

2. međuispit iz predmeta "Digitalni mikroelektronički sklopovi"

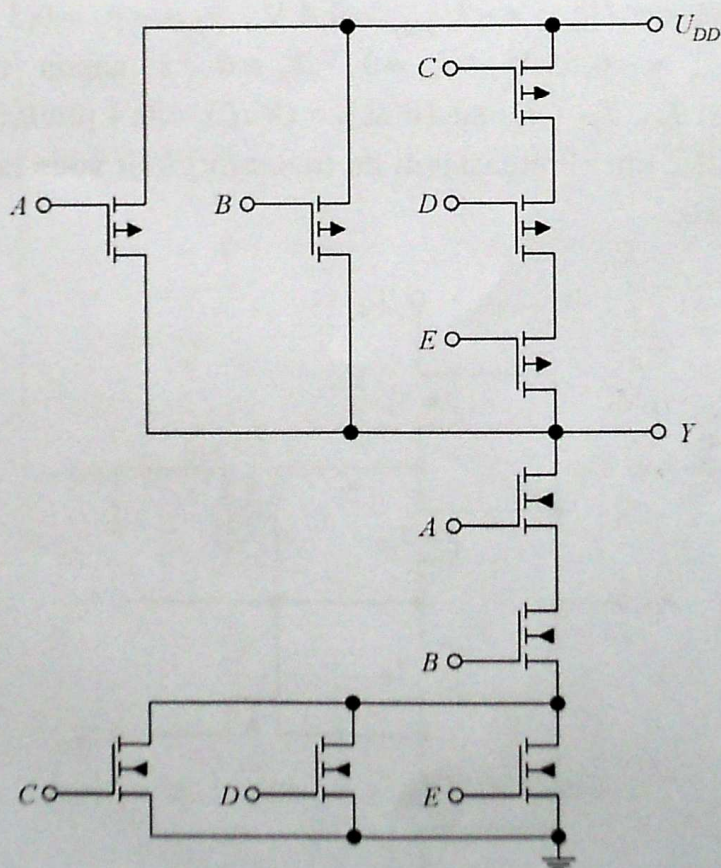
04.05.2011.

Zadaci

Zadatak 1 – 5 bodova

U komplementarnom CMOS sklopu na slici svi tranzistori rade s minimalnom dužinom kanala $L = 0,2 \mu\text{m}$. U tehnologiji u kojoj je izveden sklop nadomjesni otpori tranzistora s minimalnim dimenzijama $W/L = 0,3 \mu\text{m}/0,2 \mu\text{m}$ su $R_n = 7 \text{ k}\Omega$ za nMOS tranzistore i $R_p = 12 \text{ k}\Omega$ za pMOS tranzistore, a kapaciteti uvoda i odvoda tranzistora oba tipa tranzistora s minimalnim dimenzijama iznose $C_{\min} = 0,4 \text{ fF}$.

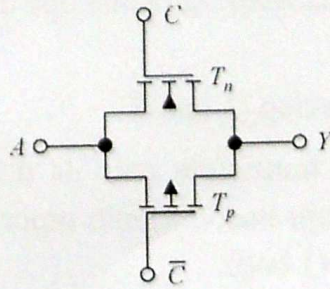
- Koju logičku funkciju obavlja sklop (1 bod)?
- Odrediti širine kanala W svih tranzistora tako da u najgorem slučaju nadomjesni otpori grana izvora i ponora odgovaraju nadomjesnim otporima tranzistora u CMOS invertoru s $(W/L)_n = 1,5$ i $(W/L)_p = 4,5$ (1 bod).
- Izračunati Elmorovu vremensku konstantu za izlazni čvor Y pri skokovitoj promjeni ulaza $C = 1 \rightarrow 0$, ako su ostali ulazi $A = 1$, $B = 1$, $D = 0$ i $E = 0$. Kapacitete pojedinih čvorova određuju kapaciteti uvoda i odvoda tranzistora koji su spojeni na te čvorove. Pretpostaviti da se kapaciteti uvoda i odvoda tranzistora, te njihove nadomjesne vodljivosti mijenjaju proporcionalno sa širinama kanala tranzistora, te da sklop nije opterećen (3 boda).



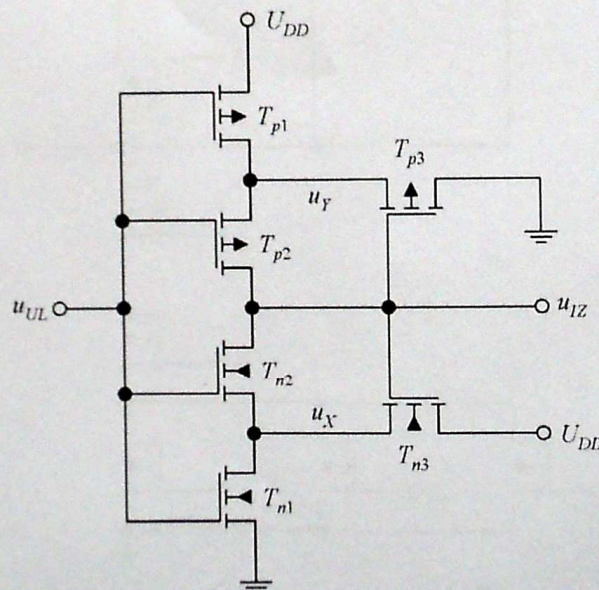
Zadatak 2 – 5 bodova

Parametri tranzistora u prijenosnom CMOS sklopu sa slike su $K'_n = 300 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $K'_p = -100 \mu\text{A}/\text{V}^2$ i $U_{GS0n}^0 = -U_{GS0p}^0 = 0,3 \text{ V}$. Dužine kanala oba tranzistora su $0,12 \mu\text{m}$, napon napajanja $U_{DD} = 1,2 \text{ V}$, a upravljački naponi su $U_C = 1,2 \text{ V}$ i $U_{\bar{C}} = 0$. Modulacije dužina kanala i promjene napona pragova s naponom podloge mogu se zanemariti.

- Izračunati vrijednost nadomjesnog otpora prijenosnog CMOS sklopa R_{PS} uz napon $U_A = 0$, ako je širina kanala nMOS tranzistora $W_n = 2,4 \mu\text{m}$ (1 bod)?
- Kolika treba biti širina kanala pMOS tranzistora W_p da bi nadomjesni otpor R_{PS} uz napon $U_A = 1,2 \text{ V}$ bio jednak nadomjesnom otporu R_{PS} izračunatom u a) dijelu zadatka (1 bod)?
- Uz širine kanala tranzistora iz prethodnih dijelova zadatka, izračunati nadomjesne otpore R_{PS} za ulazne napone $U_A = 0,4 \text{ V}$, $U_A = 0,6 \text{ V}$ i $U_A = 0,8 \text{ V}$ (3 boda).

**Zadatak 3 – 5 bodova**

Izračunati napone pragova okidanja U_{UL+} i U_{UL-} CMOS Schmittovog okidnog sklopa sa slike. Parametri CMOS procesa su: $U_{GS0n}^0 = -U_{GS0p}^0 = 0,4 \text{ V}$, $\gamma_n = -\gamma_p = 0,3 \text{ V}$, $\phi_{0n} = -\phi_{0p} = 0,6 \text{ V}$, $U_{DSzasi} = 0,45 \text{ V}$, $U_{DSzasp} = -0,55 \text{ V}$, $\lambda_n \approx 0$, $\lambda_p \approx 0$, a napon napajanja $U_{DD} = 1,8 \text{ V}$. Dimenzije tranzistora T_{n1} , T_{n3} , T_{p1} i T_{p3} su $(W/L)_1 = (W/L)_3 = 0,4 \mu\text{m}/0,2 \mu\text{m}$, a tranzistora T_{n2} i T_{p2} su $(W/L)_2 = 0,5 \mu\text{m}/0,2 \mu\text{m}$. Pretpostaviti da tranzistori koji vode rade u području zasićenja (5 bodova).



Pitanje 1 – 1 bod

Da li je u realizaciji složenih logičkih sklopova bolje koristiti komplementarne NILI ili komplementarne NI sklopove ili je to svejedno? Obrazložiti odgovor.

Pitanje 2 – 1 bod

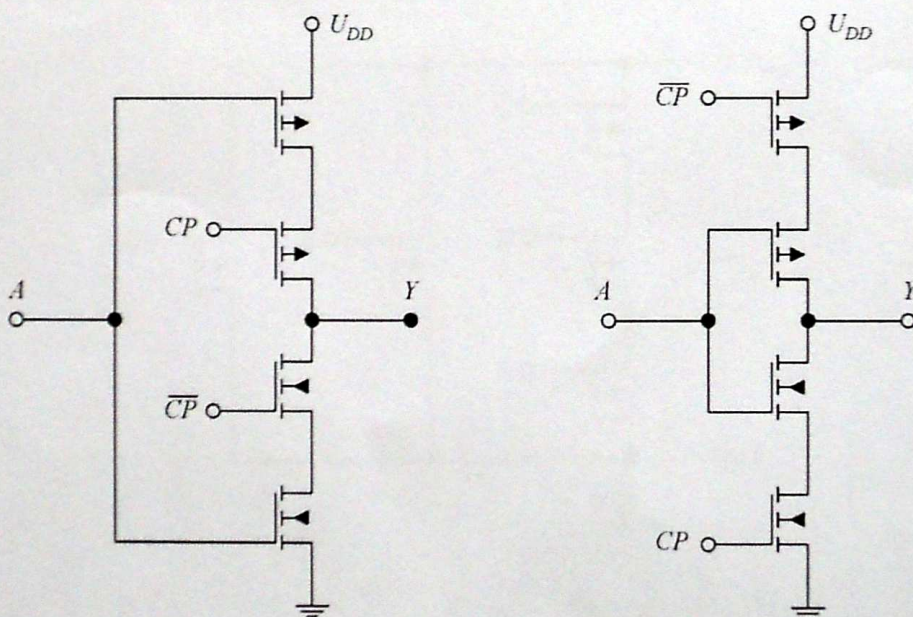
Što su omjerni CMOS logički sklopovi, odnosno zašto se tako zovu? Nacrtati primjer omjernog sklopa. Navesti prednosti i mane te izvedbe sklopa.

Pitanje 3 – 1 bod

Obrazložiti problem međusobnog povezivanja kombinacijskih dinamičkih CMOS sklopova. Kako se taj problem rješava?

Pitanje 4 – 1 bod

Što predstavljaju izvedbe sklopa na slici? Da li su obje izvedbe jednako dobre? Obrazložiti odgovor.

**Pitanje 5 – 1 bod**

Što su jednostavni, što složeni, a što impulsom okidani bistabili.