

Sistema de monitoreo de señales analógicas en un sistema hidráulico

TLAPALE-HERNANDEZ, Salvador †, MALDONADO-VASQUEZ, Silvestre, SANCHEZ-CUAPIO, Ivan Jesús y CONDE-CAMACHO, Julian

Universidad Tecnológica de Tlaxcala, Carretera a el Carmen Xalpatlahuaya sn, C.P. 90500 Huamantla, Tlaxcala, México

Recibido 08 Enero, 2017; Aceptado 12 Marzo, 2017

Resumen

Este proyecto se basa en el mantenimiento predictivo de sistemas hidráulicos, mediante la implementación de un sistema de monitoreo que sirve para visualizar el estado de las variables conociendo su comportamiento dentro del rango establecido y analizar los valores que puedan afectar el funcionamiento del sistema. Los sensores analógicos industriales se conectaron a un microcontrolador para el procesamiento de sus señales, de tal manera que los datos puedan ser visualizados a través de una interfaz gráfica. También como indicador se conectó un sensor de nivel del tipo ultrasónico que contiene un programa proporcionado por el mismo fabricante sirviendo para la parametrización del mismo. El uso de un sistema de monitoreo para una prensa hidráulica puede influir en la economía de la empresa, ya que podemos saber si la máquina funciona correctamente y podemos repararla antes de que el problema genere mayores gastos de repuestos y también dar un informe semanal o mensual de la máquinas para que podamos evitar problemas futuros en su funcionamiento. Desarrollar un sistema de monitoreo de señales análogas mediante su visualización en una interfaz gráfica para obtener un mejor funcionamiento de las máquinas.

Hidráulica, monitoreo, analógico

Abstract

This project is based on the predictive maintenance of hydraulic systems, through the implementation of a monitoring system that serves to visualize the state of the variables knowing their behavior within the established range and analyzing the values that can affect the operation of the system. The industrial analog sensors are connected to a microcontroller for the processing of their signals, in such a way that the data can be visualized through a graphical interface. Also as an indicator, an ultrasonic type level sensor was connected, containing a program provided by the same manufacturer, which serves to parameterize the same. The use of a monitoring system for a hydraulic press can influence the economy of the company, since we can know if the machine works properly and we can repair it before the problem generates higher expenses of spare parts and also give a weekly or monthly report Of the machines so that we can avoid future problems in their operation.

Hydraulics, monitoring, analogic

Citación: TLAPALE-HERNANDEZ, Salvador, MALDONADO-VASQUEZ, Silvestre, SANCHEZ-CUAPIO, Ivan Jesús y CONDE-CAMACHO, Julian. Sistema de monitoreo de señales analógicas en un sistema hidráulico. Revista de Ingeniería Mecánica. 2017. 1-2: 10-17.

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El desarrollo de este sistema de monitoreo de señales analógicas, requiere de conocer el comportamiento de las variables temperatura y nivel que principalmente afectan en su funcionamiento al circuito hidráulico y que como consecuencia pueden influir en la calidad del producto, esto se genera como parte del mantenimiento predictivo de una máquina que lleva a cabo el proceso de prensado.

Algunos puntos importantes que se tomarán en cuenta son los siguientes:

a) Un sistema hidráulico (FB) que rebasa niveles nominales del tipo digital de mínimo y máximo, puede afectar el funcionamiento del sistema y sus componentes como la bomba del fluido e inclusive cuando se puedan presentar fugas que normalmente no se notan a simple vista.

b) Otra factor que se tomará en cuenta en este trabajo es la temperatura del aceite, cuando es alta nos puede generar contaminación en el sistema no dejando que fluya libremente ya que tiende a carbonizarse ocasionando contaminación de todo el sistema.

Metodología

Acondicionamiento eléctrico del sistema

Para la alimentación de los componentes eléctricos como: sensores y controladores, se utiliza corriente directa en diferentes valores de voltaje. En nuestro caso los sensores que se utilizan son de 24 volts y para el microcontrolador 5volts, ya que es un valor adecuado para el funcionamiento del microcontrolador 18F4550, aunque tienen un rango de funcionamiento que puede ser de 2.0V a 5.5V, aunque el microcontrolador que se utiliza contiene reguladores de voltaje para que su alimentación sea específico de 5 volts.

Acondicionamiento de sensores

Para la adquisición de datos se utiliza una tarjeta entradora que contiene un microcontrolador 18F4550 y cuenta con entradas analógicas que sirven para conectar los sensores teniendo como ventaja el que incluye los drivers para conectar el microcontrolador a una computadora.

Sensor de temperatura PT100

La finalidad de usar este sensor (Campos, Sensores utilizados en la automatización industrial, 2008), es para monitorear la temperatura del aceite del depósito del sistema hidráulico.

El aceite juega un papel importante en el sistema hidráulico ya que provoca movimiento a los actuadores y funciona bajo un rango de temperatura de -20°C a 70°C , dentro de este no sufren daño alguno los actuadores.

El lugar donde se propone instalar el sensor, es en el retorno del aceite dentro del tanque hidráulico, este se indica en la figura 1, ya que todo el aceite que regresa de circular por las valvulas y cilindros llega con una temperatura diferente a la que inicialmente se bombea y se enfría en el mismo sistema antes de ser succionado.

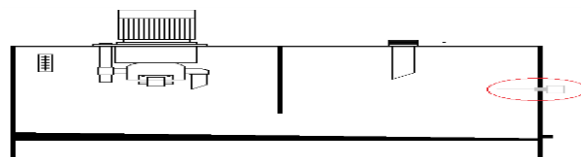


Figura 1 Depósito o tanque de una prensa hidráulica con sensor PT100.

Fuente: acervo personal

Para el sistema de monitoreo se pretende adaptar un sensor PT100 en el sistema hidráulico.

Este tipo de sensor no cuenta con bornes de alimentación de 24 vcd, solo cuenta con una señal resistiva que varía conforme al registro del sensor, en la figura 2 podemos observar sus bornes de conexión.



Figura 2 Bornes de conexión del sensor PT100
Fuente: Acervo personal

Este tipo de sensor es fabricado de platino (PT) y el número 100 indica que cuando tenga la probeta una resistencia de 100Ω se determinará una temperatura de 0°C.

Este tipo tiene un rango de trabajo de -50°C a 300°C, el cual cubre las necesidades del sistema, tiene los siguientes valores característicos: -50°C da una señal de 80.5 Ω y cuando sea 300°C nos dará una resistencia de 212.03Ω.

La simulación electrónica se visualiza en la figura 3, se realizó en el programa Proteus con la finalidad de observar su comportamiento.

Por otro lado el microcontrolador necesita una señal analógica de 0Vcd a 5Vcd y para poder simular este sensor se utilizó un potenciómetro que varíe la resistencia de 0Ω a 212Ω.

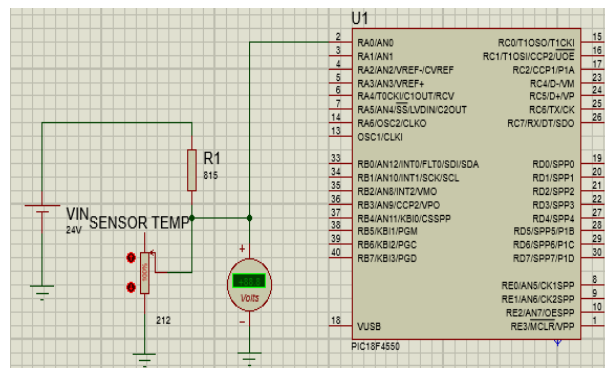


Figura 3 Divisor de voltaje del sensor PT100
Fuente: Acervo personal

Para el acondicionamiento del sensor se implementó un divisor de voltaje donde se requieren de tres valores que son el voltaje de entrada y el valor de dos resistencias, en este caso la resistencia R1 es típica de carbón y la resistencia R2 es el sensor porque emite una señal de resistencia variable. Con estos valores podemos usar la ecuación siguiente para determinar el voltaje de salida.

$$V_{out} = V_{in} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (1)$$

En la tabla 1 se representan valores de la evaluación al intercambiar el valor de la señal del sensor.

Vi	R1	R2	Vi * R2 / R1 + R2
24	805	0	0.00
24	805	21.2	0.62
24	805	42.4	1.20
24	805	63.6	1.76
24	805	84.8	2.29
24	805	106	2.79
24	805	127.2	3.27
24	805	148.4	3.74
24	805	169.6	4.18
24	805	190.8	4.60
24	805	212	5.00

Tabla 1. Temperatura del sensor PT100
Fuente: Acervo personal

En la figura 4 se muestra la conexión del divisor de voltaje conectado en sus bornes ya que la resistencia puede variar dependiendo de la distancia y el voltaje de salida también se ve afectado por la caída de tensión pudiéndose aumentar el voltaje con un amplificador operacional, en este caso sólo se conectó a una distancia no representativa que no provoca una caída de tensión significativa.

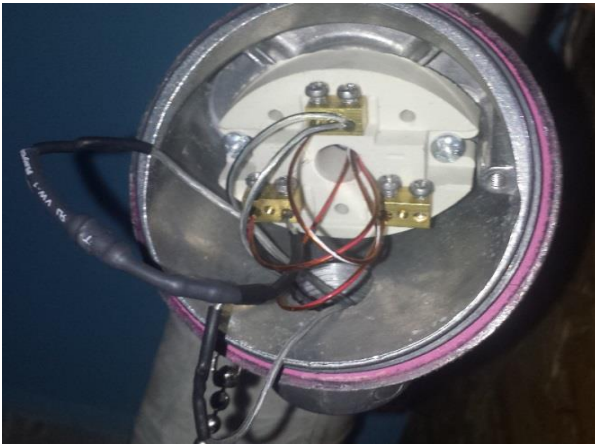


Figura 4 Divisor de voltaje para el sensor de temperatura
Fuente: acervo personal

Sensor de nivel ultrasónico 1

Este sensor se usará para detectar el nivel de aceite que se encuentra acumulado en el tanque para realizar el monitoreo, en ocasiones las máquinas hidráulicas presentan fugas indetectables que pueden considerarse como menos significantes como la que se muestra en la figura 5 en donde el aceite sale en la parte del vástago del pistón y es un lugar donde no se puede visualizar con facilidad, pero con este sistema podremos ver si el nivel de aceite disminuye por debajo del 85% del tanque, que es un nivel adecuado para el funcionamiento de una máquina hidráulica.



Figura 5 Fuga de aceite de una prensa hidráulica
Fuente: Acervo personal

El sensor cuenta con una salida analógica y otra lógica, se conecta a 24 volts de corriente directa y se puede programar la distancia que necesitamos monitorear.

Ahora se muestra el sensor y sus cables de conexión en la figura 6, identificando su salida analógica y digital, también se muestra el selector de configuración de la distancia que se requiere predeterminedar.



Figura 6 Sensor ultrasónico
Fuente: Acervo personal

Para la conexión de este sensor se implementó un divisor de voltaje como el ilustrado en la figura 7, se compone por dos resistencias fijas y ahora el voltaje es el que varía dependiendo de la distancia del sensor, como diferencia con respecto al sensor PT-100.

El microcontrolador necesita una señal analógica de 0 a 5vcd. La señal de salida del sensor es de 0vcd a 10vcd siendo demasiado voltaje para el microcontrolador, para eso se implementó el divisor de voltaje, obteniendo una señal analógica de 0vcd a 5vcd.

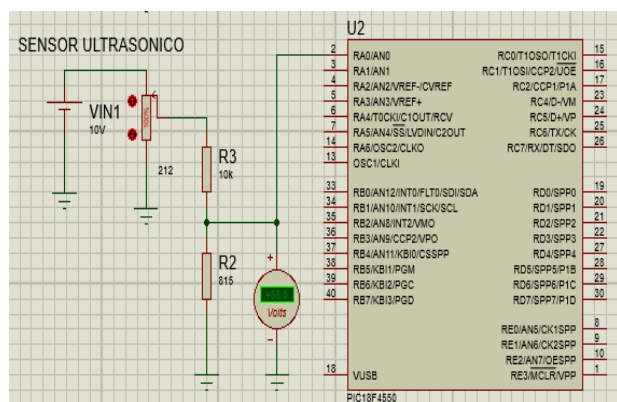


Figura 7 Divisor de voltaje para el sensor ultrasónico
Fuente: Acervo personal

El arreglo de las resistencias se protegió como se observa en la figura 8 para protección y poder manipularlo de una forma segura en el sistema.



Figura 8 Divisor de voltaje para el sensor ultrasónico
Fuente: acervo personal

Ahora se muestra en la figura 9 la ubicación de donde se propone colocar el sensor ultrasónico, es ideal por la poca turbulencia del aceite.

Este tipo de sensor es muy sensible en la detección de líquidos incluso puede detectar las gotas que pasan enfrente, se tiene que evitar su colocación en el lado derecho del depósito ya que existe demasiada turbulencia y puede salpicar gotas enfrente del sensor dando lecturas erróneas.

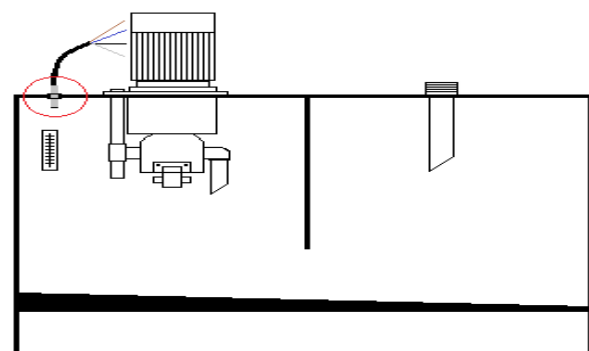


Figura 9 Depósito de una prensa hidráulica con sensor ultrasónico
Fuente: Acervo personal

Sensor de nivel ultrasónico 2

Este tipo de sensor es una alternativa para monitorear el nivel del aceite como el que se muestra en la figura 10, en este caso su señal no se dispersa, provocando una mejor detección.



Figura 10 Sensor de nivel
Fuente: Flowline

Este cuenta con su interfaz figura 11, para monitorear la distancia que se está determinando en términos de nivel.

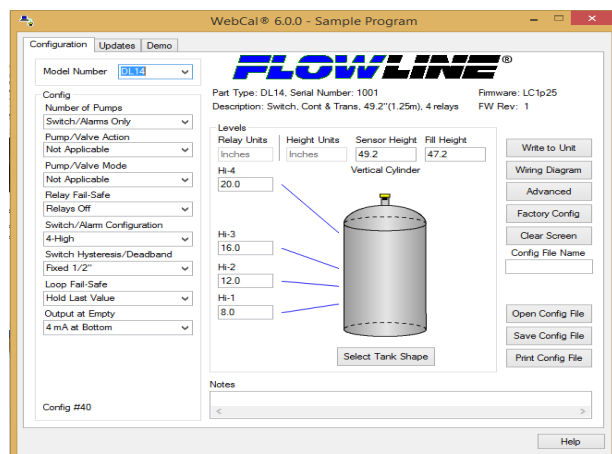


Figura 11 Ventana del programa para configurar el sensor de nivel

Fuente: Flowline

Al conectar el sensor a la computadora con su USB FOB y abrir el programa, automáticamente lo detecta y muestra la configuración para programar el nivel deseado, una vez programado se desconecta de la computadora y se instala el punto de detección de nivel.

Esta es la interfaz del sensor figura 12, donde se pueden elegir otros tipos de salidas digitales.

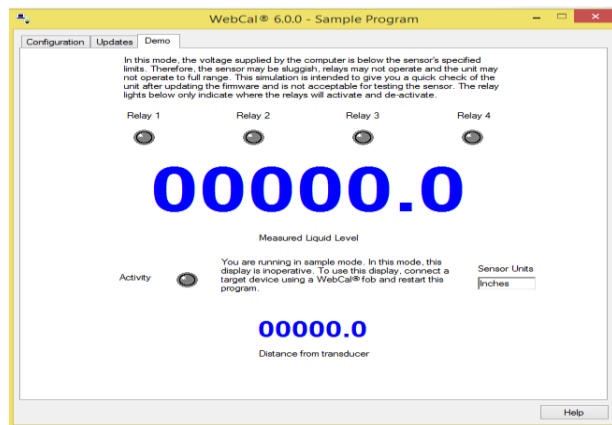


Figura 12 Interfaz de monitoreo del sensor de nivel

Fuente: Flowline

También en esta se puede visualizar la distancia con diferentes sistemas de unidades por ejemplo en pulgadas y centímetros y para distintas configuraciones de tanques.

Adquisición de datos

Existen varios programas para la compilación y la creación de los programas para un microcontrolador. En este caso se editó el programa en Pic-c compiler ya que tiene la facilidad de usar lenguaje C (Flores, 2008) y se puede programar el pic sin necesidad de usar lenguaje ensamblador.

Para la adquisición de datos se implemento el microcontrolador 18F4550, lo que hace el programa es leer el adc para convertir esa señal analógica a digital (Miyara, 2000) a 10 bits para mejorar la resolución del senso, por ejemplo; si se hubiera puesto a 8 bits la resolución sería de 255 datos pero si se programa a 10 bits la resolución es de 1023 datos, la ventaja es que el monitoreo de la temperatura o el nivel del aceite sea más preciso y enviar esos datos por comunicacion CDC a la computadora para que el programa Labview pueda leerlo de una forma más precisa, este programa servirá para todos los sensores mientras que la entrada analógica sea de 0-5vcd.

Visualización de datos

El programa labview es el medio de adquisición de datos mediante su programación en bloques se hace la interfaz para que se puedan visualizar de una forma interactiva y facil de entender.

La interfaz (Alliey, 2009) se muestra en la figura 13 donde se puede monitorear el nivel con el sensor ultrasónico y la temperatura con el sensor PT100, en esta se colocaron lamparas Indicadoras y dependiendo a que nivel o temperatura este el aceite, cada lámpara enciende conforme cambie cada parámetro.

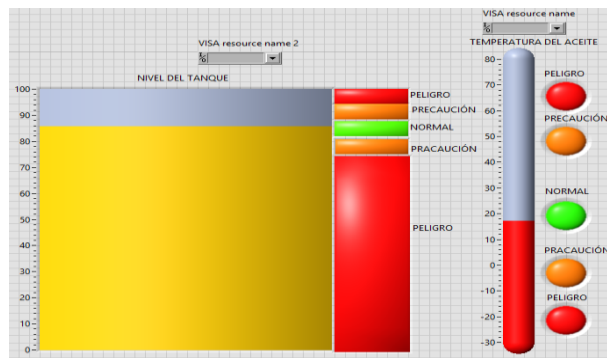


Figura 13. Interfaz del sensor ultrasonico y temperatura
Fuente: Acervo personal

En la programación de Labview (Vizcaino, 2007) figura 14, se muestra como se configuró la señal digital de 10 bits porque antes de llegar esta se realizó una conversión de analógico a digital desde el microcontrolador, los datos que llegan del pic son del tipo string y se hace una conversión para que esos datos sean decimales, para el sensor PT100 se usaron casos porque se requiere de valores especiales para cada temperatura y para el sensor ultrasónico se hicieron ecuaciones para que varíe una distancia de 0 a 100 cm.

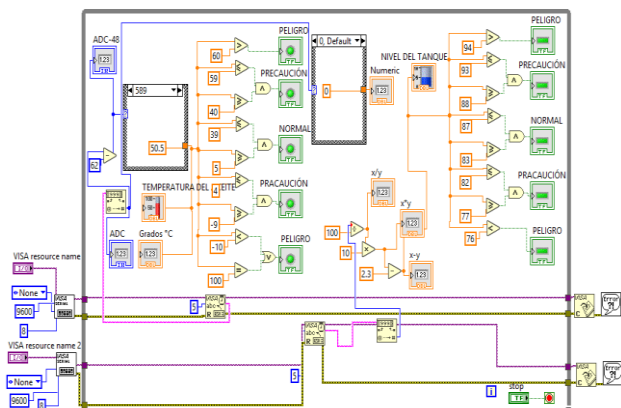


Figura 14. Programación en Labview
Fuente: Acervo personal

Resultados

La implementación del sistema de monitoreo acoplado con el sensor ultrasónico y el sensor de temperatura se visualiza en la figura 15 donde se pueden apreciar diferentes lecturas del nivel en la que esta el liquido.



Figura 15 Conexión de un sensor ultrasonico de nivel.
Fuente: acervo personal

Se determina que para esta aplicación, el sensor flowline es mejor ya que son especiales para la medición de líquidos y también son resistentes, es fácil de programar, incluso este sensor se puede conectar a labview porque cuenta con una señal en miliamperios.

Conclusiones

Para el desarrollo del sistema de monitoreo se utilizó un microcontrolador para realizar una conversión de la señal de los sensores de una analógica a digital, después por medio de la comunicación CDC en labview se hizo la interfaz con los datos que nos proporciona el microcontrolador y finalmente se visualizaron esos datos en la interfaz gráfica.

Los parametros se conocieron a travez de la investigación y también observando el desempeño de una máquina hidráulica físicamente.

Referencias

Alliey, A. M. (2009). *DISEÑO DE LA INTERFAZ GRAFICA WEB*. Buenos Aires,.

Campos, P. A. (2008). *Sensores analógicos utilizados en la industrial*. Costa Rica .

FB, I. Y. (s.f.). *Sistemas hidráulicos de potencia introducción a un sistema hidráulico*. Puebla.

Flores, L. I. (2008). *Manual de Programación en Lenguaje C++*.

Miyara, F. (2000). *Convertidores D/A y A/D*. Rosario, Argentina.

Vizcaino, J. R. (2007). *LabVIEW. Entorno gráfico de programación*. Alfaomega.