

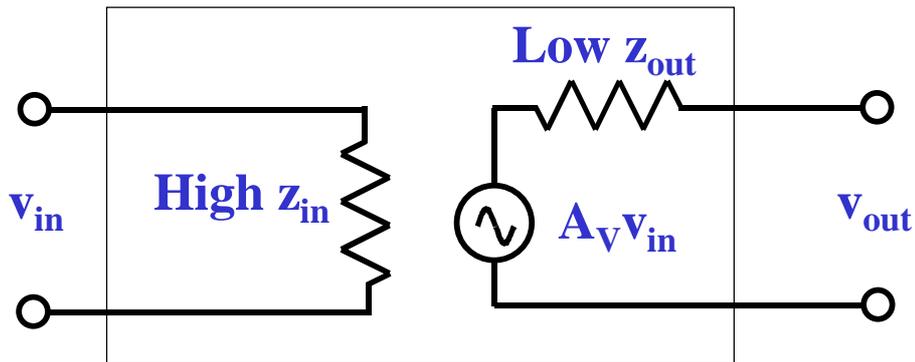
# Realimentación Negativa

## Tipos de Amplificadores

- La entrada puede ser una tensión
- La entrada puede ser una corriente
- La salida puede ser una tensión
- La salida puede ser una corriente
- Cuatro posibles combinaciones  
(Amplificadores y Convertidores)

Description	Gain Symbol	Transfer Function
Voltage Amplifier or Voltage Controlled Voltage Source (VCVS)	$A_v$	$v_o/v_{in}$
Current Amplifier or Current Controlled Current Source (ICIS)	$A_i$	$i_o/i_{in}$
Transconductance Amplifier or Voltage Controlled Current Source (VCIS)	$g_m$ (siemens)	$i_o/v_{in}$
Transresistance Amplifier or Current Controlled Voltage Source (ICVS)	$r_m$ (ohms)	$v_o/i_{in}$

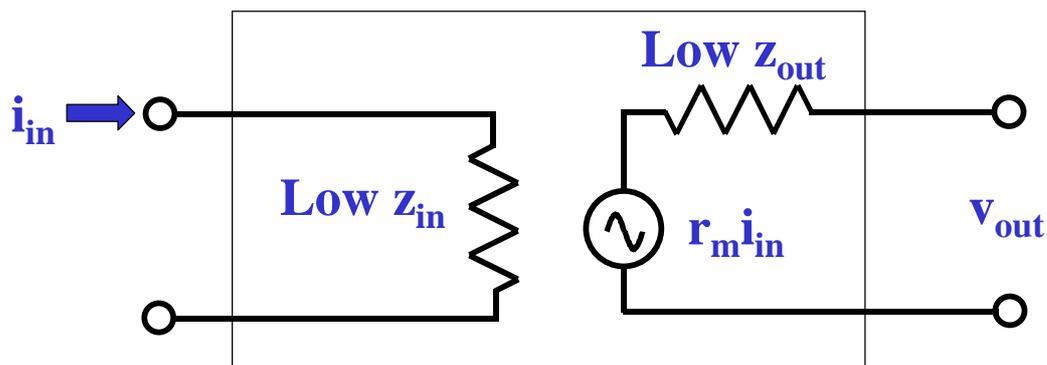
## VCVS circuito equivalente



El amplificador de tensión ideal:

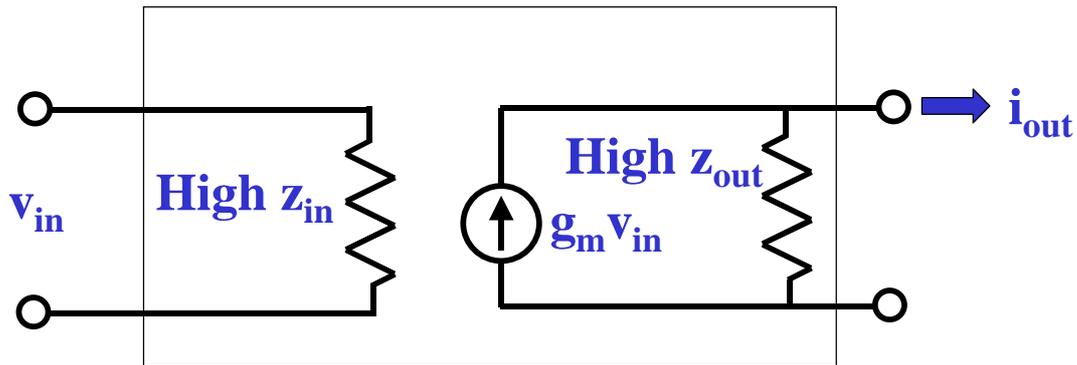
- Impedancia de entrada muy alta
- Impedancia de salida muy baja

## ICVS circuito equivalente



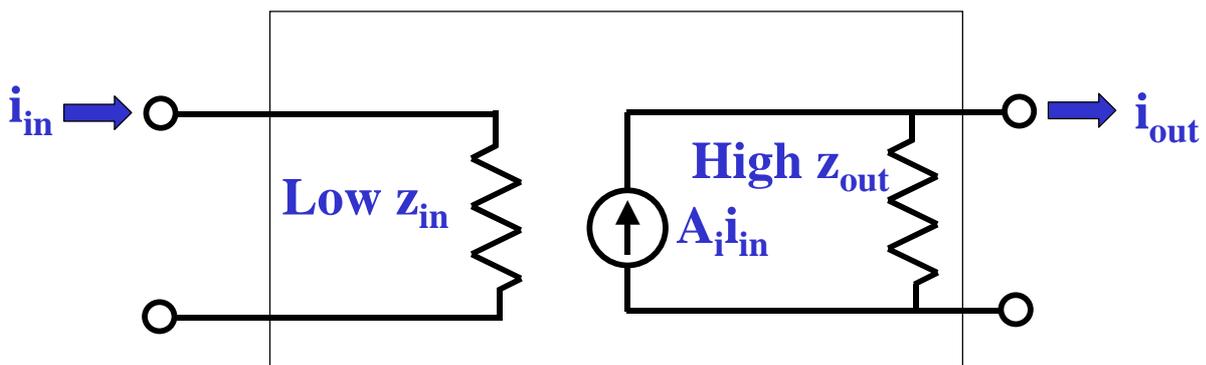
- La impedancia de entrada muy baja
- La impedancia de salida muy baja
- Convierten una corriente en una tensión
- $r_m$  es la *transresistencia*

## VCIS circuito equivalente



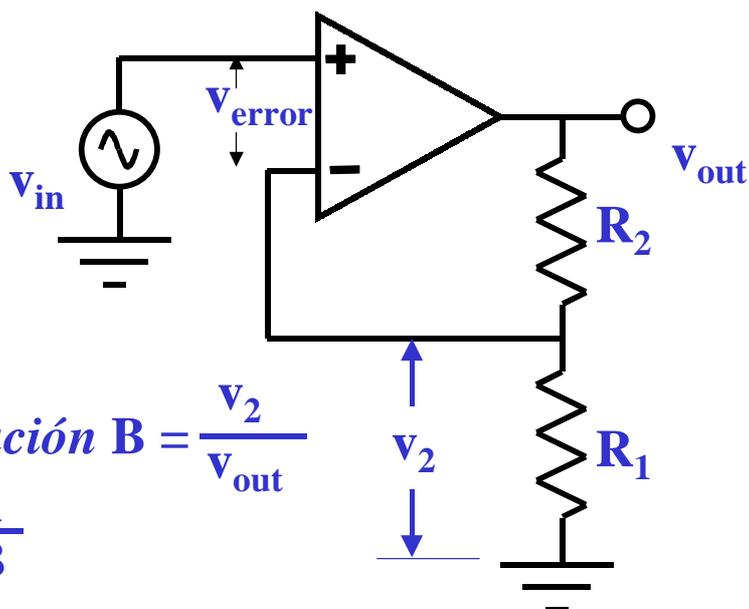
- La impedancia de entrada es muy alta
- La impedancia de salida es muy alta
- Convierten una tensión en una corriente
- $g_m$  es la *transconductancia*

## ICIS circuito equivalente



- La impedancia de entrada es muy baja
- La impedancia de salida es muy alta
- Amplificador de corriente ideal

## El no - inversor es un amplificador VCVS



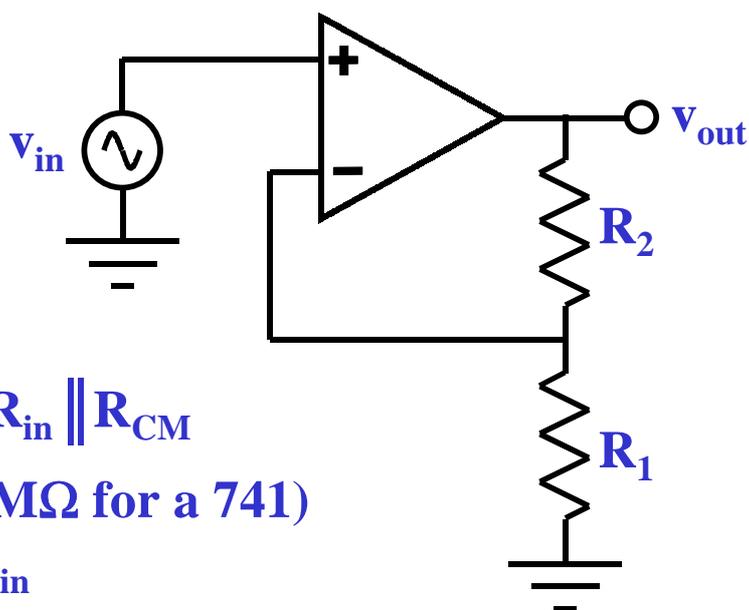
Fracción de realimentación  $B = \frac{v_2}{v_{out}}$

$$A_{CL} = \frac{A_{OL}}{1 + A_{OL}B} \cong \frac{1}{B}$$

$$\frac{1}{B} = \frac{R_2}{R_1} + 1$$

Si la *Ganancia de lazo*  $A_{OL}B$  es  $\gg 1$   
 $\Rightarrow$  *Ganancia*  $A_{CL}$  estable y previsible

## Impedancia de entrada



$$z_{in(CL)} = (1 + A_{OL}B)R_{in} \parallel R_{CM}$$

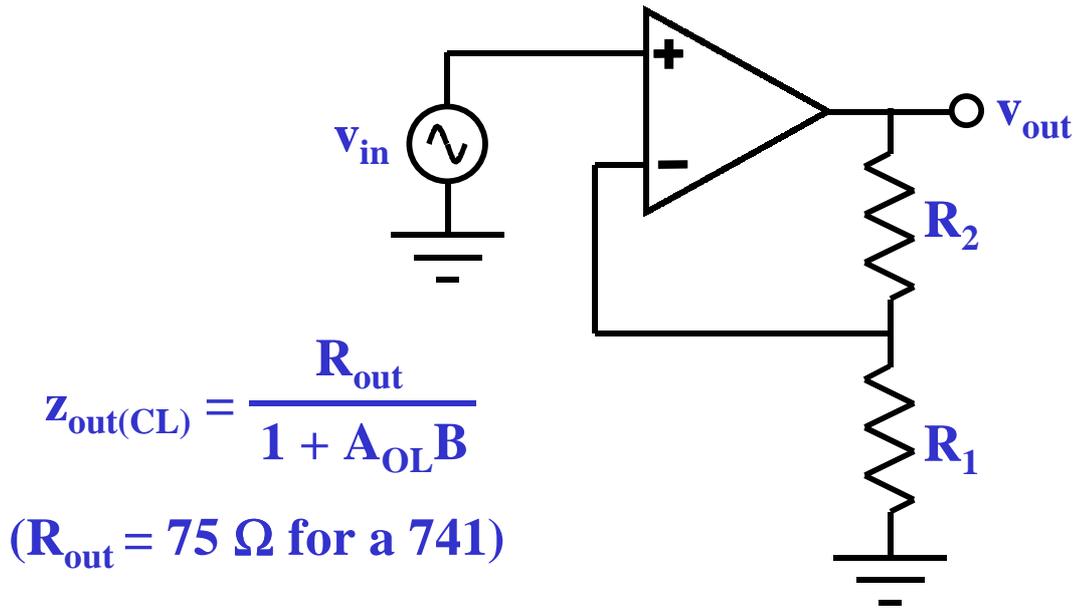
Como: ( $R_{CM} > 100 \text{ M}\Omega$  for a 741)

$$z_{in(CL)} \cong (1 + A_{OL}B)R_{in}$$

$R_{in}$  = Resistencia de entrada del A.O.

$R_{CM}$  = Resistencia de entrada de modo común del A.O.

## Impedancia de salida



$R_{out}$  = Resistencia de salida del A.O.

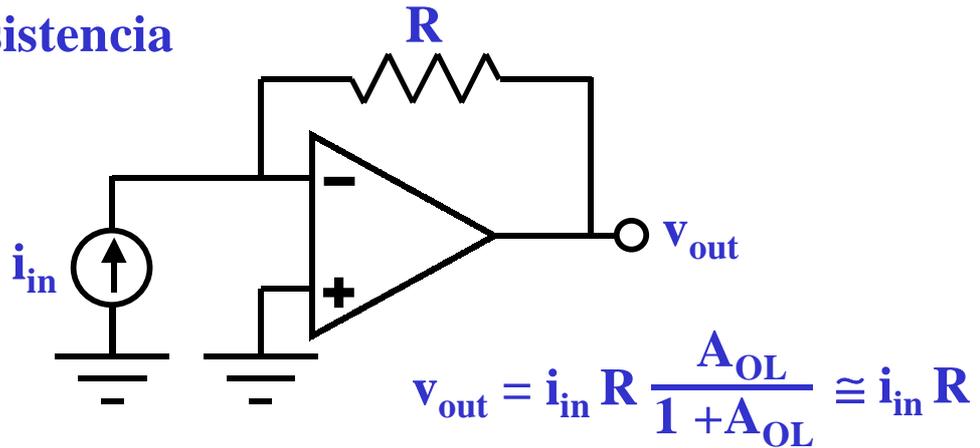
## Distorsión no lineal

- La distorsión no lineal produce nuevas frecuencias de la señal de entrada (armónicas).
- Total harmonic distortion (THD) es el porcentaje de tensiones armónicas en la señal de salida.
- $THD = (\text{total harmonic voltage}/\text{fundamental voltage}) \times 100\%$

$$THD_{CL} = \frac{THD_{OL}}{1 + A_{OL}B}$$

## El amplificador ICVS

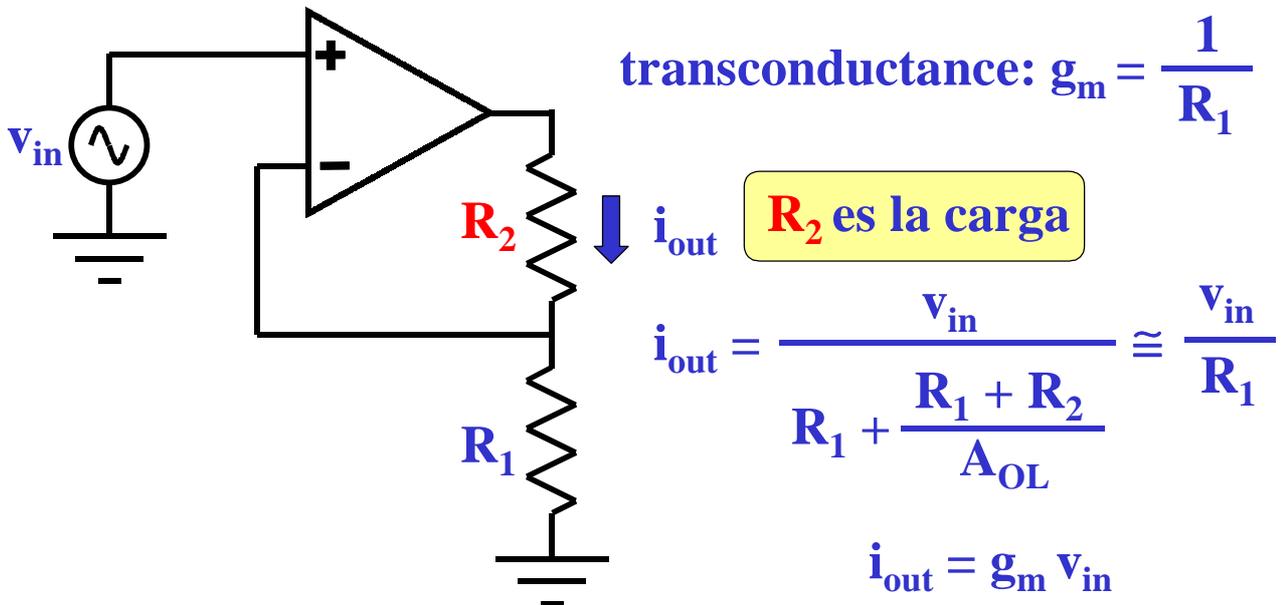
**R: transresistencia**



• Por Teorema de Miller

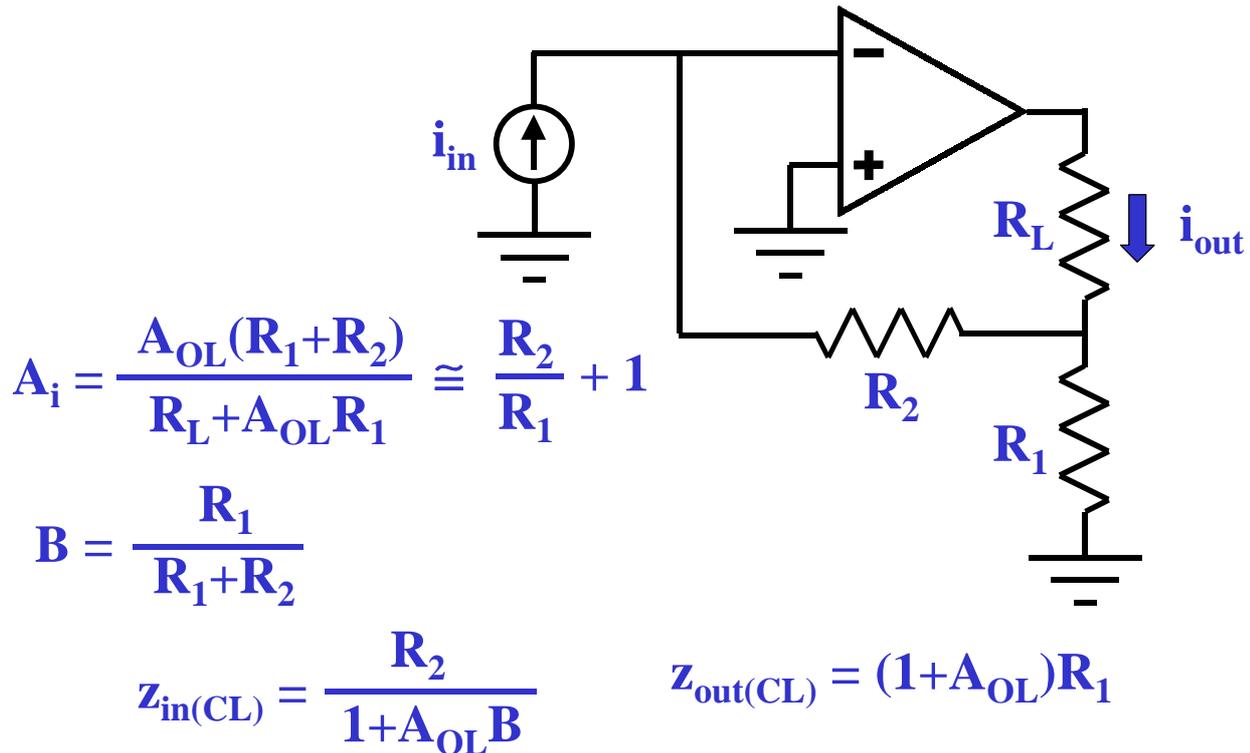
$$z_{in(CL)} = \frac{R}{1 + A_{OL}} \qquad z_{out(CL)} = \frac{R_{out}}{1 + A_{OL}}$$

## El amplificador VCIS



$$z_{in(CL)} = (1 + A_{OL} B) R_{in} \qquad z_{out(CL)} = (1 + A_{OL}) R_1$$

## El amplificador ICIS



## Ancho de Banda del VCVS

- La realimentación negativa aumenta el AB.
  - El AB de lazo cerrado:
- $$f_{2(CL)} = (1+A_{OL}B)f_{2(OL)}$$
- El producto ganancia – ancho de banda es constante:

$$A_{CL}f_{2(CL)} = f_{unity}$$

# Distorsión por Slew-rate

- La realimentación negativa no la afecta
- El A.O. no actúa en modo lineal por lo que la realimentación no ayuda
- El AB en pequeña señal puede ser suficiente, pero el AB en señal grande no

$$f_{2(CL)} \ll f_{\max}$$

$$V_{P(\max)} = \frac{S_R}{2\pi f_{2(CL)}}$$