

UNIVERZA V LJUBLJANI

 Fakulteta za elektrotehniko 

Blaž Šmid

**Merilnik kota in karakterizacija  
AM512B**

Seminarska naloga  
pri predmetu  
elektronska vezja

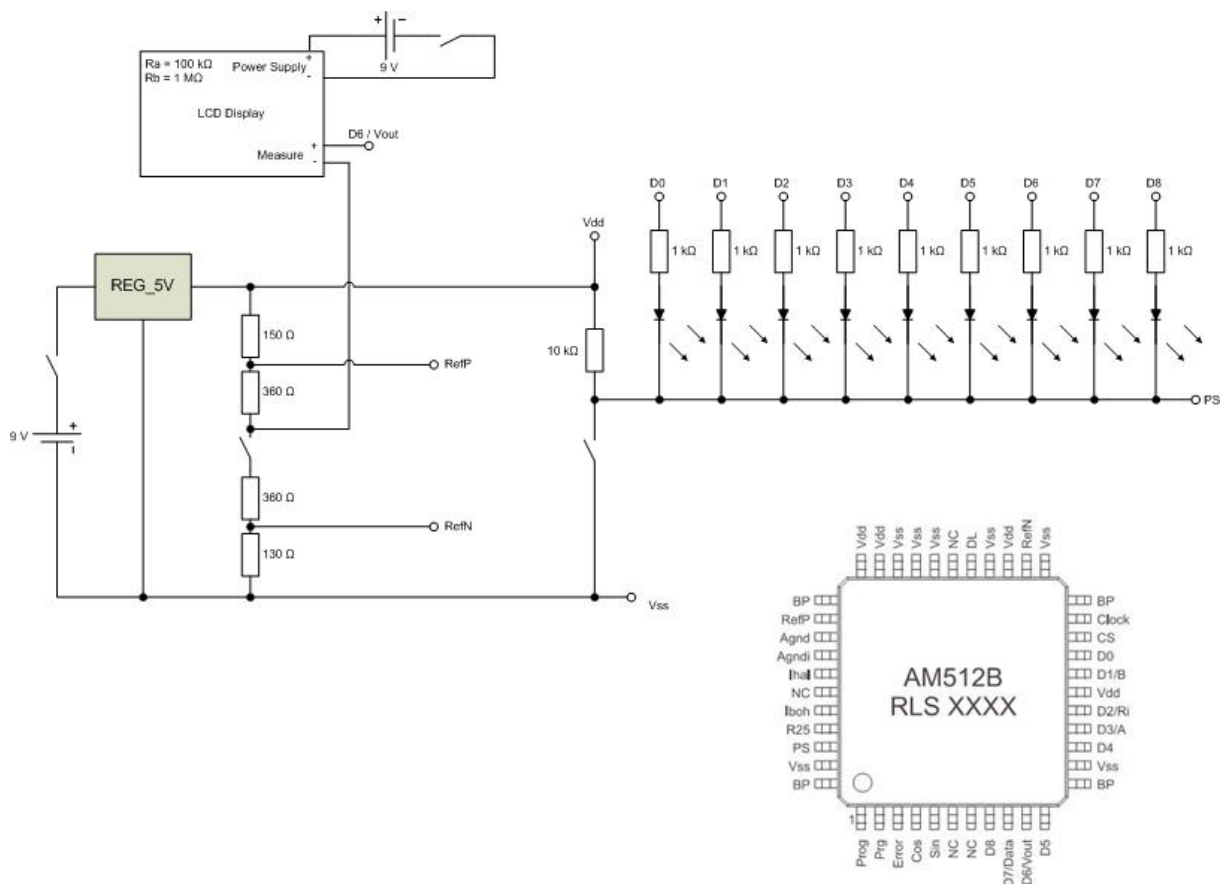
Ljubljana, maj 2007

# 1.) Uvod

Zgrajen je bil demonstrator za merjenje kota. Uporabljeno je bilo integrirano vezje AM512B. Izdelek demonstrira funkcionalnost integriranega vezja, ki je namenjeno natančnem brezkontaktnem merjenju kota. Podana je tudi karakterizacija magnetnega mikrosistema, ki zajema merjenje absolutne vrednosti kota, šuma, ničelne napetosti sinusnega in kosinusnega signala v odvisnosti od temperature ter merjenje lezenja kota v odvisnosti od temperature.

## 2.) Demonstrator

### 2.1.) Shema:

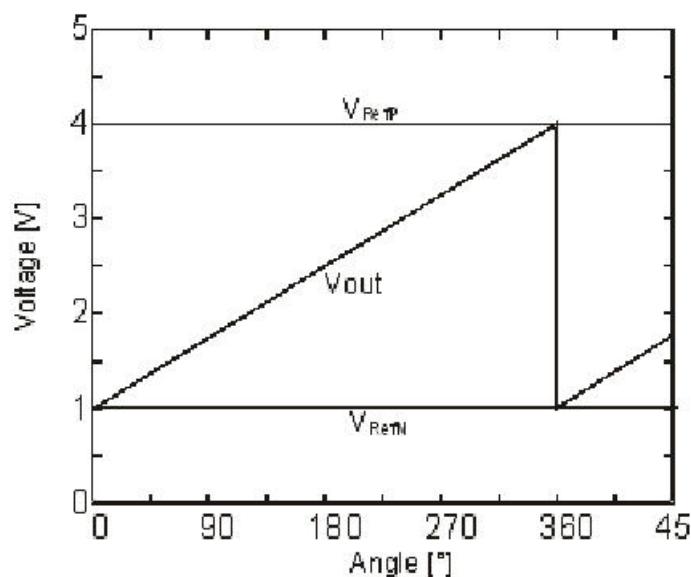


Slika 1: Shema

## 2.2.) Zgradba in delovanje

Glavni sestavni deli demonstratorja so integrirano vezje AM512B, radialno magnetiziran trajni magnet, LCD prikazovalnik z vgrajenim voltmetrom ter napetostni regulator MC78L05. Napetostni regulator skrbi za napajanje integriranega vezja AM512B, LCD prikazovalnik v analognem načinu prikazuje trenutno vrednost kota. V digitalnem načinu pa so uporabljene svetleče diode, ki prikazujejo 9-bitno trenutno vrednost kota.

Pri integriranem vezju lahko izbiramo med dvema načinoma delovanja oz. med analognim in digitalnim izhodom. Vezje ima že vgrajeni analogni digitalni pretvornik. S priključno sponko PS izbiramo med tema dvema načinoma. PS vezan na visoki potencial omogoči analogni izhod, če pa ga povežemo na maso, je pa omogočen digitalni izhod. S priključnima sponkama RefP in RefN izbiramo med katerima vrednostima se bo izhodna analogna napetost spreminjala (slika 2). Z napetostnim delilnikom se je določilo napetostni razpon 3.6 volta. Referenčna točka za merjenje izhodne analogne napetosti je bila pa postavljena na sredino, tako da LCD prikazovalnik prikazuje v bistvu že kar kot v območju od -180 do 180 kotnih stopinj.



Slika 2: Potek izhodne napetosti med VrefP in VrefN

Integrirano vezje AM512B ter LCD prikazovalnik morata imeti ločeni napajanja. Zato sta dve stikali od katerih vsako vklaplja in izklaplja napajanja.

V digitalnem načinu delovanja mora biti priključna sponka RefP vezana na visoki potencial, RefN pa na maso. Z dodatnim stikalom izbiramo ali imata RefP in RefN vrednosti visoki potencial in masa ali pa je razlika med RefN in RefP ravno 3.6 volta.

V analognem načinu delovanja morajo biti priljučne sponke D0 do D5 ter D7 in D8 v stanju visoke impedance. Iz sheme je razvidno, da so omenjene

priključne sponke preko svetlečih diod vezane na točko, ki ji lahko s stikalom določimo ali visoki potencial ali pa maso. Ko je ta točka vezana na visoki potencial, so v bistvu priključne sponke D0-D8 v stanju visoke impedance. Ko je pa vezana na maso, svetleče diode prevajajo.

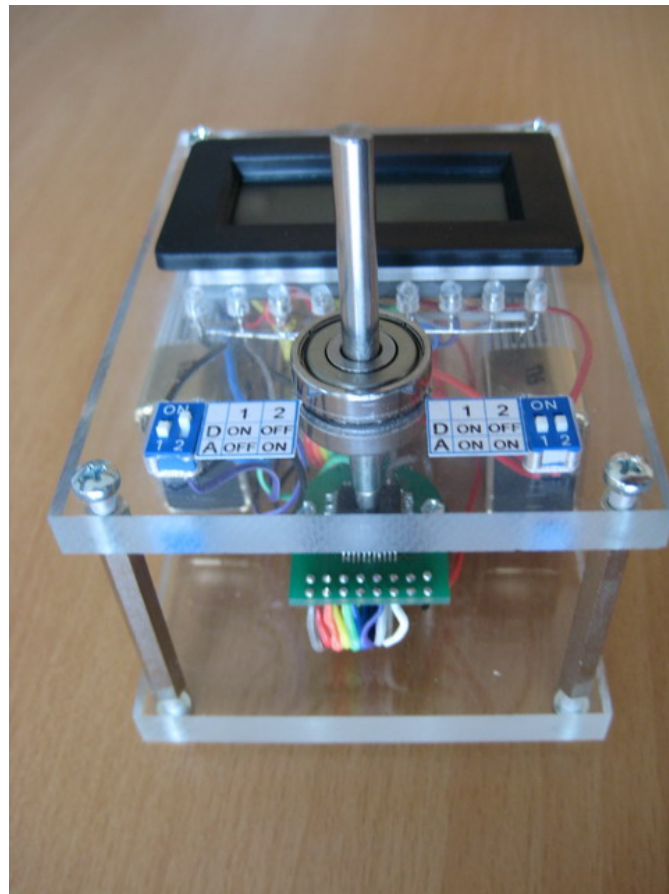
### 2.3.) Fotografije demonstratorja



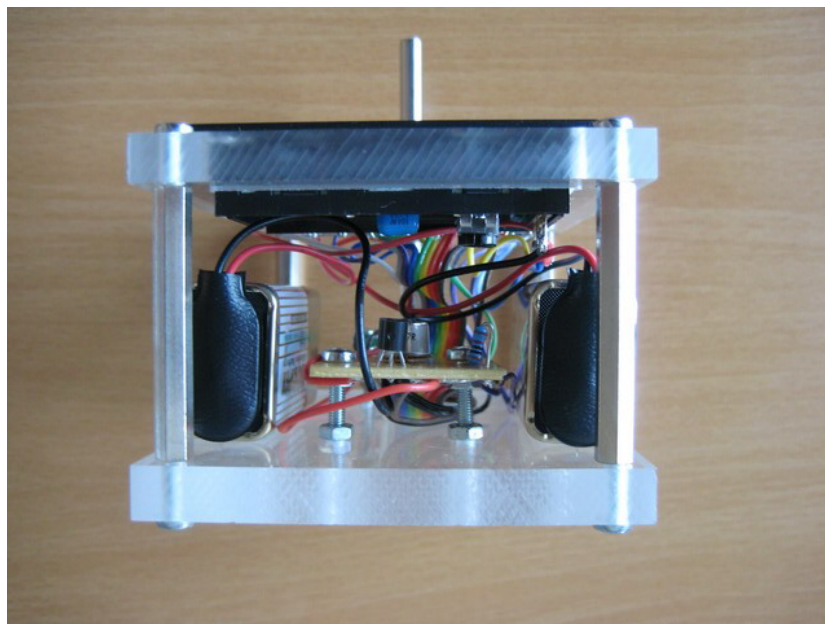
Slika 3: Fotografija



Slika 4: Fotografija



Slika 5: Fotografija

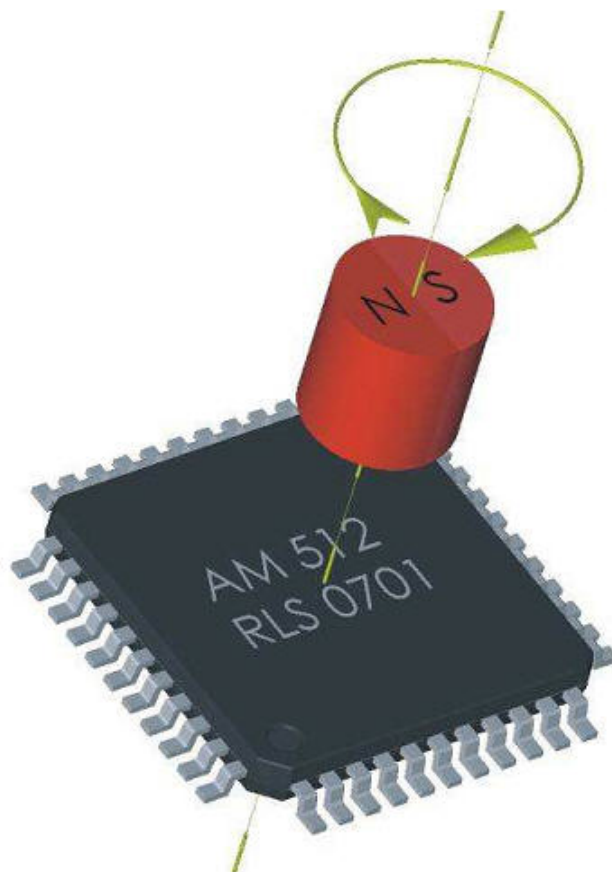


Slika 6: Fotografija

### 3.) Opis magnetnega mikrosistema in karakterizacija

Magnetni mikrosistem sestavlja integrirano vezje AM512B ter radialno magnetiziran trajni magnet. V integriranem vezju AM512B so krožno razporejeni Hall-ovi senzorji, ki zaznavajo magnetno polje trajnega magneta. Če opazujemo samo normalno komponento (osnovne ploskve) magnetnega polja, potem je porazdelitev te v krogu sinusna. V vezju sta pomembna dva signala, ki sta rezultat vsot večih napetosti Hall-ovih senzorjev. Ta dva signala sta sinus in kosinus katerih vrednost je odvisna od trenutne rotacijske pozicije trajnega magneta. Privzeta razdalja med trajnim magnetom in AM512B je 1mm. Zelo pomembno je, da os trajnega magneta in os Hall-ovih senzorjev sovpadata (Slika 7).

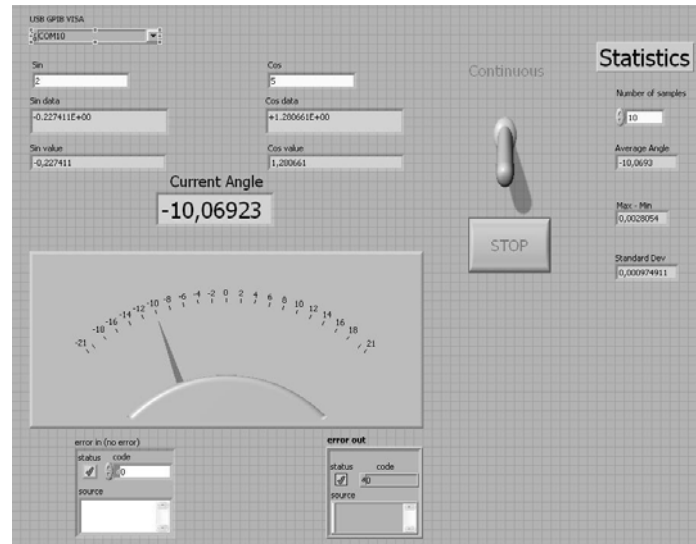
V karakterizaciji magnetnega mikrosistema je bil poudarek na merjenju absolutne vrednosti trenutnega kota, merjenju šuma, lezenju kota v odvisnosti od temperature ter merjenju ničelne napetosti sinusnega in kosinusnega signala v odvisnosti od temperature.



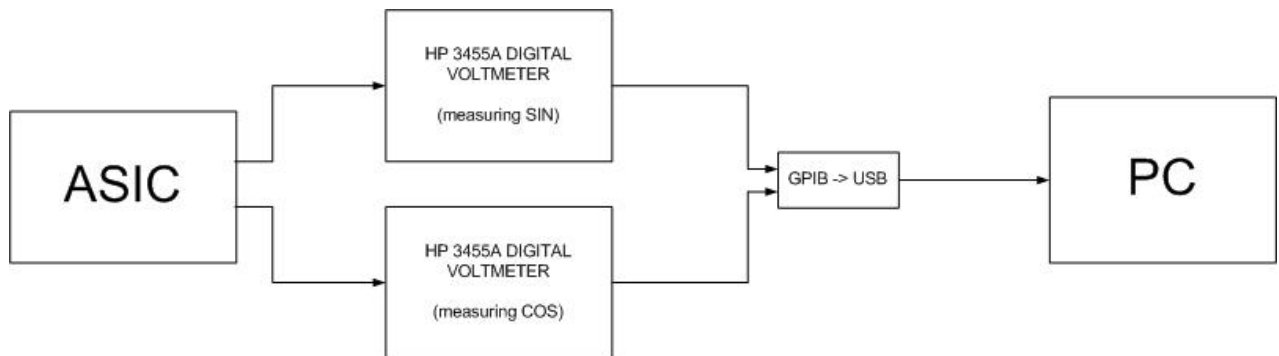
Slika 7: Magnetni mikrosistem

### 3.1.) Merjenje absolutne vrednosti kota

Zgrajen je bil sistem, ki je omogočal nastavljanje kota med -21 in 21 kotnih stopinj. Prav tako je bil narejen LabView virtualni instrument (Slika 8), ki je izvajal določene operacije nad izhodoma sinus in kosinus ter na zaslonu prikazoval trenutno vrednost kota (Slika 9).



Slika 8: Labview virtualni instrument

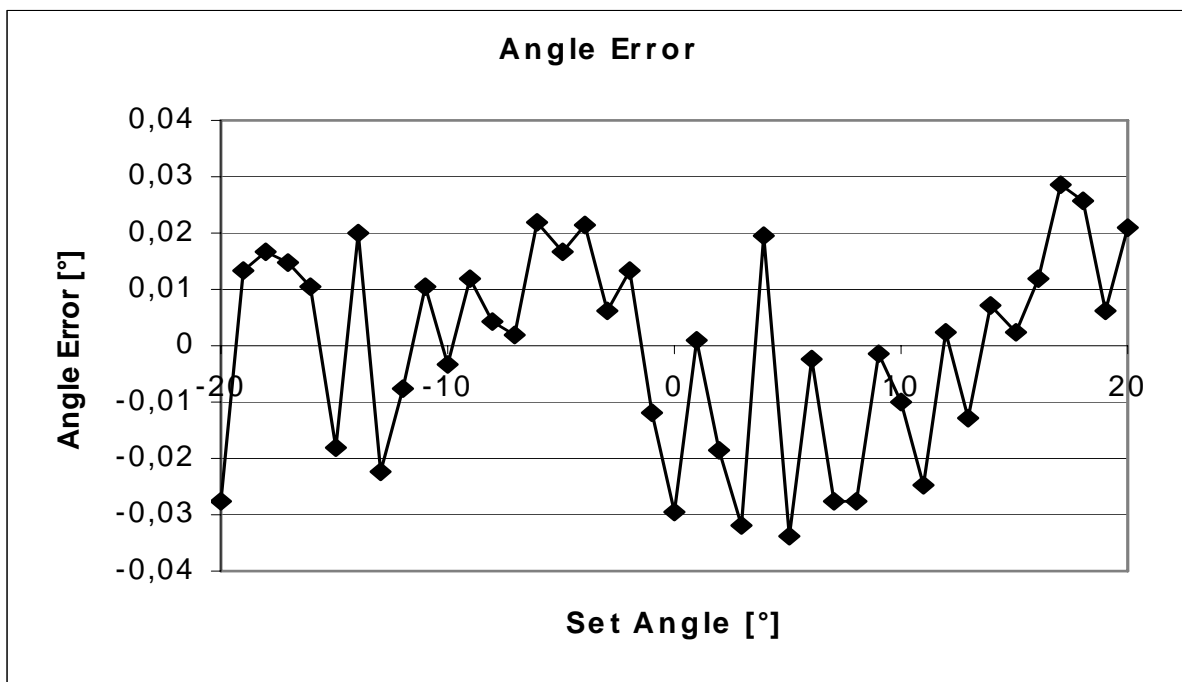


Slika 9: Bločni diagram

V tem testu se je kot nastavljal od -21 do 21 kotnih stopinj s korakom ene stopinje. Ko je bil kot ročno nastavljen, je LabView virtualni inštrument izmeril 500 krat in izračunal povprečje. Napaka se je izračunala kot razlika med nastavljenim in izračunanim kotom. Napaka kota je prikazana na Sliki 10.

Po testu sodeč je absolutna točnost sistema  $\pm 0.04$  kotne stopinje.



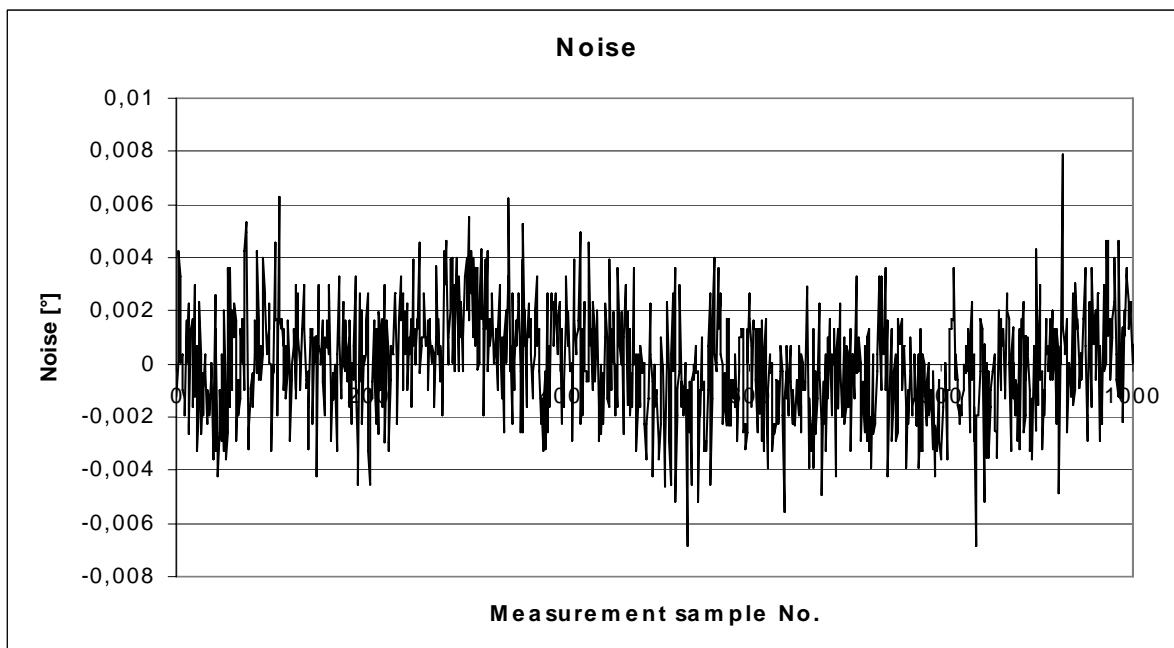


Slika 10: Napaka pri merjenju kota

### 3.2.) Merjenje šuma

Ločljivost merjenja absolutne vrednosti kota je omejena s šumom.

V tem primeru je bil kot nastavljen na neko naključno vrednost. LabView virtualni instrument je izmeril 1000 vzorcev. Časovni razmak med vzorci je bil 300ms. Vzorcem je bila odšteta povprečna vrednost vseh meritev. Slika 11 prikazuje vrednost kota pri posamezni meritvi. Po testu sodeč je bila »peak to peak« vrednost šuma 0.015 kotne stopinje.



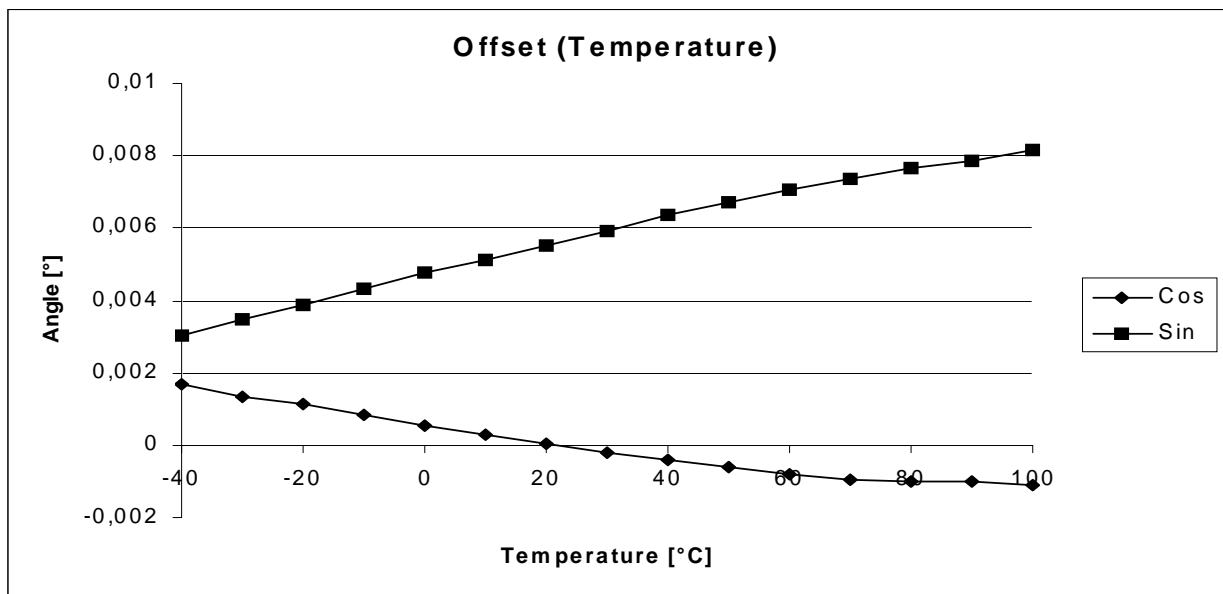
Slika 11: Vrednost kota pri posamezni meritvi



### 3.3.) Sinusna in kosinusna ničelna napetost v odvisnosti od temperature

Magnetni mikrosistem brez trajnega magneta je bil dan v temperaturno komoro. LabView virtualni instrument je izmeril sinusno in kosinusno napetost pri vsaki nastavljeni napetosti. Temperaturno območje je bilo od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $100^{\circ}\text{C}$ . Korak pa  $10^{\circ}\text{C}$ .

Izkaže se, da sinusna napetost narašča z naraščajočo temperaturo, kosinusna napetost pa pada. Sinusna ničelna napetost v tem območju zraste za 0.0051 volta, kosinusna pa pade za 0.0028 volta (Slika 12).



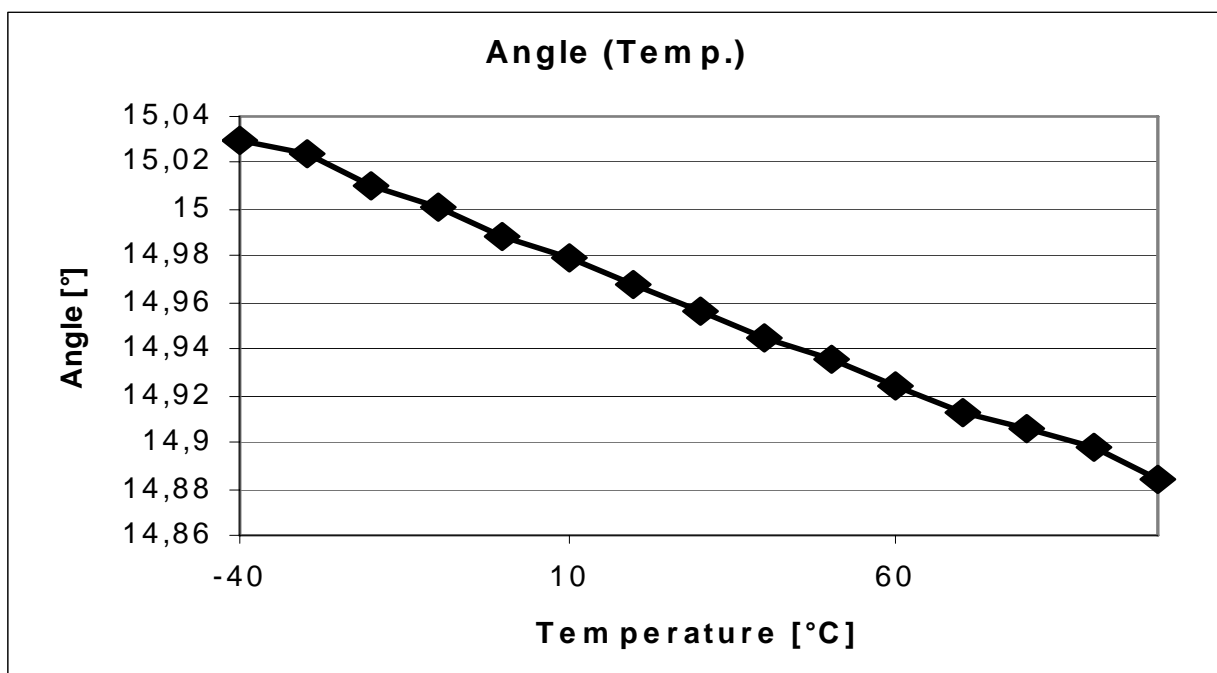
Slika 12: Ničelna napetost v odvisnosti od temperature

### 3.4.) Lezenje kota v odvisnosti od temperature

V tem primeru je bil trajni magnet postavljen nad integrirano vezje. Kot je bil naključno določen.

Cel magnetni mikrosistem je bil dan v temperaturno komoro. Temperatura se je nastavljala od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $100^{\circ}\text{C}$  s korakom  $10^{\circ}\text{C}$ . LabView virtualni instrument je meril kot in vzel 500 vzorcev pri vsaki nastavljeni temperaturi in izračunal povprečno vrednost. Povprečne vrednosti kota pri posameznih temperaturah so prikazani na Sliki 13.

Po testu sodeč kot vpada za 0.001 kotne stopinje na Kelvin.



Slika 13: Lezenje kota

### 3.5.)Zaključek

Karakterizacija je obsegala več različnih merjenj. Merjenje absolutne vrednosti kota, merjenje šuma, ničelne napetosti sinusne in kosinusnega signala v odvisnosti od temperature ter lezenje kota v odvisnosti od temperature.

Meritve so pokazale, da je absolutna točnost pri merjenju kota  $\pm 0.04$ , "peak to peak" šumna napetost je 0.015 kotne stopinje. Sinusna napetost naraste za 0.0051, kosinusna pade za 0.0028 volta ter kot pade za  $0.014^\circ$  v temperaturnem območju  $140^\circ\text{C}$ .

### 4.)Viri

Datasheets: - AM512B (<http://www.rls.si/english/document/AM512BD01.pdf>)