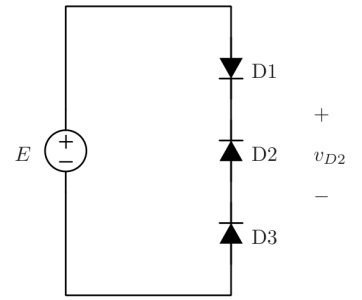




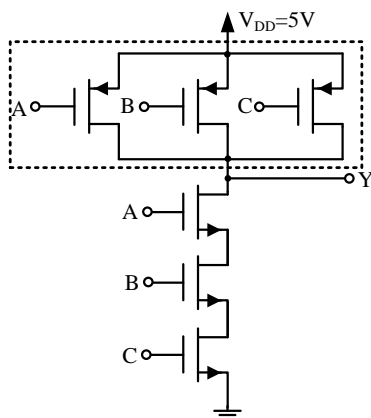
**3.** (8 poena)

U diodnom kolu sa slike je  $E = 3 \text{ V}$  i poluprovodničke diode imaju  $V_T = kT/q = 26 \text{ mV}$ ,  $I_{S1} = I_{S2} = 0.2 \text{ pA}$ ,  $I_{S3} = 0.4 \text{ pA}$ . Odrediti napone  $v_{D2}$  i  $v_{D3}$ .



**4.** (8 poena)

**a)** 4p Odrediti logičku funkciju koju obavlja logičko kolo prikazano na slici.

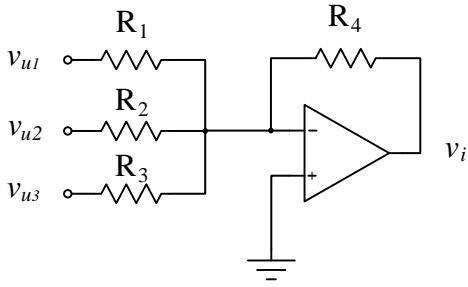


**b)** 2p Ukoliko se umesto PMOS tranzistora postavi *pull-up* otpornik otpornosti  $R=22 \text{ k}\Omega$  odrediti  $V_{OL}$  i  $V_{OH}$  za tako modifikovano kolo. Smatrati da je otpornost provodnog tranzistora  $r_{DS}=1 \text{ k}\Omega$  dok neprovodni tranzistor predstavlja otvorenu vezu.

**d)** 2p Ako se na izlaz modifikovanog kola iz prethodne tačke poveže ulaz logičkog kola kod koga je  $V_{IL}=0.4\text{V}$  i  $V_{IH}=3\text{V}$  da li će ovako nastalo kolo raditi ispravno? Obrazložiti odgovor.

**5.** (8 poena)

a) 5p Za pojačavač sa slike izvesti izraz za napon na izlazu kola  $v_i$  u zavisnosti od ulaznih napona  $v_{u1}$ ,  $v_{u2}$  i  $v_{u3}$ . Smatrati da je operacioni pojačavač idealan.



b) 3p Ukoliko je  $R_1 = R_2 = R_3 = R$ , modifikovati kolo sa gornje slike tako da je napon na izlazu kola dat izrazom  $v_i = A_v (-v_{u1} - v_{u2} + v_{u3})$  gde je  $A_v$  pozitivna konstanta. Za modifikaciju kola moguće je koristiti jedan operacioni pojačavač i otpornike. Nacrtati električnu šemu modifikovanog kola.

**6.** (8 poena)

a) 5p Opisati strukturu NMOS i strukturu PMOS tranzistora i opisati njihove najosnovnije modele. Navesti koje su prednosti a koje mane tih modela?

b) 3p Navesti šta su jezici za opis hardvera?

**7.** 10 poena)

**a)** 3p Navesti šta je mikrokontroler i koje elemente sadrži mikrokontroler.

**b)** 3p Navesti čemu služi mikrokontrolerska komanda **pinMode(aPin, Dir)** i dati jedan primer primene ove komande.

**c)** 4p Pomoću dijagrama toka predstaviti mikrokontrolerski program koji naizmenično uključuje i isključuje LED diodu tako da je ona uključena 1 s i isključena 1 s.