

CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE UN REACTOR PARA LA GENERACIÓN DE NANOESTRUCTURAS.

Orduña Díaz J.S; Silis Manríquez A.; Velázquez Castillo R.R;

Facultad de Ingeniería / Universidad Autónoma de Querétaro.

RESUMEN.

El sistema bajo el que se trabajo ya contaba con un controlador PID, dentro de las pruebas se tenía que el sistema era estable, solo que algunas veces tardaba en sintonizar la señal en un tiempo que no es bueno para la reacción química que se tenía dentro en la autoclave (reactor), haciendo algunas pruebas con sistemas muy similares a este, pudimos observar que con un controlador ON-OFF, controlado con un relevador de estado sólido y con una correcta programación se podía corregir el problema de que el sobre paso no fuera mayor de 2° Celsius.

Además el sistema de adquisición de datos se hacía con LabView de N.I y debió a la PC que se utiliza para correr dicha aplicación en ocasiones sufría desperfectos debido al mismo sistema y al modelo de la PC, por lo que se decidió realizar otra aplicación en un lenguaje más apropiado para la PC, se utilizo Turbo C++; por ser un compilador libre, fácil de entender, quizás menos vistoso que LabView, pero no menos eficiente para la aplicación.

INTRODUCCIÓN.

El campo de la nanotecnología ha tenido un auge muy importante dentro de las investigaciones en la innovación de materiales, pero ésta tarea es difícil, ya que los métodos para llegar a realizar éste tipo de tecnología son muy complejos, por lo que se requiere de personal experto y altamente capacitado para realizar estas tareas.

Actualmente existen sistemas de control y reactores que ya se encuentran instrumentados, pero su costo es muy elevado, por lo que en éste trabajo se presenta el desarrollo de un reactor automatizado para la síntesis de nanoestructuras a nivel laboratorio.

DEFINICIÓN DEL PROYECTO.

El nombre del proyecto: “Control y Automatización de un Reactor Para la Generación le Nanoestructuras”, es un proyecto prometedor en ambos sentidos, tanto para el investigador como para el instrumentista que lo realiza, en esta ocasión el proyecto consto en re-diseñar todo el sistema de control pero al final tenía que hacer su misma función, esto de una forma mejorada, basado en la experiencia del controlador anterior el investigador requirió lo siguiente:

- ✓ PC no entrara en conflictos y esto trajera problemas con la adquisición de datos.
- ✓ El sistema de control no se calentara tanto.
- ✓ Los sobre pasos no fueran tan extremos.
- ✓ El tiempo de estabilización del sistema fuera más rápido.

OBJETIVOS.

Dentro de este proyecto se pretende construir un instrumento que sea capaz de realizar las siguientes actividades:

- ✓ Circuito de Potencia, utilizando un control de temperatura ON-OFF con un relevador de estado sólido.
- ✓ Desde el mismo software poder fijar el setpoint al que se trabajaría durante toda la operación.
- ✓ Transmisión de datos, utilizando un μC para obtener las señales de campo y trasmitirlas hacia el puerto Rs-232 (Serial) o paralela, y por un LCD se despliegue la temperatura y estado del proceso.
- ✓ Recepción de datos, en Turbo C++, para realizar una grafica aproximada y los datos ser guardados en una hoja de Excel, para posteriormente tener una grafica más clara y apreciable.
- ✓ Controlador sea capaz de realizar esta operación durante plazos largos (20 – 30 hrs) sin problema alguno.
- ✓ Se pretende innovar en el campo de los materiales, la implementación de nanoestructuras con fines de mejorar la resistencia mecánica en materiales y a su vez se trabajara con el campo de la medicina.

DESARROLLO ELECTRÓNICO Y DE SOFTWARE.

Se considero que la resolución del termopar seria de $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ (Fig.1), esto para fines de diseño y se siguió el siguiente diagrama:

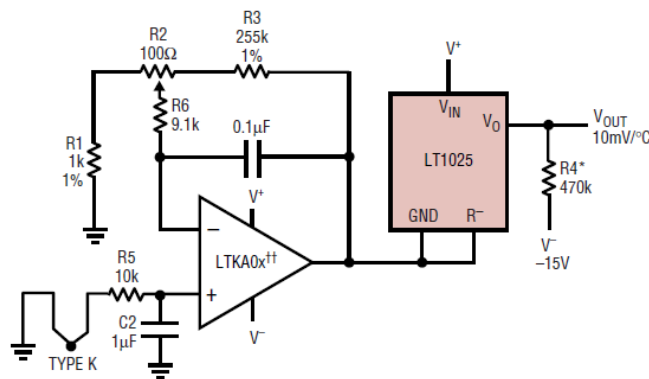


Fig. 1. Etapa de acondicionamiento de Señal del termopar.

Esta parte quizás es una de las más delicadas, por que se tiene que estar ensayando con el sensor para estar totalmente seguro de que esta calibrado y que cualquier medición que haga será la más real posible, dentro de esta etapa se calibro usando agua a diferentes temperaturas y teniendo un segundo medidor de temperatura electrónico y se obtuvo que las mediciones variaban por $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ por lo que se obtiene una excelente medición.

Para esta parte se decidió cambiar el LTKA0x por un amplificador de la serie OPA.

Inicialmente todo parte desde el software como medida de seguridad, es el único lugar donde se podrá operar la autoclave de manera segura y confiable, aquí es donde se introducirá el setpoint de manera entera y no mayor a 200° Celsius, ya que la autoclave no está diseñada para soportar presiones tan grandes e iniciara todo el proceso, hasta que exista un paro de emergencia ya sea por hardware o por software.

El siguiente paso sería que esa señal que nos proporciona el acondicionador de señal convertirla a digital, esto con ayuda del PIC16F877A operado a 4Mhz.

A continuación seria cambiar esos valores binarios a una medida decimal para poder desplegar en la LCD y realizar las tareas de control correspondientes para verificar si es necesario calentar o dejar de hacerlo, recordemos que el calentamiento se hace por medio de una resistencia de potencia tipo chaqueta que tiene el reactor controlada por un dispositivo de potencia que es un relevador de estado sólido.

En seguida se manda el valor binario hacia la PC al software Turbo C++ donde este dato se convertirá nuevamente en un valor decimal esto para poderlo graficar e interpretar, ahí mismo se guardara en una hoja de Excel los datos correspondientes, esta operación se realizara de inicio cada 20 segundos cuando el controlador llegue al punto fijado este dejara de monitorear cada 20 segundos y lo hará cada minuto, esto depende del criterio del investigador.

CONCLUSIONES.

La implementación de μC 's, es una de las opciones más adecuadas, ya que se cuentan con familias con diferentes características dando así la oportunidad de seleccionar un μC adecuado para las diferentes aplicaciones. Dentro de esta aplicación la utilización del PIC16F877A, cumple con los requerimientos óptimos, ya que es aprovechado un 70 % de sus terminales disponibles y un 55% de espacio de memoria disponible para programar, con ello se demuestra que este μC cuenta gran capacidad tanto en tiempo de ejecución como en la forma en que se distribuyeron sus diferentes terminales, mostrando así que es un buen componente por ser económico, confiable y con la suficiente robustez para soportar esta aplicación.

El control PID es un gran aliado para mantener dentro de los parámetros establecidos gran cantidad de variables, tales como: presión, temperatura, nivel, velocidad, etc., este se puede realizar con amplificadores operacionales, y virtuales, solo que en este caso por motivos desconocidos o quizás aun no contamos con el nivel suficiente de matemáticas o de experiencia en sintonizar estos controladores, por ende no se pudo hacer que estabilizara más rápido y sin

sobre paso que relativamente es considerable, ahora bien con la ayuda de los controles ON-OFF que son más fáciles de comprender y de entender, la correcta programación tanto del chip (μ C) y del software (Turbo C++) se pueden lograr controles quizás menos complejos y en ocasiones mas amigables con el instrumentista. Bajo algunas situaciones o condiciones como fue en este caso a pesar de ser un controlador limitado mostro un mejor resultado ante el PID.

El reactor o autoclave funciona con forme a lo planeado y establecido en un inicio, se probo con algunos materiales para sintetizar algunas nano partículas, que están en análisis, para la calibración de este reactor se utilizo agua y algunas sales para limpiar de impurezas al reactor.

Durante dichas pruebas, el controlador mostro una mejoría durante el proceso, ya no se calentaba, también redujo el tiempo de estabilización de la temperatura, bajo el setpoint correspondiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Libros:

Katsuhiko Ogata. *“Ingeniería de Control Moderna”*, PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA, S.A, 3ª. Ed. respecto a la tercera edición en español publicada por la editorial antes mencionada. México D.F, **1998**.

Angulo Usartegui, José Mª. Angulo Martínez, Ignacio.
“Microcontroladores PIC, diseño prácticas de aplicaciones, primera parte”, McGraw-Hill, 3ª. Ed. México D.F. **2003**.

Creus Solé, Antonio. *“Instrumentación industrial”*, Alfaomega, 5ª. Ed. Barcelona España **1993**.

Franco, Sergio. *“Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos”*, McGraw-Hill, 3ª Ed. U.S.A, **2002**.

Bolton, William. *“Ingeniería de control”*, Alfaomega, 2ª Ed. U.S.A, **2004**.

Tocci, Ronald J. *“Sistemas digitales, principios y aplicaciones”*, Alfaomega, 6ª. Ed. U.S.A **1996**.