

Cognoms:

Soluciones

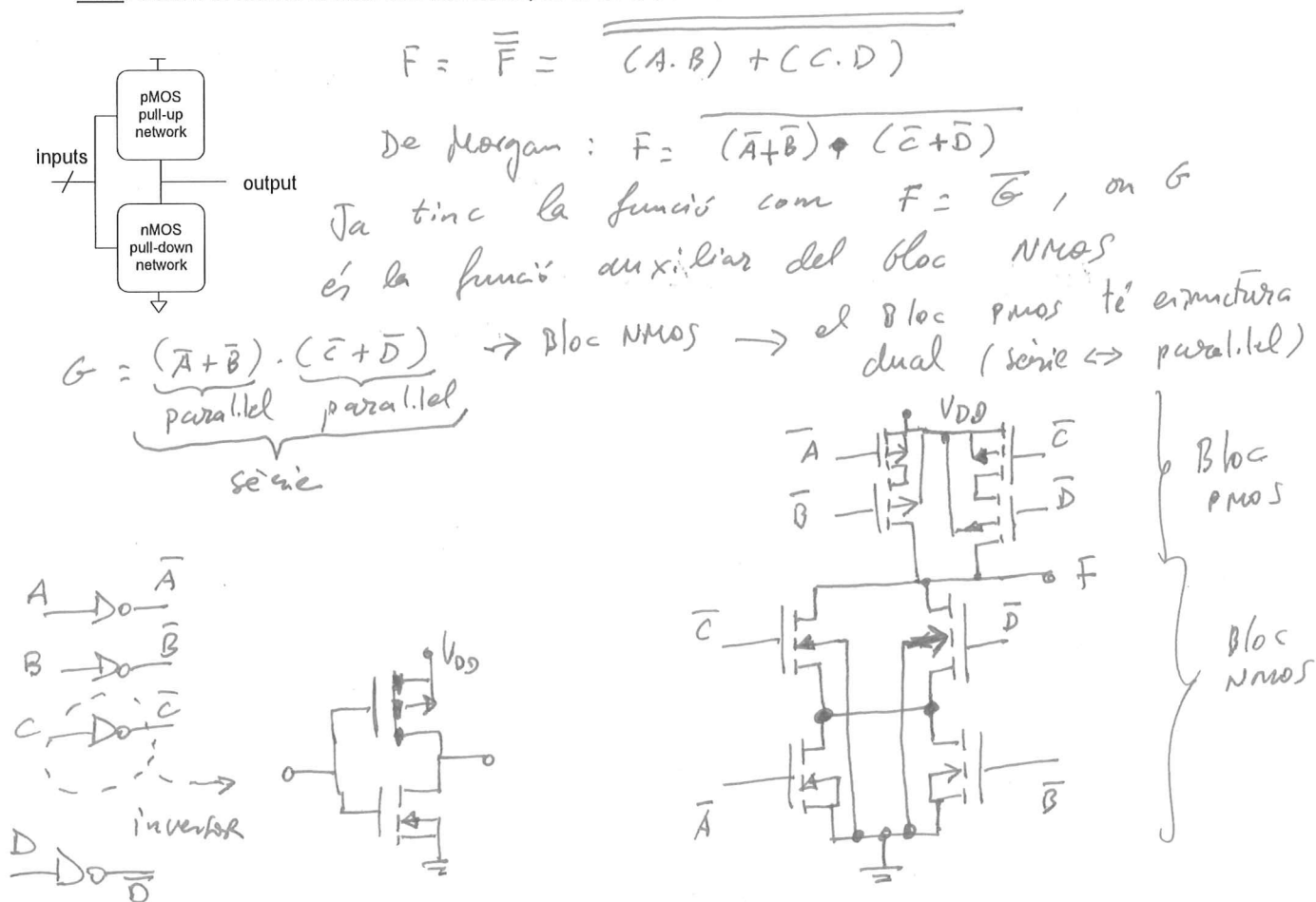
Nom:

PROBLEMA

Es pretén dissenyar la funció $F = (A.B) + (C.D)$ en lògica CMOS complementària.

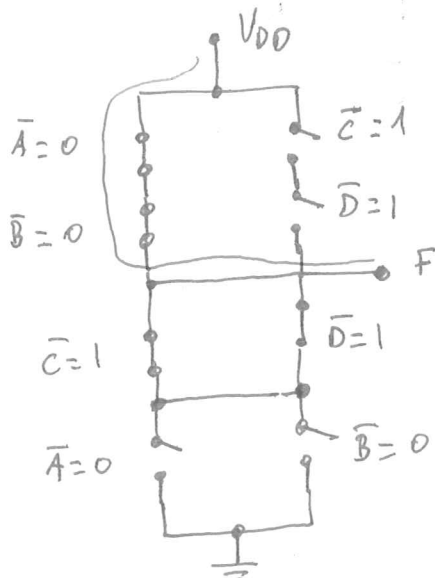
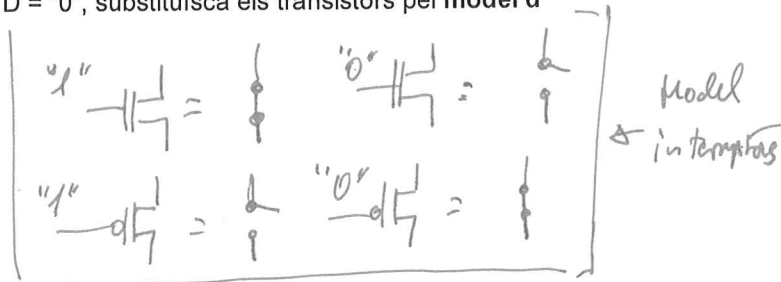
A) Dibuixi un esquema amb transistors. Justifique el disseny. [4P]

Nota: utilitze el símbol detallat dels transistors, on es mostra el substrat.



B) Donada la combinació d'entrades: $A = B = "1"$, $C = D = "0"$, substitueixi els transistors pel model d'interruptors oberts o tancats. [2P]

- * Dibuixi l'esquema amb interruptors
- * Justifique el valor de l'eixida F



Hi ha un camí de connexió entre F i V_{DD} . Aleshores, $F = "1"$. El bloc PMOS està tancat, i el NMOS obert.

Comprovació: $F = (A.B) + (C.D) = (1.1) + (0.0) = 1$

- C) Suppose que el circuit funciona amb $V_{DD} = 1.2V$ i $f_{clock} = 1GHz$, i que el factor d'activitat mitjà és $\alpha = 0.5$. A més la capacitat mitjana per transistor és $C_L = 10 fF$ ($1fF = 10^{-15}F$). Calcule la **potència dinàmica** aproximada del circuit, en mW. Incloga en el còmput els transistors dels inversors necessaris per generar les variables negades. [2P]

Nombre de transistors $N_T = 8 + \underbrace{4 \times 2}_{4 \text{ inversors}} = 16$

$$C_L = 16 \times 10 fF = 160 fF$$

$$P_d = (V_{DD})^2 \cdot \alpha \cdot f \cdot C_L = (1.2)^2 \cdot \frac{10^9}{1642} \cdot \frac{0.5}{2} \cdot \frac{160 \times 10^{-15}}{C_L}$$

$$P_d = 1.44 \times 0.5 \times 160 \times 10^{-6} = 115.2 \times 10^{-6} W \quad (\text{watts})$$

$$P_d = 115.2 \times 10^{-3} mW = 115.2 \mu W$$

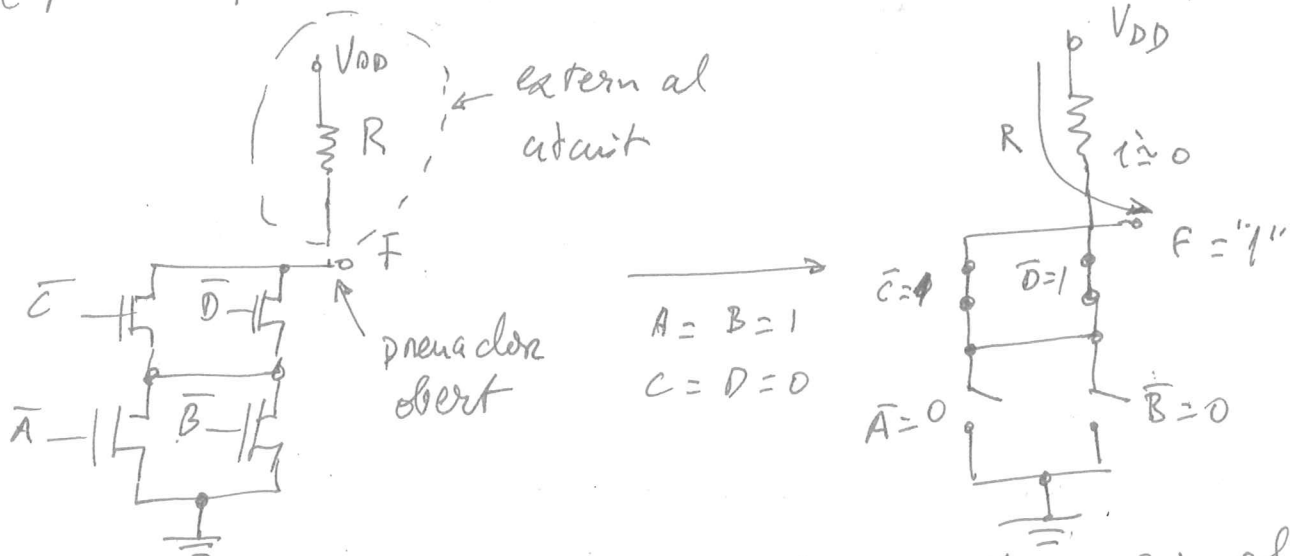
milliwatts micro-watts

- D) Modifique el disseny de l'apartat A) per dotar al circuit d'eixida **drenador obert**. [2P]

- * Dibuixi el nou esquema amb transistors, i afegisca els elements externs necessaris.
- * Per a la combinació d'entrades $A = B = "1"$, $C = D = "0"$, justifique el valor de l'eixida.

Suprimir la part PMOS i afegir la resistència de pull-up externa.

Utilitzant símbols simplifcats per als transistors (per simplificar el dibuix):



gràcies a R es pot posar el "1" en F