



Име и презиме: Бр. индекса:

|1

1. Одредити број исправних пелета димензије $2 \times 4\text{mm}^2$ ако се користи подлога пречника 300mm . Параметри процеса су $N_{DEF} = 0.7\text{def/cm}^2$ и $\alpha = 0.35$. Познато је $C_D = C_P/(N_D P_D)$, $K = \pi d/\sqrt{2S_D}$ и $P_D = (1 + N_{DEF} S_D/\alpha)^{-\alpha}$ где је S_D површина пелета и d пречник подлоге.

$$S_D = w \times h = 8\text{mm}^2 \quad (0.1) \quad S_P = \pi (d/2)^2 = 706.858\text{cm}^2 \quad (0.1) \quad N_D = S_P/S_D = 8599 \quad (0.2)$$

$$K = 236 \quad (0.2) \quad P_D = 94.94\% \quad (0.2) \quad \boxed{M_D = P_D N_D = 8163} \quad (0.2)$$

|1

2. Шта је CMP поступак?

CMP (*Chemical Mechanical Planarization*) је поступак нивелације (равнања) површине подлоге (*wafers*). (1)

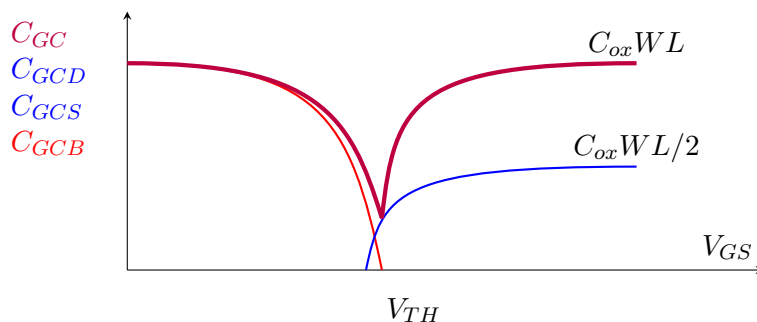
|1

3. Израчунати уграђени потенцијал PN споја на температури $T = 290\text{K}$ ако су концентрације донора $N_D = 1.4 \times 10^{15}\text{cm}^{-3}$ и акцептора $N_A = 0.8 \times 10^{16}\text{cm}^{-3}$.

$$n_i \approx 10^{10}\text{cm}^{-3}, \quad V_0 = \frac{kT}{q} \ln \left(\frac{N_A N_D}{n_i^2} \right) = 0.635\text{V} \quad (1)$$

|1

4. Скицирати промену капацитивности C_{GCS} , C_{GCD} , C_{GCB} и C_{GC} у зависности од напона гејт-сорса, при нултом напону дрејн-сорса.



(0.25 × 4 = 1)

|1

5. За металну траку висине, $H = 1\mu\text{m}$, и дужине, $W = 1.5\mu\text{m}$, постављену на SiO_2 дебљине $t_{di} = 2\mu\text{m}$, одредити подужну капацитивност. Познато је $C'_{fringe} = 2\pi\epsilon_{di}w/\ln(t_{di}/H)$, $w = W - H/2$ и $\epsilon_{di} = 34.53 \times 10^{-12}\text{F m}^{-1}$.

$$w = W - H/2 = 1\mu\text{m} \quad (0.25) \quad C'_{pp} = \epsilon_{di}W/t_{di} = 17.26\text{pF m}^{-1} \quad (0.25)$$

$$C'_{fringe} = 313.01\text{pF m}^{-1} \quad (0.25) \quad \boxed{C'_{wire} = C'_{pp} + C'_{fringe} = 330.27\text{pF m}^{-1}} \quad (0.25)$$

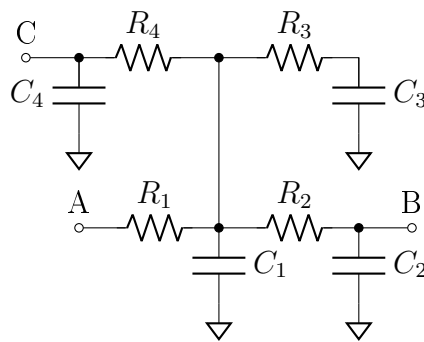
|1

6. Модел са сконцентрисаним параметрима (*lumped model*) важи када су физичке димензије веза: једнаке, **много мање или** много веће од таласне дужине сигнала?

- [1] 7. За коло са слике 1 применом Елморове формуле проценити временске константе од чвора А до чвора В (τ_{AB}), и до чвора С (τ_{AC}).

$$\tau_{AB} = R_1(C_1 + C_3 + C_4) + C_2(R_1 + R_2) \quad (0.5)$$

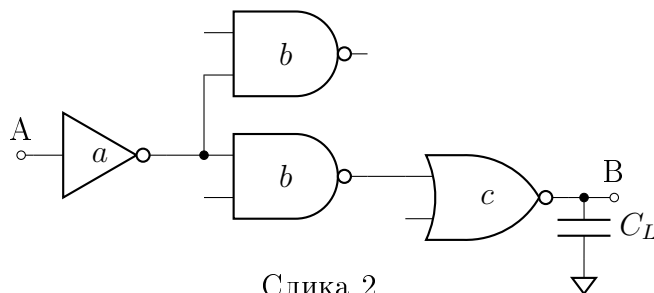
$$\tau_{AC} = R_1(C_1 + C_2 + C_3) + C_4(R_1 + R_4) \quad (0.5)$$



Слика 1

- [1] 8. Уколико се инвертору са симетричном VTC повећа ширина PMOS транзистора, напон прага CMOS инвертора, V_M , помера се ка области виших или ка области нижих напона?

- [1] 9. Одредити релативне димензије гејтова b и c са слике 2 тако да кашњење дуж критичне путање од чвора А до чвора В буде минимално. Капацитивност оптерећења C_L је 50 пута већа од улазне капацитивности јединичног инвертора. Релативни однос димензија PMOS и NMOS транзистора јединичног инвертора је $2/1$. Познато је $a = 3$.



Слика 2

$$F = \frac{C_L}{a} = \frac{50}{3} = 16.666 \quad (0.1) \quad B = 1 \times 2 \times 1 = 2 \quad (0.15) \quad G = 1 \times \frac{4}{3} \times \frac{5}{3} = \frac{20}{9} = 2.222 \quad (0.15)$$

$$H = F \times B \times G = 74.074 \quad (0.1) \quad h = \sqrt[3]{H} = 4.199 \quad (0.1)$$

$$h_c = g_c \times f_c = g_c \frac{C_L}{c} \Rightarrow c = C_L \frac{g_c}{h_c} = 19.842 \quad (0.2) \quad h_b = g_b \times f_b = g_b \frac{c}{b} \Rightarrow b = c \frac{g_b}{h_c} = 6.299 \quad (0.2)$$

- [1] 10. Нацртати електричну шему на транзисторском нивоу којом се имплементира логичка функција, $Y = \overline{A \cdot (B + C)}$, и димензионисати транзисторе по критеријуму $t_{pHL} \approx t_{pLH}$. Релативни однос димензија PMOS и NMOS транзистора јединичног инвертора је $4/2$. Под претпоставком да су сви улази статистички независни, одредити транзијентну активност $\alpha_{0 \rightarrow 1}$.

Шема ($0.05 \times 6 = 0.3$)

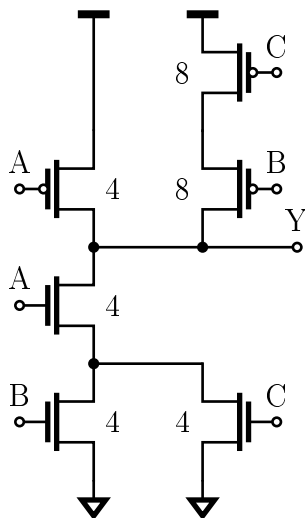


Таблица истинитости (0.2)

A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Прекидачка активност (0.2)

$$M = 3$$

$$N_0 = 3$$

$$\alpha_{0 \rightarrow 1} = \frac{N_0 (2^M - N_0)}{2^{2M}} = 0.234 \quad (23.437\%)$$