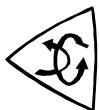




UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ul. 17

Študij. leto: 2011/2012

Skupina: 9

MERITVE

LABORATORIJSKE VAJE

Vaja št.: 8.1 Uporaba elektronskega osciloskopa

Datum: 01.12.2011

Priimek in ime: NIKOLIĆ GREGOR

BESEDILO NALOGE: Uporabite elektronski osciloskop za naslednje meritve:

- merjenje napetosti (oblike, amplitude, frekvence),
- hkratno merjenje dveh napetosti in
- merjenje medsebojne odvisnosti dveh napetosti.

Pregledal: _____

Ocena: _____

Datum: _____

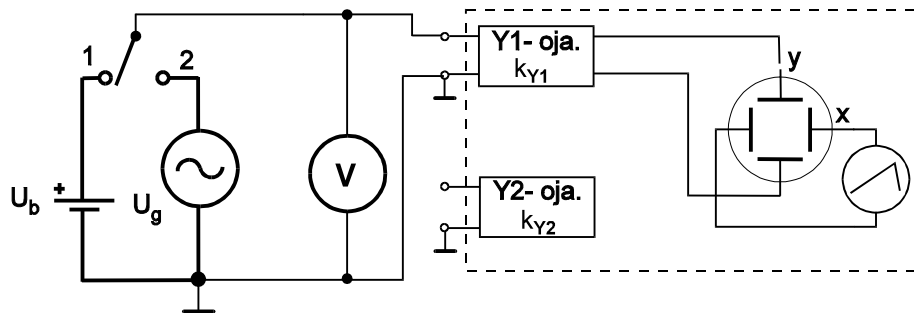
POROČILO NAJ VSEBUJE

- besedilo naloge
- vezalni načrt
- popis instrumentov, naprav in elementov
- vplivne veličine
- opis poteka meritev in izračunov
- prikaz merilnih rezultatov (tabele, grafi)
- komentar

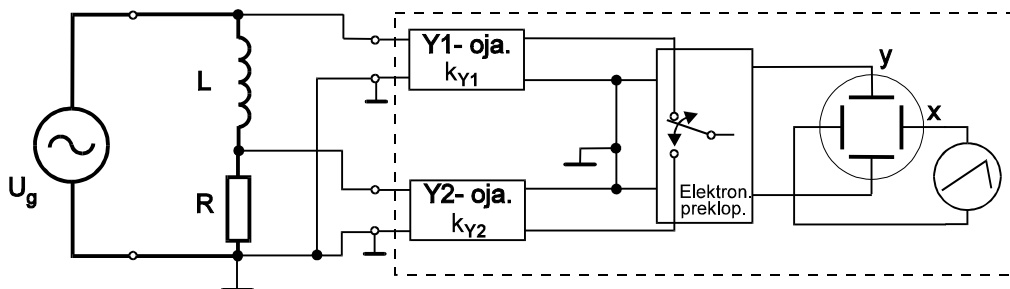


1. Vežalni načrt

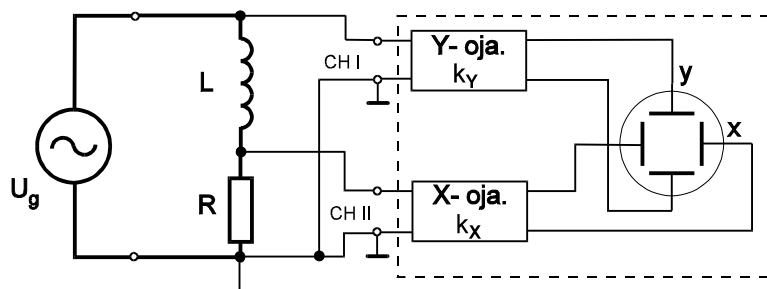
a)



b)



c)



2. Popis instrumentov, naprav in elementov

Osciloskop, HAMEG, HM 203-7, ERI 36321

V digitalni multimeter, HAMEG, HM8011-3, miza št. 12

U_g RC funkcijski generator, HAMEG, HM8030-3, miza št. 12

U_b baterija, 1,5 V

R upor, 1 k Ω

L tuljava s feritnim jedrom, $\approx 0,3$ H

3. Vplivne veličine

Temperatura prostora..... 24,6 °C

Tlak v prostoru..... 1004,0 hPa

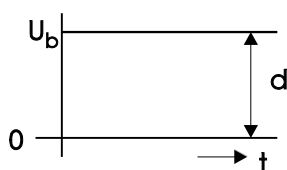
Vlažnost zraka v prostoru..... 32,9 %



4. Potek meritev in izračunov

a) $y - t$ delovanje osciloskopa

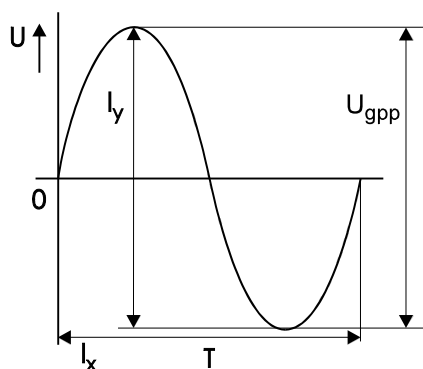
1. Vklopite osciloskop s tipko *POWER*. Vse ostale tipke naj bodo izklopljene (v zunanjem položaju), tako da se na zaslonu pojavi svetla horizontalna črta, ki jo ob kratko sklenjenih sponkah vhodnega ojačevalnika (pritisnete tipko *GND*) s potenciometrom *POS I* premaknete na dno mreže izrisane na zaslonu. Priključite baterijo U_b , tako da bo minus pol zvezan z maso osciloskopa. S tipko *DC* omogočite merjenje enosmerne napetosti. Žarek se bo odklonil v Y smer navzgor in s preklopnikom vhodnega delilnika naravnajte čim večji odklon. Na preklopniku odčitajte odklonski koeficient k_y v V/cm (oz. *VOLTS/DIV*), ki pa velja le, če je gumb potenciometra za nastavljanje ojačenja vertikalnega ojačevalnika *VAR* v kalibrirnem položaju *CAL*. Napetost izračunajte iz odklona d in konstante k_y in jo primerjajte z vrednostjo, ki jo kaže voltmeter.



$$U_b = k_y \cdot d \text{ [V]} \dots k_y - \text{odklonski koeficient [V/razd]}$$

$$\dots d - \text{odklon (dolžina) [razd]}$$

2. Namesto baterije U_b priključite izmenični generator U_g , tako da generatorjevo sponko, ki je na potencialu mase povežete z maso osciloskopa. V nasprotnem primeru bo generator v kratkem stiku. Ob pritisnjeni tipki *GND* postavite časovno os (horizontalno črto) s potenciometrom *POS I* v sredino zaslona. Generatorju izberite sinusno obliko napetosti, nastavite največjo vrednost napetosti in frekvenco 500Hz. Izberite konstanto osciloskopa k_y , da bo čim večja slika na zaslonu in tako čim manjši pogrešek pri odčitovanju iz zaslona. S preklopnikom časovne baze poiščite tak koeficient k_t , da bo na zaslonu vidna le ena perioda sinusne napetosti. Odčitana vrednost odklonskega koeficienta časovne baze k_t velja samo, ko je gumb potenciometra za zvezno nastavljanje hitrosti žarka v x smeri v označenem položaju. Iz odčitanih odklonov na zaslonu in poznanih koeficientov izračunajte: amplitudo napetosti generatorja (tako, ta izmerite dvojno temensko vrednost), periodo signala in izračunajte frekvenco.



$$U_{gpp} = k_y \cdot l_y \text{ [V]} \quad U_{gm} = \frac{U_{gpp}}{2} \quad U_{gef} = \frac{U_{gm}}{\sqrt{2}}$$

$$k_y - \text{odklonski koeficient [V/razd]} \text{ in}$$

$$l_y - \text{odklon v } y \text{ smeri [razd].}$$

Čas periode T :

$$T = k_t \cdot l_x \text{ [s]}$$

k_t - časovni odklonski koef. [s/razd] in
 l_x - odklon v x smeri [razd].

Frekvenco izračunamo po enačbi:

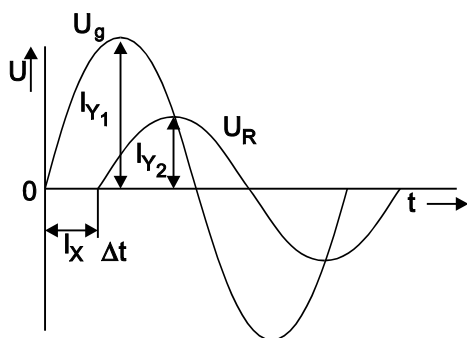
$$f = \frac{1}{T} \text{ [Hz].}$$

Napetost U_{gef} primerjajte z napetostjo izmerjeno z voltmetrom.



b) $y_1 - y_2 - t$ delovanje osciloskopa

V serijski vezavi tuljave L in upora R izmerite amplitudo napetosti generatorja U_{gm} in padca napetosti na uporu U_{Rm} pri frekvenci 500 Hz. Izmerite časovno premaknitev med napetostima in izračunajte fazni kot. Po shemi povežite generator s tuljavo in uporom. Priključite osciloskop, da bo na prvem vhodu generatorjeva napetost in na drugem vhodu padec napetosti na uporu. Za hkraten prikaz obeh napetosti na zaslonu mora biti aktivirana tipka *DUAL* ali *CHOP*. Pri pritsnjenih tipkah *GND* obeh kanalov se na zaslonu pojavita dve horizontalni črti, ki ju z gumboma *POS I* in *POS II* postavite v sredino zaslona, da se prekrijeta. Vključite generator in mu nastavite napetost nekaj voltov. Na zaslonu se pokaže slika dveh sinusnih napetosti, ki sta časovno premaknjeni. Vidna naj bo le ena perioda obeh napetosti in amplitudi naj bosta čim večji, kar dosežete s spreminjanjem koeficientov k_{y_1} , k_{y_2} in k_t . Izberite normalni način proženja s tipko *AT/NORM* in nastavite nivo proženja (*LEVEL*), tako da bo izhodišče sinusoide v začetku zaslona kot je narisano na sliki.



generatorjeva napetost $U_{gm} = l_{y_1} \cdot k_{y_1}$,

padec napetosti na uporu, $U_{Rm} = l_{y_2} \cdot k_{y_2}$,

časovni premik $\Delta t = l_x \cdot k_t$.

k_{y_1} ...odklonski coef. za prvi kanal [V/razd],

k_{y_2} ...odklonski coef. za drugi kanal [V/razd],

k_t časovni coef. [s/razd].

Večje fazne kote med vhodnima napetostima enake oblike in frekvence določimo iz slike obeh napetosti na zaslonu po enačbah:

$$\varphi = \frac{\Delta t}{T} \cdot 360 \text{ [}^\circ\text{]}$$

Δt - časovni interval [delci],

T - čas periode [delci]

$$\varphi = \frac{\Delta t}{T} \cdot 2\pi \text{ [rad]}$$

c) $x - y$ delovanje osciloskopa

Če želimo preiti iz merjenja časovnega poteka na merjenje medsebojne odvisnosti dveh napetosti, moramo s tipko *X-Y* izključiti časovno bazo. V tem primeru napetosti na prvem in drugem kanalu odklanjata elektronski žarek v *Y* in v *X* smeri. Če priključimo na odklonske plošče, ki so prostorsko zasukane za 90° , dve periodični napetosti enake frekvence s faznim zasukom $0^\circ < \varphi < 90^\circ$, se na zaslonu izriše poševna elipsa.

Funkcijskemu generatorju nastavite amplitudo in frekvenco sinusne napetosti enako kot pri vaji b. Izključite časovno bazo s tipko *X-Y*. V vezju na shemi je na *X* plošče priključen padec napetosti na uporu, na *Y* plošče pa generatorjeva napetost. Napetosti sta izmenični, različnih amplitud, enake frekvence in s faznim pomikom, ki je določen z induktivnostjo L in upornostjo R . Za dano tuljavo L in upor R je fazni kot $\varphi < 90^\circ$.

Elipso na zaslonu naravnajte, da bo njeno središče v sredini zaslona (presečišče sredinske navpične in vodoravne črte) in izmerite označene razdalje na sliki.

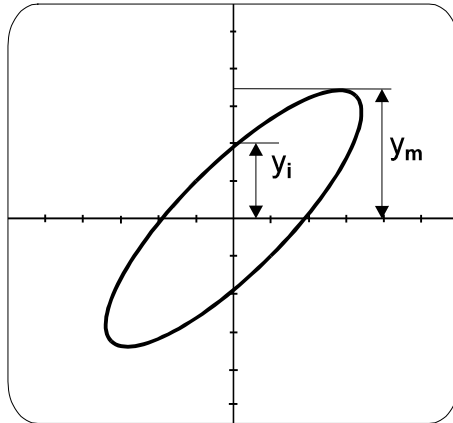
Izračunajte fazni kot:

$$\sin \varphi = \frac{y_i}{y_m} \quad \text{in} \quad \varphi = \arcsin\left(\frac{y_i}{y_m}\right), \text{ kjer sta}$$

y_i - odsek na ordinati pri $x = 0$ (razd) in

y_m - maksimalni odsek na ordinati (razd).





5. Prikaz merilnih rezultatov

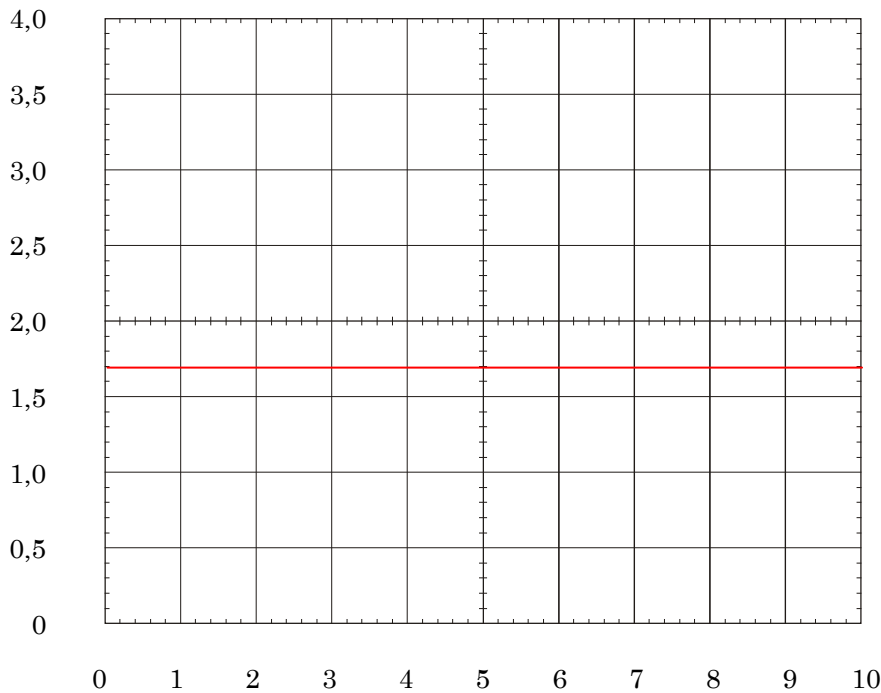
a) $y - t$ delovanje osciloskopa

1. Meritev enosmerne napetosti

k_y (V/razd)	d (razd)	U_b (V)	U_V (V)
0,5	3,4	1,7	1,6196

$$U_b = k_y \cdot d = 0,5 \frac{\text{V}}{\text{razd}} \cdot 3,4 \text{ razd} = 1,7 \text{ V}$$

U [V]



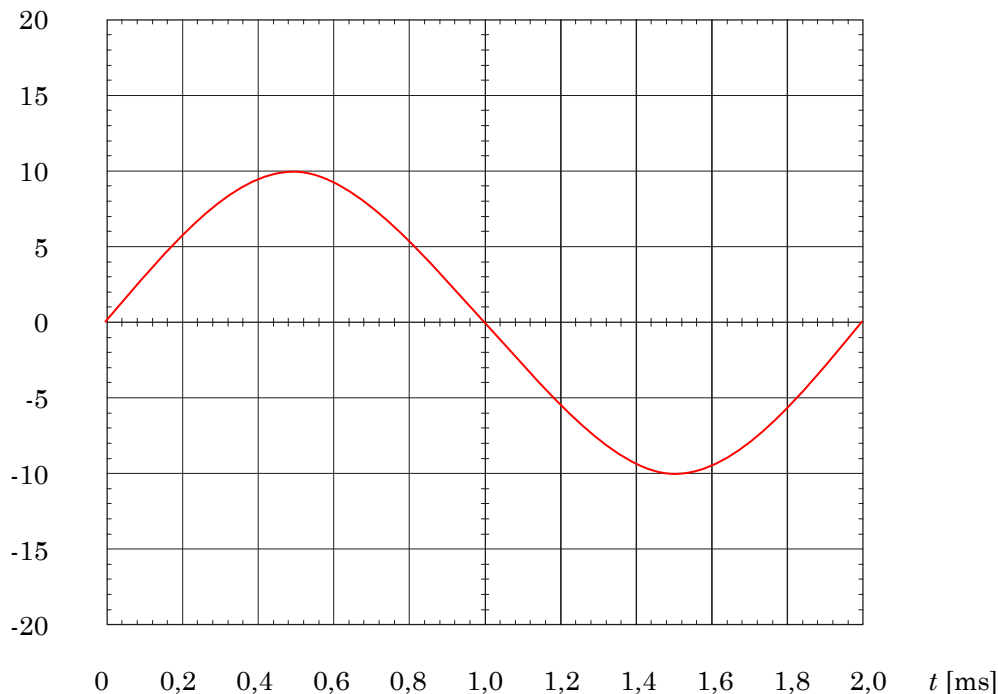
2. Meritev izmenične napetosti

k_y (V/razd)	l_y (razd)	U_{gpp} (V)	U_{gm} (V)	U_{gef} (V)	U_V (V)	k_t (s/razd)	l_x (razd)	T (s)	f (Hz)
5	4	20	10	7,07	7,018	0,0002	10	0,002	500

$$U_{gpp} = k_y \cdot l_y = 5 \cdot 4 = 20 \text{ V} \quad U_{gm} = \frac{U_{gpp}}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ V} \quad U_{gef} = \frac{U_{gm}}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 7,07 \text{ V}$$

$$T = k_t \cdot l_x = 0,0002 \cdot 10 = 0,002 \text{ s} \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,002} = 500 \text{ s}^{-1} = 500 \text{ Hz}$$

U [V]



b) $y_1 - y_2 - t$ delovanje osciloskopa

k_{y1} (V/razd)	l_{y1} (razd)	U_{gm} (V)	k_{y2} (V/razd)	l_{y2} (razd)	U_{Rm} (V)	k_t (s/razd)	l_x (razd)	Δt (s)
0,2	4	0,8	0,2	2,6	0,52	$50 \cdot 10^{-6}$	5,2	$260 \cdot 10^{-6}$

$$U_{gm} = k_{y1} \cdot l_{y1} = 0,2 \cdot 4 = 0,8 \text{ V}$$

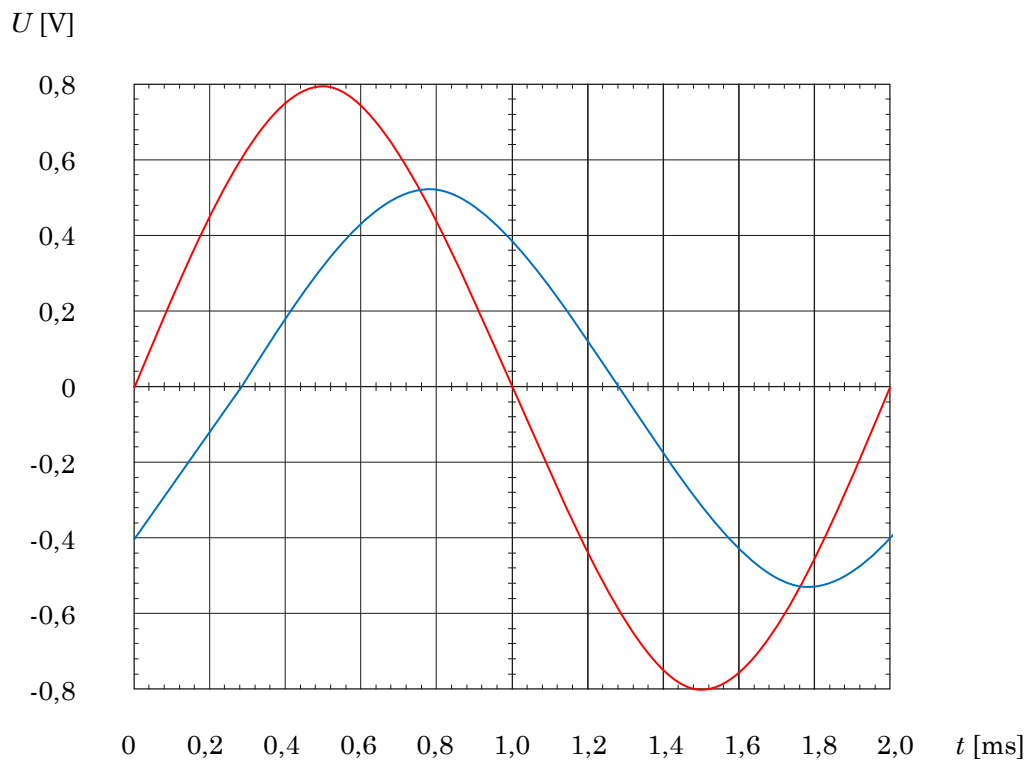
$$U_{Rm} = k_{y2} \cdot l_{y2} = 0,2 \cdot 2,6 = 0,52 \text{ V}$$

$$\Delta t = k_t \cdot l_x = 50 \cdot 10^{-6} \cdot 5,2 = 260 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

$$\varphi = \frac{\Delta t}{T} \cdot 360 = \frac{260 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-3}} \cdot 360 = 46,8^\circ$$

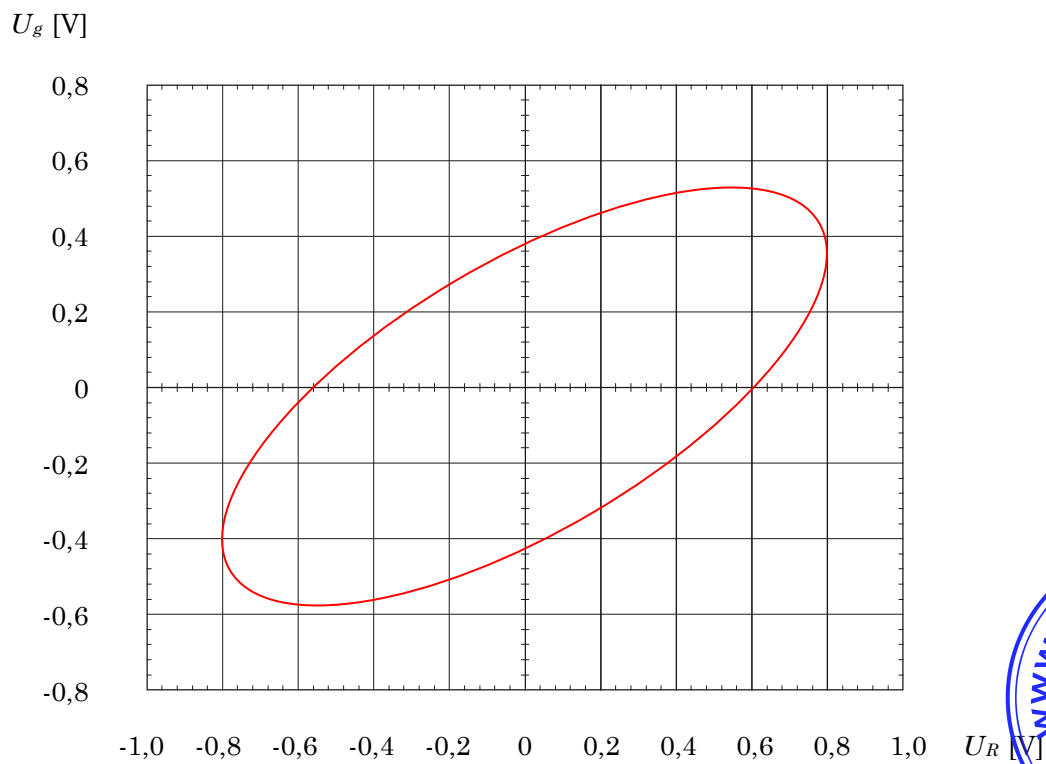
$$\varphi = \frac{\Delta t}{T} \cdot 2\pi = \frac{260 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-3}} \cdot 2\pi = 0,82 \text{ rad}$$





c) $x - y$ delovanje osciloskopa

$$y_i = 1,9 \text{ razd} \quad y_m = 2,6 \text{ razd} \quad \varphi = \arcsin\left(\frac{y_i}{y_m}\right) = \arcsin\left(\frac{1,9}{2,6}\right) = 46,9^\circ$$



6. Komentar

Če želimo meriti napetost točno, je bolje uporabiti digitalen voltmeter, saj lahko z njim merimo bolj točno kot z osciloskopom. Meritev z osciloskopom nam je dala podatek točen na eno decimalno mesto, meritev z voltmetrom pa na četrto decimalno mesto. Voltmeter ima pogrešek pri merjenju enosmerne napetosti (m.d. 2 V-1000 V) $\pm(0,05\% \text{ o.v.} + 0,005\% \text{ m.d.})$ ter izmenične napetosti (m.d. 0,2 V-20 V pri 40 Hz-10 kHz) $\pm(0,5\% \text{ o.v.} + 0,07\% \text{ m.d.})$, osciloskop pa ima pogrešek vertikalnega in horizontalnega odklanjanja kar 3%. Ob teh ugotovitvah se vprašamo, zakaj je smiselno uporabljati osciloskop za meritev napetosti, ko pa ima tako velik pogrešek v primerjavi z voltmetrom. Pa vendar ima osciloskop mnoge prednosti pred voltmetrom. Z osciloskopom lahko vidimo dejanski signal, njegovo obliko, odčitamo lahko dvojno maksimalno vrednost napetosti, vidimo lahko ali se pojavlja kakšen šum v signalu. Če nam voltmeter pokaže neko nepričakovano napetost lahko z osciloskopom razkrijemo nihajočo napetost, pokaže nam natančno obliko, čas in velikost. Ena izmed pomembnih prednosti osciloscopa je tudi njegovo x-y delovanje, kjer na osciloskop priključimo dva signala in opazujemo sliko na zaslonu, ki jo tvorita ta dva signala. En signal je priključen na x odklonske plošče osciloscopa, drugi pa na y odklonske plošče, ta funkcija je uporabna za merjenje izgubnega kota kondenzatorja, fazni kot, ki smo ga merili tudi v tej vaji. Iz meritve signala v načinu $y_1 - y_2 - t$ smo pridobili potrebne podatke za izračun faznega kota nato smo preklopili v način x-y delovanje in ponovno odčitati potrebne podatke za izračun faznega kota. V mojem primeru sem dokaj natančno odčitaval vrednosti iz osciloscopa, zato je razlika zelo majhna, le $0,1^\circ$. Iz podatkov voltmetra in osciloscopa pridemo še do enega sklepa in sicer, da je prednost osciloscopa tudi to, da lahko z njim merimo relativno visoke frekvence (HAMEG, HM 203-7 meri do 20 MHz) napram voltmetru (HAMEG, HM 8011-3 meri do 20 kHz).

