

# čtetveropoli

## EVE - vaja

**Vaja št.:** \_\_\_\_\_ Merjenje z digitalnim števcem

**Datum:**

**Priimek in ime:** \_\_\_\_\_

**1. BESEDILO NALOGE:** Z digitalnim števcem opravite dve meritvi:

1. Na območju 100 Hz do 10 kHz nastavite na RC generatorju dvajset merilnih točk. Z digitalnim števcem izmerite frekvenco  $f_x$  na generatorju in v logaritemskem merilu narišite korekcijsko krivuljo.
2. Izmerite fazni kot in ojačenje podanega čtetveropola v odvisnosti od frekvence.

Pregledal: \_\_\_\_\_

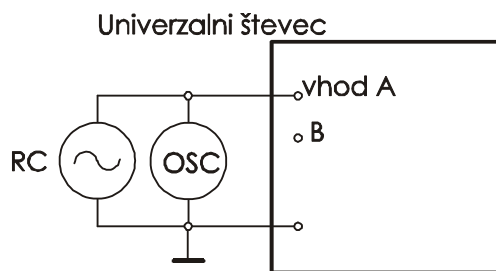
Ocena: \_\_\_\_\_

POROČILO NAJ VSEBUJE

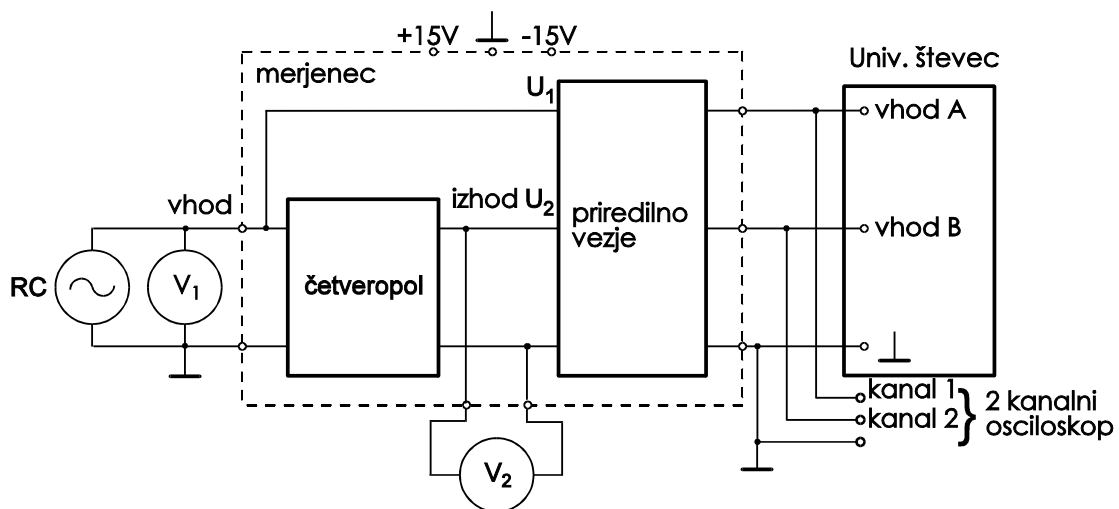
1. besedilo naloge
2. vezalni načrt
3. popis instrumentov, naprav in elementov

## 2. Vezalni načrt

1.



2.



### 1. Popis instrumentov, naprav in elementov

RC generator,

OSC osciloskop,

V<sub>1</sub> digitalni voltmeter,

V<sub>2</sub> digitalni voltmeter,

digitalni števec,

četveropol

## 2. Vplivne veličine

Temperatura prostora

Tlak v prostoru

Vlažnost zraka v prostoru

## 3. Potek meritev in izračunov

### 1. Merjenje frekvence

Na RC generatorju nastavimo frekvenco, ki jo z digitalnim števcem izmerimo. Za vsako točko izračunamo absolutno mejo pogreška in korekcijo RC generatorja v tej točki.

*Pogrešek merjenja (RC generatorja):*

- absolutni pogrešek:  $E_f = f_{RC} - f_{DIG.ST.}$
- korekcija:  $C = -E_f$
- relativni pogrešek:  $e_f = \frac{f_{RC} - f_{DIG.ST.}}{f_{DIG.ST.}}$

### 2. Meritev amplitudne in fazne karakteristike v odvisnosti od frekvence

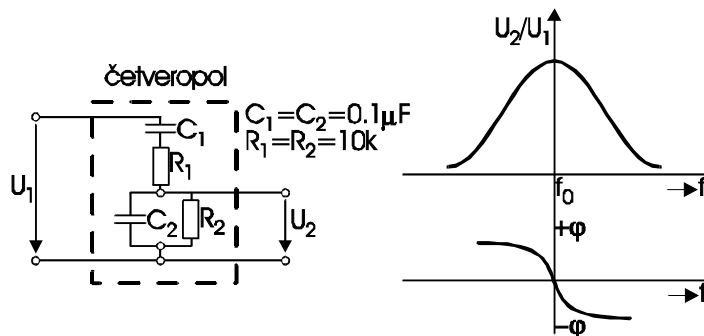
Izmerite fazni kot in ojačenje danega četveropola v odvisnosti od frekvence v podanih merilnih točkah. Fazni kot izmerite z univerzalnim digitalnim števcem. V eni merilni točki primerjajte izmerjeno vrednost, z vrednostjo odčitano na dvokanalnem osciloskopu s kalibrirano časovno bazo.

*Opis četveropola*

Fazno premaknitev dveh signalov dobimo na četveropolu, ki je pasivno RC vezje s prenosno funkcijo:

$$H(j\omega) = \frac{j\omega \cdot R_1 \cdot R_2}{(j\omega)^2 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot C_1 \cdot C_2 + j\omega \cdot (R_1 \cdot C_1 + R_2 \cdot C_2 + R_2 \cdot C_1) + 1}$$

$\omega = 2\pi f$  je krožna frekvenca. Shema je prikazana na sliki spodaj, kjer je tudi narisana amplitudna in fazna karakteristika četveropola.



Frekvenca  $f_0$ , kjer je razmerje amplitud največje in je hkrati fazni kot med napetostma enak nič, je resonančna frekvenca:

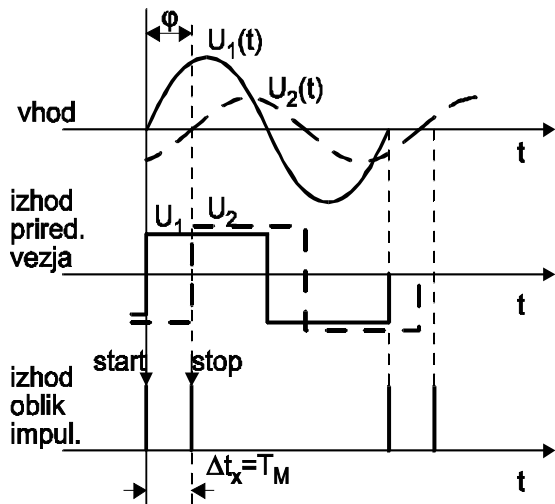
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

#### Priredilno vezje

Priredilno vezje pretvori sinusni signal  $U_1$  (vhodna napetost) in  $U_2$  (izhodna napetost) v dva pravokotna signala, ki imata ohranjen fazni kot. Pravokotni signal, ki fazno odgovarja  $U_1$ , priključimo na vhod A digitalnega števca, pravokotni signal, ki fazno odgovarja signalu  $U_2$ , pa na vhod B.

#### Princip merjenja faznega kota

Princip merjenja ponazarja naslednja slika:



Princip merjenja faznega kota je podoben merjenju časa periode. Vrata števca so odprta od trenutka prehoda vhodne napetosti četverpola (na kanal A) skozi nič do prehoda izhodne napetosti (na kanalu B) četverpola skozi nič. Tako čas merjenja  $T_M$  ustreza faznemu premiku med vhodno in izhodno napetostjo četverpola. Na prikazovalniku števca bo čas merjenja  $T_M$  ustrežal faznemu premiku ob pogoju, da signal na kanalu A prehiteva signal na kanalu B.

Izračun faznega kota:

$$\varphi = \omega_{RC} \cdot \Delta t_x = 2 \cdot \pi \cdot f_{RC} \cdot \Delta t_x = 2 \cdot \pi \cdot \frac{\Delta t_x}{T_{RC}} \quad (\text{rad})$$

Pri tem sta

$\Delta t_x$  čas zakasnitve, ter

$T_{RC}$  čas periode signala iz RC generatorja.

Pri izračunu faznega kota v kotnih stopinjah v zgornjem izrazu zamenjamo  $2\pi$  s 360.

### Merjenje amplitudnega ojačenja

Pri nastavljeni frekvenci z digitalnima voltmetroma  $V_1$  in  $V_2$  izmerimo napetosti  $U_1$  in  $U_2$  in izračunamo amplitudno ojačenja  $A$  po enačbi:

$$A = \frac{U_2}{U_1}$$

## 2.1 Izračun meje pogreška pri merjenju frekvence s števcem

Pogrešek merjenja (RC generatorja):

$$E_f = f_{RC} - f_{DIG.ST.} =$$

$$C = -E_f =$$

$$e_f = \frac{f_{RC} - f_{DIG.ST.}}{f_{DIG.ST.}} =$$

## 2.2 Izračun amplitudne in fazne karakteristike četveropola

Izračunana in izmerjena resonančna frekvenca:

$$f_{0ZR} = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1R_2C_1C_2}} =$$

$$f_{0ZM} =$$

Izračun amplitudnega ojačenja:

$$A = \frac{U_2}{U_1} =$$

Izračun faznega kota:

$$\varphi = 2 \cdot \pi \cdot f_{RC} \cdot \Delta t_x =$$

$$\varphi = 360 \cdot f_{RC} \cdot \Delta t_x =$$

## 4. Prikaz merilnih rezultatov

**Tabela 1:** Tabela izmerjenih vrednosti.

**Slika 1:** Korekcijska krivulja RC generatorja.

**Slika 2:** Amplitudna karakteristika četveropola.

**Slika 3:** Fazna karakteristika četveropola.

## **5. Komentar**