

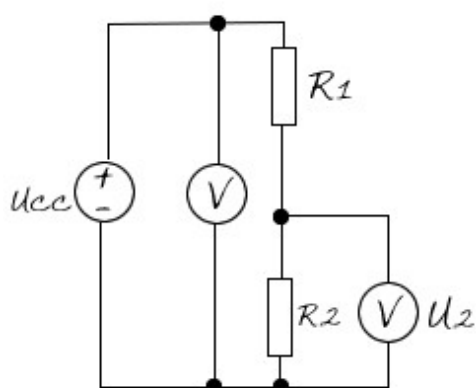
# Elektronika z digitalno tehniko

## Laboratorijske vaje

### Vaja 1

(Napetostni delilnik, RC in CR člen)

#### Napetostni delilnik

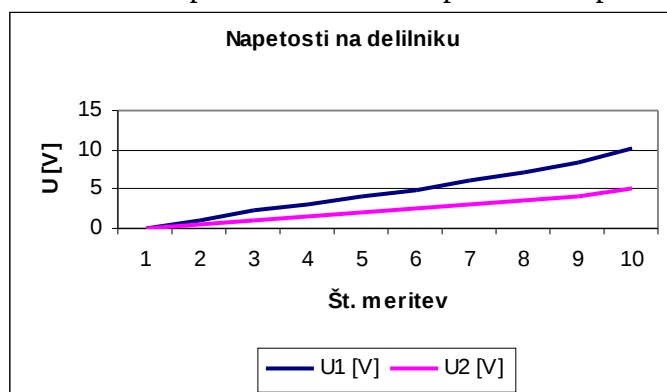


Namen napetostnega delilnika je, da lahko iz neke napajalne napetosti ( $U_{cc}$ ), dobimo poljubno število napetosti katere so manjše od napajalne. Uporabljamo ga povsod v elektronskih komponentah, saj nam z njegovo pomočjo ni potrebno dovajati napajalne napetosti za posamezen del komponente. Razmerje napetosti na izhodu je podano z naslednjo enačbo:  $U_2 = U_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$

Vaja je bila sestavljena iz dveh delov, pri prvem delu sem uporabil dva enaka upornika ( $2,7 \text{ k}\Omega$ ) in dobil naslednje rezultate:

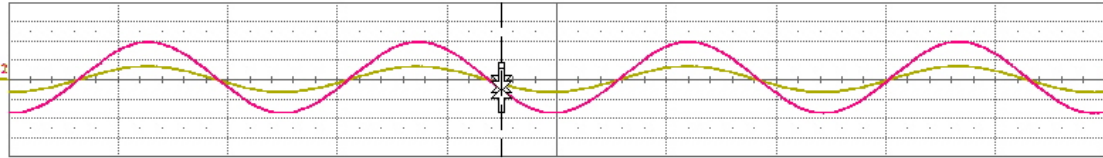
U1 [V]	U2 [V]	U2/U1
0	0	0
0,96	0,47	0,4895833
2,19	1,09	0,4977169
3,02	1,5	0,4966887
4,06	2,01	0,4950739
4,94	2,45	0,4959514
6,08	3,02	0,4967105
7,2	3,57	0,4958333
8,3	4,12	0,4963855
10,11	5,02	0,4965381

Tabela 1: Napetosti na delilniku pri enakih uporih



Graf 1

Teoretično bi bilo delilno razmerje  $\frac{1}{2}$  vendar se pri meritvah izkaže, da pride do odstopanja zaradi tolerance uporov.

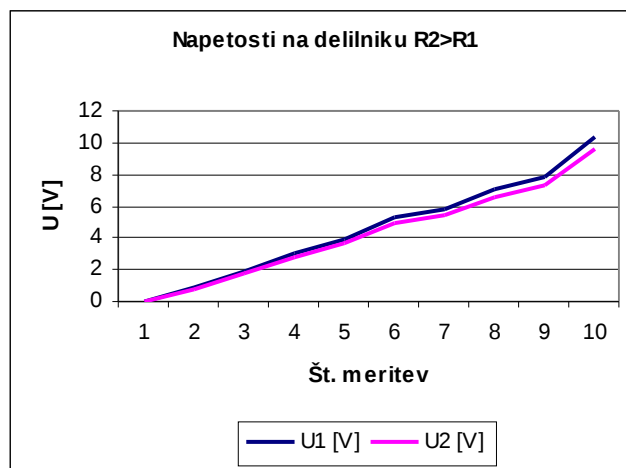


Sinusni signal pri dveh enakih uporih

Drugi del vaje pa je vseboval dva različna upornika in sicer  $R_1=2,7 \text{ k}\Omega$  ,  $R_2=39 \text{ k}\Omega$ , kjer smo zopet merili napetost na vhodu in izhodu in tako dobili delilno razmerje.

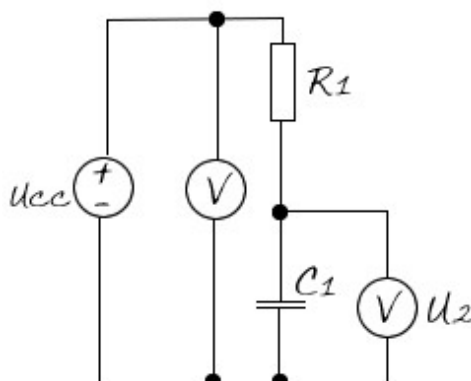
U1 [V]	U2 [V]	U2/U1
0	0	0
0,85	0,79	0,929412
1,93	1,79	0,927461
3,01	2,8	0,930233
3,88	3,61	0,930412
5,25	4,88	0,929524
5,84	5,43	0,929795
7,05	6,55	0,929078
7,89	7,34	0,930292
10,32	9,6	0,930233

Tabela 2: Napetosti na delilniku pri  $R_2 > R_1$



Graf 2: Napetosti na delilniku pri  $R_2 > R_1$

### RC člen in CR člen



Mnogokrat njuno vgradnjo namerno načrtujemo, pogosto pa nastopata kot parazitna člena, ki sta posledica parazitnih upornosti in kapacitivnosti vodnikov in drugih sestavnih delov vezja.

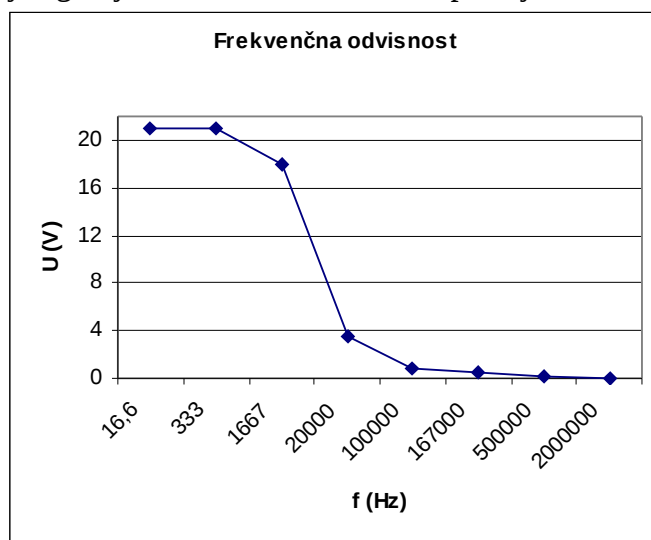
Elementi, ki sem jih uporabil:  
 $C=0,015 \text{ }\mu\text{F}$  ,  $R= 2700 \text{ }\Omega$  ,  $f_m=3930 \text{ Hz}$

## RC člen

Pri tem delu naloge nas pravtako zanima odvisnost napetosti na izhodu proti vhodu, izkaže se, da pri pravilni izbiri elementov lahko to vezje uporabimo kot nizko prepustni filter, saj prepušča samo napetosti pri nizkih frekvencah pri visokih pa duši.

$$\vec{U}_2 = \frac{Z_c}{Z_R + Z_c} \cdot \vec{U}_1 = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} \cdot \vec{U}_1 = \frac{1}{1 + j\omega RC} \cdot \vec{U}_1$$

S pomočjo zgornje enačbe lahko določimo prevajalno funkcijo vezja



Graf 3: Frekvenčna odvisnost napetosti pri RC členu

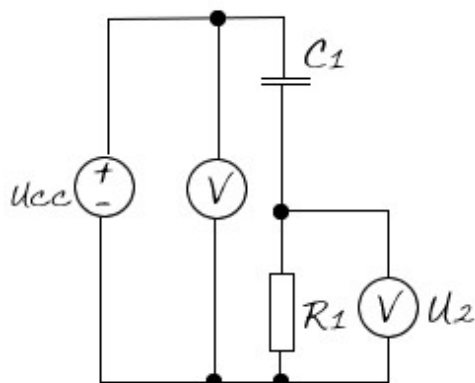
f [Hz]	U1 [V]	U2 [V]	U2/U1	$\phi$ [°]
16,6	21	21	1	0
333	21	21	1	0
1667	21	18	0,857143	-48
20 k	21	3,6	0,171429	-72
100 K	21	0,8	0,038095	-72
167 K	21	0,5	0,02381	-84
500 K	21	0,2	0,009524	-90
2 M	21	0	0	-90

Tabela 3: Napetosti na RC členu in fazni zamik

V frekvenčnem področju od  $\omega > \omega_m/10$  do  $\omega < 10 \leq \omega_m$ , fazni zamik monotono pada od  $0^\circ$  do  $-90^\circ$

Z enačbo  $\omega_m=1/RC$  lahko določimo elemente, pri kateri mejni frekvenci nam vezje začne prepuščati signale.

## CR člen



Če je RC člen prepuščal nizke frekvence je pri CR členu ravno obratno, torej prepušča visoke frekvence nizke pa duši. Pogosto ga uporabljamo za izločanje enosmerne komponente (frekvenca 0Hz) iz signala. To je izvedeno v osciloskopih pri opazovanju signalov v režimu AC, kjer signal potuje skozi CR člen mejne frekvence cca. 1,5 Hz.

Mejno frekvenco določimo kot pri RC členu torej  $\omega_m=1/RC$ .

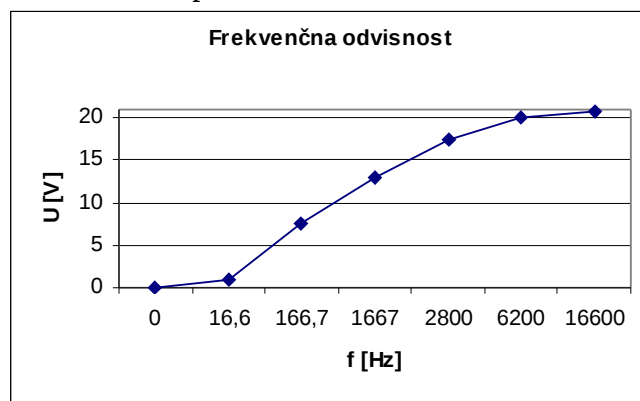
Prevajalno funkcijo CR člena pa lahko določimo po enačbi:

$$\vec{U}_2 = \frac{Z_R}{Z_R + Z_C} \cdot \vec{U}_1 = \frac{R}{R + \frac{1}{j\omega C}} \cdot \vec{U}_1 = \frac{1}{1 + \frac{1}{j\omega RC}} \cdot \vec{U}_1$$

Če enačbo primerjamo z enačbo prevajalne funkcije RC člena vidimo, da je zelo podobna razlikuje se le, da je vrednost drugega člena imenovalca obratna kot pri RC členu.

f (Hz)	U1 (V)	U2 (V)	U2/U1	$\phi$ [°]
16,6	21	0	0	+90
166,7	21	1	0,047619	+90
1667	21	7,5	0,357143	+72
2800	21	13	0,619048	+61
6200	21	17,5	0,833333	+45
16600	21	20	0,952381	+18
20000	21	20,7	0,985714	+18

Tabela 4: Napetosti na CR členu in fazni zamik



Graf 4: Frekvenčna odvisnost napetosti na CR členu