



Implementación de sistema de control automático de temperatura en proceso de parafinado mediante labview

Implementation of automatic temperature control system in the process of paraffining by labview

Rojas Olmedo Israel Alejandro , Sánchez López Héctor Javier, González Gomeztagle Aldo , Rojas Ramírez Erick

Universidad Tecnológica del valle de Toluca, C. del Depto. del D.F. km 7.5, Santa María Atarasquillo, Lerma, México

* Correo-e: Israel.rojas@utvtol.edu.mx

PALABRAS CLAVE:

Tarjeta de adquisición de datos USB NI 6000, Pabileras, Mixtado.

KEYWORDS:

NI 6000 USB data acquisition card, pabileras, mixing.

RESUMEN

El presente proyecto se enfoca en procesos de automatización para el control de variables de temperatura y longitud debido a la necesidad de controlar algunas de las principales variables físicas que forman parte del proceso de producción|, con ello obtener las señales físicas e interpretarlas para su procesamiento y asignación de una valoración de referencia medible, que permita controlar los valores para determinar el comportamiento de los procesos. Dichos procesos de automatización se desarrollaron mediante control asistido por computadora, software de programación grafica LabVIEW y una tarjeta de adquisición de datos USB NI 6000.

ABSTRACT

This paper details the design the automation processes for the control of temperature and length variables due to the need to control some of the main physical variables that are part of the production process |, thereby obtaining the physical signals and interpreting them for processing and assignment of a measurable baseline assessment, which allows controlling the values to determine the behavior of the processes. These automation processes were developed using computer-assisted control, LabVIEW graphic programming software and an NI 6000 USB data acquisition card.

Recibido: 7 de agosto 2018 • **Aceptado:** 1 de diciembre de 2019 • **Publicado en línea:** 28 de febrero de 2020

1. INTRODUCCIÓN

En presente documento se describe la implementación de un proyecto de prueba de monitoreo y control de temperatura en el proceso de parafinado en la empresa cerillera La Central S.A de C.V. El proyecto se instaló en el área de producción de pabilo donde se obtuvieron resultados estadísticos de la medición de temperatura del depósito de la parafina para determinar las mejores condiciones de temperatura en el proceso y de esta forma reducir los desperdicios y mejorar las condiciones de calidad del producto.

2. CONTROL DE TEMPERATURA PARA EL DEPÓSITO DE LA PARAFINA

El proyecto consiste en un sistema autónomo que permite controlar la temperatura de la parafina fijando un valor deseado de temperatura a través de una tarjeta de adquisición de datos USB NI-6000, un termopar tipo J como transductor de temperatura y una electroválvula como elemento final de control encargada permitir o impedir el suministro de vapor para el calentamiento de parafina. La señal de termopar se adquiere mediante la tarjeta de adquisición de datos. Se monitorea, visualiza, controla y se almacena la temperatura del depósito de la parafina mediante el software de programación gráfico de LabVIEW el diagrama a bloques del control se muestra en la figura 1.

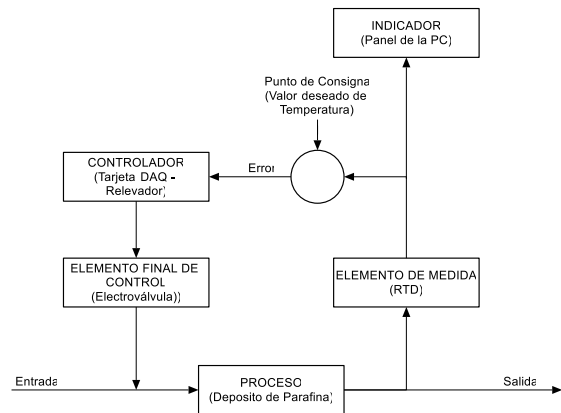


Figura 1. Diagrama a bloques para el control de temperatura para el depósito de la parafina.

MÁQUINA DE ESTADOS

Para el control y monitoreo de la temperatura del depósito de la parafina se diseñó la máquina de estados que se muestra en la figura 2. La cual consta de cuatro estados S0, S1, S2 y S3 enlistados en la tabla 1. Esta máquina está diseñada para identificar cuando ocurre un evento, es decir, cuando se accionan los controles del panel frontal del instrumento virtual y de esta manera tomar decisiones específicas en el programa. Dichas condiciones partirán del estado inicial (S0) al comienzo del programa y según ocurran los eventos en los controles Botón ON, Botón OFF y Botón ATOMÁTICO, los estados cambiarán de un estado presente a un estado futuro.

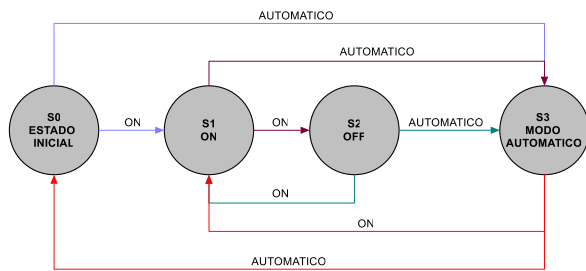


Figura 2. Máquina de estados para el control y monitoreo de la temperatura.

Tabla 1. Estados para control y monitoreo de la temperatura.

ESTADO ACTUAL	ESTADO FUTURO	
	BOTON ON	BOTON AUTOMATICO
S0-ESTADO INICIAL	S1	S3
S1-ON	S2	S3
S2-OFF	S1	S3
S3-AUTOMATICO	S1	S0

3. DESARROLLO Y DISEÑO DE PROGRAMACIÓN PARA EL CONTROL DEL PROCESO CON LABVIEW

El desarrollo del monitoreo y control de temperatura consta de tres subprogramas principales:

- Intervalos de control para temperatura de señal del termopar.
- Máquinas de estado.
- Registro de datos.

INTERVALOS DE CONTROL PARA TEMPERATURA DE SEÑAL DEL TERMOPAR

Los intervalos de control para la temperatura serán ajustables según lo requiera el proceso, así mismo cumplirán con tres condiciones para que opere el elemento de control, dichas condicionantes tendrán efecto de control cuando la temperatura se encuentre baja, adecuada y alta (ver figura 3).

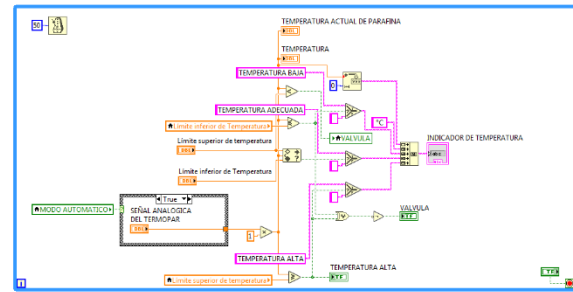


Figura 3. Intervalos de control

MÁQUINAS DE ESTADO

La máquina de estados está diseñada para identificar cuando ocurre un evento, esto quiere decir, cuando un control del panel frontal del instrumento virtual sea accionado, LabVIEW mediante la estructura de eventos identificará el evento para cumplir la función asignada ver figura 4.

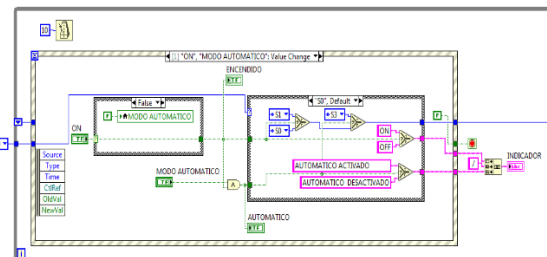


Figura 4. Máquina de estado mediante la estructura de eventos

REGISTRO DE DATOS

Este apartado del programa realiza el registro de datos de los valores de temperatura del depósito de la parafina y la temperatura del agua leídos por el sensor y además cuenta con la facilidad de exportación de los mismos a Microsoft Excel ver figura 5.

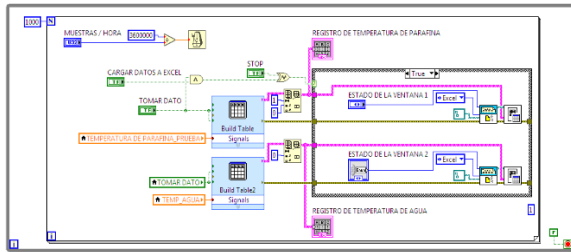


Figura 5. Registro y exportación de datos.

4. DISEÑO DEL PANEL FRONTAL

Para el control, visualización y almacenamiento de la información el instrumento virtual cuenta con panel frontal que contiene controles e indicadores. Los controles son: encendido, regulación automática, retardo del accionamiento de la válvula de control, inicio del almacenamiento de datos, carga de datos almacenados en Excel, minimizar o maximizar las ventanas del registro de datos y paro. Los indicadores son: gráfico para visualizar el comportamiento de la temperatura de la parafina, termómetro para visualizar la temperatura actual de la parafina, termómetro para visualizar la temperatura del agua y dos indicadores de tipo cadena donde se visualiza los datos almacenados de las temperaturas de la parafina y del agua registrados por fecha y hora ver figura 6.



Figura 6. Panel de control

5. RESULTADOS

La implementación del proyecto se realizó en el área de pabilo, con el objetivo de mejorar las propiedades de éste, de tal manera que el producto mejore sus características físicas para procesos posteriores. El instrumento virtual programado junto con la tarjeta de adquisición de datos, el termopar y la válvula permitieron controlar el proceso de parafinado del pabilo en tiempo real, regulando las variaciones de temperatura, manteniéndolas dentro del intervalo de 80 a 90 °C. En la figura 7 se muestra el sistema implementado. El cual consta de la tarjeta NI USB 6000, para accionar la apertura o cierre de la electroválvula se utilizaron dos relevadores a 5V que son accionados por el driver L293D que recibe las señales de la tarjeta de adquisición de datos. Para la alimentación de la electroválvula y los relevadores se utilizaron dos fuentes de alimentación de 24 VCD y 5VCD respectivamente.



Figura 7. Implementación del sistema

El registro de datos en el proyecto es importante, para generar estadística del comportamiento de la temperatura en el proceso y determinar si el proceso se mantiene estable

en las figuras 8 y 9 se muestran las gráficas del comportamiento de la temperatura de la parafina y del agua respectivamente. En donde se puede observar la variación de la temperatura en un intervalo de 80 a 90 °C para la parafina mientras que la temperatura en el agua se mantiene a 20 °C.

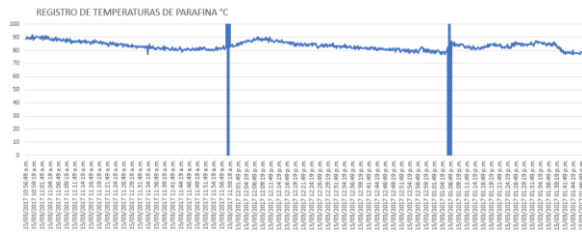


Figura 8. Registro de temperaturas de parafina



Figura 9. Registro de temperaturas del agua

6. CONCLUSIONES

La implementación del proyecto reflejó la mejorar la calidad del producto, la seguridad para evitar lesiones al personal, se redujo el desperdicio y los tiempos muertos del proceso. Por otra parte, el monitoreo y registro de la información se utilizó para generar estadísticas de control de variables de calidad, que serán analizados por el departamento de calidad de la empresa para fines propios de la misma.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca, así como a la empresa cerillera La Central S.A de C.V. el desarrollo del presente trabajo.

REFERENCIAS

[1] Antonio, C. S. (2011). *Instrumentación Industrial* (Octava ed.). Barcelona, España: Alfaomega.

[2] Ogata, K. (2010). *Ingeniería de control moderna* (Quinta ed.). Madrid: PEARSON EDUCACIÓN S.A.

[3] Tomas, L. F. (2008). *Dispositivos Electrónicos*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

[4] Ronald, W. L. (2014). *LabVIEW para Ingenieros*. México: PEARSON.

[5] Robert, C. (s.f.). *Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales*. México: PEARSON.

Acercas de los autores



Doctor en Ciencias en Ingeniería Electrónica Rojas Olmedo-Israel Alejandro: Profesor de Tiempo Completo en la Carrera de Mecatrónica

en la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. Es Ingeniero en electrónica egresada de la Instituto Tecnológico de Toluca; obtuvo el doctorado en Ciencias en Ingeniería Electrónica por el Instituto Tecnológico Toluca, cuenta con diversos cursos y diplomados, sus áreas de interés son el diseño y construcción de instrumentos electrónica, sistemas de potencia y desarrollo de instrumentos virtuales para el control de procesos industriales y fuentes de energía renovables.



Maestría en Tecnología de Computo Sánchez López-Héctor Javier: Profesor de Tiempo Completo en la Carrera de Mecatrónica en la

Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. Profesor de Tiempo Completo en la Carrera de Mecatrónica en la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. Es Ingeniero en electromecánico egresada de la Instituto Tecnológico de Toluca; obtuvo la Maestría en tecnología de computo por el Instituto Politécnico Nacional en el Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo (CIDETEC), sus áreas de interés son el análisis, diseño, construcción y control de sistemas eléctricos de potencia y diseño mecatrónico.

Doctor En Ciencias En Ingeniería Electrónica Rojas Ramírez-Erick. Profesor de Tiempo Completo En La Carrera de Mecatrónica en la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. Es Ingeniero en electrónica egresada de la Instituto Tecnológico de Toluca; obtuvo el doctorado en Ciencias en Ingeniería Electrónica por el Instituto Tecnológico Toluca, cuenta con diversos cursos y diplomados, sus áreas de interés son sistemas eléctricos de potencia, programación embebida, instrumentación electrónica y control automático de sistemas físicos complejos, convertidores multinivel y robótica móvil.

Maestro en Sistemas Computacionales Aldo González Gomeztagle: Profesor de Tiempo Completo en la Carrera de Mecatrónica en la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. Es Ingeniero en electrónica egresada de la Instituto Tecnológico de Toluca; obtuvo Maestro en Sistemas Computacionales por el Instituto de Estudios Superiores ISIMA, sus áreas de interés son Diseño y automatización de procesos industriales actualmente cuenta con su empresa MATTEI.