

RC tag mérési jegyzőkönyv

Mátyás Antal

(Supervisor: Attila Tihanyi)

Pázmány Péter Catholic University, Faculty of Information Technology and Bionics

50/a Práter street, 1083 Budapest, Hungary

antal.matyas.gergely@hallgato.ppke.hu

Abstract—A mérés célja volt a RC tag megismerése és gyakorlati alkalmazása, valamint ennek áramkör módosító hatásának vizsgálata. A mérésre való felkészülés során átismételtük középiskolában az impedanciáról és látszólagos ellenállásról tanultakat, valamint a Fourier sorfejtés módszereit.

I. MÉRENDŐ OBJEKTUMOK

A mérések során két (R_1 és R_2) ellenállást, valamint egy (C_1) kondenzátort használtunk. Első lépésként ezeknek értékét mértük meg az ELVIS Digital Multimeter segítségével. A következő értékeket kaptuk:

$$R_1 = 0.974k\Omega, R_2 = 0.11M\Omega, C_1 = 0.096\mu F$$

A mérések során minden esetben megmértük a mérőeszközben a nulla ellenállást, illetve feszültséget, és a Null Offset funkció használatával ezt automatikusan kivontuk a később mért értékekből, ezzel kiküszöbölve az offset hibát.

II. BEMENETI IMPEDANCIA MÉRÉSE

A. Első összeállítás

Első lépésben összeállítottuk a mérést a mérési utasításban feltüntetett módon, $Z_1 = R_1$ és $Z_2 = C_1$ értékekkel. A sorba kötött ellenállást és kapacitást a DUT+ és DUT- ELVIS kimeneti pontok közé kötve és az Impedance Analyzerrel vizsgálva a következő értékeket kaptuk:

TABLE I
FREKVENCIA - AMPLITÚDÓ

Frequency (Hz)	Magnitude (kOhms)
10	162.04
100	16.36
1000	1.92
10000	0.983

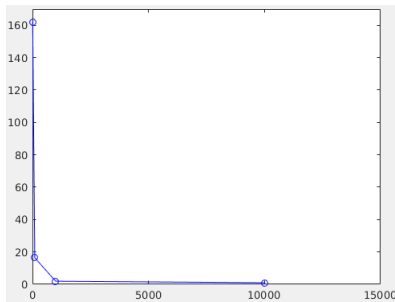
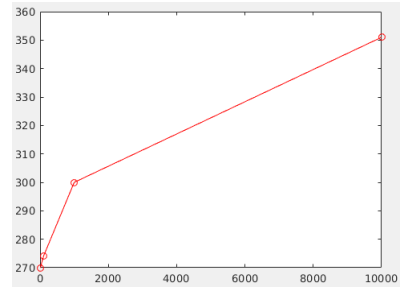


TABLE II
FREKVENCIA - FÁZISSZÖG

Frequency (Hz)	Phase (degrees)
10	270.95
100	274.02
1000	300.94
10000	351.03

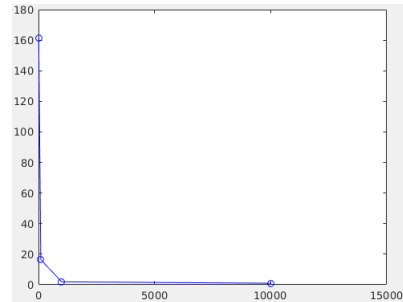


B. Második összeállítás

A mérési utasítás 6. feladatát követve a mérési összeállítást a $Z_1 = C_1$ valamint $Z_2 = R_1$ értékekre módosítottuk, majd az előzővel azonos módon az ELVIS Impedance Analyzer segítségével különböző frekvenciákon vizsgáltuk. A mért értékek, valamint az ezek alkotta grafikonok alább láthatók:

TABLE III
FREKVENCIA - AMPLITÚDÓ

Frequency (Hz)	Magnitude (kOhms)
10	161.24
100	16.35
1000	1.92
10000	0.983



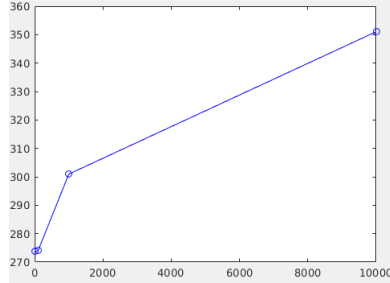
III. BODE ANALYZER

A. Első összeállítás

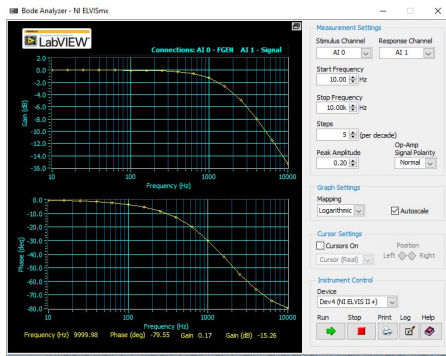
A mérési utasításban feltüntetett ábra alapján összeállítottuk a mérést $Z_1 = R_1$ valamint $Z_2 = C_1$ értékekkel, majd

TABLE IV
FREKVENCIA - FÁZISSZÖG

Frequency (Hz)	Phase (degrees)
10	273.68
100	274.02
1000	300.96
10000	351.04

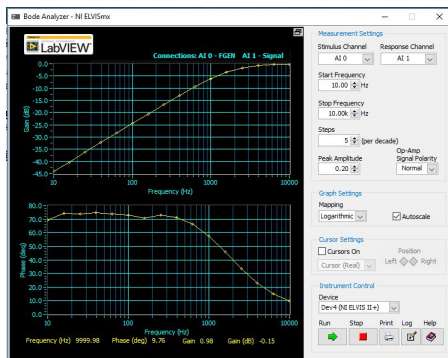


az ELVIS BODE Analyzere segítségével kirajzoltattuk a kapcsolás átviteli függvényét valamint fázisforgatását. Az utasítást követve az átviteli függvényt $10\text{Hz} - 10\text{kHz}$ tartományban vettük fel, dekádönként 5 méréponttal, valamint 0.2V csúcsfeszültséggel. A BODE Analyzer grafikonját alább szemléltetjük:



B. Második összeállítás

A második mérési összeállításban az Impedance Analyzerrel való vizsgálathoz hasonlóan módosítottuk a mért áramkör $Z_1 = C_1$ és $Z_2 = R_1$ értékekre. A BODE Analyzert használva ekkor a kirajzolt grafikon az alábbi:



C. Harmadik összeállítás

A mérési összeállítást, ezután megvizsgáltuk $Z_1 = R_1$ valamint $Z_2 = R_2$ értékekkel is, ezt is ábrázoltuk a BODE Analyzer segítségével:



IV. MAGYARÁZAT

Az első összeállításnál az ábráról leolvasható, hogy a frekvencia növekedésével csökken a reaktancia, ezért a feszültség amplitúdója is csökken, tehát egy aluláteresztő szűrőről van szó, mely az alacsony frekvenciájú jeleket átengedi, a magas frekvenciájúakat azonban csillapítja.

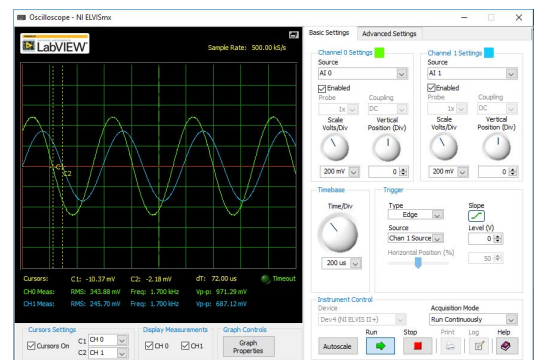
A második összeállítás az ábra alapján éppen ellenkezője az elsőnek, hiszen minél nagyobb a frekvencia, annál kevésbé csökken a frekvencia amplitúdója, vagyis az összeállítás egy felüláteresztő szűrőt képez.

A harmadik összeállításban, mivel az áramkör csak ellenállásokból áll, reaktanciát nem mérhetünk, így konstans 0 értékre számíthatunk. Az ábra ettől itt nagyon kis mértékben tér el, a felső grafikonon való ugrás a műszer méréshatárváltásának tudható be.

V. OSCILLOSCOPE

A. Szinuszos gerjesztés

A feladat során az ELVIS Oscilloscope segítségével mértük a fázisszöget az AI0 és AI1 csatornák között, szinuszos gerjesztés esetén. A kirajzolt ábra az alábbi: A csatornák közötti



fáziseltérést a periódusuk közötti idők összehasonlításával tudtuk meghatározni. Egy teljes periódus idejét arányosítottuk 360° -kal. Az ábráról leolvasott periódusidő $528\mu\text{s}$, így $1\mu\text{s} = \frac{360^\circ}{528}$, a leolvasott időeltérés a két jel periódusa között pedig $72\mu\text{s}$, tehát a fáziseltérés $72 * \frac{360}{528} = 16.587^\circ$.

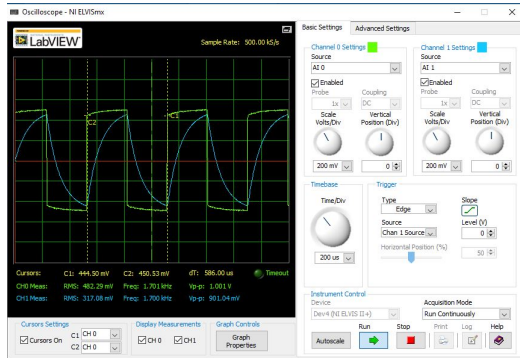
B. Mérési összeállítás

A következő feladat volt kiszámítani azt a frekvenciát, ahol a kapacitás látszólagos ellenállásának abszolút értéke megegyezik az ellenállás értékével, majd ekkora frekvenciájú, 1V csúcsértékű négyszögjelet kapcsolni az áramkör bemenetére,

majd oscilloscope segítségével kirajzolni a bemenő és kimenő jelalakot, és kiszámítani az azok közötti fázisszöveget.

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

Az így kapott frekvencia: $1.7kHz$. Az ELVIS signal generátoron ezt az értéket beállítva az oscilloscope az alábbi ábrát rajzolja ki: A jelalak nyilvánvalóan különböző, azonban a jelek



amplitúdója egyértelműen megegyezik.

VI. DYNAMIC SIGNAL ANALYZER

A következő feladatban az előre megadott paraméterek alapján beállított (Voltage Range: +/- 10V, Frequency Span: 10000Hz, Resolution: 400 lines, Hamming) függvénygenerátorral mértünk. A kapott diagramot vizsgálva a felharmonikusok frekvenciája: 105Hz, 320Hz, 535Hz, 755Hz, melyből látszik, hogy a felharmonikusok az alapharmonikus frekvenciájának kétszeresével követik egymást.

A. Fourier sor

Tetszőleges függvény Fourier-sora: $f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k * \cos(kx) + b_k * \sin(kx))$, ahol jelen esetben $f(x)$ a négyszögjel függvénye lesz. A kapott értékeket a négyszögfüggvény matematikai Fourier-analízisével összevetve egy $\sin(x)/x$ -hez hasonló gráfot kaptunk(abszolútértékben).

$$\frac{4}{\pi} * \sum \left(\frac{1}{2k-1} * \sin((2k-1)\omega * t) \right)$$

A függvény maximumai ott vannak, ahol $\sin((2k-1)\omega * t) = 1$, ezek az ábrán látható csúcsok, melyek értéke a b_k együtthatók miatt csökken.

VII. JELLEMZÉS/MAGYARÁZAT

A mérések alapján megállapítható, hogy az első mérési összeállításban, azaz $Z_1 = R_1$ és $Z_2 = C_1$ esetén aluláteresztő, csillapításos feszültségosztót kapunk, míg a második összeállításban, azaz $Z_1 = C_1$ és $Z_2 = R_1$ esetén erősítéses felüláteresztőt.