

# TP Nº 6: Surtidor Común

## Electrónica Aplicada I

# Enunciado

## TP Nº6 (PARTE I)

Teniendo como datos:

$$I_{DQ} = \frac{I_{DSS}}{2} \quad V_{DSQ} = \frac{V_{DD}}{2}$$

$$R_G = 1M\Omega$$

Elegir:

Un transistor de efecto de campo de canal N, relevar la curva de  $i_D = f(v_{DS})$  para  $V_{GS} = 0$  y

luego identificar  $I_{DSS}$  y  $V_{GSoff} = -V_{P0}$

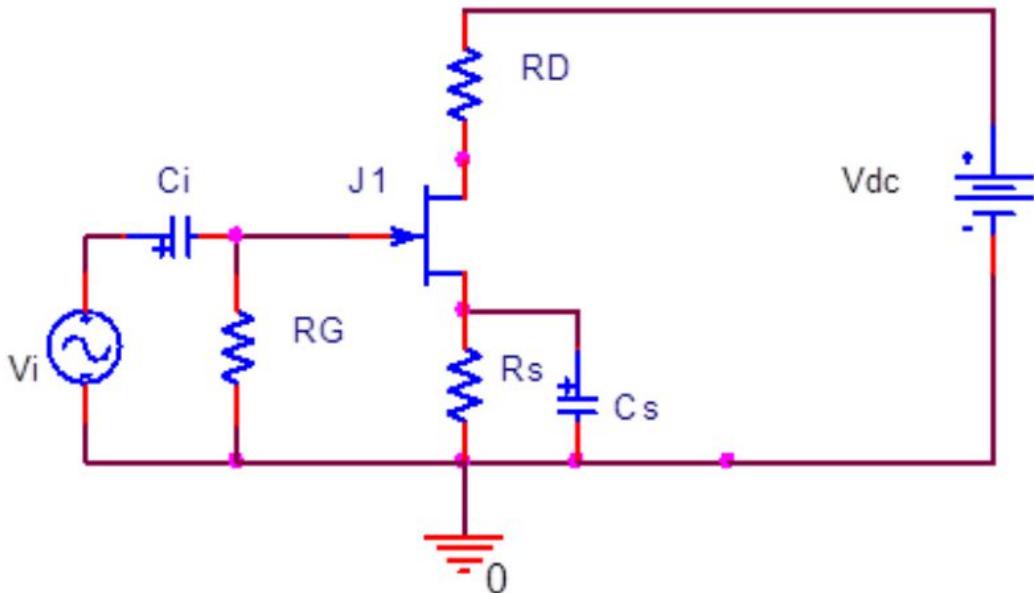
$V_{DD}$

Calcular:

$R_s$  y  $R_d$

### 1) Diseño

Dado el circuito de la figura.



- ✓ Luego de realizado el diseño del amplificador, se recomienda la simulación de este, si da resultados acordes con los especificados, se procede a la implementación del circuito de lo contrario se revisan los cálculos.

# Enunciado

## TP N°6 (PARTE I)

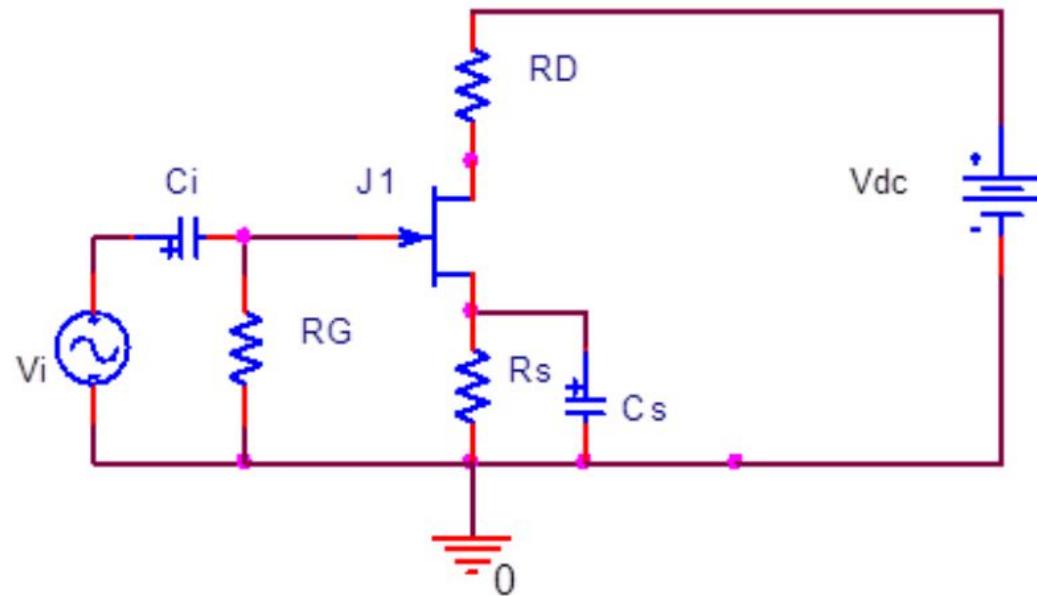
### Mediciones CC:

Luego de implementar el circuito se realizarán mediciones en distintos puntos del circuito:

$V_{DSQ}$ ,  $I_{DQ}$  y  $V_{GSQ}$

### 1) Diseño

Dado el circuito de la figura.



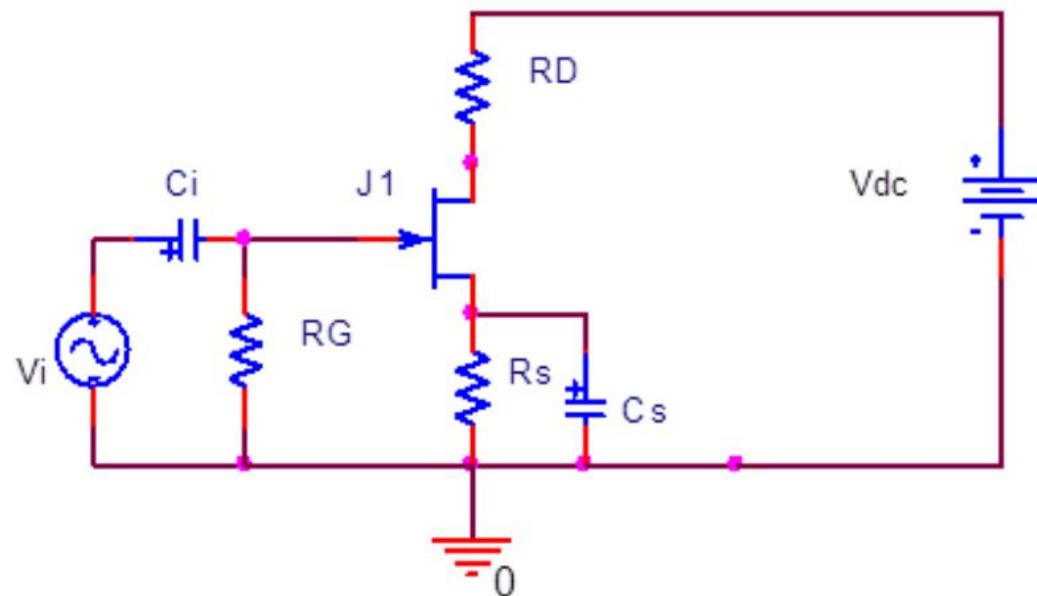
# Enunciado

## TP N°6

2) Análisis y trazado de rectas de cargas.

Al adoptar valores de resistencia normalizados, en este punto del práctico calcularemos nuevamente los valores teóricos de  $V_{DSQ}$ ,  $I_{DQ}$  y  $V_{GSQ}$  para ser comparados con los valores medidos con el multímetro luego de la implementación del circuito.

Por otra parte, trazaremos las rectas de carga de corriente continua y corriente alterna tomando como valores de resistencias los normalizados para reemplazar en la ecuación.



# Enunciado

## TP N°6

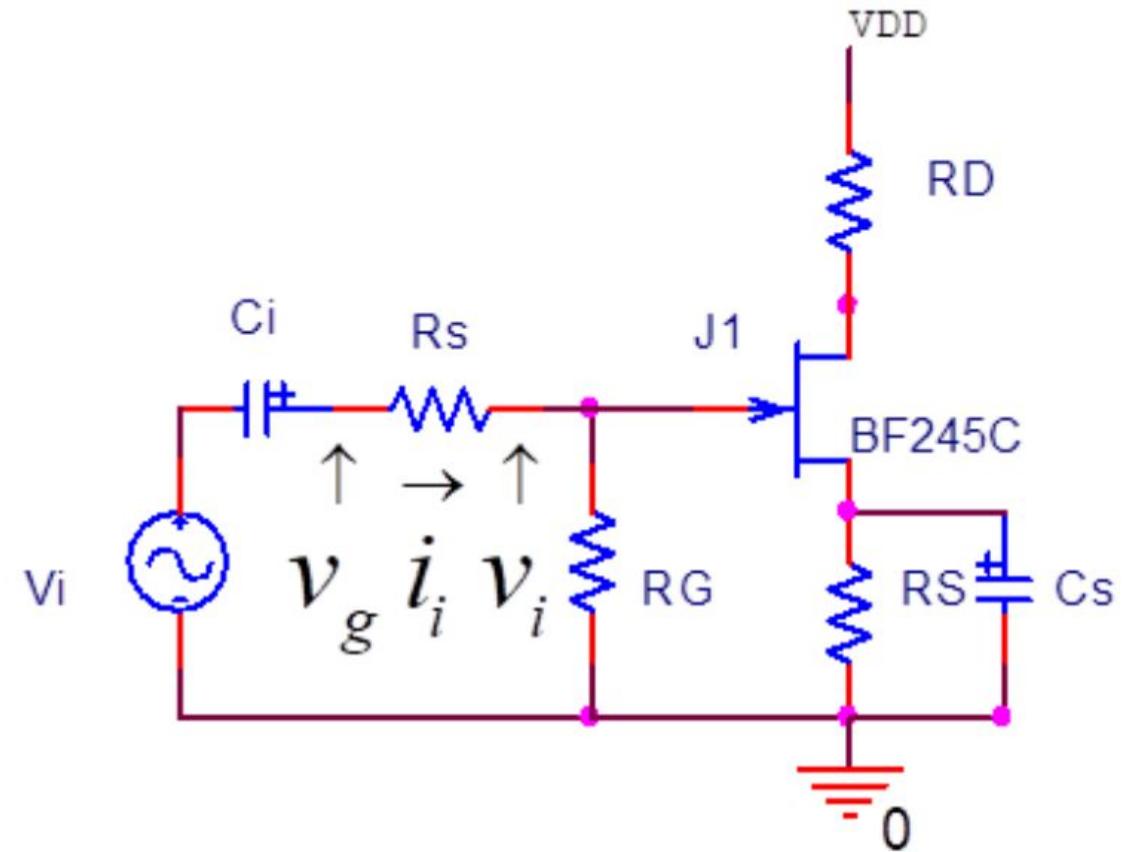
3) Mediciones en pequeña señal de  $Z_i$ ,  $A_v$ ,  $A_i$  y  $Z_o$ .

Experimentalmente:

Cálculo de  $A_v$ ,  $Z_i$  y  $A_i$ .

Se conecta el generador de funciones como muestra el circuito.

Se selecciona una frecuencia de 1 KHz y mediante el control de nivel de amplitud del generador de funciones se lleva a  $1\text{V}_{pp}$  en  $v_D$  observándolo en el osciloscopio además se mide  $v_i$  y  $v_s$ .



$$A_V = \frac{v_L}{v_i}$$

$$Z_i = \frac{v_i}{i_i} = \frac{v_i}{\frac{v_g - v_i}{R_s}}$$

$$A_i = \frac{i_L}{i_i} = \frac{\frac{v_L}{R_L}}{\frac{v_g - v_i}{R_s}}$$

# Enunciado

## TP N°6

3) Mediciones en pequeña señal de Zi, Av, Ai y Zo.

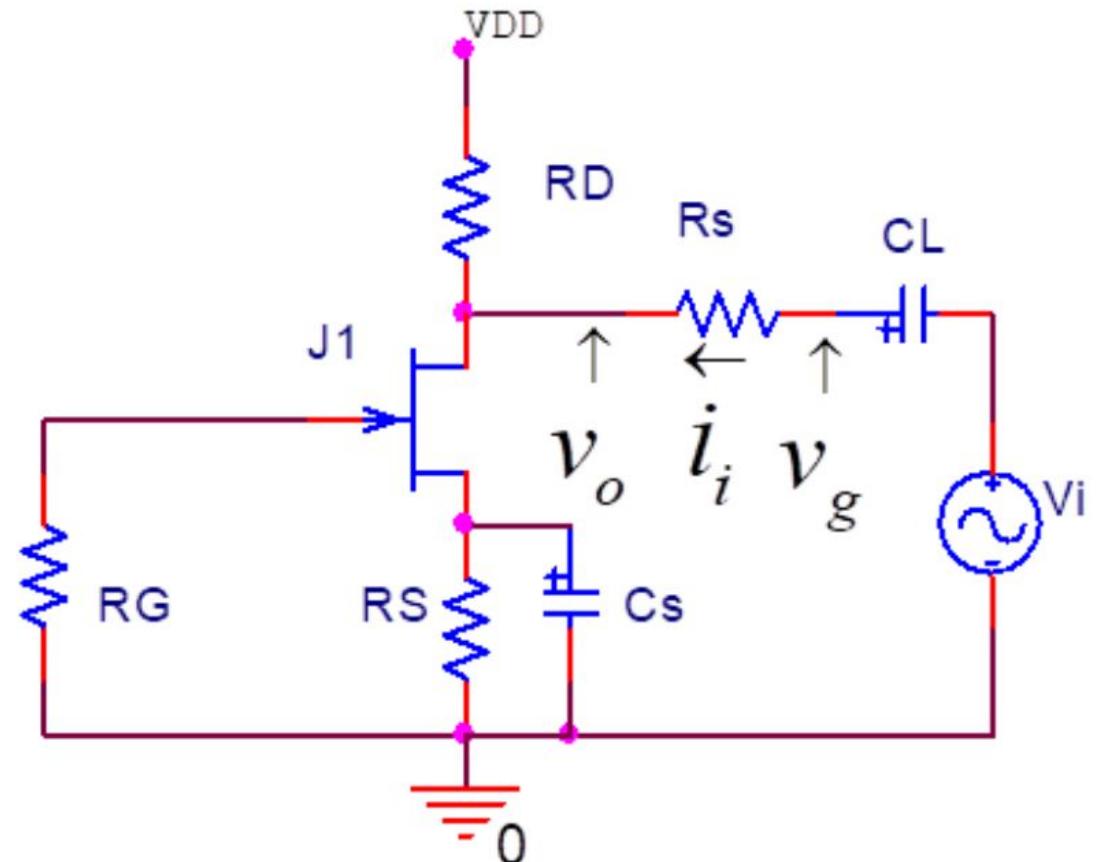
### **Experimentalmente:**

## Cálculo de Zo.

Se conecta el generador de funciones como muestra el circuito.

Se selecciona una frecuencia de 1 KHz y mediante el control de nivel de amplitud del generador de funciones se lleva a  $1\text{ V}_{\text{pp}}$  en  $v_o$  observándolo en el osciloscopio además se mide  $v_g$ .

$$Z_o = \frac{v_o}{i_o} = \frac{v_o}{\frac{v_g - v_o}{R_s}}$$



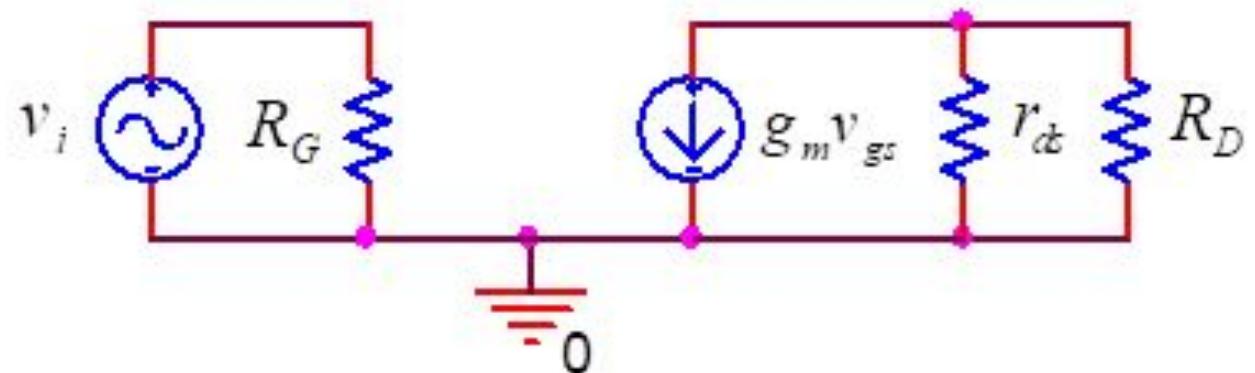
# Enunciado

## TP N°6

3) Mediciones en pequeña señal de  $Z_i$ ,  $A_v$ ,  $A_i$  y  $Z_o$ .

Analíticamente.

Para obtener los parámetros requeridos en este punto se debe reemplazar al FET por su modelo equivalente para pequeñas señales y proceder con las leyes de teoría de los circuitos a determinar los valores.

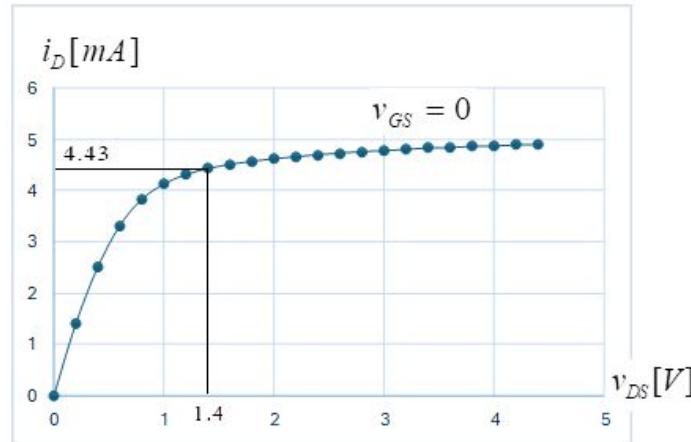


**Circuito híbrido equivalente del transistor en surtidor común.**

# 1) Diseño: ejemplo relevamiento de FET

El objetivo de relevar la curva es obtener los parámetros del JFET para poder realizar el diseño ya que ellos tienen un intervalo de variación muy grande (hoja de datos).

V <sub>DS</sub> [V]	I <sub>D</sub> [mA]
0	0
0.2	1.41
0.4	2.51
0.6	3.32
0.8	3.83
1.0	4.13
1.2	4.31
1.4	4.43
1.6	4.51
1.8	4.57
2.0	4.62
2.2	4.66
2.4	4.70
2.6	4.73
2.8	4.76
3.0	4.78
3.2	4.80
3.4	4.83
3.6	4.84
3.8	4.86
4.0	4.87

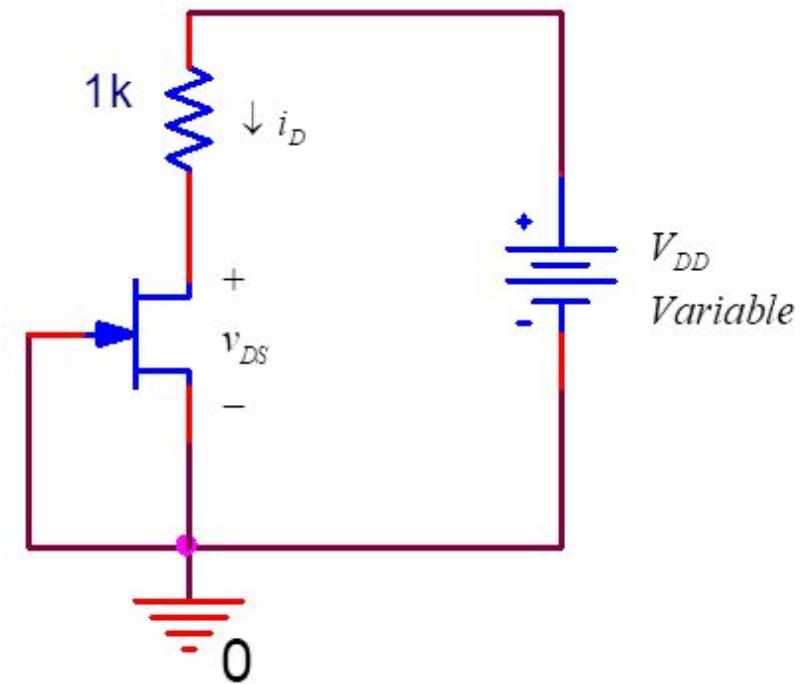


Criterio determinación  $I_{DSS}$ : variación < 2% de  $I_D$  para un salto de 0,2 V de  $V_{DS}$

$$I_{DSS} = 4.43 \text{ mA}$$

$$V_{P0} = 1.4 \text{ V}$$

$$V_{GS_{off}} = -V_{P0} = -1.4 \text{ V}$$

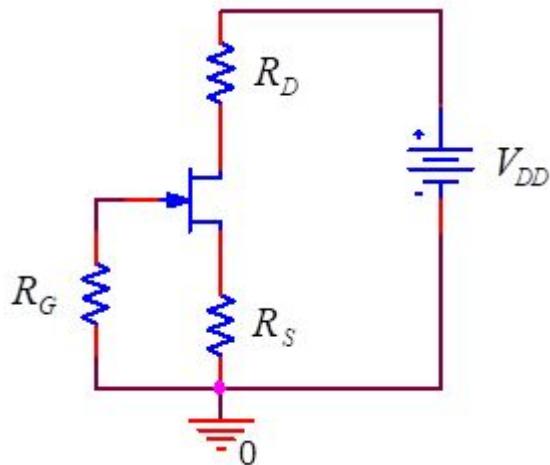


# 1) Diseño: ejemplo polarización

Por consigna

$$I_{DQ} = \frac{I_{DSS}}{2} = \frac{4.43 \times 10^{-3}}{2} = 2.215 \text{ mA}$$

$$V_{DSQ} = \frac{V_{DD}}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ V}$$



Ecuaciones de diseño

$$i_D = I_{DSS} \left( 1 - \frac{v_{GS}}{v_{GS_{off}}} \right)^2$$

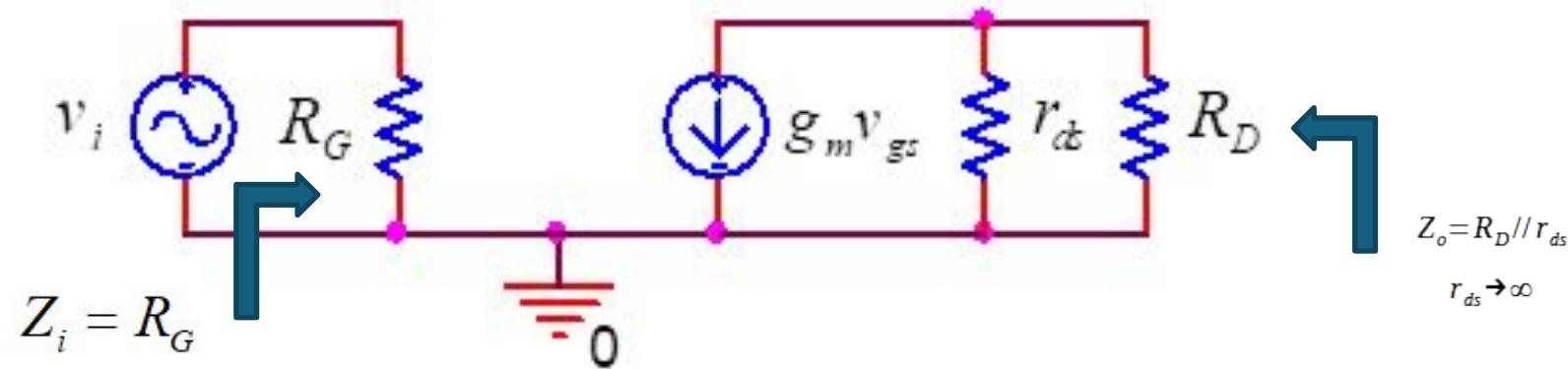
$$v_{GS} = -i_D R_S$$

$$V_{DD} = i_D (R_S + R_D) + v_{DS}$$



Calculo VGS, Rs, RD .

### 3) Mediciones de pequeña señal: Ejemplo cálculo analítico



Circuito híbrido equivalente del transistor en surtidor común.

$$g_m = -\frac{2I_{DSS}}{V_{GS,off}} \left( 1 - \frac{v_{GSQ}}{V_{GS,off}} \right)$$

$$A_V = -g_m \times (R_D // r_{ds}) = -g_m \times R_D$$

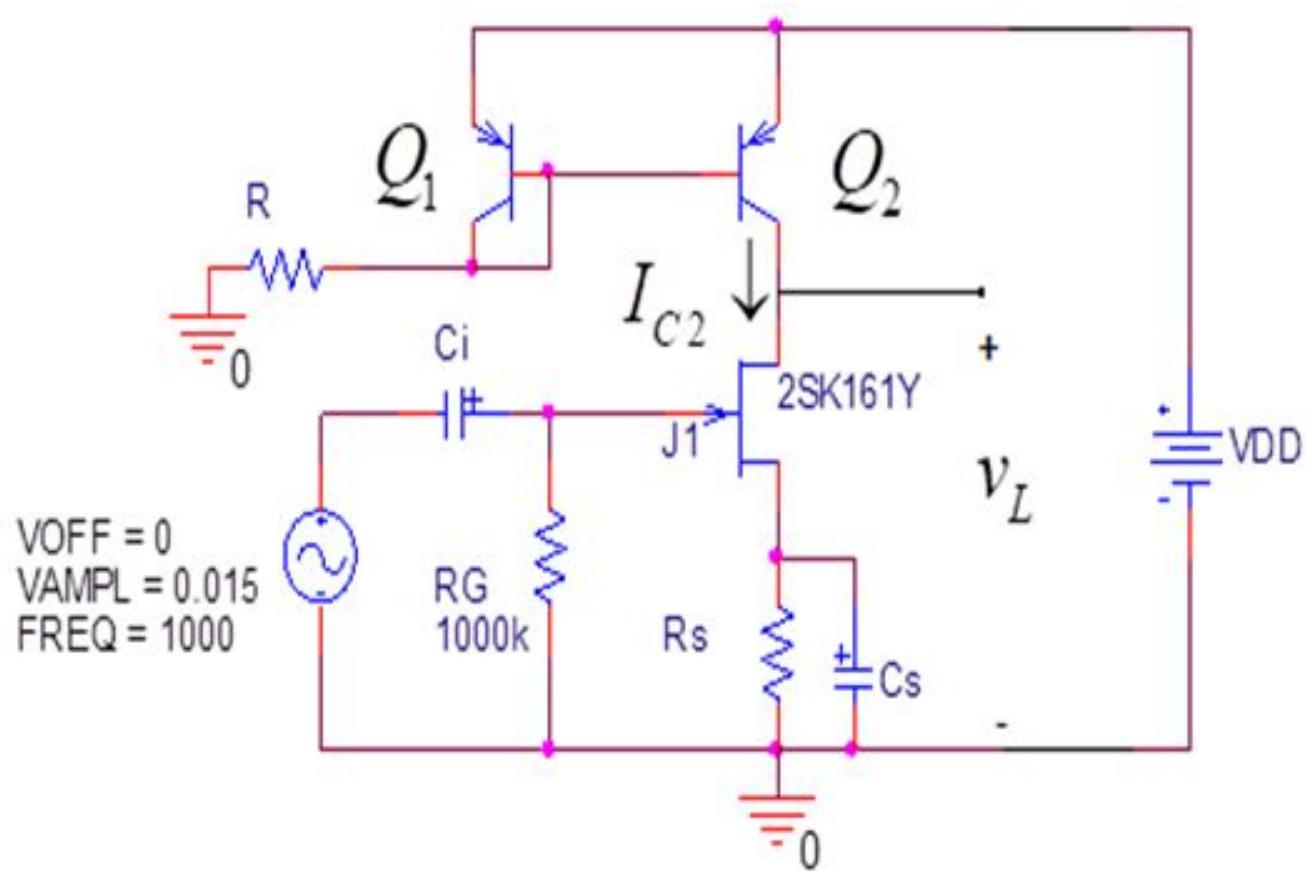
$$A_i = \frac{i_d}{i_i}$$

# Enunciado

## TP Nº5 (PARTE II)

Determinar analíticamente y experimentalmente  $Z_i$ ,  $A_v$ ,  $A_i$  y  $Z_o$ .

- 4) Reemplazar  $R_D$  por una carga activa básica manteniendo la misma corriente y tensión drenador surtidor.



# Enunciado

TP Nº5  
(PARTE II)

## 4) Fuente de corriente: cálculo de R

$$I_{C_1} = I_{C_2} = \frac{I_R}{1 + \frac{2}{\beta}}$$

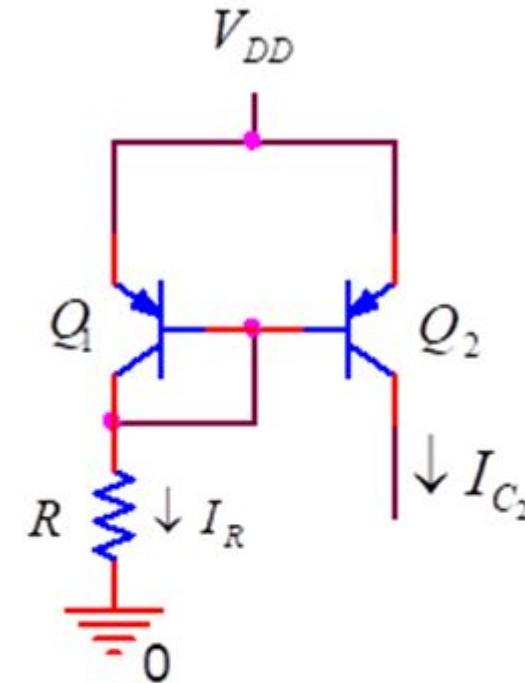
Donde  $I_R = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_l}$

$$I_{C_1} = I_{C_2} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_l} \times \frac{1}{1 + \frac{2}{\beta}}$$

Si  $\beta \gg 2$

$$I_{C_2} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_l} \Rightarrow R_l = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{I_{C_2}} = \frac{12 - 0.7}{2.215 \times 10^{-3}} = 5101.58 \Omega$$

Cálculo de R.



BC 557 B

$\beta_1 = 222$

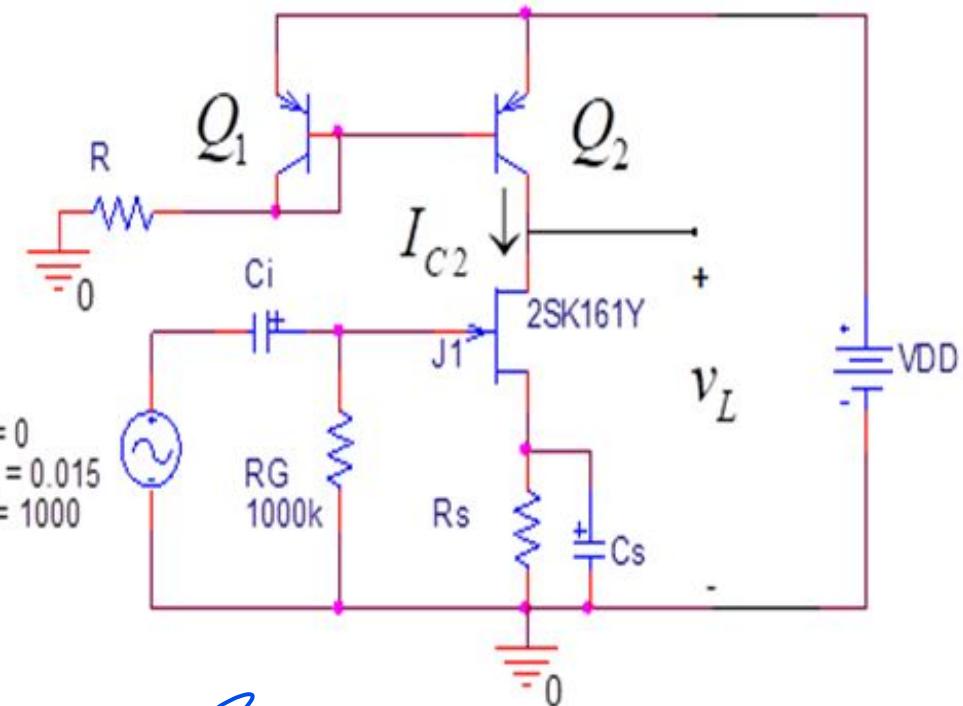
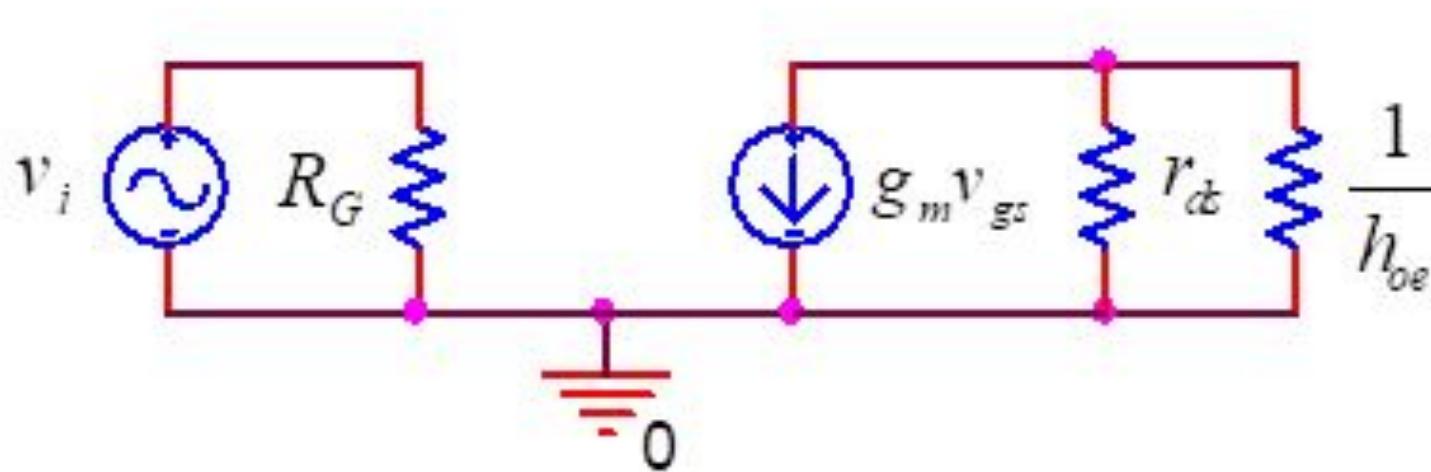
$\beta_2 = 258$

# Enunciado

TP Nº5  
(PARTE II)

5) Cálculos analíticos y experimentales de  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $A_v$  y  $A_i$ .

$$A_i = \frac{VRg}{V(1/h_{oe})} \quad A_v = \frac{VRg/Rg}{V(1/h_{oe})/Z_0}$$



$$Z_i = R_g$$

$$Z_o = rds // (1/h_{oe})$$

despejar  $h_{oe}$

**FIN.**

Electrónica Aplicada I