

Univerzitet u Sarajevu Elektrotehnički fakultet u Sarajevu Odsjek za AiE Kurs: Praktikum AI Oznaka kursa: ETFAEIPAI2445, ETFRIIPAI2445	Dr Samim Konjicija, dipl. ing. el. Mr Nedim Osmić, dipl. ing. el. Mr Emir Sokić, dipl. ing. el.
Aktivnost: Integralni ispit (AiE)	
Datum: 2.7.2014. godine	Trajanje: 2 h

1. Demonstrirati poznavanje Matlaba:

a) Napisati u Matlabu izraz koji formira matricu **X** od matrica **A**, **B** i **C** na sljedeći način:

$$X = \begin{bmatrix} A \\ B \end{bmatrix} C$$

Koje uslove u pogledu dimenzionalnosti trebaju ispunjavati matrice **A**, **B** i **C**, te koje će biti dimenzije matrice **X**?

Rješenje:

Uslovi: Broj kolona matrica **A** i **B** mora biti jednak, broj redova matrice **C** mora biti jednak zbiru broja redova matrica **A** i **B**.

Izraz: $X = [A; B], C$

Objašnjenje: Matlab dozvoljava kombiniranje matrica (ukoliko su dimenzije matrica odgovarajuće) korištenjem ; i ,. Obzirom da se matrice **A** i **B** nalaze jedna ispod druge, rezultirajuću matricu ćemo dobiti kao [**A** ; **B**]. Sada konačno matricu **X** možemo dobiti postavljanjem ove matrice i matrice **C** jedne pored druge pomoću , ili razmaka. Ukoliko bi se unutrašnja zagrada izostavila, Matlab bi prijavio grešku jer bi to bilo protumačeno kao kombiniranje matrica neodgovarajućih dimenzija.

b) Napisati u Matlabu izraz koji vraća vektor-kolonu sastavljenu od svakog drugog elementa treće vrste matrice **A**.

Rješenje: $b = (A(3,1:2:end))'$

c) Nacrtati grafik funkcije $y = \sqrt{|\sin(x^2)|}$ na intervalu $[-3\pi, 3\pi]$, uz podjelu na 100 dijelova.

Grafik nacrtati crnom isprekidanom linijom. Postaviti oznake osa i naslov grafika, te uključiti mrežu.

Rješenje:

$x = -3\pi : 6\pi / 100 : 3\pi$;

```

y=sqrt(abs(sin(x.^2)));
plot(x,y,'k--')
grid on
xlabel('x')
ylabel('y')

```

title('Zadatak 1c')

(2 boda)

2. Demonstrirati poznavanje programiranja u Matlabu:

a) Data je funkcija u Matlabu:

```
function [y1,y2]=zad2a(A,B,p)
if nargin<3
    p=2;
end
if ((nargin<2)||isempty(B))
    B=eye(2);
end
if ((nargin<1)||isempty(A))
    A=2*ones(2,2);
end

k1=A(1);
k2=B(1);

for i=1:k1
    for j=1:i
        c1=A*B;
        c2=A.*B;
    end
end

y1=c1+c2;
y2=c1-c2;
```

Potrebno je odrediti vrijednosti varijabli p i q ako je funkcija pozvana sa:
 $[p,q]=\text{zad2a}([1\ 2;3\ 4],[],[])$

Rješenje:

$$p = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 3 & 8 \end{bmatrix} \quad q = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 3 & 0 \end{bmatrix}$$

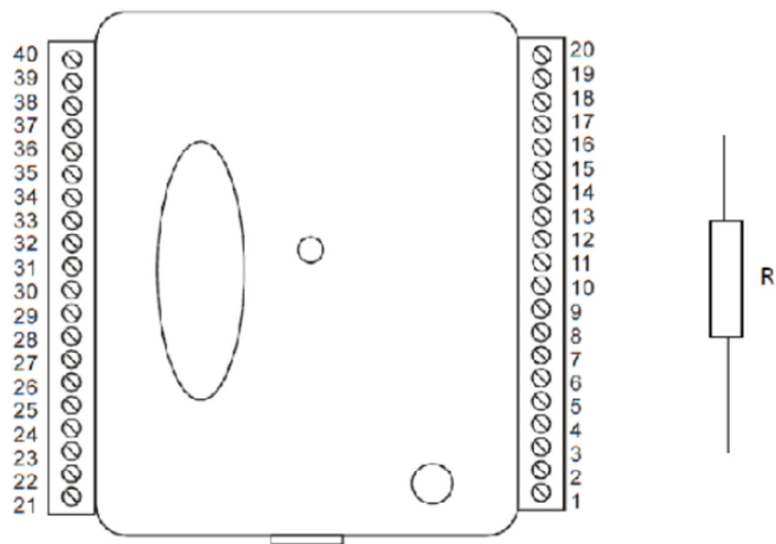
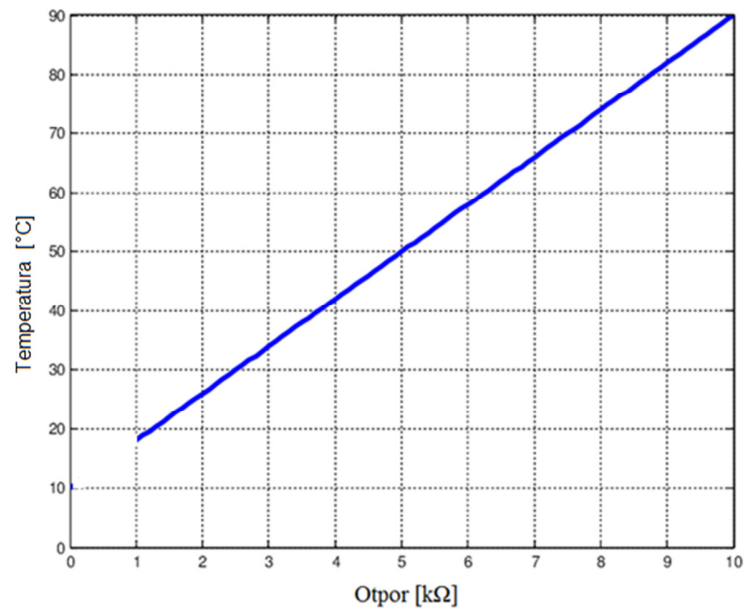
b) Napisati funkciju $[d1, d2]=\text{zad2b}(A)$ koja za datu kvadratnu matricu A vraća sumu elemenata njenih dijagonala. U okviru funkcije provjeriti da li je funkcija pozvana sa dovoljnim brojem argumenata, te da li je matrica kvadratna. Nije dozvoljeno koristiti funkciju *diag*.

Rješenje:

```
function [d1, d2]=zad2b(A)
if nargin<1 | isempty(A)
    error('Nije proslijedjena matrica A')
end
[m,n]=size(A);
if m~=n
    error('Matrica nije kvadratna')
end
d1=0;
d2=0;
for k=1:n
    d1=d1+A(k,k);
    d2=d2+A(n+1-k,n+1-k);
end
```

(4boda)

Z3 Na kanal "2" MCC kartice adresirane kao "1" dolazi pad napona sa otpornog elementa koji predstavlja senzor temperature, u vremenu trajanja od 120 sekundi. Uzorkovanje ulaznog signala se vrši brzinom od 15 Hz. Karakteristika senzora je prikazana na grafiku.



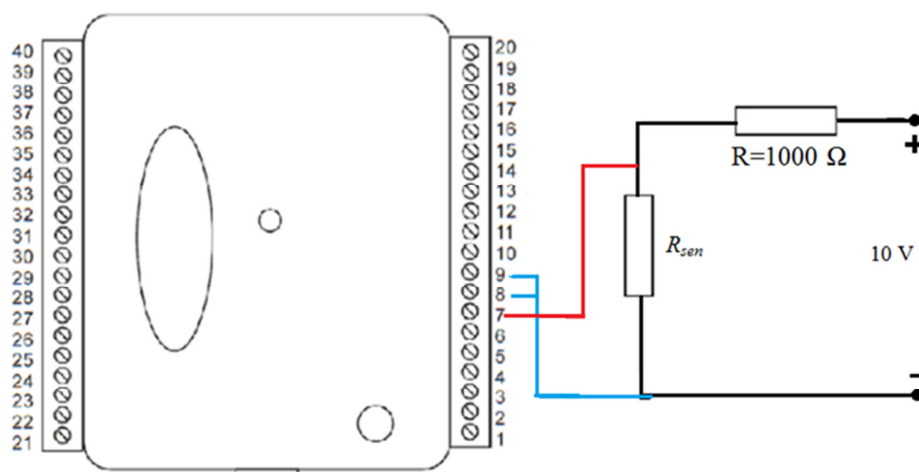
Pin	Signal Name	Pin	Signal Name
1	CH0 IN HI	21	Port A0
2	CH0 IN LO	22	Port A1
3	AGND	23	Port A2
4	CH1 IN HI	24	Port A3
5	CH1 IN LO	25	Port A4
6	AGND	26	Port A5
7	CH2 IN HI	27	Port A6
8	CH2 IN LO	28	Port A7
9	AGND	29	GND
10	CH3 IN HI	30	PC+5V
11	CH3 IN LO	31	GND
12	AGND	32	Port B0
13	D/A OUT 0	33	Port B1
14	D/A OUT 1	34	Port B2
15	AGND	35	Port B3
16	CAL	36	Port B4
17	GND	37	Port B5
18	TRIG IN	38	Port B6
19	SYNC	39	Port B7
20	CTR	40	GND

Potrebno je očitati temperaturu, i izvršiti skaliranje tako da najvećoj vrijednosti (koju senzor može očitati) odgovara napon od 1 volta a najmanjoj vrijednosti napon od 4 volta. Koristeći prikaz grafika jedan ispod drugog na istom prozoru potrebno je prikazati grafike: Grafik otpornosti ulaznog signala sa senzora, grafik temperature te grafik skaliranog napona. Zadatak uraditi primjenom programskog paketa Matlab.

(3 boda)

Rješenje:

Šema spajanja:



Relacija za određivanje otpornosti senzora:

$$I = (10 - U_{R_{sen}}) / 1000 \text{ odnosno}$$

$$R_{sen} = U_{R_{sen}} / I = (1000 * U_{R_{sen}}) / (10 - U_{R_{sen}})$$

Sa datog grafika karakteristike senzora se može uočiti da se radi o lineanoj krivoj (jednačina kroz dvije tačke $y - y_1 = (y_2 - y_1 / x_2 - x_1)(x - x_1)$) odavde slijedi da je:

$$T = 7,778 * R_{sen} + 12,222 \text{ ; } R_{sen} \text{ dato u kiloomima}$$

Što se tiče skalirane temperature (T_s) očigledno je da najvećoj vrijednosti koju senzor može očitati tj. 90 °C odgovara vrijednost napona od 1 V, dok najnižoj vrijednosti od 20 °C odgovara vrijednost od 4 V. Sistem jednačina koji ovo skalira je:

$$\begin{cases} 1 = 90k + n \\ 4 = 20k + n \end{cases} \Rightarrow n = 4,87 \quad k = -0.043$$

Dakle jednačina koja skalira temperaturu [90 20] °C na opseg [1 4] V je: $T_s = -0,043 * T + 4,87$. Znajući ovo matlab kod koji realizira zadati problem je:

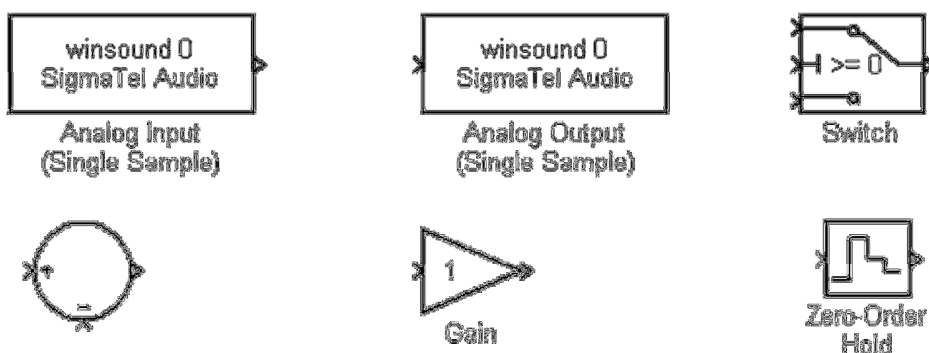
```
ai=analoginput('mcc',1)
addchannel(ai,2)
set(ai,'SampleRate',15)
set(ai,'SamplesPerTrigger',15*120)
start(ai)
[U_Rsen,t]=getdata(ai);
Rsen=( (1000* U_Rsen)./(10- U_Rsen))/1000; % zbog računa koji uzima u obzir da je u kiloomima
T= 7,778*Rsen+12,222;
Ts=-0,043*T+4,87;
subplot(3,1,1)
plot(t, U_Rsen);
xlabel('Vrijeme');
ylabel('Napon sa senzora');
title('Grafik napona koji daje senzor');
grid on;
subplot(3,1,2)
plot(t,T);
xlabel('Vrijeme');
ylabel('Temperatura');
title('Grafik temperature');
grid on;
subplot(3,1,3)
plot(t,Ts);
xlabel('Vrijeme');
ylabel('Skalirana Temperatura na napon');
title('Grafik skaliranog napona sa senzora');
grid on
```

Z4a) SIMULINK:

Na analogne ulaze (2,3 i 4) akvizicione kartice MCC 1208FS dovode se analogni signali čija je amplituda u opsegu 0-5 V. Koristeći SIMULINK vrši se poređenje amplituda sva tri signala, te se signal sa najvećom amplitudom množi sa dva, a zatim se tako dobijeni signal šalje na analogni izlaz 1 akvizicione kartice NI6024E.

Potrebno je realizirati traženu funkcionalnost u SIMULINK-u koristeći ponuđene blokove i pored svakog obavezno navesti postavke korištene za realizaciju. **(3 boda)**

Dodatni elementi:



Analog Input (Single Sample)

Acquire single sample from multiple analog channels of a data acquisition device every simulation time step.

Parameters

Device: winsound 0 (SigmaTel Audio)

Input type: AC-Coupled

Channels:

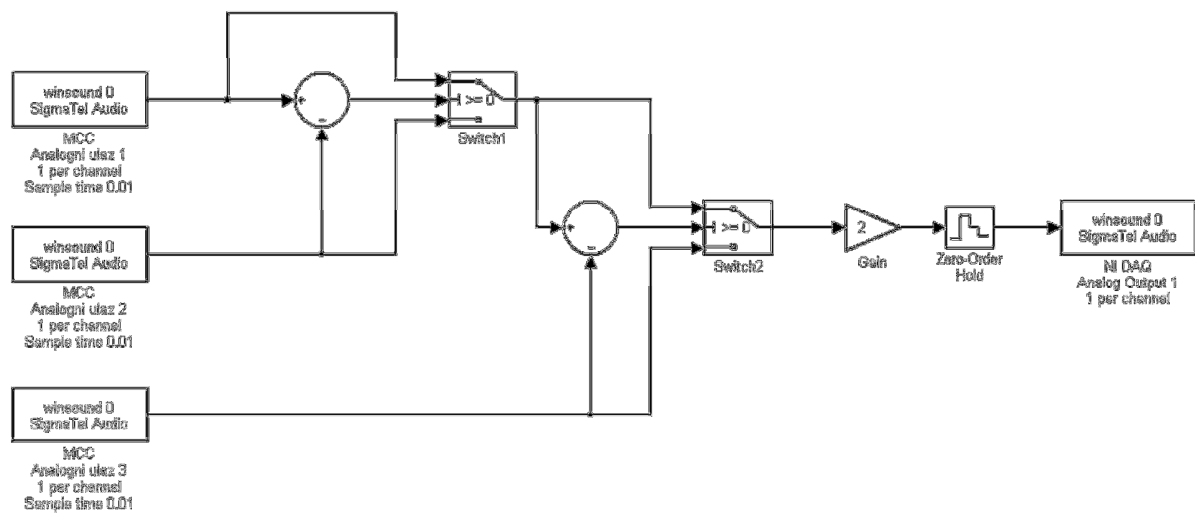
	Hardware Channel	Name	Input Range
<input checked="" type="checkbox"/> ChannelCheckbox1	1	Left	-1V to +1V
<input checked="" type="checkbox"/> ChannelCheckbox2	2	Right	-1V to +1V

Number of ports: 1 for all hardware channels

Block sample time: 1

Slika 1. Simulink komponente i izgled prozora za postavke analognog ulaza

Rješenje:

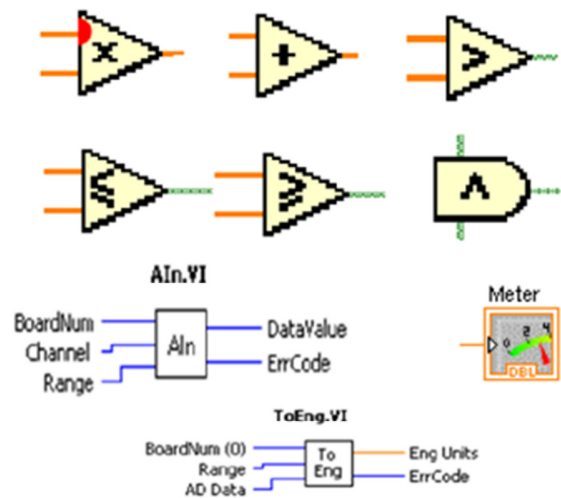
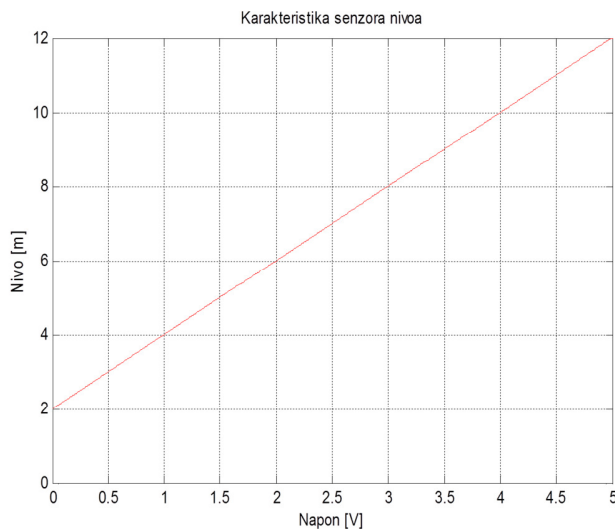


Z4 b) LabView

Na kanal 2 akvizicione kartice MCC 1208FS sa adresom 1 dolazi analogni signal sa senzora nivoa u opsegu 0-5 V, a čija je karakteristika data na slici 2. Koristeći LabView i ponuđene komponente, napraviti VI koji prikazuje trenutni nivo vode u rezervoaru te ima indikaciju pomoću dioda kako je to prikazano na slici 4. **(2 boda)**

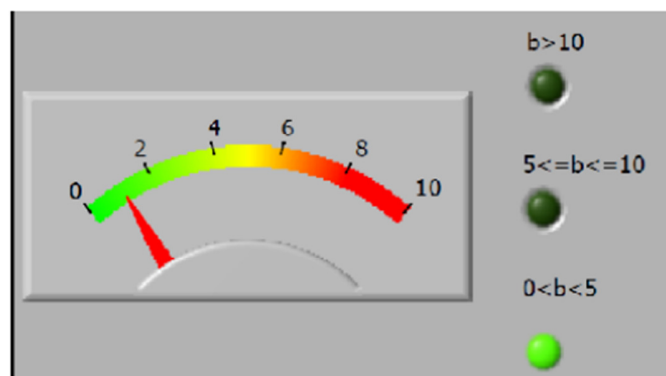
Ako je poznato da MCC kartica posjeduje 12-bitni AD konvertor, odrediti naponsku rezoluciju za zadati naponski opseg.

Kolika bi bila rezolucija da je za ulazni opseg odabrano +/- 10 V? **(1 bod)**



Slika 2. Karakteristika senzora

Slika 3. Dodatne komponente



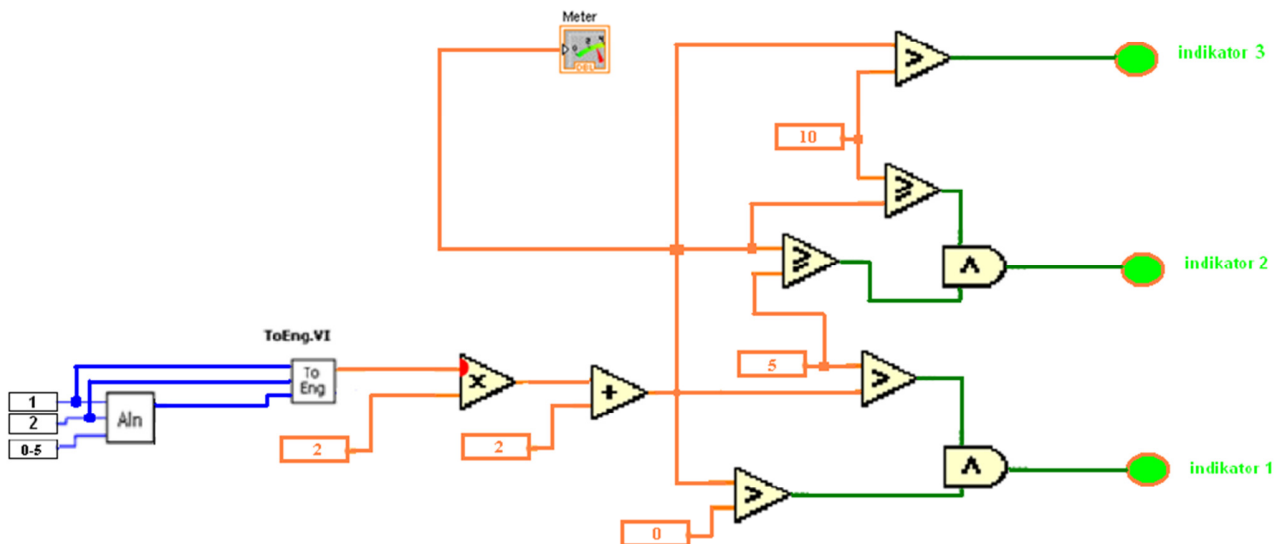
Slika 4. Izgled VI panela

Rješenje:

Sa grafika je očigledno (jednačina prave kroz dvije tačke) da je karakteristika senzora nivoa oblika:

$$Y = 2X + 2, \text{ odnosno } Nivo [m] = 2 * napon + 2;$$

LabView blok shema je prikazana u nastavku:



Rezolucija se određuje po formuli:

$$R = \frac{\Delta U}{2^B - 1}$$

pri čemu je:

$\Delta U = U_{\text{gornje}} - U_{\text{donje}}$ naponski opseg signala
 B – broj bita AD konvertora

a)

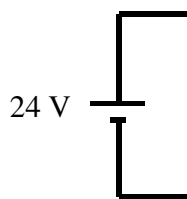
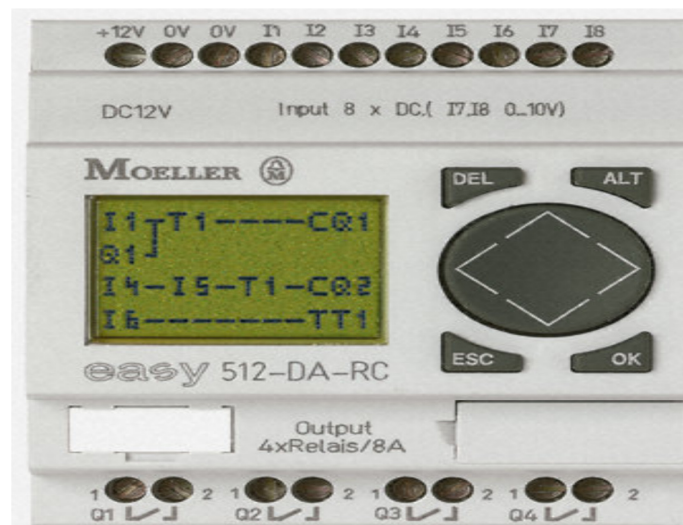
$$R = \frac{5 - 0}{4095} = 1.22 \text{ mV}$$

b)

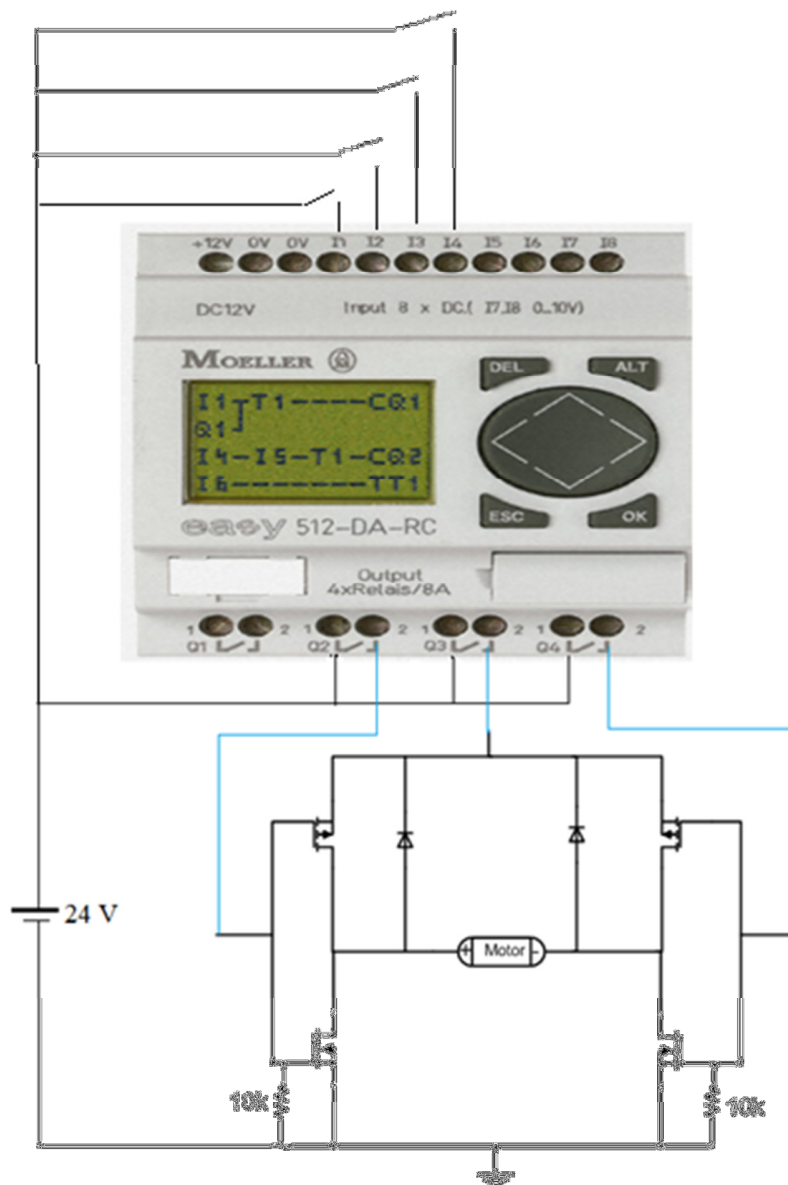
$$R = \frac{10 - (-10)}{4095} = 4.88 \text{ mV}$$

Z5. Potrebno je napraviti program kojim se upravlja DC motorom. Ulazi u PLC su: START, STOP, NAPRIJED i NAZAD. Motor se napaja sa 24 V DC. START i STOP su tasteri (taster prosljeđuje vrijednost napona „log 1“ dok je stisnut a čim se otpusti prosljeđuje vrijednost „log 0“), dok su NAPRIJED i NAZAD prekidači. Kad se stisne taster START motor je aktivan sve dok se ne stisne taster STOP. U ovisnosti koji od prekidača je aktivan (NAPRIJED ili NAZAD) motor će se vrtiti u jednu ili drugu stranu. Ukoliko ni jedan prekidač nije aktivan ili su oba aktivna, motor se ne vrti. Potrebno je nacrtati detaljnu šemu spajanja i napisati ljestvičasti dijagram koji realizira datu funkcionalnost.

(5 bodova)



Rješenje: Ako se za ulaze odaberu: Start-I1, Stop I2, Naprijed-I3, Nazad-I4, te ako kao izlaze koristimo izlaze Q2, Q3 i Q4 tada bi šema spajanja bila:



U skladu sa postavkom zadatka i shemom spajanja, uslovi su:

$Q2 = P3 \text{ AND } (\text{NOT } P4)$

$Q3 = (P1 \text{ OR } Q3) \text{ AND } (\text{NOT } P2)$

$Q4 = (\text{NOT } P3) \text{ AND } P4$

