



NUEVO PROCEDIMIENTO PARA LA CARACTERIZACIÓN ÓPTICA DE CONCENTRADORES SOLARES MEDIANTE EL REGISTRO DE LA LUZ REFLEJADA DE UNA ESTRELLA

Descripción

Se ha desarrollado un nuevo método que permite la caracterización óptica de concentradores solares mediante el registro nocturno de la luz de una estrella. Frente a otros métodos conocidos, presenta las siguientes ventajas:

- Muy bajo coste.
- Caracterización óptica completa.
- Las medidas se llevan a cabo durante la noche y pueden ser realizadas de forma automática.
- La caracterización se lleva a cabo en la posición de trabajo del concentrador.

Esta tecnología está protegida desde 2005 mediante una patente (ES2199081). Se buscan socios interesados en la implementación de esta tecnología.

Cómo funciona

Un observador situado en la región de concentración de un espejo y mirando hacia éste, ve parte del espejo iluminado debido a la reflexión de la fuente luminosa. De hecho, sólo observa brillo en aquellos puntos del espejo para los que se cumple exactamente la ley de la reflexión.

El presente método está basado en la aplicación de estos hechos para la caracterización óptica de un espejo, es decir, la determinación de las propiedades geométricas del espejo que permiten predecir las características de la imagen producida por éste en cualquier posición y para cualquier objeto. El método consiste en registrar con una cámara CCD provista de un objetivo adecuado, imágenes del espejo cuando éste está orientado en una posición tal que concentra la luz de una estrella a la entrada de la cámara. Para cada imagen registrada, aplicando la ley de la reflexión, se pueden determinar las componentes del vector normal a la superficie para todos aquellos puntos del espejo que aparecen brillantes. Registrando imágenes para suficientes posiciones de la cámara se puede llegar a determinar el mapa de normales en toda la superficie del espejo. Hemos denominado a este método con el acrónimo SCCAN (*Solar Concentrator Characterization At Night*).

Esta técnica proporciona información sobre la verdadera orientación del espejo y por tanto mide los errores de *offset*. Para el caso de espejos constituidos por facetas, los datos permiten comprobar el alineamiento de las facetas individuales (*canting*). Por último el mapa de gradientes permite detectar defectos estructurales del soporte y evaluar la calidad de las facetas individuales.

El procedimiento es aplicable a cualquier espejo siempre que tanto la distancia focal como el tamaño del espejo sean mucho mayores que el diafragma del objetivo de la cámara y el espejo sea orientable bajo un sistema de control que registre las coordenadas angulares durante la toma de imágenes.

El equipamiento necesario para la realización de esta técnica se reduce a una (o varias) cámaras CCD y uno (o varios) PCs de control y por tanto el coste total es muy bajo. Además, es posible caracterizar varios helióstatos a la vez, bien empleando varias cámaras que enfocan a los diferentes helióstatos, o una sola cámara de más alta resolución con el objetivo adecuado. La técnica SCCAN no ha sido todavía ensayada en concentradores esféricos de menor longitud focal. Para su aplicación en estos discos solares será necesario resolver algunos problemas técnicos relacionados con la instalación de la/s cámara/s CCD. Por otro lado, sería también posible su aplicación en concentradores cilindro-parabólicos siempre que se resuelvan algunos problemas técnicos y se desarrollen métodos específicos de análisis para esta geometría.

Ventajas

La técnica SCCAN presentada aquí puede ser de gran utilidad para el control de calidad de concentradores solares ya instalados y funcionando en una planta solar. Las ventajas competitivas más relevantes son:

1. La caracterización se lleva a cabo en la posición de trabajo del concentrador lo que permite obtener datos más realistas en comparación con los métodos en los que el espejo debe estar en el taller o en una posición especial determinada.
2. Puesto que cualquier estrella de mediana intensidad puede ser utilizada como fuente de luz, se puede elegir cualquier orientación de interés del espejo, independientemente de la altura del Sol en la estación de trabajo. Esto supone una ventaja frente a otras técnicas que solo emplean el Sol como fuente de luz.



3. La caracterización se lleva a cabo durante la noche. Por tanto no interfiere con las actividades diurnas de la planta (ensayos o producción de energía). El inconveniente asociado al trabajo nocturno del técnico que lleva a cabo las tareas de caracterización se puede resolver mediante la automatización de la toma de datos. En estos momentos se está desarrollando un método automático para helióstatos en un sistema de torre central en el que las observaciones se programan durante el día y las medidas se realizan de forma automática durante la noche.
4. Permite la caracterización óptica completa del espejo. Puede detectar errores en la pendiente de la superficie del orden de 1mrad, para cualquier región del espejo.
5. El coste del equipamiento necesario es muy inferior al de cualquier otra técnica similar. En concreto para la caracterización óptica automática de helióstatos en un sistema de torre central, es posible adquirir un equipo compuesto de dos cámaras CCD y los PCs de control y análisis necesarios por un valor no superior a los 6.000€.

¿Dónde se ha desarrollado?

[El grupo investigador](#) lleva trabajando durante muchos años en el campo de la Física de rayos cósmicos y astronomía de rayos gamma empleando detectores en tierra. Esta tecnología ha sido desarrollada por el grupo de la UCM en el marco del proyecto GRAAL que en colaboración con el Instituto Max-Planck ha llevado a cabo un experimento de detección de radiación Cherenkov atmosférica empleando los helióstatos del campo CESA-I de la Plataforma Solar de Almería.

Y además

Se buscan fondos para continuar el desarrollo de esta tecnología. Las tareas previstas son terminar el desarrollo de un sistema automático para helióstatos en una planta central y estudiar la viabilidad del método en otro tipo de concentradores solares. Esta tecnología está protegida desde 2005 mediante una patente (ES2199081).

Investigador responsable

Fernando Arqueros: arqueros@gae.ucm.es
Dpto. de Física Atómica, Molecular y Nuclear
Facultad de CC. Físicas