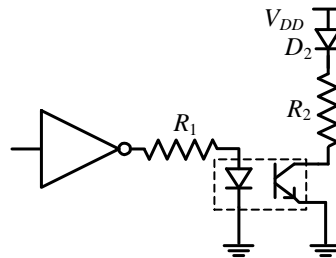
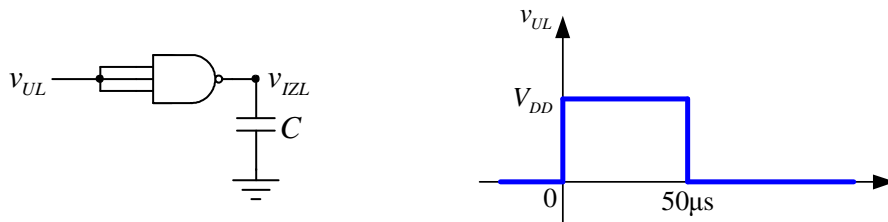


1. a) [10] Ako je za jedan logički invertor  $I_{OH} = 5\text{mA}$ , a  $V_{IH} = 4\text{V}$ , pri  $V_{DD} = 5\text{V}$ , odrediti broj invertora koje treba povezati u paralelu da bi se upalila led dioda a da se pritom margina šuma logičke jedinice ne smanji za više od 50%. Led dioda se pali strujom od  $10\text{mA}$ , pad napona na njoj je  $1.4\text{V}$ .  
 b) [10] Ako se logički invertor iz tačke a) koristi za uključenje optokaplera sa slike, čiji je  $CTR = 300\% \pm 30\%$ , i ako je pad napona na optodiodi  $1.4\text{V}$ , odrediti vrednosti otpornika  $R_1$  i  $R_2$  tako da se upali led dioda  $D_2$  strujom od  $2\text{mA}$ , a da je pri tom tranzistor u zasićenju,  $V_{CES} = 0.2\text{V}$ . Pad napona na  $D_2$  je  $1.4\text{V}$ .

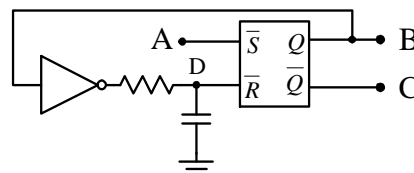


2. [30] Ulazi trouglaznog CMOS NI kola su kratko spojeni, a izlaz je opterećen kondenzatorom kapacitivnosti  $C = 20\text{pF}$  (kao na slici). Na ulaz  $v_{UL}$  se dovodi impuls trajanja  $50\mu\text{s}$  prikazan na slici. Svaki od MOS tranzistora koji čine logičko kolo u neprovodnom režimu ima beskonačnu otpornost između drejna i sorsa. Svaki od NMOS tranzistora koji čine logičko kolo u provodnom režimu ima otpornost od  $r_{dsNMOS} = 20\Omega$  između drejna i sorsa, dok svaki od PMOS tranzistora koji čine logičko kolo u provodnom režimu ima otpornost od  $r_{dsPMOS} = 180\Omega$  između drejna i sorsa. Logičko kolo se napaja sa  $V_{DD} = 5\text{V}$ . Izračunati i nacrtati vremenski oblik napona  $v_{IZL}$ .

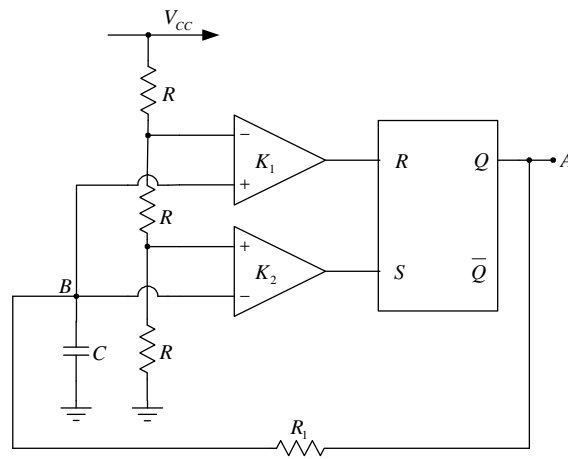


3. Na slici je prikazano monostabilno kolo napravljeno od logičkih CMOS kola sa zaštitnim diodama. Ako je napajanje  $V_{DD} = 5\text{V}$ , a po ostalim karakteristikama logička kola se mogu smatrati idealnim:

- a) [10] Odrediti napone na izlazima logičkih kola i na kondenzatoru u stabilnom stanju. Poznato je:  $R = 10\text{k}\Omega$ ,  $C_P = 1\mu\text{F}$ .  
 b) [10] Nacrtati vremenske dijagrame napona u tačkama A, B, C i D i odrediti trajanje kvazistabilnog stanja.

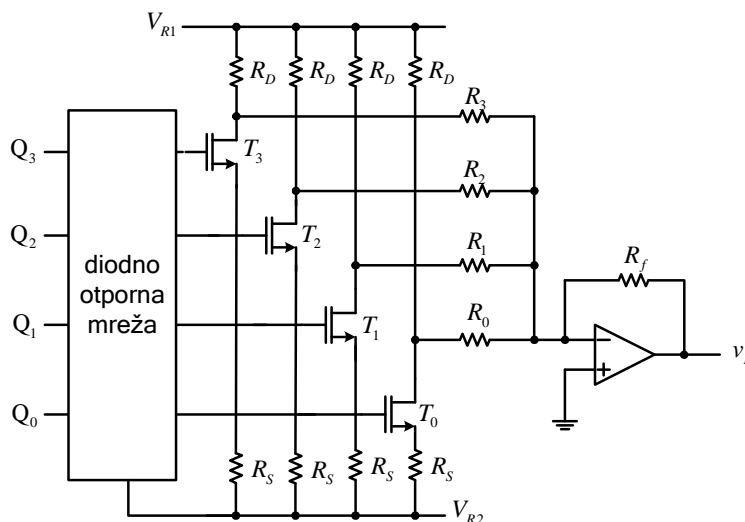


4. [30] U kolu sa slike diferencijalni komparatori i logička kola CMOS tipa koja sačinjavaju SR leč se napajaju sa  $V_{CC} = 3\text{V}$ . Ulazna otpornost komparatora teži beskonačnosti. Poznate su otpornosti otpornika:  $R = 5\text{k}\Omega$  i  $R_1 = 2\text{k}\Omega$ , kao i kapacitivnost kondenzatora  $C = 50\text{nF}$ . Odrediti i nacrtati vremenske dijagrame napona u tačkama A, B i na izlazima komparatora  $K_1$  i  $K_2$  kada se kolo nalazi u ustaljenom režimu (dovoljno dugo nakon uključanja napajanja). Kojom frekvencijom kolo osciluje?



5. a) [8] Nacrtaati kompletan 3-bitni D/A konvertor sa lestvičastom otpornom mrežom. Registar crtati kao blok sa odgovarajućim kontrolnim signalima, koristiti idealne prekidače.  
 b) [8] Ako je izvor referentnog napona  $V_{ref} = -5V$ , otpornik u povratnoj sprezi operacionog pojačavača  $R_f = 10k\Omega$ , odrediti vrednost otpornika u lestvičastoj mreži tako da napon pune skale na izlazu D/A konvertora bude  $V_{ps} = 4.375V$ .  
 c) [4] Dodati mrežu za generisanje binarnog ofseta tako da ulazni kod 100b na izlazu D/A konvertora generiše 0V.

6. [30] Diodno-otpornom mrežom obezbeđeno je da NMOS tranzistori u kolu D/A konvertora sa slike rade kao prekidači kada su ulazni digitalni signali standardni CMOS signali ( $0 \div 5V$ ). Odrediti vrednosti otpornika  $R_D$ ,  $R_0$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  i  $R_3$  ako se zahteva da maksimalna apsolutna vrednost izlaznog napona bude  $|V_{max}| = 7V$ . Poznato je:  $V_{R1} = 10V$ ,  $V_{R2} = -1V$ ,  $R_S = 900\Omega$ , otpornost NMOS tranzistora kada provode  $r_{ON} = 100\Omega$ ,  $R_f = 4k\Omega$ . Sve ostale karakteristike svih komponenti su idealne.



Studenti koji polažu integralni ispit rade zadatke 1, 4, 5 i 6 u trajanju od 3 sata.

Studenti koji polažu treći kolokvijum rade zadatke 5 i 6 u trajanju od 2 sata.

Studenti koji polažu prvi i treći kolokvijum rade zadatke 1, 2, 5 i 6 u trajanju od 3 sata.

Studenti koji polažu drugi i treći kolokvijum rade zadatke 3, 4, 5 i 6 u trajanju od 3 sata.

Studenti koji polažu prvi, drugi i treći kolokvijum rade zadatke 1, 2, 3, 4, 5 i 6 u trajanju od 3 sata.

NA KORICI VEŽBANKE OBAVEZNO NAZNAČITI KOJA VARIJANTA POLAGANJA JE IZABRANA.