

Laboratorio de
Fundamentos de Instrumentación Biomédica, Gpo 2.
Profesor: Armando Salomón Hernández Delgado M.I.
Lab6: Amplificador de Instrumentación

Objetivo: El alumno se familiarizará con el uso del amplificador de instrumentación y sus características de Ganancia y CMRR.

Actividad Previa:

1. ¿Cómo se define la razón de rechazo de modo común?
2. ¿Cómo se mide el CMRR en un amplificador real?
3. ¿Cuáles son las características del Amplificador de Instrumentación?
4. ¿Cuál es la ganancia del amplificador del circuito de la Figura 1?
5. Considere que $R_r = 27 \text{ k}\Omega$, calcule el valor de la resistencia R_0 para los siguientes valores de ganancia de voltaje lineal: 1, 10, 50, 100, 500. Con los valores calculados, proponga el valor del potenciómetro para que pueda ajustar la ganancia en el rango de 1 a 1000. Agregue sus cálculos y llene la siguiente tabla.

Ganancia	R_0
1	
10	
50	
100	
500	

Tabla I

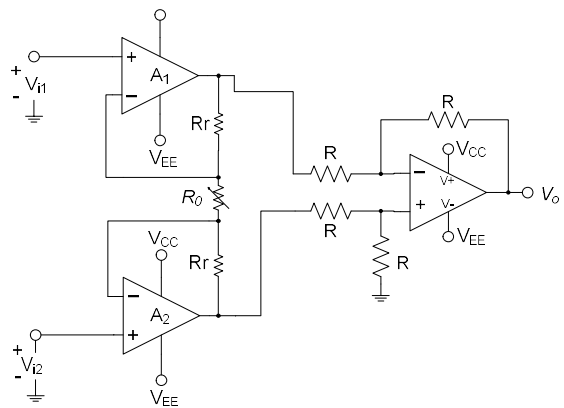


Figura 1. Amplificador de Instrumentación.

6. En el registro de biopotenciales, ¿cuál es la interferencia más común y a qué se debe?
7. ¿Cuál espera que sea el CMRR de un amplificador diferencial ideal?
8. Según la hoja de datos del potenciómetro digital **X9C103P**, ¿cuál es la resistencia mínima y cuál es el incremento en resistencia con cada paso del wiper?

Material:

- 1 Potenciómetro digital **X9C103P**
- 1 Protoboard, alambre calibre 22.
- 1 Amplificador TL084 (contiene 4 Op Amps) o 2 TL082
- 5 Resistencias de 10kOhms, 2 resistencias de 27kOhms o bien 2 resistencias de precisión de 24.9kOhms
- 1 Potenciómetro multivuelta del valor calculado aproximado para ganancia $G = 1$ (Parte AG: 3296W-1-104/SUNTAN)
- 1 Potenciómetro multivuelta de 1kOhm (Parte AG: 3296W-1-102/SUNTAN)
- 1 Potenciómetro digital X9C103P (disponible en AG electrónica)
- 6 Resistencias de 10 KOhm y 3 Push Button
- 3 Capacitor cerámico .22uF (220nF)

Desarrollo:

1. Medir experimentalmente la razón de rechazo de modo común de un solo amplificador operacional, configurado como amplificador diferencial (Figura 2), con el siguiente circuito, donde $R_1=R_2=R_3=R_4=10k\Omega$:

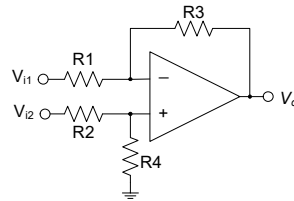


Figura 2. Amplificador diferencial.

- a) Conecte a Tierra V_{i2} , y aplique un voltaje senoidal V_{i1} de $1 V_p$, 1kHz a la entrada no inversora.
- b) Mida el voltaje de salida
- c) Conecte el mismo voltaje a las dos entradas del amplificador.
- d) Mida el voltaje de salida.
- e) Calcule la $CMRR = \frac{\text{Ganancia de voltaje diferencial}}{\text{Ganancia de modo común}}$, o visto de otra forma:

$$CMRR = \frac{|V_{salida}| \text{ cuando } V_{i2} \text{ es cero}}{|V_{salida}| \text{ cuando } V_{i2} = V_{i1}}$$

Expresado en decibels: $CMRR[dB] = 20\log(CMRR)$.

2. Implemente el circuito, correspondiente al A.I. Emplee resistencias $R_r \approx 25k\Omega$, y un potenciómetro multivuelta para ajustar la resistencia de ganancia R_0 .
3. Siguiendo un procedimiento similar al punto 1, mida la CMRR en el Amplificador de instrumentación ensamblado. Para cada valor de ganancia de la Tabla II, ajustando cada vez R_0 al valor correspondiente. $V_i = 100 mV$

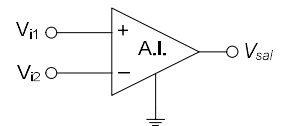
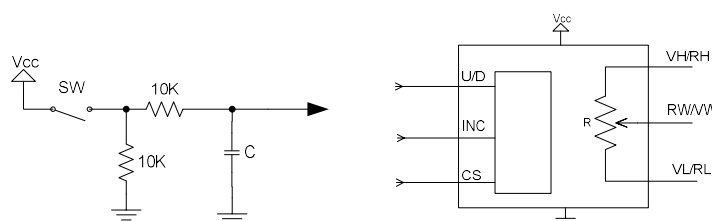
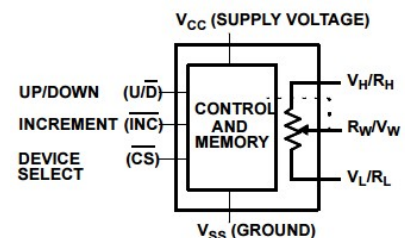


Tabla II

G	CMRR[dB]
1	
10	
50	
100	
500	

4. Realice las conexiones al potenciómetro digital, de tal forma que la ganancia del A.I. pueda ajustarse con 3 botones: un botón para seleccionar si el tap central o "wiper" del potenciómetro aumenta o disminuye (señal \overline{INC}), un botón para realizar el incremento o decremento señal (U/\overline{D}), según el estado de \overline{INC} . Un tercer botón (señal \overline{CS}) que tiene la función de habilitar (seleccionar) el Chip para controlarlo, y junto con la señal \overline{INC} , para almacenar en memoria no volátil el valor del potenciómetro. Implemente switches o Push-Buttons con antirebote.



Compruebe que controla la ganancia con los botones. Haga un almacenamiento en memoria no volátil del valor del wiper y compruebe que se guardó desconectando y reconectando la fuente de polarización. Obtenga los valores de ganancia mínima y máxima y compruébelos con ayuda del osciloscopio. ¿Qué adecuaciones propone para que la ganancia del amplificador sea de 1000 empleando el potenciómetro digital?, explique su diseño.

Resultados.

¿Qué puede concluir respecto al CMRR del A.I. respecto del Amplificador diferencial del punto 1? ¿Cuál es la diferencia? Presente los resultados Obtenidos, tablas, gráficas y comentarios.

Conclusiones:

Analice los resultados obtenidos, comente las dificultades en la implementación, cómo se solucionaron y posibles mejoras a la práctica.

Referencias:

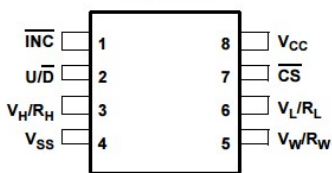
Incluya todas las referencias empleadas en la realización de su práctica y reporte.

X9C102, X9C103, X9C104, X9C503

Pin Descriptions

PIN NUMBER	PIN NAME	DESCRIPTION
1	INC	INCREMENT The INC input is negative-edge triggered. Toggling INC will move the wiper and either increment or decrement the counter in the direction indicated by the logic level on the U/D input.
2	U/D	UP/DOWN The U/D input controls the direction of the wiper movement and whether the counter is incremented or decremented.
3	V _H /R _H	V_H/R_H The high (V _H /R _H) terminals of the X9C102, X9C103, X9C104, X9C503 are equivalent to the fixed terminals of a mechanical potentiometer. The minimum voltage is -5V and the maximum is +5V. The terminology of V _H /R _H and V _L /R _L references the relative position of the terminal in relation to wiper movement direction selected by the U/D input and not the voltage potential on the terminal.
4	V _{SS}	V_{SS}
5	V _W /R _W	V_W/R_W V _W /R _W is the wiper terminal and is equivalent to the movable terminal of a mechanical potentiometer. The position of the wiper within the array is determined by the control inputs. The wiper terminal series resistance is typically 40Ω.
6	R _L /V _L	R_L/V_L The low (V _L /R _L) terminals of the X9C102, X9C103, X9C104, X9C503 are equivalent to the fixed terminals of a mechanical potentiometer. The minimum voltage is -5V and the maximum is +5V. The terminology of V _H /R _H and V _L /R _L references the relative position of the terminal in relation to wiper movement direction selected by the U/D input and not the voltage potential on the terminal.
7	CS	CS The device is selected when the CS input is LOW. The current counter value is stored in non-volatile memory when CS is returned HIGH while the INC input is also HIGH. After the store operation is complete the X9C102, X9C103, X9C104, X9C503 device will be placed in the low power standby mode until the device is selected once again.
8	V _{CC}	V_{CC}

X9C102, X9C103, X9C104, X9C503
(8 LD SOIC, 8 LD PDIP)
TOP VIEW



Mode Selection

CS	INC	U/D	MODE
L		H	Wiper Up
L		L	Wiper Down
	H	X	Store Wiper Position
H	X	X	Standby Current
	L	X	No Store, Return to Standby
	L	H	Wiper Up (not recommended)
	L	L	Wiper Down (not recommended)

Block Diagram

