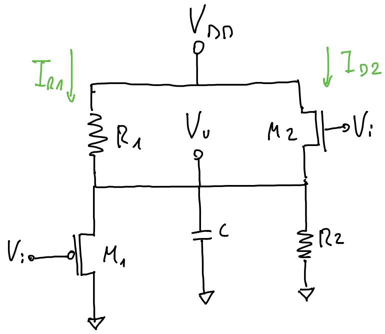
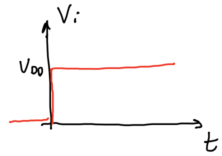
Tempo Propagazione



-> tensioni di soglia T_n e T_p

-> coeff. β_n e β_p



-> dimensionare R_1 in modo che per $t<0$ la potenza statica dissipata dal circuito sia

$P_{diss} = 1.8 mW$

-> calcolare ritardo propagazione t_p associato a transizione segnale

$$P = V_{DD} I_{DD} = V_{DD} (I_{R1} + I_{D2}) = 1.8 mW$$

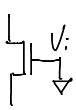
DIMENSIONAMENTO RESISTENZA

-> $t<0$ -> condizioni STATICHE

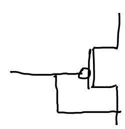
-> corrente attraverso capacità NULLA

-> V_i può variare -> ok VARIAZIONI INFINITESIME
-> V_o ha capacità -> NO " "

$V_u(0^-) = V_u(0^+)$



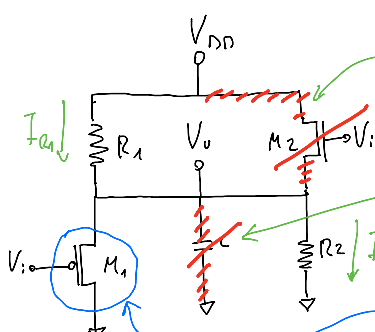
-> NMOS SPENTO



-> PMOS ACCESO E CONNESSO A DIODO

M2 OFF

M1 SAT



SPENTO

CORRENTE CONTINUA

$$\frac{\beta}{2}(V_{SG} - |V_{Tp}|)^2$$

$$P = V_{DD} I_{DD} = V_{DD} I_{R1} = 1.8 mW$$
$t<0$

→ applica eq. kirchhoff

$$\begin{cases} I_{R1} = I_{D1} + I_{R2} \\ I_D = \frac{\beta}{2}(V_{SG} - |V_{Tp}|)^2 \\ I_{R1} = P_{DISS}/V_{DD} \\ \dots \end{cases} \longrightarrow$$

$R_1 \approx 5k\Omega \rightarrow V_u = 0.225$ ok

$R_1 \approx 8.2k\Omega \rightarrow V_u = \cancel{-0.725}$ NO

$\rightarrow R_1 = 5k\Omega$

→ determinato quale vale V_u a 0^- ⇒ 0^+

→ condizione iniziale transitorio $V_u = 0.225V$

TEMPO PROPAGAZIONE

→ tempo di porta logica per fare metà escursione

→ valore a regime $t \rightarrow \infty$

$V_i = V_{DD}$ $\frac{\text{PMOS OFF}}{\text{NMOS ON}}$ → M2 connesso a diodo SAT

IPOTESI: M1 OFF
M2 SAT

$$I_{R1} + I_{D2} = I_{R2}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{DD} - V_u}{R_1} + \frac{\beta_N}{2}(V_i - V_u - V_T)^2 = \frac{V_u}{R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{DD} - V_u}{R_1} + \frac{\beta_N}{2}(V_{DD} - V_u - V_{TN})^2 = \frac{V_u}{R_2}$$

→ DUE VALORI POSSIBILI

2,37 o ~~3,9~~ FUORI RANGE

TRANSITORIO

START → STOP

0.925 V ⟶ 1,652 V

MEDIA

V_U $t \to +\infty$

$t \to -\infty$

CONDIZIONI FUNZIONAMENTO

M1 OFF M2 SAT

$$\begin{cases} I_{R1} + I_{D2} = I_{R2} + C\dfrac{dV_u}{dt} \\ I_{R1} = \dfrac{V_{DD} - V_U}{R_1} \\ I_{R2} = \dfrac{V_U}{R_2} \\ I_{D2} = \dfrac{\beta_N}{2}\left(V_{DD} - V_U - V_{TN}\right)^2 \end{cases} \longrightarrow$$

$$\int_0^{t_p} dt = \int_{V_{U\,start}}^{V_{U\,stop}} \frac{C}{I_{R1} + I_{D2} - I_{R2}}\, dV_u$$

$$t_p = \int_{V_{U\,start}}^{V_{U\,stop}} \frac{C}{I_{R1} + I_{D2} - I_{R2}}\, dV_u$$

$$\frac{dV_u}{dt} = \left(I_{R1} + I_{D2} - I_{R2}\right) \qquad C\,dV_u = \left(I_{R1} + I_{D2} - I_{R2}\right)dt$$

AHAHAH