

2 TERMÓMETRO DIGITAL

Un termistor es un dispositivo de dos alambres fabricado de material semiconductor. Tiene una curva de respuesta no lineal y un coeficiente de temperatura negativo. Los termistores son excelentes sensores para medición de temperatura sobre un amplio intervalo.

Objetivo

Este ejercicio introduce al uso de la Fuente de Potencia (Variable Power Supplies - VPS). Se puede usar con el panel frontal de la Estación, con los controles virtuales en la pantalla de la computadora o en el ambiente de LabView. La fuente se utiliza para alimentar un divisor de voltaje que incluye un termistor de $10\text{ k}\Omega$. El voltaje medido a través del termistor está relacionado con su resistencia que a su vez está relacionada con la temperatura. En este ejercicio se presenta cómo se usan los controles e indicadores en LabView con los APIs de NI Elvis para construir un termómetro digital.

Instrumentos Virtuales (IV) utilizados

- Ohmmetro Digital, DMM[Ω]
- Vóltmetro Digital, DMM[V]
- APIs de la VPS

Componentes Usados

- $10.0\text{ k}\Omega$ resistor, R_1 , (café, negro, rojo)
- $10.0\text{ k}\Omega$ Termistor, R_T ,

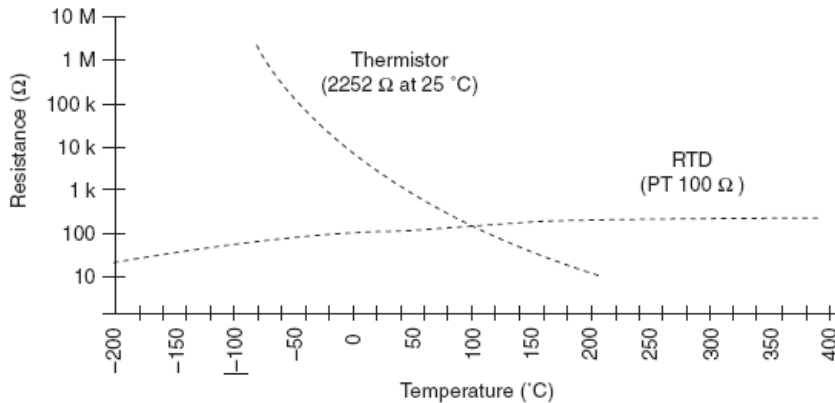
Ejercicio 2-1 Medición de valores de componentes

Complete los siguientes pasos para observar el cambio en la resistencia a través del termistor:

1. Abra NI Elvis
2. Seleccione el **Multímetro Digital** y de clic en el botón Ω .
3. Conecte las terminales de prueba en el DMM (Corriente).
4. Coloque el resistor de $10\text{ k}\Omega$ y el termistor en la tarjeta de prototipos.
5. Conecte las puntas + y – del DMM en ambos componentes por separado y mida sus valores.
6. Anote los datos
 Resistor $10\text{ k}\Omega$ _____ $\text{k}\Omega$
 Termistor _____ $\text{k}\Omega$

7. Verifique de manera general la operación del termistor, calentándolo con los dedos y observe los cambios de valor.

El hecho de que la resistencia disminuya conforme se incrementa la temperatura (coeficiente de temperatura negativo) es una de las características del termistor y su respuesta es no lineal. En la gráfica se compara la respuesta del termistor con un RTD 100 Ω , el cual tiene una respuesta prácticamente lineal.



Ejercicio 2-2 Operación de la Fuente de Potencia VPS

Complete los siguientes pasos para hacer una medición usando la fuente de potencia:

1. Abra Ni Elvis y seleccione **Variable Power Supplies**. Incluye dos fuentes controlables: 0 a -12 V y 0 a $+12\text{ V}$, cada una con un límite de corriente de 500 mA.
2. En el panel frontal de la Estación, coloque el interruptor de VPS+ a **Manual**.

Nota En el modo manual, los controles en el IV están en gris y no se pueden usar. Un Led verde indica que la VPS está en modo manual, en cuyo caso solo los controles del panel frontal pueden cambiar el voltaje de salida.

3. Conecte las terminales [VPS+] y [Ground] a las entradas de voltaje del DMM.
4. Seleccione el DMM[V].
5. Gire la perilla de la VPS en el panel frontal y observe los valores en el DMM[V].

Nota La posición de cero volts para el control de VPS+ es en sentido antihorario y para el control de VPS- es en sentido horario.

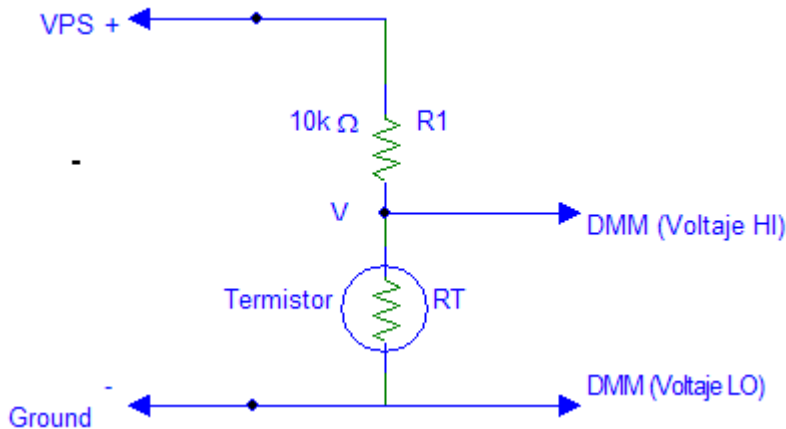


6. Coloque el interruptor para VPS+ hacia abajo (no Manual). Verifique la operación de la VPS a través de los controles virtuales en la pantalla.

Nota El botón RESET coloca el voltaje a 0V

Ejercicio 2-3 Construcción de Un Circuito con termistor para su operación con la DAQ

1. En la tarjeta de prototipos, arme un divisor de voltaje usando el resistor $10\text{ k}\Omega$ y el termistor. El voltaje total del divisor se toma de los sockets [VPS+] y [Ground].
2. Mida el I a través del termistor con el DMM[V], como se muestra.



3. Asegúrese de que la perilla VPS+ esté en 0V y el interruptor colóquelo en la posición de **Manual**.
4. Encienda la alimentación de la Tarjeta de prototipos y observe los niveles de voltaje en el DMM[V]. Conforme incrementa el voltaje 0 a +5 V, el voltaje en el termistor se incrementa a 2.5 V.
5. Reduzca el voltaje de alimentación a +3 V.
6. Caliente el termistor con sus dedos y observe la disminución del voltaje.

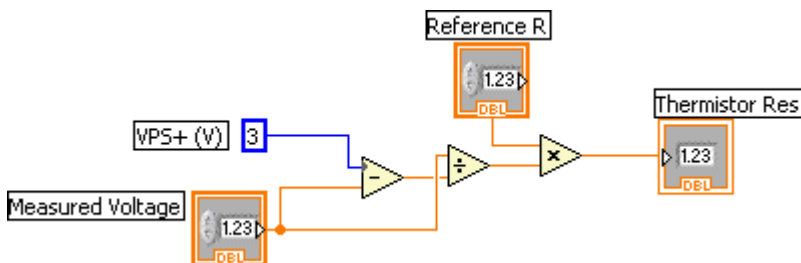
A partir de la expresión del divisor de voltaje, se despeja R_T obteniendo:

$$R_T = \frac{R_1 V_T}{3 - V_T}$$

Esta ecuación es la función de escalamiento que permite convertir el voltaje medido en resistencia del termistor.

El voltaje V_T puede medirse con el DMM o con un programa en LabView.

En LabView, la ecuación de escalamiento se traduce a la programación gráfica como se muestra:

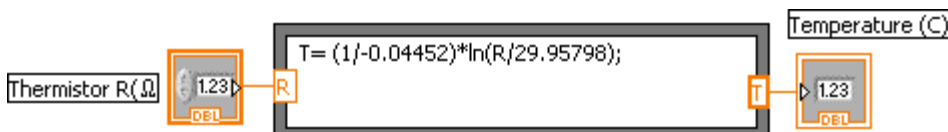


La curva de respuesta de un termistor común muestra la relación entre la resistencia y la temperatura. El termistor tiene las siguientes características:

- El coeficiente de temperatura $\Delta R/\Delta T$ es negativo.
- La curva de respuesta es no lineal (exponencial)
- El rango de resistencia del termistor varía de acuerdo a sus características.

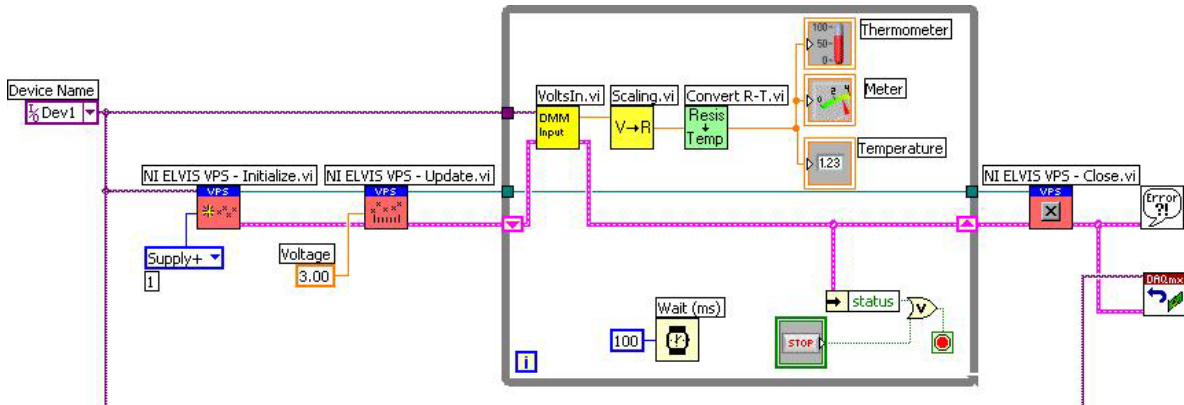
Se puede realizar la curva de calibración mediante el ajuste de la curva a una ecuación matemática. LabView tiene muchas herramientas matemáticas para hacer tal ajuste. Una vez determinada la ecuación se calcula la temperatura para cualquier resistencia dentro de la región de calibración.

El siguiente Vi de calibración es común para un termistor y demuestra como se puede usar el nodo de fórmula de LabView para evaluar las ecuaciones matemáticas.



Ejercicio 2-4 Construcción de un Termómetro Digital Virtual con NI Elvis

En el programa del termómetro digital la VPS para alimentar el circuito del termistor. Entonces se detecta el voltaje en el termistor y se convierte a temperatura. La siguiente figura muestra el diagrama del termómetro digital.



NI Elvis tiene el mismo número de dispositivo (por lo general Dev1) como el dispositivo DAQ.

El Vi de inicialización de la VPS selecciona VPS Supply+, y el nivel de voltaje en la fuente se establece con el Vi NI ELVIS - Update el cual fija la salida de la VPS a +3V.

La medición, escalamiento, calibración y despliegue se presentan en secuencia dentro del Lazo While. El Vi VoltsIn.vi mide el voltaje del termistor, Scaling.vi convierte el voltaje medido a resistencia de acuerdo con la ecuación de escalamiento mencionada, y Convert R-T.vi usa la ecuación de calibración conocida para convertir la resistencia del termistor a temperatura. Finalmente, la temperatura se despliega en el panel frontal de LabView en diferentes formatos.

La función Wait de 100 milisegundos asegura que el voltaje sea muestreado cada 0.1 de segundo.

El termómetro digital continúa operando hasta que se oprima el botón de **Stop** o cuando ocurra un error.

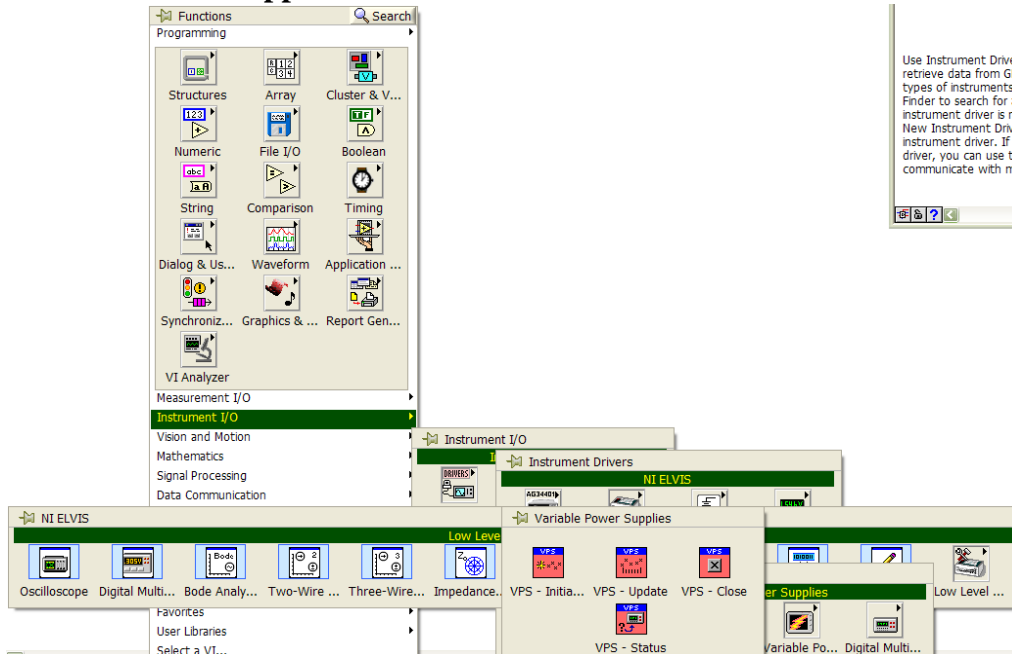
Complete los siguientes pasos para abrir y ver los componentes y el código del Vi del termómetro digital:

1. Del DC proporcionado, abra el Vi DigitalThermometer.vi.
2. Abra el programa y los subVis para ver el diagrama de flujo y las funciones que realizan.
3. Puede actualizar los valores de la ecuación de calibración de acuerdo a su termistor en particular.

Si desea escribir su propio programa, puede usar el `Vi DT Template.vi`.

Los APIs de la VPS se localizan en

**Functions»All Functions»Instrument I/O»Instrument Drivers»NI ELVIS»
 Variable Power Supplies.**



El despliegue del medidor digital se presenta en tres indicadores en el panel frontal:

- Despliegue Digital
- Medidor
- Termómetro

Con frecuencia, solo se requieren uno o dos formatos de despliegue cuando se realizan mediciones con NI Elvis. Sin embargo, el adicionar una gráfica de captura de datos permite ver la tendencia de la temperatura. Con el programa `DT Logger.vi` se agrega una gráfica al panel del medidor de temperatura.

Ejercicio Adicional

Se puede usar la VPS de NI Elvis con los controles del panel frontal de la Estación, los del IV o construir un instrumento a la medida. Hay muchas otras características que se pueden adicionar al programa del termómetro digital, como un botón para [Mantener/Actualizar] con el cual se puede muestrear y mantener el valor actual en el despliegue digital. O bien, activarlo para actualizar el valor de la temperatura.

Abra el `Vi Sample_HoldThermometer.vi` para ver esta característica.

También se puede graficar ΔT contra el tiempo para determinar la temperatura de referencia.