“Adquisición de datos y control de temperatura para ensayo de carga constante en polímeros”

Autores:
Alex Moisés Barcos Sinche
Carlos Dick Castro Mendoza
Director:
Ing. Hugo Villavicencio
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela superior politécnica del litoral
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía perimetral
Apartado 09 - 01 – 5863. Guayaquil, Ecuador
Emails:
abarcos@fiec.espol.edu.ec
cdcastro@espol.edu.ec
hvillavi@espol.edu.ec

Resumen

En la actualidad las industrias de plásticos realizan diferentes tipos de pruebas para caracterizar a los polímeros del tipo PVC, una de estas pruebas es el ensayo de tensión constante (Creep). En tal prueba se toma una muestra de PVC a examinar y se le aplica una determinada tensión durante un período de tiempo, en donde factores tales como la temperatura y el tiempo que dura la prueba, influyen directamente en los resultados del ensayo.
Para almacenar los datos de la prueba se ha desarrollado una tarjeta electrónica con puerto serial USB. La tarjeta electrónica posee una batería de respaldo para garantizar la adquisición y almacenamiento ininterrumpido de los datos. El sistema consta además de un programa desarrollado en Visual Basic 6.0, en donde el operario podrá configurar los parámetros de la prueba y realizar la descarga de los datos almacenados en la tarjeta electrónica para finalmente colocarlos en una hoja de cálculo de Excel para su posterior análisis por un especialista.
Palabras claves:
Polímero
Ensayo
Adquisición

Abstract

Actually Plastic Industries performs different types of tests to characterize polymers of type PVC. One of these tests is the constant tension test (Creep). In such a test a PVC sample is taken and a given tension applied during a period of time. Parameters as time and temperature that have a direct influence in the test are taken into consideration within the results.
To store data results an USB serial port card was developed. The electronic card has a battery back up system to guarantee uninterruptible data acquisition. Besides the system has a program developed in Visual Basic 6.0, where the operator can configure test parameters and download data into the card to finally transfer it to an Excel sheet that will be used for analysis by an specialist.

Key words:
Polymers
Test
Acquisition

1. Antecedentes

Objetivos del proyecto

El objetivo del proyecto es desarrollar una tarjeta electrónica de adquisición de datos para el ensayo de tensión constante en polímeros en donde se satisface lo siguiente:

Medir y almacenar en la tarjeta electrónica la deformación de una muestra de polímero sometido al ensayo de tensión constante y además controlar la temperatura de la prueba.

Garantizar la adquisición de datos mediante una batería de respaldo que entrará a operar automáticamente cuando el suministro de energía eléctrica falle.

Profundizar en los microcontroladores de la familia PIC18Fxxx y sobre todo en el PIC18F4550 que posee internamente un módulo USB, además del uso de compilador en lenguaje C denominado PICC.

Conocer un lenguaje de programación de alto nivel como lo es Visual Basic para desarrollar interfaces gráficas para ambientes industriales.

Identificación de la problemática.

En la actualidad existen algunos tipos de máquinas para el ensayo de carga constante en polímeros. En uno de ellos, la toma de los datos del ensayo la realiza un operario desde un visualizador analógico, aquí el operario puede cometer un error en la lectura del medidor. Otro método es por medio de un software denominado Labview, en donde es necesario mantener el computador encendido durante la prueba, consumiendo recursos energéticos innecesarios. El uso de este software y tarjeta de adquisición de datos elevan los costos para desarrollar dicha prueba.

2. Teoría

Ensayo de carga constante en polímeros

Cuando un polímero del tipo PVC es sujeto a una tensión constante se deformará de manera gradual hasta que se produzca la ruptura del mismo.

El ensayo consiste en medir la deformación de una muestra de PVC sometido a tensión constante y bajo ciertas condiciones ambientales controladas.

Si la carga aplicada es retirada antes que ocurra la ruptura del material (denominado ensayo de tensión constante o Creep), el espécimen intentará recuperar su forma original lentamente, pero en la mayoría de los casos no sucede esto y mantiene algún tipo de deformación. La magnitud de esta deformación permanente depende del tiempo que estuvo expuesta la muestra, de la tensión aplicada, y la temperatura.

Los datos obtenidos en la prueba servirán para comparar materiales, en el diseño de partes fabricadas o para caracterizar un material durante un periodo de funcionamiento.

Familia PIC18Fxx

Los PIC18Fxxxx es una familia de microcontroladores de alto rendimiento, son microcontroladores de 16 bits con conversores analógico-digital integrados. Esta familia ha mejorado las características del núcleo, tienen 32 niveles en su pila y múltiples fuentes de interrupciones tanto internas como externas [5].

La separación del bus de datos e instrucciones de la arquitectura Harvard permite en forma simultánea el acceso a un amplio rango de palabras de instrucción de 16 bits y a un bus de datos de 8 bits. Existen total 77 instrucciones que están disponibles.

En el PIC18F4550 incorpora diferentes sistemas de reloj, el módulo USB utiliza la fuente primaria para cumplir las especificaciones Low Speed y Full Speed en donde se provee frecuencias de 6 y 48 MHZ respectivamente.

Existen tres tipos de memoria en esta familia: Memoria de Programa, RAM y EEPROM de datos. Los PIC18 tienen implementado un contador de programa de 21 bits con lo cual obtenemos 2Mbytes en espacio de memoria de programa, el PIC18F4550 tiene 32Kbytes de memoria Flash. La memoria de datos esta dividida en 16 bancos, los cuales solamente 8 están implementados en el PIC18F4550 (2048 bytes), los bancos 4 hasta el 7 son utilizados por el módulo USB interno mientras esté habilitado [5].

Los PIC18F4550 tienen múltiples fuentes de interrupciones y un vector de prioridad, esta última permite a la fuente de interrupción tener un nivel de prioridad alto o bajo. El módulo USB integrado en el PIC18F4550 tiene su propia estructura lógica de interrupciones.

El PIC18F4550 es compatible con el SIE (Serial Interface Engine) que permite una comunicación rápida con cualquier Host y el microcontrolador. La memoria USB RAM de 1 KB está localizada entre los bancos 4 y 7. El banco 4 es utilizado para el control de los endpoint (Buffer Descriptor) y los bancos restantes están disponibles para datos USB [5].

USB (Universal Serial Bus)

USB (Universal Serial Bus) es una interfaz suficientemente versátil para un amplio rango de dispositivos. Los dispositivos USB incluyen ratones, teclados, escáneres, impresoras y dispositivos de audio y video, también unidades de adquisición de datos, sistema de control y otros tipos de dispositivos con funciones especiales teniendo un conector común para cada uno de estos dispositivos.

El bus del USB puede soportar 3 niveles de transferencia de información HIGH SPEED a 480 Megabits/sec., FULL SPEED a 12 Megabits/sec. y LOW SPEED a 1.5 Megabits/sec [1].

Componentes.

Los componentes físicos del USB son el Host y el Hub Raíz, el primero da formato a los datos para transmitirlos en el bus y traduce los datos recibidos a un formato que los componentes del sistema operativo puedan entender, el segundo contiene uno o más conectores para vincularse con los periféricos del computador. Estos dos trabajan juntos para habilitar al sistema operativo y poder comunicarse con los dispositivos externos en el bus USB.

Todos los periféricos con puerto serial USB tienen un banco de memorias para recibir y transmitir datos en el bus USB denominado Endpoint.

Transferencias.

Existen cuatro tipos de transferencias definidas por el estándar USB que dependen de los requerimientos del dispositivo, que son:

- Interrupción
- Isocrónica
- Bulk
- Control

En el proceso de enumeración la transferencia de control siempre esta presente y utiliza el Endpoint 0.

Las transferencias están compuestas por de tres tipos de transacciones que son:

- In
- Out
- Setup

Las transacciones están formadas por paquetes de información denominados Token, Data y handshake. Token identifica el tipo de transacción (In, Out, Control), en Data se encuentran los datos transmitidos y en handshake se detecta si hubo error en el envío o recepción de los datos.

Enumeración.

Antes que cualquier aplicación o programa intente comunicarse con el dispositivo, el Host o PC necesita conocer ciertas características del dispositivo conectado al bus USB, tal como la dirección, el tipo de transferencia que soporta, requerimientos de energía etc. En el proceso de enumeración es donde se le asigna una dirección al dispositivo, se leen sus descriptores, el Host asigna y carga un driver adecuado, y se selecciona una configuración de los requerimientos de energía, Endpoint y otras características [1].

3. Diseño del sistema.

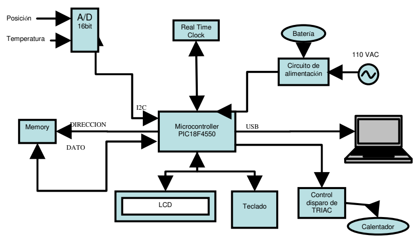

Figura 1. Diagrama de bloques del sistema

El sistema (Fig.1) esta compuesto por un módulo de adquisición de datos, el cual será el encargado de obtener las variables del ensayo (temperatura, deformación del espécimen). Este bloque esta formado por dos conversores analógico-digital de 16 bits de resolución cada uno y además estos conversores son compatibles con la interfaz de comunicación I2C. Para medir la deformación se utiliza un sensor lineal tipo resistivo y para la medición de temperatura se recurre a un sensor de temperatura termo-resistivo como lo es una RTD [4].

Posee un sistema de control de temperatura proporcional, integral y derivativo (PID) con lo cual se evita tener oscilaciones grandes como se observa en control ON-OFF [8]. Esto se consigue modulando el tiempo que se mantiene encendido el tiristor.

Los datos obtenidos de la prueba son almacenados en un banco de memorias y un reloj de tiempo real (RTC) es el encargado de dar fecha y hora de la toma de la muestra. Posee una batería de respaldo en caso de que falle el suministro de energía, de esta forma se garantiza la adquisición de datos. Además el controlador del sistema es implementado por un circuito integrado de la familia 18 de Microchip (PIC18F4550) que es el encargado de gestionar todas las tareas del sistema.

Finalmente la tarjeta esta dotada por un visualizador tipo LCD para observar en tiempo real los datos muestreados.

La descarga de los datos y configuración de los parámetros de la prueba se la realiza a través de un programa que fue desarrollado en Visual Basic [12].

La aplicación se encargará de configurar los parámetros de la prueba, para esto el usuario tendrá que ingresar parámetros tales como el número de muestras, los tiempo de muestreo y de duración del ensayo y podrá utilizar o no el control de temperatura (Fig.2 y 3).

La ventana de la figura 4 muestra la temperatura que se encuentra en el ambiente que rodea la muestra y el estiramiento producido en la misma. Además los estados de conexión, el estado de la batería y del suministro de energía externo.

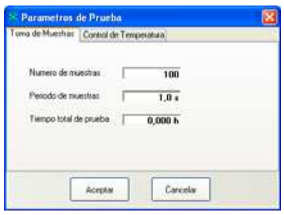

Figura 2. Parámetros de la prueba

Figura 3. Parámetros de la prueba

Figura 4. Pantalla principal de la aplicación.

Otra función que el programa realizará, una vez finalizada la toma de muestras, es la descarga de los datos almacenados en la tarjeta electrónica mediante el puerto serial USB, para finalmente colocarlos en una hoja de Excel para su posterior análisis.

4. Conclusiones.

Con este proyecto se obtiene una tarjeta electrónica de adquisición de datos para el ensayo de tensión constante en polímeros con un puerto serial USB para la descarga de los datos de la prueba.

Esta tarjeta electrónica no consumirá los recursos energéticos que necesita un computador durante el tiempo que dure la prueba del polímero. Tampoco será necesario tener un operario cerca durante dicho ensayo, sólo es necesario configurar los parámetros en el programa desarrollado y poner en marcha el sistema. Una vez finalizada la prueba el operario podrá descargar toda la información almacenada en el dispositivo electrónico y colocarlo en una hoja de Excel para su posterior análisis por un especialista.

Utilizando los microcontroladores de Microchip 18F4550 existe un ahorro en la construcción del PCB debido a que internamente este dispositivo posee el módulo USB con lo cual eliminamos la necesidad de utilizar otros elementos electrónicos que encarecerían el desarrollo de la tarjeta electrónica, además que podemos reducir las dimensiones de la tarjeta.

Para transferir los datos almacenados desde el dispositivo electrónico al computador se utiliza el puerto serial USB logrando de esta manera conocer este tipo de puerto que hoy en día es muy útil y que en la industria puede ser aplicado y lograr reducir costos.

Se profundizó en Lenguajes de alto nivel tales como Visual Basic para el programa de aplicación, y lenguaje C con un compilador denominado PICC para el desarrollo el firmware del microcontrolador.

Durante el desarrollo del proyecto se pulen los conocimientos adquiridos en electrónica tanto digital como análoga y se mejoran conocimientos en herramientas para el desarrollo electrónico, en el desarrollo de PCB´s mediante el software Altium (Protel) y en el desarrollo del firmware el compilador de lenguaje C denominado PICC.

5. REFERENCIAS

[1] Everything you need to develop custom USB peripherals
Jan Alexon third edition, 2004
[2] USB Design by Example 2004
[4] Curso practico de electrónica industrial.
Cekit tomo 1, 2002
[5] Manual técnico del PIC18F4550
Microchip, 2004
[6] www.ti.com.
[7] www.national.com.
[8] Nota técnica No. 10
Arian
[9 USB Design by example
John Hide, third Edition 2004
[10] C compiler reference manual
Custom Computer Service, 2002
[11] Nota técnica No.4
Arian
[12] Visual Basic for electronics engineering applications
Vincent Himpe second edition, 2002