



UNIVERZA V MARIBORU



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

Študijsko leto: 2011/2012

Skupina: 9

MERITVE

LABORATORIJSKE VAJE

Vaja št.: 7.1 Merjenje napetosti s kompenzacijskim vezjem

Datum: 15.12.2011

Ime in priimek: GREGOR NIKOLIĆ

BESEDILO NALOGE:

Izmerite napetost vira enosmerne napetosti z digitalnim kompenzacijskim vezjem. V programu LabVIEW zgradite virtualni instrument za zajemanje signalov z DAQ kartice in posnemite delovanje digitalnega kompenzacijskega vezja.

Pregledal: _____

Ocena: _____

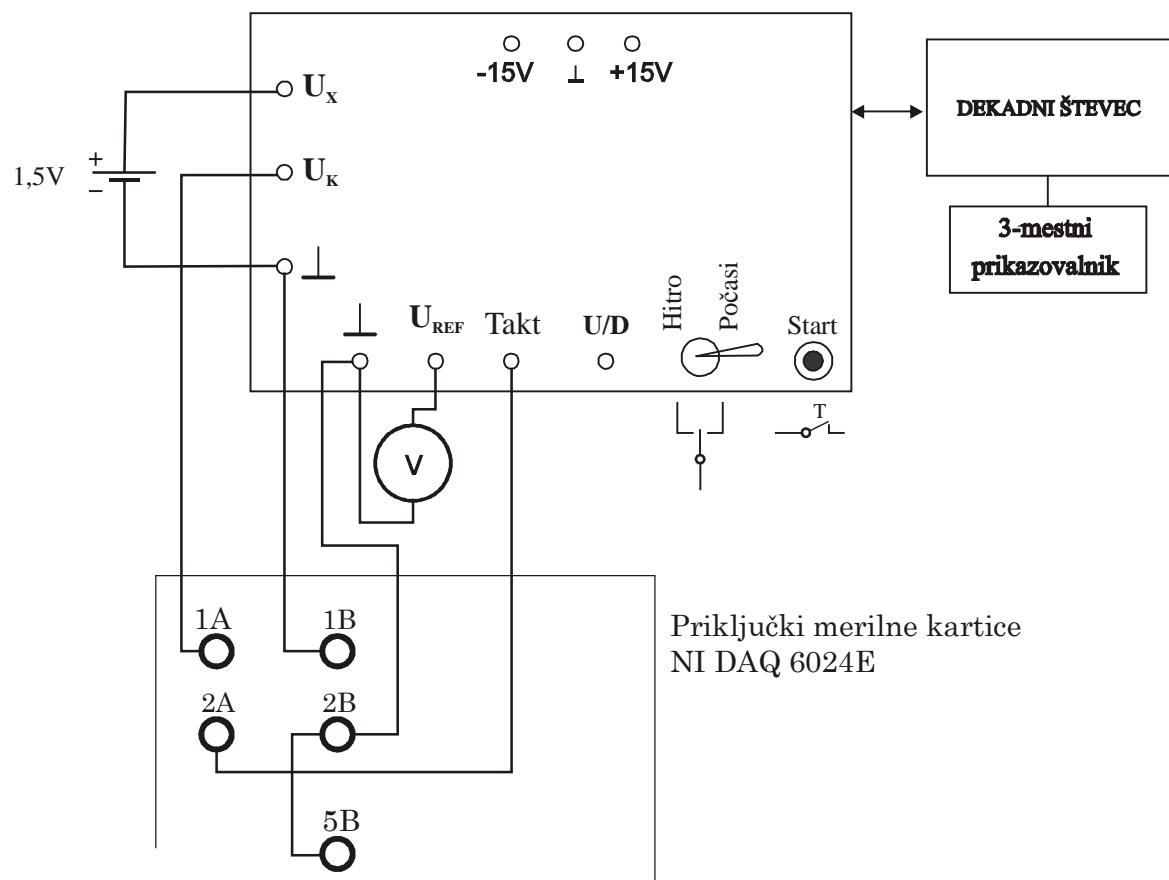
Datum: _____

POROČILO NAJ VSEBUJE:

1. Besedilo naloge
2. Vezalni načrt
3. Popis instrumentov, naprav in elementov
4. Vplivne veličine
5. Opis poteka meritev in izračunov
6. Prikaz merilnih rezultatov (tabele, grafi)
7. Komentar



1. Vežalni načrt



2. Popis instrumentov, naprav in elementov

U_x galvanski člen, 1,5 V Baterija

V voltmeter, HAMEG, HM-8011-3

LabVIEW in večnamenska merilna kartica NI-6024E, DM. Št.: 7

3. Vplivne veličine

Temperatura prostora.....24,5 °C

Tlak v prostoru.....1008 hPa

Vlažnost zraka v prostoru.....40 %

4. Potek meritev in izračunov

Princip delovanja digitalnega kompenzacijskega vezja je razložen v podpoglavju 7.3 v skripti za vaje Meritve: merilne metode in laboratorijske vaje.

Postopek merjenja:

1. Priključite potrebno dvojno napajalno napetost +15V in -15V in merjeno enosmerno napetost U_x .
2. Postavite stikalo v položaj *Hitro* in izvedite meritev s tipko *Start*. Izhodna napetost D/A pretvornika U_K doseže in preseže vrednost merjene napetosti U_x po zi zaporednih periodah ure.



3. Preklopite stikalo v položaj *Počasi*. Z digitalnim voltmetrom izmerite referenčno napetost U_{ref} . Izračunajte velikost napetostne stopnice na izhodu D/A pretvornika (U_0 ali tudi 1 LSB). Napetostna stopnica U_0 je enaka ločljivosti D/A pretvornika in je določena s številom bitov digitalne informacije na njegovem vhodu in z vrednostjo napetosti U_{ref} :

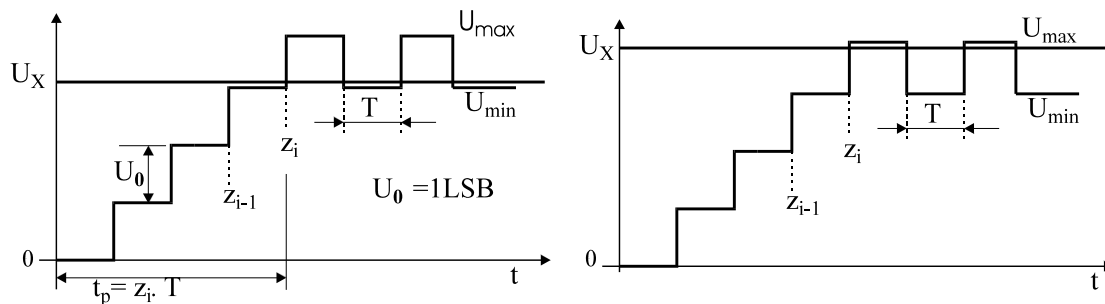
$$U_0 = \frac{U_{ref}}{2^n} \text{ in je}$$

n število bitov D/A pretvornika (v našem primeru $n=8$).

4. Na prikazovalniku dekadnega števca odčitajte vrednost z_i in z_{i-1} in izračunajte U_{max} in U_{min} :

$$U_{max} = z_i \cdot U_0 \text{ in } U_{min} = z_{i-1} \cdot U_0.$$

Izmerite napetosti U_{max} in U_{min} z voltmetrom na sponkah U_K , ko je stikalo v položaju *Počasi* in ju primerjajte z izračunanima vrednostma. Izmerjena napetost U_X leži znotraj območja $U_{max} - U_{min}$. Na sliki sta prikazani obe skrajni možnosti.



Izmerjeno vrednost napetosti in negotovost zapišemo:

$$U_X = \frac{U_{max} + U_{min}}{2} \pm \frac{U_0}{2}.$$

5. S programskim orodjem LabVIEW sestavite virtualni instrument, ki bo z večnamensko merilno kartico NI-6024E izmeril:

- čas periode urinega signala T v položaju *Hitro* (sponka *Takt*),
- potek napetosti U_K (sponka U_K) in čas postavitve v položaju *Hitro* za merjeno napetost U_X .

Čas postavitve se meri od sprožitve meritve pa do trenutka, ko zavzame analogna vrednost napetosti U_K na izhodu D/A pretvornika svojo končno vrednost z vnaprej določenim odstopanjem (U_0).

4.1 Izračun napetosti U_X

$$U_0 = \frac{U_{ref}}{2^n} = \frac{10,823}{2^8} = 0,0423 \text{ V}$$

$$U_{min} = z_{i-1} \cdot U_0 = 36 \cdot 0,0423 = 1,5220 \text{ V}$$

$$U_{max} = z_i \cdot U_0 = 37 \cdot 0,0423 = 1,5643 \text{ V}$$

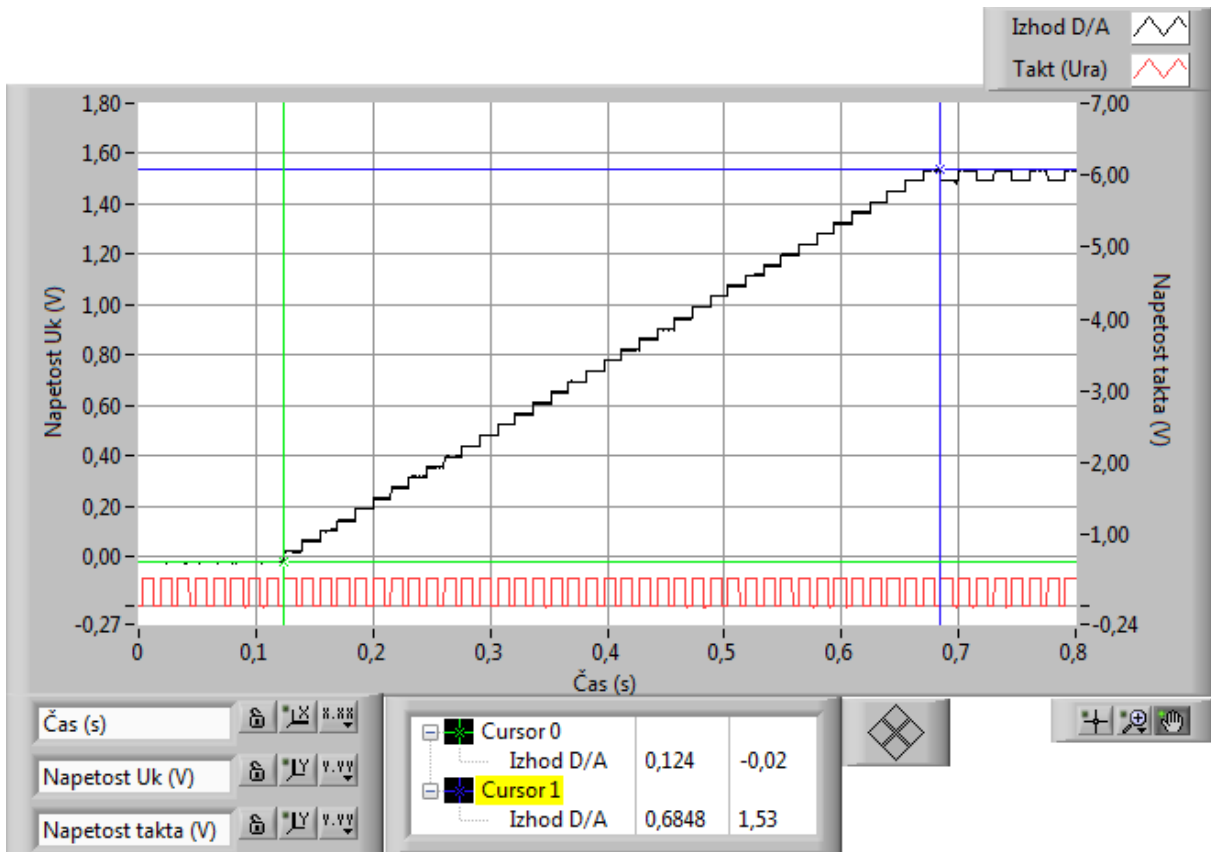
$$U_X = \frac{U_{max} + U_{min}}{2} \pm \frac{U_0}{2} = \frac{1,5220 + 1,5643}{2} \pm \frac{0,0423}{2} = 1,543 \text{ V} \pm 0,022 \text{ V}$$



5. Prikaz merilnih rezultatov

Tabela 1: Rezultati merjenja digitalnega kompenzacijskega vezja.

| $U_{ref}(V)$ | n | $U_0(V)$ | z_{i-1} | z_i | $U_{min}(V)$ | $U_{max}(V)$ | $U_{Xdmm}(V)$ | $U_X(V)$ | T (ms) hitro | t_p (s) |
|--------------|-----|----------|-----------|-------|--------------|--------------|---------------|----------|-------------------|-----------|
| 10,823 | 8 | 0,0423 | 36 | 37 | 1,5220 | 1,5643 | 1,5143 | 1,5431 | 15 | 0,561 |



Slika 1: Čelna plošča in časovni potek napetosti U_K izmerjene z virtualnim instrumentom.

6. Komentar

Pri meritvi enosmerne napetosti s kompenzacijskim vezjem, smo izračunali, da je meja pogreška pri meritvi $\pm 2,2\%$. Da bi zmanjšali mejo pogreška oz. da bi bolj točno merili enosmerno napetost, bi morali uporabiti boljši digitalno-analogni (D/A) pretvornik. V našem primeru smo uporabili 8-bitnega, kateri zavzame 2^8 vrednosti, lahko bi pa uporabili npr. 16-bitnega kateri zavzame kar 2^{16} vrednosti. Če bi v uporabili 16-bitni D/A pretvornik, bi bila ločljivost (en korak) D/A pretvornika $0,00038\text{ V}^1$ napram ločljivost 8-bitnega D/A pretvornika katerega ločljivost (en korak) je $0,002\text{ V}$ pri referenčni napetosti $10,823\text{ V}$.

¹ $U_0 = \frac{U_{ref}}{2^n} = \frac{10,823}{2^{16}} = 0,000165\text{ V}$, $U_X = \frac{U_{max} + U_{min}}{2} \pm \frac{U_0}{2} = \frac{U_{max} + U_{min}}{2} \pm \frac{0,000165}{2} = \frac{U_{max} + U_{min}}{2} \pm 0,000083\text{ V}$

