



# Objetivo:

Sumar y/o restar señales analógicas es potencialmente la función más común realizada por un amplificador operacional. Esta actividad investigará los circuitos de un solo amplificador operacional para restar dos señales analógicas.

# Notas:

Como en todos los laboratorios de ALM, usamos la siguiente terminología cuando nos referimos a las conexiones al conector M1000 y la configuración del hardware. Los rectángulos sombreados en verde indican las conexiones al conector de E/S analógicas del M1000. Los pines del canal de E/S analógica se denominan CA y CB. Cuando se configura para forzar voltaje/medir corriente, se agrega V como en CA - V (voltio) o cuando se configura para forzar corriente/medir voltaje, se agrega I como en CA-I. Cuando un canal está configurado en el modo de alta impedancia para medir solo voltaje, se agrega H como CA-H.

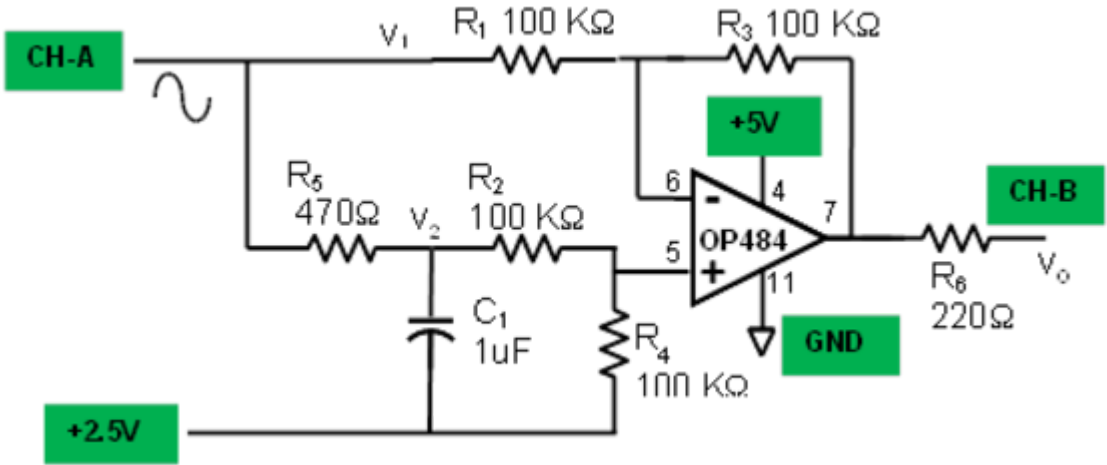
Las trazas del osciloscopio se denominan de manera similar por canal y voltaje/corriente. Como CA - V (voltio) , CB- V (voltio) para las formas de onda de voltaje y CA-I, CB-I para las formas de onda de corriente.

# Materiales:

- Módulo de hardware ADALM1000 Placa de prueba  
sin soldadura y juego de cables puente  
1 – OP484 amplificador de riel cuádruple a riel  
4 – Resistencias de 100 KΩ  
1 – Resistencia de 470 Ω  
1 – Resistencia de 220 Ω  
1 – Condensador de 1 uF

# Direcciones:

Construya el amplificador diferencial que se muestra en la figura 1. Se agrega R<sub>6</sub> para estabilizar la salida del OP484 cuando se usan grandes resistencias de retroalimentación debido a la gran capacitancia de entrada de la entrada CH-B. Una señal de entrada (V (voltio)<sub>1</sub>) se proporciona directamente desde la salida CH-A AWG a la resistencia R<sub>1</sub> de 100 KΩ . Otra señal de entrada (V (voltio)<sub>2</sub>) a través de la resistencia R<sub>2</sub> de 100 KΩ al terminal de entrada no inversora se conduce a través de un filtro RC de paso bajo de cambio de fase, C<sub>1</sub> y R<sub>5</sub> .

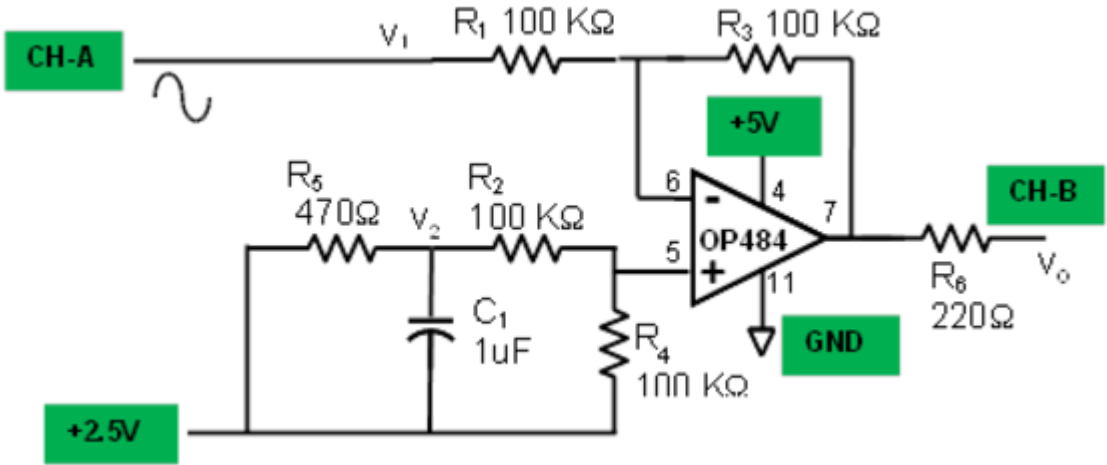


(/\_detail/university/courses/alm1k/alm-labdifa\_f1.png?id=university%3Acourses%3Aalm1k%3Aalm-lab-diffamp)

Figura 1, Amplificador diferencial con CH-A aplicado tanto en V (voltio)<sub>1</sub> como en V (voltio)<sub>2</sub>

# Procedimiento:

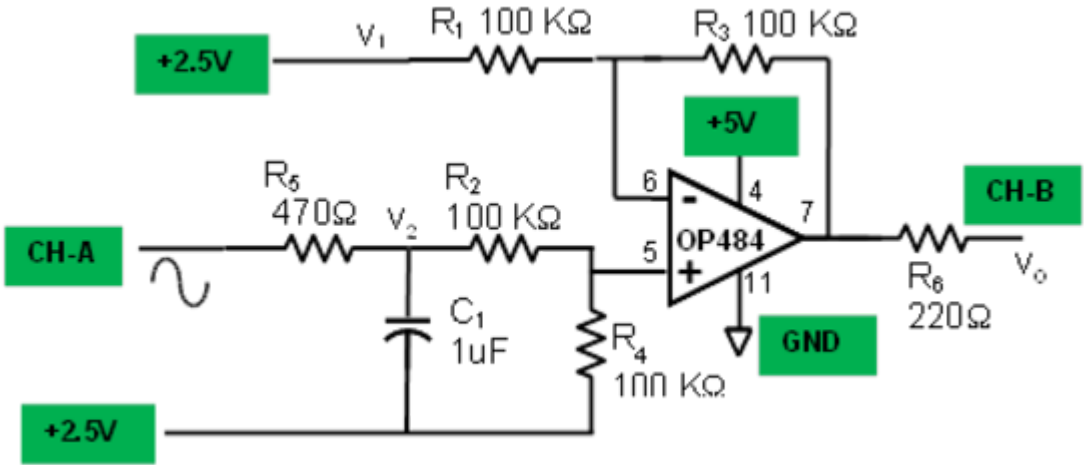
- Establezca CH-A en el modo SVMi y dé forma al seno. Establezca el valor mínimo en 1,5 V (voltio) y el valor máximo en 3,5 V (voltio)Establezca la frecuencia del canal A AWG en 500 Hz. Establezca CH-B en modo Hi-Z.
- Mida la salida del amplificador con cada entrada aplicada individualmente y la otra entrada "conectada a tierra" (desconectar la fuente de la entrada conectada a tierra) y cuando ambas entradas se aplican simultáneamente. Guarde estas tres formas de onda y mida su fase y amplitud relativas con respecto a CH-A.
- Paso uno, conecte el extremo izquierdo de R<sub>5</sub> al riel común de 2.5 V (voltio)Con las trazas CA - V (voltio) y CB- V (voltio) mostradas, mida la fase relativa de las dos señales. Debido a que el amplificador invierte la señal V (voltio)<sub>1</sub> , debe ser de 180 grados. También mida y registre las amplitudes (pp) de ambas trazas. Guarde una instantánea de la traza CB- V (voltio) (o guarde una copia de la matriz VBuffB en otra matriz).



(/\_detail/university/courses/alm1k/alm-labdifa\_f2.png?id=university%3Acourses%3Aalm1k%3Aalm-lab-diffamp)

Figura 2, CH-A aplicado a solo  $V_{(voltio)_1}$ .

En el paso dos, conecte el extremo  $V_{(voltio)_1}$  de  $R_1$  al riel común de 2,5  $V_{(voltio)}$  y conecte CH-A al extremo izquierdo de  $R_5$  como se muestra en la figura 3. Ahora se creará una versión retrasada (o desfasada) de CH-A. aplicado en  $V_{(voltio)_2}$ . Con las trazas CA -  $V_{(voltio)}$  y CB-  $V_{(voltio)}$  mostradas, mida la fase relativa de las dos señales. El amplificador no invierte la señal en  $V_{(voltio)_2}$ ; sin embargo, debido al retardo RC, la fase relativa no será de 0 grados. También mida y registre las amplitudes (pp) de ambas trazas. Guarde una instantánea de la traza CB-  $V_{(voltio)}$  (o guarde una copia de la matriz VBuffB en otra matriz).



(/\_detail/university/courses/alm1k/alm-labdifa\_f3.png?id=university%3Acourses%3Aalm1k%3Aalm-lab-diffamp)

Figura 3, CH-A aplicado a solo  $V_{(voltio)_2}$

Como paso tres, aplique CH-A tanto a  $V_{(voltio)_1}$  como a la resistencia  $R_5$  de 470  $\Omega$  (como en la figura 1). Con las trazas CA -  $V_{(voltio)}$  y CB-  $V_{(voltio)}$  mostradas, mida la fase relativa de las dos señales. También mida y registre las amplitudes (pp) de ambas trazas. Ahora compare la traza de salida (CB-  $V_{(voltio)}$ ) para este paso con las trazas de salida guardadas de los pasos 1 y 2.

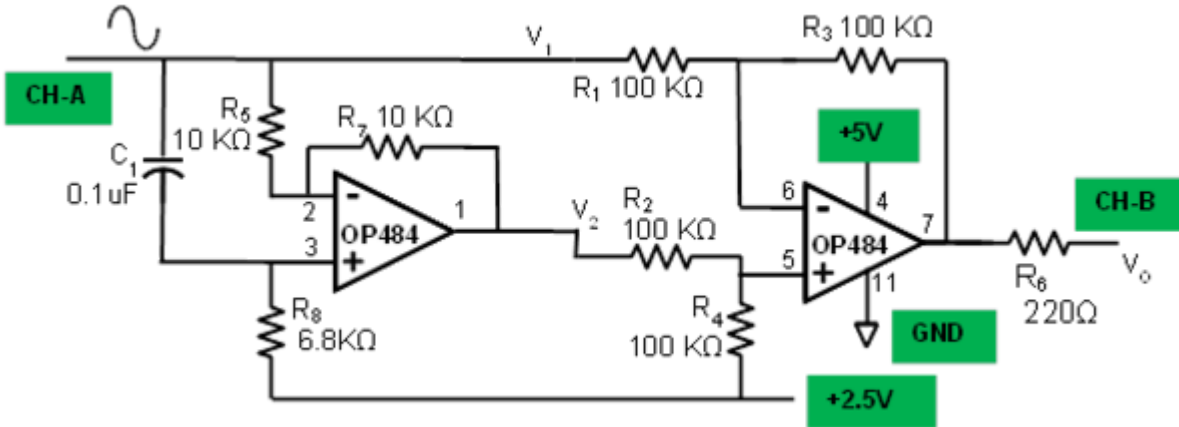
Demuestre que la señal de salida en el paso 3 es la diferencia de las señales  $V_{(voltio)_1}$  y  $V_{(voltio)_2}$ .

Repita las medidas usando una onda cuadrada y una onda triangular para la función de entrada.

Apéndice:

Al utilizar uno de los otros amplificadores del OP484 como filtro de paso total, la forma de onda del canal A se puede retrasar una cantidad de tiempo fija. Un filtro de paso total es un filtro de procesamiento de señal que pasa todas las frecuencias por igual con una ganancia de uno en este caso, pero cambia la relación de fase entre varias frecuencias de entrada. Lo hace variando su cambio de fase en función de la frecuencia, que es lo mismo que agregar un cambio de tiempo fijo. La constante de tiempo  $R_8, C_1$  determina la cantidad de cambio de tiempo.

La versión modificada del circuito de prueba del amplificador de diferencia que se muestra en la figura 4 genera la diferencia de la onda sinusoidal de entrada y una versión de la onda sinusoidal desplazada en el tiempo.



(/\_detail/university/courses/alm1k/alm-labdifa\_f4.png?id=university%3Acourses%3Aalm1k%3Aalm-lab-diffamp)

Figura 4, Diferencia de señales retardadas y no retardadas

Como nota adicional, otras formas de onda, como una onda cuadrada o una onda triangular, se pueden retrasar con respecto a la señal de entrada.

Recursos:

- Archivos LTSpice: difference\_amp\_Itspice [https://analogdevicesinc.github.io/DownGit/#/home?url=https://github.com/analogdevicesinc/education\_tools/tree/master/m1k/Itspice/difference\_amp\_Itspice]
- Fritzing archivos: difference\_amp\_bb [https://analogdevicesinc.github.io/DownGit/#/home?url=https://github.com/analogdevicesinc/education\_tools/tree/master/m1k/fritzing/difference\_amp\_bb]

Para lectura adicional:

Amplificadores diferenciales y de detección de corriente [https://www.analog.com/media/en/training-seminars/tutorials/MT-068.pdf]

Formas de amplificadores diferenciales El corazón de la fuente de corriente de precisión [https://www.analog.com/en/analog-dialogue/articles/diff-amp-heart-of-precision-current-source.html]

Una mirada más profunda a los amplificadores diferenciales [https://www.analog.com/library/analogDialogue/archives/48-02/diff\_amp.html]

Ajuste de la ganancia de un amplificador diferencial de ganancia fija [https://www.analog.com/media/en/analog-dialogue/raqs/raq-issue-171.pdf]

Circuito de sensor de luz ambiental simple [https://www.analog.com/en/analog-dialogue/articles/simple-ambient-light-sensor-circuit.html]

MT-202 Filtros de [https://www.analog.com/media/en/training-seminars/tutorials/MT-202.pdf]

paso total Filtro de paso total [https://en.wikipedia.org/wiki/All-pass\_filter]

Volver a la tabla de contenido de (/university/courses/alm1k/alm\_circuits\_lab\_outline) actividades de laboratorio de ALM (/university/courses/alm1k/alm\_circuits\_lab\_outline)