

Índice

<i>TEMA 17: Polarización de FETs</i>	<i>17.1</i>
18.1. INTRODUCCIÓN	17.1
18.2. CIRCUITO DE AUTOPOLARIZACIÓN DE FUENTE	17.3
18.3. CIRCUITO PARA UN FET DE ACUMULACIÓN	17.4
18.4. CIRCUITO DE POLARIZACIÓN CON CUATRO RESISTENCIAS (CIRCUITO GENÉRICO)	17.6

Tema 17

Polarización de FETs

17.1.- Introducción

Al igual que en los transistores BJT, será el circuito de polarización el que garantice el punto de funcionamiento óptimo en los transistores FET. Los criterios a seguir en el diseño del circuito de polarización, serán los mismos que se vieron en los circuitos amplificadores con BJT: estabilidad del punto Q, ganancia de tensión, distorsión, potencia a disipar, etc.

De la misma forma que los BJTs se polarizan en la región activa, los transistores FET se polarizarán en la región equivalente, es decir, en la región de saturación. Para ello, se utilizan los circuitos que analizaremos en este capítulo (para los de canal n):

- *Circuito de autopolarización de fuente.*
- *Circuito para un FET de acumulación.*
- *Circuito de polarización con cuatro resistencias (circuito genérico).*

17.2.- CIRCUITO DE AUTOPOLARIZACIÓN DE FUENTE

La configuración mostrada en la Figura 17.1 es válida para polarizar tanto un MOSFET de deplexión como un JFET.

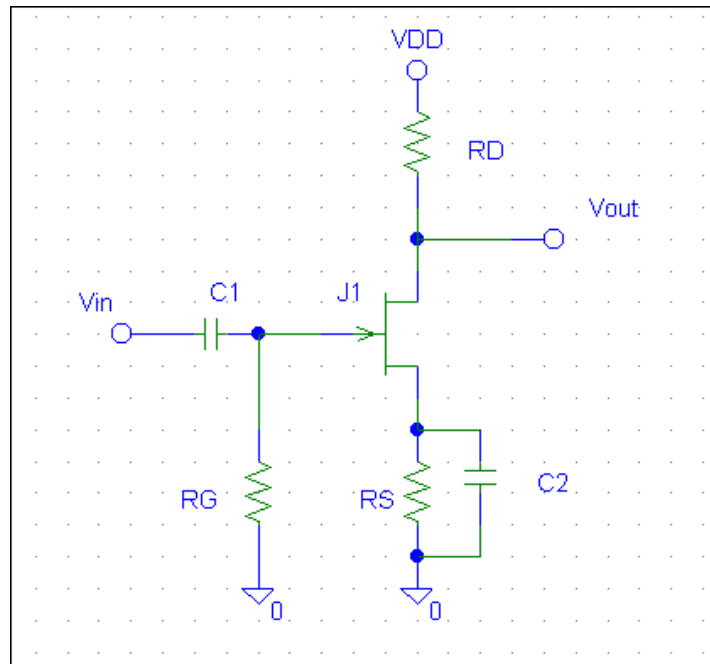


Figura 17.1.- Circuito de autopolarización de fuente.

En efecto, para verlo vamos a trazar la recta de carga estática en la curva de transferencia del dispositivo (ver Figura 17.2). Puesto que $I_G = 0$, de la malla puerta-fuente obtenemos que:

$$V_{GS} = -R_S \cdot I_D \quad \Rightarrow \quad I_D = -\frac{V_{GS}}{R_S} \quad (17.1)$$

La ecuación (17.1) es la ecuación de la recta de carga estática que pasa por el origen de coordenadas y presenta una pendiente igual a $-\frac{1}{R_S}$. Su intersección con la característica de transferencia del dispositivo nos dará el punto de reposo Q .

Este circuito sólo es válido para $V_T < 0$ y hay que tener en cuenta que NO

garantiza el funcionamiento en la REGIÓN DE SATURACIÓN. Para que así fuera,

$$V_{DS} \geq V_{D,SAT} = V_{GS} - V_T$$

$$V_{DD} - R_D \cdot I_D - R_S \cdot I_D \geq -R_S \cdot I_D - V_T$$

$$V_{DD} - R_D \cdot I_D \geq -V_T$$

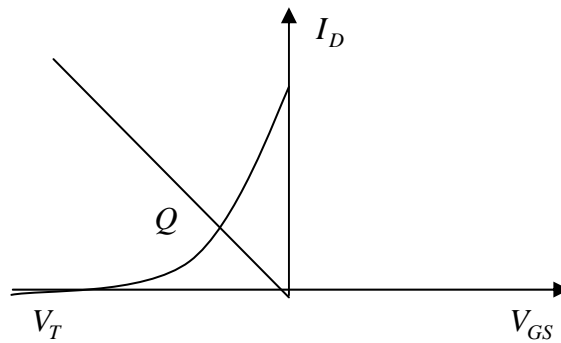


Figura 17.2.- Resolución gráfica del punto Q.

17.3.- CIRCUITO PARA UN FET DE ACUMULACIÓN

El circuito de la Figura 17.1 no puede utilizarse para polarizar un nMOST de acumulación ya que la caída de tensión en R_S polariza inversamente la puerta, y en un nMOST de acumulación se necesita una tensión de puerta positiva. Para ello se utiliza el circuito de la Figura 17.3.

En efecto, puesto que

$$I_G = 0 \Rightarrow V_{DG} = 0 \Rightarrow V_{DS} = V_{DG} + V_{GS} \Rightarrow V_{DS} = V_{GS}$$

De la malla del drenador se obtiene,

$$V_{DD} - V_{DS} = R_D \cdot I_D \quad \xRightarrow{V_{DS}=V_{GS}} \quad I_D = \frac{V_{DD} - V_{GS}}{R_D} \quad (17.2)$$

La ecuación (17.2) es la ecuación de la recta de carga estática cuya abcisa en el origen es V_{DD} y presenta una pendiente igual a $-\frac{1}{R_D}$. Su intersección con la característica de transferencia del dispositivo nos dará el punto de reposo Q . Por lo tanto, la única condición que ha de cumplirse para que ambas curvas se corten es que $V_{DD} > V_T$. Esta condición es equivalente a decir que la I_D calculada según la ecuación (17.2) es positiva y, además, GARANTIZA el funcionamiento en la REGIÓN DE SATURACIÓN.

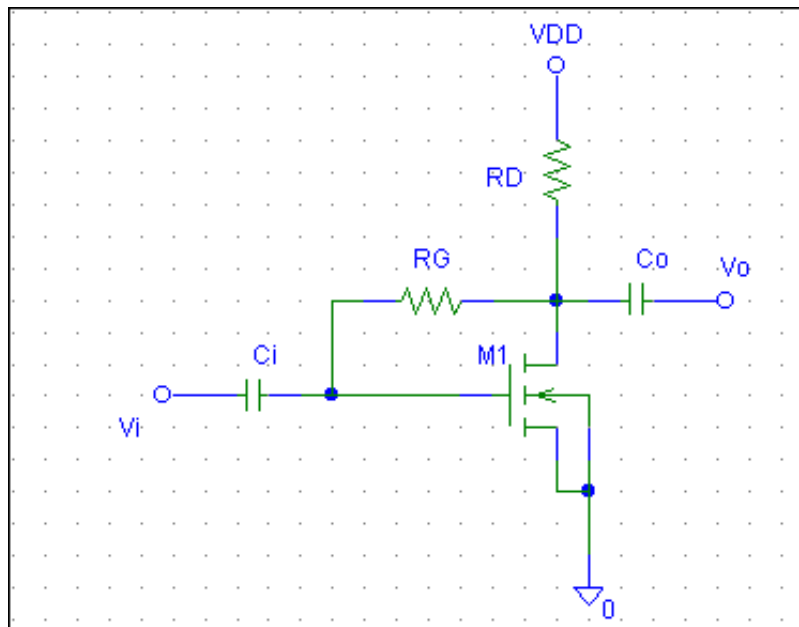


Figura 17.3.- Circuito de polarización para un FET de acumulación.

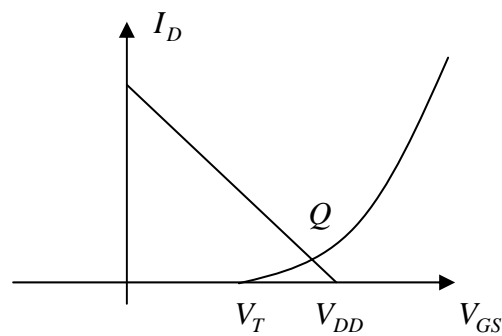


Figura 17.4.- Resolución gráfica del punto Q .

En efecto,

$$V_{DS} \geq V_{D,SAT} = V_{GS} - V_T \quad \xRightarrow{V_{DS}=V_{GS}} \quad V_{GS} \geq V_{GS} - V_T$$

$$0 \geq -V_T \quad \Rightarrow \quad V_T \geq 0 \quad \text{condición que, efectivamente, se cumple.}$$

El circuito de la Figura 17.3 no puede utilizarse para polarizar un JFET ya que $V_{GS} > 0$ y necesitamos una $V_{GS} < 0$.

17.4.- CIRCUITO DE POLARIZACIÓN CON CUATRO RESISTENCIAS (CIRCUITO GENÉRICO)

El circuito de la Figura 17.5 puede utilizarse para polarizar cualquier tipo de transistor FET pero NO garantiza:

- El funcionamiento en la región de saturación.
- Que quede canal abierto en el lado de la fuente.

En efecto, si $V_G = R_{G2} \cdot \frac{V_{DD}}{R_{G1} + R_{G2}}$ y $R_G = R_{G1} // R_{G2} \Rightarrow$ de la malla puerta-fuente

se obtiene que

$$V_G - V_{GS} = R_S \cdot I_D \quad I_D = \frac{V_G - V_{GS}}{R_S} \quad (17.3)$$

La ecuación (17.3) es la ecuación de la recta de carga estática cuya abcisa en el origen es V_G y presenta una pendiente igual a $-\frac{1}{R_S}$. Para poder obtener una intersección entre la recta de carga estática y la curva de transferencia, Figura 17.6, ha de cumplirse que $V_G > V_T$.

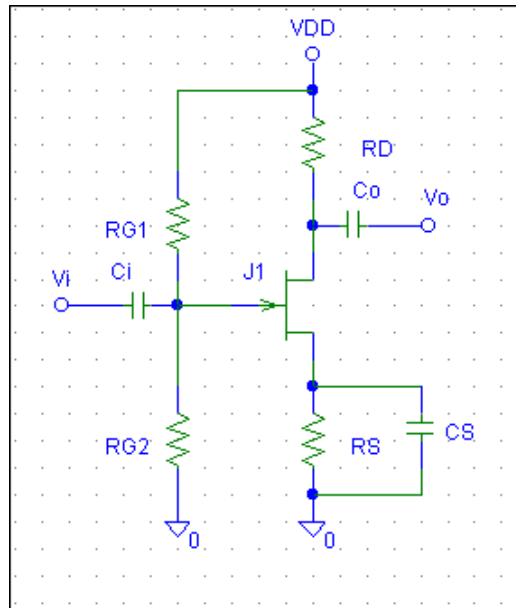


Figura 17.5.- Circuito genérico de polarización.

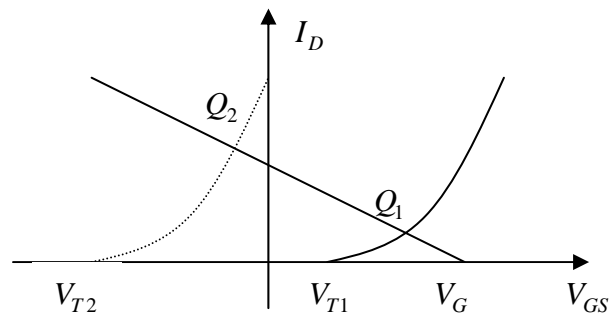


Figura 17.6.- Resolución gráfica del punto Q . En un MOSFET de acumulación, V_{T1} .
En un JFET o MOSFET de deplexión, V_{T2} .

Además,

$$V_{DS} \geq V_{D,SAT} = V_{GS} - V_T$$

$$V_{DD} - R_D \cdot I_D - R_S \cdot I_D \geq V_G - R_S \cdot I_D - V_T$$

$$V_{DD} - R_D \cdot I_D \geq V_G - V_T$$

Por lo que, efectivamente, este circuito NO garantiza el funcionamiento en la REGIÓN DE SATURACIÓN.