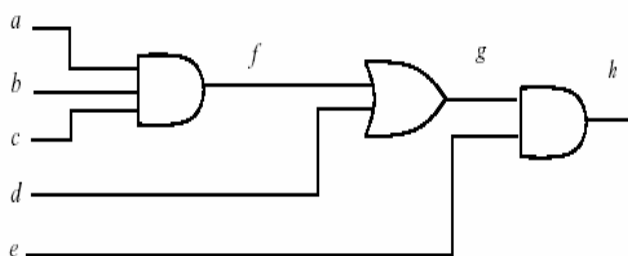


Tehnološki podaci za 250 nm rezoluciju: $\lambda = 0,12 \mu\text{m}$; $V_{DD} = 2,5 \text{ V}$; $C_{ox} = 6 \text{ fF}/\mu\text{m}^2$; $C_{ndiff} = 1,7 \text{ fF}/\mu\text{m}^2$; $C_{pdiff} = 2 \text{ fF}/\mu\text{m}^2$; $C_{m1} = 35 \text{ aF}/\mu\text{m}^2$; $C_{m2} = 15 \text{ aF}/\mu\text{m}^2$; $R_{ndiff} = 5 \Omega/\square$; $R_{pdiff} = 4 \Omega/\square$; $R_{poly} = 4 \Omega/\square$; $R_{m1\square} = R_{m2\square} = 70 \text{ m}\Omega/\square$; $|V_T| = 0,5 \text{ V}$; $k'_n = 125 \mu\text{A}/\text{V}^2$; $k'_p = -25 \mu\text{A}/\text{V}^2$; $C_{Apoly-sub} = 101 \text{ aF}/\mu\text{m}^2$

1. U 250nm CMOS tehnologiji je potrebno projektovati domino logičko kolo koje implementira funkciju $k(a,b,c,d,e)$ prikazanu na slici.



a) [10] Nacrtajte šemu tog kola na nivou tranzistora i predložite njihove dimenzije (obavezno obrazložiti!).

b) [10] Nacrtajte stik dijagram (ulazi u metalu sa leve strane, izlaz u metalu sa desne strane) i procenite površinu leajauta tog kola.

c) [8] U šemi iz tačke a) dodati tranzistore "pijavice", objasniti koja je njihova uloga i kako se biraju dimenzije.

d) [7] Da li je u ovom kolu potrebno dodati tranzistore za polarizaciju internih čvorova koji sprečavaju preraspodelu naelektrisanja na izlazu? Obrazložiti.

2. [30] Ring oscilator se sastoji od jedanaest invertora. Dužine kanala svih tranzistora koji sačinjavaju invertore su minimalne, a širine su im $W_n = 10 \lambda$ i $W_p = 18 \lambda$. Koliko je, u odnosu na ring oscilator sa inverterima čiji su tranzistori minimalnih dimenzija, procentualno veća (ili manja) učestanost rada ovog oscilatora? Karakteristike tehnološkog procesa su: $k_n/k_p = 2$, $V_{DD} = 2,5 \text{ V}$, $|V_T| = 0,5 \text{ V}$, površinska kapacitivnost gejt elektrode $C_g = 3 \text{ fF}/\lambda^2$, kapacitivnosti kontakata: poly-m1 = 3 fF, ndif-m1 = 24 fF, pdif-m1 = 18 fF. Smatrati da su veze kratke i da je otpornost kontakata zanemarljiva.

3. a) [8] Šta je elektromigracija?

b) [12] Provodnik ukupne dužine $500 \mu\text{m}$ treba da pobuđuje kapacitivno opterećenje $C = 100 \text{ pF}$. Ako je maksimalna radna učestanost 200 MHz i napon napajanja $V_{DD} = 2,5 \text{ V}$, odrediti širinu tog provodnika tako da budu zadovoljeni uslovi elektromigracije ($J_{Al} = 0,8 \text{ mA}/\mu\text{m}$). Koliki je pad napona na tako projektovanom povodniku?

4. [15] Odgovorite kratko (1-2 rečenice) šta je:

- CIF datoteka?
- Manhattan stil projektovanja?
- DRC program?
- MOSIS program?
- TSMC?

Ispit traje tri sata.