

Tema 1. Modelos

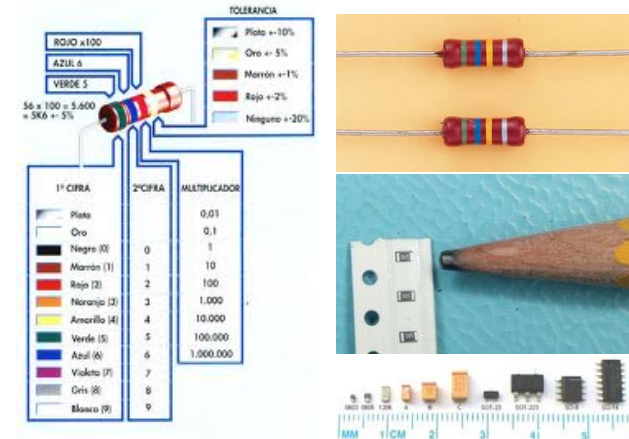
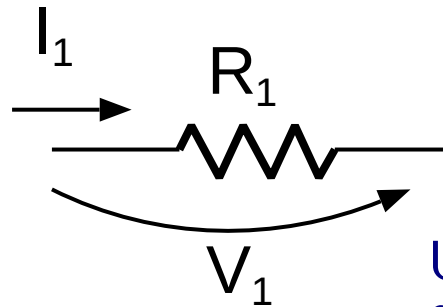
- Introducción
- Modelo Estático o DC
- Modelo Dinámico o AC

Modelos

Un **modelo** permite expresar el comportamiento de un sistema .

Así por ejemplo una **Resistencia** verifica la ley de Ohm:

$$V_1 = R_1 I_1$$



Un sistema no dispone de un único modelo, pudiendo distinguir por ejemplo:

Alternativamente:

Una resistencia es un dispositivo cuya caída de tensión es proporcional a su intensidad

- Manual / Cualitativo
- Analítico / Cuantitativo / Computacional
- Prototipo

Cada uno de ellos tiene:

- precisión (modelo vs realidad)
- coste económico
- simplicidad/complejidad

Modelos Analíticos

ley de Ohm: $V_1 = R_1 I_1$

- Variables

- V. Independientes
- V. Dependientes

- Parámetros

No todos los parámetros son constantes

- Influencia temperatura
- Tolerancia
- Envejecimiento

Un dispositivo tiene diferentes modelos

- para diferentes contextos
- con diferentes precisiones

Según la dependencia con el tiempo

- Modelo Estático
- Modelo Dinámico

Modelo DC

Se caracteriza por:

- Estático
- No lineal
- Amplio rango aplicación (**gran señal**)

En el caso del diodo:

Modelo exponencial

$$I_d = I_s \left(-1 + e^{\frac{V_d}{nV_t}} \right)$$

I_s : corriente de fuga

n : coeficiente de emisión

V_t : tensión dependiente de temperatura

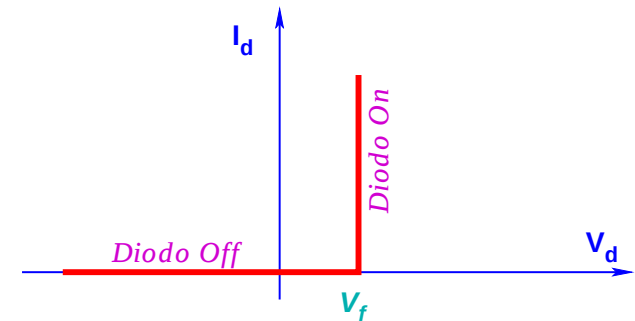
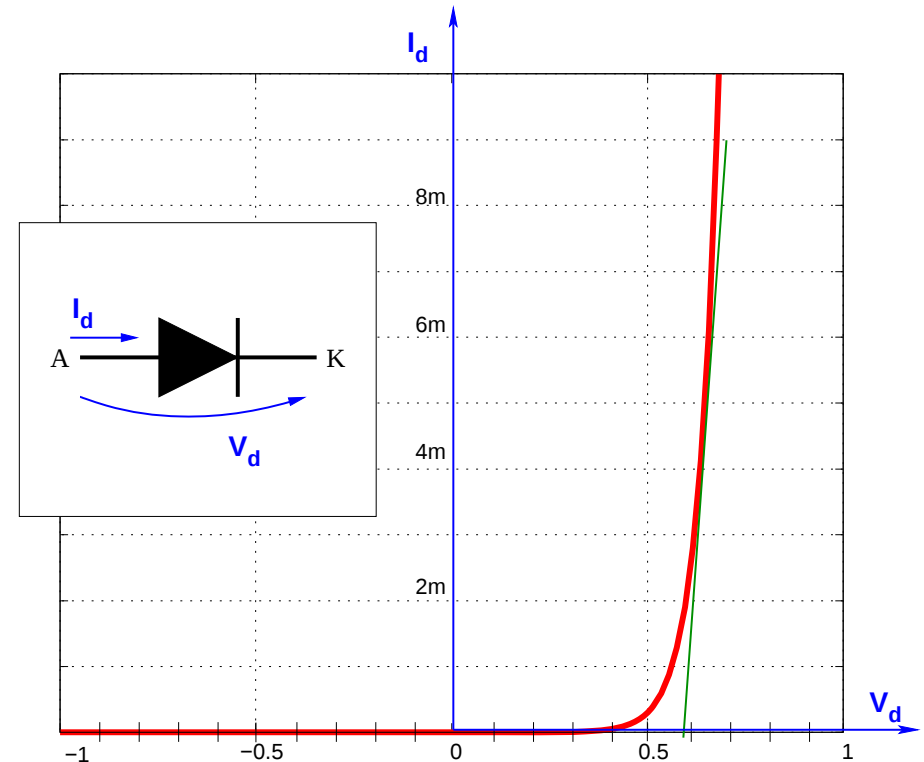
$$V_t = \frac{KT}{q}, V_t = 26mv @ T = 300K$$

Modelo ideal

$$\begin{aligned} V &= V_f & \text{si} & I > 0 \\ I &= 0 & \text{cuando} & V < V_f \end{aligned}$$

Modelo cualitativo

El diodo conduce cuando está directamente polarizado, y cuando se polariza inversamente está cortado



Modelo AC

Se caracteriza por:

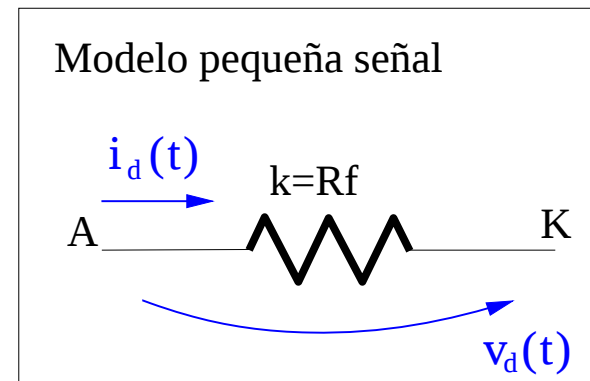
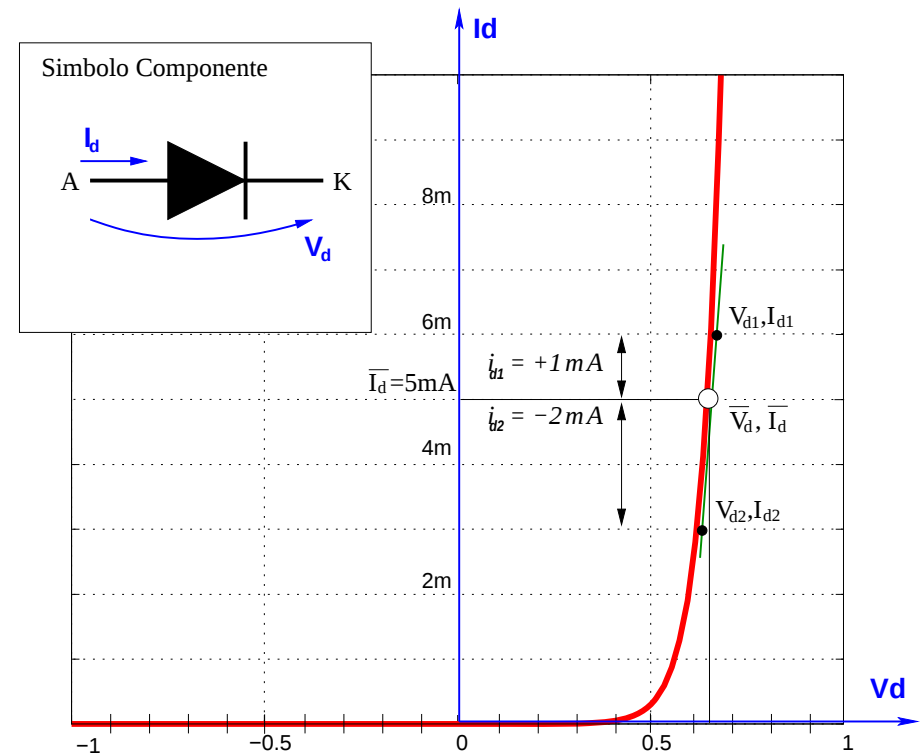
- Dinámico
- Linealizado
- Aproximación (semiconductores)
- Reducido rango (**pequeña señal**)

En el caso del diodo, linealizando:

$$\Delta V_d = k \Delta I_d$$

$$v_d(t) = R_f i_d(t)$$

$$k^{-1} = R_f^{-1} = \left. \frac{\partial I_d}{\partial V_d} \right|_{V_d} = \frac{I_s}{n V_t} e^{\frac{\bar{V}_d}{n V_t}} = \frac{\bar{I}_d}{n V_t}$$



Linealización

El desarrollo en serie de Taylor permite aproximar con una serie polinomial.

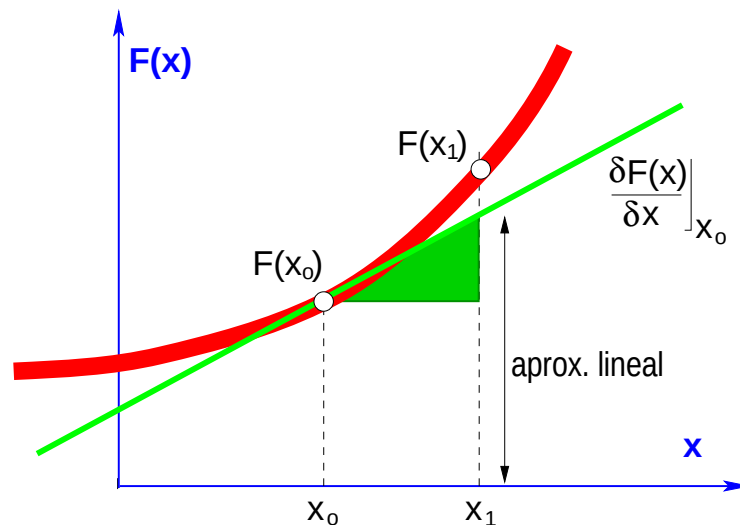
$$F(x_1) = F(x_o) + \left[\frac{\partial F(x)}{\partial x} \right]_{x_o} (x_1 - x_o) + \left[\frac{\partial^2 F(x)}{\partial^2 x} \right]_{x_o} (x_1 - x_o)^2 + \dots$$

$$F(x_1) - F(x_o) \simeq k (x_1 - x_o)$$

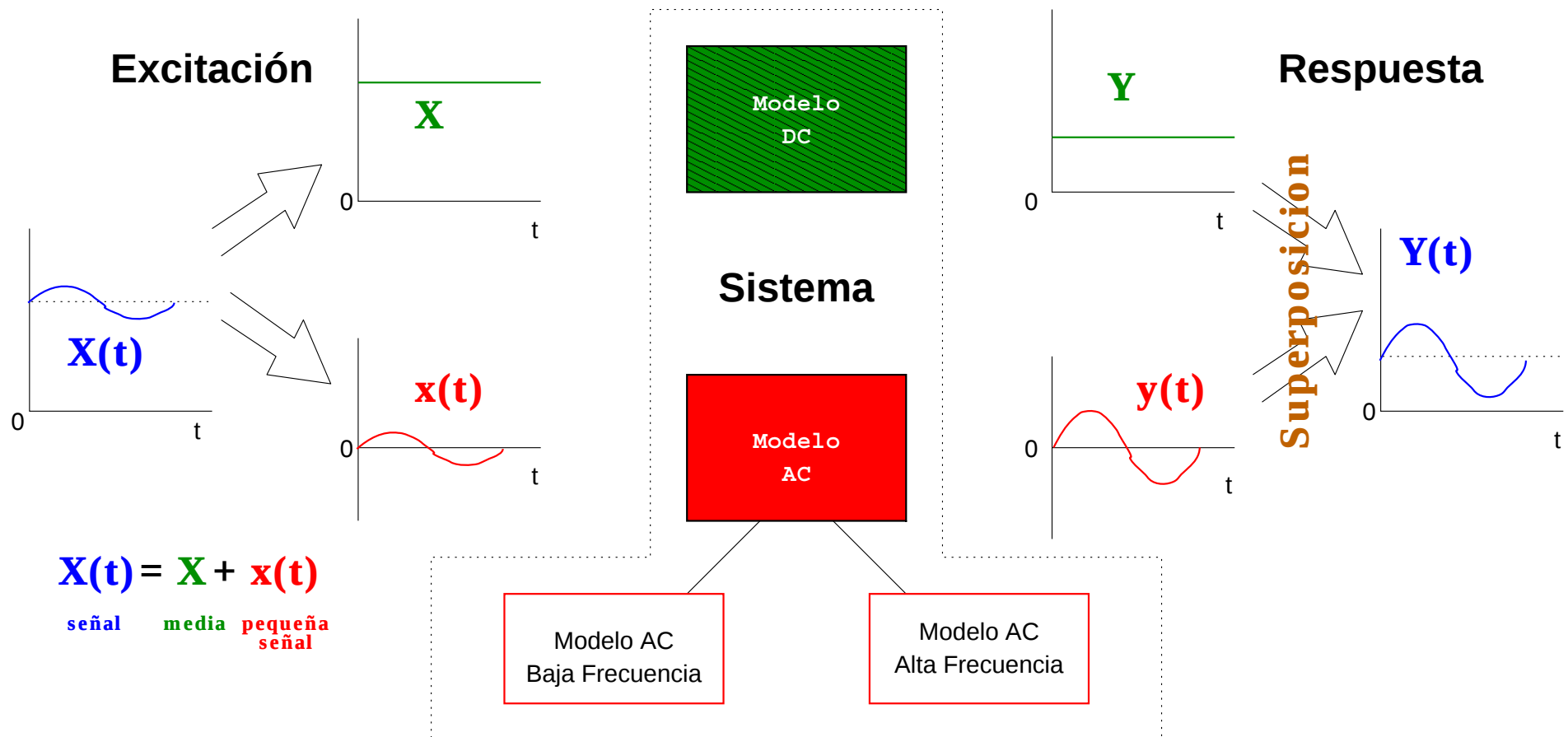
$$\Delta F \simeq k \Delta x$$

La serie truncada

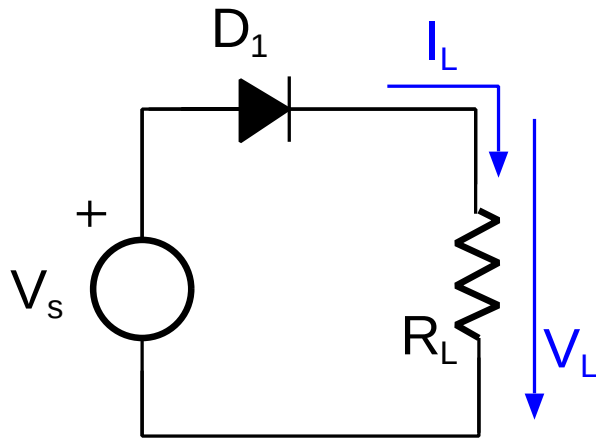
- es una aproximación
- es lineal
- depende del X_o



Composición de modelos



Ejercicio



$$R_L = 1k\Omega; V_s(t) = 5v + 0,2v \sin(\omega t);$$

$$n = 1; I_s = 10nA$$

Resolución estática

la fuente de entrada tiene ahora como valor $V_s = 5v$. Empleemos el modelo ideal del diodo, que estará en conducción al ser $I_L > 0$.

Supongamos $V_f = 0,5v$, podemos conseguir una primera estimación de la corriente:

$$I_L \propto \frac{4,5}{1k} = 4,5mA \text{ y } V_L \propto 4,5v$$

Podemos refinar el valor de V_f una vez que conozcamos el nivel de corriente I_L : $V_f = 0,338v$.

Resolución dinámica

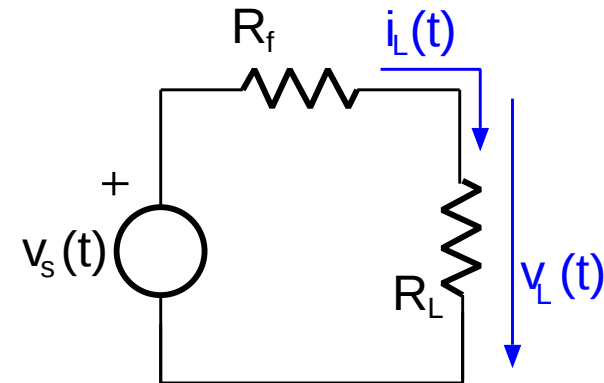
la fuente de entrada tiene ahora como valor $v_s(t) = 0,2v \sin(\omega t)$, el diodo se comporta como una resistencia de valor:

$$R_f = \frac{n V_t}{I_L} = \frac{1 \cdot 26mV}{4,5mA} \simeq 10\Omega$$

Mediante un divisor de tensiones tenemos:

$$v_L(t) = v_s(t) \frac{R_L}{R_L + R_f} \simeq 0,2v \sin(\omega t) \text{ y}$$

$$i_L(t) = \frac{v_s(t)}{R_L} = 0,2mA \sin(\omega t)$$



Solución estimada

$$V_L(t) \simeq 4,5v + 0,2v \sin(\omega t)$$