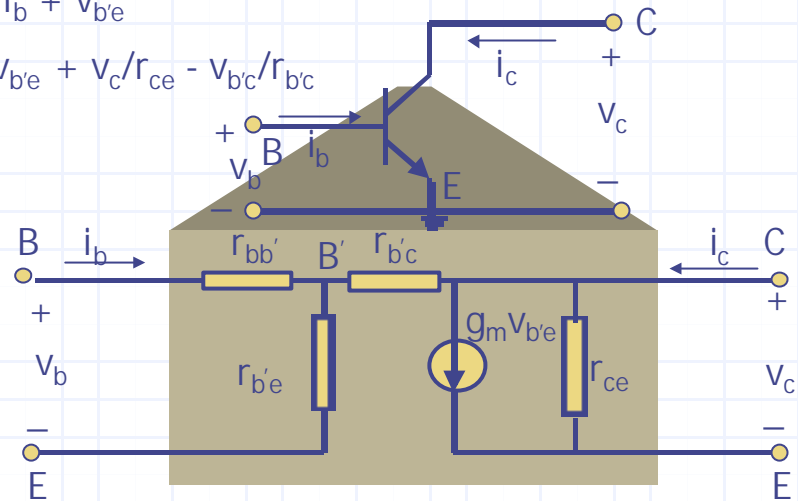


MODELO HIBRIDO π DEL TRANSISTOR

Emisor Común para pequeña señal y baja frecuencia

$$V_b = r_{bb'} i_b + v_{b'e}$$

$$i_c = g_m v_{b'e} + v_c / r_{ce} - v_{b'c} / r_{b'c}$$



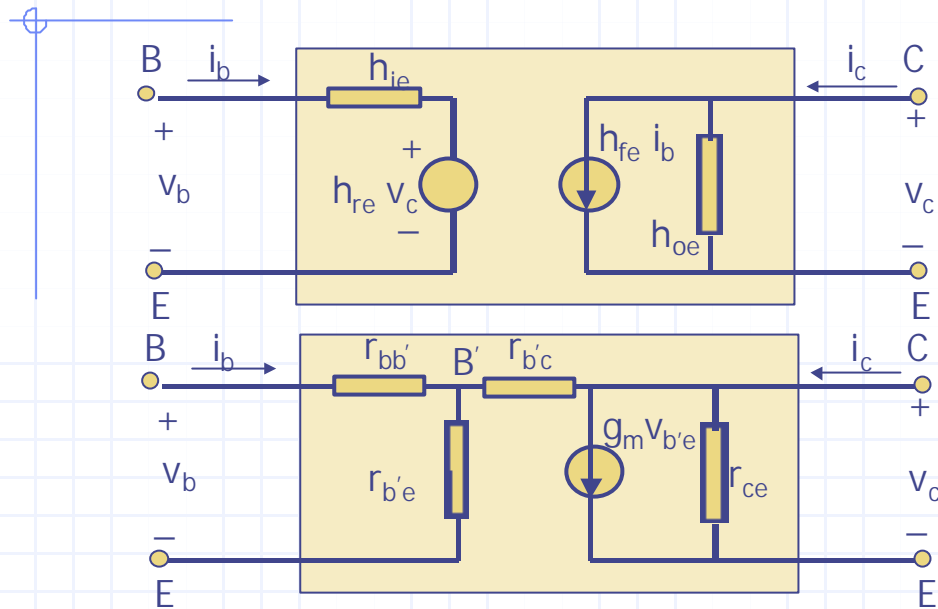
MODELO HIBRIDO π DEL TRANSISTOR

◆ Parámetros del modelo π

- $r_{bb'}$ = *resistencia de dispersión de base*
- $r_{b'e}$ = *resistencia que representa el efecto de recombinación de los portadores minoritarios en la base*
- $r_{b'c}$ = *resistencia debida al efecto Early o modulación del ancho de base*
- r_{ce} = *resistencia entre colector y emisor salida*
- $g_m v_{b'e}$ = *corriente de cortocircuito en la salida, depende de la polarización emisor-base*

PARAMETROS DEL MODELO π

Cálculo



PARAMETROS DEL MODELO π

Cálculo

Transconductancia

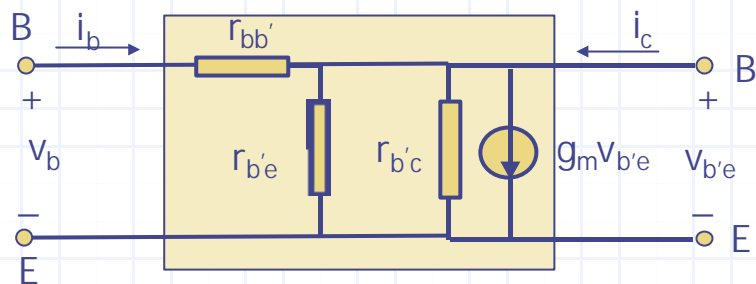
Definición

$$g_m = \left. \frac{\partial I_C}{\partial V_{B'E}} \right|_{V_{CE}} = \frac{I_C - I_{CO}}{V_T}$$

PARAMETROS DEL MODELO π

Cálculo

- $r_{b'e}$ = *resistencia que representa el efecto de recombinación de los portadores minoritarios en la base*

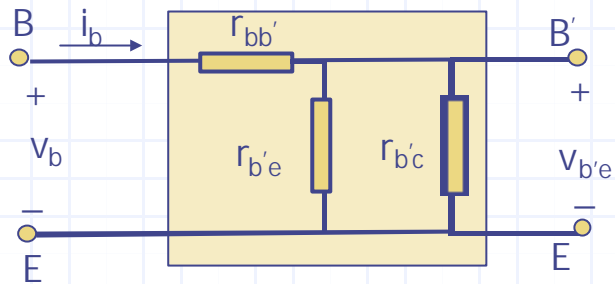


$$r_{b'e} \cong \frac{h_{fe}}{g_m}$$

PARAMETROS DEL MODELO π

Cálculo

• $r_{bb'}$ = *resistencia de dispersión de base*

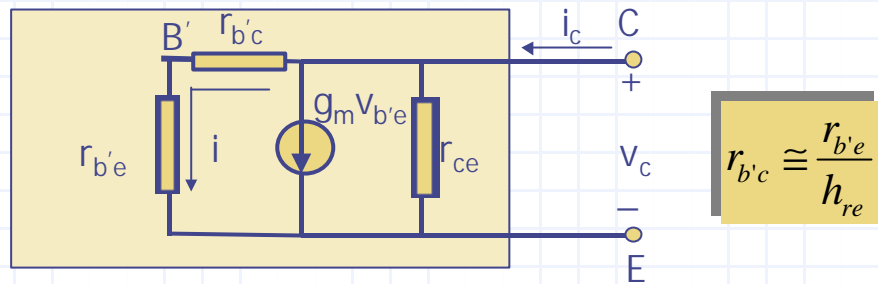


$$r_{bb'} \cong h_{ie} - r_{b'e}$$

PARAMETROS DEL MODELO π

Cálculo

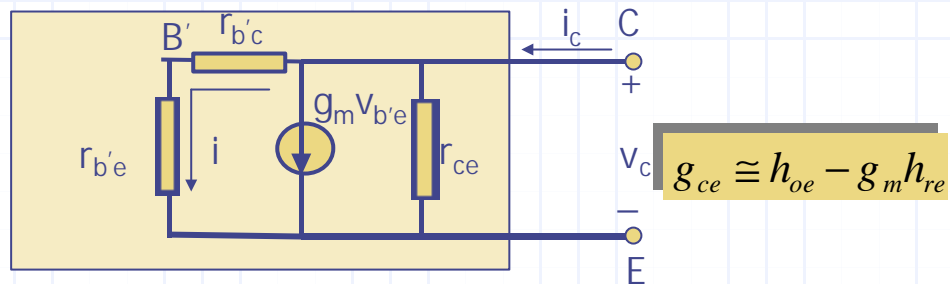
- $r_{b'c}$ = *resistencia debida al efecto Early o modulación del ancho de base*



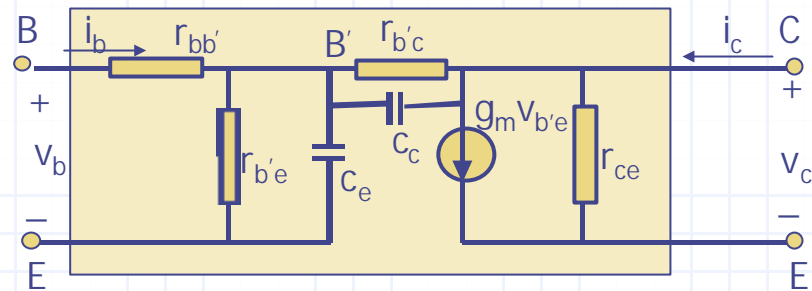
PARAMETROS DEL MODELO π

Cálculo

- $r_{ce} = \text{resistencia entre colector y emisor salida}$



MODELO π PARA ALTA FRECUENCIA

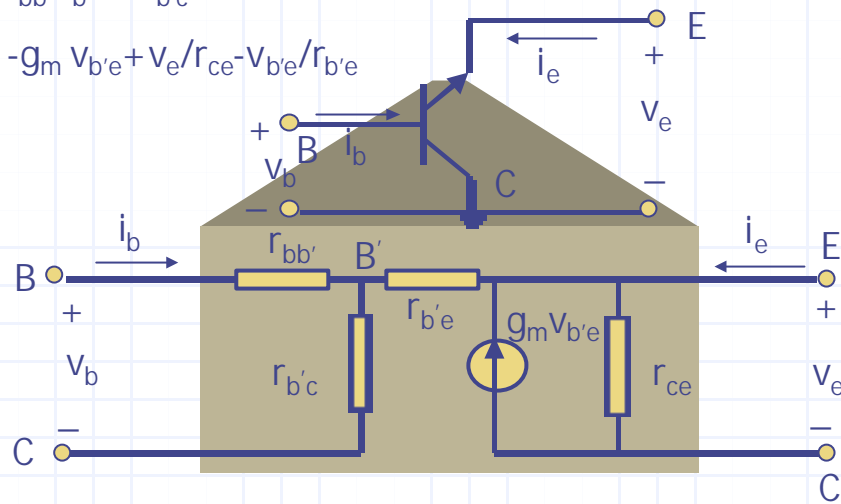


MODELO HIBRIDO π DEL TRANSISTOR

Colector Común para pequeña señal y baja frecuencia

$$v_b = r_{bb'} i_b + v_{b'c}$$

$$i_e = -g_m v_{b'e} + v_e / r_{ce} - v_{b'e} / r_{b'e}$$

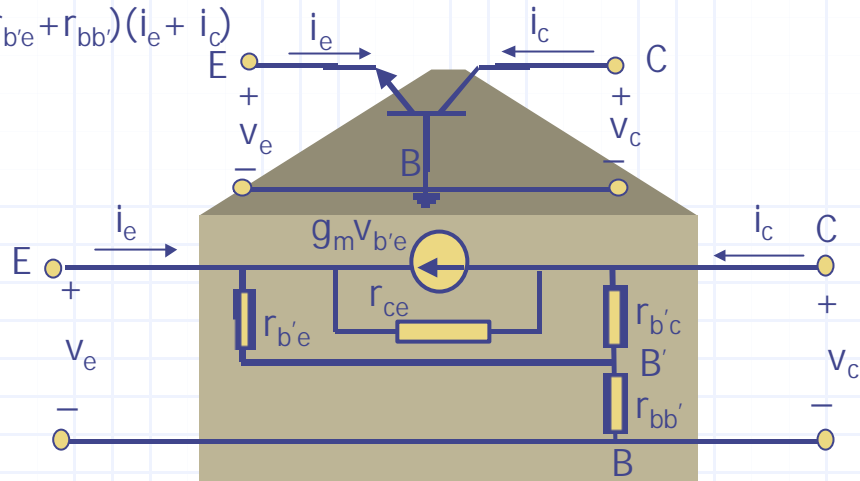


MODELO HIBRIDO π DEL TRANSISTOR

Base Común para pequeña señal y baja frecuencia

$$i_c \cong g_m v_{b'e} + v_c / r_{ce} - v_e / r_{ce}$$

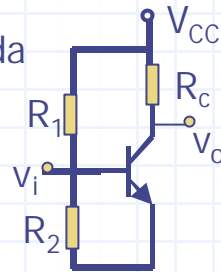
$$v_e \cong (r_{b'e} + r_{bb'}) (i_e + i_c)$$



CIRCUITO AMPLIFICADOR PARA PEQUEÑA SEÑAL Y BAJA FRECUENCIA: MODELO **p**. Cálculo

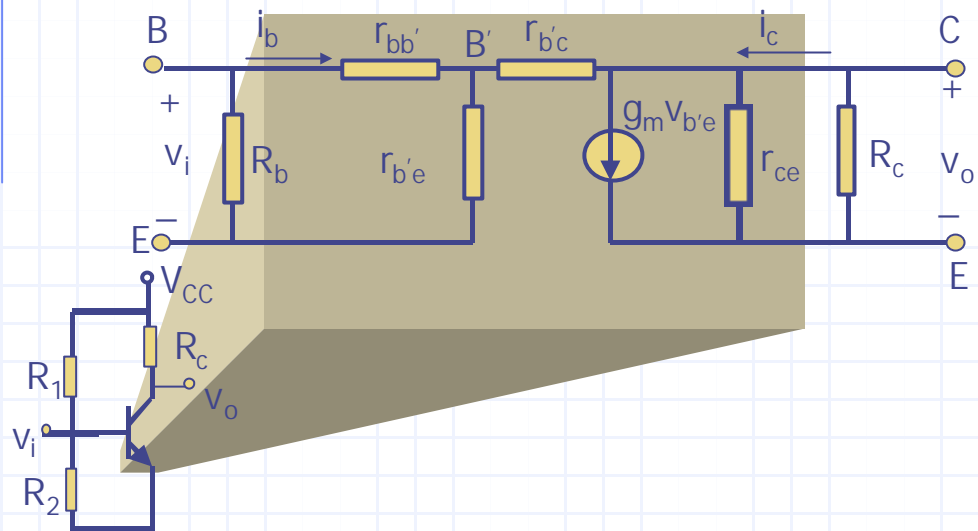
Ejercicio 1. Dado el circuito de la figura, calcular aplicando el **modelo p**:

- La ganancia de tensión
- La impedancia (resistencia) de entrada
- La ganancia de intensidad
- La impedancia/admitancia de salida



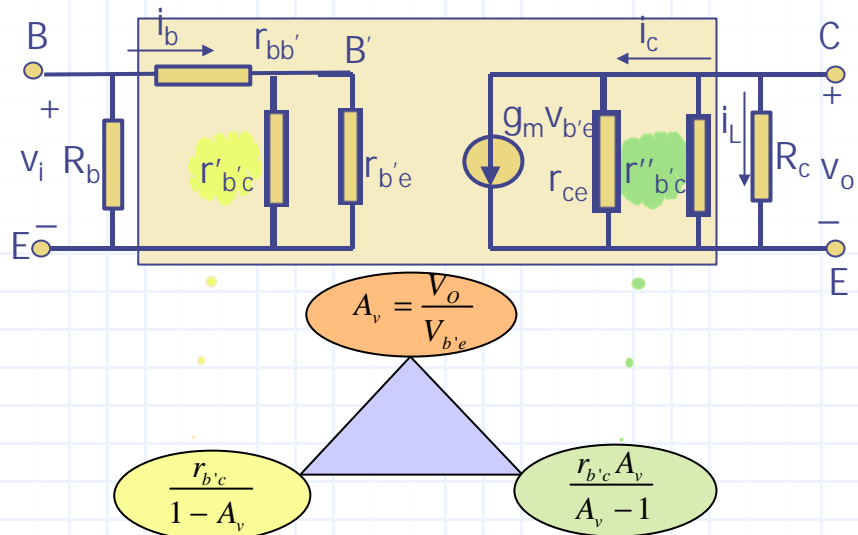
CIRCUITO AMPLIFICADOR PARA PEQUEÑA SEÑAL Y BAJA FRECUENCIA: MODELO π . Cálculo

Ejercicio 1. Modelo de transistor de parámetros híbridos π



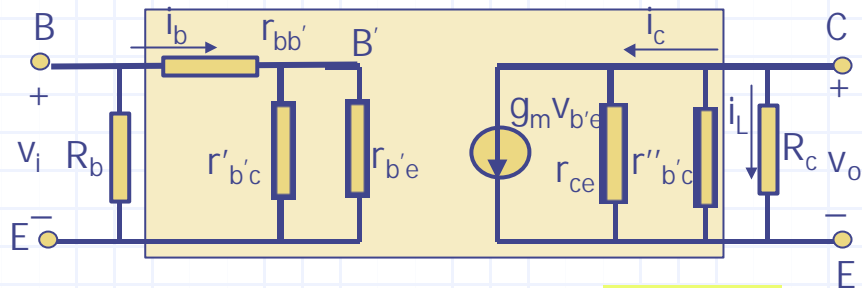
CIRCUITO AMPLIFICADOR PARA PEQUEÑA SEÑAL Y BAJA FRECUENCIA: MODELO π . Cálculo

Ejercicio 1. Modelo π aplicando Miller



CIRCUITO AMPLIFICADOR PARA PEQUEÑA SEÑAL Y BAJA FRECUENCIA: MODELO p. Cálculo

Ejercicio 1. *Ganancia de tensión desde B'*



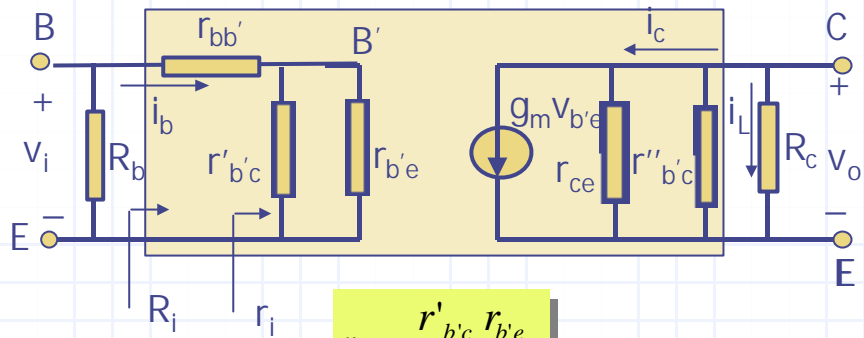
$$A_v = \frac{V_o}{V_{b'e}} = \frac{(1 - g_m r_{b'c}) r_{ce} R_c}{(R_c + r_{ce}) r_{b'c} + r_{ce} R_c}$$

$$r'_{b'c} = \frac{r_{b'c}}{1 - A_v}$$

$$r''_{b'c} = \frac{r_{b'c} A_v}{A_v - 1}$$

CIRCUITO AMPLIFICADOR PARA PEQUEÑA SEÑAL Y BAJA FRECUENCIA: MODELO p. Cálculo

Ejercicio 1. Impedancia (resistencia) de entrada

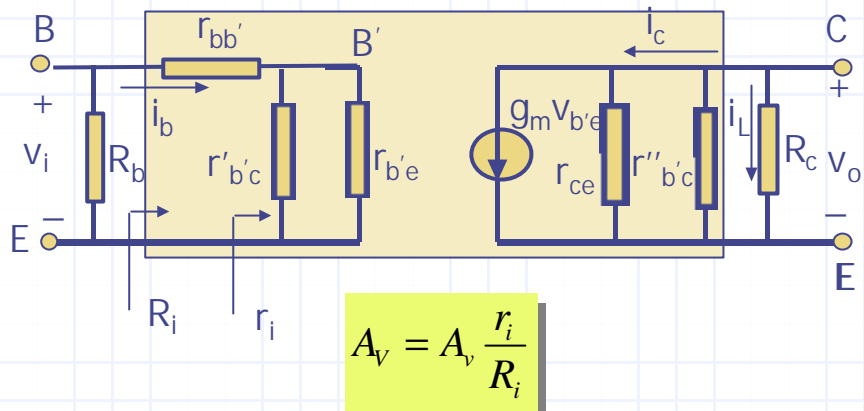


$$r_i = \frac{r'_{b'c} r_{b'e}}{r'_{b'c} + r_{b'e}}$$

$$R_i = r_{bb'} + r_i$$

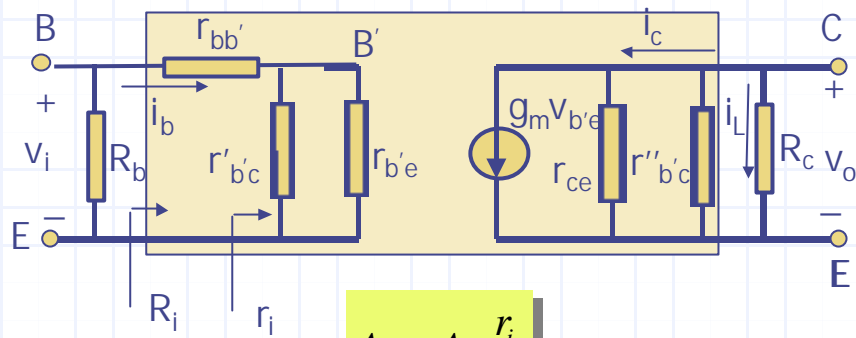
CIRCUITO AMPLIFICADOR PARA PEQUEÑA SEÑAL Y BAJA FRECUENCIA: MODELO p. Cálculo

Ejercicio 1. *Ganancia de tensión*



CIRCUITO AMPLIFICADOR PARA PEQUEÑA SEÑAL Y BAJA FRECUENCIA: MODELO p. Cálculo

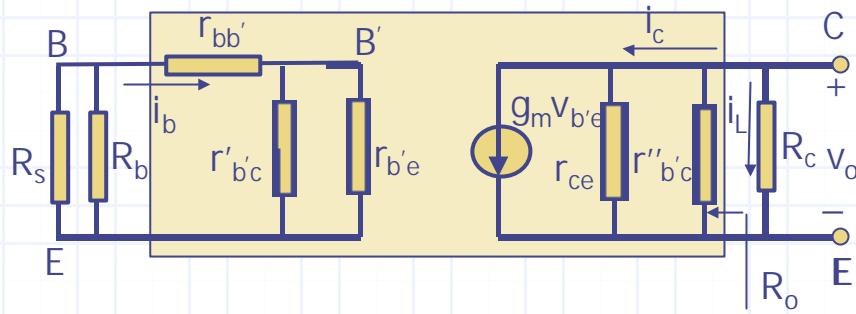
Ejercicio 1. Ganancia de intensidad



$$A_I = A_v \frac{r_i}{R_c}$$

CIRCUITO AMPLIFICADOR PARA PEQUEÑA SEÑAL Y BAJA FRECUENCIA: MODELO p. Cálculo

Ejercicio 1. Impedancia (admitancia) de salida



$$R_o = V_o / I_c \quad (V_s = 0), \quad Y_o = 1 / R_o$$

$$R_o \rightarrow \infty$$