

Osnove digitalnih vezij

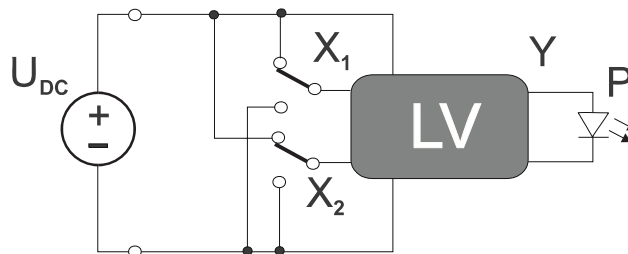
Namen vaje

Videti, kako delujejo osnovna dvovhodna logična vezja v obliki integriranih vezij oziroma, kako opravljajo logične funkcije Boolove algebre. Poskusiti načrtati preprost avtomat s predvideno funkcijo. Pravilnostno tabelo avtomata se boste naučili izdelati s pomočjo zahtev za delovanje. Kako vpisati podatek v vezje RAM. Uporaba RAMa za preproste avtomate.

Logična vezja, dinamična vezja

Zamislimo si, da ločimo digitalna logična vezja na odločitvena in spominska (dinamična). V odločitvenih vezjih naj bo stanje na izhodu odvisno le od trenutnih stanj na vseh vhodih. V spominskih pa naj bo izhodno stanje odvisno od trenutnih stanj na vseh vhodih in od prejšnjih stanj na vseh vhodih ali izhodih.

Postopek



Slika N.19.1: Določanje vrste logičnih vezij

A. Dvovhodna digitalna vezja

Prpravite pravilnostne tabele dvovhodnih logičnih vezij, ki jih podajajo Boole-ove enačbe za štiri osnovne logične funkcije.

IN		
X ₁	X ₂	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

NE IN		
X ₁	X ₂	Y

ALI		
X ₁	X ₂	Y

NE ALI		
X ₁	X ₂	Y

Preizkusite delovanje danih dvovhodnih logičnih vezij, ki so zaprta v črnih škatlah.

Navodila za vaje

Drugo za drugim preizkusite dana logična vezja (LV) in jim pripišite, katero logično funkcijo opravljajo! Goreča svetleča dioda (LED) pomeni visok izhodni logični nivo, ugasnjena pa nizek nivo, kar je značino za pozitivno logiko.

Rezultate preizkusa pripadnosti vezij skupinam logičnih vezij zapišite v skupno pravilnostno tabelo.

vhod X ₁	vhod X ₂	izhod Y ₁	izhod Y ₂	izhod Y ₃	izhod Y ₄	izhod Y ₅
vezje opravlja funkcijo						

Zapišite pravilnostno tabelo NE ALI vezja, če ima vezje tri vhode!

X ₁
X ₂
X ₃
Y

B. Načrtovanje preprostega avtomata

Imate sestavljen avtomat, ki bo pognal motor ventilatorja.

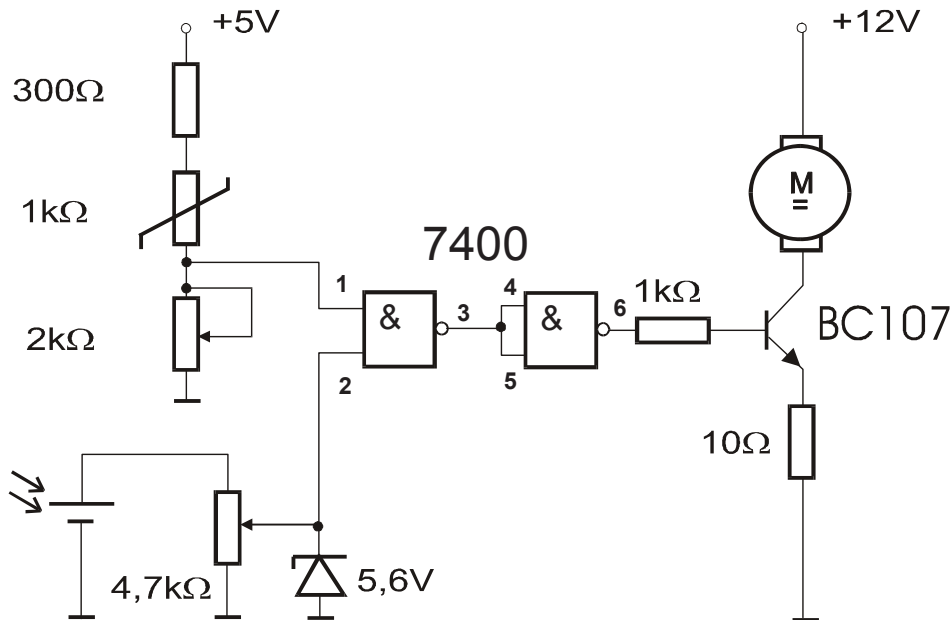
Radi bi, da se motor zavrti, ko bo izpolnjen pogoj: prisotna zadostna osvetlitev in obenem temperatura v okolici presega telesno temperaturo.



 Katero logično funkcijo opravljajo digitalna vezja in koliko logičnih vezij smo potrebovali?



Načrt vezja podaja slika N.19.2. Katere tipalnike (senzorje) smo potrebovali?



Slika N.19.2: Predlog vezave avtomata ventilatorja



Kako vezje deluje? Zakaj potrebujemo transistor (BC 107)?



Sestavljeno vezje preizkusite. Komentirajte delovanje!

Vprašanja v razmislek

Kako bi vezje spremenili, če bi hoteli dodati še pogoj za relativno zračno vlago? Poznate morda tipalnik za relativno zračno vlago?

Kdaj se požene motor v klimatski napravi, če spremljamo temperaturo in vlažnost? Pogoj osvetljenosti naj bo zgolj za razlikovanje med dnevom in nočjo.

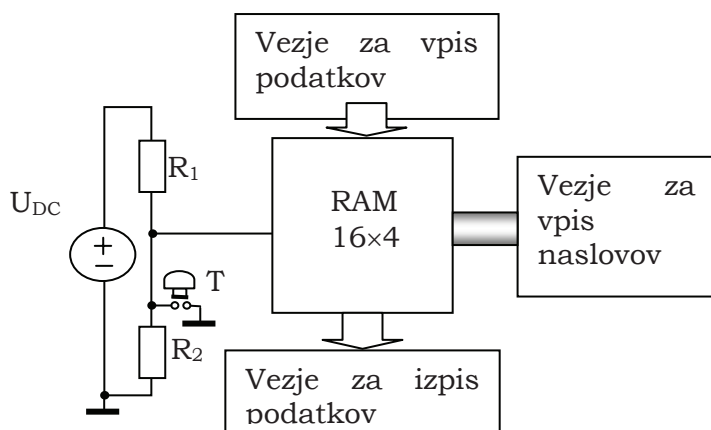
Opišite, kako naj bi se avtomat obnašal, nato pa sestavite še pravilnostno tabelo za novo vezje.

Na prikazovalniku želimo izpis trenutne porabe v litrih na 100 kilometrov. Kako si predstavljate delovanje merilnika porabe goriva v avtomobilu?

Pomnilna vezja

Na izhodnih sponkah pomnilnih vezij beremo shranjene podatke oz. stanja (logičnih 0 in 1). Določen niz stanj lahko preberemo, če vnesemo pravo zaporedje stanj (naslov). Shranjena stanja so v pomnilnih vezjih zapisana na oz. izbrisljiva različne načine (z ultravijolično svetlobo, s posebnimi vezji), shranjena stanja imajo tudi različno trajnost. V vezjih ROM so podatki 'neizbrisljivi', v RAM jih izberemo z odklopom napajanja. V statičnih RAM . Količina podatkov, ki jo lahko zapišemo v pomnilnik, je podana v *bajtih*, pomemben je tudi čas dostopa do podatkov (ang. access time).

C.1 Vezje RAM kot pomnilno vezje



U _{DC}	usmernik 5V	
RAM	74LS289 pomnilnik RAM	
R ₁	upor	10kΩ
R ₂	upor	100kΩ
T	tipka vpis/branje	

Slika N.19.3: Vpisovanje in branje v RAM



 Zamislite si poljubnih 16 podatkov, ki bodo v dvojiškem zapisu dolgi 4 bite. Podatki, kot vidite, lahko zavzamejo desetiške vrednosti od 0 do 15. Oboje vpišite v prvo razpredelnico.

Vpis poljubnih števil			
nas_{10}	nas_2	pod_{10}	pod_2
0	0 0 0 0		
1	0 0 0 1		
2	0 0 1 0		
3	0 0 1 1		
4	0 1 0 0		
5	0 1 0 1		
6	0 1 1 0		
7	0 1 1 1		
8	1 0 0 0		
9	1 0 0 1		
10	1 0 1 0		
11	1 0 1 1		
12	1 1 0 0		
13	1 1 0 1		
14	1 1 1 0		
15	1 1 1 1		

Postopek vpisovanja v RAM:

- postavite stikala v **vezju za vpis naslovov** na željeno vrednost naslova – NASL₂ (stikalo v gornjem položaju in goreča LED pomenita vrednost bita 1)
- stikala v **vezju za vpis podatkov** postavite v položaje, da bodo kazala željeno število podatka POD₂
- pritisnite tipko T za vpis. Na vezju za izpis podatkov se mora zasvetiti vpisan podatek POD₂
- Ponovite postopek za **vse naslove**



Ko končate, preverite, če so podatki pravilno vpisani: spreminjajte samo položaje stikal v vezju za vpis naslovov, tipka T je v mirovnem položaju za branje.

Opazujte izpisane vrednosti (svetleče diode) v vezju za izpis podatkov. Ali si je RAM vpisane podatke zapomnil?

C.2 RAM kot odločitveno vezje

Naslov naj predstavlja stanja vhodnih spremenljivk. Ker imamo v naslovu 4 bite, imamo torej možnost uporabiti RAM kot 4 vhodno odločitveno vezje. Določena kombinacija naslova naj vpliva na vrednost na enem od mest podatka. Odločimo se za zadnje, najmanj uteženo mesto (LSB angl. least significant bit). Praktično sploh ni potrebno, da sledimo katerikoli logični funkciji. Želimo naj motor v klimatski napravi deluje ponoči, ob preseganju mejne vlažnosti in temperature. Vpišite pogoje v RAM!

funkcija s štirimi vhodi				klimatska naprava			
nasl ₁₀	nasl ₂	pod ₁₀	pod ₂	nasl ₁₀	nasl ₂	pod ₁₀	pod ₂
0	0 0 0 0			0	0 0 0 0		
1	0 0 0 1			1	0 0 0 1		
2	0 0 1 0			2	0 0 1 0		
3	0 0 1 1			3	0 0 1 1		
4	0 1 0 0			4	0 1 0 0		
5	0 1 0 1			5	0 1 0 1		
6	0 1 1 0			6	0 1 1 0		
7	0 1 1 1			7	0 1 1 1		
8	1 0 0 0			8	1 0 0 0		
9	1 0 0 1			9	1 0 0 1		
10	1 0 1 0			10	1 0 1 0		
11	1 0 1 1			11	1 0 1 1		
12	1 1 0 0			12	1 1 0 0		
13	1 1 0 1			13	1 1 0 1		
14	1 1 1 0			14	1 1 1 0		
15	1 1 1 1			15	1 1 1 1		

Vprašanje v razmislek

Za kakšen namen bi lahko v prometnih sistemih še uporabili vezje RAM?

Analogno - digitalna pretvorba sinusa

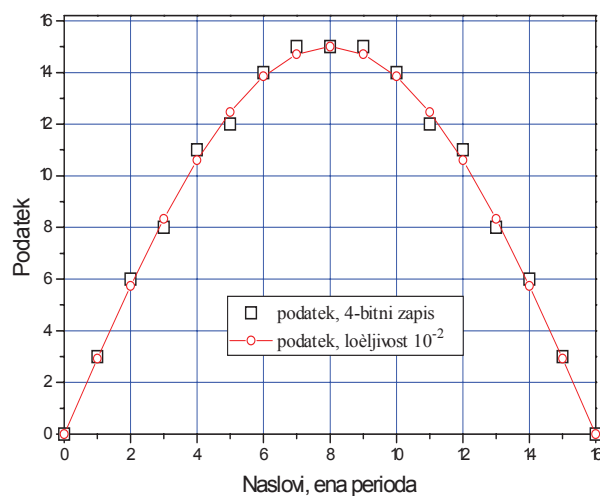
Namen vaje

S končnim številom vrednosti zapisati oz. diskretizirati analogni, časovno spremenljivi signal.

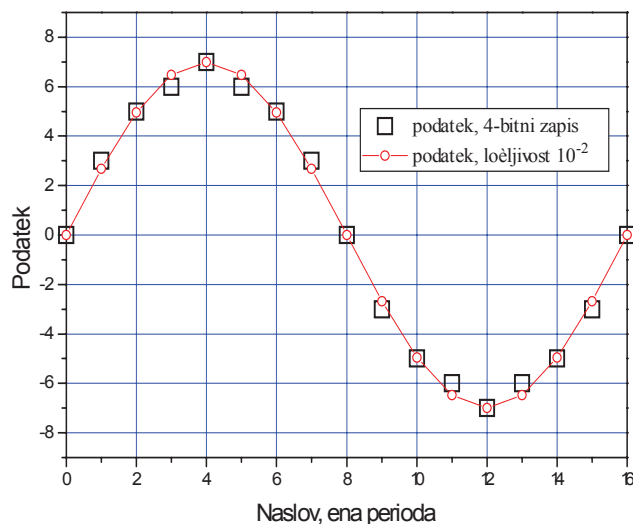
Postopek

Podatke možno zapisati z n -biti, zato imamo na voljo 2^n različnih vrednosti (nivojev). Časovno os bomo diskretizirali z 2^m koraki.

Če diskretizirani analogni signal vstavljamo v pomnilniško vezje, vpisani podatki razdelijo os podatkov na 2^n delov, časovno os pa na 2^m korakov.



Slika N.20.1: S štirimi bitmi ($n = 4$) zapisana polperioda sinusa, vzorčena s 16 koraki ($m = 4$)



Slika N.20.2: S štirimi bitmi ($n = 4$) zapisana cela perioda sinusa, en bit porabimo za predznak, vzorčena s 16 koraki ($m = 4$)

Vpišite vrednosti podatkov, ki bodo predstavljali ali (grob) približek polovice periode sinusnega signala (Slika N.20.1) ali pa cel sinus (Slika N.20.2).

Naslov naj torej predstavlja vrednost časa, podatek pa trenutno vrednost sinusne funkcije.

V stolpec POD_{10} razpredelnice vpišite celoštevilčne približke, za vpis v stolpec POD_2 pa približke prevedite v binarni kod.

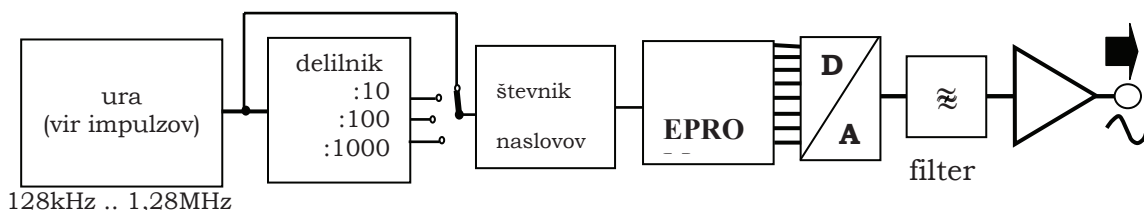


Vpišite približke sinusne funkcije, če je $n = 4$ in $m = 4$!

Polperioda				Perioda			
$nasl_{10}$	$nasl_2$	pod_{10}	pod_2	$nasl_{10}$	$nasl_2$	pod_{10}	pod_2
0	0 0 0 0			0	0 0 0 0		
1	0 0 0 1			1	0 0 0 1		
2	0 0 1 0			2	0 0 1 0		
3	0 0 1 1			3	0 0 1 1		
4	0 1 0 0			4	0 1 0 0		
5	0 1 0 1			5	0 1 0 1		
6	0 1 1 0			6	0 1 1 0		
7	0 1 1 1			7	0 1 1 1		
8	1 0 0 0			8	1 0 0 0		
9	1 0 0 1			9	1 0 0 1		
10	1 0 1 0			10	1 0 1 0		
11	1 0 1 1			11	1 0 1 1		
12	1 1 0 0			12	1 1 0 0		
13	1 1 0 1			13	1 1 0 1		
14	1 1 1 0			14	1 1 1 0		
15	1 1 1 1			15	1 1 1 1		

Generator sinusne funkcije

V pomnilnik (EPROM) vpišemo približek sinusa. EPROM dobi naslove za branje vpisanega sinusa iz števnika, ki šteje vanj pritekajoče impulze. Če več impulzov priteče na časovno enoto, potem tudi eno periodo vpisanega sinusa števnik prebere v krajšem času. Frekvenca impulzov mora biti tolikokrat večja od periode sinusa, na kolikor delov je razdeljen zapis ene periode sinusa. Na izhodu EPROM-a potrebujemo (bipolarni) D/A pretvornik in filter, ki izloči višje harmonske komponente – da ostane le še sinus, ki ga ojačimo.



Slika N.20.3: Ponazoritev generatorja s funkcijskimi bloki

Navodila za vaje

Vprašanje v razmislek

Vzemimo, da smo periodo sinusa razdelili na 64 delov. Kolikšna bo največja frekvenca izhodnega sinusnega signala?

Beležke