

Primerjalna meritev izmenične napetosti

Namen vaje

Spoznali boste osnovne merilne instrumente v elektrotehniki ter opazili, da iz razlike med zveznim prikazom in vzorčenjem izhaja razlika med analognimi in digitalnimi instrumenti. Izmerili boste vrednosti: konica-dno (kd, glej Priloge), srednjo vrednost (sr), efektivno vrednost (ef), iz katerih boste določili merilno negotovost, napako pri meritvi in sestavili popoln merilni rezultat.

Uporabljeni instrumenti

Zapišite podatke o instrumentih:

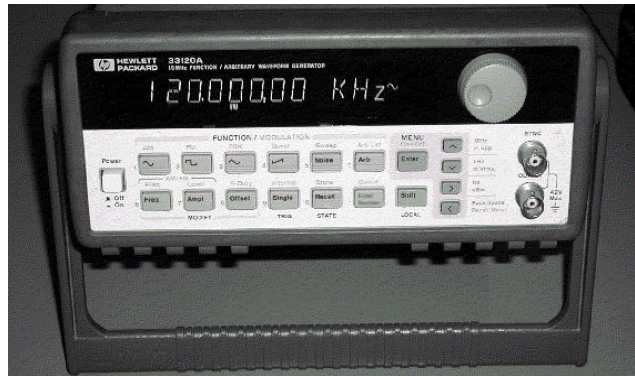
Proizvajalec

Tip

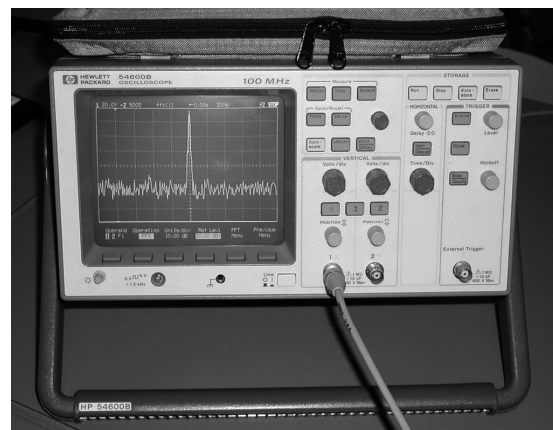
Uporabljeno območje/merilna negotovost (za merilnike)

Nastavitve (za izvore)

Značilnosti (za elemente vezij)



SG generator



V₁ analogni voltmeter

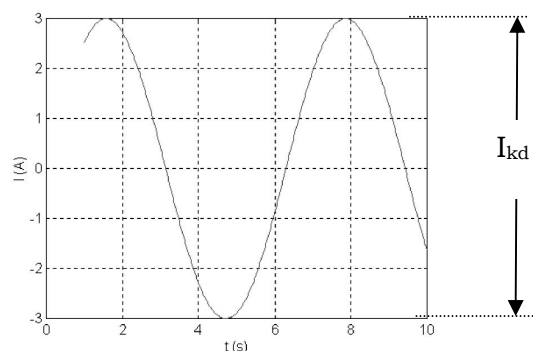
V₂ digitalni voltmeter

DSO osciloskop

Računski primer: značilne vrednosti merjenih veličin

Iz diagramov, ki prikazujejo odvisnost neke veličine od časa, lahko odčitamo in izračunamo značilne vrednosti. Koliko znašata I_{sr} in I_{ef} za sinusni signal, ki je simetričen na časovno os? Simetričnost na časovno os pomeni, da je premik sinusnega signala toka glede na časovno os - premik I_{pr} (angl. offset) enak 0. (več v Prilogah)

$I_{pr} =$	0 A
$I_{kd} =$	A
$I_{sr} =$	A
$I_{ef} =$	 A

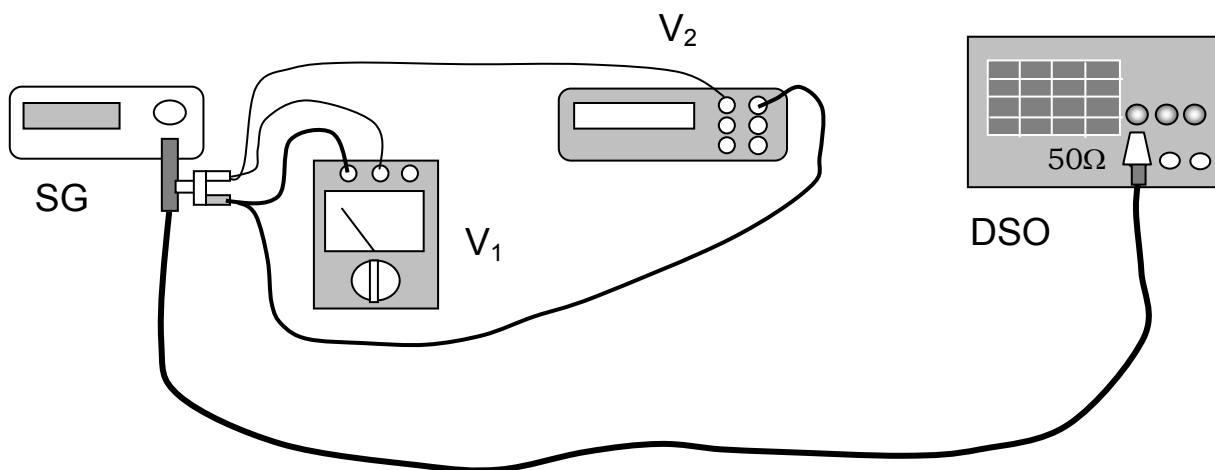


Slika N.2.1: Odvisnost toka od časa

Postopek

Merili boste električno napetost, ki jo zagotavlja generator signalov (SG). Na voljo imate tri različne merilne instrumente:

- analogni instrument (V_1)
- digitalni instrument (V_2)
- osciloskop (DSO)



Slika N.2.2: Merjenje električne napetosti z različnimi merilnimi instrumenti

A. Omrežna frekvenca, brez napetostnega premika ($U_{pr}=0V$)

Povežite merilne instrumente, da boste z njimi lahko izmerili izmenično napetost. Na generatorju nastavite sinusno obliko, napetost konica-dno (U_{kd}) na 4V, napetostni premik 0V, frekvenca 50Hz. Zapišite popolne merilne rezultate.

Izmerjena vrednost na analognem instrumentu (V_1)

$U_{an} = \dots\dots\dots V$

Izmerjena vrednost na digitalnem instrumentu (V_2)

$U_{dg} = \dots\dots\dots V$

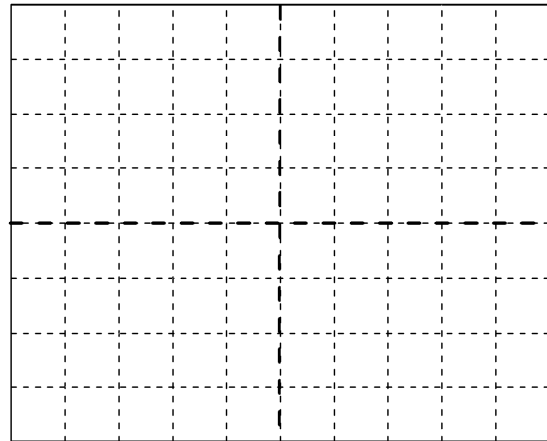
Diagram poteka napetosti na zaslonu osciloskopa:

Izmerite z osciloskopom:

$U_{kd} = \dots\dots\dots V$

$U_{sr} = \dots\dots\dots V$

$U_{ef} = \dots\dots\dots V$



Slika N.2.3 Na zaslonu osciloskopa
(frekvenca 50Hz)



Označite osi na diagramu!

B. Frekvenca 50 mHz, napetostni premik ($U_{pr} = 2V$)

Povežite merilne instrumente, da boste z njimi lahko izmerili izmenično napetost. Na generatorju nastavite sinusno obliko, $4V_{kd}$ (V_{pp}), napetostni premik 2V, frekvenca 50mHz. Za instrumenta V_1 in V_2 zapišite popolne merilne rezultate.

Izmerjena vrednost na analognem instrumentu (V_1)

$U_{an} = \dots\dots\dots V$

Izmerjena vrednost na digitalnem instrumentu (V_2)

$U_{dg} = \dots\dots\dots V$

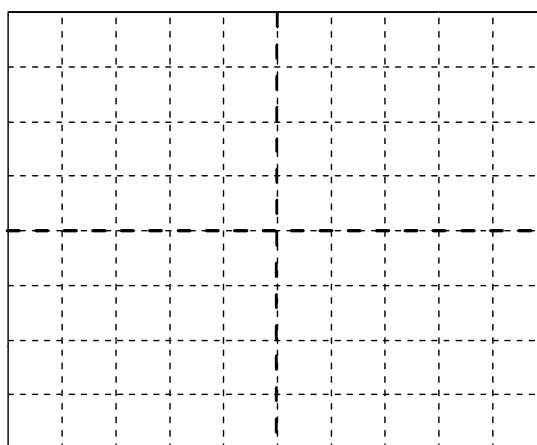
Diagram poteka napetosti na zaslonu osciloskopa:

Izmerite z osciloskopom:

$U_{kd} = \dots\dots\dots V$

$U_{sr} = \dots\dots\dots V$

$U_{ef} = \dots\dots\dots V$



Označite osi na diagramu!

Slika N.2.4: Na zaslonu osciloskopa
(frekvenca 50 mHz)

Vprašanja v razmislek

Naredite primerjavo med pričakovanimi in izmerjenimi rezultati! Razložite razlike!

oblika napetosti	izmenične vrednosti	pričakovane (izračunane)			izmerjene vrednosti		
		U _{kd}	U _{sr}	U _{ef}	U _{kd}	U _{sr}	U _{ef}
A. f=50 Hz, U _{pr} =0 V							
B. f=50 mHz, U _{pr} =2 V							

V pomoč pri računanju uporabite enačbi:

$$U_{sr} = U_{pr} \quad U_{ef} = \sqrt{\frac{U_{kd}^2 + 8U_{pr}^2}{8}}$$

Kako napetostni premik U_{pr} vpliva na srednjo in efektivno vrednost?

Ali se izmerjene srednje in efektivne vrednosti skladajo s pričakovanimi, ki ste jih ravnokar izračunali?

Lastnosti napetostnih virov

Namen vaje

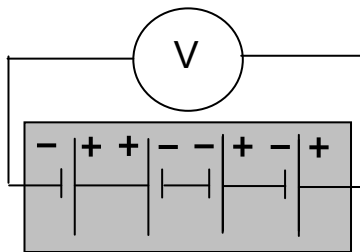
Našteli bomo lastnosti napetostnega vira: vezava baterijskih členov, napetost odprtih sponk, notranjo upornost. Odgovorili bomo tudi na vprašanja: kolikšen tok daje baterija, če sta sponki v praznem teku ali v kratkem stiku, kako določimo največjo razpoložljivo moč baterije. Znali boste narisati krivuljo praznjenja baterije.

Postopek

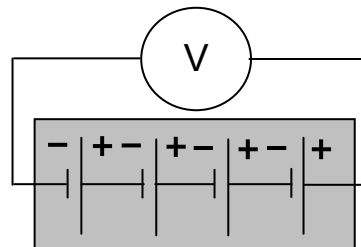
Najprej izmerite napetost vsakega od danih štirih baterijskih členov, ne da bi na sponke priključili bremenski upor.

$U_{\tilde{c}1}$ ()	$U_{\tilde{c}2}$ ()	$U_{\tilde{c}3}$ ()	$U_{\tilde{c}4}$ ()
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Člene povežite najprej na en, nato pa še na drug način v baterijo.



baterija 1



baterija 2

Slika N.3.1: Iz štirih baterijskih členov sestavimo dve bateriji

Vsaki bateriji posebej izmerite napetost praznega teka U_0 .

$U_{01} = \dots\dots\dots$

$U_{02} = \dots\dots\dots$

Popis naprav in elementov

V	voltmeter	
A	ampermeter	
R_b	uporovna dekada	
$U_{\tilde{c}}$	napetostni členi	

A. Notranja upornost vira



Zapišite oznake in podatke o dosegu instrumentov ter njihovo točnost.

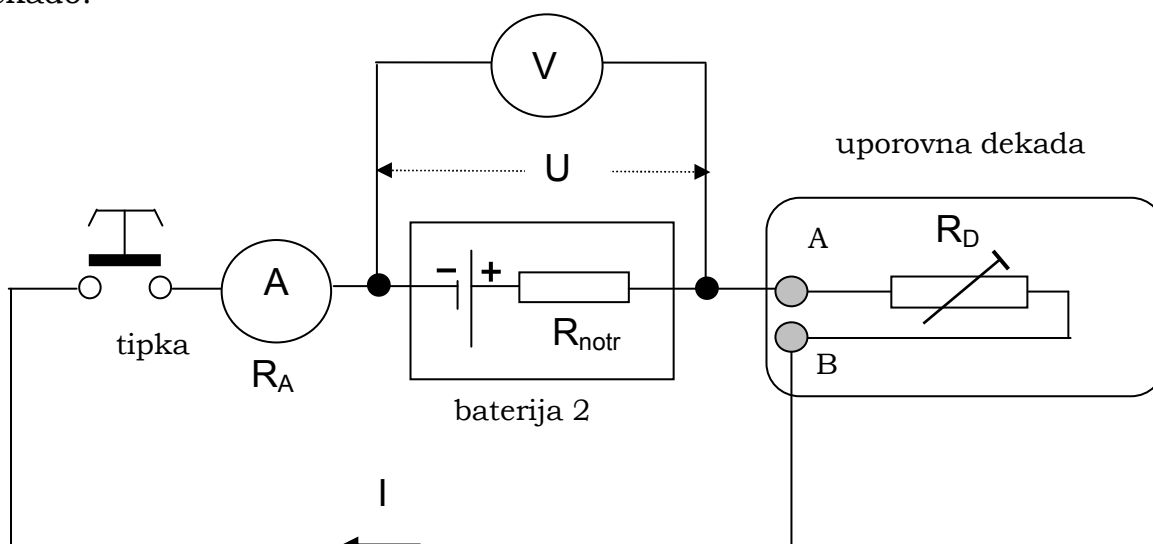


Povežite napetostne člene v baterijo 1 (glej sliko N.3.1). Z voltmetrom izmerite U_{01} . Povežite napetostne člene v baterijo 2 in izmerite U_{02} .



Slika N.3.2: Uporovna dekada MA2100; med priključnima sponkama A in B nastavljamo upornost dekade R_D

Baterijo 2 preko tipke povežite v tokokrog z ampermetrom A in uporovno dekado.



Slika N.3.3: Določanje notranje upornosti baterije

Na uporovni dekadi najprej nastavite $R_D = 100 \, \Omega$. Pritisnite tipko in jo zadržujte toliko časa, da odčitane napetost U . Zmanjšujte R_D toliko časa, da U pade za $0,5 \, \text{V}$ pod U_0 .

$U_0 = \dots\dots\dots$

$I = \dots\dots\dots$

$R_D = \dots\dots\dots$

Za izračun notranje upornosti R_{notr} uporabite enačbo:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U_0}{R_{\text{notr}} + R_D}$$

$R_{\text{notr}} = \dots\dots\dots$

Koliko znaša največji tok (kratkostični tok), ki ga naša baterija 2 lahko daje (glej Priloge)?

$$I_{\max} = \dots\dots\dots$$

B. Največja (razpoložljiva) moč vira

Moč, ki jo daje baterija 2 (slika N.3.2) uporovni dekadi z upornostjo R_D , je enaka:

$$P = I^2 R_D = \left(\frac{U_0}{R_{\text{notr}} + R_D} \right)^2 R_D$$

V našem primeru bomo dobili največjo moč na dekadi, če bo upornost uporovne dekade R_D ravno enaka notranji upornosti baterije 2 R_{notr}

$$P_{\max} = \left(\frac{U_0}{2R_{\text{notr}}} \right)^2 \cdot R_{\text{notr}} = \frac{U_0^2}{4R_{\text{notr}}}$$

$$P_{\max} = \dots\dots\dots$$

C. Praznjenje baterijskega vira

Vzemite en baterijski člen in mu izmerite U_0 .

$$U_0 (t=0) = \dots\dots\dots$$

Baterijski člen vstavite namesto baterije v tokokrog na sliki N.3.3. Namesto tipke naredite stik med ampermetrom in sponko B uporovne dekade. Z R_D nastavite tok 100mA skozi baterijo. Zapišite vrednost R_D .

$$R_D (t=0) = \dots\dots\dots$$

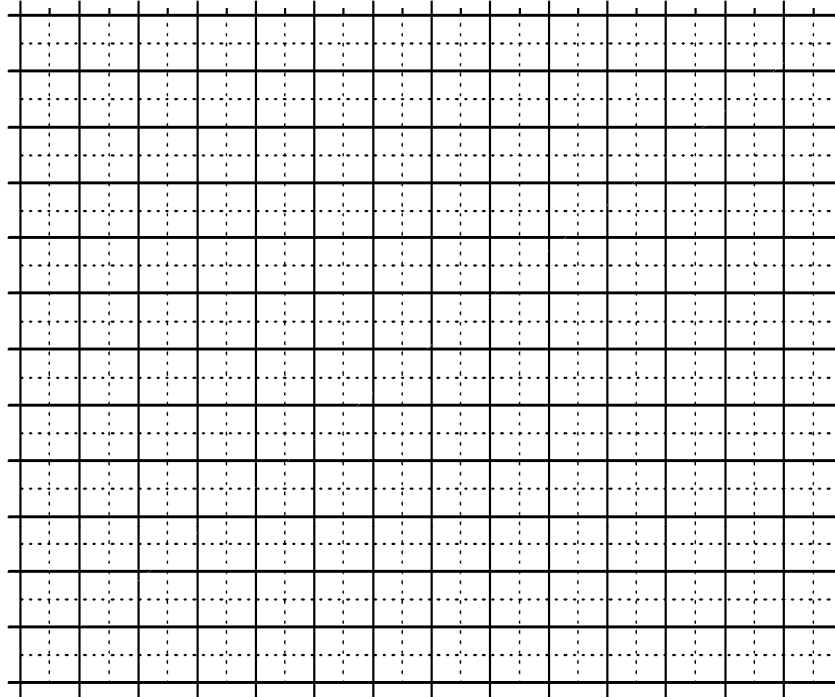
Čez 10 minut preverite, če je tok še 100mA. Če se je spremenil, ga s spreminjanjem upornosti R_D spravite nazaj na 100mA. Zapišite morebitno novo upornost dekade R_D in napetost na baterijskem členu U po spremembi upornosti dekade.

Postopek ponavljajte 60 minut v 10-minutnih korakih.

t (min)	0	10	20	30	40	50	60
$R_D (\Omega)$							
$U (V)$							

Navodila za vaje

Iz rezultatov narišite diagram U v odvisnosti od časa, če baterijo praznimo s stalnim tokom 100mA.



Beleške