

RADIÓMETRO SOLAR BASADO EN UN SEMICONDUCTOR

MSc. Ernesto Palo Tejada, Lic. Alicia Puma Taco, Bach. Elber Abarca Vizcardo

Escuela Profesional de Física. Departamento Académico de Física
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
alicia7.lili@gmail.com

Resumen

El trabajo expone la construcción y evaluación de un Radiómetro solar de bajo costo para la medición de la radiación solar global.

La fotocorriente producida por la unión PN en el GaAs es usada como transductor de radiación solar. Este tiene una alta sensibilidad lineal dentro del espectro solar. Usando un dispositivo comercial como sensor, y el bajo costo del radiómetro solar este puede ser construido. La fotocorriente producida puede ser registrada ya que el sistema electrónico cuenta con un microprocesador y memoria incorporada para almacenar datos; este posee una interface de comunicación, la cual va a permitir conectarse con una PC mediante un cable USB.

En el instrumento es posible configurar el tiempo de espera, la posición GPS, tiempo de muestreo, Fecha, hora, además de que puede introducirse parámetros de calibración, de manera que el sistema no requiere de dispositivos ni software adicional.

1. INTRODUCCION

El sol es considerado como una fuente inagotable de energía solar, esta energía se encuentra en forma de radiación electromagnética: luz visible, ultravioleta, radiación infrarroja, rayos x, ondas de radio, etc. Esta radiación que llega a la tierra es llamada irradiación global la cual esta compuesta de radiación directa y difusa.

Muchos instrumentos son usado para registrar y almacenar medidas de radiación solar usando electrónica convencional o basado el sistema de adquisición en microprocesadores. La labor manual para reducir e interpretar los datos almacenados, y el costo de mantenimiento es posible con el sistema de microprocesador inteligente de nuestro sistema.

Se ha desarrollado un sistema de hardware y software capaz de trabajar en un laboratorio como en lugares alejados donde no se cuente con energía eléctrica para la alimentación del sistema.

Los datos pueden tomarse en un periodo de días, semanas o por un año; estos pueden ser transportados a una computadora personal para luego ser procesados.

2. FUNDAMENTOS FISICOS Y CARACTERISTICOS DE LAS CELDAS SOLARES

2.1 EFECTO FOTOELECTRICO:

Cuando la luz incide sobre la cara superior de la celda, algunos enlaces son rotos generándose pares electro-hueco. Si esta generación se produce a una distancia de la unión menor de lo que se denomina longitud de difusión, en promedio, antes o después estos portadores son separados por el fuerte campo eléctrico que existe en la unión moviéndose el electrón hacia una zona n y el hueco hacia una zona p dando lugar a una corriente desde la zona n a la p. Si el electrón y un hueco se encuentran antes de atravesar la unión se recombinan perdiéndose en forma de calor.

2.2 CALCULO DE LA EFICIENCIA SOLAR

Las características como densidad de Corriente-Voltaje con un mecanismo de transporte de corriente simple puede ser representada de la forma:

$$J = J_0 \left(\exp \left(\frac{qV}{KT} \right) - 1 \right) - J_L \quad 1$$

Sobre el mas mínimo rango de valores J que determina la eficiencia solar. La curva J-V en la oscuridad es traducido en principio por la magnitud de la densidad de corriente foto generadora J_L sin cambiar la forma tal como se muestra en la fig. 2. Esta característica ideal es el resultado de la superposición y en este caso la densidad de corriente de corto circuito.

$$J_{SC} = -J_L \quad 2$$

En los demás casos los siguientes pasos generales son involucrados en el cálculo de la eficiencia solar:

- 1) Calculo de la densidad de la corriente foto generada J_L por el flujo de fotones incidentes, los parámetros volumétricos del semiconductor como la constante de absorción $\alpha(\lambda)$, la longitud de portadores minoritarios L_D , la velocidad de recombinación superficial S_n y la geometría del dispositivo.
- 2) Calculo de la potencia máxima P_m usando la relación J-V del valor del diodo y el valor J_L .
- 3) Calculo de la eficiencia solar

$$\eta_s = \frac{P_m}{P_s} \quad 3 \quad 3$$

Donde P_s : potencia de la radiación incidente

2.3 EFECTO COSENO

La absorptancia varia con el ángulo de incidencia, esta variación no es igual para no conductores y conductores eléctricos. Esta absorptancia se incrementa considerablemente cuando el ángulo de incidencia se aproxima a 90° . Esta dependencia angular de la absorptancia se denomina efecto coseno y sigue la siguiente ley:

$$I = I_0 \cos \alpha \quad 4$$

- Para medir el comportamiento del sensor se construyo una mesa portaobjetos para el espectrómetro.
- Sea diseñado y montado el circuito para medir voltajes en función de la variación del ángulo de incidencia.

3. DETALLES EXPERIMENTALES

Se debe medir la corriente de la celda para ello con un circuito convertimos esta corriente en voltaje. Además se necesita de una fuente de luz de luz, para la simulación del sol.

Se debe realizar los siguientes procedimientos para radiómetro:

3.1 Efecto coseno

3.2 Construcción de hardware

- 3.3 Construcción de software
- 3.4 Calibración del Radiómetro
- 3.4 Medición de la radiación solar

3.1 EFECTO COSENO

Esta grafica 1 nos muestra la respuesta del sensor para los diferentes ángulos de incidencia, el cual es el típico comportamiento de una curva de radiación solar indicado por la ecuación (4). La figura 2 muestra la disposición del difusor mas la celda (panel), para obtener el efecto coseno.

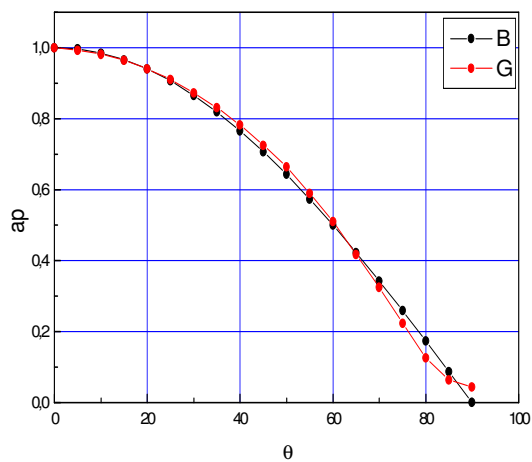


Fig. 1

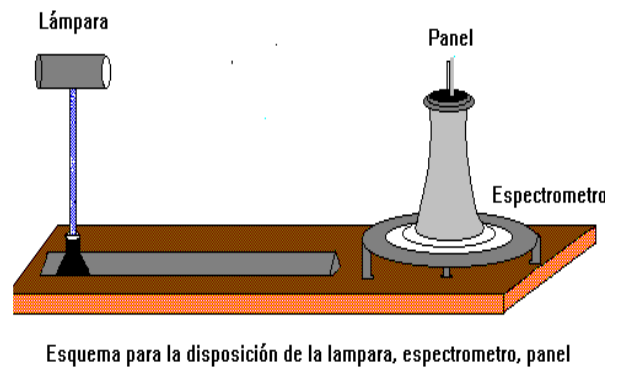


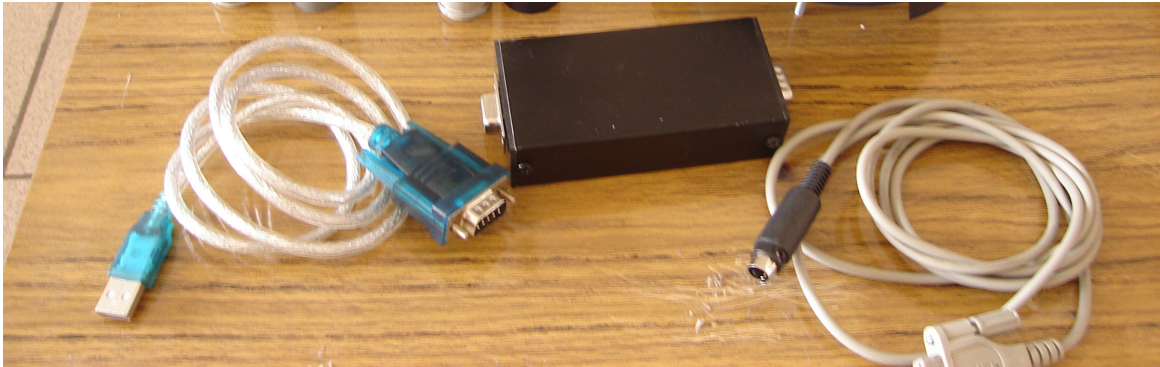
Fig. 2

3.2 CONSTRUCCION DEN DE HARDWARE

- Circuito electrónico: se encuentra dentro del radiómetro
- Carcasa
- Cubierta de Radiómetro



3.3 CONSTRUCCION DE SOFTWARE



3.4 MEDICION DE LA IRRADIACION SOLAR

Esta en proceso

4. CONCLUSIONES

- Se puede observar en la figura 1 que la celda elegida de Ga As cumple con el efecto coseno para diferentes ángulos de incidencia.
- Puede ser construido con materiales que se encuentran en el mercado
- No necesita de una fuente de alimentación externa, ya que la alimentación se encuentra dentro del radiómetro.
- El sistema de adquisición de datos esta dentro del radiómetro
- Es de fácil transporte
- La programación para la toma de datos cuenta con: el tiempo de registro, el tiempo de almacenamiento, tiempo de espera para el inicio de la toma de datos, la fecha cuando se inicia la toma de datos, la hora de inicio, la latitud y longitud del lugar.
- La transmisión de datos se puede hacer a cualquier PC portátil
- La PC a utilizarse no necesita de un programa especial
- El costo

5. SUGERENCIA

- * Para determinar el efecto coseno. Se debe trabajar en un cuarto oscuro en la cual la única fuente de emisión de luz sea la pantalla.
- * Buscar un difusor de manera que no le de directamente la luz a la celda fotovoltaica, antes de iniciar las medidas correspondientes.
- * Al realizar la calibración el solarimetro Kipp and Zonen y el radiómetro deben estar en la misma posición.

6. BIBLIOGRAFIA

- PEREINA ANTONIO CARLOS, SOUSA BRITO ANTONIO AUGUSTO. A Microprocessor- Based semiconductor solar radiometer. Solar energy Vol. 44 n° 3 pg. 137-141,1990
- ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA, Marcombo, Bolxareau editores, 1983
- MUHAMMHAD IQBAI. Introducción a la radiación solar ,1983.
- ANTONIO PERTENCE: Amplificadores operacionales y filtros activos. Mc GRAW-HILL 1991