

ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE DEL COEFICIENTE DE TEMPERATURA EN UN HIGRÓMETRO CAPACITIVO

Sergio Andrés Carvajal Perdomo
 Instituto Nacional de Metrología de Colombia
 Av. Carrera 50 No 26 - 55 Int. 2 Bogotá, D.C. – Colombia
 Tel: (571) 2542222 Ext 1616 sacarvajal@inm.gov.co

Resumen: Los higrómetros con sensores capacitivos poliméricos son ampliamente usados en las mediciones industriales. Una de las características principales en este tipo de sensores es la dependencia de la temperatura que puede ser representada por un coeficiente, sin embargo, en general, los fabricantes de higrómetros no incluyen esta información en las especificaciones del equipo. En este trabajo se presenta la determinación y la estimación de la incertidumbre del coeficiente de temperatura para un higrómetro capacitivo y se estudia su variación a mediano plazo. Las mediciones se realizaron en un higrómetro industrial para monitoreo de condiciones ambientales en un generador de humedad de dos presiones a 50 %HR entre 20 °C y 30 °C. Este coeficiente es útil en la estimación de la incertidumbre de medición de humedad relativa.

1. INTRODUCCIÓN

La humedad es una magnitud que debe tenerse en cuenta en una gran cantidad de procesos industriales, ya sea como una variable que afecta las características del producto final o como una variable que debe ser controlada.

Actualmente la mayor parte de los higrómetros usados (alrededor del 75%) son del tipo capacitivo[1]. En general se usan polímeros higroscópicos, ubicados entre los electrodos de un condensador, que adsorben agua desde el ambiente produciendo una variación en la permitividad dieléctrica y un consecuente cambio en la capacitancia. Al comparar con el estado seco del material se obtiene un parámetro directo de la humedad ambiental[2].

Una característica importante de los sensores poliméricos es su sensibilidad a la temperatura, ya que las propiedades eléctricas son a la vez sensibles al contenido de vapor y a la temperatura ambiente. Esta dependencia se tiene en cuenta a través de un modelo de dependencia de temperatura del sensor el cual es usado para ajustar la curva capacitancia vs humedad[3]. En general las mediciones de humedad no se realizan a condiciones isotérmicas por lo que la influencia de la temperatura, representada por el coeficiente de temperatura, debe ser incluida en la estimación de la incertidumbre.

El objetivo de este trabajo es determinar el coeficiente de temperatura para un higrómetro

capacitivo particular y la estimación de la incertidumbre asociada a este parámetro.

2. SISTEMA DE MEDICION Y MODELO MATEMÁTICO

El higrómetro de estudio está diseñado para monitoreo de condiciones ambientales y es de sensor capacitivo. El sistema de medición consiste en un generador de humedad de dos presiones Thunder Scientific 2500[4], con un higrómetro de espejo enfriado para verificación y tres termómetros de resistencia Pt100 para controlar la uniformidad de la cámara de medición. Las mediciones se realizaron a 50 %HR y temperaturas de 20 °C y 30 °C en un intervalo mensual.

2.1. Coeficiente de temperatura

Es la relación entre el cambio de humedad y el cambio de temperatura

$$C_T = \frac{\Delta HR}{\Delta T} \quad (1)$$

2.2. Estimación de incertidumbre

La estimación de incertidumbre se realiza aplicando las recomendaciones de la GUM[5]. El modelo matemático es representado por la ecuación (1). Aplicando la ley de propagación de incertidumbres se obtiene:

$$u^2_{C_T} = \left[u^2_{\Delta HR_{rep}} + u^2_{\Delta HR_{res}} + u^2_{\Delta HR_{unf}} \right] \frac{\partial C_T}{\partial \Delta HR} + \left[u^2_{\Delta T_{rep}} + u^2_{\Delta T_{res}} + u^2_{\Delta T_{unf}} + u^2_{\Delta T_{pat}} \right] \frac{\partial C_T}{\partial \Delta T} \quad (2)$$

3. RESULTADOS

3.1 Coeficiente de temperatura

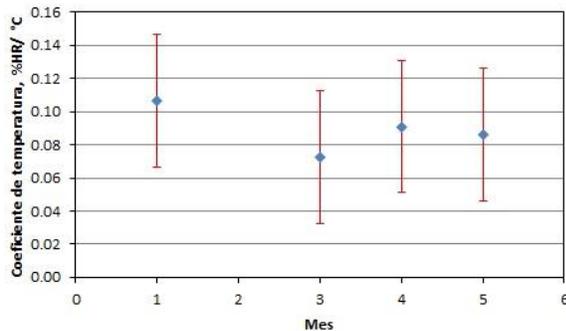


Fig. 1. Coeficiente de temperatura a 50 %HR para 20 °C - 30 °C.

3.2 Estimación de incertidumbre

Tabla 1. Estimación de incertidumbre a 50 %HR y temperatura entre 20 °C y 30 °C.

Fuente de Incertidumbre	%HR/°C
ΔHR_{rep}	1.55E-03
ΔHR_{res}	2.89E-03
ΔHR_{unf}	1.73E-02
ΔT_{rep}	3.87E-06
ΔT_{res}	1.73E-04
ΔT_{unf}	6.93E-04
ΔT_{pat}	6.00E-04
u_{comb}	1.77E-02
U_{exp}	3.53E-02

4. CONCLUSIONES

Se midió el valor del coeficiente de temperatura para un higrómetro con sensor capacitivo a 50 %HR para temperaturas entre 20 °C y 30 °C. Las mediciones presentaron una variación máxima de 10 % en un intervalo de 5 meses.

Se presentó un modelo para la estimación de la incertidumbre del coeficiente de temperatura. El cálculo de este coeficiente puede ser utilizado para estimar la contribución de incertidumbre por temperatura en la calibración de higrómetros capacitivos

REFERENCIAS

- [1] Z. M. Rittersma, "Recent achievements in miniaturised humidity sensorsDa review of transduction techniques."
- [2] R. Wernecke and J. Wernecke, *Industrial Moisture and Humidity Measurement: A Practical Guide*. 2013.
- [3] H. Smit, R. Kivi, H. Vömel, and A. Paukkunen, "Thin Film Capacitive Sensors," in *Monitoring Atmospheric Water Vapour*, New York, NY: Springer New York, 2013, pp. 11–38.
- [4] B. Hardy, "Uncertainty Analysis of the Thunder Scientific Model 2500 Two-Pressure Humidity Generator." Albuquerque, New Mexico, 1998.
- [5] I. E. C. BIPM, I. S. O. IFCC, and I. IUPAC, "OIML, Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)," *Int. Organ. Stand. Genève*, p. 11, 1995.