

DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA BASADAS EN LA TELEMEDIDA DE DIVERSOS PARÁMETROS DE UN COCHE TELEDIRIGIDO

J.C. CAMPO, M.A. PÉREZ, D. GAGO, P.J. ARIAS, F.J. FERRERO

M. GONZÁLEZ, J.C. VIERA

Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Computadores y Sistemas.

Universidad de Oviedo. Edificio Departamental nº3. Campus de Viesques s/n.

33204 Gijón (Asturias). España.

En el presente trabajo se describen las prácticas de Instrumentación Electrónica que realizan los alumnos de 6º curso de la ETS de Ingenieros Industriales de Gijón en la asignatura de Instrumentación Electrónica. Los objetivos de las prácticas son motivar fuertemente al alumnado, promover el trabajo en grupo, la búsqueda de información, la asistencia a las tutorías y responder a la creciente demanda de unas prácticas con la suficiente envergadura. Para ello se propone medir la temperatura del motor, las revoluciones del mismo y la aceleración de un coche teledirigido, enviar los datos por radio a un ordenador personal y visualizar los resultados.

1. Introducción

En los últimos años se viene dedicando una atención creciente a las prácticas de laboratorio en nuestras universidades. Los obstáculos más importantes que se encuentran cuando se pretende programar unas prácticas que respondan a las crecientes expectativas son la masificación de las aulas y la escasa financiación. El primer problema está comenzando a resolverse en los últimos años y, previsiblemente, será un obstáculo salvable en años futuros, al menos en los últimos cursos de las titulaciones. No debería, por tanto, convertirse en una excusa permanente para eludir las responsabilidades del profesorado. Por otra parte, aunque las dotaciones de los laboratorios han mejorado en los últimos años siguen siendo insuficientes, en general, para abordar unas prácticas de calidad comparable a las clases teóricas. Si bien es cierto que los nuevos planes de estudio pretenden fomentar las prácticas de laboratorio, dicha pretensión no ha ido acompañada de una financiación adecuada.

Por otra parte, el modelo tradicional de clases prevé para el alumno un papel pasivo, incluso en las propias prácticas, que no resulta muy coherente con relación a algunas de las premisas que pudiéramos considerar con relación a lo que se espera del alumno universitario respecto de su autonomía, regulación de su aprendizaje y desarrollo de su capacidad profesional. No se trata de que el profesor renuncie a su papel relevante respecto de su responsabilidad en la coherencia y unidad de la propuesta educativa, sino de promover que el alumnado asuma la tarea responsable de descubrir el sentido y el valor de lo que aprende a través de las actividades que desarrolla [1].

De las cuestiones anteriormente abordadas surge la necesidad de realizar unas prácticas que motiven y promuevan el trabajo autónomo del alumnado, teniendo en cuenta unos recursos limitados que exigen una respuesta un tanto imaginativa.

En la referencia [2] se describe un modelo de prácticas para atraer a potenciales alumnos a las escuelas de ingeniería. Se trata, en esencia, de medir diversos parámetros de un cohete (altitud, presión, velocidad, etc.) con diversos sensores que envían los datos a un microcontrolador. A los alumnos se les entregan los kits para que los monten y posteriormente lanzan en cohete para a continuación recogerlo y descargar los datos almacenados en el microcontrolador en un PC. Pueden verse más detalles, incluso vídeos demostrativos, en la referencia [3].

Las prácticas que se proponen en este trabajo, toman esta original idea, adaptándola a las necesidades concretas de la asignatura que nos ocupa y tratando de satisfacer los objetivos anteriormente mencionados.

Se trata, en este caso, de medir la temperatura del motor, las revoluciones por minuto y la aceleración XY de un coche teledirigido, enviar los datos vía radio a un PC y visualizar los datos en el mismo. El diagrama de bloques del sistema se muestra en la figura 1. Los alumnos deben de organizarse en grupos de tres personas y realizar el trabajo en el horario de prácticas y en horarios adicionales en los que tienen libre acceso a los laboratorios. La carga de trabajo requerida es importante por lo que la valoración en la puntuación es acorde con la misma. Además se ofrece la posibilidad a los alumnos de seguir otro itinerario curricular con prácticas de corte clásico.

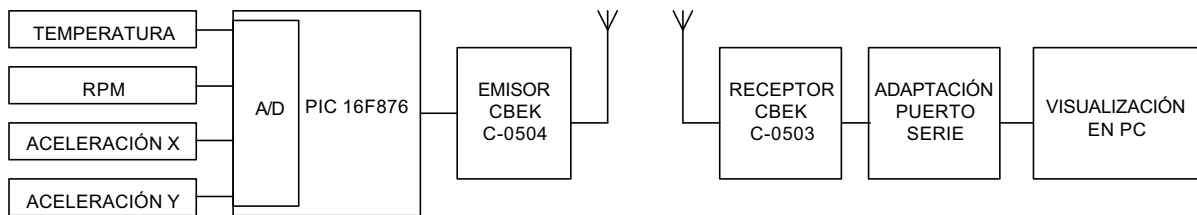


Figura 1: Diagrama de bloques del sistema

2. Descripción de las prácticas

Las tres primeras prácticas consisten en diseñar y montar los circuitos de acondicionamiento para los sensores de temperatura, r.p.m. y aceleración. A los alumnos se les proporciona un esquema del circuito que no incluye valores para los componentes y se les proporcionan las tarjetas de circuito impreso correspondientes a cada uno de ellos. El alumno debe de escoger los componentes, montar las tarjetas y realizar una memoria incluyendo los cálculos, los criterios de diseño, la precisión estimada, etc.

La siguiente práctica tiene como objetivo la adquisición de los datos mediante un microcontrolador y su transmisión vía radio. En este caso, se le proporciona al alumno el montaje realizado siendo su misión realizar el programa para el micro, grabarlo y verificarlo. Debe de proporcionar una memoria detallando aspectos tales como el error de cuantificación, el número de bits óptimo para el convertidor A/D, etc.

La última práctica consiste en la visualización de los datos en un PC que los recibe a través de un puerto serie. La programación se realiza en Visual Basic o en LabVIEW y al alumno

se le proporcionan las líneas básicas del programa y los objetos necesarios para su realización. Ahora pasamos a describir someramente los bloques de prácticas anteriores.

2.1 Medida de la temperatura

La medida de la temperatura se realiza mediante un sensor Pt100. Se realiza una medida en puente mediante el amplificador INA118 de Burr-Brown. El circuito se debe de alimentar desde las baterías del coche (baterías de 9,6V de Ni-Cd). Se les proporciona el esquema de la figura 2, las hojas de características de la referencia estable de tensión y del amplificador

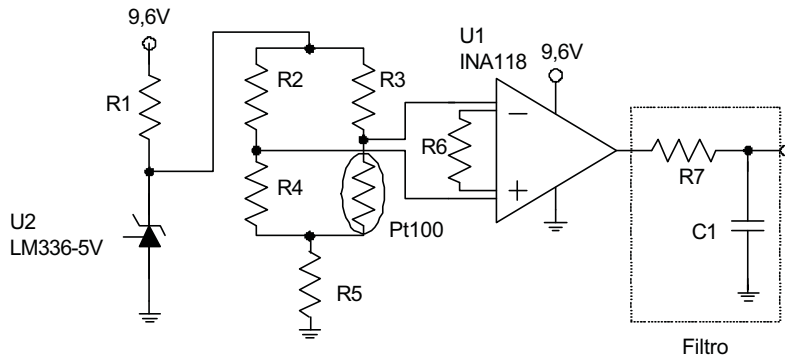


Figura 2: Esquema del circuito de acondicionamiento para el sensor de temperatura

operacional, la tarjeta de circuito impreso, el esquema de la ubicación de componentes y se les comenta la problemática que supone la alimentación simple del operacional. El alumno debe de seleccionar los componentes adecuados en función de las especificaciones que él mismo establezca.

2.2 Medida de las revoluciones por minuto

La medida se realiza mediante un sistema óptico basado en una rueda dentada. La señal se convierte a tensión mediante el convertidor frecuencia/tensión LM2917, y se prevé calibración de un punto. Además se utiliza el operacional del propio LM2917 para realizar, opcionalmente, un filtro de Butterworth para el filtrado de la señal de salida con el objeto de aplicar los conocimientos sobre filtros que se aprenden durante el curso.

2.3 Medida de la aceleración

Se utilizan como sensores los acelerómetros xy ADXL250 de Analog Devices. El esquema propuesto prevé la calibración a dos puntos para cada uno de los acelerómetros que se realiza en el cero y a 1g aprovechando la aceleración de la gravedad.

2.4 Adquisición de los datos, transmisión vía radio.

Se realiza mediante el PIC16F876 que tiene un convertidor A/D de 10 bits y cinco canales y que resulta cómodo de programar gracias a la memoria flash. Por otra parte es un modelo muy extendido que resulta fácil de conseguir y de un coste reducido. Tanto el envío de los datos por radio como la recepción se realiza en serie mediante los módulos CBEK C-0504 y C-0503. Las tarjetas se entregan a los alumnos ya montadas y tan sólo han de realizar la programación del PIC. Además en la propia tarjeta se ha previsto una programación “in circuit”. La práctica permite recalcar aspectos tales como la multiplexación de señales, la modulación, etc.

2.5 Visualización

Las señales del receptor de radio se adaptan al puerto serie del PC mediante un MAX232 y la visualización se realiza en mediante programación en Visual Basic o en LabVIEW. Los alumnos tan sólo tienen que realizar una programación muy sencilla.

4. Resultados

En la figura 3 pueden verse el aspecto de las tarjetas de circuito impreso y algunos detalles de la situación de los sensores en el coche pueden apreciarse en la figura 4. Se ha procurado que las tarjetas tenga un precio razonablemente bajo. En concreto, todas las tarjetas son de simple cara y el número de componentes es reducido. Los componentes más costosos, como los amplificadores de instrumentación, los convertidores f/v van insertados en zócalos que permiten su reutilización en cursos posteriores por lo que puede considerarse cumplido este objetivo.

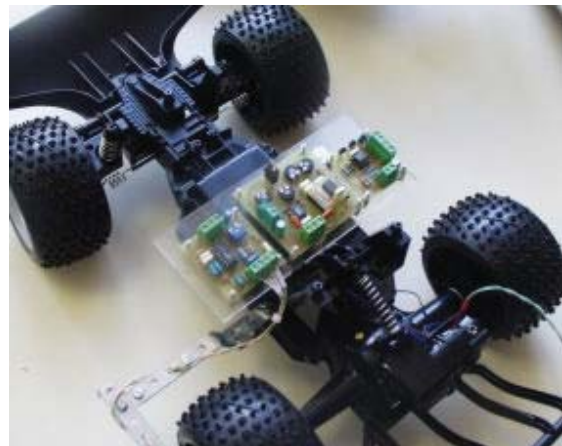
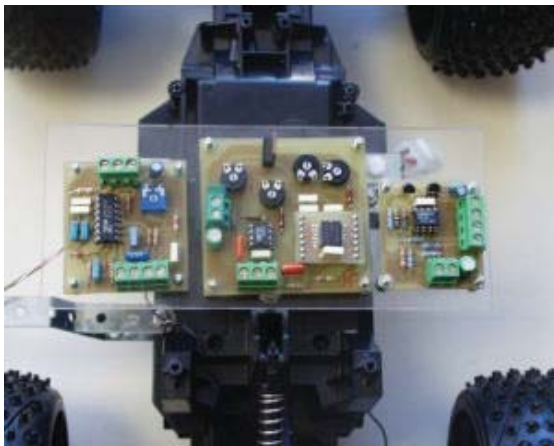


Figura 3. *Detalle de las tres tarjetas de acondicionamiento*

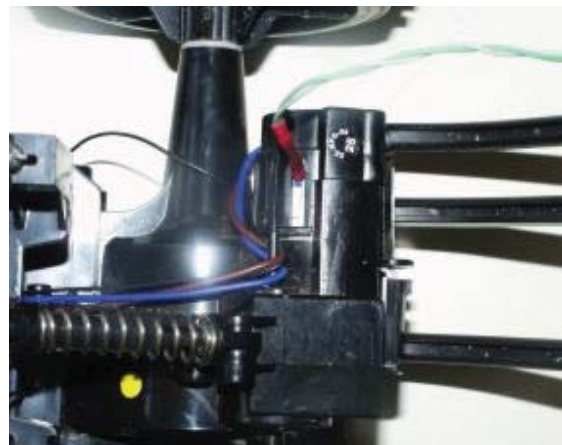


Figura 4. *A la izquierda detalle de la situación de la rueda dentada para el codificador óptico. A la derecha detalle del emplazamiento de la Pt100*

PRÁCTICAS 1, 2 Y 3	PRÁCTICA 4	PRÁCTICA 5
SENSORES ACONDICIONAMIENTO FILTRADO RUIDO INTERNO PRECISIÓN Y EXACTITUD CALIBRACIÓN	ADQUISICIÓN MULTIPLEXACIÓN TELEMEDIDA MODULACIÓN	VISUALIZACIÓN CALIBRACIÓN SOFT. INTERFERENCIAS

Tabla 1. Aspectos tratados en las diferentes fases de la práctica

Desde un punto de vista de los conocimientos adquiridos por el alumno, la práctica constituye un buen resumen de algunos de los puntos destacados de la asignatura a un nivel experimental, incluyendo expresamente varios casos de acondicionamiento de señal procedente de sensores, tratamiento, transmisión y algunos de los conceptos básicos de telemetría. En la tabla 1 se pueden apreciar los aspectos tratados y las distintas fases de la práctica.

Otros aspectos que son importantes radican en la alimentación del conjunto (la presencia de baterías como fuente limitada es un factor a destacar), el cableado del conjunto y el concepto general de sistemas de instrumentación remotos que aportan, en sí mismo, una visión globalizadora de una materia tan transcendental.

4. Conclusiones

La expectativa que ha originado en los alumnos las prácticas propuestas permiten afirmar que se ha cumplido el objetivo básico inicial de motivar a los alumnos. Esta motivación permite que el alumno se involucre profundamente en las prácticas y contribuye a resolver dos de los problemas detectados en nuestras universidades: la lejanía con que percibe el alumno al profesor y la asistencia a las tutorías. Sin embargo, no debe olvidarse el profundo contenido de las prácticas que consisten en el diseño de un sistema completo de instrumentación incluyendo el acondicionamiento, la adquisición, la transmisión y la visualización de señales, por lo que complementan a la perfección las clases teóricas.

Referencias

- [1] R. Pérez. *Didáctica Universitaria y Recursos Tecnológicos. El Proceso de Enseñanza-Aprendizaje Universitario*. Vicerrectorado de Calidad e Innovación, 1-26 (2001)
- [2] S. Horan. *Using Measurements and Sensors in a Pre-college Enrichment Program*. Instrumentation and Measurement Technology Conference (2001)
- [3] Página web <http://spacegrant.nmsu.edu/projects/institute.htm>