

DETECCIÓN DE VACÍOS EN LA ELABORACIÓN DE MECHA LENTA DE PÓLVORA DE LA EMPRESA “EXPLOCEN” PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO.

Vaca Anchatuña, Henry Geovanny
Universidad de la Fuerzas Armadas-ESPE
Latacunga-Ecuador
geovannyvaca@yahoo.es

Villarroel Herrera, Walter Javier
Universidad de la Fuerzas Armadas-ESPE
Latacunga-Ecuador
walterusbb@hotmail.com

Resumen: El proyecto tiene como objetivo principal la detección de vacíos y anomalías en la elaboración de mecha lenta de pólvora, mediante la medición de variación de diámetro por aplicación de presión. El sensor inductivo tipo Namur, sensores para ambientes explosivos, y la galga extensiométrica, sensores de presión, son los encargados de medir el diámetro de la mecha. El sistema de control toma las señales de los sensores en la tarjeta SB-RIO 9631 y permite la visualización en tiempo real del proceso en la PC mediante una red Ethernet. La sensibilidad del sistema es tan precisa que detecta la rotura de papel hasta hilo.

Abstract: The project's aim is the gap detection and alteration in the slow fuse of gunpowder, by the diameter difference measurement applying spring pressure. The Namur inductive sensor, for explosive environment, and the strain gauge, pressure sensor, are the responsible to measure the slow fuse gunpowder diameter. The control system take the signal sensors in SB-RIO 9631 board and allows to visualize the process in real time in PC by an Ethernet network. The system's sensibility is so accurate to detect paper and thread broken.

Palabras clave: Diameter measurement, Load cells, Namur inductive sensor, SB-RIO 9631 board

1. INTRODUCCIÓN

En la elaboración de mecha lenta de pólvora preceden varios materiales tan sensibles al daño que si llegaran a ocurrir pueden afectar la calidad de producto. Dichos materiales constituyentes de la mecha de pólvora son: papel de 5 mm de ancho e hilos; así que, si uno de estos materiales está falto el diámetro de la mecha varía, pero esta variación no es tan significativa, por lo que la sensibilidad del sistema debe estar en la capacidad de detectar dichas variaciones.

En método a detectar la variación de diámetro debe ser cuidadosamente estudiado, ya que, por las

características de la pólvora no se pueden aplicar directamente sobre la mecha sensores que produzcan calor, ondas electromagnéticas, rayos infrarrojos, rayos ultravioletas, señales de radio frecuencia, y elementos radiadores de ondas. Así que, el método usado es basado en la aplicación de presión por rodillos de transporte. Dicha presión conlleva a que la mecha se deforme y sea más factible la medición.

El sensor inductivo tipo Namur y la galga extensiométrica son diseñados para atmósferas explosivas, ya que en su interior no tiene la etapa de amplificación y disparo y, además posee una salida analógica capaz de detectar una mínima variación de la distancia de un objeto metálico; en este caso, la platina que ejerce presión a la mecha, y la presión que esta ejerce sobre la galga extensiométrica.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema consta de las siguientes partes descritas en la figura siguiente:

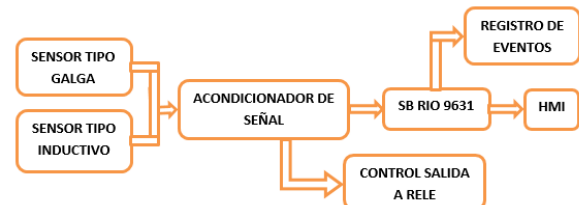


Fig. 1: Sistema de detección de vacíos

Como se observa en la figura los sensores, inductivo y galga extensiométrica, toman los datos de medición del diámetro y los transforman a señales de voltaje.

Dichas señales ingresan a una tarjeta de control, una para cada sensor, donde se realiza el acondicionamiento del sensor y se calibra la señal a valores de voltaje estándares; en este caso la señal es estandarizada de 0 a 5 voltios, 0 para vacía y 5 para llena.

Además, en la tarjeta de control de cada sensor se compara el valor del proceso con un valor de sensibilidad,

que viene dada por una señal de voltaje de un potenciómetro y se denomina SET POINT. Dicha comparación emite una señal de control que es un contacto normalmente abierto para que se enlace al panel de control del telar de mecha.

La tarjeta de control también es la encargada de enviar las señales a la tarjeta de adquisición de datos SB-RIO 9361, en donde la información de ocurrencia de eventos se almacena en la memoria de la misma con los siguientes datos: hora, fecha y el sensor que actuó en primera instancia. También la tarjeta tiene un módulo real time, el cual es de gran ayuda cuando no se requiere una conexión continua con la PC.

La visualización en un HMI del proceso de elaboración de la mecha lenta de pólvora en tiempo real se lo puede realizar estableciendo un enlace entre la PC y la tarjeta SB-RIO mediante un enlace Ethernet.

2.1. ACONDICIONAMIENTO DE SENSORES

Acondicionamiento sensor inductivo Namur:

Este tipo de sensor inductivo tiene salida a dos hilos, que se emplean en áreas con riesgo de explosión, zonas de seguridad intrínseca (atmósferas explosivas). Se diferencian de los convencionales por la ausencia de las etapas comparadora (trigger) y de amplificación, de modo que en la zona con riesgo de explosión se encuentra solo la bobina sensora y en una zona segura se encuentra el circuito amplificador que proporciona la salida adecuada.

Cuando un objeto se acerca a un sensor tipo NAMUR, éste varía su resistencia interna, provocando un aumento en el consumo de corriente. Esta variación se debe mantener dentro de un margen de seguridad (gráfico 2) que indica la norma DIN 19 234. El amplificador exterior se encarga de evaluar este cambio y convertirlo en una señal digital. Su apariencia externa es similar a un sensor inductivo normal.

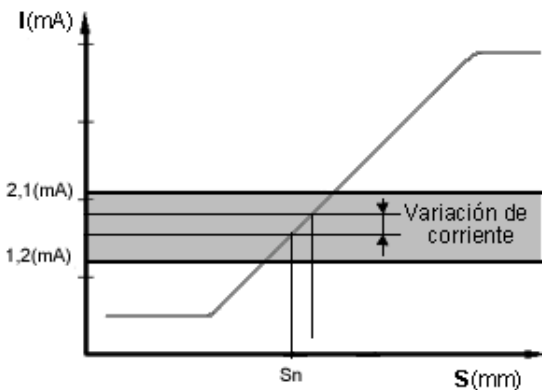


Fig. 2: Curva característica de un sensor inductivo

Para poder medir esa variación de corriente producida por el sensor, se acondiciona con un optoacoplador, el cuál a mayor o menor cantidad de corriente que circula por el fotoemisor mayor o menor cantidad de voltaje a la salida del fotoreceptor. De esta manera se transforma la corriente en voltaje, tal como se indica en la figura 3.

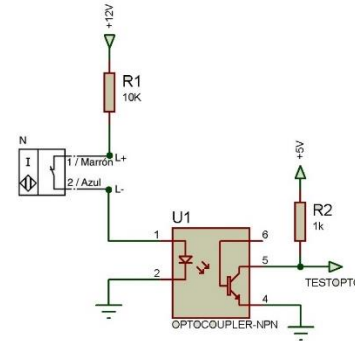


Fig. 3: Acondicionamiento sensor inductivo Namur

Acondicionamiento sensor galga extensiométrica:

La galga extensiométrica es un tipo de sensor el cual basa su principio de funcionamiento en el efecto piezorresistivo, que es la propiedad que tienen ciertos materiales de cambiar el valor nominal de su resistencia cuando se le someten a ciertos esfuerzos y se deforman en dirección de los ejes mecánicos. Un esfuerzo que deforma a la galga producirá una variación en su resistencia eléctrica, esta variación puede ser por el cambio de longitud, el cambio originado en la sección o el cambio generado en la resistividad. La galga extensiométrica hace una lectura directa de deformaciones longitudinales en cierto punto del material que se está analizando.

Cuando varía su resistencia interna no es perceptible a un medidor, ya que es muy pequeño el valor que cambia, por ende el acondicionamiento del sensor galga extensiométrica se lo realiza en un puente de Wheatstone. Un puente de Wheatstone se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio de los brazos del puente. Estos están constituidos por cuatro resistencias que forman un circuito cerrado, siendo una de ellas la resistencia variable proveniente de la galga.

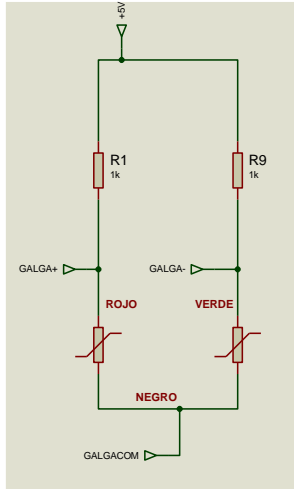


Fig. 4: Acondicionamiento galga extensiométrica

En este caso la galga del sistema contiene internamente dos galgas, las cuáles al momento de ingresar al puente de Wheatstone forman un medio puente, compensando así las variaciones de las medidas por cambios de temperatura o por ruido. Ya que es un sensor muy sensible.

La salida del puente, denominado GALGA+ Y GALGA -, ingresan a un amplificador de instrumentación AD620, que es un amplificador diferencial, cuya ganancia puede establecerse de forma muy precisa y que ha sido optimizado para que opere de acuerdo a sus propias especificaciones aún en un entorno hostil y puede medir tensiones de un nivel muy bajo en presencia de señales indeseadas.

La ganancia de dicho amplificador viene representada por la Ec. 1:

$$\frac{49,4 \text{ k}\Omega}{R_G} + 1 \quad (1)$$

El circuito de conexión del amplificador de instrumentación se indica en la Fig. 5.

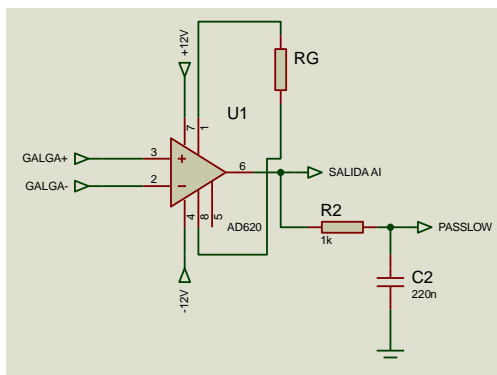


Fig. 5: Amplificador de instrumentación

2.2. PARAMETRIZACIÓN DE SEÑALES

Una vez que los sensores han sido acondicionados, ya se tienen la información del proceso en señales de voltaje.

Como siguiente etapa esta la parametrización de las señales a niveles de 0 a 5 voltios. Para ello se implementa el circuito que se indica a continuación.

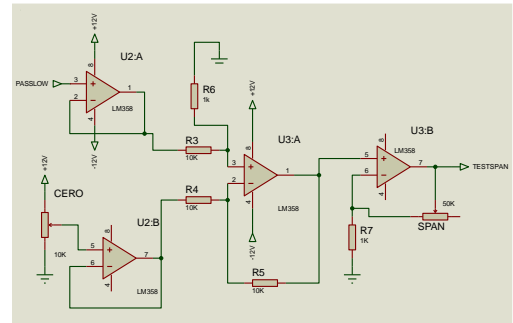


Fig. 6: Circuito de parametrización de señales

El circuito en mención se debe implementar para cada uno de los acondicionamientos de los sensores.

2.3. CIRCUITO DE DISPARO A RELÉ

La etapa de disparo o de control, compara las señales provenientes de los sensores con una señal de SET POINT, que está en niveles de voltaje. Cuando ha ocurrido una falla en la producción de la mecha el circuito dispara un relé, donde se toman los contactos normalmente abiertos que se conecta al panel de control del telar.

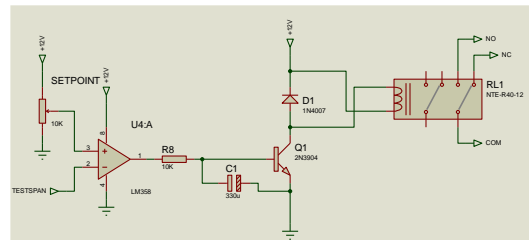


Fig. 7: Circuito de disparo a relé

2.4. DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL SISTEMA GENERAL

La conexión de la señal control hacia el panel del telar y, la toma de 110 Vac se indican en la Fig. 8.

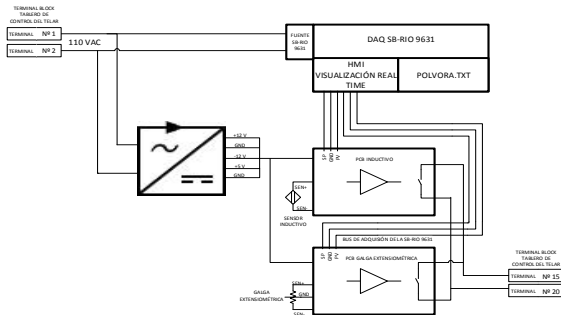


Fig. 8: Esquema de conexión a la empresa Explocen

2.5. PROGRAMACIÓN DAQ SB-RIO 9631

La tarjeta SB-RIO 9631 contiene un módulo FPGA y un módulo REAL TIME. El primero se encarga de la adquisición de datos, procesamiento digital de señales, control PID y muchas características de procesamiento de señales que la tarjeta posee.

El segundo módulo es una solución completa para crear sistemas embebidos autónomos y confiables con un enfoque de programación gráfica. Como un complemento del entorno desarrollo de LabVIEW, el módulo le ayuda a desarrollar y depurar aplicaciones gráficas que usted puede descargar y ejecutar en dispositivos de hardware embebido como NI CompactRIO, NI CompactDAQ, PXI y este sistema con el dispositivo NI SINGLE BOARD-RIO 9631.

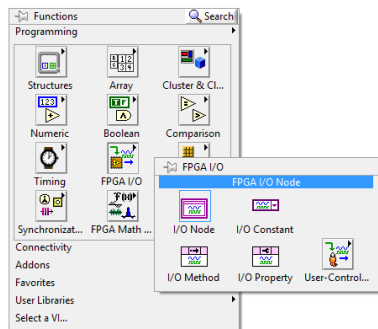


Fig. 9: Módulo FPGA DE LABVIEW

2.6. COMUNICACIÓN DAQ – PC

La comunicación entra la DAQ SB-RIO 9631 y la PC se da por medio del protocolo Ethernet, para ello se deben configurar las direcciones IP de los dos elementos antes mencionados. Tomar en cuenta que para que la comunicación sea satisfactoria las direcciones deben pertenecer a la misma subred.

Para configurar la dirección IP de la PC, se debe ingresar al Centro de Redes de Windows, seguidamente ingresar a propiedades de la tarjeta de red y en el cuadro

de diálogo emergente se procede a cambiar la dirección IPv4 por la siguiente:

Dirección IP: 10.0.0.1

Máscara de Subred: 255.255.255.0

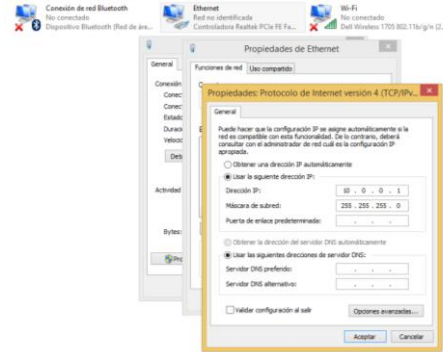


Fig. 10: Direccionamiento PC

Para configurar la IP de la tarjeta se procede a utilizar la herramienta de Labview MAX, allí colocamos la siguiente dirección:

Dirección IP: 10.0.0.2

Máscara de subred: 255.255.255.0

Una vez que los dos dispositivos se encuentran en la misma red, ingresamos al proyecto de Labview y conectamos el mismo con la tarjeta. Se ejecuta el programa del HMI para visualización del proceso en tiempo real.

Para acceder al historial que se encuentra almacenado en un archivo de texto de la memoria de la tarjeta DAQ, se puede realizar mediante un navegador de internet y digitar la siguiente dirección:

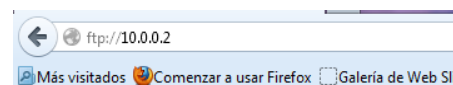


Fig. 11: Acceso a la memoria de la tarjeta

Para acceder al archivo se usa el protocolo de transferencia de archivos FTP (File Transfer Protocol).

3. CONCLUSIONES

- El sensor inductivo no se ve afectado por vibraciones de la máquina ni por variaciones de temperatura, por lo que la respuesta del sensor va a ser estable.
- Cuando se desea abrir el proyecto en una PC diferente ocurre un error en la apertura del recurso de la FPGA, por lo que al momento de cambiar de máquina también es necesario compilar

nuevamente el proyecto y abrir la referencia de la FPGA.

- Para la manipulación de la pólvora no se puede utilizar sensores que emitan ya sea ondas electromagnéticas como calor, ya que pueden provocar una chispa y provocar explosiones por la pólvora.
- Se logró una sensibilidad en el sistema capaz de detectar hasta un vacío muy corto que se produce en la elaboración de la mecha lenta de pólvora.
- Al momento de conectar la tarjeta con la PC tomar en cuenta que los dos dispositivos se encuentren en la misma red, sino la comunicación no se efectuará.

4. BIBLIOGRAFÍA

[1] National Instruments – NI Single Board 9631, marzo 2013. [Online]

<<http://www.ni.com/singleboard/whatis/esa/>>

[2] National Instruments – NI Single Board 9631, marzo 2013 [Online]

<<http://www.ni.com/singleboard/whychoose/esa/>>

[3] Manual SB-RIO 9631, marzo 2013. [Online]

<<http://www.ni.com/pdf/manuals/375052c.pdf>>

[4] Sensor inductivo Namur, junio 2013 [Online]

<<http://www.dte.uvigo.es/recursos/inductivos/INDUCTIVOS/especiales/especiales.htm>>

[5] Galga extensiométrica, septiembre 2013 [Online]

<http://es.wikipedia.org/wiki/Galga_extensiom%C3%A9trica>