

BALANZA ELECTRONICA USANDO UN TRANSDUCTOR DE PRESION

L. Mealla Sánchez y L. Saravia *

INENCO †

Calle Buenos Aires 177, (4400) – Salta - Argentina

Tel. Fax: 087-255489

E-mail: meallal@unsa.edu.ar

RESUMEN

En este trabajo se presenta un sensor de peso basado en la medida de presión, que es sencillo, de bajo costo y fácil construcción, pudiendo utilizarse en experiencias solares como las de secado, por ejemplo. Un transductor de presión diferencial tiene dos salidas conectadas mediante mangueras a sendos fuelles de goma sellados, sobre uno de los cuales se ejerce una fuerza proporcional al peso a través de una doble palanca y el otro sirve de referencia y permite compensar las variaciones de presión debido a los cambios de temperatura, ya que ésta afecta por igual a los dos fuelles. La señal de tensión proporcional al peso se almacena en una PC después de pasar por una tarjeta de adquisición de datos.

INTRODUCCION

La medida de peso por medios electrónicos, su posterior digitalización y almacenamiento en una computadora, es de interés en el estudio de varios procesos (por ejemplo: secado de productos solares). Una de las formas de hacerlo es el uso de sensores que utilizan una pieza metálica deformable con el peso y resistencias electrónicas sensibles a esa deformación.

Comercialmente se usan balanzas electrónicas basadas en ese principio de funcionamiento, cuyo precio, que depende de su precisión, es en general elevado. La construcción de este tipo de instrumentos es delicada debido a la necesidad de asegurar una muy buena adhesión de las resistencias a la pieza metálica.

DESCRIPCION DEL SISTEMA

En este trabajo se describe una alternativa de bajo costo cuyo sensor es muy fácil de ensamblar, obteniéndose una precisión adecuada para el estudio de diversos fenómenos que involucran variaciones de peso en función del tiempo. Los datos son registrados mediante un sistema de adquisición de datos.

El instrumento tiene dos partes: una mecánica y otra electrónica.

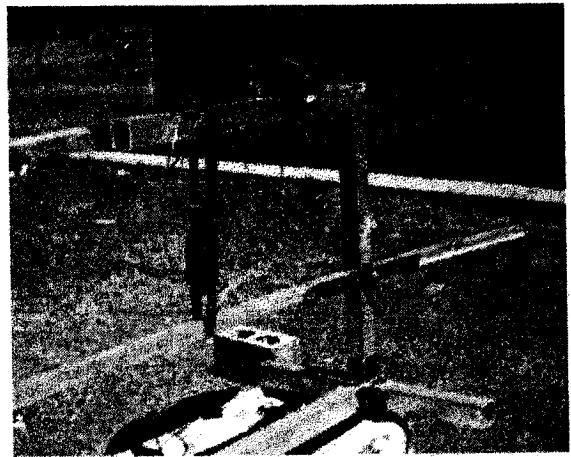
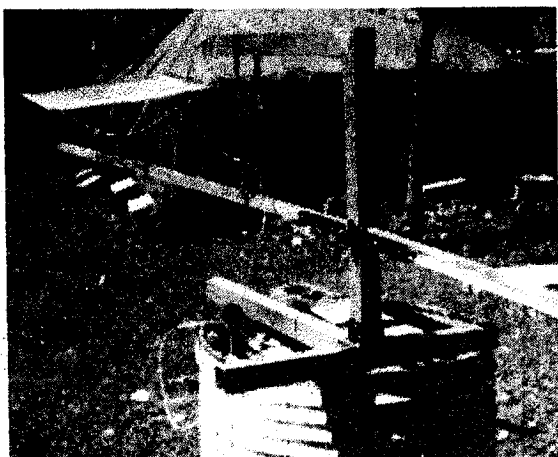


Figura 1. Esquema mecánico de la balanza

La parte mecánica se muestra en la fig. 1, consta de una palanca (una delgada barra de aluminio, construida de tal manera que no tenga deformaciones considerables) apoyada en un pivote formado de un buje sostenido por un perno, un fuelle de goma conectado a la barra mediante una cinta de aluminio que impide desplazamientos laterales y un plato de material liviano

* Investigador del CONICET

† Instituto UNSa - CONICET

(rejilla plástica) en donde se coloca la muestra a pesar. Este plato es construido de tal manera que el peso quede concentrado en un punto (esto se logra distribuyendo la muestra uniformemente en el plato). Se agrega un contrapeso en el lado opuesto al brazo de palanca de manera de corregir la diferencia en la señal electrónica de salida originada por el peso de la barra principal.

Dos fuelles de goma (en la fig. 1, el primero soportando la tensión de la barra y el segundo montado en la barra superior y que luego será ubicado al lado del primero al realizar la medición), de los usados en la industria automotriz para proteger los brazos de dirección, sellados mediante tapones del mismo material, usando abrazaderas metálicas de seguridad y pegamento para evitar pérdidas, tiene cada uno su única salida conectada a una manguera de plástico, que a su vez, se conectan a las salidas del transductor diferencial de presión. Uno de ellos está sometido a una tracción por parte de la palanca, lo que cambia la presión dentro del fuelle, y el otro se usa para compensar las variaciones de presión en el aire dentro de la primera cavidad debido a los cambios de temperatura, con lo cual la medida se independiza de las condiciones ambientales.

La parte electrónica, que tiene varias etapas, se muestra en el diagrama de dominios de la figura 2.

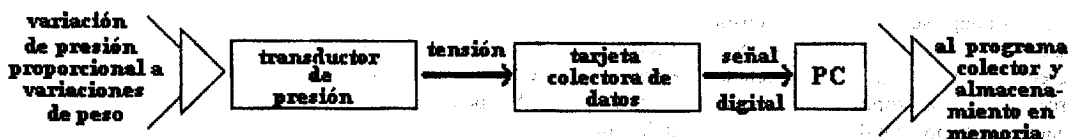


Figura 2. Diagrama de dominios.

El sensor diferencial de presión usado es el SX01DN, cuyo rango de medición es de 0 a 6900 Pa, tiene una sensibilidad de $7 \cdot 10^{-6}$ volts/Pa y está diseñado para una presión máxima de 130000 Pa. Este sensor de tipo puente, tiene 4 conexiones eléctricas, dos de las cuales sirven para alimentar el puente (se usa una fuente regulada de tensión de ± 5 Volt) y dos donde se mide tensión de salida.

FUNCIONAMIENTO

Una variación de peso en el plato, se traduce en una tracción sobre el fuelle de goma sujeto a la barra. Este se deforma generando una variación de presión en el aire contenido en el fuelle, que es sensada por el transductor de presión conectada a él. Dicho transductor emite una señal de tensión proporcional a la diferencia de presión de las dos cavidades. La variación de tensión de salida (obtenida experimentalmente) es del orden de 10^{-7} Volt/N.

Esta señal es introducida a la computadora a través de la plaqueta de toma de datos y luego se procesa para transformar esta información eléctrica en información de peso. Esto se realiza por un programa que tiene incluida una correlación deducida en forma experimental.

Para obtener una respuesta lineal del sensor y grandes variaciones de tensión con pequeñas variaciones de peso, se debieron realizar diversos ensayos, ajustándose la longitud de la palanca (L = distancia entre el punto de apoyo y el plato) y la posición del fuelle (l = distancia entre el punto de apoyo y el fuelle de goma). Se probó con cinco pesos distintos entre 0,98 y 4,9 N, con variaciones entre ellos de 0,98 N. Dos gráficos que representan algunos de esos conjuntos de mediciones se presentan en la figura 3, cada uno tiene su respectiva recta de ajuste.

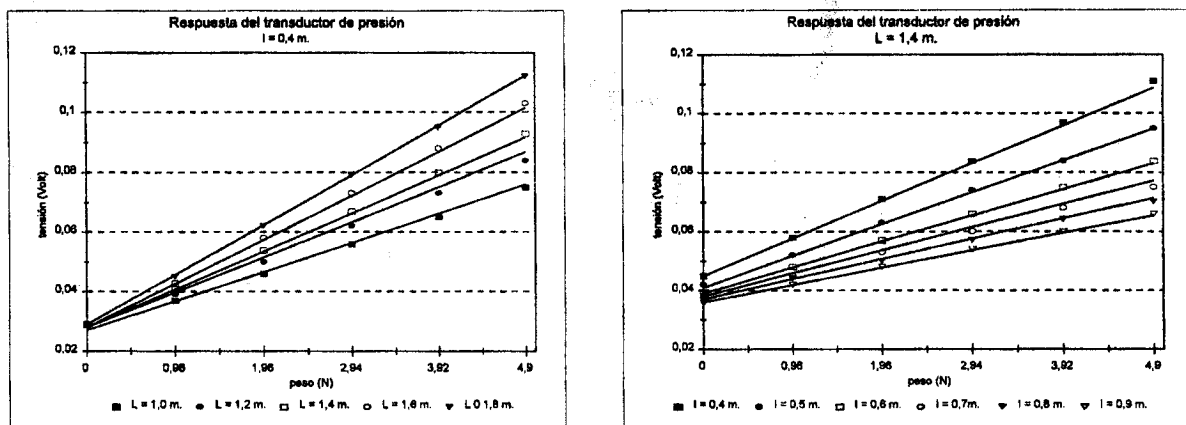


Figura 3. Respuesta para distintas posiciones características.

Ambos gráficos corresponden a dos grupos de mediciones realizadas en distinta fecha, en los cuales se puede observar que para un par de valores de longitudes ($L = 1,4$ m, $l = 0,4$ m) la pendiente se mantiene constante (0,013 Volts/N). Para otras combinaciones de longitudes similares en ambas fechas se observa lo mismo. Esto es un indicador de la repetibilidad del

instrumento con respecto a la pendiente. Cabe acotar que en todos los ajustes de rectas, el valor del parámetro estadístico R^2 es muy cercano a 1.

De todos los conjuntos de datos tomados se dedujo la siguiente relación entre la tensión y el peso:

$$W = (1/A) V_{in} \quad (1)$$

donde:

A : Pendiente de la recta deducida experimentalmente, en volts/N.

W : Peso de la muestra en Newton.

V_{in} : Tensión de entrada en Volts.

En esta expresión no se ha incluido el corrimiento del cero que se advierte en la fig. 3, debido a que éste se debe al peso de la barra y a variaciones de temperatura en la electrónica del sensor. Esto no es de importancia debido a que en la aplicación en que se lo utiliza (secado), solo interesan variaciones de peso, eso está asegurado al tener repetibilidad en lo que respecta a la pendiente. Además el peso de la barra se elimina del offset posicionando en contrapeso para tener un valor de tensión mínimo.

La tarjeta de colección de datos cuenta con 16 entradas analógicas, cada una se puede configurar para valores simétricos de tensión respecto de cero ($\pm V_{\text{rango}}$). El peso máximo que se puede medir será V_{rango}/A . La tarjeta tiene un conversor A/D de 12 bits, por lo que la sensibilidad en peso del medidor es $V_{\text{rango}}/A \cdot 2^{12}$

CONCLUSIONES

Construido adecuadamente, el uso de este sensor se justifica por las siguientes razones: bajo precio, sencillez constructiva, baja sensibilidad a las condiciones ambientales.

El rango de pesos en estas experiencias se estableció entre 0 y 4,9 N, este último es el valor máximo que se debe medir en la experiencia para la que fue diseñado.

El valor de R^2 para todas las experiencias es muy cercano a 1, lo cual indica una respuesta muy lineal del sistema.

La elección del par de valores para l y L se debe hacer respetando determinados compromisos en lo referente a mayor pendiente y menor ángulo que forma la barra principal con la horizontal cuando se coloca en el plato el peso máximo (en nuestro caso debido a la aplicación en que se utilizara se eligió l = 0,4 m y L = 1,6 m, para tal par de valores se tiene una pendiente de $1,5 \cdot 10^{-2}$ volts/N).

El rango de medición se puede ampliar, cambiando el sensor de presión por cualquier otro de la serie SX. Pudiendo encontrarse algunos que miden diferencias de $1,03 \cdot 10^6$ Pa. También se puede modificar adicionando una etapa amplificadora entre el sensor y la tarjeta, pero se corre el riesgo de tener errores por variaciones de temperatura que afectan al circuito.

La configuración de la tarjeta de colección de datos se debe adecuar a la precisión con la que se quiere medir, en nuestro caso se configuró en ± 1 volts (la salida de tensión a máxima escala supera por poco la décima de Volts), por lo que se tiene una sensibilidad de $6,6 \cdot 10^{11}$ N.

AGRADECIMIENTOS

L. Mealla Sánchez agradece a los Ing. D. Hoyos y C. Cadena por la invaluable colaboración prestada durante la elaboración del presente trabajo.

REFERENCIAS

- Catálogo G.M. Electrónica S.A. (1996), Lista N° 21.
Tompkins W.J. y Webster J.G. (1985) *Interfacing Sensors to the IBM PC*, Editors University of Wisconsin-Madison,
Schilling D.L. y Belove CH. (1985) *Circuitos Eléctricos Discretos e Integrados*, Marcombo Boixareu Editores.