

LABORATORIOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

G. Holguín¹, A. Orozco¹, S. Pérez²

¹Profesores Facultad de Ingeniería Eléctrica. Universidad Tecnológica de Pereira - Colombia

²Ingeniera Electricista. Universidad Tecnológica de Pereira - Colombia

Este documento discute el diseño y desarrollo de un sistema para la enseñanza de la instrumentación electrónica, se analizan sus características, se determina su operatividad y se muestra sus ventajas sobre métodos tradicionales.

1. Introducción

Esta memoria es el resultado de un proyecto presentado al Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas – COLCIENCIAS, enmarcado como un desarrollo tecnológico aplicando tecnologías de información y comunicaciones para el área de la educación. Es un proyecto académico presentado por la Universidad Tecnológica de Pereira – Facultad de Ingeniería Eléctrica y la Editorial Electrónica CEKIT S.A, consiste en el diseño y desarrollo de un laboratorio para el estudio de la instrumentación. Dicho sistema fue dividido en cuatro módulos: módulo de temperatura, módulo para la medición de parámetros eléctricos, módulos para la medición de flujo y caudal y módulo para medición de magnitudes físico mecánicas, Figura 1.

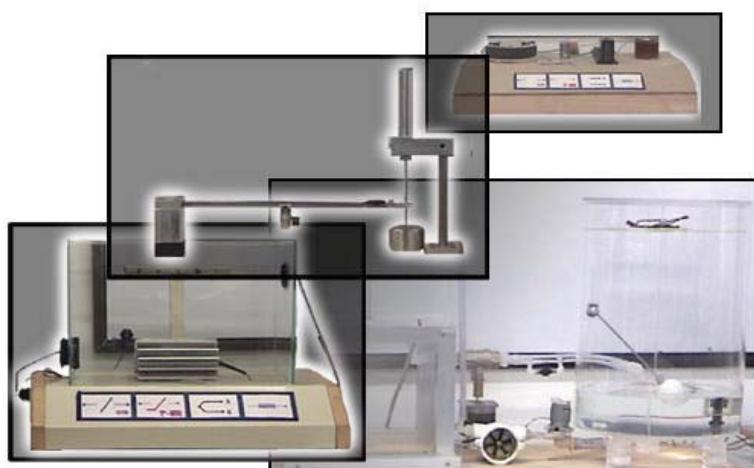


Figura 1. Módulos para la enseñanza de la instrumentación electrónica

Dentro del análisis de los resultados esperados del proyecto se tuvo como meta buscar alternativas que bajaran los costos de los equipos didácticos, se implementó a través de este desarrollo estrategias con el sector privado para que se proyectaran como generadores de productos académicos a bajos costos y con características técnicas competitivas en el mercado internacional, contribuyendo de esta manera al mejoramiento de la calidad en la formación de

futuros profesionales. Los resultados esperados son: generar un laboratorio de instrumentación con base en módulos, diseñar un portal web desde el cual el usuario pueda acceder al laboratorio de instrumentación electrónica, fortalecer los laboratorios de instrumentación electrónica utilizando tendencias tecnológicas actuales, desarrollar software que permita la interacción entre estudiantes y profesores en las diferentes prácticas que se desarrollen y generar soluciones de ingeniería a los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Como características principales los sistemas son:

Fáciles de usar, podrán ser utilizados por estudiantes de pregrado y de posgrado.

Versátiles, pueden ser configurados de manera remota o local.

Modulares, pueden ser adquiridos o trabajados de acuerdo a las necesidades del laboratorio.

Expansibles, a medida que nuevos conceptos de medida e instrumentación se incorporen al sistema los módulos anteriores se acoplarán de manera transparente;

Didácticos, aportarán al sistema enseñanza aprendizaje una nueva manera de concebir un laboratorio a través de la internet

Económicos, los módulos son económicos en comparación con otros sistemas de instrumentación tanto en el mercado nacional como en el internacional;

Interactivos, se dió al sistema un buen nivel de operatividad para que los estudiantes comprendan claramente objetivos y alcances en las prácticas;

De alto rendimiento, los controladores supervisarán y controlarán las actividades del software y del hardware.

2. El hardware

El sistema posee: *Acceso independiente a cada sensor* ya que el estudiante si así lo requiere podrá asegurar sus conocimientos en el área de la instrumentación acondicionando la salida de cada uno de los sensores que hacen parte del módulo. *Acceso a actuadores*, cuenta con la posibilidad de interactuar con los transductores de salida de cada módulo con el fin de establecer algún tipo de control. *Acondicionamiento de señales*. Las señales son acondicionadas de acuerdo al tipo y clase del sensor y digitalizadas a 10 bits. La tasa de muestreo y el número de muestras pueden ser controladas dependiendo del tipo de señal entregada por el sensor. *Comunicación*: Los módulos tienen como soporte una red rápida y segura para el intercambio de información y de datos, dicha red permite que un sistema de administración denominado “Sistema de Administración de Módulos de Instrumentación” gobierne y controle todos los actuadores y sensores de los módulos de acuerdo a rutinas de control preestablecidas por el usuario. El software del sistema de comunicaciones está desarrollado en LabVIEW y cuenta con interfaces gráficas de todos los datos provenientes de los módulos de instrumentación y de las acciones que éste envíe a ellos, además se contará con información gráfica proveniente de cuatro cámaras de vídeo que supervisan cada uno de los módulos.

1.1. Módulo para la medición de temperatura.

Esta compuesto por los siguientes sensores: termopar tipo J, NTC, RTD, AD590, LM35 y un sensor para la medición de temperatura tipo infrarrojo. Estos elementos están alojados en una cuba de metacrilato de 7mm de espesor y su temperatura varia entre 20°C y 80°C debido a

una resistencia calefactora. Los sensores pueden ser ajustados y calibrados en este rango de medida. Para la homogeneización de la temperatura se utiliza un ventilador y un par de tapas actuadas eléctricamente. Tanto la resistencia como el ventilador y las tapas cuentan con circuitos de control que permiten recibir señales de control.

1.2. Módulo para la medición de flujo y caudal.

Está compuesto por dos tanques de almacenamiento donde se podrá trabajar cada uno como planta o depósito según se requiera; se encuentran dotados de medidores de nivel y caudal y cuentan con actuadores para regular el flujo del fluido entre ambos tanques. En el tanque inferior se encuentran ubicados los sensores de ultrasonido, presión hidrostática y flotador. En el tanque superior se encuentran los electrodos capacitivos y los sensores de presión hidrostática. Se utilizó el medidor de caudal tipo aletas para conocer el caudal de subida y el método diferencial para conocer el caudal de bajada, el vaciado entre el tanque superior y el inferior se hace por acción de la gravedad y es controlado por una válvula proporcional.

1.3. Módulo para la medición de parámetros eléctricos.

Este módulo está compuesto por un circuito que cuenta con los siguientes elementos: una fuente AC variable (130 V, 2.5 A, 60/50 Hz), una fuente DC variable (0-30 V), un reostato (50 Ω , 2,5 A), un capacitor 70 μf 130 V una inductancia 650 mH 130 V, interconectados a través de un centro de conmutación de acuerdo a las prácticas desarrolladas por el profesor. Los transductores de corriente utilizados son: transformadores de corriente, resistencias *shunts* y sensores de efecto hall y los de voltaje utilizados transformadores de potencial y divisores de tensión. Los actuadores están conformados por un variac y un reostato controlados por motores paso a paso.

1.4. Módulo para la medición de parámetros mecánicos.

El módulo consta en su esencia de una ménsula vibrante de movimiento armónico, este movimiento es controlado por un motor con carga desbalanceada cuya frecuencia de oscilación es proporcional al voltaje de excitación. Los sensores utilizados fueron: un acelerómetro piezoeléctrico, un conjunto de galgas extesométricas, un LVDT y un medidor de velocidad que miden deformaciones, desplazamientos, aceleraciones y velocidades de acuerdo a lo solicitado dentro de las prácticas por el profesor.

2. El software

El software es un conjunto de rutinas que integran todo el sistema, figura 2. Se estructuró en cuatro interfaces a saber:

Interfaz de comunicaciones. Encargado de establecer contacto con cada uno de los módulos, y tomar decisiones relacionados al manejo del tráfico de datos y control del protocolo.

Interfaz de adquisición. Encargado de tomar las tramas, analizarlas y procesarlas de acuerdo al protocolo “*Scalable Node Address Protocol*”.

Interfaz de análisis de señales. Encargado de filtrar, procesar, validar y analizar las diferentes señales provenientes de los módulos con el fin de entregar la información que requiera el usuario.

Interfaz de publicación de datos. Encargado de tomar los datos necesarios que se desean publicar y enviarlos al *web server* para la consulta o interrogación de los módulos a través de cualquier navegador de una intranet.

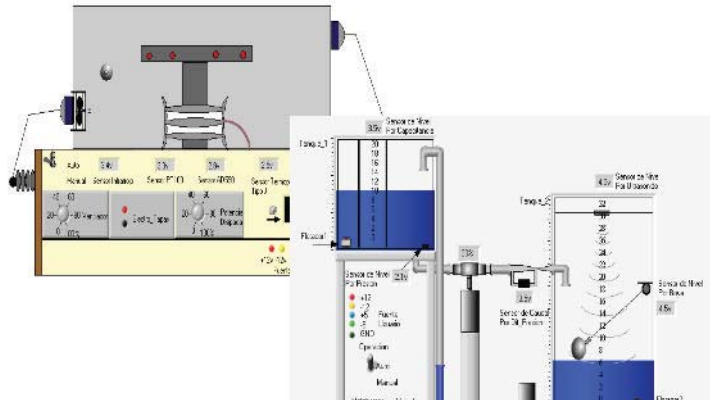


Figura 2. Software implementado para la realización de prácticas de instrumentación

4. Conclusiones

Este tipo de sistemas hace posible integrar un número considerable de conceptos tanto al nivel de instrumentación (sensores, acondicionadores, digitalización y procesamiento de información) como de comunicaciones (protocolos, manejo de datos a través de la web) y programación.

Las prácticas que pueden desarrollarse a través de los módulos son un apoyo importante desde el punto de vista económico y del excelente rendimiento para universidades, colegios y entes tecnológicos en la enseñanza de los sistemas de instrumentación.

La participación universitaria y la empresa regional dieron al proyecto una fortaleza estratégica que redundará en la continuación de futuros proyectos.

Referencias

- [1] R. Pallas A. *Sensores y Acondicionamiento de Señales*, Editorial Marcombo.
- [2] W. Bolton. *Mediciones y Pruebas Eléctricas*, Editorial Marcombo
- [3] *Temperature Handbook*, National Semiconductor.
- [4] Wilcoxon Research, *Trouble Shooting Industrial Accelerometer Installation*, T.N. 14.
- [5] B.P. Lathi, *Sistemas de Comunicación*, Mac Graw Hill,
- [6] Alan V. Oppenheim and Ronald W. Schaffer, *Digital Signal Processing*, Prentice Hall.
- [7] A. Orozco, S. Pérez and G. Holguín. Documento “Laboratorio Virtual para la Enseñanza de la Instrumentación Electrónica”, Pereira, Marzo de 2000¹

¹ Los autores agradecen al Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología COLCIENCIAS y a la Universidad Tecnológica de Pereira por el apoyo institucional y económico dado al proyecto y reconocen la valiosa colaboración de la Facultad de Ingeniería Eléctrica; Germán Andrés Holguín Londoño, y Álvaro Ángel Orozco Gutiérrez, Profesores Facultad de Ingeniería Eléctrica, Sandra Milena Pérez Londoño, Ingeniero Electricista, Universidad Tecnológica de Pereira. @ Pereira - Colombia - S.A.