

Laboratorio Virtual de Placas Solares Fotovoltaicas



Práctica 8.

Estudio del funcionamiento del sistema de generación fotovoltaico sin baterías auxiliares, conectado en paralelo, alimentando diferentes cargas DC.



Grupo de Investigación
O R I O N

Práctica 8. Estudio del funcionamiento del sistema de generación fotovoltaico sin baterías auxiliares, conectado en paralelo, alimentando diferentes cargas DC.

1.1.1.- Objetivo

El objetivo de esta práctica es analizar el rendimiento de los sistemas de generación de energía fotovoltaica cuando no están conectadas las baterías auxiliares al cargador-regulador, esto es, cuando la carga depende exclusivamente de la energía generada por los paneles solares conectados en paralelo.

1.1.2.- Elementos necesarios

Para el desarrollo de esta práctica se necesitan los siguientes elementos:

Equipo solar fotovoltaico constituido por:

- 2 Paneles solares fotovoltaicos.
- 1 Simulador solar formado por lámparas solares.
- 1 Regulador del cargador de la batería.
- 1 Módulo de carga DC.
- 1 controlador electrónico para la interfaz
- Sensores de medida
- 1 ordenador con el software SACED y la aplicación EESFC instalado
- Tarjeta de adquisición de datos

1.1.3.- Práctica Virtual

Para el diseño y elaboración de esta práctica virtual necesitamos un conjunto de programas informáticos que nos permitan el desarrollo de imágenes, video, audio, gráficos y animaciones para integrarlos en un archivo de video a diferentes formatos. Para ello utilizamos los programas "Windows Movie Maker", "Camtasia 7.0", "Microsoft Excel", "Power Point" y "GoldWave". Por otro lado, para filmar en el laboratorio real el equipo de generación solar fotovoltaico descrito en el apartado anterior, usaremos una cámara de video digital y una cámara fotográfica.

Comenzamos creando un archivo de audio en el que explicamos al alumno cuál es el objetivo de la practica que vamos a llevar a cabo en la práctica y cuáles son los materiales necesarios para la puesta a punto de la misma. En diferentes archivos con el programa "gold wave" grabamos los diferentes audios en los que explicamos el procedimiento a seguir.

Para digitalizar el procedimiento real necesario para llevara a cabo esta práctica usamos una cámara de video digital con lo que grabaremos cómo se pone en funcionamiento el equipo de energía solar fotovoltaica con el que llevamos a cabo esta práctica virtual. De este modo,

filmamos en primer lugar una vista general de todos los elementos que forman parte de equipo para que el alumno virtual pueda visualizar de forma completa dichos elementos.



Imagen 1. Vista general del equipo utilizado en la práctica 8

En esta práctica desconectamos el terminal negativo de las baterías auxiliares conectadas al regulador de carga utilizando para ello un destornillador.

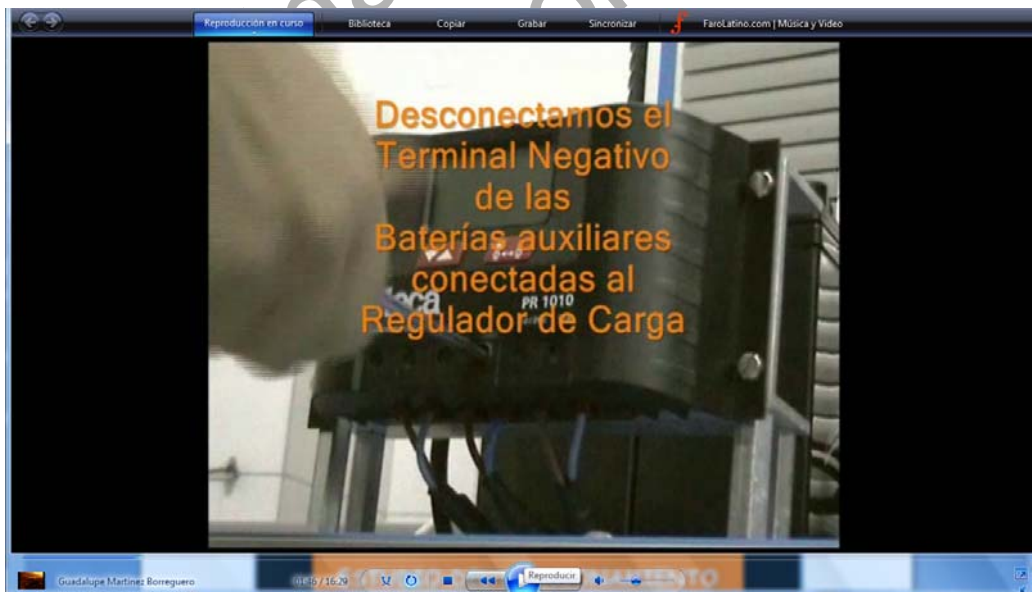


Imagen 2. Desconexión del terminal negativo de las baterías auxiliares

En la consola del controlador electrónico, conectamos todos los sensores de medida y pulsamos el botón de encendido. En el módulo de carga, colocamos el reostato de carga en la posición de máxima resistencia, girando totalmente la rueda reguladora hacia la izquierda. Conectamos las lámparas DC de modo que grabamos cómo se accionan los dos interruptores

manuales del módulo de carga hacia arriba. Mientras realizamos las grabaciones, vamos explicando los pasos realizados para que quede constancia de todo el proceso de la puesta a punto. A continuación, situamos el selector de carga DC en la posición 2 y explicamos en el vídeo como con el selector en esta posición, el reostato de carga se conecta directamente a los paneles solares.

Para grabar el procedimiento que se debe llevar a cabo con la aplicación EESFC utilizaremos el programa "Camtasia 7.0" y seleccionamos la opción de "grabar pantalla"; seleccionaremos también la opción de grabar el sonido para poder ir explicando a su vez el desarrollo de la práctica. Cuando ejecutamos el software SAGED que controla el equipo solar mediante la aplicación EESFC explicaremos las zonas que presenta la interfaz haciendo zoom en las distintas partes para que los alumnos se hagan una idea de cómo funciona y de cuáles son los controladores digitales con los que se puede interactuar y cuáles son las salidas tanto de datos como gráficas que genera el programa.

Los controles digitales de la parte derecha de la interfaz los colocaremos del siguiente modo: encenderemos los paneles sun 1 y sun 2 con los controles de intensidad de radiación para ambos paneles en la posición de mínimo. Conectaremos ambos paneles en paralelo, desconectamos la ventilación y ponemos el control "meas" en la posición "before dc controller". A continuación ponemos en funcionamiento el equipo pulsando el botón "start" de la interfaz situado en la parte superior izquierda de la misma. Se abrirá una ventana emergente donde pondremos el nombre del archivo en el cual queremos guardar los datos de salida para su posterior tratamiento con una hoja de cálculo. Una vez hecho esto, el equipo solar se pone en funcionamiento, encendiéndose las lámparas solares ultravioleta que iluminan el panel solar 1 y el panel solar 2. Grabaremos cómo se encienden las lámparas para anexar este vídeo al generado en la interfaz del camtasia. De este modo, el alumno visualiza este hecho al igual que lo haría si estuviese en el laboratorio real.

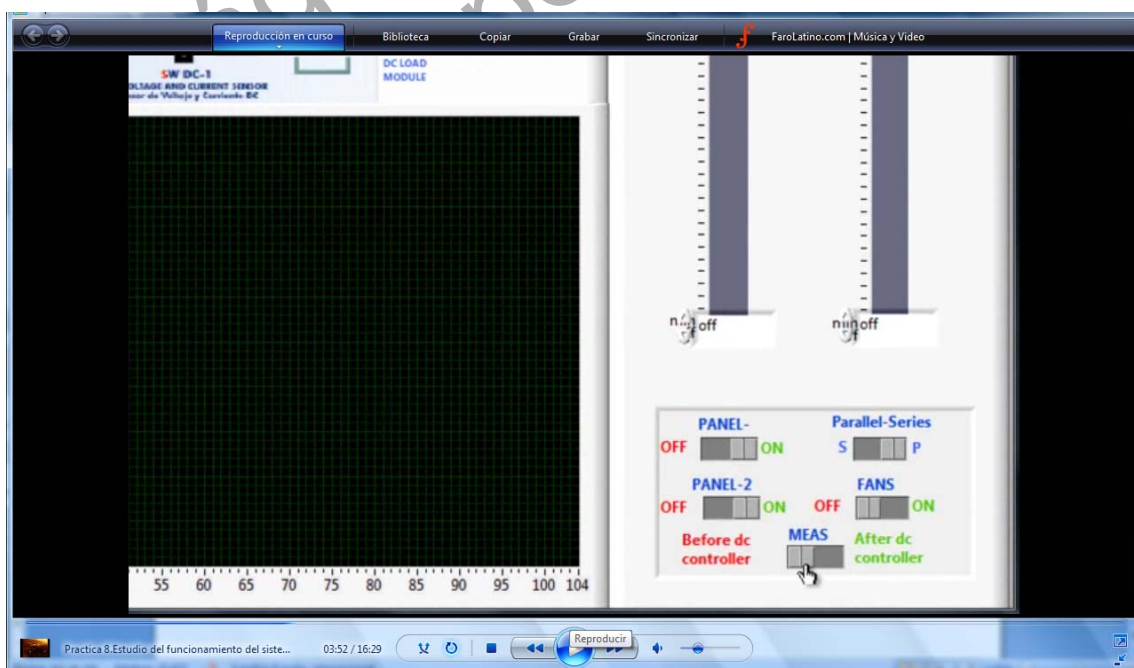


Imagen 3. Colocación de los controles digitales en la práctica 8

La interfaz de la aplicación tiene en su parte superior derecha campos que muestran los valores que están midiendo los sensores conectados a los paneles y a la consola del controlador. Para que el alumno pueda captar esta información y anotar los datos de medida, ampliaremos la pantalla en esta zona. Los sensores nos indican las temperaturas de los paneles solares 1 y 2 y la temperatura ambiente (sensores ST3, ST2 y ST1 respectivamente) así como la intensidad de corriente (DC1), potencial (DC2) e intensidad de radiación (SRL) generada por las lámparas solares ultravioletas.

Indicamos al alumno que cambie la posición del reostato de carga al 50% y al 0% una vez que ha anotado los valores de los sensores con el reostato al 100%. Grabaremos tanto los cambios de estos controles del hardware como de los controles digitales en la interfaz.



Imagen 4. Colocación del reostato de carga en la práctica 8

Mientras vamos tomando los datos necesarios, explicaremos al alumno en el video dónde debe focalizar su atención para conseguir el objetivo de esta práctica virtual. Para ello pedimos al alumno que modifique los valores de la intensidad de radiación solar que ilumina los paneles solares. Anotamos en una tabla (que anexamos en el video con el programa power point) los valores de los sensores. Calculamos el valor de la intensidad de cortocircuito y de la tensión de circuito abierto.

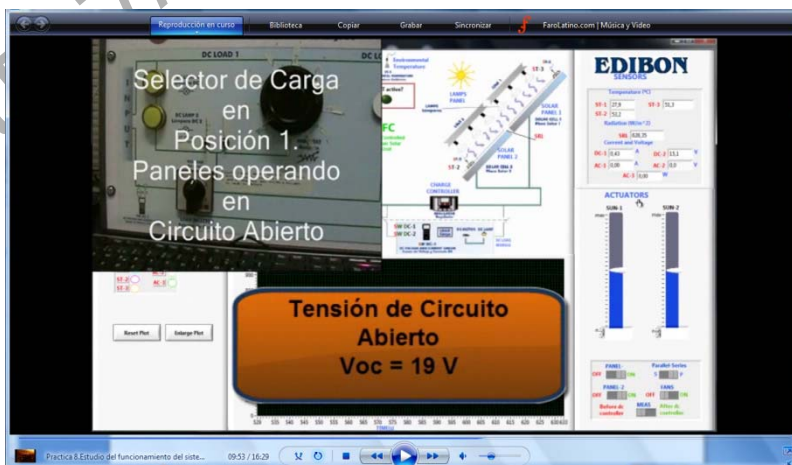


Imagen 5. Captura de la práctica 8

En el módulo selector de carga elegimos la posición 3, de este modo, conectamos el motor DC y repetimos el procedimiento anterior para diferentes valores de la intensidad de radiación solar.

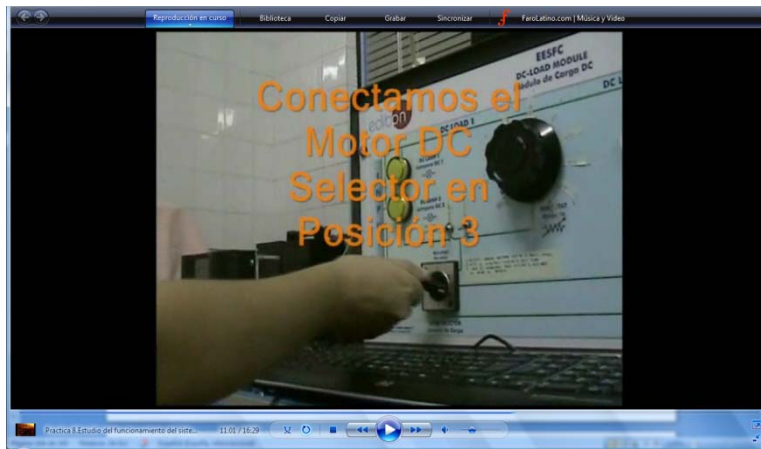


Imagen 6. Captura de la practica 8 en la que seleccionamos como carga el motor dc

Si el alumno estuviese en el laboratorio real, debería completar una tabla de datos por lo que se ha creado una presentación con el programa “Power Point” que ha sido trasformada a una animación de video para integrarla en la práctica virtual. De este modo, el alumno es capaz de visualizar cómo se va completando la tabla de datos en función de los valores que se van obteniendo en la práctica.

PANEL 1 y PANEL 2 CONECTADOS EN PARALELO VENTILACIÓN APAGADA. MOTOR ENCENDIDO						
SUN 1 y SUN 2	SENSOR DC1 (A)	SENSOR DC2 (V)	SENSOR SRL (W/m ²)	SENSOR ST1	SENSOR ST2	SENSOR ST3
Máximo						
Inter						
Mínimo						
Off						

Imagen 7. Captura de la tabla de datos de la práctica 8

Con todos estos datos podremos trazar la curva característica de intensidad-voltaje para los tres niveles de radiación, las curvas de potencia frente a voltaje y de potencia máxima frente a intensidad de radiación solar. Para ello, tendremos que utilizar una hoja de cálculo y un programa de tratamiento de datos para su representación gráfica. Utilizaremos en este caso el “Excel” y grabaremos los gráficas obtenidas para anexarlas a la práctica virtual con el propósito de mostrar al alumno los resultados obtenidos. Una vez integradas las curvas dentro del vídeo, explicaremos en él cómo se han trazado comentando lo más significativo de las mismas.

Con los datos que se obtienen planteamos una serie de preguntas abiertas para que el alumno pueda analizar los resultados obtenidos. Esta práctica virtual elaborada se encuentra

disponible en dos formatos digitales, un archivo "Windows media video" y un archivo "m4v" especial para su visualización a través de internet en dispositivos móviles como un iphone o ipod. Ambos formatos se encuentran disponibles en la página web de nuestro grupo de investigación <http://grupoorion.unex.es> siguiendo el enlace "Laboratorio virtual de placas solares fotovoltaicas" y pulsando en "Estudio del funcionamiento del sistema de generación fotovoltaico sin baterías auxiliares alimentando diferentes cargas DC"

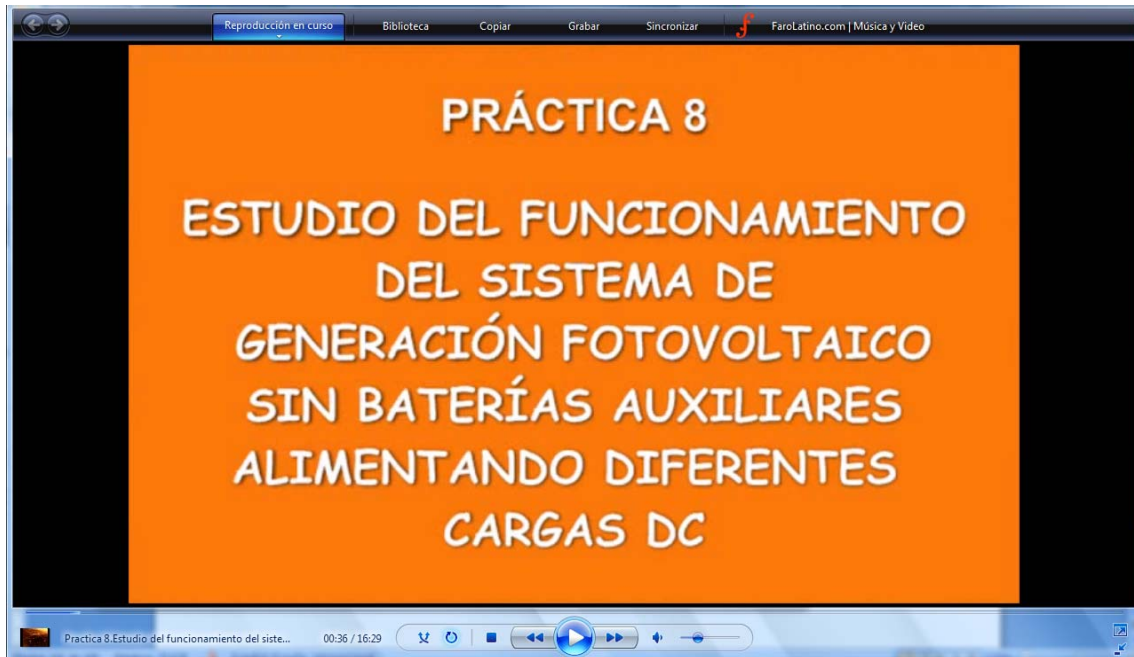


Imagen 8. Captura de la práctica virtual 8

1.1.4.- Desarrollo de la práctica

En desarrollo de la práctica consiste en los siguientes pasos:

1. Ejecute el software SACED y la aplicación EESFC. Desconecte el Terminal negativo de las baterías auxiliares conectadas al regulador de carga, empleando un destornillador.
2. Compruebe que la posición del reóstato de carga está en la posición de máxima resistencia (Girado totalmente hacia la izquierda).
3. Sitúe el selector de carga DC en la posición 2.
4. Conecte las lámparas DC que están conectadas en paralelo con el reóstato (interruptor hacia arriba).
5. Conecte la alimentación trifásica y ponga la interface en funcionamiento después de haber comprobado que todos los sensores están conectados correctamente.
6. Compruebe que la posición inicial de los controles digitales y analógicos se corresponden con la siguiente pantalla.

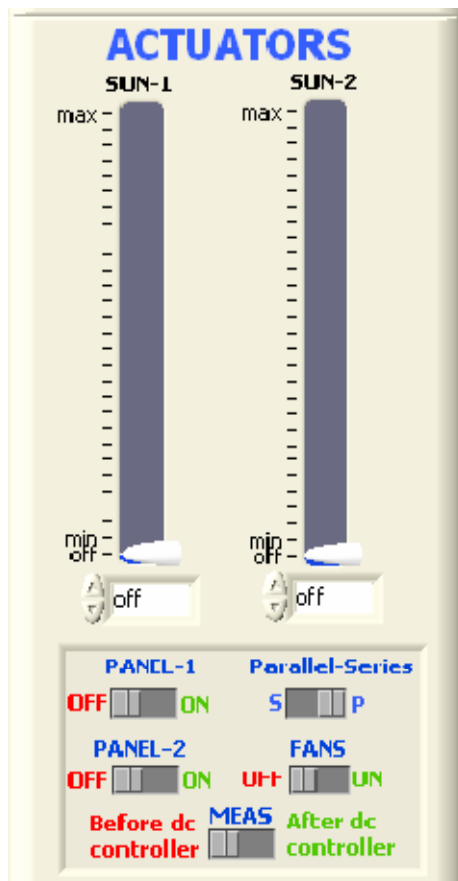


Imagen 9. Posición de los controles digitales para el desarrollo de la práctica 8

7. Pulse el botón "START" para comenzar con la aplicación EESFC.
8. Pulse " START SAVING " para guardar un registro de los resultados durante el desarrollo de la práctica.
9. Mantenga los paneles solares conectados en paralelo.
10. Coloque los controles SUN-1 y SUN-2 en la posición de mínima radiación. Anote los valores medidos por los sensores de intensidad DC-1, tensión DC-2 y radiación SRL.
11. Cambie la posición del reóstato de carga al 50 % aproximadamente y anote los valores de los parámetros obtenidos.
12. Cambie la posición del reóstato de carga al 0 % y anote los valores de los parámetros obtenidos.
13. Repita los pasos 9, 10, 11 y 12 situando los controles SUN-1 y SUN- 2 en una posición intermedia y después increméntelos hasta la posición de máxima radiación.
14. Vuelva a las condiciones iniciales y a la posición 3 del selector de carga DC, de este modo se conectará el motor DC.
15. Repita el paso 10 y sitúe los controles SUN-1 y SUN-2 en una situación intermedia y después increméntelos hasta la posición de máxima radiación.

Nota 1: Durante el desarrollo de ambos experimentos puede comprobar la influencia de la ventilación forzada en el rendimiento del sistema.

Nota 2: Recuerde no dejar el reóstato de carga en la mínima resistencia durante un tiempo prolongado.

1.1.5.- Resultados y tablas

Expresar los resultados de acuerdo a las siguientes tablas para la conexión en paralelo de los paneles solares.

Tabla 1. Tabla de resultados de la práctica 8. Carga Lámparas y reóstato en paralelo

PANEL SOLAR 1 y PANEL SOLAR 2 Conectados en Paralelo.						
Reostato de Carga y Lámparas conectados						
REOSTATO	SENSOR DC1	SENSOR DC2	SENSOR SRL	SENSOR ST1	SENSOR ST2	SENSOR ST3
	I (A)	V(V)	Wr (W/m2)	(°C)	(°C)	(°C)
100%						
50%						
0%						
Isc						
Voc						

Tabla 2. Tabla de resultados de la práctica 8. Carga Motor DC

PANEL SOLAR 1 y PANEL SOLAR 2 Conectados en Paralelo.						
Carga: Motor DC						
SUN 1 Y SUN 2	SENSOR DC1	SENSOR DC2	SENSOR SRL	SENSOR ST1	SENSOR ST2	SENSOR ST3
	I (A)	V(V)	Wr (W/m2)	(°C)	(°C)	(°C)
Maximo						
50%						
Minimo						



Trace las curvas $i-v$ para los tres niveles de radiación para las conexiones en paralelo con la carga reóstato-lámparas DC.

- Trace las curvas $p-v$ para los tres niveles de radiación para las conexiones en paralelo con la carga reóstato-lámparas DC.

- Trace las curvas $P-Wr$ para los tres niveles de radiación para las conexiones en paralelo con la carga reóstato-lámparas DC.

- Trace las curvas $i-v$ para los tres niveles de radiación para las conexiones en paralelo con la carga DC-motor.

- Trace las curvas $p-v$ para los tres niveles de radiación para las conexiones en paralelo con la carga DC-motor.

- Trace las curvas $P-Wr$ para tres niveles de radiación para las conexiones en paralelo con la carga DC-motor.

- Compare los resultados obtenidos para ambas conexiones.

- Compare los resultados obtenidos cuando se aplica la ventilación forzada y la temperatura de funcionamiento disminuye ligeramente.

- Con la ayuda de la herramienta "VIEW DATA" del software SACED, analice la evolución de la temperatura de los paneles durante el desarrollo del experimento.

Nota 3: Vuelva a conectar el Terminal negativo de las baterías auxiliares al regulador de carga, al finalizar el experimento.

1.1.6.- Notas

Página alojada en
<http://grupoorion.unex.es>