



Interfaz para censar velocidad en un motor utilizando la tarjeta de adquisición de datos PCI-6025E

Roberto Garrido

Recibido: Julio del 2006

Aprobado: Septiembre del 2006

Resumen / Abstract

En este artículo se implementa la elaboración de una interfaz para censar la velocidad de un motor. Se utiliza un taco generador TDP 0,09 LT 3 que se encuentra acoplado al eje de un motor asincrónico y se elabora un circuito electrónico impreso para adecuar la señal obtenida por este taco generador a una señal que pueda ser interpretada por la tarjeta de adquisición de datos de National Instrument: PCI-6025E. Se plantea un pequeño ejemplo de la utilización de esta interfaz desde un instrumento virtual desarrollado en Labview 5.1 sobre Linux .

Palabras clave: TDP 0,09 LT 3, PCI-6025E, Labview 5.1, taco generador

Its article is about the implementation of an interface for measure motor velocity. Is used a TDP 0,09 LT 3 tachogenerator situated in the asynchrony motor and is elaborated a printed electronic circuit to adequate the censor signal to a signal that can be read for a PCI-6025E National Instrument acquisition target. Its show an example of the used of this interface from a software based in Labview 5.1 over Linux

Key words: TDP 0,09 LT 3, PCI-6025E, Labview 5.1, tachogenerator

INTRODUCCIÓN

Para la creación de esta interfaz en la medición de velocidad se utiliza un taco generador TDP 0,09 LT 3 que se encuentra ajustado al eje de un motor trifásico asincrónico. Este censor 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 velocidad del motor en tiempo real.¹⁻⁴

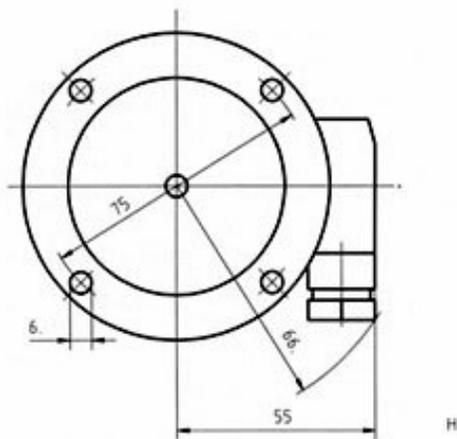
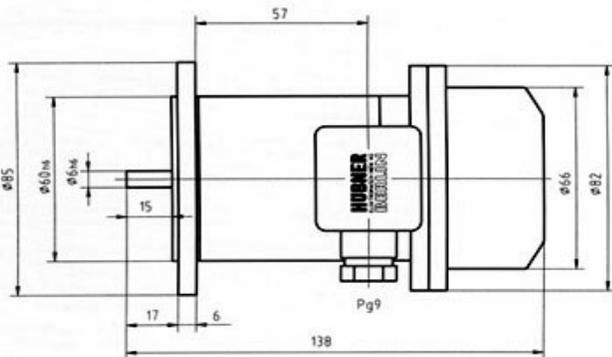
TACO GENERADOR TDP 0,09 LT 3

El taco generador TDP 0,09 LT 3 es un transductor de velocidad universal para el control y medición de la velocidad (figura 1 y tabla 1). Este componente es un nuevo estándar en la tecnología del accionamiento

de la dinamo tacométrica HÜBNER LongLife marca. Sus características fundamentales se muestran a continuación:

- Alta precisión de la característica velocidad-tensión $U_0(n)$ desde menos de 0,1 r/min hasta la velocidad máxima (gama superior a 1:100 000), incluso con condiciones de uso adversas.
- Tensión de la dinamo con baja ondulación en toda la gama de velocidad.
- Ningún mantenimiento de los cojinetes esféricos en toda su vida ($3 \cdot 10^9$ revoluciones).
- Tensión de la dinamo hasta 60V/1000 r/min.
- Compensación de temperatura de la tensión de la dinamo como estándar.
- Tiempo de respuesta extremadamente breve debido a la constante tA muy baja.

- Sistema magnético blindado contra la influencia de campos externos.
- Acceso simplificado en los terminales, a través de placa de bornes orientable.



Vista lateral y dimensiones del taco generador TDP 0,09 LT3.

1

Tabla 1
Características del taco generador TDP 0,09 LT3

Potencia máxima (W)	Velocidad máxima	Intervalo de temperatura	Tipo de aislamiento	Peso (kg)
0,4	10,000	de -30 a +130	B	aprox. 1,2

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. Se puede con ella obtener hasta 200 kS/s y posee las siguientes características:

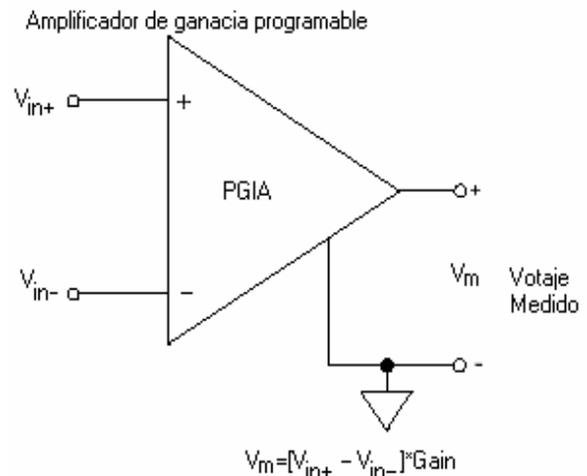
- 18 entradas analógicas simples de 12 bit.
- Dos salidas analógicas de 12-bit; 32 líneas digitales entrada/salida(I/O); dos contadores 24-bit.
- Software y *drivers* NI-DAQ para simplificar la configuración y las mediciones.

En el caso que se presenta en este artículo se utilizan dos entradas analógicas.

El diagrama general de las entradas analógicas se presenta en la figura 2.

Esta tarjeta tiene tres modos distintos de entradas de datos:

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

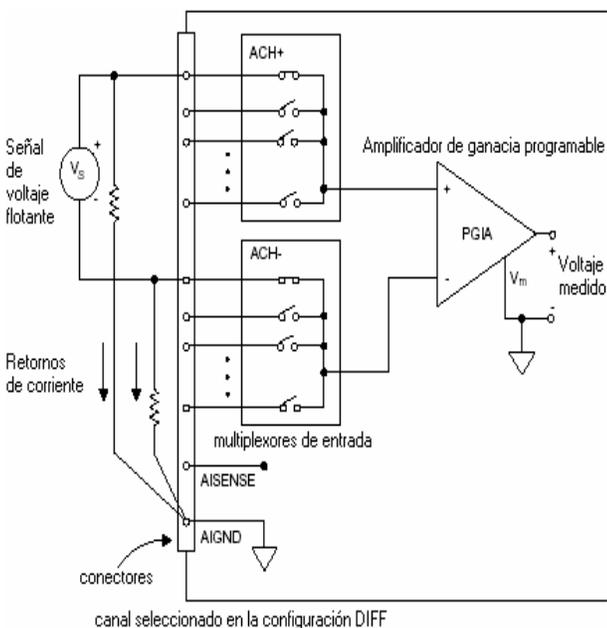
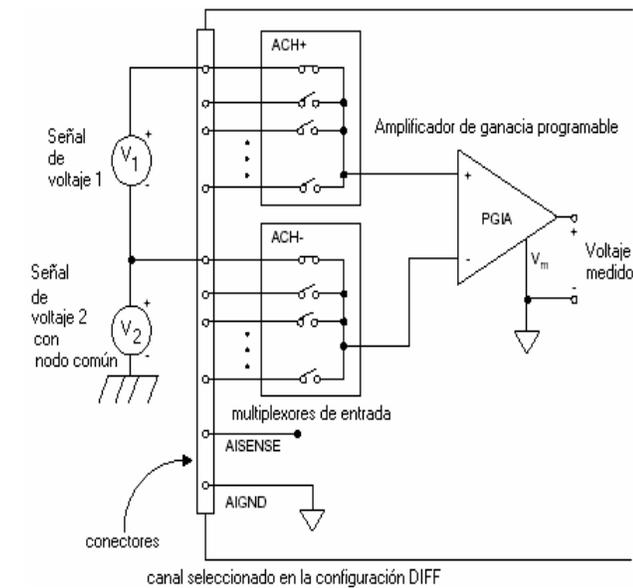


Esquema de las entradas analógicas.

2

La configuración que se emplea es la entrada diferencial (DIFF). En esta configuración se utilizan dos líneas de los canales analógicos de entrada conectadas una a la entrada positiva del amplificador de ganancia programable y la otra a la entrada negativa. Los pares de líneas que se utilizan son: ACH<0..7> y ACH<8...15> respectivamente, conectándose las primeras a la entrada positiva y las segundas a las negativas. El voltaje leído por la tarjeta es la diferencia de la entrada positiva y la negativa.

La conexión de estos canales puede realizarse de dos formas, como se muestran en la figura 3.



Esquemas de la configuración DIFF.

Esta tarjeta además posee un rango de entrada bipolar para las entradas analógicas que puede cambiarse programando la ganancia. Es posible programar cada canal con una única ganancia para de esta manera maximizar la resolución de la conversión análoga digital de 12 bits. Así se puede usar la mayor resolución posible para medir cada señal de entrada. En la tabla 2 se muestra el rango de entrada y la precisión de cada ganancia.

Tabla 2
Rangos de entradas y precisión de la AQ PCI-6025E

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	244,4 mV
100	-50 a +50 mV	24,41 mV

El rango seleccionado fue el de ganancia igual 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 taco generador TDP 0,09 LT 3 genera 40 V de corriente directa por cada 1000 r/min, por lo tanto, se hace necesario un circuito divisor de voltaje (figura 4) para poder adecuar la señal a la entrada de la tarjeta de adquisición de datos.

Si se aplica una LKV al circuito quedaría:

$$V_{tg} = I \cdot (R5 + R6 + R7)$$

Y despejando la corriente:

$$I = \frac{V_{tg}}{R5 + R6 + R7}$$

$$V_0 = I \cdot R6$$

$$I = \frac{V_0}{R6}$$

Igualando ambos resultados de las corrientes se llega a la siguiente relación entre los voltajes:

$$V_0 = \frac{V_{tg}}{R5 + R6 + R7} \cdot R6$$

Para llegar a la relación final entre la velocidad del motor y el voltaje a la entrada de la tarjeta de adquisición de datos se debe tener en cuenta la relación entre el voltaje producido por el taco generador y las revoluciones por minuto de su eje:

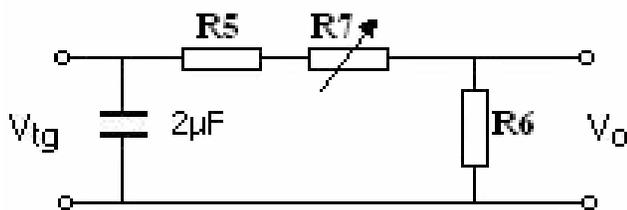
$$40 \pm 3\% \text{ V} = 1000 \text{ r/min}$$

quedando

$$V_{tg} = \frac{r / \text{min}}{25}$$

Pero por cálculos experimentales se pudo obtener que producto del error del taco generador, la relación de transformación no es exactamente 25 sino 24,2718, y por tanto, se llega a la ecuación final donde se obtiene que

$$V_0 = \frac{R6}{R5 + R6 + R7} \cdot 24,2718 \text{ r/min}$$



Esquema de circuito para la medición de velocidad.

4

CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DEL CIRCUITO

Para realizar el cálculo de los elementos del circuito se debe tener en cuenta:

- Voltaje máximo que entrega el taco generador (en este caso 86 V).
- Potencia máxima que puede liberar (en este caso 0,4 W).
- Voltaje que se va a situar a la entrada de la tarjeta (en este caso 10 V).

De aquí se calcula la corriente máxima que puede circular por el circuito:

$$I = \frac{0,4}{86} = 4,65 \text{ mA}$$

Luego se calcula la resistencia total del circuito:

$$R_{total} = \frac{86}{4,65} = 18,5 \text{ k}\Omega$$

y luego a partir de la relación entre el voltaje del taco generador y la del voltaje a la entrada de la tarjeta se calcula la resistencia a la entrada de la tarjeta (R_{card} o R_6).

$$R_{card} = \frac{18,5}{86} \cdot 10 = 2,2 \text{ k}\Omega$$

Hasta aquí se puede decir que se han calculado los valores de resistencia necesarios para el circuito pero esto no es cierto ya que hasta el momento se han calculado valores puramente teóricos, pues no existen resistencias comerciales con estos valores; por lo tanto se hace necesario un reajuste de los valores obtenidos.

El valor comercial más cercano a 2,2 es 2,7 k Ω . (debe recordarse que el valor solo puede aumentarse hasta la resistencia comercial más cercana nunca disminuirse, ya que provocaría el aumento de la corriente por el circuito y la destrucción del taco generador) y por lo tanto la nueva resistencia total debe ser 23,22 k Ω lo cual se puede dividir en una resistencia de 20 k Ω (limitar el voltaje de entrada a la tarjeta), una resistencia de 1 k Ω variable (ajustar la resistencia total) y los 2,7 de la resistencia R_{card} .

Luego de esto se fijan las componentes y se mide su valor real final; resultó que la resistencia R_{card} es 2,674 k Ω y la resistencia total es 23,27 k Ω .

Posteriormente se recalculan el resto de los parámetros:

$$I = 3,6957 \text{ A} < 4,65 \text{ A}$$

$$P = 0,32 \text{ W} < 0,4 \text{ W}$$

$$V_{input} = 9,8824 \text{ V} < 10 \text{ V}$$

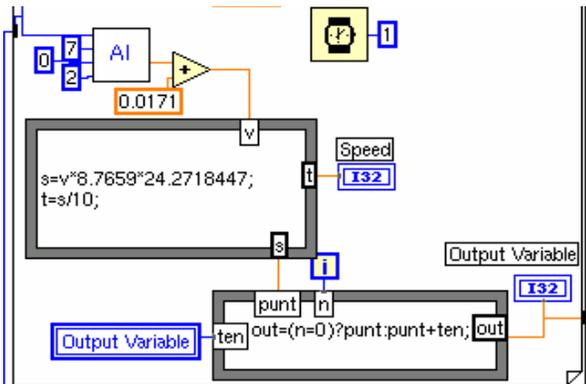
$$\text{Relacion} = 8,7023$$

Debe notarse que los parámetros de corriente, potencia y voltaje están dentro de los rangos establecidos para los mismos.

INSTRUMENTO VIRTUAL

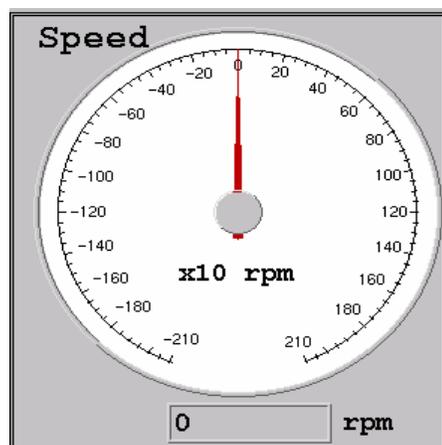
El elemento que debe leer desde la entrada analógica y visualizar el valor de la temperatura en este caso es un fragmento de un instrumento virtual elaborado en Labview 5 sobre Linux. El código de este fragmento se muestra en la figura 5.

La velocidad se lee desde el canal 7 de las entradas analógicas en forma diferencial, al valor leído se le sustrae el valor de 0,017 1 y este valor es debido a un error fijo que posee la lectura. Como se puede observar debido a este proceso de lectura se realiza cinco veces, porque se encuentra dentro de *unfor*, y el proceso que se realiza es el siguiente: se lee el valor y se transfiere hacia un primer *formule node* que se encarga de convertir el valor leído en volt a revoluciones por minuto y este valor instantáneo se pasa al dispositivo de monitoreo analógico, mientras que el mismo se acumula en una variable dentro del *for* y después a la salida del mismo se divide entre cinco. Esto se hizo para calcular un promedio de la señal para obtener un resultado con menor influencia del ruido el cual se muestra en el dispositivo de monitoreo digital. Ver figura 6.



Código para la medición de la velocidad.

5



Visor para las revoluciones por minuto (r/min) del motor.

6

CONCLUSIONES

En este artículo se han explicado las características necesarias del taco generador TDP 0,09 LT 3 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 velocidad en revoluciones por minuto (r/min), de un motor trifásico asíncrono al eje del cual se encuentra ajustado dicho taco generador.

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 velocidad en una señal de tensión adecuada para la tarjeta de adquisición de datos.

Además, se realizó una breve descripción del código utilizado por el instrumento virtual que monitorea la señal de velocidad.

REFERENCIAS

1. *Catálogo General Accionamientos y Sistemas 2000/2001*, Hubner Elektromas Chinen.
2. *User manual PCI-6023E/6024E/6025E*, National Instruments.
3. *Labview Quick Start Guide*, Hubner Elektromas Chinen, Edition Part Number 321527C-01, February, 1999.
4. **Garrido Díaz, Roberto y Yamil Pérez León:** "Control e instrumentación de un motor trifásico asíncrono utilizando Labview sobre Unix/Linux", Tesis de grado, Fachhochschule Giessen- Friedberg, Friedberg (Hessen), Alemania, noviembre, 2002.

AUTOR

Roberto Garrido Díaz

Ingeniero Electricista, Instructor, Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (CIPEL), Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Ciudad de La Habana, Cuba
e-mail: robertogd@electrica.cujae.edu.cu,
robertalae@yahoo.com