

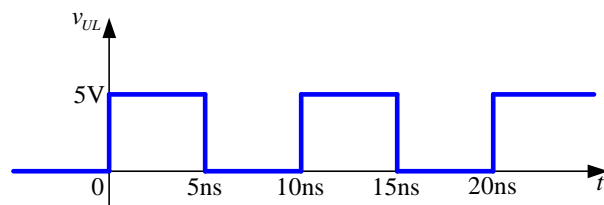
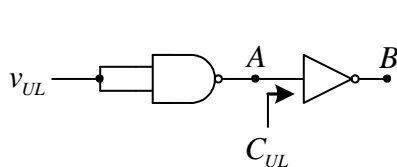
## 1. KOLOKVIJUM

1. [20] Ako je CMOS invertorom (0 i 5V napajanje) potrebno upaliti 10 paralelnih LED dioda koje imaju pad napona od 1.4V kada provode i zahtevaju struju od 2mA svaka, nacrtati šemu i proračunati odgovarajuće otpornike ako se koristi NPN tranzistor. Na raspolaganju je napajanje od 5V, otpornici po izboru,  $\beta=100$ ,  $|V_{BE}|=0.7V$ ,  $|V_{CES}| \approx 0V$ , a LED diode se jednim krajem vezuju prema napajanju.

NAPOMENA: Sam invertor nema dovoljan strujni kapacitet da upali diode, a prilikom proračuna izlazna otpornost invertora se zanemaruje.

2. a) [22] Ulazi dvoulaznog CMOS NI kola su kratko spojeni, a na njegov izlaz je povezan CMOS invertor, kao što je prikazano na slici. Ekvivalentna ulazna kapacitivnost invertora je  $C_{UL} = 50pF$ . Na ulaz  $v_{UL}$  se dovodi povorka pravougaonih impulsa (logičkih nula i jedinica) frekvencije  $f = 100MHz$ , sa jednakim trajanjem impulsa i pauze, kao što je prikazano na slici. Svaki od MOS tranzistora koji čine NI logičko kolo u neprovodnom režimu ima beskonačnu otpornost između drejna i sorsa. Svaki od NMOS tranzistora koji čine NI logičko kolo u provodnom režimu ima otpornost kanala  $r_{dsNMOS} = 50\Omega$ , dok svaki od PMOS tranzistora koji čine NI logičko kolo u provodnom režimu ima otpornost kanala  $r_{dsPMOS} = 200\Omega$ . Logička kola se napajaju sa  $V_{DD} = 5V$ . Izračunati i nacrtati vremenski oblik napona u tački A u ustaljenom režimu u toku trajanja bar jedne periode ulaznog napona.

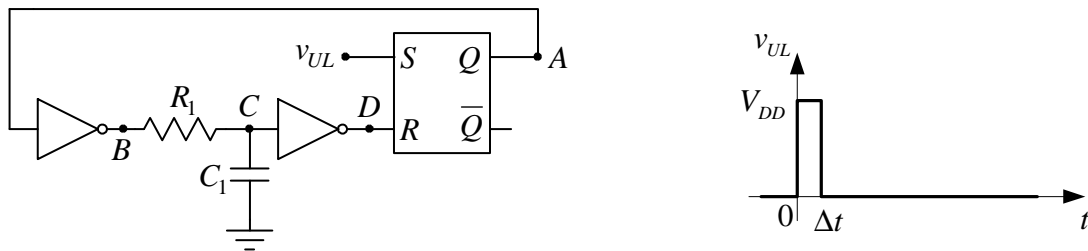
b) [8] Ako se invertor, osim ulazne kapacitivnosti ponaša kao idealan (sa naponom praga  $V_T = V_{DD}/2$  i nultom izlaznom otpornošću), izračunati i nacrtati vremenski oblik napona u tački B u ustaljenom režimu u toku trajanja bar jedne periode ulaznog napona.



2. KOLOKVIJUM

1. a) [10] Objasniti funkciju *watchdog* tajmera i upotrebu retriggerabilnog MMV u istom.  
 b) [10] Objasniti funkciju integrisanog mikroprocesorskog reset kola.

2. [30] U monostabilnom multivibratoru sa slike invertori kao i logička kola koja sačinjavaju SR leč pripadaju CMOS familiji, napajaju se sa  $V_{DD} = 5V$ , imaju idealnu prenosnu karakteristiku sa naponom praga  $V_T = 2,5V$ , beskonačnu ulaznu i nultu izlaznu otpornost. Ukoliko se na ulaz kola dovede kratkotrajni naponski impuls trajanja  $\Delta t \ll R_1 C_1$  sa uzlaznom ivicom u trenutku  $t = 0$  prikazan na slici, odrediti i nacrtati vremenske oblike napona u tačkama A, B, C i D za  $t > 0$ , ako je poznato da je  $R_1 = 10k\Omega$  i  $C_1 = 1\mu F$ . Pre pojave pobudnog impulsa kolo je bilo dovoljno dugo vremena u stacionarnom stanju. Odrediti trajanje kvazistabilnog stanja.



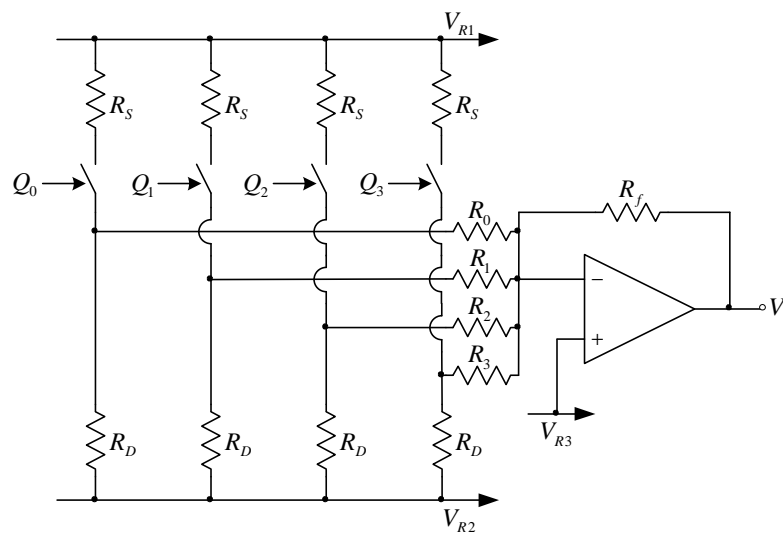
Kolokvijum traje 60 minuta

### 3. KOLOKVIJUM

1. a) [5] Objasniti funkcionisanje logičkih kola sa otvorenim drejnom.
- b) [10] Nacrtati 4-bitni binarni komparator realizovan pomoću dvoulaznih XNOR kola sa otvorenim drejnom i objasniti princip rada.
- c) [10] Nacrtati 4-bitni prateći A/D konvertor i objasniti princip rada. Komponente koje se koriste crtati kao blokove.

2. Za unipolarni D/A konvertor sa težinskom otpornom mrežom sa slike je poznato:  $R_D = R_f = 4k\Omega$ ,  $V_{R1} = 6V$ ,  $V_{R2} = -9V$  i  $V_{R3} = 3V$ . Poznato je i da je za ulazni podatak  $Q_3Q_2Q_1Q_0 = 0000$  izlazni napon  $V_I = 3V$ , a za ulazni podatak  $Q_3Q_2Q_1Q_0 = 1111$  izlazni napon je  $V_I = 15V$ . Otpornost zatvorenog prekidača je  $r_{ON} = 50\Omega$ .

- a) [5] Definisati način funkcionisanja prekidača (tj. koji logički nivo  $Q_i$  treba da otvara, a koji logički nivo  $Q_i$  da zatvara prekidače i zašto).
- b) [10] Izračunati otpornosti  $R_S$ ,  $R_0$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  i  $R_3$ .
- c) [10] Odrediti otpornost otpornika  $R_{bo}$  kog je potrebno povezati između  $V_{R1}$  i invertujućeg ulaza idealnog operacionog pojačavača, tako da se dobije bipolarni D/A konvertor sa binarnim ofsetom kod koga je za ulazni podatak  $Q_3Q_2Q_1Q_0 = 1000$  izlazni napon  $V_I = 0$ . Kolike su maksimalna i minimalna vrednost izlaznog napona tog bipolarnog D/A konvertora?



Kolokvijum traje 60 minuta