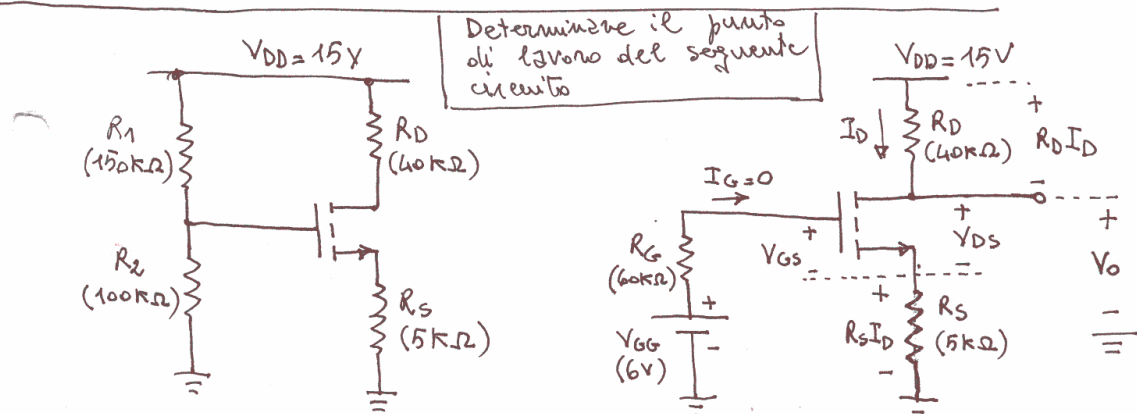


ESEMPIO DI POLARIZZAZIONE NMOS AD ARRICCHIMENTO



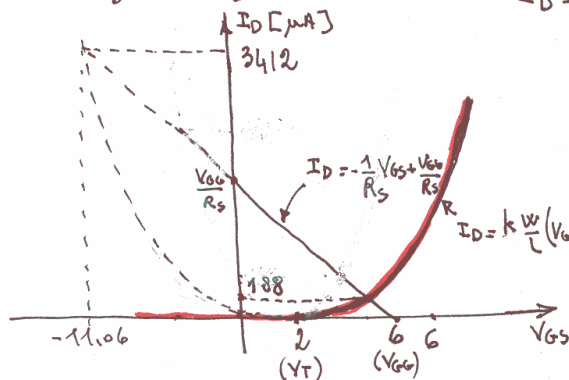
SOLUZIONE ANALITICA

$$k = 20 \frac{\mu A}{V^2}; \frac{W}{L} = 1; V_T = 2V \text{ (HP: MOS SATURO)}$$

$$\begin{cases} I_D = k \frac{W}{L} (V_{GS} - V_T)^2 & (V_{GS} \geq V_T) \\ V_{GS} = V_{GG} - R_S I_D & (R_G I_G = 0) \end{cases} \rightarrow I_D = k \frac{W}{L} (V_{GG} - R_S I_D - V_T)^2$$

$$500 I_D^2 - 1,8 I_D + 320 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$I_D = \begin{cases} 188 \mu A \\ 3412 \mu A \text{ (IMPOSSIBILE)} \end{cases}$$



VERIFICA se NMOS saturo $V_{GS} > V_T = 2V$

con $I_D = 188 \mu A$

$$V_{GS} = 6 - 5000 \cdot 188 \cdot 10^{-6} = 5,06 \quad \underline{\underline{OK}}$$

con $I_D = 3412 \mu A$

$$V_{GS} = 6 - 5000 \cdot 3412 \cdot 10^{-6} = -11,06 \quad \underline{\underline{IMPOSSIBILE}}$$

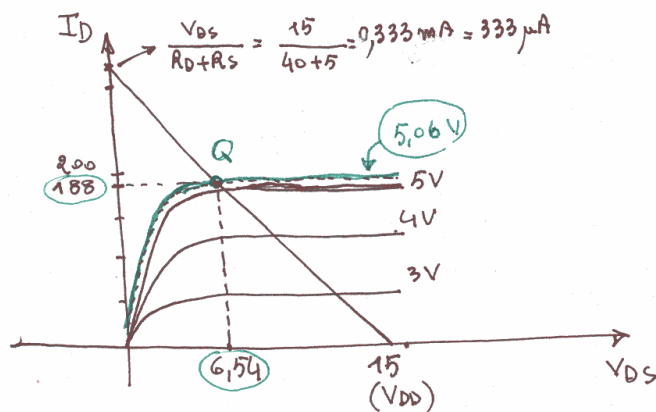
$$V_O = V_{DD} - R_D I_D$$

$$= 15 - 40 \cdot 0,188 = 7,48 V$$

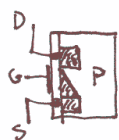
$$V_{DS} = V_O - R_S I_D = 7,48 - 5 \cdot 0,188 = 6,54 V$$

VERIFICA MOS SATURO $V_{GD} = V_{GS} - V_{DS} = 5,06 - 6,54 = -1,48 < 2 \quad \underline{\underline{OK}}$

SOLUZIONE SULLE CARATTERISTICHE DI DRAIN (vedi testo Fig. 4.23)



Si verifica ulteriormente che $I_D = 3412 \mu A$ è un valore impossibile in quanto superiore alla massima corrente che può circolare nel circuito di drain, data da $\frac{V_{DD}}{R_D + R_S}$, se il MOS si comporta come un altro circuito (interruttore chiuso ideale).



2/2

NB. La soluzione dell'equazione di secondo grado che determina il punto di polarizzazione può essere fatta determinando direttamente il valore di V_{GS} .

Dalle:

$$\begin{cases} I_D = K \frac{W}{L} (V_{GS} - V_T)^2 \\ V_{GS} = V_{GG} - R_S I_D \end{cases}$$

$$V_{GS} = V_{GG} - R_S K \frac{W}{L} (V_{GS} - V_T)^2$$

$$V_{GS} = 6 - 5 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 10^{-6} (V_{GS} - 2)^2$$

$$0,1 V_{GS}^2 + 0,6 V_{GS} - 5,6 = 0$$

$$V_{GS}^2 + 6 V_{GS} - 56 = 0$$

$$V_{GS} = \frac{-6 \pm \sqrt{36 + 224}}{2} = \begin{cases} +5,06 & \text{OK} \\ -11,06 & \text{NOT POSSIBLE} \end{cases}$$

Come si vede, questa forma dell'equazione di 2° grado ha dei coefficienti più facilmente utilizzabili.