

FLUCTUACIONES DE RADIACION SOLAR VISIBLE

E. CRIVELLI y A. RELA

Radiación Solar, Comisión Nacional de Estudios Geoheliofísicos,
Ministerio de Educación

Con el objeto de evaluar el error estadístico en contrastes pirheliométricos, se ha desarrollado un circuito puente, una de cuyas ramas está constituida por un fotorresistor.

La sensibilidad del puente es de aproximadamente 1 parte en 100.000.

Se ha acoplado además un conjunto de filtros RC para aislar las fluctuaciones de diferente base de tiempo.

Se han obtenido resultados experimentales, y se mencionan otras aplicaciones meteorológicas.

In order to evaluate the statistical error of pyrhelometric calibrations, work was started on the development of an instrument designed for measuring fluctuations of solar radiation intensity.

The instrument consists of a bridge circuit one of whose arms are a light dependant resistor. The bridge's sensibility is about one part in 100.000.

A system of RC filters was added, in order to isolate fluctuations occurring in different time bases.

Experimental results have been obtained, and other meteorological applications are mentioned.

De manière à évaluer l'erreur statistique des paramètres radiatifs, un travail a été entrepris pour développer un instrument conçu pour la mesure des fluctuations de l'intensité des radiations solaires.

L'appareil comprend un pont dont l'une des branches comporte une photorésistance. La sensibilité du pont est de 1/100.000.

Un système de filtres RC permet d'isoler les fluctuations se produisant avec des bases de temps différentes.

INTRODUCCION

Una de las principales fuentes de error en la calibración de instrumentos de radiación solar utilizando métodos de contraste, es la variación de la intensidad de radiación durante el ensayo de calibración en campo. Si estas variaciones son lentas, como las debidas al cambio de la altura solar, el error introducido no es demasiado grande, pero la presencia de nubes muy tenues y de corrientes convectivas introduce fluctuaciones de intensidad más rápidas que las originadas por los instrumentos de medición, apareciendo dificultades cuando la respuesta temporal de éstos es desigual. Una manera de evitar estas dificultades es elegir días completamente diáfanos. Esta condición, lamentablemente, es difícil de distinguir a simple vista.

El instrumento que se describirá permite estimar el orden de magnitud de esas fluctuaciones de intensidad y decidir, en menor tiempo que el que demandaría el contraste, si las condiciones atmosféricas son o no apropiadas para efectuar contrastes.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El aparato consiste en un simple puente de Wheatstone, uno de cuyos brazos está constituido por un fotorresistor de sulfuro de cadmio. Su señal de desequilibrio es amplificada mediante un amplificador de estado sólido en circuito integrado cuya salida se conecta a un miliamperímetro de bobina móvil con cero al centro.

Se han intercalado filtros RC con el objeto de aislar a la base de tiempo de interés, dividiendo el espectro en cinco bandas desde 10 Hz hasta 0,01 Hz, correspondientes a tiempos desde 0,1 seg hasta 100 seg, respectivamente. En efecto, la variación de intensidad solar debido al movimiento astronómico tiene una incidencia de alrededor del 1% en un lapso de 100 seg.

La sensibilidad del dispositivo ha sido ajustada de modo tal que permite descubrir variaciones del orden de 1 parte en 100.000, con la posibilidad de atenuar este parámetro mediante una llave selectora de cinco posiciones. De esta manera, la sensibilidad puede hacerse cinco órdenes de magnitud inferior.

Mediante la conexión de un miliamperímetro adicional y un circuito rectificador con filtro, es posible tener una lectura correspondiente al valor medio del valor de pico de la fluctuación en un determinado período, que es del orden de diez veces la base temporal de la fluctuación seleccionada.

OPERACION

El aparato es apuntado al sol, o a la fuente cuya intensidad de radiación luminosa se esté estudiando, equilibrando al puente con un ajuste grueso y otro fino. Se elige a continuación la sensibilidad más apropiada, teniendo en cuenta la amplitud de la escala. Si, por ejemplo, estamos en un caso en que la intensidad de radiación presenta un decaimiento lento por descenso solar superpuesto a una fluctuación rápida por turbulencia, es posible mediante la interposición de los

filtros RC aislar a cada una de esas variaciones, rechazando a la otra. Esto se logra con dos llaves selectoras, correspondientes a las frecuencias de corte superior e inferior. En el primer caso, se observará un desplazamiento de la aguja de derecha a izquierda, hasta salirse de escala; en el segundo caso, un movimiento oscilatorio de la misma alrededor del centro.

Si se desea resumir la observación de fluctuación mediante un único número, se leerá el valor del segundo miliamperímetro, lectura que será proporcional al valor medio del módulo de la fluctuación, en un intervalo determinado.

APLICACIONES

En el Departamento de Radiación Solar de la Comisión Nacional de Estudios Geoheliósficos se iniciaron algunos trabajos de experimentación con este instrumento. Este medidor de fluctuaciones fue apuntado a una lámpara conectada a una fuente de tensión estabilizada, de corriente continua en un caso y de alternada en otro. Se determinó en qué casos el brillo de la lámpara presentaba variaciones fuera de los límites establecidos por los requerimientos de calibración en laboratorio. Este ensayo fue necesario porque el flujo luminoso, no sólo depende de la tensión de alimentación, sino de otros parámetros, entre los que se cuentan las variaciones de temperatura, envejecimiento de la lámpara y ennegrecimiento interno. Es posible observar cómodamente la evolución del ennegrecimiento interno en períodos de unos 40 segundos para una extensión de escala.

Se han comparado las fluctuaciones de los rayos solares directos con los reflejados por objetos claros cerca del suelo. Como era de esperar, la fluctuación fue mucho mayor en este último caso, predominando las del rango de 0,1 seg.

Se efectuaron contrastes de pirheliómetros de Linke-Feussner contra patrón Ångström en días completamente claros a simple vista. Aunque aún no se han tomado suficientes datos (tales días son escasos), la Figura 1 parece mostrar una dependencia entre el error de la calibración y el índice de fluctuación. Cada contraste, representado por un punto en el gráfico, comprende unas 100 mediciones simultáneas tomadas a lo largo de 9.000 segundos (más de dos horas), y una determinación de fluctuación que insumió 10 segundos.

Se efectúan ensayos tendientes a correlacionar la fluctuación con corrientes de aire ascendentes y descendentes.

Es posible conectar el medidor a un osciloscopio o un graficador. En tal caso, opera como un amplificador de escala con cero arbitrario, con la posibilidad de retener sólo la base de tiempo deseada. Las fluctuaciones de mayor frecuencia que se han observado corresponden a una frecuencia del orden de los 20 Hz. Aquí aparece una limitación debida al propio tiempo de respuesta del fotorresistor utilizado.

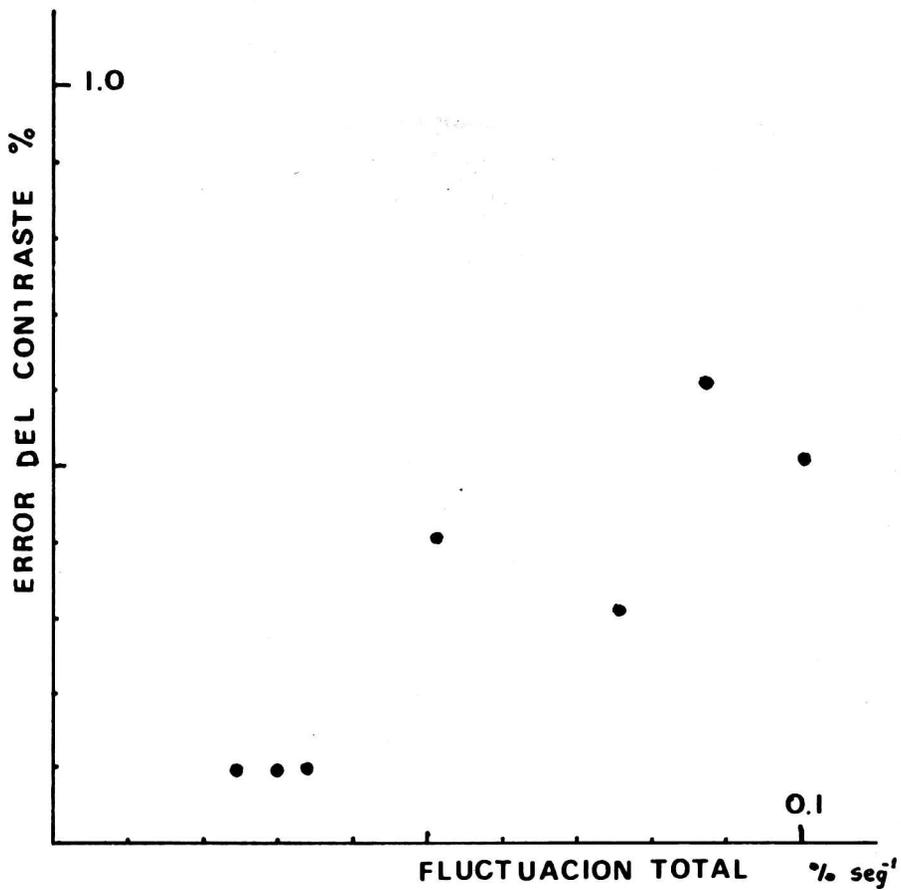


Figura 1: Correlación entre la fluctuación total y el error estadístico del contraste pirheliométrico.