



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Diego Pablo Ruíz Padillo

Departamento y Área de Conocimiento: B046 Física Aplicada; 385 Física Aplicada

Cotutor/a: Ibán Naveros Mesa

Departamento y Área de Conocimiento: B046 Física Aplicada; 385 Física Aplicada

Título del Trabajo: Caracterización térmica de elementos constructivos mediante modelos físicos y análisis de series temporales.

Tipología del Trabajo: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del grado, a partir de material ya disponible en los Centros.
(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/15)

Breve descripción del trabajo:

En la actualidad, se estima que el consumo energético en los edificios supone el 40% del consumo total de energía primaria dentro de la Unión Europea. Este dato está reflejado en la Directiva 2010/31/UE del Parlamento y Consejo Europeo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Uno de los objetivos de la Directiva 2010/31/UE es fomentar el desarrollo de una metodología general de cálculo de la eficiencia energética de los edificios basada en las características térmicas reales de los edificios.

El cálculo de la eficiencia energética de los edificios requiere del análisis térmico de sus componentes utilizando datos experimentales obtenidos bajo condiciones reales (in-situ), y para este fin, se vienen empleando desde hace décadas diferentes métodos y modelos [1-4]. Una de las partes más importantes del proceso de estimación de la eficiencia energética es la obtención de las características térmicas reales de los componentes de los edificios. Con este fin, diferentes trabajos han utilizado distintos métodos para la identificación de los parámetros físicos incluidos en los modelos de transmisión de calor [5-7]. Además, con el objetivo de obtener las características térmicas reales de diferentes elementos constructivos, se han desarrollado y llevado a cabo experimentos para su evaluación de una forma cuantitativa rigurosa y que proporcione la menor incertidumbre posible [8].

Objetivos planteados:

El objetivo es el modelado con significación física de la transferencia de calor de elementos pasivos de edificios (muros), para la identificación de los parámetros físicos que los caracterizan, a partir de datos experimentales usando métodos de análisis de series temporales. El alumno generará teóricamente diferentes modelos y los implementará, analizando la validez de los mismos.

Además se pretende que profundice en el modelado con significación física de la transferencia de calor de componentes de la edificación.

Metodología:

La metodología se basa en la ecuación del calor considerando el principio de conservación de la energía y la ley de Fourier, y su posterior transformación en diferentes clases de modelos.

Se pretende que el estudiante estudie el problema y adquiera o aplique conocimientos del Grado en la identificación de parámetros y de modelos en los siguientes aspectos:

- 1) Transformación de la ecuación del calor en diferentes representaciones tipo caja gris
- 2) Demostración de la conexión entre los parámetros físicos de los diferentes tipos de representaciones
- 3) Estimación de los parámetros con significación física de un elemento constructivo utilizando datos experimentales o



simulados.

En el trabajo de iniciación a la investigación, el alumno podrá comprobar la conexión bidireccional entre las diferentes clases de modelos con significado físico. Esto le ayudará a conocer la conexión entre el problema directo (simulación) y el problema inverso (identificación de parámetros). Es decir, analizará la validez de las distintas clases de modelos para realizar tanto la simulación de la transferencia de calor si son conocidos los parámetros físicos de una pared, como la identificación de los parámetros físicos de la pared si son conocidas las variables físicas que causan la transferencia de calor entre la pared y su entorno. El alumno podrá validar la metodología con el uso de datos experimentales obtenidos para distintos tipos de materiales.

La utilización de modelos basados en la física del problema busca establecer una metodología de identificación basada en modelos de caja gris [9]. Estos modelos presentan la ventaja, frente a los modelos de caja negra, de que en los modelos de caja negra sus parámetros no tienen significación física [2, 6].

Bibliografía:

- [1] A. Rabl, Parameter estimation in buildings: Methods for dynamic analysis of measured energy use, *Journal of Solar Energy Engineering* 110 (1) (1988) 52–66.
- [2] M. J. Jimenez, H. Madsen, Models for describing the thermal characteristics of building components, *Building and Environment* 43 (2) (2008) 152 –162, Outdoor Testing, Analysis and Modelling of Building Components.
- [3] I. Naveros, M. J. Jimenez and M. R. Heras, Analysis of capabilities and limitations of the regression method based in averages, applied to the estimation of the U value of building component tested in Mediterranean weather, *Energy and Buildings*, vol. 55, pp. 854-872, 2012.
- [4] I. Naveros, P. Bacher, D. Ruiz, M. Jiménez and H. Madsen, Setting up and validating a complex model for a simple homogeneous wall, *Energy and Buildings*, vol. 70, pp. 303-317, 2014.
- [5] K. K. Andersen, H. Madsen, L. H. Hansen, Modelling the heat dynamics of a building using stochastic differential equations, *Energy and Buildings* 31 (1) (2000) 13 – 24.
- [6] P. Bacher, H. Madsen, Identifying suitable models for the heat dynamics of buildings, *Energy and Buildings* 43 (7) (2011) 1511 – 1522.
- [7] H. Madsen, J. Holst, Estimation of continuous-time models for the heat dynamics of a building, *Energy and Buildings* 22 (1) (1995) 67 – 79.
- [8] P. Strachan, P. Baker, Outdoor testing, analysis and modelling of building components, *Building and Environment* 43 (2) (2008) 127 – 128, Outdoor Testing, Analysis and Modelling of Building Components.
- [9] I. Naveros, C. Ghiaus, D. Ruíz and S. Castaño, Physical parameters identification of walls using ARX models obtained by deduction, *Energy and Buildings*, vol. 108, pp. 317-329, 2015.

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a:

Granada, 19 de mayo de 2017



Sello del Departamento