

AVANCES EN EL DISEÑO Y ELABORACION DE UN CONCENTRADOR PARABOLICO CON SEGUIDOR SOLAR

N. Di Lalla, y alumnos del 1^{er} año del CENT N° 14
Juncal 1258 Cap.Fed. - Tel: 4 812-3540

RESUMEN

Se presentan los avances en la elaboración de un concentrador parabólico de revolución con seguidor solar electrónico.

El diseño y construcción es llevado a cabo por los alumnos del primer año de la carrera de “Técnico Superior en Energías” del CENT N° 14 del GCBA, en carácter de la cursada de la materia “Taller de Fuentes de Energía”.

Dicho concentrador posee un diámetro de 1,5 metros, su foco está situado a 1 metro y la superficie reflectante fue realizada con pequeños espejos trapezoidales de 2 mm de espesor.

El seguidor solar fue diseñado empleando un amplificador operacional 741 conectado a modo diferencial, la señal de entrada al amplificador es entregada por dos LDR (fotoresistores) que forman parte de un divisor de tensión.

El circuito seguidor opera cuando algún LDR se ensombrece parcialmente lo que provoca el giro del concentrador buscando un nuevo equilibrio.

EXPERIENCIAS ANTERIORES

Previo a éste emprendimiento los alumnos del CENT N°14 han realizado otras experiencias anteriores relacionadas con la elaboración de concentradores parabólicos de bajo costo. Por ejemplo se han construido prototipos en fibra de vidrio de 1 metro de diámetro utilizando como reflectante láminas autoadherentes; como así se han elaborado varios concentradores tallados en poliuretano de alta densidad utilizando espejos como material reflectante. Todos estos concentradores han funcionado satisfactoriamente logrando un buen enfoque de la radiación solar y altas temperaturas en el foco.

Fue así que al principio del curso lectivo de 1999 se ha decidido encarar este proyecto tratando de utilizar las experiencias anteriores y lograr un dispositivo más robusto, de mayor potencia y con la incorporación de un seguidor solar.

Finalizada la construcción del concentrador se procederá a evaluarlo y utilizarlo para realizar distintas experiencias prácticas en el campo fototérmico.

Digamos que la idea fundamental que se busca en el desarrollo de la materia de primer año “Taller de Fuentes de Energía” es hacer que los alumnos de la carrera, ya desde el inicio de la misma, manejen y practiquen con dispositivos de uso solar convencionales, buscando además de elaborar dispositivos y prototipos de diseño propio.

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO

El diseño fue llevado a cabo teniendo como pautas fundamentales la sencillez y economía de elaboración.

El bastidor fue construido con el empleo de estructura tubular de hierro, el mismo es soportado mediante un trípode, dicho bastidor puede girar libremente gracias a la incorporación de un rodamiento de bolillas de aproximadamente 150 mm de diámetro, sobre este movimiento opera el seguidor.

Dicho bastidor además puede girar en el plano vertical gracias a estar montado sobre otro eje normal al anterior, la finalidad es la de fijar a la estructura en una determinada posición angular según la latitud del lugar.

La figura 1 muestra la vista lateral del conjunto, dibujado en posición horizontal para una mayor simplicidad del croquis.

Para la operación del sistema hay que ubicar al paraboloide orientado al sol, para lo cual debe girarse la estructura manualmente dándole un determinado ángulo de elevación, el cual luego se mantendrá fijo.

Los espejos son fijados al bastidor en forma de anillos concéntricos de tal manera de que todos reflejen la luz solar en una zona focal lo más pequeña posible.

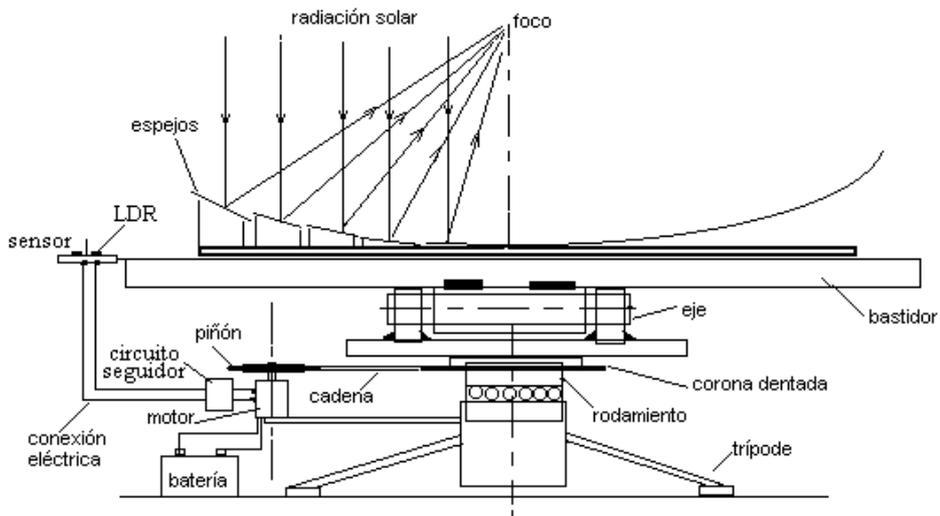


Fig 1 Esquema del concentrador

SEGUIDOR SOLAR ELECTRONICO

El dispositivo seguidor solar se basa fundamentalmente en la utilización de un amplificador operacional 741 operando en modo diferencial (1). El integrado recibe sendas señales de dos fotoresistores (LDR) que forman un divisor de tensión, estos al estar sometidos a la acción de los rayos solares, y estando separados por un tabique opaco, reciben el cierto momento distinta radiación, entregando de esta manera distintas señales (V_1 y V_2) a cada entrada del amplificador. Dicho amplificador entonces al estar conectado en modo diferencial entrega una tensión de salida V_o proporcional a la diferencia $V_2 - V_1$. La figura 2a muestra un esquema de la ubicación de los sensores del seguidor en la estructura del concentrador, y el movimiento de corrección que se logra en el sistema.

La figura 2b ilustra el detalle del principio de funcionamiento del seguidor utilizando dos LDR como sensores.

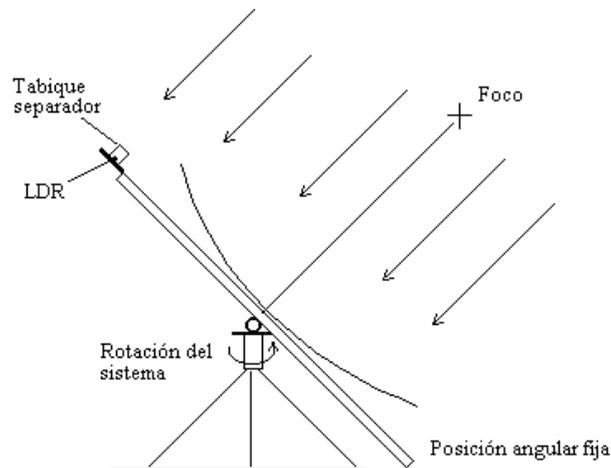


Fig 2a Ubicación del seguidor en la estructura del concentrador

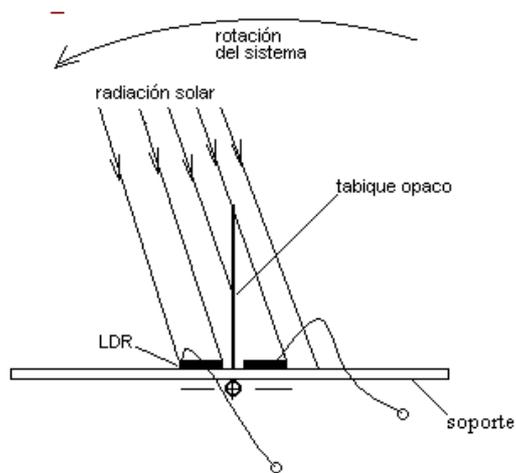


Fig 2b Vista lateral del sensor del seguidor y principio de funcionamiento

El esquema del circuito propuesto para el seguidor solar y los valores de los componentes se muestran en la Figura 3.

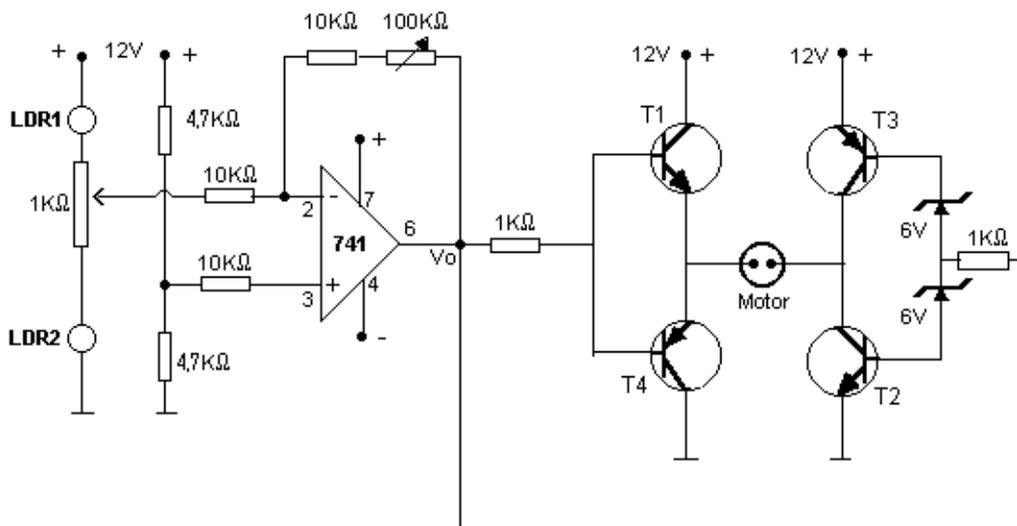


Fig.3 Circuito propuesto para el seguidor solar

El signo de la diferencia $V_2 - V_1$ dependerá de cual de los fotoresistores reciba más radiación, el voltaje V_o de salida del amplificador será 6 V (tensión de referencia) cuando la iluminación en los dos LDR sea la misma.

Dicha salida V_o del amplificador está conectada a un circuito de potencia transistorizado de dos ramas en diagonal: la rama NPN conformada por los transistores 1 y 2, y la rama PNP conformada por los transistores 3 y 4 (ver Figura 3) polarizándose una u otra rama dependiendo del signo de $V_2 - V_1$.

La inclusión al circuito de dos diodos Zenner tiene la finalidad de permitir que cada rama de transistores opere respectivamente cuando V_o supere el valor de 6,7 voltios o cuando V_o sea inferior a 5,3 voltios, lo que hará en cada caso que un motor de corriente continua gire en uno u otro sentido para lograr que el divisor de tensión esté equilibrado, orientando al concentrador hacia el sol.

Dicho motor de C.C. opera con 12V y consta de un reductor de velocidades, el mismo está ensamblado mediante una cadena de transmisión al bastidor.

Finalmente el sistema es energizado mediante una batería de 12 V.

CONCLUSIONES

El diseño y elaboración del prototipo del concentrador fue iniciado al comienzo del año lectivo en curso, entonces debido al poco tiempo transcurrido hasta la fecha no fue concluida su elaboración; no obstante la construcción se encuentra en un gran grado de avance.

El circuito electrónico para el seguidor solar que proponemos se encuentra terminado, estando en etapa de ensayo en el banco de pruebas; respondiendo satisfactoriamente al hacer girar, ante un cambio de la orientación del divisor de tensión, hacia uno u otro sentido al motor conectado al circuito.

De las primeras pruebas del circuito llegamos a que el consumo de corriente del seguidor es de aproximadamente 10 mA, siendo el consumo al momento de operar la parte transistorizada de alta potencia de aproximadamente 2,5 A. Si bien este último valor de corriente es muy alto, ésta se establece en intervalos de tiempos muy cortos (algunos segundos) en los cuales ocurre la corrección del posicionamiento angular. Por lo que concluimos que el circuito tiene un bajo consumo de corriente, por lo que podría ser energizado en un futuro mediante una batería cargada mediante un pequeño panel fotovoltaico, y así independizar al sistema.

En cuanto a los costos globales de materiales utilizados si bien todavía no se ha realizado un análisis detallado de éstos, los mismos han sido bajos y podemos afirmar que son inferiores a 300\$, con lo cual podemos concluir que estamos elaborando un prototipo de concentrador con seguidor solar experimental de bajo costo.

La participación de los alumnos resultó muy buena, aportando interesantes ideas de diseño que están siendo tenidas en cuenta en la elaboración del prototipo; tal es el caso por ejemplo de la utilización de las dos ramas con transistores NPN y PNP que operan con dos diodos Zenner para la inversión del sentido de giro del motor.

Finalmente digamos que esperamos concluir a la brevedad con la elaboración del concentrador, con la idea de proseguir luego con la evaluación del sistema ya totalmente ensamblado.

REFERENCIAS

(1) Revista Electrónica Hoy; Volumen 3, N° 17, página 24.