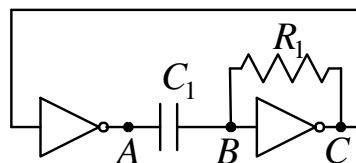


1. a) [5] Izvesti formulu $\Delta t = 2.2\tau$ za vreme uspona izlaznog napona integratora.
- b) [5] Nacrtati i objasniti princip rada bilateralnog prekidača.
- c) [10] Nacrtati i objasniti konstrukciju i princip rada analognog multipleksera 2/1. Kolika je ušteda u broju tranzistora u odnosu na kombinacionu realizaciju multipleksera 2/1 upotrebom samo NI kola?
2. a) [20] Koristeći minimalan potreban broj NMOS i PMOS tranzistora, izvršiti sintezu statičkog CMOS logičkog kola koje realizuje logičku funkciju $Z = \overline{A + B \cdot C \cdot (D + E)}$.
- b) [10] Poznato je da svaki od MOS tranzistora koji čine logičko kolo iz prethodne tačke u neprovodnom režimu ima beskonačnu otpornost između drejna i sorsa, da svaki od NMOS tranzistora u provodnom režimu ima otpornost od $r_{dsNMOS} = 20\Omega$ između drejna i sorsa, i da svaki od PMOS tranzistora u provodnom režimu ima otpornost od $r_{dsPMOS} = 50\Omega$ između drejna i sorsa. Ako se na izlaz kola poveže kondenzator kapacitivnosti $C = 5\text{pF}$, izračunati vremensku konstantu punjenja kondenzatora τ_{pu} u najsporijem slučaju, i vremensku konstantu pražnjenja kondenzatora τ_{pr} u najsporijem slučaju.
3. a) [10] Nacrtati neinvertujući komparator sa histerezisom i izračunati i nacrtati jednosmernu histerezisnu karakteristiku. Objasniti kako se može izvršiti pozicioniranje histerezisa.
- b) [10] Nacrtati šemu retrigerabilnog monostabilnog multivibratora i potom objasniti i odgovarajućim vremenskim dijagramima ilustrovati njegov rad.
4. [30] Na slici je prikazano kolo astabilnog multivibratora. Korišćeni invertori imaju idealnu prenosnu karakteristiku sa naponom praga $V_T = 2,5\text{V}$, beskonačnu ulaznu i nultu izlaznu otpornost i napajaju se sa $V_{DD} = 5\text{V}$. Kapacitivnost kondenzatora C_1 je 50nF , a otpornost otpornika R_1 je $10\text{k}\Omega$. Izračunati i nacrtati vremenske oblike naponskih signala u tačkama A, B i C kada kolo radi u ustaljenom režimu. Zadatak rešavati pod pretpostavkom da na ulazu CMOS kola ne postoje zaštitne diode, ni prema napajanju, ni prema masi.



5. [25] Realizovati mrežu koja generiše funkciju: $v_{IZ} = A + B$ za $A < B$, odnosno $v_{IZ} = A - B$ za $A \geq B$ gde je v_{IZ} - izlazni napon mreže izražen u voltima, $A = a_2a_1a_0$ i $B = b_2b_1b_0$ - neoznačeni binarni brojevi. Na raspolaganju su XOR i XNOR kola sa otvorenim drejnom, 3 bitni D/A konvertori, analogni multiplekseri 2/1, otpornici svih vrednosti, idealni operacioni pojačavači i naponska referenca od 1V. D/A konvertor crtati kao blok sa odgovarajućim priključcima, a naponsku referencu kao idealni naponski generator.

6. Za D/A konvertor sa slike je poznato $R_s = 10k\Omega$, $R_f = 5k\Omega$, $V_{R1} = 10V$ i $V_{R2} = -10V$. Poznato je i da je za ulazni podatak $Q_3Q_2Q_1Q_0 = 0000$ izlazni napon $V_I = 0$, a za ulazni podatak $Q_3Q_2Q_1Q_0 = 1111$ izlazni napon je $V_I = 7,5V$.

- 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_D , 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?

