

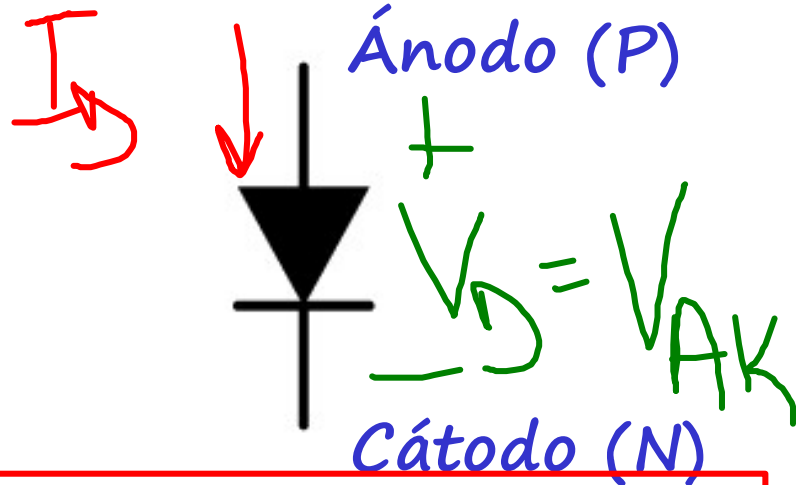
[86.03/66.25] Dispositivos Semiconductores

Diodo de Juntura PN

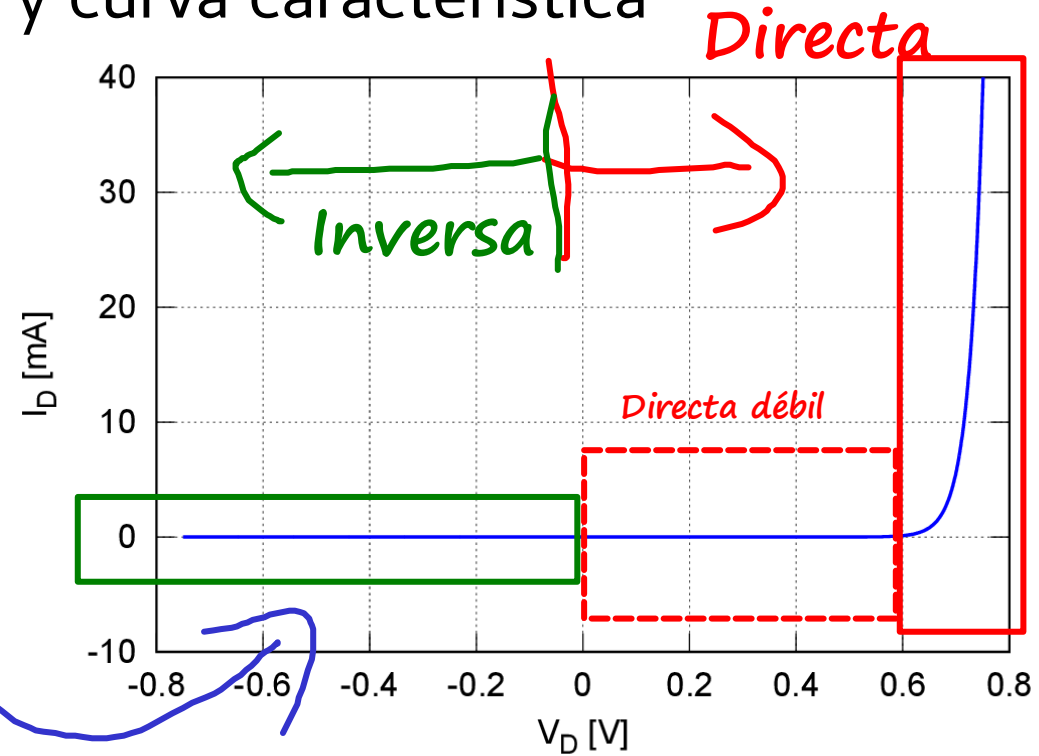
Modelo de orden 0

Diodo de Juntura PN

Símbolo, referencias, ecuación y curva característica



$$I_D = I_0 \left(\exp \left(\frac{V_D}{V_{th}} \right) - 1 \right)$$

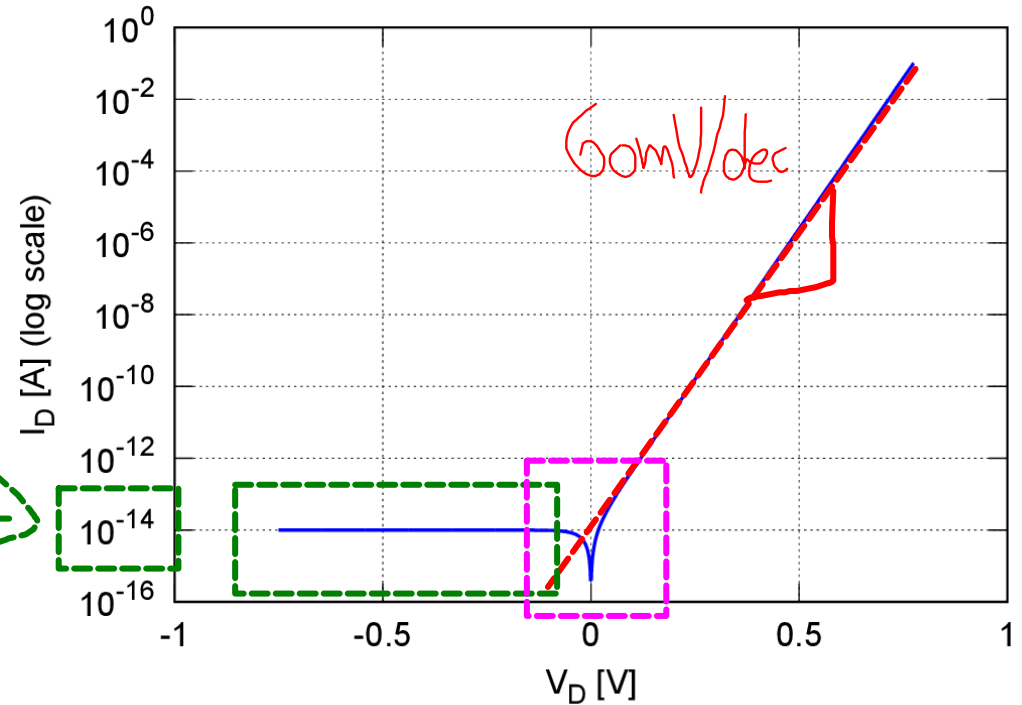


Diodo de Juntura PN

Símbolo, referencias, ecuación y curva característica

$$\text{Si } V_D > 5 \times V_{th} \Rightarrow I_D \approx I_0 \exp\left(\frac{V_D}{V_{th}}\right)$$
$$\text{Si } V_D < -5 \times V_{th} \Rightarrow I_D \approx -I_0 \quad \sim 0$$

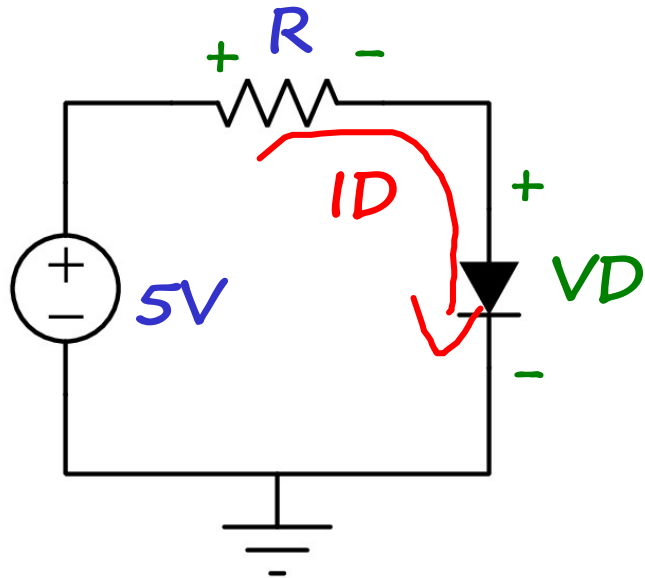
Corriente de Saturación inversa



Circuitos con Diodos

¿Qué R debo poner para obtener $I_D = 1 \text{ mA}$?

Datos: $I_0 = 10 \text{ fA}$; $V_{SUP} = 5 \text{ V}$; $T = 300\text{K}$



$$5V - VR - VD = 0$$

$$5V - R \times I_D - V_{th} \ln\left(\frac{I_D}{I_0} + 1\right) = 0$$

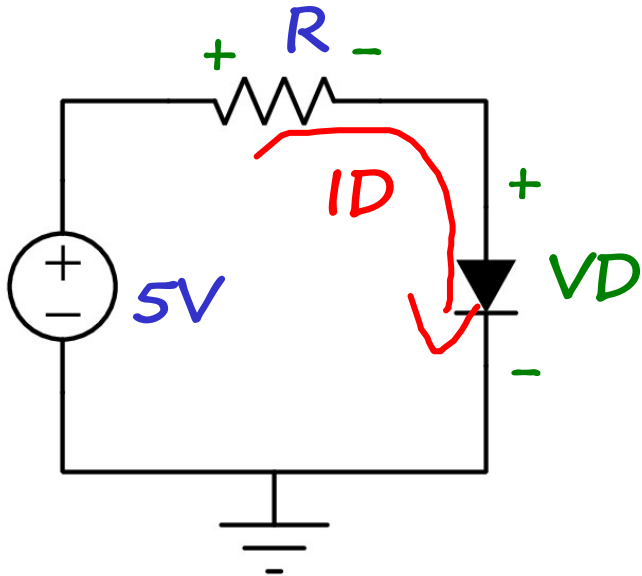
$$VD = 656 \text{ mV}$$

$$R = \frac{5V - 656\text{mV}}{1 \text{ mA}} = 4.34 \text{ k}\Omega$$

Circuitos con Diodos

¿Cuánto vale I_D si $R = 1 \text{ k}\Omega$?

Datos: $I_0 = 10 \text{ fA}$; $V_{SUP} = 5 \text{ V}$; $T = 300 \text{ K}$



$$5V - R \times I_D - V_D = 0$$

$$5V - R \times 10 \left(\exp \frac{V_D}{V_{th}} - 1 \right) - V_D = 0$$

?

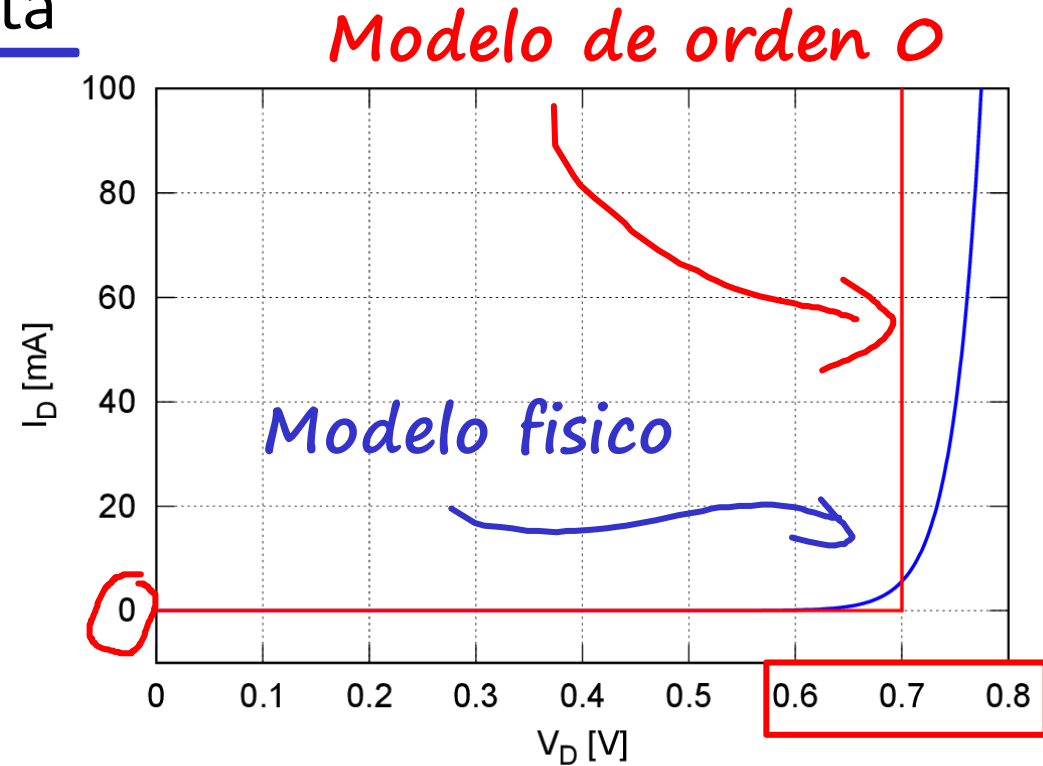
~~X~~

El modelo de Orden 0

El modelo de Orden 0 en directa

- $I_D = 0,1 \text{ mA} \Rightarrow V_D \simeq 596 \text{ mV}$
- $I_D = 1 \text{ mA} \Rightarrow V_D \simeq 656 \text{ mV}$
- $I_D = 10 \text{ mA} \Rightarrow V_D \simeq 716 \text{ mV}$
- $I_D = 100 \text{ mA} \Rightarrow V_D \simeq 775 \text{ mV}$

$$V_D = V_D(\text{ON}) = 0.7\text{V}$$
$$I_D > 0$$



El modelo de Orden 0

El modelo de Orden 0 en inversa

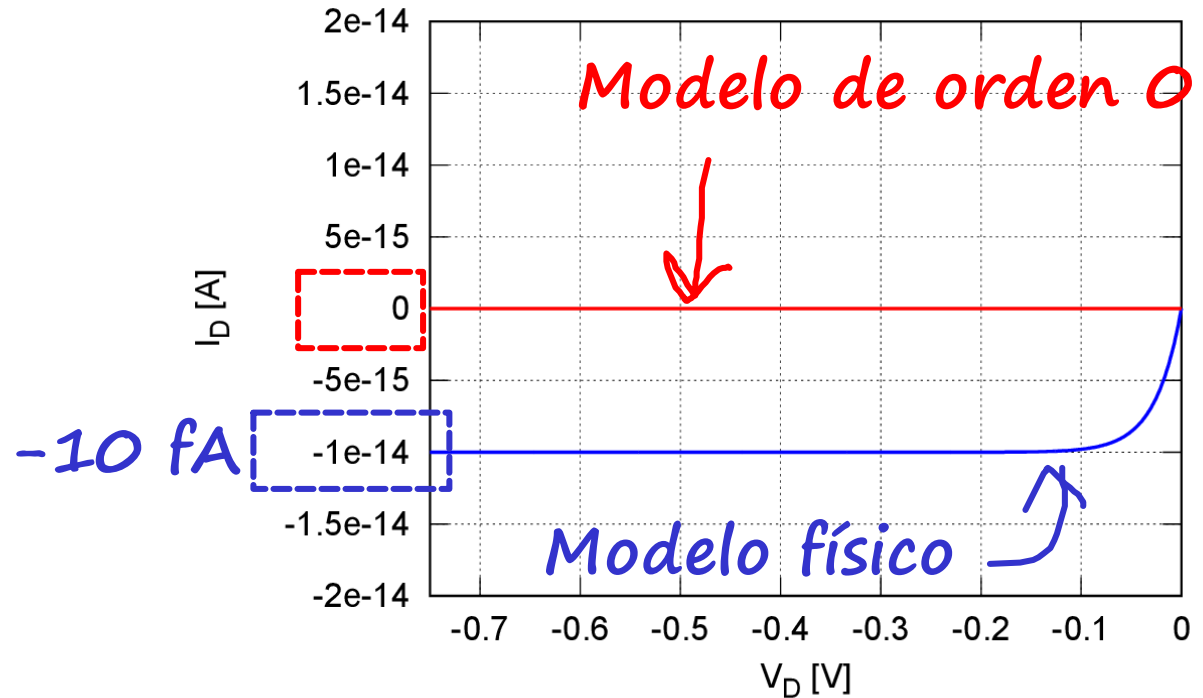
$$I_D \simeq -I_0$$

$$I_0 \ll 0,1 \text{ mA}$$

$$I_D \simeq 0$$

$$I_D = 0 \text{ A}$$

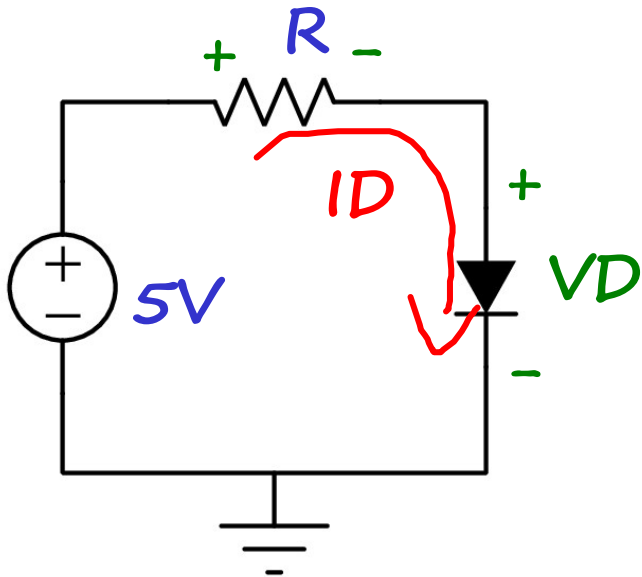
$$V_D < 0$$



El modelo de Orden 0

¿Cuánto vale I_D si $R = 1 \text{ k}\Omega$?

Datos: $I_0 = 10 \text{ fA}$; $V_{SUP} = 5 \text{ V}$; $T = 300\text{K}$



$$5V - I_D \times R - V_D = 0$$

Supongo directa: $V_D = V_D(ON)$

$$5V - I_D \times R - V_D(ON) = 0$$

es una constante

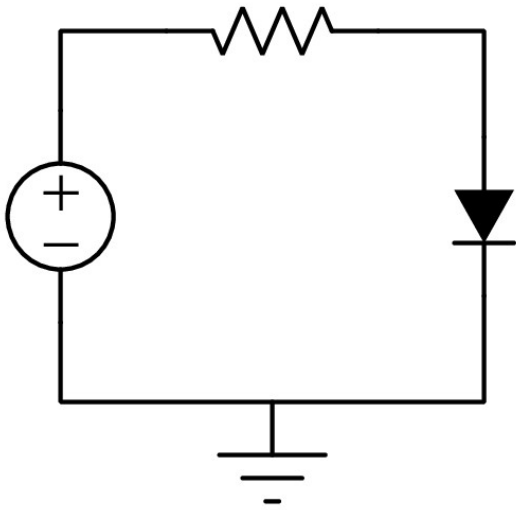
$$I_D = \frac{5V - 0.7V}{1 \text{ k}\Omega} = 4.3 \text{ mA}$$

$$I_D > 0 \quad \checkmark$$

El modelo de Orden 0

Repetimos para distintos valores de R

$$I_D = \frac{V_{SUP} - V_{D(ON)}}{R}$$



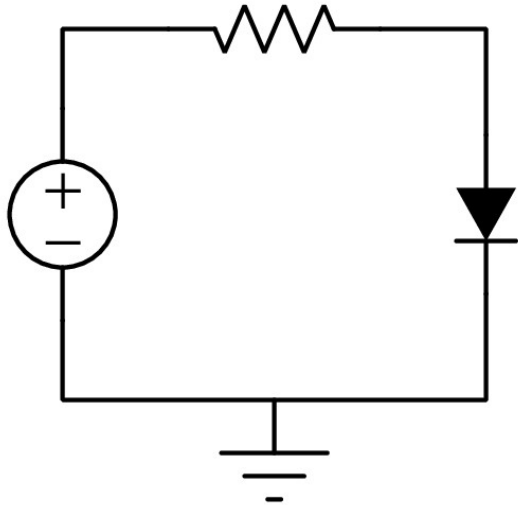
R [kΩ]	I_D [mA]	I_D [mA] sim	V_D [mV] sim
1	4.3 mA	4.31 mA	693 mV
10	0.43 mA	0.437 mA	634 mV
0.1	43 mA	42.48 mA	752 mV

Circuitos con Diodos

¿Cuánto vale I_D si $R = 1 \text{ k}\Omega$?

Datos: $I_0 = 10 \text{ fA}$; $V_{SUP} = 5 \text{ V}$; $T = 300\text{K}$

Y si lo quiero calcular de forma exacta, ¿cómo hago?



Propongo valor inicial para V_D

Propongo valor inicial para I_D

$$I_D = \frac{V_{SUP} - V_D}{R}$$

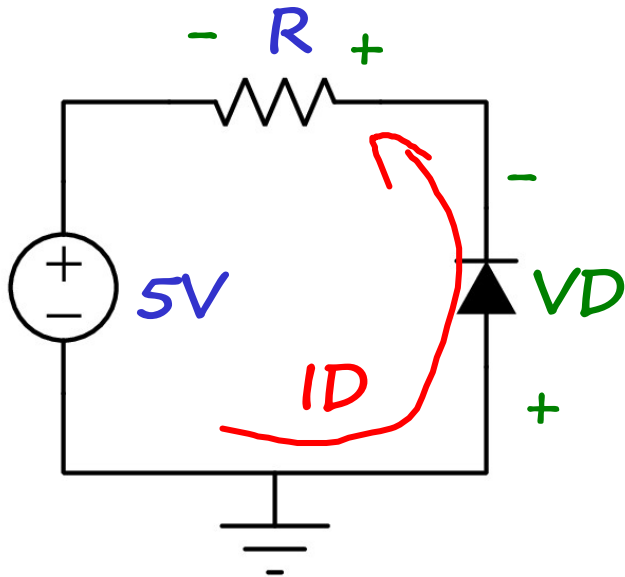
$$V_D = V_{th} \ln \left(\frac{I_D}{I_0} + 1 \right)$$

Obtengo $(V_D; I_D)$

El modelo de Orden 0

¿Cuánto vale I_D si $R = 1 \text{ k}\Omega$?

Datos: $I_0 = 10 \text{ fA}$; $V_{SUP} = 5 \text{ V}$; $T = 300 \text{ K}$



$$5V + R \times I_D + V_D = 0$$

Suponer directa: $V_D = V_D(\text{ON})$

$$I_D > 0 \quad \times$$

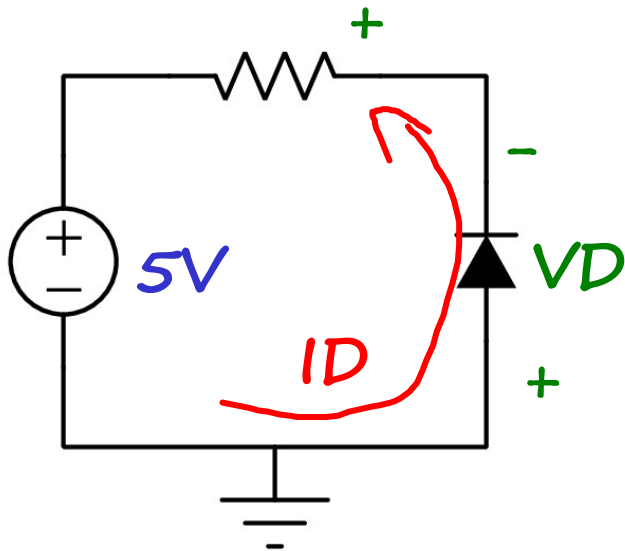
$$5V + R \times I_D + V_D(\text{ON}) = 0 \quad \times$$

$$I_D = \frac{-5V - 0.7V}{1 \text{ k}\Omega} = -5.7 \text{ mA} < 0 \quad \times$$

El modelo de Orden 0

¿Cuánto vale I_D si $R = 1 \text{ k}\Omega$?

Datos: $I_0 = 10 \text{ fA}$; $V_{SUP} = 5 \text{ V}$; $T = 300 \text{ K}$



$$5V + R \times I_D + V_D = 0$$

Suponer Inversa: $I_D = 0$; $V_D < 0$

$$5V + R \times I_D + V_D = 0$$

$$= 0$$

$$V_D = -5V < 0$$

$$I_D = 0 \text{ A}$$