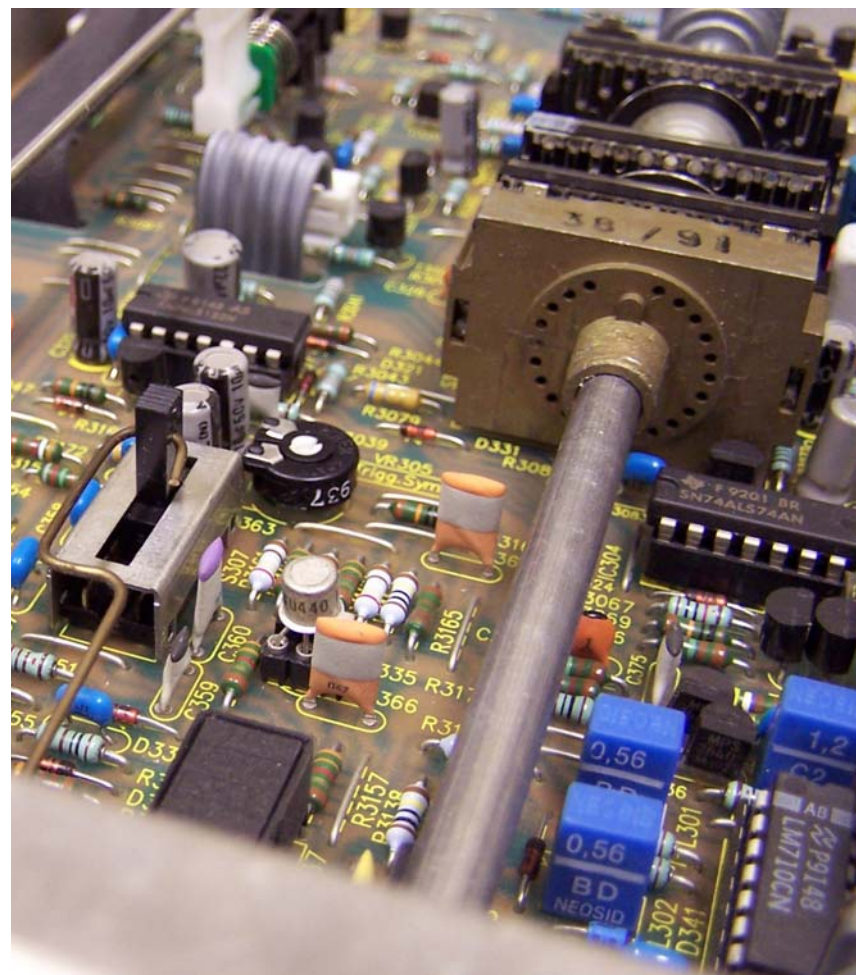


Dispositivos Electrónicos II

CURSO 2010-2011

Tema 12 EL AMPLIFICADOR OPERACIONAL (III)

Miguel Ángel Domínguez Gómez
Camilo Quintáns Graña



DEPARTAMENTO DE
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA



UNIVERSIDAD DE VIGO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN

12. EL AMPLIFICADOR OPERACIONAL (III)

12. Influencia de los Parámetros Reales.

- 12.1. Errores en Continua. Efecto de I_B , I_{io} , V_{io}
- 12.2. Compensación de la corriente de polarización.
- 12.3. Compensación de la asimetría.
- 12.4. Clasificación de los amplificadores Operacionales.

NOTA: ELECTRONICA ANALÓGICA (3er curso): CARACTERÍSTICAS REALES EN ac

12. Influencia de los Parámetros Reales.

12.1. Errores en Continua (Efecto de I_B , I_{io} , V_{io})

- Tensión de asimetría V_{io}
 - Corriente de Asimetría I_{io}
 - Corriente de Polarización I_B
- } Provocan la aparición de una *tensión continua a la salida que se superpone a la componente de señal*, $V_{O \text{ ERROR DC}}$.

Cuando el **AO** se utiliza en **APLICACIONES DE CONTINUA**:

1. Si la componente de señal en la salida
 $V_{O \text{ señal}} \gg V_{O \text{ ERROR DC}}$



Pueden ignorarse las características del AO que lo causan.

2. Si $V_{O \text{ ERROR DC}}$ comparable o mayor que la componente de señal en la salida $V_{O \text{ señal}} \Rightarrow$ Hay que tratar de minimizarlo.

12.1. Errores en Continua (Efecto de I_B , I_{io} , V_{io})

El efecto de I_B , I_{io} , V_{io} en los circuitos con AO es añadir una **Tensión de Error en Continua en la Salida ($V_{O \text{ ERROR DC}}$)** que **se superpone a la tensión de señal de salida.**

AMPLIFICADOR INVERSOR Y NO INVERSOR:

$$V_o(t) = V_i(t) \cdot A_v + V_{O \text{ ERROR DC}} \quad A_v = \begin{cases} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) & \text{Amplificador No Inversor} \\ -\frac{R_2}{R_1} & \text{Amplificador Inversor} \end{cases}$$

$$V_{O \text{ ERROR DC}} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot V_{io} + R_2 \cdot I_B - \left(\frac{R_2}{2}\right) \cdot I_{io}$$

(Ejercicio: Comprobar Aplicando el Principio de Superposición)

12.2. COMPENSACIÓN DEL EFECTO DE I_B

El error en continua introducido por I_B en la salida se puede corregir haciendo que la impedancia vista por los dos terminales de entrada sea la misma.

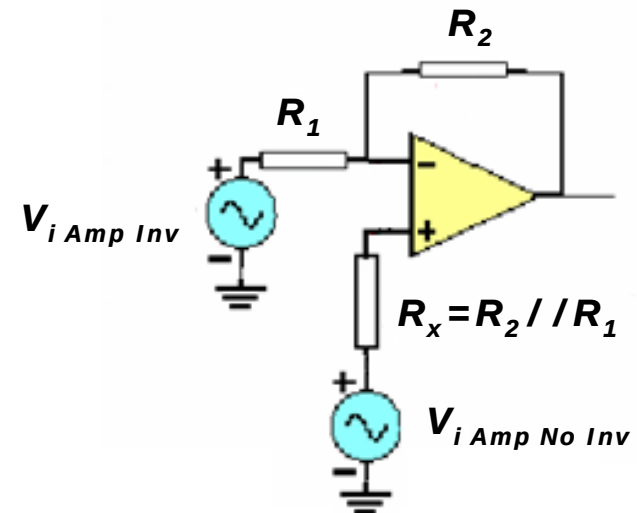
AMPLIFICADOR INVERSOR Y NO INVERSOR con RESISTENCIA DE COMPENSACIÓN DE I_B ($R_x = R_2 // R_1$):

$$V_o(t) = V_i(t) \cdot A_v + V_{O\text{ ERROR DC}}$$

$$A_v = \begin{cases} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) & \text{Amplificador No Inversor} \\ -\frac{R_2}{R_1} & \text{Amplificador Inversor} \end{cases}$$

$$V_{O\text{ ERROR DC}} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot V_{io} - R_2 \cdot I_{io}$$

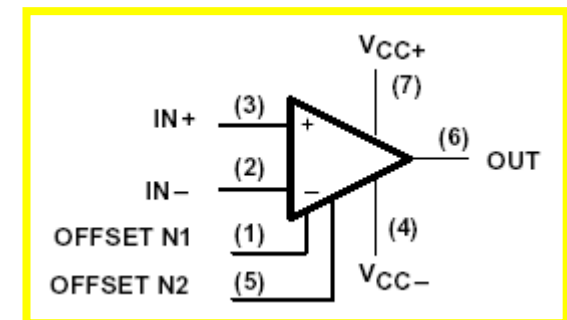
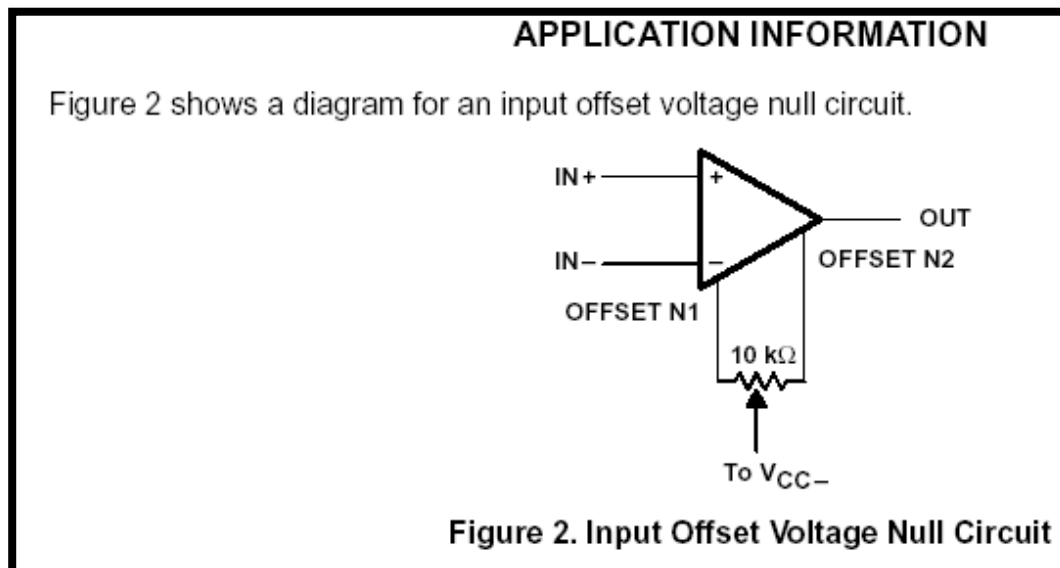
Demostración: Ejercicio



12.3. COMPENSACIÓN DEL EFECTO DE V_{io} , I_{io}

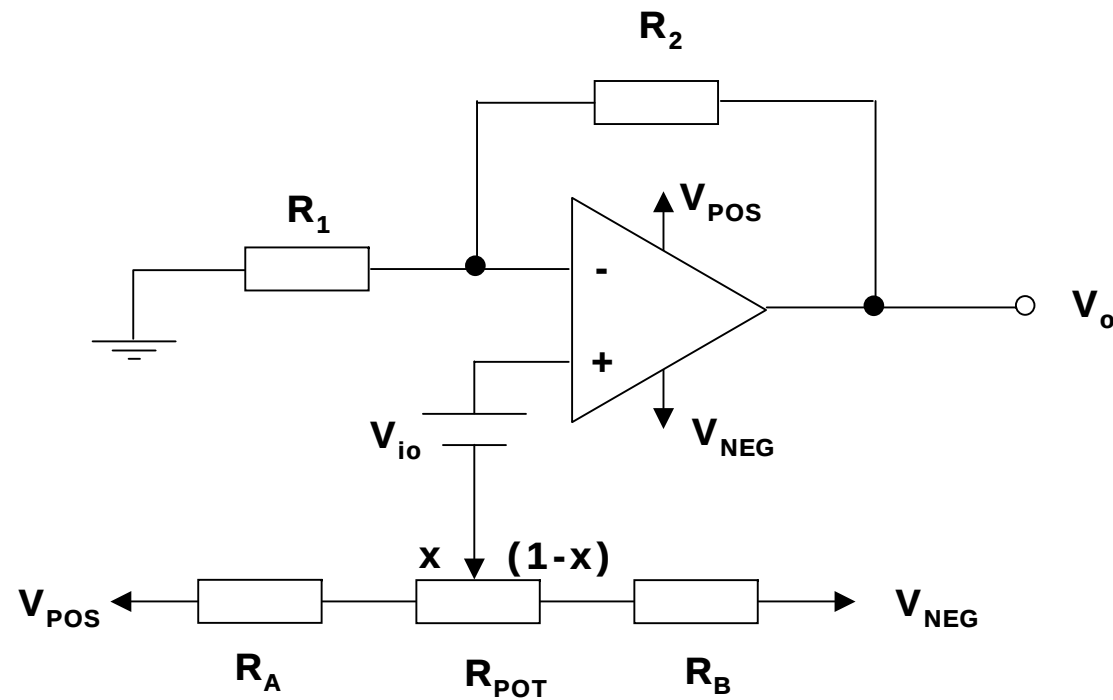
Los efectos del desequilibrio interno se pueden corregir cuando es necesario agregando componentes externos al AO. Muchos AO tienen un par de terminales de “cancelación del offset” (offset null) que se pueden conectar a un potenciómetro de un valor especificado. El ajuste del potenciómetro equilibrará las asimetrías internas, cancelando los efectos de V_{io} .

Ejemplo: $\mu A741$



Si el AO no dispone de terminales específicos de compensación de las asimetrías, se puede utilizar un circuito externo que cancele los efectos de las mismas.

Ejemplo:



12.4. Clasificación de los AO (*Terminología Fabricantes*)

(1) DE PROPOSITO GENERAL

- **Características relativamente buenas** en un **gran número de parámetros**, con **precios de coste bastante bajos**.
- Útiles para gran variedad de aplicaciones

(2) DE ALTA VELOCIDAD

- Producto (**Ganancia x BW**) **grande** (superior a 10 MHz) o **Slew Rate Grande**.
- Útiles para aplicaciones de **VIDEO**, **amplificadores de pulsos**, **conmutación de señales analógicas** (multiplexado).

(3) DE ALTA TENSION

- Diseñados para proporcionar **tensiones de salida muy elevadas** (Hasta ± 150 V)

(4) DE ALTA CORRIENTE DE SALIDA

- Corrientes de salida que pueden superar los 10 A.
- Aplicaciones con R_L pequeñas.

(5) DE BAJO CONSUMO

- Límite inferior de alimentación de hasta unos ± 0.8 V, con consumos de corriente de unas pocas decenas de μA .
- **Aplicaciones Portátiles** (Pilas de Litio: típicamente 3 V).

(6) DE BAJA CORRIENTE DE POLARIZACIÓN

- Corrientes de polarización de entrada muy bajas, **menores de 1 nA** (algunos, menores de 5 pA) – Etapas diferenciales de entrada construidas con TRANSISTORES UNIPOLARES.
- Aplicaciones: cuando la **resistencia interna** de la **fuentes** de señal es **muy elevada** (Ej: SENSORES, integradores,...)

(7) AMPLIFICADORES DE INSTRUMENTACIÓN

- Muy baja corriente de polarización y tensión de asimetría.
- Alta impedancia de entrada.
- Buen CMRR.
- Baja deriva por temperatura.
- Algunos permiten seleccionar externamente la ganancia.
- Idóneos para **amplificar continua**, y **señales** procedentes de **transductores**.

(8) BUFFERS Y COMPARADORES

- **Buffer:** *Adaptación de Impedancias* (Z_i elevada, Z_o muy baja). Mantiene amplitud de la señal (ganancia = 1). Proporciona corriente de salida más elevada. 1 Terminal de entrada.
- **Comparadores:** **SLEW RATE** muy elevado. Ganancias lazo abierto relativamente bajas.