



Interfase para censar temperatura en un motor utilizando la tarjeta de adquisición de datos PCI-6025E

Roberto Garrido Díaz

Recibido: Enero del 2005

Aprobado: Marzo del 2005

Resumen / Abstract

Se implementa la elaboración de una interfase para censar la temperatura de un motor. Se utiliza un sensor Philips KTY84-130 colocado en el interior de un motor asíncrono y se elabora un circuito electrónico impreso para adecuar la señal obtenida por este sensor a una señal que pueda ser interpretada por la tarjeta de adquisición de datos de National Instrument: PCI-6025E. Se confeccionan software desarrollados en Labview 5.1 sobre Linux, para el diseño y ajuste del circuito impreso y se plantea un pequeño ejemplo de la utilización de esta interfase desde un instrumento virtual desarrollado en Labview 5.1 sobre Linux.

Palabras clave: KTY84-130, PCI-6025E, Labview 5.1, sensor temperatura

Its article is about the implementation of a temperature sensor interface for measure motor temperature. Is used a Philips KTY84-130 sensor situated inside of an asynchrony motor an is elaborated an printed electronic circuit to adequate the sensor signal to a signal that can be read for a PCI-6025E National Instrument acquisition target. Is been construed a software based in Labview 5.1 over Linux.

Key words: KTY84-130, PCI-6025E, Labview 5.1, temperature sensor

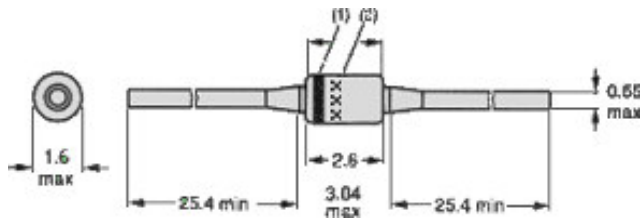
INTRODUCCIÓN

Para la creación de esta interfase de temperatura se utiliza un sensor Philips KTY84-130 que se encuentra ubicado en el interior de un motor trifásico asíncrono, lo cual hace posible que se obtenga un valor de temperatura lo más aproximado al valor real en los enrollados del motor. Este sensor se complementa con la tarjeta de adquisición de datos National Instrument: PCI-6025E y con un instrumento virtual diseñado en Labview 5.1 sobre Linux para conformar un sistema capaz de monitorear la temperatura del motor en tiempo real, además de constituir un elemento de control para determinar el valor límite de temperatura alcanzado por el motor, y poder establecer una acción determinada a partir de esta condición. En el caso específico del instrumento virtual que se muestra de ejemplo en este artículo, se monitoréa la temperatura de un motor cuyo

rango de trabajo es de 0 a 100 °C y que de alcanzar la máquina el valor máximo de dicho rango el instrumento virtual manda una señal que la desconecta inmediatamente.

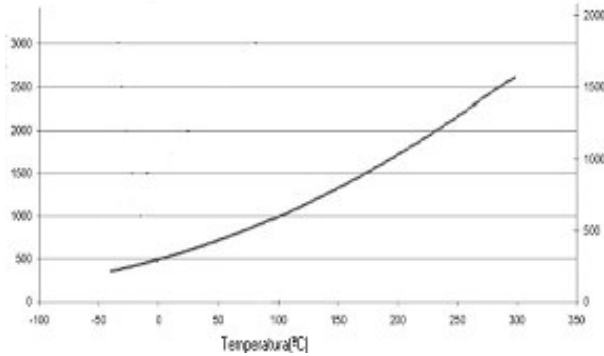
CENSOR PHILIPS KTY84-130

El sensor Philips KTY84-130 es una resistencia que varía su valor con el cambio de la temperatura del medio en que se encuentre ubicado. En la figura 1 se puede observar este dispositivo y sus dimensiones, puede notarse que debido a su pequeño tamaño esta resistencia se puede ubicar con facilidad en el interior del motor y de esta forma obtener el valor más exacto posible de la temperatura en los enrollados de la máquina. En la figura 2 se muestra la característica de variación de la resistencia de un sensor KTY-130 con respecto a la temperatura.



Dimensiones del sensor Philips KTY84-130.

1



Características de resistencia contra temperatura del sensor KTY84-130.

2

En este caso el motor trabajará en el intervalo de 25 a 100 °C, tramo donde la característica es prácticamente una recta, por lo tanto realizando la interpolación de los puntos de la misma se obtiene la siguiente ecuación:

$$T = 0,199 2 \cdot R_{temp} - 99,2$$

donde:

T: Temperatura.

R_{temp} : Resistencia variable con la temperatura.

Con esta ecuación se calcula la temperatura del medio circundante al sensor para cualquier valor de resistencia del mismo.

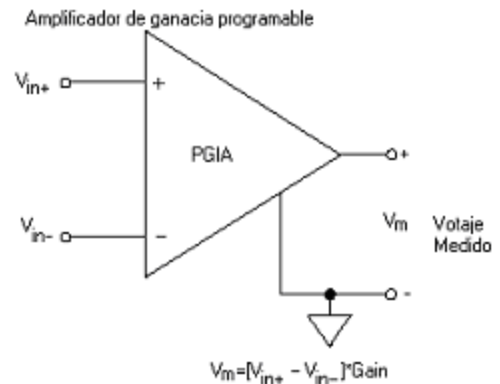
TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS PCI-6025E

La tarjeta de adquisición de datos de National Instrument: PCI-6025E usa tecnología serie E brindando alta confiabilidad en la adquisición de datos, en un amplio rango de aplicaciones. Con ella se puede obtener hasta 200 kS/s, y posee las siguientes características:

- 18 entradas analógicas simples de 12 bit.
- 2 salidas analógicas 12 bit; 32 líneas digitales entrada/salida(I/O); 2 contadores 24 bit.
- Software y drivers NI-DAQ para simplificar la configuración y las mediciones.

En el caso que se presenta en este artículo se utiliza una entrada analógica.

El diagrama general de las entradas analógicas es el que se muestra en la figura 3.



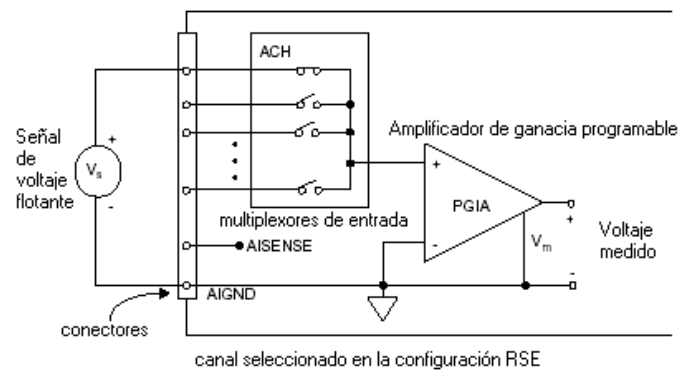
Esquema de las entradas analógicas.

3

Esta tarjeta tiene 3 modos distintos de entradas de datos:

1. Entrada simple con referencia (RSE).
2. Entrada simple sin referencia (NRSE).
3. Entrada diferencial (DIFF).

Cualquiera de las 3 configuraciones puede ser utilizada, por lo tanto se utilizará la entrada simple con referencia. En esta configuración se conecta una línea de los canales analógico de entrada, a la entrada positiva del amplificador de ganancia programable, y la entrada negativa es conectada a la tierra analógica(AIGND). El diagrama de conexión se muestra en la figura 4. Esta tarjeta además posee un rango de entrada bipo-



Esquema de la configuración RSE.

4

lar para las entradas analógicas que puede cambiarse programando la ganancia. Se puede programar cada canal con una única ganancia para de esta manera maximizar la resolución de la convección análoga digital de 12 bits. Así se puede usar la mayor resolución

posible para medir cada señal de entrada. En la tabla 1 se muestra el rango de entrada y la precisión de cada ganancia.

Ganancia	Rango	Precisión
0,5	-10 a +10 V	4,88 mV
1	-5 a +5 V	2,44 mV
10	-500 a +500 mV	244,14 mV
100	-50 a +50 mV	24,41 mV

El rango seleccionado fue el de ganancia igual a 0,5, a pesar de que este es el de más mala resolución es el que permite el mayor voltaje de entrada a la tarjeta y mientras mayor sea este voltaje será menos interferido por los ruidos externos que introduce la máquina.

CIRCUITO IMPLEMENTADO

El circuito que se implementa debe ser capaz de censar la temperatura del motor, en otras palabras debe transformar la variación de la resistencia que produce la temperatura en el sensor KTY84-130 en una señal de tensión adecuada para la tarjeta de adquisición de datos. Existe gran variedad de circuitos que pueden realizar esta operación; la variante seleccionada (figura 5) es una de las más sencillas, y se implementa a partir de elementos pasivos, resistencias y un capacitor, acompañados de una fuente de tensión de directa.

Aplicando en el circuito (figura 5) una ley de Kichoff para las tensiones (LKV) queda:

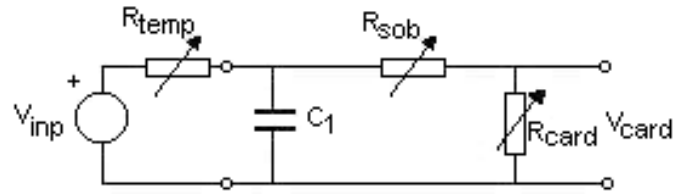
$$V_{inp} = I \cdot (R_{card} + R_{temp} + R_{sob})$$

Y despejando:

$$I = \frac{V_{inp}}{R_T + R_{temp}}$$

donde:

$$R_T = R_{card} + R_{sob}$$



Circuito para la medición de temperatura.

5

Luego aplicando una ley de Ohm en la resistencia de la tensión a la entrada de la tarjeta se tiene:

$$I = \frac{V_{card}}{R_{card}}$$

E igualando ambas fórmulas:

$$\frac{V_{card}}{R_{card}} = \frac{V_{inp}}{R_T + R_{temp}}$$

Y despejando se llega al resultado final:

$$R_{temp} = \frac{V_{inp} \cdot R_{card}}{V_{card}} - R_T$$

Por lo tanto con este circuito se logra una proporción entre la tensión a la entrada de la tarjeta y la resistencia variable del sensor KTY84-130.

CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DEL CIRCUITO

Para el cálculo de las resistencias se debe tener en cuenta que la corriente por el sensor KTY84-130 debe ser menor que 2 mA, y que el rango donde va a trabajar el motor es desde 25 a 100 °C. Pero por un motivo de protección del sensor para los cálculos se extendió el rango hasta 0 °C valor que es muy difícil que exista la posibilidad de alcanzarlo y prácticamente imposible sobrepasarlo. Para este valor límite de 0 °C el valor de la resistencia variable es de 498 ohm según la ecuación de la recta de la variación de la resistencia con respecto a la temperatura del sensor KTY84-130.

Con estos dos valores anteriores se debe sustituir en las dos fórmulas para la corriente obtenidas anteriormente, quedando:

$$\frac{15}{498 + R_T} \leq 2mA$$

$$\frac{10}{R_{card}} \leq 2mA$$

De esta forma se puede obtener el valor de las resistencias que se necesita,* debe notarse que el valor de la tensión de entrada del circuito es 15 V; y que la tensión máxima que correspondería a 0 °C en este caso fue fijado a 10 V.

Utilizando las formulaciones anteriores se obtuvieron los siguientes valores de resistencia:

$$RT = 7,002 \text{ kohm}$$

$$R_{\text{card}} = 5 \text{ kohm}$$

Por lo tanto, para poder fijar estos valores las resistencias variables comerciales más cercanas son de 10 kohm para R_{card} y de 5 kohm para R_{sob} ; pero el valor de RT que se obtuvo es difícil de lograr, el más cercano que se alcanza es de 7 kohm por lo tanto se hace necesario calcular los parámetros del circuito, obteniéndose:

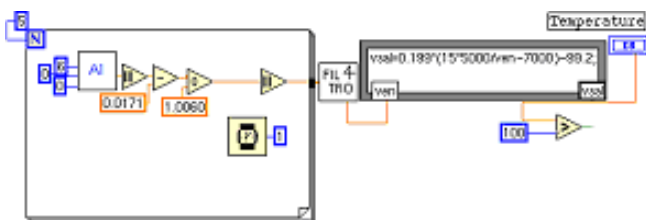
$$I_{\text{máx}} = 2,000 \text{ 5 mA}$$

$$V_{\text{card}} = 10,002 \text{ 5 V}$$

Estos valores son ligeramente superiores a los aceptados tanto por el sensor como por la entrada de la tarjeta; pero el valor de corriente excede al permitido en $0,5 \mu\text{A}$, lo cual es despreciable en este caso ya que un valor de tan poca magnitud no podría dañar el sensor, mientras que el valor para el voltaje es de $0,002 \text{ 5 V}$ un valor que no daña a la tarjeta ya que la misma puede recibir hasta 40 V por encima de los permitidos. Con respecto al valor de temperatura que se mide, tampoco existen problemas ya que este valor están fuera del rango de trabajo por lo que no es importante la exactitud del valor de 0 °C.

INSTRUMENTO VIRTUAL

El elemento que debe leer desde la entrada analógica y visualizar el valor de la temperatura en este caso es un fragmento de un instrumento virtual elaborado en Labview 5 sobre Linux. El código de este fragmento se muestra en la figura 6.



Código del VI para la medición de temperatura.

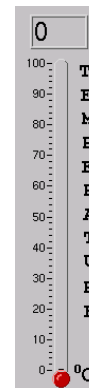
6

En la figura se aprecia el bloque A1 que es un VI (instrumento virtual) que se encarga de leer la señal en el canal de la tarjeta de adquisición de datos, este valor se somete a varias correcciones se le realiza un promedio a partir de 5 lecturas realizadas

Cleland

cada un metro por segundo y al resultado se le aplica un filtro** para reducir al mínimo la posibilidad de una lectura equívoca producto del ruido en la señal debido al ambiente circundante.

Por último, a este valor se le aplica a la fórmula de conversión de tensión a temperatura obteniéndose el valor final de la temperatura que se muestra en VI en un control como el que se muestra en la figura 7.



Visor para la medición de temperatura.

7

Además, en el código se agrega un componente para realizar la comparación de la señal de salida con un valor de temperatura prefijado (en este caso 100 °C) la salida de esta comparación en el esquema que se muestra no conduce a ninguna otra acción ya que solo se ha querido representar la misma para que se sepa la forma en se debe realizar esta acción. A partir de esta salida se podría mandar una señal a otro VI encargado de apagar el motor o a una de las salidas digitales o analógicas de la tarjeta de adquisición de datos, donde se encuentre algún dispositivo que pueda realizar esta opción o alguna otra deseada.

* Resulta una práctica aconsejable utilizar resistencias variables en este circuito para poder fijar exactamente los valores que se obtengan mediante cálculo, aunque por lo general se deberán buscar los valores comerciales más cercanos y recalculer todo el circuito.

** El filtro se basa en la comparación de dos valores continuos de la señal de tensión y la velocidad de variación de la temperatura, descartando posibles errores en los valores por ruidos momentáneos que se registran en la señal obtenida desde el canal.

CONCLUSIONES

En este artículo se han explicado las características necesarias del censor Philips KTY84-130 y la tarjeta de adquisición de datos National Instrument: PCI-6025E, para conjugar los mismos con un instrumento virtual elaborado en Labview 5.1 sobre Linux capaz de monitorear la señal de temperatura de un motor trifásico asincrónico en el interior del cual se encuentra el censor mencionado.

Se obtuvo mediante interpolación la fórmula que describe la característica lineal de la relación de la resistencia del censor KTY84-130 con respecto a la temperatura.

Se describió el esquema de configuración que se utiliza para la tarjeta de adquisición de datos National Instrument: PCI-6025.

Se describió y realizó la formulación del circuito instrumentado para convertir la señal de temperatura en una señal de tensión adecuada para la tarjeta de adquisición de datos.

Se realiza una breve descripción del código utilizado por el instrumento virtual que monitorea la señal de temperatura.

REFERENCIAS

1. *Datasheet KTY84-1 series: Silicon temperature sensor*, Phillips, Dec. 06, 1996.
2. *National Instruments: User manual PCI-6023E/6024E/6025E*.
3. *National Instruments: Labview Quick Start Guide*, Edition Part Number 321527C-01, February, 1999.
4. **Garrido Díaz, Roberto y Yamil Pérez León:** "Control e instrumentación de un motor trifásico asincrónico utilizando Labview sobre Unix/Linux", Tesis de grado, Fachhochschule Giessen-Friedberg, Friedberg (Hessen), Alemania, noviembre 2002.

AUTOR

Roberto Garrido Díaz

Ingeniero Electricista, Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (CIPEL), Ciudad de La Habana, Cuba
 robertogd@electrica.cujae.edu.cu
 robertaltae@yahoo.com



Con más de 20 años de experiencia en la actividad editorial, el Departamento de Ediciones e Imprenta cuenta con un personal altamente calificado que le garantizará el desarrollo de su trabajo.

SERVICIOS QUE OFERTAMOS

Edición, diseño e impresión

Revistas, Libros, folletos, plegables, afiches, agendas, tarjetas de presentación, credenciales, blocks de notas, modelos, invitaciones

Encuadernación

Encuadernado de folletos, trabajos de diplomas, tesis doctorales, etcétera.

Solicitud de ISBN

Entre otros servicios, publicamos las revistas científicas en formato digital en los sitios Web de la Cujae (intranet o Internet).

Usted puede acceder a estos sitios a través de las siguientes direcciones:

<http://intranet.cujae.edu.cu/ediciones/>
www.cujae.edu.cu/ediciones

CONTÁCTENOS EN

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría,
 Calle 114, No. 11901, e/ 119 y 127, Marianao,
 Ciudad de La Habana.



266 3699, 266 3701 ✉ mail: hamigo@tesla.cujae.edu.cu