# PRÁCTICA # 11

###### FUNDAMENTOS DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL

# OBJETIVOS

* Analizar el comportamiento del *amplificador operacional LM741* (OPAMP).
* Comprobar el funcionamiento del amplificador operacional como comparador, amplificador inversor, no inversor, sumador y restador.
* Analisis del circuito con Pspice o Proteus.

## TEORÍA

Un ***amplificador operacional*** es un circuito integrado de extrema eficacia y de amplia aplicación. Se lo puede usar en lazo abierto *(Open Loop)* o con realimentación *(Close Loop).*

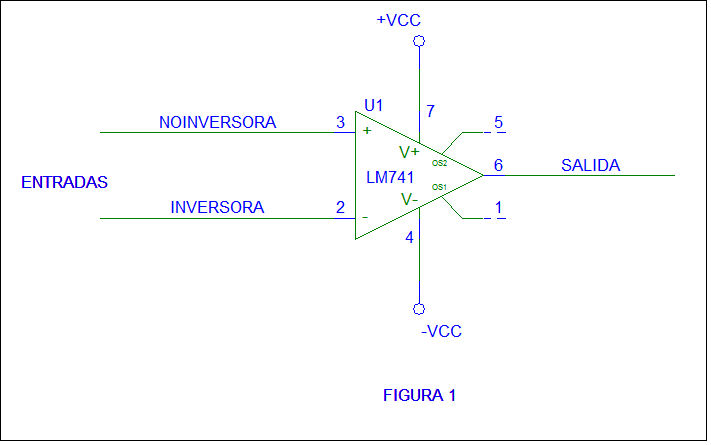
En *lazo abierto* la ganancia es elevada, de aproximadamente 106, esto hace que el opamp alcance valores de voltaje extremos conocidos como voltaje de saturación .Con *realimentación,* es decir en lazo cerrado desde los pines de entrada del opamp hasta la salida, la ganancia viene limitada por la relación de impedancia de realimentación a impedancia de entrada, pudiendo efectuarse con ellos sumas, restas, multiplicaciones, etc.

La precisión y flexibilidad del opamp es un resultado directo del uso de la *realimentación negativa*. Generalmente hablando, el opamp que emplea realimentación tiene características superiores de operación. Otra de las características es la de aumentar la impedancia de entrada y disminuir la de salida y un gran ancho de banda.

ElA.O.esundispositivoamplificadorcuyascaracterísticasdefuncionamientoseaproximanalasdeunamplificadorideal:gananciainfinita,salidanulaenausenciadelaseñaldeentrada,impedanciadeentradainfinita,impedanciadesalidacero,anchodebandainfinitoytiempodesubida nulo.

LascaracterísticasdeunA.O.realdifierendelaspropiasdeunA.O.ideal.Noobstante,unA.O.típicoestácaracterizadoporlassiguientespropiedadessustancialmente aceptables:elevadagananciaentensión,altaimpedanciadeentrada,anchodebandaamplio(partiendodesdec.c.), bajatensióndeoffset,mínimadistorsión,nivelderuidoreducido,etc.

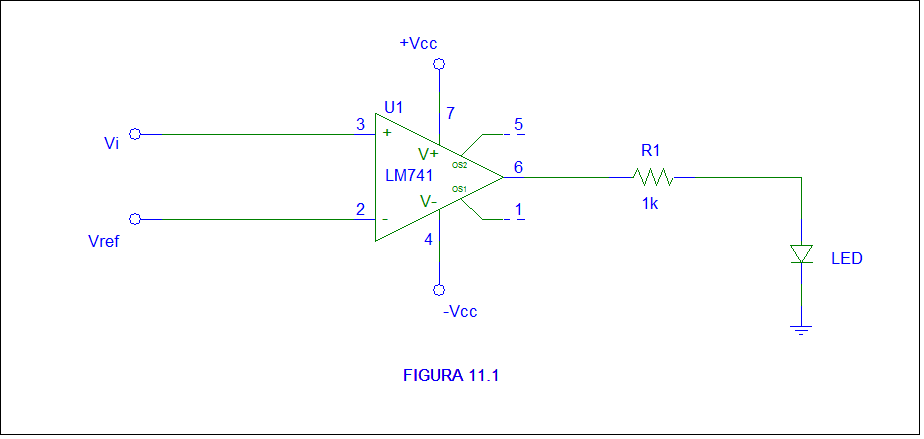
*Como se observa en la figura 1, el amplificador operacional posee dos entradas: una INVERSORA (-) y otra NO INVERSORA (+) y una salida asimétrica*



**PROCEDIMIENTO**

*En esta práctica utilizaremos el operacional LM741 y se recomienda investigar de las características de este CI.*

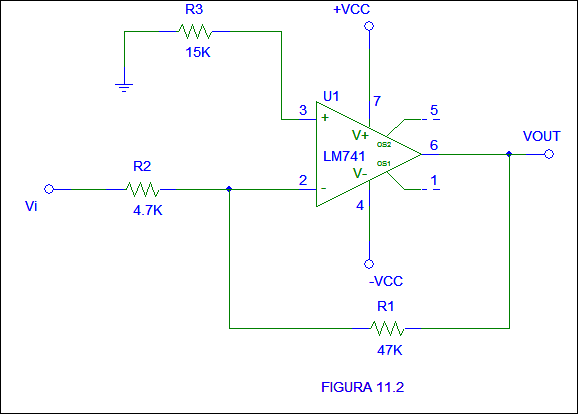
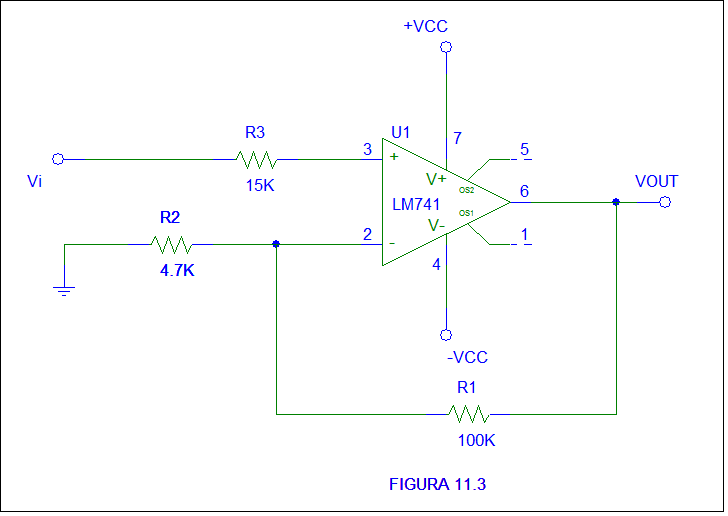
* **COMPARADOR**



*Un comparador indica cuál de los voltajes es mayor, y con este fin se puede utilizar un amplificador sin retroalimentación u otras componentes. Unos de los voltajes se aplica a la entrada inversora y el otro a la no inversora. Cuando dos entradas son iguales no hay salidas.*

*En la figura 11.1 la salida del amplificador está dado por:*

* **AMPLIFICADOR INVERSOR Y NO INVERSOR**

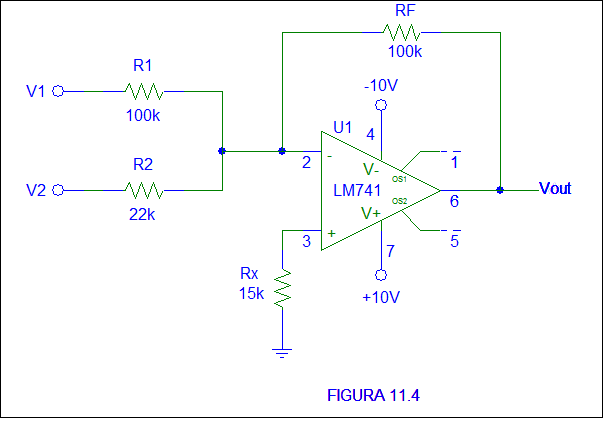


*En la Figura 11.2 se encuentra el esquema de un circuito amplificador inversor en el que se aprecia una realimentación negativa y la señal de entrada Vi se introduce a través de la resistencia R2, estando el terminal + del amplificador operacional directamente conectado a tierra. En la Figura 11.2 se muestra el diseño del amplificador operacional no inversor. La diferencia respecto al caso inversor está en que la resistencia R2 se conecta a tierra y la señal de entrada Vi se conecta al terminal + del amplificador operacional.*

*En el circuito de la figura 11.2 la salida está dado por:*

*En el circuito de la figura 11.3 la salida está dado por:*

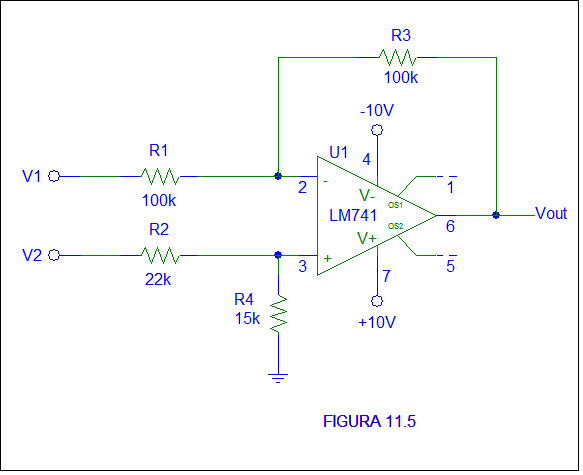
* **SUMADOR**



*En el circuito de la figura 11.4 se tiene la configuración de un sumador inversor, las 2 señales de entrada V1 y V2 son amplificadas, sumadas e invertida. El resultado final está dado por la siguiente formula:*

*Analice cual es el propósito de la resistencia Rx ubicada en pin (+) del opamp.*

* **RESTADOR**



*Este amplificador usa ambas entradas, tanto la inversora como la no inversora con una ganancia de uno, para producir una salida igual a la diferencia entre las entradas. Es un caso especial del amplificador diferencial. Se pueden elegir también las resistencias para amplificar la deferencia.*

*En el circuito de la figura 11.5 la salida está dada por:*

*Si todas las resistencias son iguales entonces la salida es:*

### PRÁCTICA # 11

###### FUNDAMENTOS DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL

##### DATOS TEÓRICOS

# NOMBRE..............................................................

**PARALELO.................**

**A.-** Calcule el voltaje de salida Vo  del circuito de la Fig. 11.1. Asuma que

***Vi=* 5V y Vref toma valores de 0v, 5V, 7V**, indique que sucede cuando Vi=Vref

**Vo =**

**B.-** Calcule el voltaje de salida Vout y la ganancia Av del circuito de la Fig. 11.2 y 11.3. Asuma que **Vi= 200mVpp.**

**Vo2= Av2=**

**Vo3= Av3=**

**C.-** Calcule el voltaje de salida Vo y la ganancia del circuito de la Fig. 11.4. Asuma que

***V1 =V2 =100mVpp*.**

**Vout = AV =**

Si usted hace que *V2 = 0,* entonces el circuito sumador inversor se transforma en un *circuito inversor*. Calcule la ganancia.

**AV =**

Si ***V1 =0 v*** calcular la ganancia.

**AV =**

**D.-** Calcule el voltaje de salida Vout del circuito de la Fig. 11.5. Asuma que **V1=V2= 200mVpp.**

**Vout=**

Si R1=R2=R3=R4, V1=100mVpp y V2=200mVpp, calcule Vout.

**Vout=**

***Hacer una tabla con los datos teoricos, simulados y con su respectivo %error***

### PRÁCTICA # 11

###### FUNDAMENTOS DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL

##### DATOS EXPERIMENTALES

# NOMBRE..............................................................

**PARALELO................**

**A.-** Aplique una señal de **Vi= 10Vpp triangular y f1= 1KHZ, y Vref= 7V, 0V, -4V,** al circuito de la Fig. 11.1. Mida con el osciloscopio Vo y graficarla.

**B.-** Aplique una señal de ***Vi = 200mV*pp** y ***f1 =1KHz*** al circuito de la Fig. 11.2. Mida con el osciloscopio Vo y determine la ganancia.

Vo (pico) = AV1 =

**C.-** Aplique una señal de ***Vi = 200mV*pp** y ***f1 =1KHz*** al circuito de la Fig. 11.3. Mida con el osciloscopio Vo y determine la ganancia.

Vo (pico) = AV2 =

**D.-** Aplique una señal de ***V1 =V2 = 100mVpp*** y ***f1 =f2 = 1KHz*** al circuito de la Fig. 11.4 Mida con el osciloscopio *Vo,* determine la ganancia, grafique y analice ambas señales.

Vo (pico) = AV =

**E.-** Aplique una señal de ***V1 = 100mVpp***, **V2= 200mVpp** y ***f1 =f2 = 1KHz*** al circuito de la Fig. 11.5, todas las resistencias son de 100k, mida con el osciloscopio *Vo,* determine la ganancia y grafique.