



Instituto Tecnológico de Costa Rica

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

LABORATORIO II: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE  
DATOS. PARTE I

*EL-5822 Taller de Instrumentación*

Autores:

Cristian Alonso Arias Vargas

Natalia Maria Navarro Vega

Luis Diego Trejos Madrid

II Semestre 2023

# 1. Investigación previa

1. ¿Cuales son los tipos de sensores de temperatura más populares? ¿Cuáles son sus ventajas y desventajas. en función de los requisitos del diseño?[1]




Sensor	Ventajas	Desventajas
Termopar 	<ul style="list-style-type: none"> <li>No hay problemas de cable conductor de resistencia</li> <li>Respuesta más rápida</li> <li>Sencillo, resistente</li> <li>Barato</li> <li>Funcionamiento a alta temperatura</li> <li>Detección de temperatura del punto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No lineal</li> <li>Baja tensión</li> <li>Menos estable, repetible</li> <li>El menos sensible</li> </ul>
RTD 	<ul style="list-style-type: none"> <li>El más estable, preciso</li> <li>Resistente a la contaminación</li> <li>Más lineal que el termopar</li> <li>Detección de temperatura del área</li> <li>La medición de la temperatura más repetible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se requiere una fuente de corriente</li> <li>Auto calentamiento</li> <li>Tiempo de respuesta lento</li> <li>Baja sensibilidad a pequeñas fluctuaciones de la temperatura</li> </ul>
Termistor 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alta salida, rápido</li> <li>Medición de ohmios de dos cables</li> <li>Económico</li> <li>Detección de temperatura del punto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No lineal</li> <li>Rango limitado</li> <li>Frágil</li> <li>Se requiere una fuente de corriente</li> <li>Auto calentamiento</li> </ul>

Figura 1: Tipos de sensores, ventajas y desventajas.

2. ¿Cuales son los tipos de termocuplas? ¿Cuales son sus rangos de temperatura y tensión?

Tipo	Materiales		Rangos	
	Conductor +	Conductor -	Temperatura (°C)	Tensión (mV)
T	Cobre	Constantan	-200 ~ -370	-6.181 ~ 20.873
J	Hierro	Constantan	-200 ~ 760	-8.096 ~ 69.555
E	Cromel	Constantan	-200 ~ 870	-9.719 ~ 76.37
K	Cromel	Alumel	0 ~ 1260	0 ~ 54.886
N	Nicrosil	Nisil	0 ~ 1260	-3.990 ~ 47.514
S	Platino + rodio	Platino	0 ~ 1480	0 ~ 18.682
R	Platino + rodio	Platino	0 ~ 1480	0 ~ 21.089
B	Platino + rodio	Platino + rodio	870 ~ 1700	1.792 ~ 13.82

Figura 2: Tipos de termocuplas, rangos de temperaturas y tensiones.

Una termocupla implica la unión de dos metales diferentes en sus extremos, los cuales están co-

nectados a un termómetro de termopar o a otro dispositivo con la capacidad de medir termopares. Esta unión forma un circuito cerrado que produce una fuerza electromotriz cuando las dos conexiones están sometidas a diferencias de temperatura [2].

3. ¿Qué es una señal balanceada y una no balanceada? ¿Qué aplicación tiene el uso de señales balanceadas?

Una señal balanceada es un tipo de configuración de señal utilizada para en la transmisión de audio, esta configuración se caracteriza por ser una señal transportada por un cable de 3 hilos, dos de los cuales transportan la señal y el tercer hilo es la referencia a tierra. El objetivo de usar 2 hilos que transportan la señal es aumentar la amplitud de la señal y reducir el ruido, ya que un hilo es positivo y el otro es negativo, es decir, una señal esta desfasada  $180^\circ$  de la otra.

Este tipo de configuración es especialmente usado para transmitir señales a largas distancias, también en la industria donde es esencial una buena calidad de la señal y la reducción del ruido, la industria de la música es un ejemplo [3].

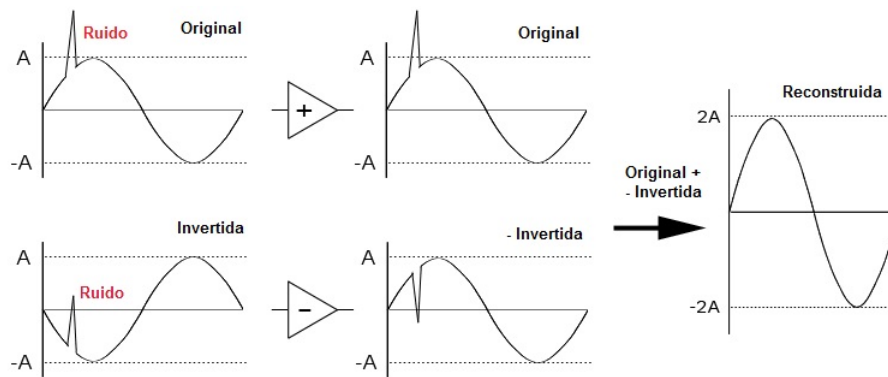


Figura 3: Diagrama de una señal balanceada.

Por otra parte, una señal no balanceada se caracteriza por solo tener dos hilos, uno de los hilos transporta la señal y el otro es la referencia a tierra. Esta configuración es más propensa a ensuciarse con el ruido, por lo que es usado si las distancias son cortas [4].

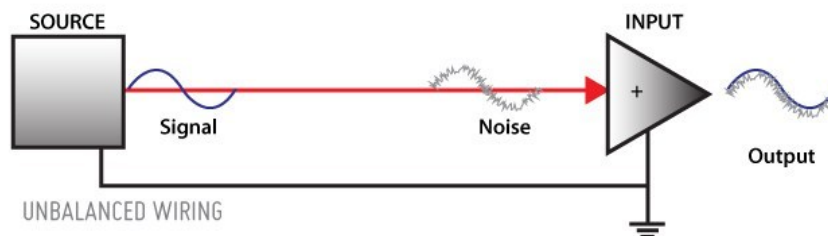


Figura 4: Diagrama de una señal no balanceada.

4. ¿Qué es el aislamiento eléctrico entre dos tierras? ¿En los diseños electrónicos que ventajas tiene el aislamiento entre señales?

El aislamiento eléctrico consiste en recubrir un elemento de una instalación eléctrica con un material que no sea conductor de la electricidad y que impida el paso de la corriente al exterior o entre dos sistemas o componentes que tienen diferentes niveles de potencial eléctrico, así como también si están conectados a diferentes sistemas de referencia eléctrica. No deben confundirse con materiales dieléctricos ya que todos estos pueden ser aislantes, pero no todos los aislantes son dieléctricos [5].

El aislamiento es una función importante, y puede presentar las siguientes ventajas:

- Crear una barrera protectora entre el circuito de entrada y el circuito de salida. Este aislamiento es esencial para proteger los componentes electrónicos sensibles de daños causados por factores externos, como ruidos eléctricos, interferencias electromagnéticas y variaciones de potencial [6].
- Con el uso de transformadores se proporciona un aislamiento galvánico, que es la separación eléctrica entre el circuito de entrada y el circuito de salida, esto permite que las señales se transmitan de forma segura sin la necesidad de una conexión eléctrica directa [6].
- Otro método de aislamiento es el uso de optoacopladores que utilizan un emisor de luz, como un diodo emisor de luz (LED), junto con un detector de luz, como un fototransistor, para transmitir señales a través de un acoplamiento óptico. Su ventaja es que proporciona un aislamiento efectivo entre los circuitos al no tener una conexión eléctrica directa [6].
- También se tiene el aislamiento capacitivo, el cual utiliza un condensador para bloquear la corriente continua y permitir el paso de la señal de CA. Esto proporciona un aislamiento efectivo entre ambos circuitos al evitar la transferencia de ruido y perturbaciones no deseadas [6].

5. Investigue diseños electrónicos para aislar eléctricamente señales DC o de baja frecuencia (menor a 100Hz).

Con base a lo mencionado anteriormente, se tienen varias opciones para aislar un circuito en dos partes:

#### Optocopladores:

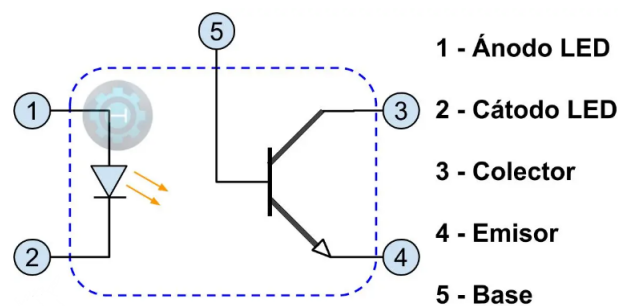


Figura 5: Optocoplador

Un opto-aislador funciona tomando una señal eléctrica y convirtiéndola a una señal luminosa utilizando un diodo emisor de luz (LED), operando en general en el espectro cercano al infrarrojo. Luego, dentro del mismo dispositivo, un dispositivo fotosensible como un fotodiodo, fototransistor o un transistor fotodarlington convierte la señal luminosa nuevamente en una señal eléctrica. Como no hay necesidad de pasar directamente un voltaje o corriente entre las entradas y salidas, estos componentes pueden ser utilizados para generar un aislamiento eléctrico entre dos regiones de un

circuito, actuando como un mecanismo de protección y asegurando que ninguna corriente eléctrica dañina pueda fluir a través del dispositivo [7].

### Transformadores:



Figura 6: Transformador

Un transformador de aislamiento se utiliza para transferir energía eléctrica desde una fuente de corriente alterna a un dispositivo en particular. Aquí, el dispositivo de alimentación se separa de la fuente de alimentación teniendo en cuenta las medidas de seguridad. La ventaja del aislamiento es que separa los circuitos de entrada y salida entre sí para garantizar que no haya contacto. Además de presentar un aislamiento galvánico, que protege de descargas eléctricas, la transmisión de energía entre circuitos y la contención de ruido eléctrico de dispositivos sensibles y receptivos. Está diseñado para combatir la interferencia de los bucles de tierra [8].

### Capacitores de acoplamiento o desacoplamiento:

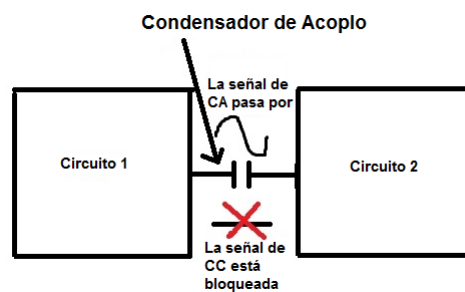


Figura 7: Capacitor de acople

Es un condensador que se utiliza para acoplar o enlazar sólo la señal de CA de un elemento de circuito a otro. El condensador bloquea la entrada de la señal de CC del segundo elemento y, por lo tanto, sólo pasa la señal de CA. Normalmente se utilizan en tipos de circuitos donde las señales de CA son las señales deseadas para ser emitidas mientras que las señales de CC se usan solamente para proporcionar energía a ciertos componentes en el circuito pero no deben aparecer en la salida.

Por otro lado, un capacitor de desacoplamiento hace lo contrario, bloquea la señal de CA y deja pasar la de CC [9].

6. Investigue diseños de amplificadores con ganancia programable.

**Amplificador inversor con ganancia programable[10]:**

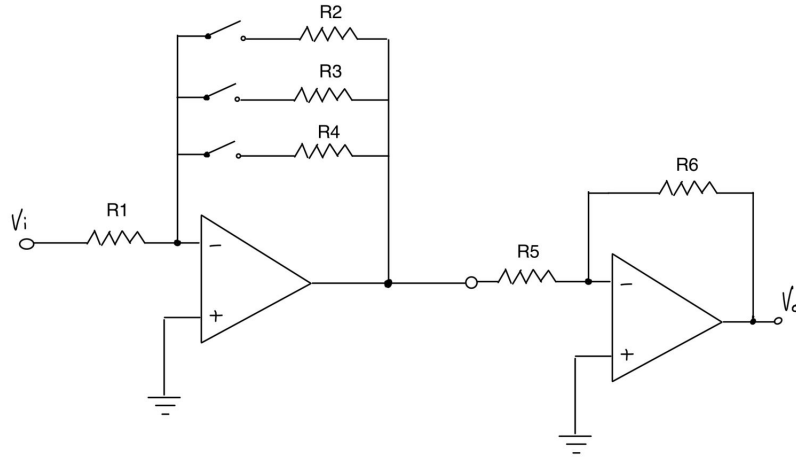


Figura 8: Diseño de amplificador con ganancia programable mediante inversores

$$V_o = -\frac{R_2}{R_1} V_i \quad (1)$$

**Amplificador no inversor con ganancia programable:**

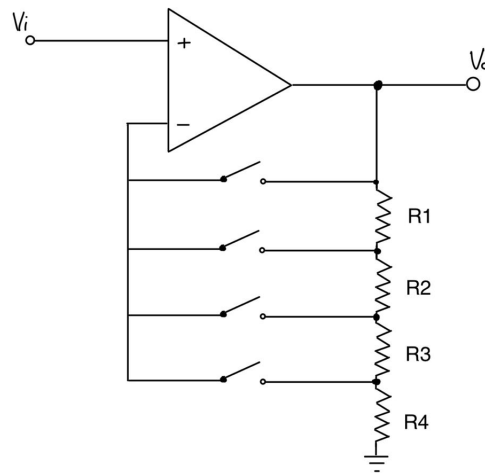


Figura 9: Diseño de amplificador con ganancia programable mediante no inversor

$$V_o = \frac{(R_4 + R_1)}{R_4} V_i \quad (2)$$

### Amplificador con ganancia programable (PGA103):

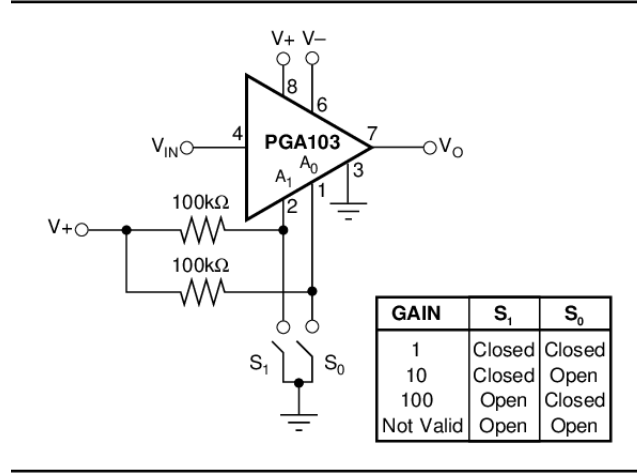


Figura 10: Diseño de amplificador con ganancia programable.

- Investigue como se mide el rechazo de modo común para una señal diferencial, y el rechazo de crosstalk entre dos canales.

El rechazo de modo común o CMRR, por sus siglas en inglés, es una forma de representar una proporción entre señal buena (comportamiento esperado) y una señal corrupta a la salida si la entrada consta de un componente diferencial y ruido de modo común. El CMRR es una medida crucial si se requiere un sistema que tenga una buena capacidad para rechazar las interferencias y el ruido, como en las telecomunicaciones [11].

La fórmula para calcular el CMRR es:

$$CMRR = \frac{differentialSignal}{common - modeSignal} \quad (3)$$

Por otra parte, el rechazo de diafonía (crosstalk) se refiere a la interferencia o acoplamiento no deseado entre dos o más señales cuando son transmitidas o se encuentran una cerca de la otra [12]. Una forma de medir el crosstalk es la siguiente fórmula:

$$crosstalk(dB) = 20\log \frac{CrosstalkAmplitude}{PrimarySignalAmplitude} \quad (4)$$

## Referencias

- [1] Watlow. Guía de comparación de sensores de temperatura. Disponible en: <https://www.watlow.com/es-es/resources-and-support/engineering-tools/knowledge-base/temperature-sensors-comparison-guide>
- [2] Alutal. ¿Qué es una termocupla? ¿Cuál es su importancia en la industria?. Disponible en: <https://www.alutal.com.br/es/termopar>
- [3] José Martí Faus - El LINE ARRAY. (2018, 14 de enero). LÍNEA DE AUDIO BALANCEADA SIMÉTRICA - LA ENTRADA DEL MIXER RESTA LAS SEÑALES EN CONTRAFASE [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=TjsJijHnIEA>
- [4] Barracuda Sound Studio. (2021, 7 de mayo). ¿Qué es una señal BALANCEADA y NO BALANCEADA? Por qué NO es ESTEREO [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=SpJTbbC0E3k>
- [5] “Aislamiento Eléctrico, aparatos”. (2013, 27 de marzo) Material Electrico e Iluminación - Bricos. [En línea]. Disponible: <https://bricos.com/conductores-electricos/aislamiento-electrico-tipos/>
- [6] Erick Roch. (2023, 25 de junio). “Circuitos de Acondicionamiento de Señal: amplificación, filtrado y aislamiento - Transistores”. [En línea]. Disponible: <https://transistores.info/circuitos-de-acondicionamiento-de-senal-amplificacion-filtrado-y-aislamiento/>
- [7] Mark Harris. (2021, 31 de octubre). “¿Qué tipos de opto-aisladores son los correctos para tu señal? — Altium”. Altium. [En línea]. Disponible: <https://resources.altium.com/es/p/which-type-opto-isolator-right-your-signal>
- [8] Tecsa. (2023, 2 de junio). “Funciones y beneficios de un transformador de aislamiento”. Tecsa. [En línea]. Disponible: <https://www.tecsagro.com.mx/blog/transformador-de-aislamiento/>
- [9] “¿Qué Es Un Condensador de Acoplo?” Learning about Electronics. [En línea]. Disponible: <https://www.learningaboutelectronics.com/Articulos/Condensador-de-acoplo.php>
- [10] Franco, S. (2015). Design with operational amplifiers and analog integrated circuits. Fourth Edition. Mc Graw Hill.
- [11] Razavi, B. (2014). Fundamentals of Microelectronics (2a ed.). Wiley.
- [12] En Clave de Retro. (2021, 8 de octubre). Aprende electrónica (27): Crosstalk (diafonía) [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Cv5zNkC4-ao>