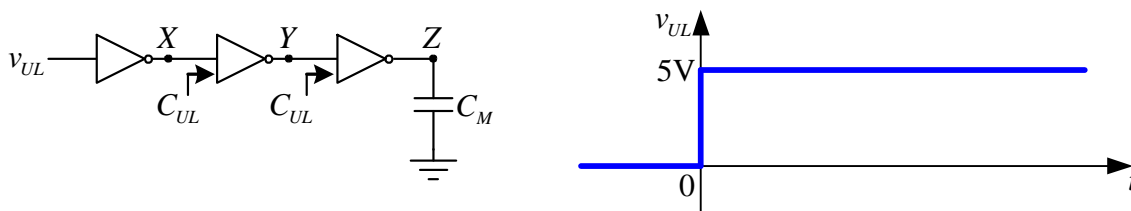
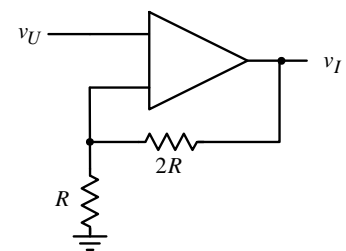


1. a) [15] Ako je za jedan logički inverter $I_{OH}=5\text{mA}$, a $V_{IH}=3,5\text{V}$, pri $V_{DD}=5\text{V}$, odrediti maksimalnu vrednost otpornika koji je potrebno staviti na red sa LED diodom da bi inverter mogao da je upali. LED dioda se pali strujom od 2mA , a pad napona na njoj je $1,4\text{V}$.
- b) [10] Ako su dati parametri logičkog kola $V_{IH}=3,5\text{V}$, $V_{IL}=1,5\text{V}$, $I_{OH} = I_{OL} = 3\text{mA}$, pri $V_{DD} = 5\text{V}$, za koliko se promene margine šuma logičke jedinice i logičke nule ako se izlaz invertora preko otpornika vrednosti $R=2\text{k}\Omega$ poveže prema masi?

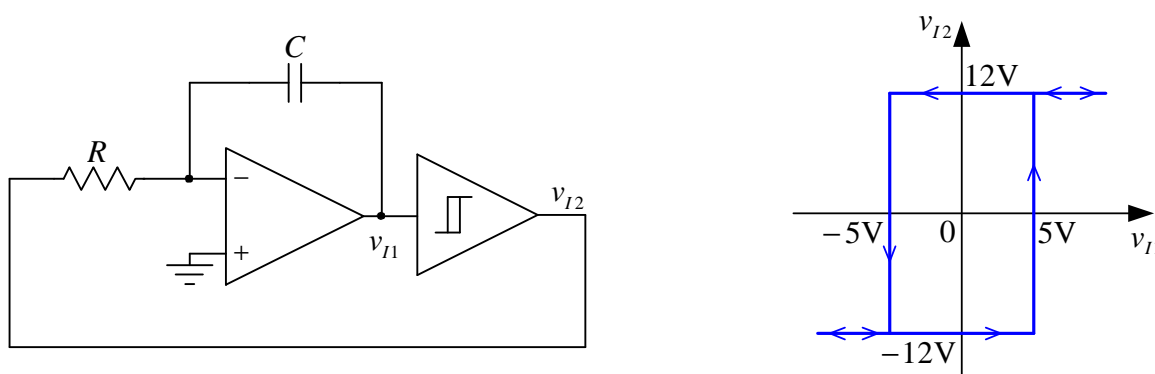
2. [25] Svaki od CMOS invertora prikazanih na slici ima idealnu prenosnu karakteristiku sa naponom praga $V_{DD}/2$ i napaja se sa $V_{DD} = 5\text{V}$. Ekvivalentne ulazne kapacitivnosti drugog i trećeg invertora (gledano sleva) su $C_{UL} = 10\text{pF}$. Na ulaz krajnjeg levog invertora je doveden napon v_{UL} , dok je izlaz krajnjeg desnog invertora povezan na magistralu podataka čija je ekvivalentna kapacitivnost prema masi $C_M = 40\text{pF}$. Svaki od NMOS tranzistora koji čine invertore u provodnom režimu ima otpornost kanala $r_{dsNMOS} = 50\Omega$, dok svaki od PMOS tranzistora koji čine invertore u provodnom režimu ima otpornost kanala $r_{dsPMOS} = 100\Omega$. Ako se ulazni napon v_{UL} promeni sa logičke nule na logičku jedinicu u trenutku $t = 0$, kao što je to prikazano na slici, izračunati i nacrtati vremenske oblike napona u tačkama X, Y i Z. Izračunati kašnjenje signala u tački Z u odnosu na ulazni signal.



3. [25] a) Odrediti polaritet priključaka operacionog pojačavača na slici tako da kolo radi kao komparator.
- b) Za polaritet određen u tački a) izračunati i nacrtati jednosmernu prenosnu karakteristiku $v_I = f(v_U)$, ako je napajanje pojačavača $\pm 9\text{V}$.
- c) Ponoviti prethodnu tačku ako je polaritet ulaznih priključaka suprotan polaritetu iz tačke a).



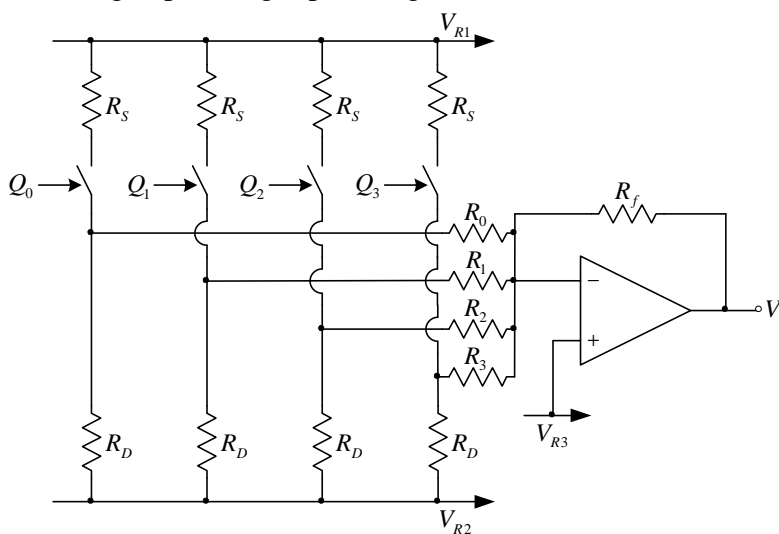
4. [25] Za kolo astabilnog Milerovog integratora sa slike je poznato $C = 50\text{nF}$ i $R = 1\text{k}\Omega$. Šmitov komparator ima beskonačnu ulaznu i nultu izlaznu otpornost, a njegova prenosna karakteristika je prikazana na slici. Operacioni pojačavač je idealan. Izračunati i nacrtati vremenske dijagrame napona v_{I1} i v_{I2} u ustaljenom režimu. Kolika je frekvencija oscilovanja kola?



5. a) [5] Nacrtaati 4-bitni D/A konvertor sa lestvičastom otpornom mrežom.
- b) [5] Specificirati otpornike mreže i objasniti binarno deljenje struja.
- c) [5] Izračunati napon pune skale i napon LSB u funkciji parametara kola.
- d) [5] Definirati zavisnost izlaznog napona od ulazne digitalne reči.
- e) [5] Objasniti bar 2 prednosti u odnosu na realizaciju D/A konvertora sa težinskom otpornom mrežom.

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

- a) [5] Definirati 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?



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 NAZNACITI KOJA VARIJANTA POLAGANJA JE IZABRANA.