

Tehnička škola Šabac

Praktikum

za laboratorijske vežbe
iz digitalne elektronike

vežba	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	
merenje									
izveštaj									

vežba	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	
merenje										
izveštaj										

školska godina: 2008/09.

Predmetni nastavnik
Mira Nikolić

Učenik

Laboratorijska vežba 1

Brojni sistemi. Konvertovanje brojeva.

Pribor:

1. Računar sa paketom Digital challenge

Zadatak:

Startovati paket Digital challenge i uraditi zadatke iz brojanja u različitim brojnim sistemima, kao i iz konvertovanja i sabiranja brojeva. Upisati deo rešenja i procenat uspešnosti pri rešavanju.

Brojanje

u binarnom brojnom sistemu:

_____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____,
 _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____,
 _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____.

u oktalanom brojnom sistemu:

_____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____,
 _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____,
 _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____.

u heksadecimalnom brojnom sistemu:

_____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____,
 _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____,
 _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____.

u brojnom sistemu sa osnovom n=____:

_____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____,
 _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____,
 _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____.

Konvertovanje brojeva

iz binarnog u oktalni brojni sistem:

_____2=_____8 _____2=_____8
 _____2=_____8 _____2=_____8
 _____2=_____8 _____2=_____8

iz binarnog u heksadecimalni brojni sistem:

_____2=_____16 _____2=_____16
 _____2=_____16 _____2=_____16
 _____2=_____16 _____2=_____16

iz binarnog u dekadni brojni sistem:

_____2=_____10 _____2=_____10
 _____2=_____10 _____2=_____10
 _____2=_____10 _____2=_____10

iz oktalnog u heksadecimalni brojni sistem:

_____8=_____16 _____8=_____16
 _____8=_____16 _____8=_____16
 _____8=_____16 _____8=_____16

iz BCD u dekadni brojni sistem:

_____BCD=_____10 _____BCD=_____10
 _____BCD=_____10 _____BCD=_____10
 _____BCD=_____10 _____BCD=_____10

Sabiranje i oduzimanje binarnih brojeva

bez predznaka:

_____2 + _____2 _____2	_____2 + _____2 _____2	_____2 + _____2 _____2
_____2 - _____2 _____2	_____2 - _____2 _____2	_____2 - _____2 _____2

sa predznakom:

_____2 + _____2 _____2	_____2 + _____2 _____2	_____2 + _____2 _____2
_____2 - _____2 _____2	_____2 - _____2 _____2	_____2 - _____2 _____2

Komentar:

Uspešnost rešavanja Digital challenge testa iznosila je _____%.

Laboratorijska vežba 2

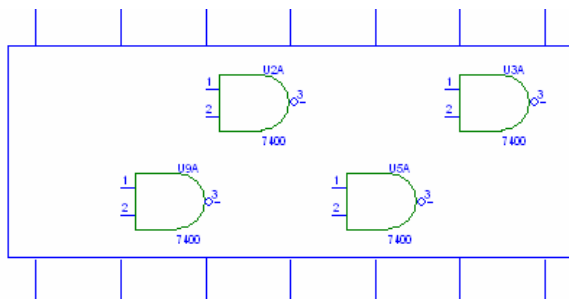
Karakteristike TTL kola. Univerzalna kola 7400.

Pribor:

1. TTL kola i led diode
2. Eksperimentalna pločica i makete sa NI kolima
2. Izvor stabilisanog napona (5V)

Zadatak:

Proučiti veze na eksperimentalnoj pločici.
 Proučiti veze na maketi. Primeći da su led diode vezane na kola sa otvorenim kolektorom - to će biti izlazna kola.
 Priključiti led diodu na DC napon i menjati ga od 2-3V.
 Pročitati karakteristike TTL kola iz kataloga.
 Nacrtati veze u unutrašnjosti kola TTL 7400. Numerisati nožice i upisati gde je Vcc, a gde Gnd.



Zaključak:

Kod TTL kola napon napajanja iznosi ____V.
 Radni napon led diode iznosi ____V, a ako je napajanje 5V, na red sa diodom veže se otpornik od ____Ω.
 Na izlazu kola napon je ____V za logičku nulu, a ____V za logičku jedinicu.
 Led diode su vezane za kola sa _____ i ona će se upotrebljavati za detektovanje izlaznog napona.

Laboratorijska vežba 2a

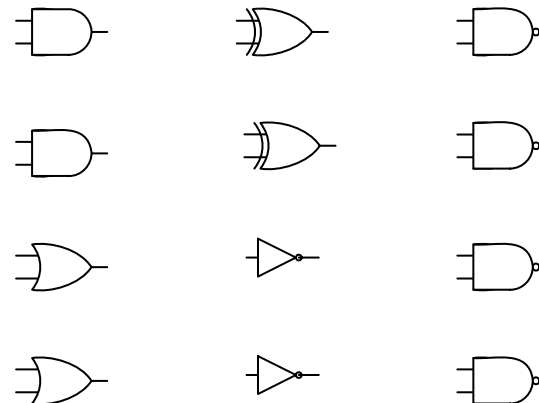
Realizacija osnovnih logičkih funkcija pomoću odgovarajućih logičkih kola

Pribor:

1. Maketa sa svim logičkim kolima (TTL tipa) i led diodom
2. Izvor stabilisanog napona (5V ili 15V)

Zadatak:

Ispitati ponašanje sledećih funkcija: negacija, I, ILI, NI, ekskluzivno ILI. Obeležiti ove funkcije na šemi.



A	\bar{A}
0	
1	

A	B	$A \cdot B$	$A + B$	$\bar{A} \cdot \bar{B}$	$A \oplus B$
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

Zaključak:

Izlaz je na logičkoj jedinici
 kod logičkog kola I kada su ulazi _____.
 kod logičkog kola ILI kada su ulazi _____.
 kod logičkog kola NI kada su ulazi _____.
 kod logičkog kola XILI kada su ulazi _____.

Kod TTL kola krajevi koji "vise" su na logičkoj _____.

Laboratorijska vežba 3

Logička kola.

Pribor:

1. Računar sa paketom Digital challenge

Zadatak:

Startovati paket Digital challenge i uraditi zadatke iz logičkih kola.

Napiši rešenja za četiri primera:

primer 1

primer 2

primer 3

primer 4

Komentar:

Uspešnost rešavanja Digital challenge testa iznosila je ____%.

Laboratorijska vežba 4

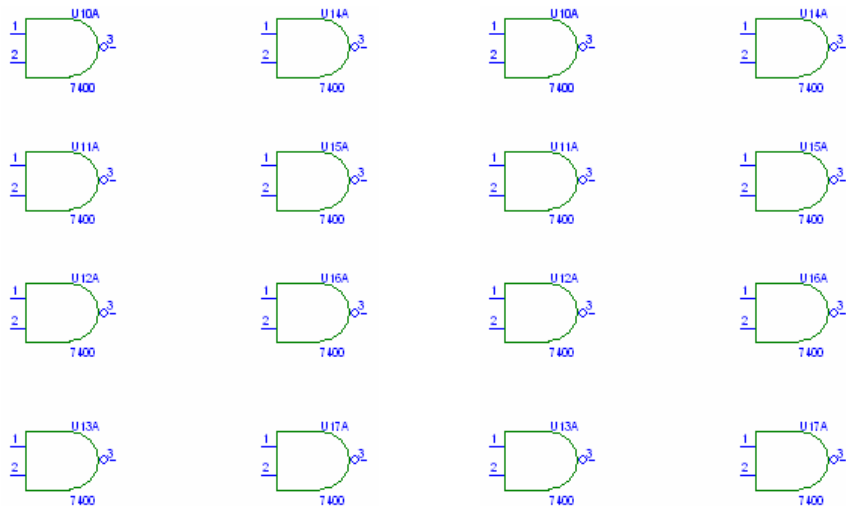
Realizacija osnovnih logičkih funkcija pomoću univerzalnih NI kola

Pribor:

1. Maketa sa Ni kolima (TTL tipa) i led diodom
2. Izvor stabilisanog napona (5V)

Zadatak:

Povezati NI kola tako da se realizuju sledeće funkcije:
negacija, I, ILI, NI, NILI, ekskluzivno ILI (nacrtaj potrebne veze na slici).



A	\bar{A}
0	
1	

A	B	$A \cdot B$	$A+B$	$\overline{A \cdot B}$	$\overline{A+B}$	$A \oplus B$
0	0					
0	1					
1	0					
1	1					

Zaključak:

Za realizaciju logičkih funkcija pomoću logičkih kola potrebno je:
 za negaciju _____ kola za NILI _____ kola
 za I _____ kola za NI _____ kola
 za ILI _____ kola za XILI _____ kola

Kod TTL kola krajevi koji "vise" su na logičkoj _____.

Laboratorijska vežba broj 5

Provera zakona Bulove algebre (aksioma i teorema o neutralnom elementu, idempotentnost i involucija)

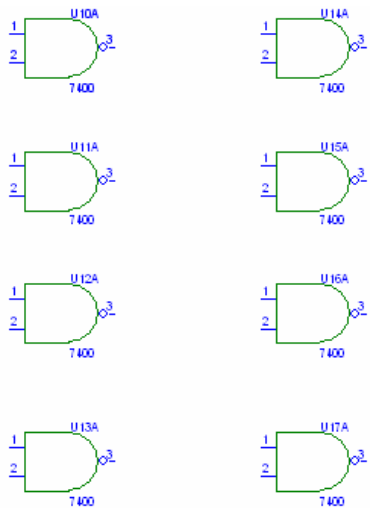
Pribor:

1. Maketa sa Ni kolima (TTL tipa) i led diodom
2. Izvor stabilisanog napona (5V)

Zadatak:

Pomoću univerzalnih kola spojenih u I, ILI funkciju ili dvostruku negaciju (nacrtaj veze na slici) proveriti sledeće zakone i pravila (dopuni posle testiranja):

	idempotentnost	aksioma o neutralnom elementu	teorema o neutralnom elementu	idempotentnost	aksioma o neutralnom elementu	teorema o neutralnom elementu	involucija
X	X+X	X+0	X+1	X·X	X·1	X·0	$\overline{\overline{X}}$
0							
1							



Zaključak:

$X+X=$ _____
 $X+0=$ _____
 $X+1=$ _____
 $\overline{\overline{X}}=$ _____
 $X \cdot X=$ _____
 $X \cdot 1=$ _____
 $X \cdot 0=$ _____

Laboratorijska vežba broj 6

Provera zakona Bulove algebre (zakon apsorpcije)

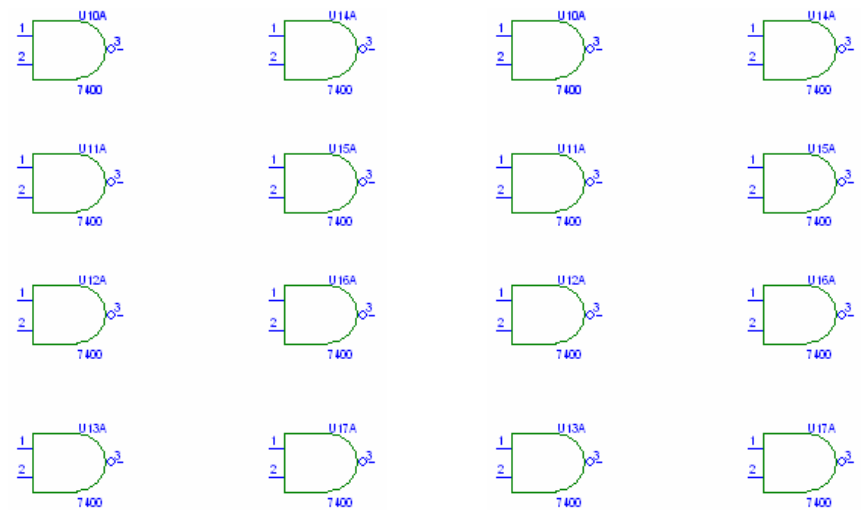
Pribor:

1. Maketa sa Ni kolima (TTL tipa) i led diodom
2. Izvor stabilisanog napona (5V)

Zadatak:

Pomoću univerzalnih kola proveriti zakon apsorpcije (dopuni posle testiranja). Nacrtaj potrebne veze na slici da bi se sa ulaza X i Y na izlazu kola dobile vrednosti $X+(X \cdot Y)$ i $X \cdot (X+Y)$

X	Y	$X+(X \cdot Y)$	$X \cdot (X+Y)$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		



$X+(X \cdot Y)=$ _____

$X \cdot (X+Y)=$ _____

Laboratorijska vežba broj 7

Provera zakona Bulove algebre (Prva aksioma: zakon komutacije i distribucije)

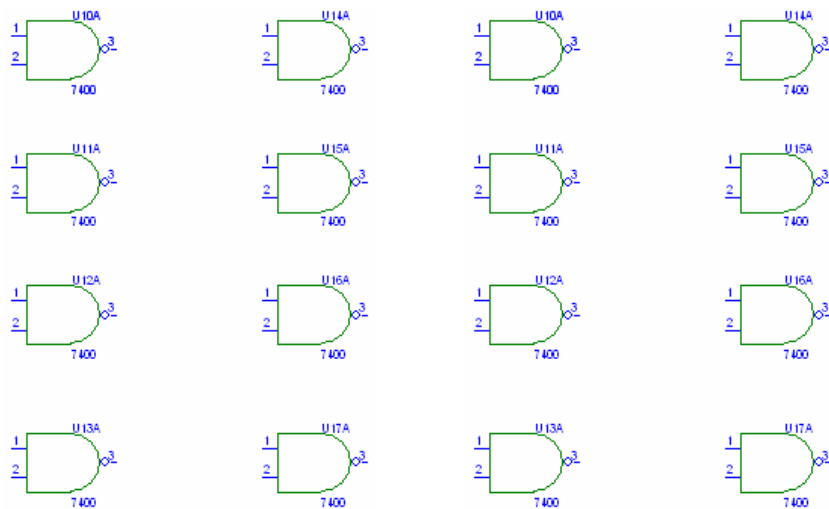
Pribor:

1. Maketa sa NI kolima (TTL tipa) i led diodom
2. Izvor stabilisanog napona (5V)

Zadatak:

Pomoću univerzalnih kola spojenih u I i ILI funkciju proveri zakon komutacije i distribucije (dopuni posle testiranja):

A	B	A·B	B·A	A+B	B+A
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				



A	B	C	B+C	A·(B+C)	A·B	A·C	A·B+A·C
0	0	0					
0	0	1					
0	1	0					
0	1	1					
1	0	0					
1	0	1					
1	1	0					
1	1	1					

Zaključak:

Zamena mesta promenljivih na ulazu I ili ILI kola

- a) nema efekta na izlazu
- b) menja izlaz

Zakon distribucije glasi:

$$A+(B·C) = (A+B) · (A+C)$$

$$A·(B+C) = \underline{\hspace{2cm}}$$

Laboratorijska vežba 8

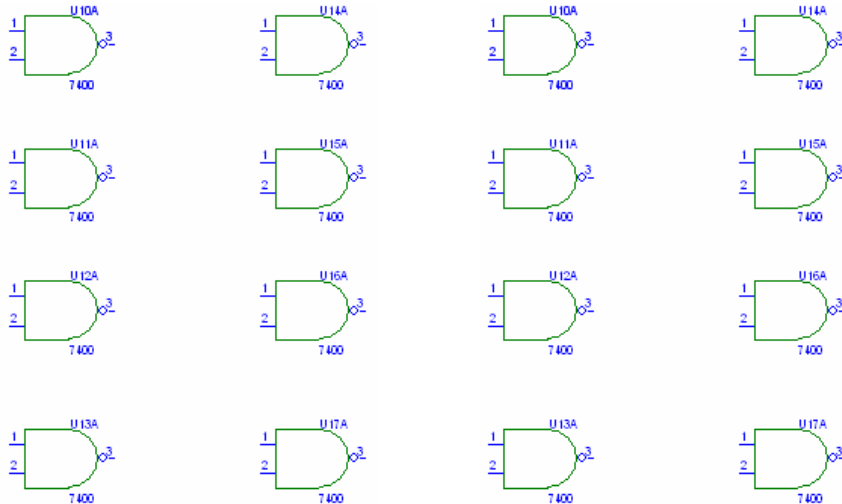
Provera zakona Bulove algebre (De Morganove teoreme i zakoni komplementa)

Pribor:

1. Maketa sa Ni kolima (TTL tipa) i led diodom
2. Izvor stabilisanog napona (5V)

Zadatak:

Data univerzalna kola spojiti u I, ILI funkciju i negacije (nacrtajte veze na slici). Proveriti sledeće zakone (dopuni posle testiranja):



X	$X + \bar{X}$	$X \cdot \bar{X}$
0		
1		

Zakoni
komplementa

X	Y	\bar{X}	\bar{Y}	$\overline{X \cdot Y}$	$\overline{X + Y}$
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

De Morganovi
zakoni

$$X + \bar{X} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\overline{X \cdot Y} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$X \cdot \bar{X} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\overline{X + Y} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Zaključak:

Logički proizvod promenljive X i njenog komplementa daje _____.
Logički zbir promenljive X i njenog komplementa daje _____.

De Morganove teoreme glase:

$$\underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \quad ;$$

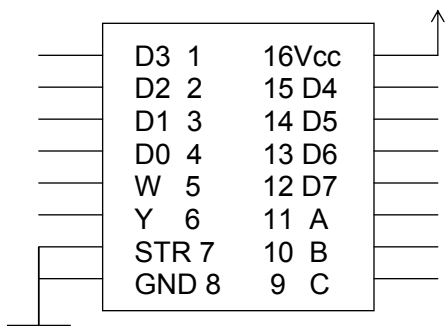
$$\underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \quad .$$

Laboratorijska vežba broj 9

Multiplexer

Pribor:

- Univerzalna eksperimentalna pločica sa kratkospojnicima i led diodama
- Integrirano kolo 74151 (multiplexer)
- Izvor stabilisanog napona (5V)



Zadatak:

Prema slici na eksperimentalnoj pločici napraviti multiplexer korišćenjem integriranog kola 74151. Na izlazima (Y,W) vezati led diode. Dovoditi na ulaze signale kao u sledećoj tabeli i očitavati izlaz.

D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	C	B	A	Y	W
0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0		
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1		
0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0		
0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1		
0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1		
0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0		
0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1		
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0		
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1		
0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0		

Zaključak:

Na izlaz multiplexera Y dolazi bit sa onog:

- informacionog ulaza D0-D7
- selektionog ulaza A,B,C

koji je izabran adresom određenom bitima sa _____ ulaza _____ pri čemu je A bit

- najveće težine
- najmanje težine.

U odnosu na Y, izlaz W ima vrednost W=_____.

Laboratorijska vežba broj 10

Asinhroni RS flip-flop

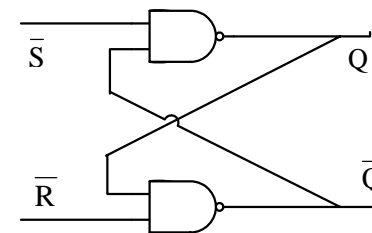
Pribor:

- Maketa sa NI kolima (TTL tipa) i led diodom
- Izvor stabilisanog napona (5V)

Zadatak:

Sastaviti mrežu asinhronog RS flip-flopa prema slici i popuniti odgovarajuću kombinacionu tablicu

\bar{S}	\bar{R}	S	R	Q	\bar{Q}
0	0				
0	1				
1	1				
1	0				
1	1				



Na osnovu ove kombinacione tablice popuniti odgovarajuću profirenu tablicu koja opisuje zavisnost izlaza od prethodnog stanja

S	R	Q _n	Q _{n+1}
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Zaključak:

- Ako \bar{S} i \bar{R} ulazi imaju vrednost logičke jedinice (S=R=0), tada će Q imati logičku vrednost a) 1, b) 0, c) zavisi od prethodnog stanja
- Logička nula na \bar{S} ulazu usloviće na Q izlazu pojavu _____
- Logička nula na \bar{R} ulazu usloviće na Q izlazu pojavu _____
- Ako S=R=1, na Q izlazu pojavitiće se logička _____, a na Q izlazu pojavitiće se logička _____.

Laboratorijska vežba broj 11

Paralelni registar

Pribor:

1. Maketa M160 sa 4 D flip flopa i izlazna maketa M162 sa LED diodama i sedmosegmentnim displejom
2. Izvor stabilisanog napona (15V)

Zadatak:

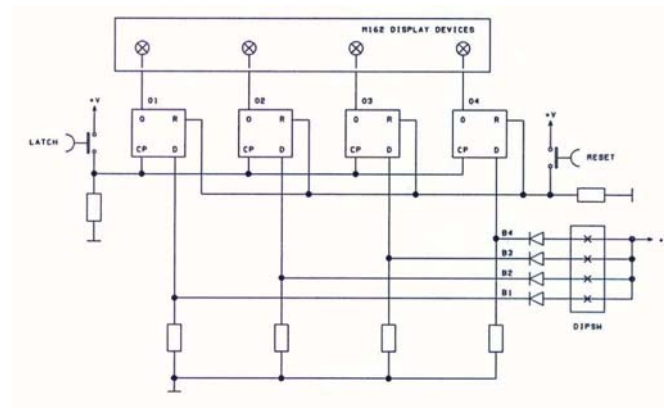
Sastaviti četvorobitni paralelni registar prema šemi. Ulazi B₁-B₄ podešavaju se na DIP switch-u. CP ulaz (takt) veže se paralelno, dovodi se pritiskom na pushbutton PB1. Stanja se resetuju na PB2. Izlazi Q₁-Q₄ očitavaju se sa dioda I₁-I₄ ili sa 7segmentnog displeja. Dovoditi na ulaz niz heksa brojeva kao u tabeli. Očitavati izlaze sa dioda i sa displeja, u pozitivnoj i u negativnoj logici (Q₁-Q₄, pa $\bar{Q}_1 - \bar{Q}_4$)

ulaz	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	displej za poz.logiku	displej za neg.logiku
3										
4										
7										
A										
F										
6										
8										
1										

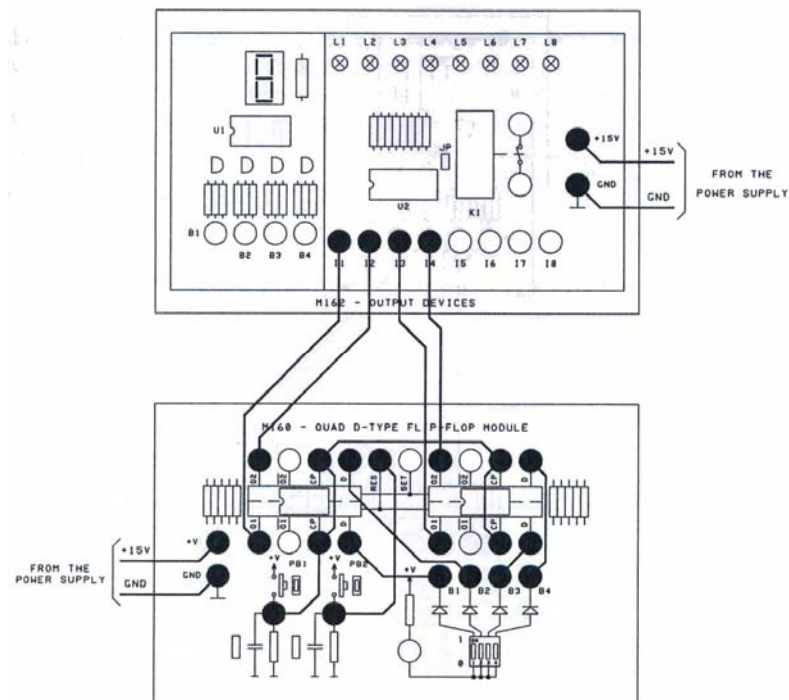
Zaključak:

- 1) U slučaju paralelnog registra, sadržaj se upisuje i čita
 - a. bit po bit
 - b. svi bitovi istovremeno
- 2) Pritiskom na PB1(takt), ako se ne menja stanje switch-u, sadržaj se
 - a. menja
 - b. ne menja
- 3) Na 7segmentnom displeju, izlazi B₁B₂B₃B₄ se čitaju tako da je MSB _____, a LSB _____.

Električna šema paralelnog registra:



Šema veze na maketama M160 i M162:



Laboratorijska vežba broj 12

Pomerački (šift) registar

Pribor:

1. Maketa M160 sa 4 D flip flopa i izlazna maketa M162 sa LED diodama i sedmosegmentnim displejom
2. Izvor stabilisanog napona (15V)

Zadatak:

Sastaviti četvorobitni pomerački registar prema šemi.

Ulaz se dovodi na PB1.

U slučaju da je ulaz nula, pritisne se PB1.

U slučaju da je ulaz jedinica, deži se pritisnut PB2, pa se pritisne PB1.

Izlazi Q₁-Q₄ očitavaju se sa dioda I₁-I₄ ili sa 7segmentnog displeja.

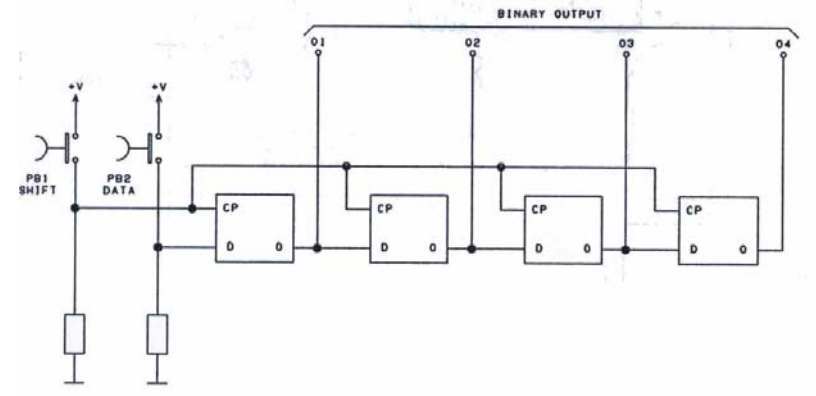
Dovoditi na ulaz binarni niz kao u tabeli. Očitavati izlaze sa LED dioda.

ulaz	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄
	1	1	1	1
1				
0				
1				
1				
0				
1				
1				
0				
1				

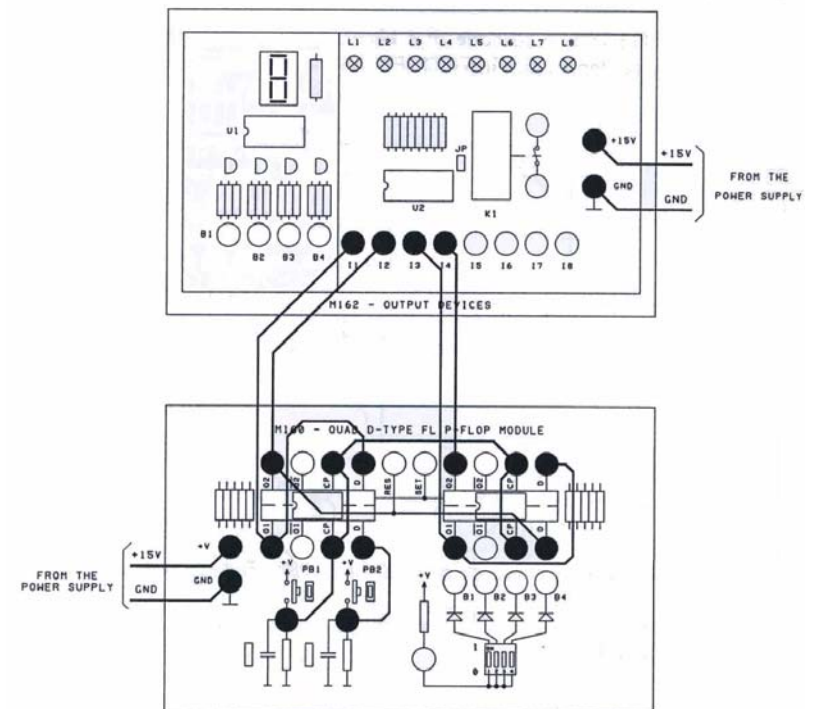
Zaključak:

- 1) U slučaju pomeračkog (šift) registra, sadržaj se upisuje
 - a. bit po bit
 - b. svi bitovi istovremeno
- 2) Posle svakog takta sadržaj registra se
 - c. menja
 - d. ne menja
- 3) Sadržaja registra se pomera za ____ bit(ova) prema _____.

Električna šema pomeračkog (šift) registra:



Šema veze na maketama M160 i M162:



Laboratorijska vežba broj 13

Binarni brojač unapred i unazad

Pribor:

1. Maketa M160 sa 4 D flip flopa i izlazna maketa M162 sa LED diodama i sedmosegmentnim displejom
2. Izvor stabilisanog napona (15V)

Zadatak:

Sastaviti četvorobitni binarni brojač unapred prema šemi. Stanje se resetuje na PB2. Pritiskom na pushbutton PB1 dovodi se takt i vrši se brojanje. Izlazi Q₁-Q₄ očitavaju se sa dioda I₁-I₄ ili sa 7segmentnog displeja. Resetovati brojač i brojati unapred. Očitavati izlaze sa dioda i sa displeja. Potom korigovati veze da se dobije brojač unazad. Očitavati izlaze sa dioda i sa displeja.

takt	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	displej za poz.logiku
	0	0	0	0	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					

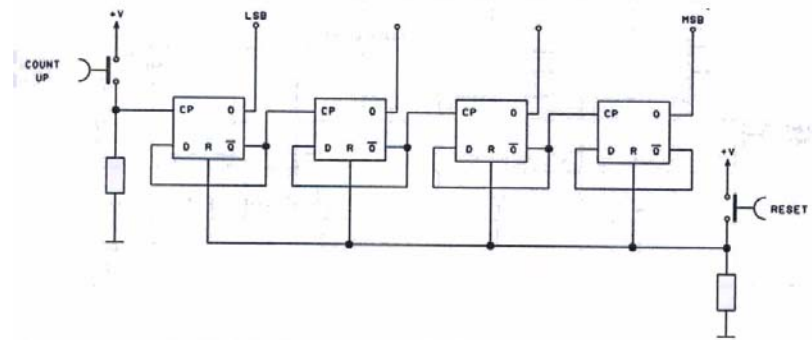
takt	\bar{Q}_1	\bar{Q}_2	\bar{Q}_3	\bar{Q}_4	displej za neg.logiku
	1	1	1	1	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					

Zaključak:

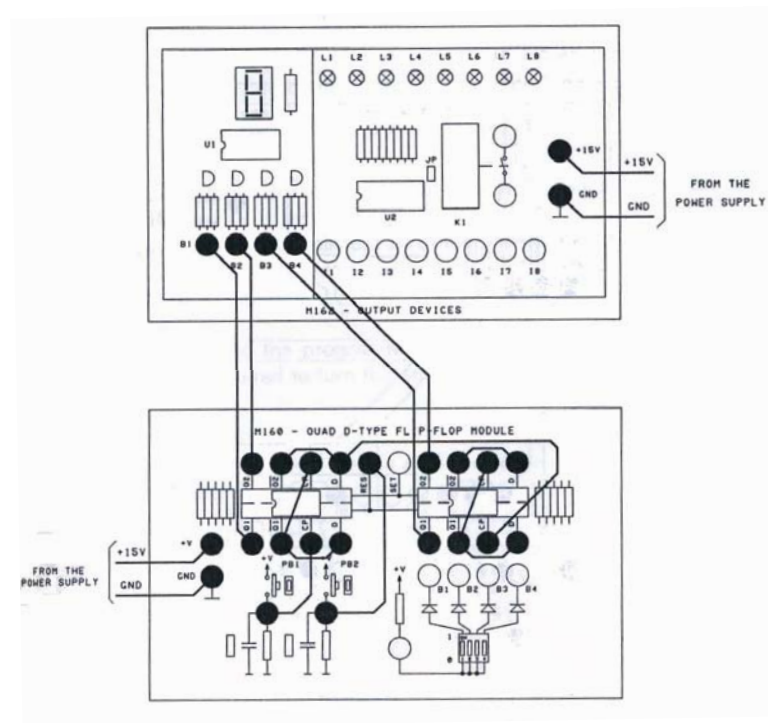
- 1) Binarni brojač sa 4 flip-flopa broji do ____.
- 2) Ako bi vezali samo 3 flip-flopa, brojač bi brojao do ____.
- 3) Na 7segmentnom displeju, izlazi B₁B₂B₃B₄ se čitaju tako da je MSB ____, a LSB ____.

- 4) U slučaju brojanja unazad, šema veze se razlikuje samo u tome što se na izlaz vode _____ umesto _____. Obeleži olovkom u boji nove veze na šemi brojača kad broji unazad.

Električna šema binarnog brojača unapred:



Šema veze na maketama M160 i M162:



Laboratorijska vežba 14

Projektovanje proizvoljnog brojača

Pribor:

1) Prezentacija sa uputstvom za projektovanje proizvoljnog brojača i PC računar

Zadatak:

Projektujte brojač koji broji na jedan od ova tri načina po izboru:

- 1,2,3,5,6,1,2,3,5,6,....
- 7,4,2,1,7,4,2,1,....
- 1,2,3,6,1,2,3,6...

ako na raspolaganju imate

- a. D flip-flopove
- b. JK flip-flopove

a. sa D flip-flovima

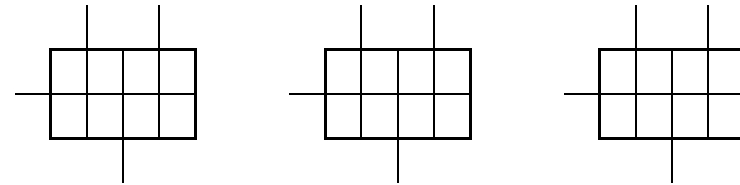
Tabela prelaza stanja za D flip-flop

Qn	Qn+1	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Prelazi stanja za A,B,C flip-flopove

C	B	A	Ki	Dc	Db	Da

Karnoove karte



Šema veze ovog brojača:

b. sa JK flip-flopovima

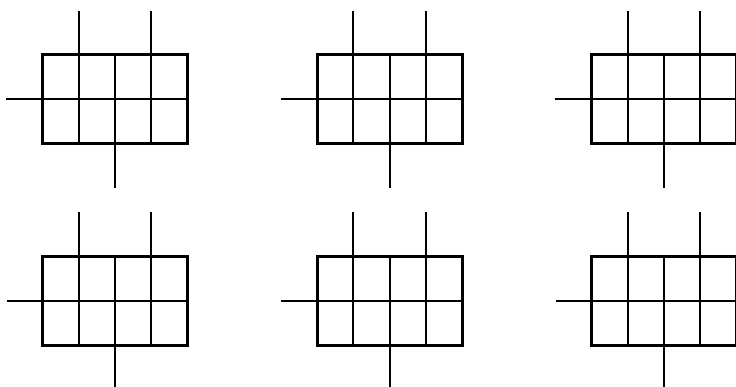
Tabela prelaza stanja JK flip-flopa

Q_n	Q_{n+1}	J	K
0	0	0	*
0	1	1	*
1	0	*	1
1	1	*	0

Prelazi stanja za A,B,C flip-flopove

C	B	A	Ki	Jc	Jb	Ja	Kc	Kb	Ka

Karnoove karte



Šema veze ovog brojača:

Laboratorijska vežba 15

Polusabirač

Pribor:

- 1) Maketa sa svim logičkim kolima (I, ILI, XILI i negacijom)
- 2) Izvor stabilisanog napona (15V)

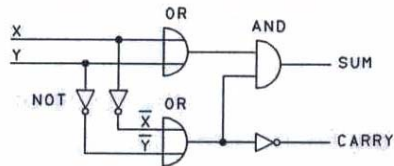
Zadatak:

Realizovati polusabirač na dva načina

- a. pomoću I, ILI kola i negacije
- b. pomoću I i XILI kola

Ispitati ponašanje izlaza SUM i CARRY i upisati u tabelu.

Šema veze za slučaj a:



X	Y	SUM $X \oplus Y$	CARRY $X \cdot Y$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Šema veze

(obeleži ulaze i izlaze)
za slučaj b:



X	Y	SUM $X \oplus Y$	CARRY $X \cdot Y$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Zaključak:

Izlaz SUM predstavlja _____ bitova X i Y, a izlaz CARRY predstavlja _____.

Laboratorijska vežba 16

Potpuni sabirač

Pribor:

- 1) Maketa sa svim logičkim kolima (I, ILI, XILI i negacijom)
- 2) Izvor stabilisanog napona (15V)

Zadatak:

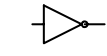
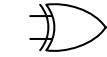
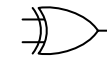
Realizovati potpuni sabirač. Na šemi označiti potrebne veze. Ispitati ponašanje izlaza S_i i P_i i upisati u tabelu.

X_i	Y_i	P_{i-1}	S_i $P_{i-1} \oplus (X_i \oplus Y_i)$	P_{i-1} $P_{i-1} (X_i \oplus Y_i) + X_i \cdot Y_i$
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

Šema veze za S_i :



Šema veze za P_i :



Laboratorijska vežba 17

Simulacija rada mikroračunara - program LMC

Pribor:

1) Program Little Man Computer i PC računar

Zadatak:

Pogledati demo verziju programa LMC, pa napisati kod programa na primeru sabiranja (27+44) ili množenja (66x2) dva broja. Popuniti odgovarajuće tabele.

operacioni kod	operand	komanda
5	00	ulaz(input)
2	xx	memorisanje (store), xx je memorijska lokacija
3	xx	sabiranje (add), sadržaj registra i mem. lokacije xx
6	00	izlaz (output)
7	00	stop (halt)

Primer sabiranja 27+44

kod	objašnjenje
00 500	
01 299	
02 500	
03 399	
04 600	
05 700	
06 000	
07 000	

Primer množenja 2x66=66+66

kod	objašnjenje
00	
01	
02	
03	
04	
05	