

Drugi kolokvijum iz predmeta Uvod u elektroniku, 20.06.2024.

- odgovori na pitanja i rešenja zadataka -

1. (15 poena) Objasniti šta podrazumeva analiza prelaznih režima, koje su osobine sistema jednačina koje opisuju kolo u prelaznom režimu i kojim metodima ih je moguće rešiti.

Odgovor:

Analiza prelaznog režima je analiza u vremenskom domenu, simulator pronalazi talasne oblike (vremensku zavisnost) napona u svakom čvoru kola. U izračunavanjima se uzimaju u obzir nelinearne karakteristike poluprovodničkih elemenata.

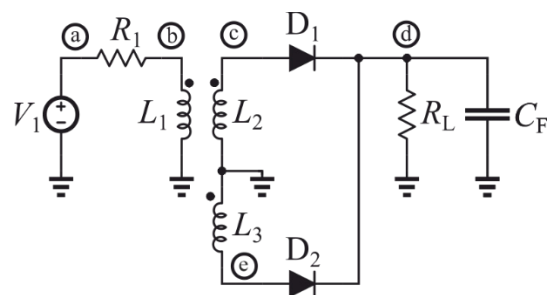
(6 poena)

U opštem slučaju, izračunavaju se sistemi nelinearnih diferencijalnih jednačina. Koriste se algoritmi za numeričku integraciju koji transformišu (diskretizuju) nelinearne diferencijalne jednačine u nelinearne algebarske jednačine (trapezni i Gear-ov metod). Nelinearne algebarske jednačine se linearizuju algoritmom za linearizaciju (iterativni Newton-Raphson-ov postupak).

(9 poena)

2. (15 poena) Za kolo sa slike 1 napisati SPICE netlistu sa komandom za pokretanje *Transient* analize. Simulacija kola treba da obuhvati deset perioda pobudnog signala. Naziv modela dioda je **1N3768** i definisan je u fajlu **1n_diode.mod**.

Elementi kola su: $R_1=0.1\Omega$, $R_L=1.2k\Omega$,
 $C_F=10\mu F$, $L_1=1mH$, $L_2=10\mu H$, $L_3=10\mu H$,
 $K_{12}=0.95$, $K_{13}=0.95$,
 $V_1=(230V)\sin(2\pi(50Hz)t)$.



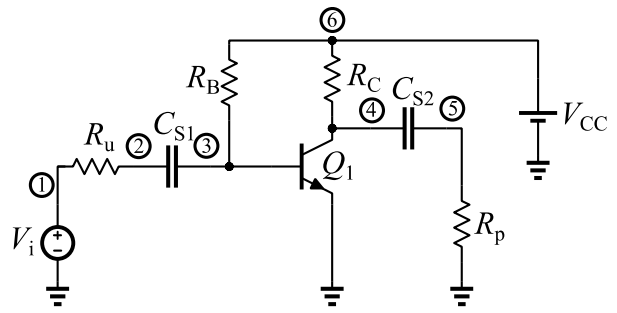
Slika 1

Odgovor:

* Zadatak 2

```
V1 a 0 sin(0 230 50) ;2 poena
R1 a b 0.1 ;1 poen
L1 b 0 1m ;1 poen
L2 c 0 10u ;1 poen
L3 0 e 10u ;1 poen
K12 L1 L2 .95 ;1 poen
K13 L1 L3 .95 ;1 poen
D1 c d 1N3768 ;1 poen
D2 e d 1N3768 ;1 poen
RL d 0 1.2k ;1 poen
CF d 0 10u ;1 poen
.lib 1n_diode.mod ;1 poen
.tran 200m ;2 poena
.end
```

3. **(20 poena)** Za kolo sa slike 2 napisati SPICE netlistu sa komandom za pokretanje *Alternate Current* analize. Analizirati kolo u opsegu od 1Hz do 100MHz. Opseg frekvencija zadati u logaritamskoj razmeri sa 2 tačke po oktavi. Naziv modela tranzistora je **BCW60A** i definisan je u fajlu **standard.bjt**. Elementi kola su: $R_u=0.15k\Omega$, $R_B=0.1M\Omega$, $R_C=0.5k\Omega$, $R_p=15k\Omega$, $C_{S1}=C_{S2}=1.2\mu F$, $V_{CC}=8V$, $V_i=0V$ DC (1V AC).



Slika 2.

Odgovor:

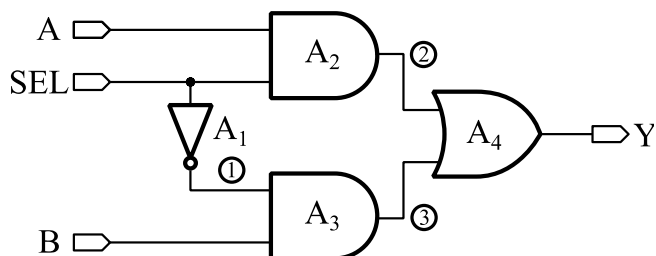
*** Zadatak 3**

```

Vi 1 0 AC 1 ;2 poena
Ru 1 2 0.15k ;1 poen
Cs1 2 3 1.2u ;1 poen
Rb 3 6 0.1M ;1 poen
Q1 4 3 0 BCW60A ;4 poena
Rc 4 6 0.5k ;1 poen
Cs2 4 5 1.2u ;1 poen
Rp 5 0 15k ;1 poen
Vcc 6 0 8 ;2 poena
.lib standard.bjt ;2 poena
.ac oct 2 1 100MEG ;4 poena
.end

```

4. **(20 poena)** Napisati SPICE netlistu za kolo multipleksera 2 u 1 prikazano na slici 4. Za opis gejtova koristiti specijalne funkcije u SPICE-u. Model inkapsulirati u podkolo pod nazivom **MUX2x1**. Usvojiti sledeći redosled navođenja portova: **A**, **B**, **SEL** i **Y**. Podkolo instancirati i pobuditi naponskim generatorima koji imaju sledeće parametre:



Slika 4.

$V_{sel} = \{V_{init}=0, V_{on}=1.8, T_{delay}=0.5\mu, T_{rise}=1n, T_{fall}=1n, T_{on}=0.498n, T_{period}=1\mu\}$, $V_a = \{1.8VDC\}$, $V_b = \{0VDC\}$.

Instancirano podkolo analizirati u vremenskom domenu. Transient analiza treba da obuhvati dve periode selektorskog signala, **SEL**. Nivoi logičke nule i jedinice su $V_{SS}=0V$ i $V_{DD}=1.8V$, respektivno. Kolo opteretiti kapacitivnim opterećenjem od $C_L=1pF$.

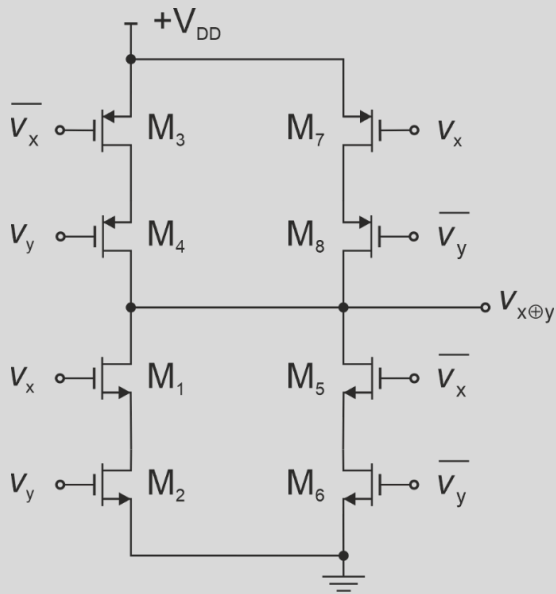
Odgovor:

* Zadatak 4

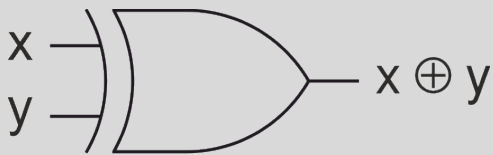
```
.subckt MUX2x1 a b sel y ;2 poena
A1 sel 0 0 0 0 1 0 0 BUF Vhigh=1.8 ;2 poena
A2 a sel 0 0 0 0 2 0 AND Vhigh=1.8 ;2 poena
A3 1 b 0 0 0 0 3 0 AND Vhigh=1.8 ;2 poena
A4 2 3 0 0 0 0 y 0 OR Vhigh=1.8 ;2 poena
.ends
Va a 0 1.8 ;1 poen
Vb b 0 0 ;1 poen
Vsel sel 0 pulse(0 1.8 0.5u 1n 1n 0.498n 1u) ;3 poena
Xmux a b sel y MUX2x1 ;2 poena
CL y 0 1p ;1 poen
.tran 2u ;2 poena
.end
```

5. **(15 poena)** XOR funkcija, realizacija u CMOS tehnologiji, logički simbol, tabela istinitosti i talasni oblici signala.

Odgovor:



Realizacija u CMOS tehnici **(6 poena)**



Simbol ćelije **(2 poena)**



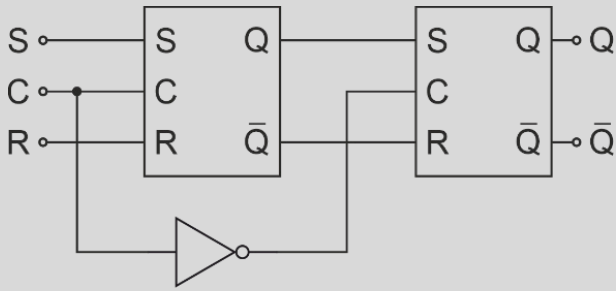
Talasni oblici signala **(4 poena)**

x	y	$x \oplus y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tabela istinitosti **(3 poena)**

6. (15 poena) SR MS flip-flop kolo – princip rada, realizacija, simbol, tabela istinitosti.

Odgovor:

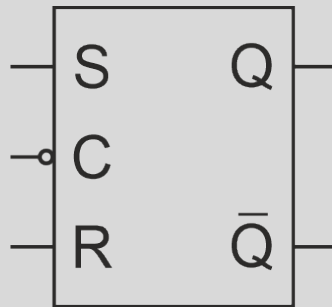


Realizacija RS leč kolima (5 poena)

S	R	C	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}
X	X	0	Q_n	\bar{Q}_n
0	0	Π	Q_n	\bar{Q}_n
0	1	Π	0	1
1	0	Π	1	0
1	1	Π	1	1

Tabela istinitosti (3 poena)

SR MS flip-flop se realizuje pomoću dva SR leč kola sa signalima dozvole koji su uvek komplementarni. Okida se impulsom takta na nivou logičke jedinice koji se dovodi na ulaz C. Impuls takta dozvoljava upis u prvo leč kolo (master). Međutim, pošto je promena stanja drugog leč kola (slave) onemogućena, promena stanja ne može se preneti na izlaz flip-flopa. Nakon taktnog impulsa, stanje prvog kola se ne menja, a drugo postaje aktivno i preuzima stanje prvog kola (6 poena).



Simbol (1 poena)

Predmetni nastavnici,

prof. dr Dragan Mančić
prof. dr Marko Dimitrijević