

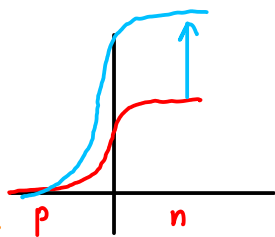
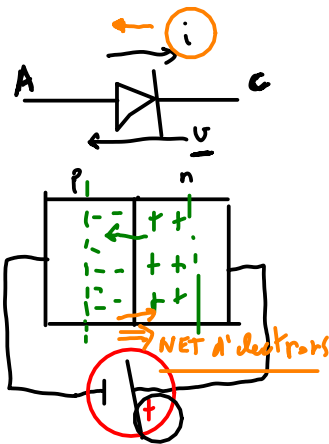
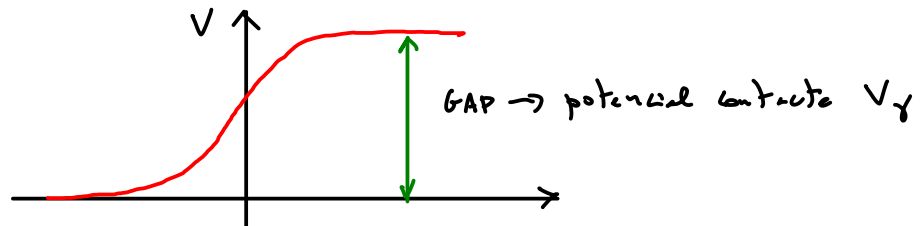
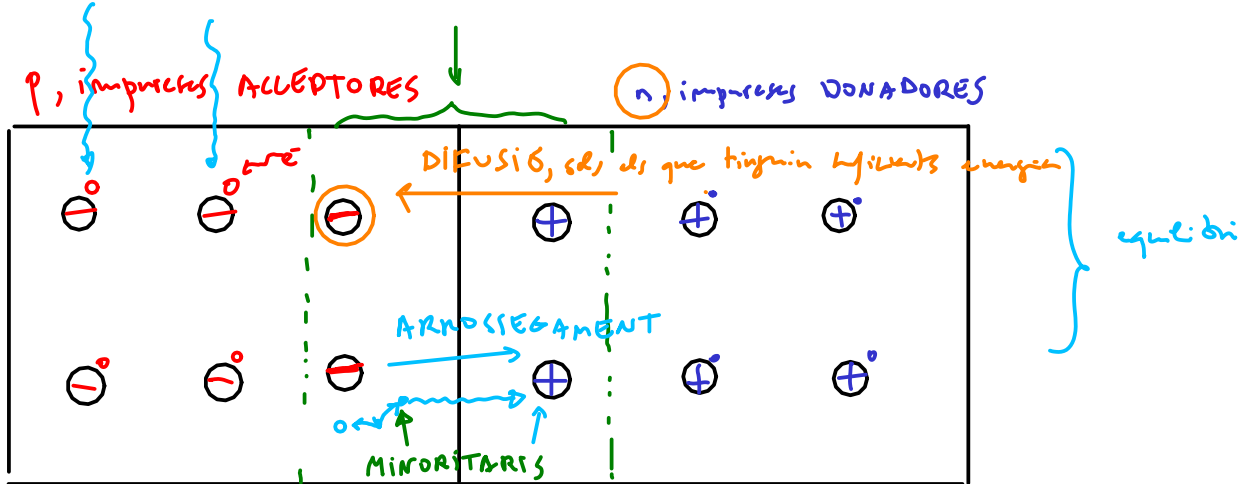
UNIO P-N

Llei d'acció de masses $[p] \cdot [n] = \text{constant}$

* p: semiconductor extrínsec, ports portadors majoritaris, e- minoritaris

* n: " " " " minoritaris, " majoritaris

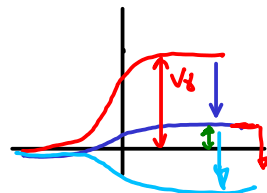
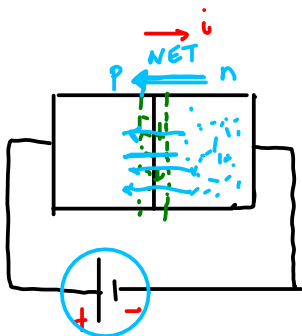
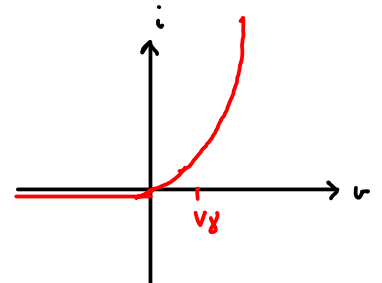
zona transició amb càrregues desequilibrades = condensador



* DIFUSIÓ: ↓

* ARROSGAMENT: —

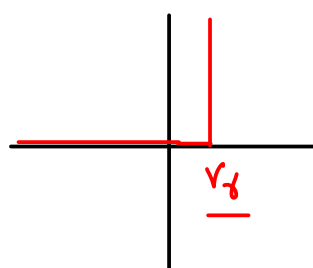
POLARITZACIÓ INVERSA



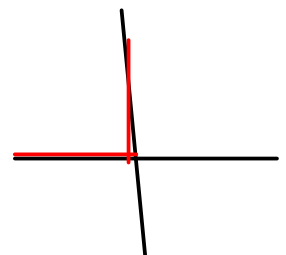
* DIFUSIÓ: ↑

* ARRO: —

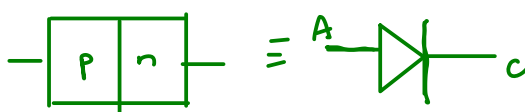
POL. DIRECTA



IDEAL
→



Unité p-n \equiv DIODE



RECTIFICATEUR
LIMITATEUR TENSION (ZENER)
PORTES AND / OR

→ PORTA NOT no es pot fer amb diodes!

→ AMPLIFICACIÓ \leftarrow Amplificador d'estat sòlid \equiv transistor

TRANSISTORS

Unité (p-n)

- CONDENSADOR

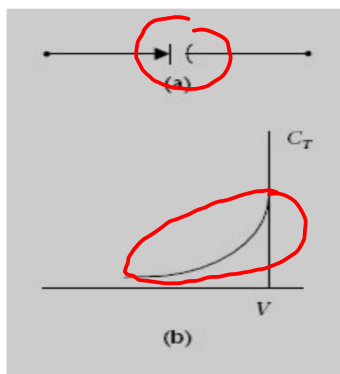
→ LED : light emitting diode

laser

→ Cellules photovoltaïques !

Una anàlisi detallada demostra que la capacitat d'aquesta mena de condensador no és constant sinó que depèn de la tensió aplicada, tal com es representa en la figura 6.35. Per tant, disposem d'un element de capacitat variable. Un dispositiu típic pot tenir una capacitat de 160 pF a 1 V, que cau a 9 pF, a 10 V. En aquest context el díode rep el nom de varicap.

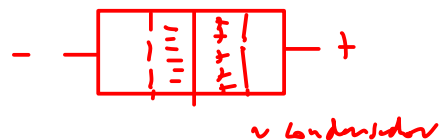
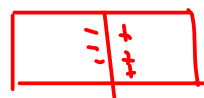
Figura 6.35. Varicap



Sintonització

$$\omega_{res} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

↑ ↑



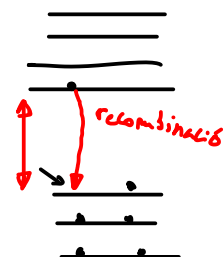
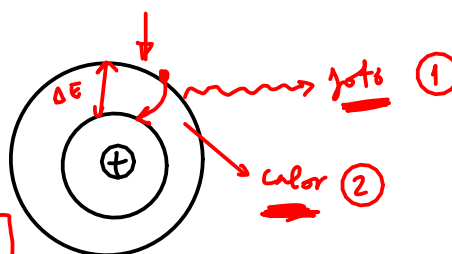
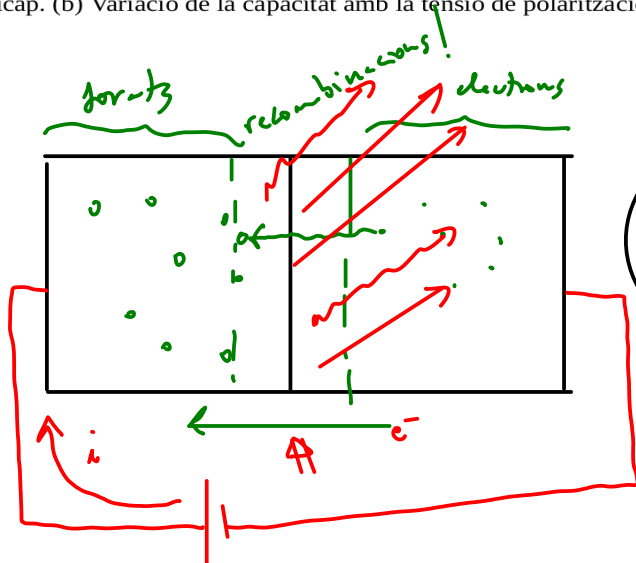
(a) Símbol de varicap. (b) Variació de la capacitat amb la tensió de polarització inversa.

$$Q = C \cdot \Delta V$$

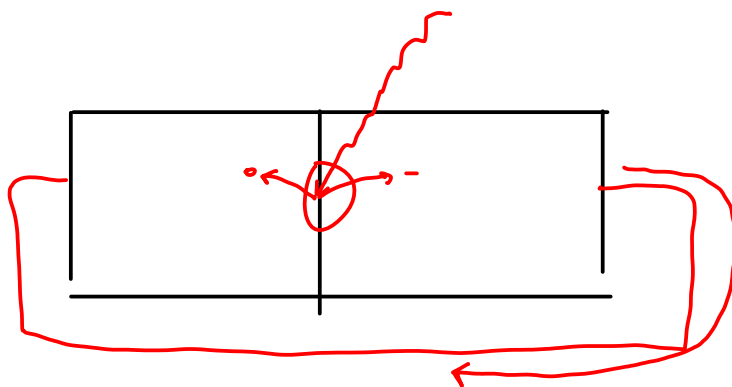
↑

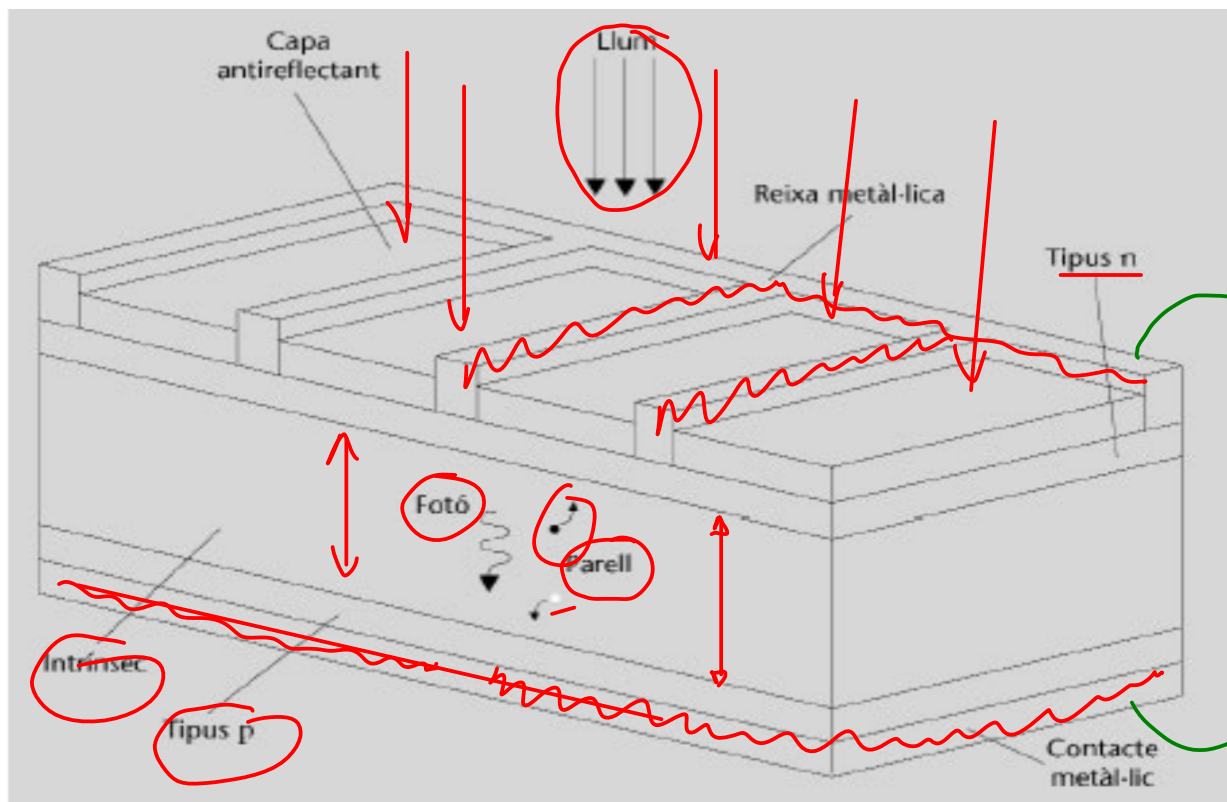
no és constant!!!

LEDs
↓
COHERENT
↓
DIODE LASER

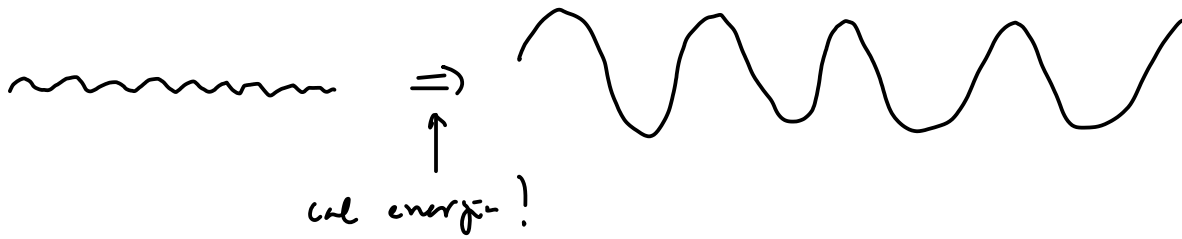


CÈL·ULES FOTOVOLTAIQUES!





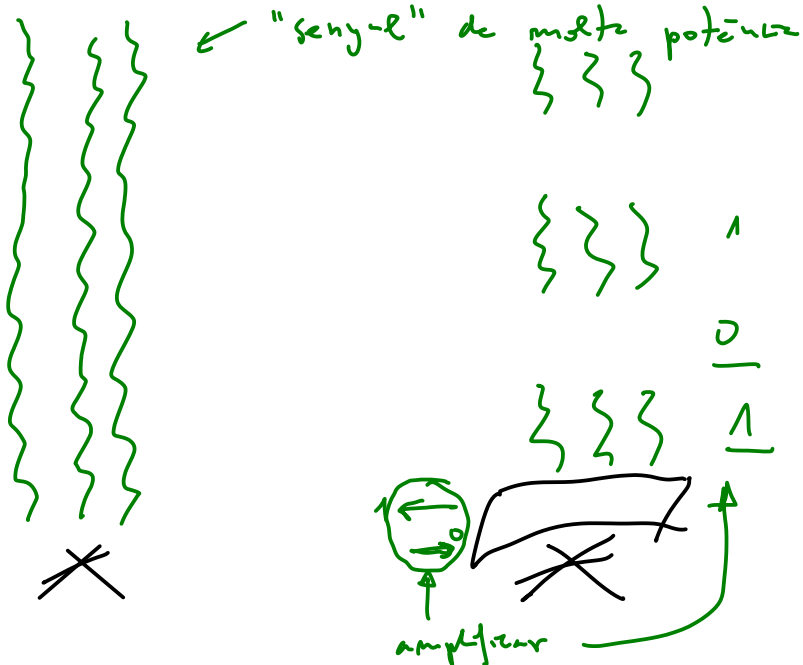
AMPLIFICACIÓ



dispositius ACTIUS cal font d'energia addicional
H

PASSIUS : R, L, C

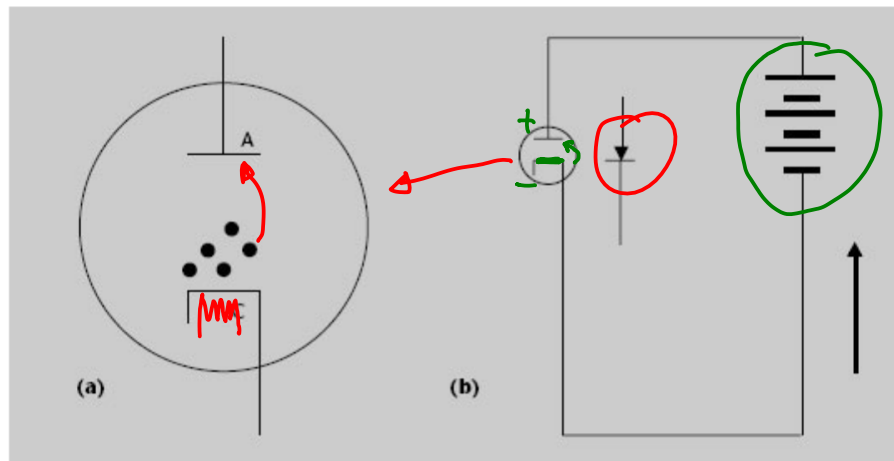
Amplificació \equiv senyal fort



TRÍODE

↑ tubs raigs catòdics

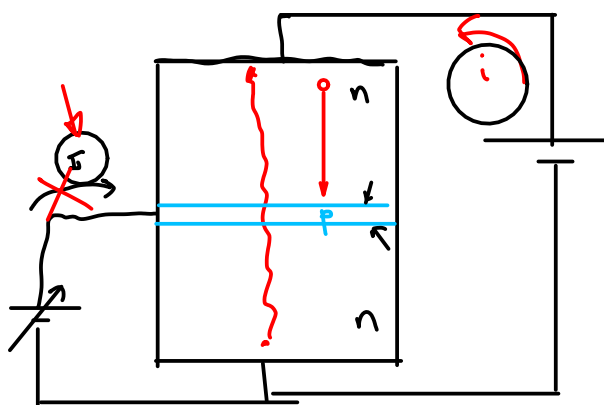
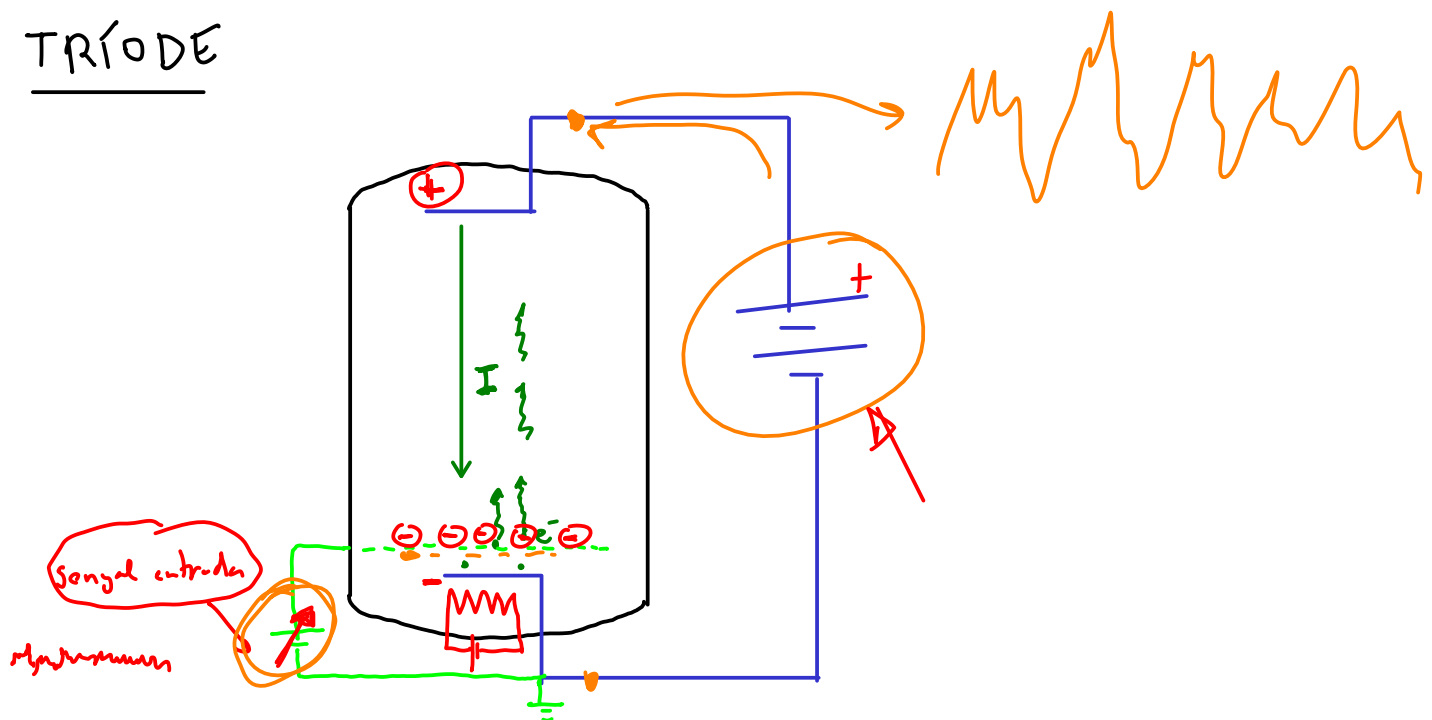
VÀLVULA DE BUIT → DÍODE



(a) Símbol que representa una vàlvula de buit (els punts representen els electrons emesos).

(b) Esquema d'un circuit que permet el pas de corrent.

TRÍODE



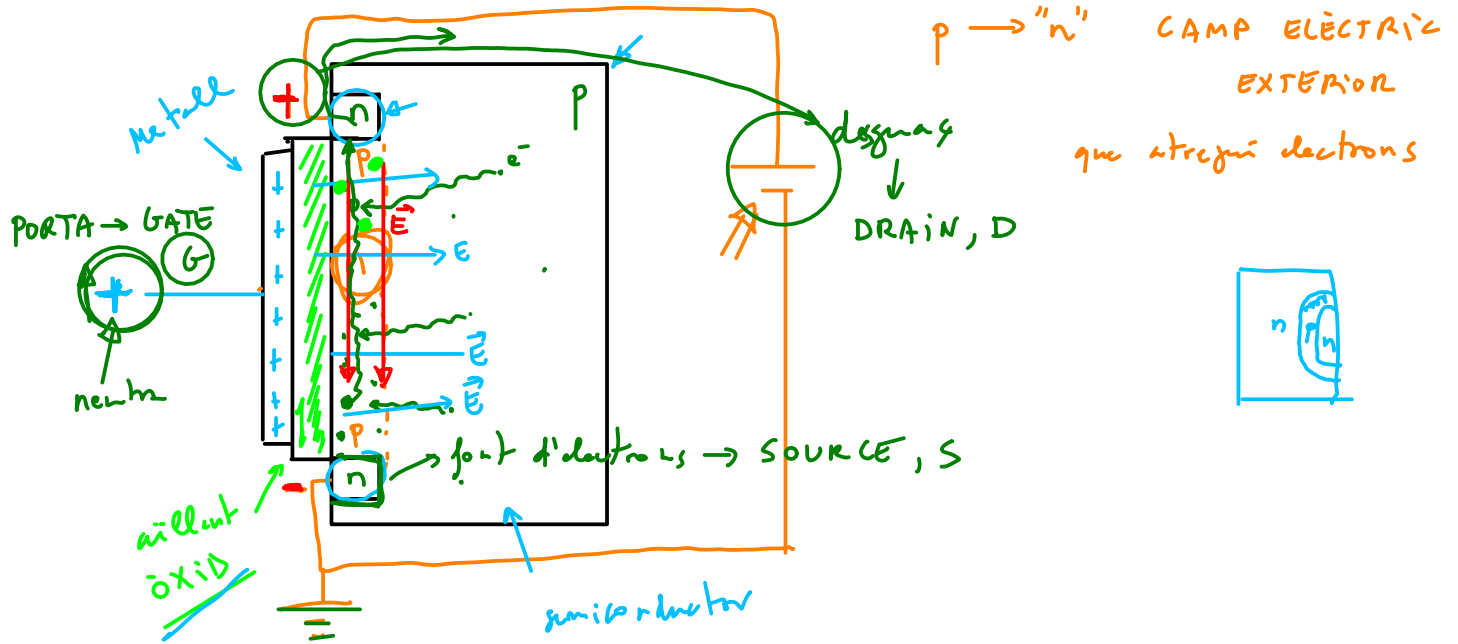
Transistors

BJT

bipolar junction transistor

→ Transistor MOSFET: metal-oxide-semiconductor FIELD EFFECT transistor

n-MOS d'enrichiment ens cal "enriquir" el canal amb electrons



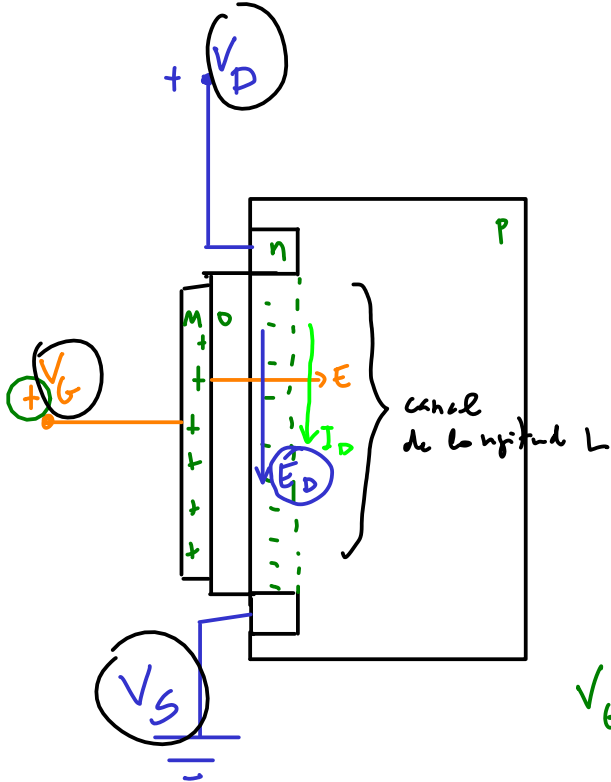
→ Relació tensió - intensitat

Model SHOCKLEY → FET

3 primer Model

Teoria estat sèc-d

INTEL



cârrage canal que réellement es pot moure

$$I_D = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{C \cdot (V_{GS} - V_T)}{L/v}$$

temps per eixar d'una punta = el·ectre

V_T : tensió THRESHOLD ~ cilindre

$$v = \mu \cdot E_D = \mu \frac{V_{DS}}{L}$$

$$\Rightarrow \Delta V = E \cdot d$$

$$V_{GS} = V_G - V_C = V_G - \frac{V_D}{2} - \frac{V_S}{2} + \frac{V_S}{2} - \frac{V_S}{2}$$

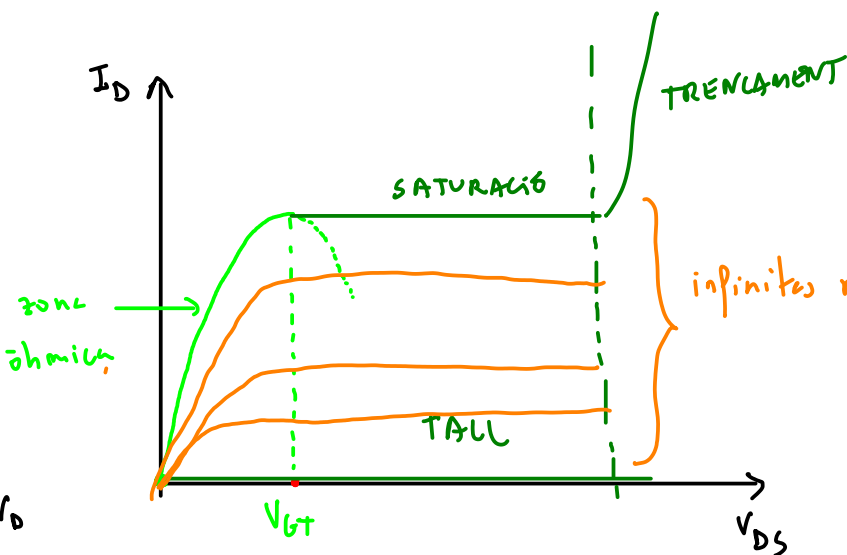
aproximació $\rightarrow V_C = \frac{V_D + V_S}{2}$

$-\frac{V_S + V_S}{2} = -\frac{V_D - V_S}{2}$

$$I_D = \frac{C}{L} \frac{V_{GS} - V_T - \frac{V_{DS}}{2} - V_T}{L} \cdot \mu V_{DS} =$$

$$I_D = \frac{C \mu}{L^2} V_{DS} \cdot \left[V_{GS} - V_T - \frac{V_{DS}}{2} \right] = \beta \left[(V_{GS} - V_T) V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right]$$

β, V_T característiques de cada transistor



$$I \sim a V_{DS} - b V_{DS}^2$$

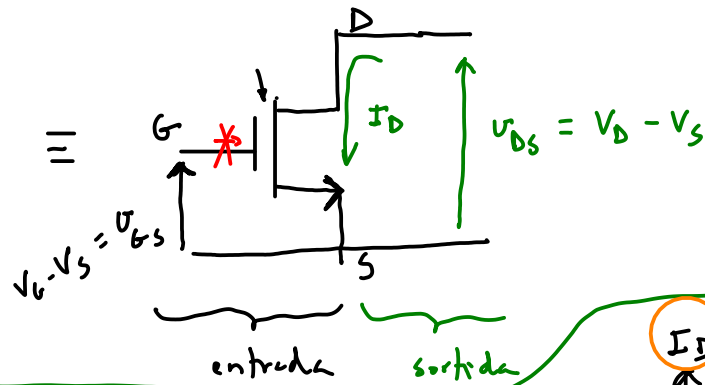
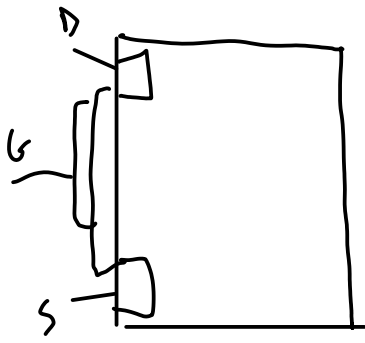
$$bx + ax^2$$

infinities relacions tensió-intensitat, una per cada V_{GS}

\rightarrow se'l tindrem constant la valor de V_{GS}

$$V_{GS} > V_T$$

$$V_{GS} < V_T \rightarrow I_D = 0$$



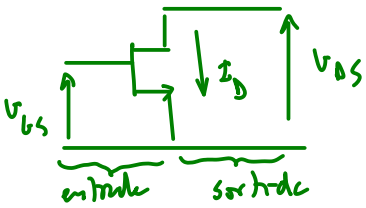
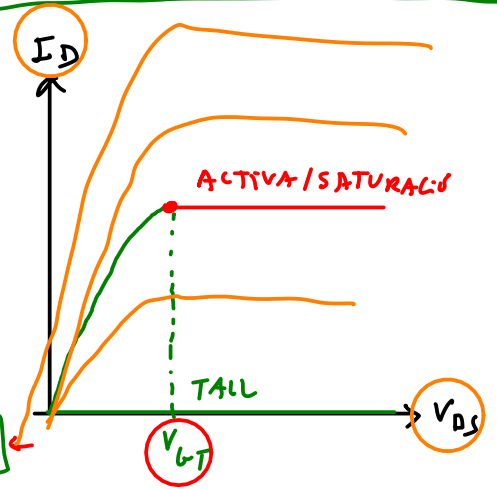
Entrada
 $V_{GS} < V_T \rightarrow$ OFF

Salida
 $I_D = 0$

$V_{GS} > V_T \rightarrow$ ON

$\begin{cases} V_{DS} < V_{GT} \\ I_D = \beta \left[V_{GT} V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right] \end{cases}$ OHMICA

$\begin{cases} V_{DS} > V_{GT} \\ I_D = \frac{\beta}{2} V_{GT}^2 \end{cases}$ SATURADO

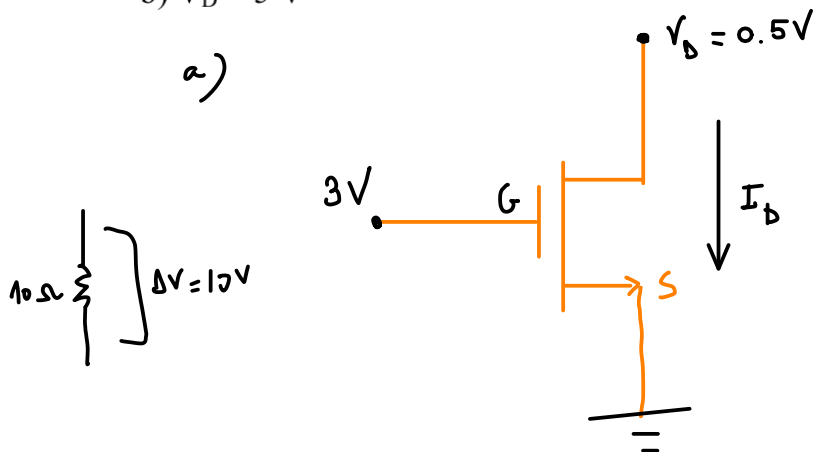


11. Un transistor NMOS d'enriquiment caracteritzat per $V_T = 2 \text{ V}$ i $\beta = 200 \mu\text{A/V}^2$, té el terminal de la font connectat a terra i la porta connectada a 3 V. Determineu en quina regió treballa i el valor del corrent de drenador per:

a) $V_D = 0.5 \text{ V}$

b) $V_D = 5 \text{ V}$

a)



(I_n)

$$V_{GS} = V_G - V_S = 3 - 0 = 3 \text{ V} > 2 \text{ V} = V_T$$

ON

(O_n)

$$V_{DS} = V_D - V_S = 0.5 - 0 = 0.5 \text{ V} < V_{GT}$$

$$V_{GT} = V_{GS} - V_T = 3 - 2 = 1 \text{ V}$$

→ ÒHMICA

$$I_D = \beta \left[V_{GT} V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right] = 75 \mu\text{A}$$

b) $V_D = 5 \text{ V}$

(I_n) $I_{dem} \rightarrow ON$

(O_n) $V_{DS} = 5 - 0 = 5 \text{ V} > V_{GT} \rightarrow \text{SATURACIÓ}$

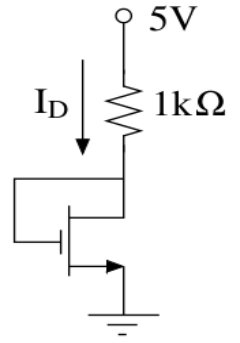
$$I_D = \frac{\beta}{2} V_{GT}^2 = 100 \mu\text{A}$$

14. Per un transistor NMOS d'enriquiment amb $V_T = 2 \text{ V}$ circula un corrent de 1 mA quan $V_{GS} = V_{DS} = 3 \text{ V}$. Determineu:

a) el valor del corrent quan $V_{GS} = 4 \text{ V}$ i $V_{DS} = 5 \text{ V}$

T4) Al circuit de la figura sabem que el transistor treballa en règim de saturació amb $I_D = 1 \text{ mA}$, i que $V_T = 1 \text{ V}$. Quin és el valor més aproximat de β ?

- a) $0.22 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$ b) $1.00 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$ c) $0.77 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$ d) $4.66 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$



8 En un LED es produeix llum:

- a) Per la creació de parells electró-forat a la zona de transició.
- b) Per recombinacions electró-forat a la zona de transició.
- c) Per efecte Joule en tot el díode.
- d) Pel moviment de forats en el costat p.

9 Donada la unió p-n representada a la figura, quina de les següents afirmacions és certa? ($V_\gamma = 0.7 \text{ V}$)

- a) Si $V_A - V_B < V_\gamma$ llavors $I > 0$
- b) Si $V_A - V_B > V_\gamma$ llavors $I > 0$
- c) $I = 0$, independentment del valor de $V_A - V_B$
- d) Si $V_A - V_B = 0$ llavors $I > 0$

