

POSICIONADOR AUTOMATICO PARA ADQUISICION DE DATOS CONTROLADO POR COMPUTADOR

Daniel Hoyos, Juan R. Gonzalez, y Luis Cardón
INENCO, Universidad Nacional de Salta
Buenos Aires 177, 4400 Salta

RESUMEN

Se presenta el desarrollo de un prototipo de posicionador automático para la adquisición de datos de velocidad y temperatura clasificado como manipulador cartesiano de desplazamiento vertical. Consiste en un carro desplazado verticalmente por un sistema de tornillo giratorio y tuerca trabada. El torque sobre el tornillo es proporcionado por un motor asincrónico monofásico. El control del conjunto así como la adquisición de datos se hace mediante una computadora PC.

INTRODUCCION

En los últimos años se ha visto crecer paulatinamente el interés por los problemas relacionados a la convección y a la ventilación en viviendas. No obstante la importancia de estos fenómenos en los balances térmicos de edificios, su tratamiento hasta el presente fue relativamente rudimentario comparado con los métodos empleados para el análisis de la conducción.

Entre las dificultades que aparecen en el tratamiento de la ventilación natural, y en particular, la causada por el viento, se destaca la naturaleza altamente aleatoria del recurso, su intermitencia, las distintas escalas espaciales y temporales fuera y dentro de las viviendas, y la tridimensionalidad de los flujos intervinientes.

Con el objeto de sistematizar la captación de campos de velocidades en la vecindad de aperturas en viviendas se comenzó con el desarrollo de un posicionador y medidor de velocidades accionado por un motor paso a paso y controlado por un computador. Las características del primer prototipo construido y cuyos resultados fueron reportaron por Hoyos, 1992. [1], no permitieron alcanzar todos los objetivos propuestos, en especial los relativos a la velocidad de desplazamiento del carro.

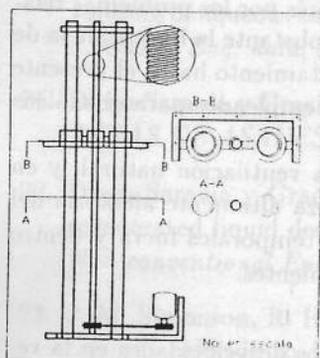
En este trabajo se presenta el desarrollo de un nuevo prototipo que muestra dos diferencias substanciales con el anterior: 1) el desplazamiento vertical del carro se efectúa mediante un sistema de tornillo y tuerca, y 2) el torque sobre el tornillo es proporcionado por un motor de corriente alterna. Esto último implica que toda la electrónica de control es distinta. Las innovaciones incorporadas proporcionan al equipo construido una gran robustez y posibilidad de medir sobre dos coordenadas, montando en el carro un sistema similar en construcción. En la terminología de robótica la configuración del posicionador corresponde a la de un manipulador cartesiano.

El esquema general del sistema se muestra en la figura 2. Consta de los siguientes bloques o sistemas: 1) mecánico, 2) de potencia, 3) medición, 4) control de posición, 5) programación.

SISTEMA MECANICO

El sistema mecánico, Fig. 1, consiste en una barra roscada (tornillo de calidad industrial) de $3/4'$ de pulgada , $3mm$ de paso y dos tubos laterales de aluminio de $1 1/2'$, de $2.5m$ de altura, ambos paralelos y montados en dirección vertical. El tornillo gira accionado por un motor asincrono monofásico de $1/2HP$, mientras que una tuerca roscada a él se ve impedida de hacerlo por dos soportes embujados a los tubos laterales al tornillo. Así, sistema tornillo tuerca convierte la velocidad angular en velocidad lineal en la dirección axial del tornillo. Un carro soporte, solidario a la tuerca, transporta y posiciona los elementos de medición: un anemómetro y un termómetro. El conjunto es lo suficientemente robusto para sostener y levantar un brazo horizontal que proporcione movimiento lateral.

La velocidad que alcanza el carro posicionador es de $0.14cm/seg$. La precisión con que se puede posicionar es de $3mm$.



Esquema del montaje mecánico.

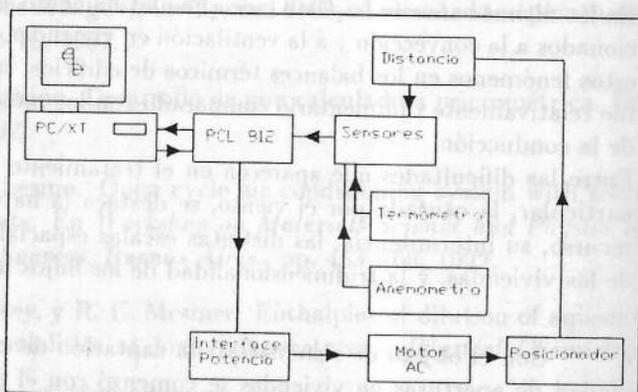


Fig. 2. Diagrama de bloques del medidor y controlador.

SISTEMA DE TOMA DE DATOS

El sistema de toma de datos dispone de tres medidores distintos que entran a la computadora por los canales A/D de una plaqueta PCL812. Se mide velocidad del flujo de aire, temperatura, y desplazamiento del carro con los sensores.

0.1 Anemometría

La medición de la velocidad de flujo de aire se realiza usando un transductor de velocidad de precisión TSI modelo 1610. Este es un anemómetro del tipo de resistencia de

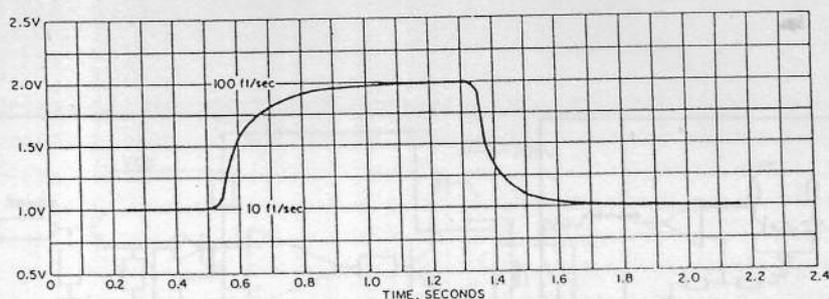


Fig. 3: Respuesta del anemómetro a un escalón de velocidad según TSI.

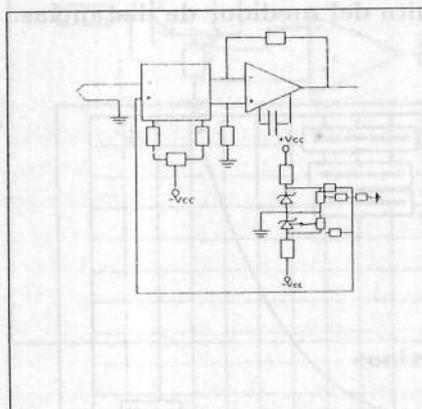


Fig.4: Circuito de medición de temperatura.

alambre de platino, de temperatura constante y con compensación por temperatura. Su rango de operación está comprendido entre los 40 *cm/seg* y los 400 *cm/seg*. La curva de calibración del anemómetro, proporcionada por el fabricante, es no lineal y se muestra en la Fig.5. La relación de esta curva a los valores de tensión registrados se hace después de la medición trabajando, sobre los archivos de datos.

La respuesta temporal del sensor a un escalón de velocidad se muestra en la Fig.3 tomada del [2]. De ella se concluye que un retardo de 7 segundos sería suficiente para estabilizar la nueva lectura luego de un cambio de la velocidad. En relación a las aplicaciones de nuestro interés previstas: a) medición de velocidades de viento en ventanas abiertas al exterior, b) medición de velocidades de aire en flujo de convección natural en ventanas abiertas al exterior y c) medición de velocidades del flujo de aire entre habitaciones, la respuesta en frecuencia del sensor muestra ciertas limitaciones del mismo para el caso a donde el flujo es turbulento.

Medición de temperaturas

Para la medición de temperatura se utiliza una termocupla cobre (80 μ m) constantan (30 μ m) de muy baja inercia que permite una velocidad de toma de datos elevada. Se utiliza además un cero electrónico y un amplificador por mil. El circuito utilizado para la medición de temperatura se muestra en la fig. 4, y la curva de calibración en la fig.5. Este circuito fue utilizado anteriormente en "Equipo para captación masiva de datos y control en invernaderos Cadenas Correa"

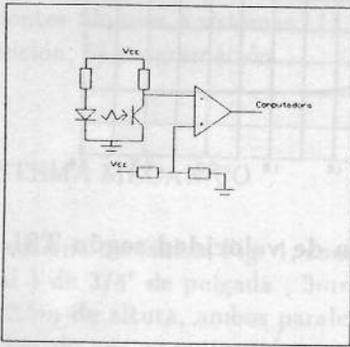


Fig. 7: Circuito del medidor de distancias.

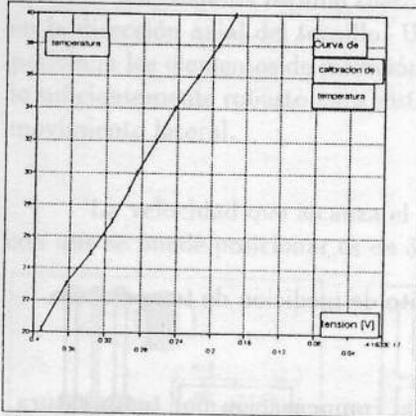


Fig. 6. Curva de calibración de la termocupla.

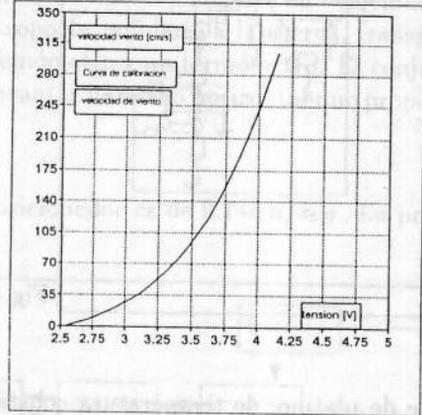


Fig. 5. Curva de calibración del anemómetro.

MEDICION DE DESPLAZAMIENTO.

El medidor de desplazamiento consiste en un contador de vueltas que puede registrar hasta un cuarto de vuelta. Consiste en una hélice de 4 aletas que se mueve solidaria al tornillo que desplaza los sensores y que interrumpe un haz de luz infrarroja proporcionado por un diodo emisor. Los pulsos detectados por un transistor detector son contados por el computador. La desventaja del método empleado es que no se puede determinar el sentido de desplazamiento. El circuito se encuentra en la Fig. 7.

SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control tiene la tarea de activar o desactivar el motor en uno u otro sentido para lograr las posiciones deseadas en función de las órdenes que se envíen desde el programa de control a través de la plaqueta PCL 812. Utiliza dos señales digitales provenientes de esta plaqueta. Una de las señales se utiliza para indicar el sentido de desplazamiento del motor. La otra se utiliza para apagar o encender el motor. Estas señales son enviadas a dos amplificadores operacionales que activan la rotación del motor en uno u otro sentido. Luego el motor se arranca o detiene a través

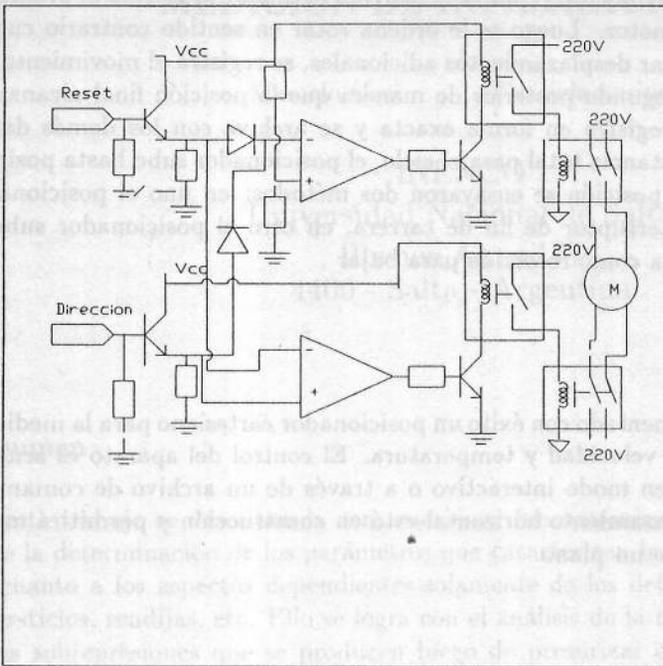


Fig.8: Circuito de control del motor.

de relés y contactores. El circuito se encuentra esquematizado en la fig. 8

PROGRAMA DE MEDICION Y CONTROL

En una medición típica de un perfil de velocidad y temperatura en función del tiempo se requiere hacer una sucesión de barridos o ciclos, en los cuales el posicionador recorre la longitud del perfil a medir haciendo un número de escalas de medición cuya posición está predeterminada. En cada escala de medición el posicionador se detiene por un período fraccionado en dos: a) un tiempo de retardo, durante el cual no se mide a los efectos de dar tiempo a que las vibraciones en el sensor, inducidas por el movimiento del posicionador, se atenúen completamente y b) un tiempo de medición, durante el cual se efectúa la toma de datos con una frecuencia de 1000seg^{-1} que luego se promedia y archiva.

Desde el punto de vista del usuario el programa pide tres parámetros de control en forma interactiva: número de ciclos de medición, distancia entre escalas, retardo de tiempo.

Desde el punto de vista interno el proceso de control del posicionador es más complicado debido a que la distancia a recorrer y la recorrida no coinciden exactamente siendo la segunda mayor que la primera. Esto se debe a las siguientes razones: a) la inercia del motor, b) la inercia del sistema, c) la unión elástica entre el motor y el sistema mecánico.

Iniciado el movimiento descendente del carro el programa recibe continuamente

los pulsos indicando el movimiento. Una vez recorrida la distancia pedida el programa ordena la detención del motor. Luego se le ordena rotar en sentido contrario cuarto de vuelta. A fin de detectar desplazamientos adicionales, se registra el movimiento del posicionador durante el segundo posterior de manera que la posición final alcanzada, sea la deseada o no, se registra en forma exacta y se archiva con los demás datos. Una vez completada la distancia total para el ciclo, el posicionador sube hasta posición cero. Para alcanzar esta posición se ensayaron dos métodos: en uno el posicionador sube hasta activar un interruptor de fin de carrera, en otro el posicionador sube la misma distancia registrada como recorrida para bajar .

CONCLUSIONES

Se ha construido y experimentado con éxito un posicionador cartesiano para la medición automática de perfiles de velocidad y temperatura. El control del aparato es sencillo y se hace desde una PC en modo interactivo o a través de un archivo de comandos. Un posicionador de desplazamiento horizontal está en construcción y permitirá medir campos de velocidad sobre un plano.

REFERENCIAS

1. D. Hoyos y L. Cardón. *Medidor de Perfiles Convectivos Controlado por Computador*. ACTAS de la 15ava Reunión de ASADES, Catamarca, 1992
2. *Model 1610 Velocity Transducer Instruction Manual*. TSI Inc., 1984.