

**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,
INFORMÁTICA Y MECÁNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



**LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA
INFORME PREVIO N° 1:**

**«TENSIÓN DE OFFSET EN AMPLIFICADORES
OPERACIONALES»**

Autor: Davis Bremdow Salazar Roa
Código: 200353
Docente: Ing. Jose Luis Flores Vasquez

Cusco – Perú
Septiembre, 2025

Introducción

En aplicaciones en las cuales se busca una respuesta certera y/o salida muy cercana a un valor deseado es necesario para tal propósito considerar dentro del modelo propuesto el tensión de offset que los amplificadores operacionales añaden a su salida alterando según esta medida la respuesta de un sistema, es en tal sentido que surge la necesidad de medir estas variaciones y corregirlas para restablecer un comportamiento adecuado del dispositivo.

En el presente informe se describe el procedimiento y componentes a considerar para la medición del voltaje de offset el cual eleva o decrementa una señal respecto a la referencia de 0v, utilizando para ello durante el experimento los amplificadores operacionales LM741 y TL081.

0.1. Medición tensión eficaz (AC) y componente continua (DC)

Para la medición de estos parámetros se hizo uso del multímetro digital disponible en el laboratorio perteneciente al modelo 2110 de la marca Keithley, para ello se tomo como referencia la hoja de datos de este dispositivo y el esquema de conexión para la medición de voltaje como se muestra en la figura 1

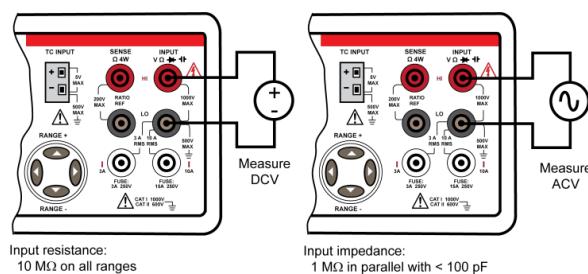


Figura 1: Configuración Multímetro Keithley 2110

En las mediciones realizadas se obtuvieron valores determinados en la guía, siendo estos cercanos a 1.4140mV y 0v para las componentes AC y DC respectivamente.

0.2. Tensión continua y efecto del condensador C_1 y resistencia R_1

Al trabajarse con señales alternas durante el experimentación una medición DC en la resistencia R_1 tiene como resultado un valor de 0v, sin embargo al realizar esta misma medición para una configuración AC en el multímetro el capacitor C_1 y R_1 al tratarse de una reactancia capacitiva y la resistencia en la salida, tal topología actúa como un divisor de tensión, siendo para una frecuencia en la señal de entrada de 1k [Hz], se aprecia en la resistencia R_1 más del 70 % del voltaje definido en la entrada, siendo así que este nivel de voltaje es el aplicado en el amplificador operacional.

0.3. Señal de entrada en la resistencia R_1

Una vez configurado el instrumento de medición (osciloscopio) se procedió a realizar la conexión de la sonda entre los terminales de la resistencia, siendo estos próximos o similares a la señal alterna de entrada debido a la configuración como divisor de tensión explicada en el punto anterior, por lo tanto para esta mediciones se obtuvieron:

- Amplitud: 20mVp
- Frecuencia: 1K Hz
- Valor medio (DC) : 0v

Sin embargo es necesario acotar que debido al exceso de ruido visto en la señal sinusoidal de 2 mVp para la experimentación, se trabajo con una señal de 20 [mVp] la cual corresponde con la señal medida en la entrada y un valor de 10.3120 [mVp] en la resistencia R_1 .

0.4. Características de la señal de salida - OPAM

Para una medición en la señal de salida se hizo uso del pin 6 el cual es un terminal común que comparten los integrados tal y como se muestra en la hoja de datos para cada operacional a usar durante la experiencia, un resumen de esta especificación se muestra en las figuras [2](#) y [3](#) respectivamente.

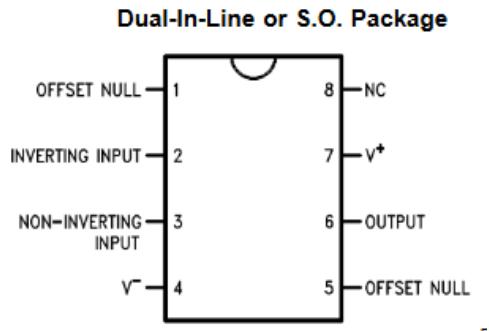


Figura 2: Encapsulado y pinout - LM741

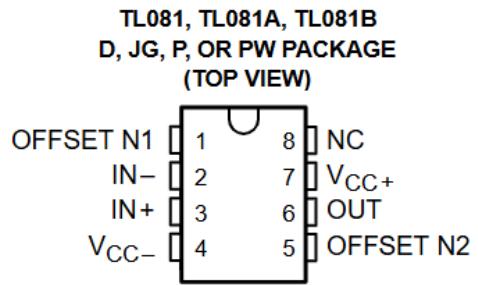


Figura 3: Encapsulado y pinout - TL081

Figura 4: Pinout - Amplificadores Operacionales

Finalmente las mediciones de la señal de salida se obtuvieron en el segundo terminal del osciloscopio (señal de color celeste) cuyos valores de voltaje fueron:

- Amplitud: 1.44 Vp
- Valor medio: 211mV
- Frecuencia: 1K Hz
- Valor RMS: 1.03V

0.4.1. ¿Qué se observa de particular en la señal?

En la señal de salida una peculiaridad es la comprobación de forma indirecta el nivel offset o nivel DC en la salida del operacional el cual tiene como causa un valor medio diferente a 0v; comprobando tales valores en la figura 5

0.5. Estimación del nivel de offset en el amplificador operacional

Una forma de medir los niveles de voltaje en una señal alterna, como la determinación de valores pico es mediante el uso de cursores, siendo así que al asumir una señal senoidal simétrica ambos valores pico deberían corresponderse para el ciclo positivo y negativo en magnitud, por lo tanto en caso las mediciones no cumplan con esta condición se puede asumir la existencia de un valor DC u offset en la señal alterna.



Figura 5: Señal de salida - Amplificador Operacional

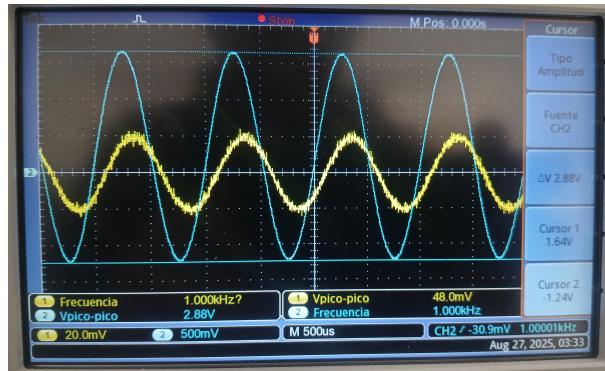


Figura 6: Medición Offset - Amplificador Operacional LM741

Mediante este procedimiento como se puede apreciar en la figura 6 la amplitud para el semiciclo positivo es de 1.64v y este mismo valor para el semiciclo negativo fue de 1.24v, por lo tanto se aprecia un offset de 0.40v que representa la diferencia entre los picos de la señal.

0.6. Validación en el nivel de offset al variar el integrado LM741

Una variación en el integrado para el mismo tipo de operacional confirmó que no existe un cambio significativo en el nivel de offset en la señal de salida encontrándose tal variación en el orden de las centésimas o del 10 % respecto al valor inicial, tales mediciones se pueden apreciar en la tabla.

Además el circuito utilizado para este propósito se muestra en la figura 7 destacando que tal implementación se realizó de forma modular facilitando la evaluación para cada integrado.

Niveles de offset - LM741				
Integrado		Vmax	Vmin	Offset
Nº	Modelo			
1	LM741	1,64	-1,24	0,4
2	LM741	1,66	-1,22	0,44
Error estimado [%]		10		

Tabla 1: Medición del offset para diferentes integrados - LM741

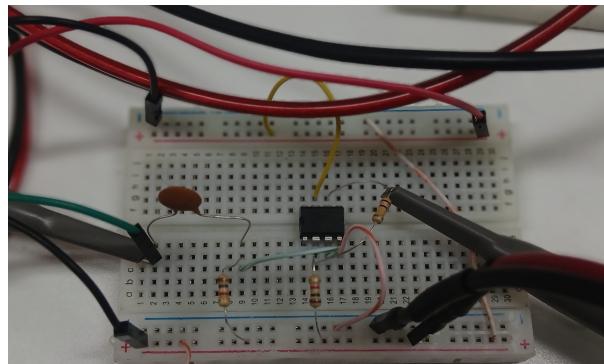


Figura 7: Implementación Amplificador no Inversor - LM741

0.6.1. ¿Se encuentran dentro del rango según la hoja de datos del fabricante?

Al verificar la hoja de datos del fabricante se puede apreciar que la variación para los niveles del offset del integrado oscilan entre los 1 - 5 mV para el modelo 741 y entre 2 a 6 mV para el modelo 741C.

Tal variación entre los niveles de offset para el integrado se muestra en la imagen 8 la cual además muestra los niveles de temperatura especificados para tal comportamiento respecto al offset en la salida.

Electrical Characteristics (Note 4)

Parameter	Conditions	LM741A/LM741E			LM741			LM741C			Units	
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max		
Input Offset Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $R_S \leq 10 \text{ k}\Omega$ $R_S \leq 50\Omega$					0.8	3.0		1.0	5.0		
	$T_{A\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{A\text{MAX}}$ $R_S \leq 50\Omega$ $R_S \leq 10 \text{ k}\Omega$								4.0		6.0	

Figura 8: Características Eléctricas del Integrado - LM741

0.7. Amplificador no inversor con el amplificador operacional TL081

Como se mostró en la figura 7 la topología permitió el cambio de tan solo el integrado para la validación y puesta en prueba de cada OPAM u amplificador operacional, obteniendo de esta forma los siguientes parámetros en la señal de salida.

- Amplitud: 1.46 Vp
- Valor Medio (DC): -77.8 mV
- Valor RMS: 1.03 V
- Frecuencia: 1K Hz

Observando igualmente para el integrado TL081 un valor medio (DC) diferente de 0v lo cual indica la existencia de un nivel de offset siendo para este un voltaje negativo a causa del valor negativo observado.



Figura 9: Nivel de Offset - TL081

En la figura 9 muestran el método de los cursos con los cuales se obtuvo el nivel de offset para este integrado, ubicándose la amplitud del semiciclo positivo en 1.38 V y para el semiciclo negativo de -1.54 V, confirmando un offset negativo de -0.16 V.

Niveles de Offset - TL081				
Integrado		Vmax	Vmin	Offset
Nº	Modelo			
1	TL081	1,38	-1,54	0,16
2	TL081	1,36	-1,54	0,18
Error estimado [%]		12.5		

Tabla 2: Niveles de offset - TL081

0.8. Validación en el nivel de offset mediante la variación del TL081

Las observaciones y pruebas realizadas para cada integrado se muestran en la tabla 2 las cuales muestran una variación del 12.5 % entre integrados, destacando un error medianamente significativo entre encapsulados y el cual se debe tener en cuenta para aplicaciones que requieran de precisión en su salida.

0.8.1. ¿Se encuentran dentro del rango según la hoja de datos del fabricante?

Al considerar los niveles de voltaje para el offset en la familia TL081 en la hoja de datos se puede destacar una relación de este valor respecto a la temperatura variación 18 V por cada grado por encima de los 25 C°, siendo así que para tal condición el offset medido y esperando se encontraría del rango definido.

0.9. Anulación del offset para cada integrado

Una forma de poder eliminar el nivel de offset es mediante el empleo de los pines de salida definidos por cada integrado y el uso de un potenciómetro como se muestra en **National1998LM741** para el LM741 y **TI_TL08x** para el integrado TL081, entre las terminales 1 y 5 que a su vez se encuentran referenciadas por el voltaje negativo V_E .

En las figuras 10 y 11 se muestran la configuración a usar para el integrado LM741 y TL081 respectivamente.

Tal configuración se aplica para poder eliminar el offset observado en cada integrado siendo la implementación del tal proceso observada en la figura 12

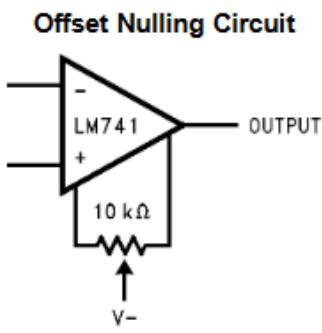


Figura 10: Configuración null offset - LM741

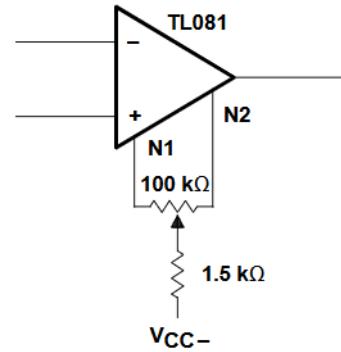


Figura 11: Configuración null offset - TL081

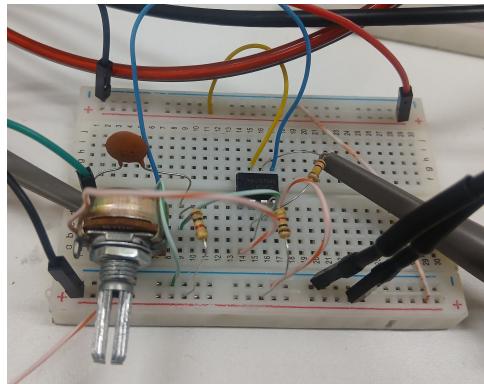


Figura 12: Implementación null offset amplificadores operacionales

La señal de salida luego de una calibración de la señal de salida mediante el potenciómetro se muestra en la figura 13 en el cual mediante el empleo de los cursores se estimaron los picos máximos para cada semiciclo obteniendo finalmente una igualdad entre ambos eliminando de esta forma el offset o componente DC en la señal.

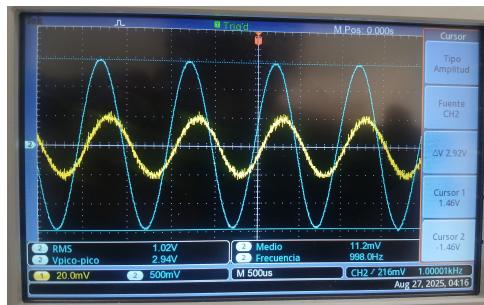


Figura 13: Señal de salida - Eliminación del offset null