

Característica de Corriente - Voltaje de un Módulo Fotovoltaico



I. Objetivos

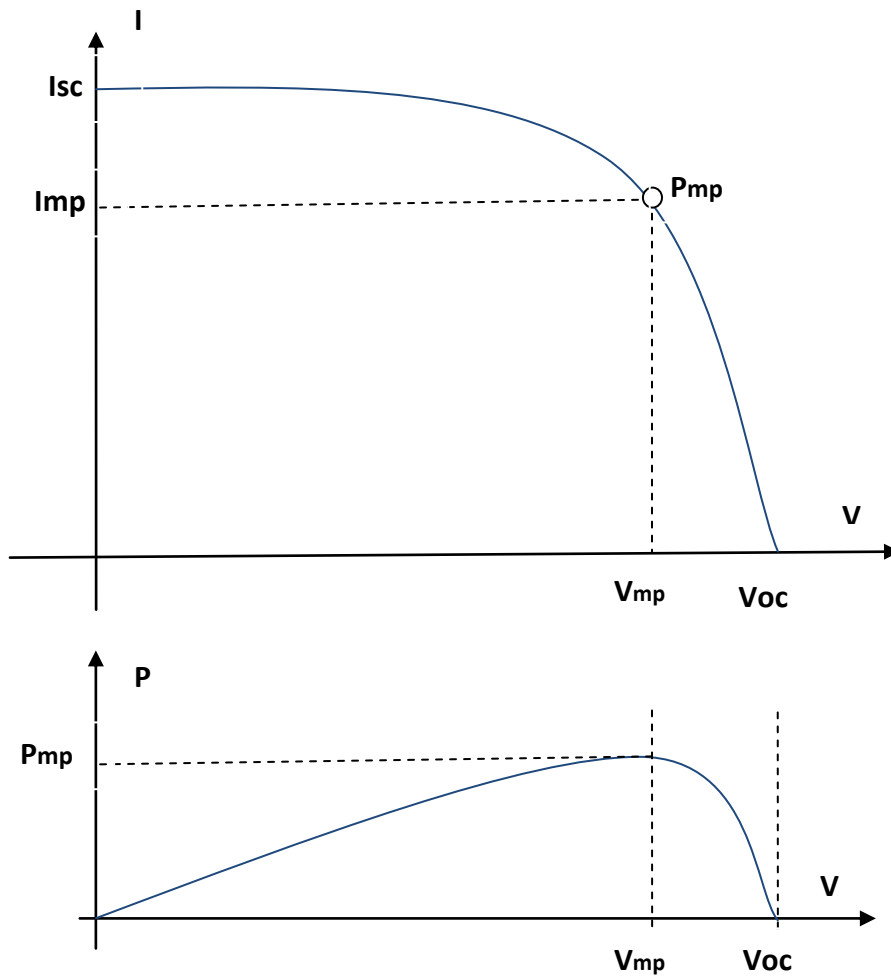
1. Medir la relación característica de corriente y voltaje (I-V) de un Módulo PV usando una carga resistiva variable.
2. Entender como la radiación solar y la temperatura de la celda afecta la potencia eléctrica de salida de un módulo PV
3. Determinar el punto de máxima potencia de un módulo fotovoltaico cuando se conecta una carga resistiva en la salida.
4. Estimar la salida de una celda PV, modulo y arreglos basados en valores nominales y datos de radiación solar y temperatura de la celda

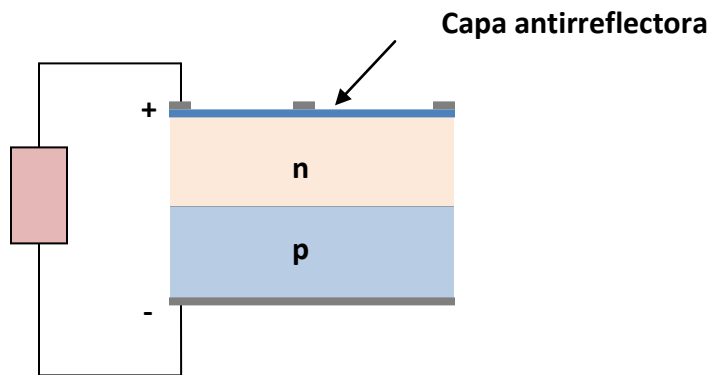
II. Equipos

1. Módulos PV
2. Resistencia variable
3. Voltímetro
4. Amperímetro
5. Medidor de Radiación
6. Sensor de Temperatura

III. Introducción

Una de las características principales que mejor describen un modulo fotovoltaico es la relación corriente- voltaje (I-V). Es necesario entender como la radiación solar, la temperatura de las celdas y las cargas eléctricas afectan el comportamiento de la curva I-V. De este conocimiento depende el buen diseño, instalación y evaluación de sistemas fotovoltaicos y sus diferentes aplicaciones.





1. Corriente de Corto Circuito (I_{sh})

La corriente de corto circuito ocurre cuando la impedancia es aproximadamente cero (corto circuito) y se calcula cuando el voltaje en el módulo PV es cero voltios.

$$I = I_{sh}, \text{ para } V=0$$

La corriente de corto circuito ocurre al principio de la polarización de la celda y representa el valor máximo de corriente en el cuadrante de potencia (I - V). Es preciso aclarar que para una celda ideal, esta corriente de corto circuito es la corriente total producida en la celda solar mediante irradiación solar; es decir, cuando la celda recibe la mayor excitación de fotones en su estructura interna.

$$I_{SC} = I_{MAX} = I_{\ell}$$

2. Voltaje de Circuito Abierto (Voc)

El voltaje de circuito abierto (Voc) es el voltaje que se mide a través del panel cuando no pasa corriente por el panel; es decir, sin carga conectada en la salida.

$$V = V_{oc} \quad \text{cuando } I=0$$

El voltaje Voc se define igualmente como el voltaje máximo en el cuadrante de potencia (I-V).

3. Potencia Máxima (Pmax)

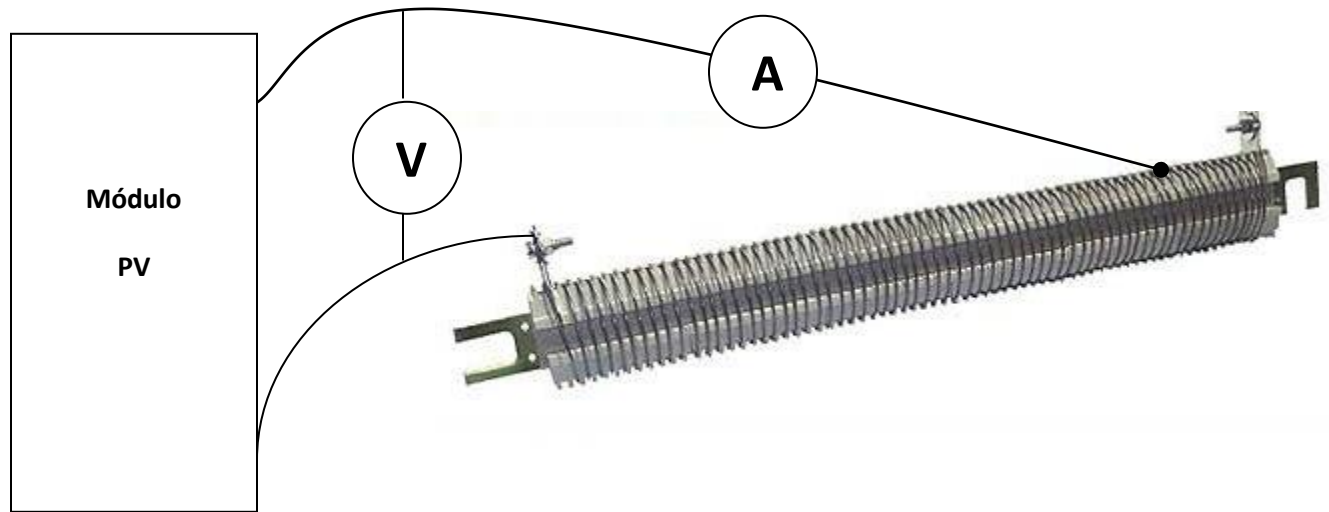
Desde la curva característica (I-V) es fácil calcular la potencia máxima que desarrolla el módulo fotovoltaico. La potencia en los puntos Isc y Voc es cero Watts, si utilizamos la ecuación $P=IV$. La potencia máxima ocurre entre estos dos puntos, cuando la corriente y el voltaje tienen un valor de I_{MP} y V_{MP} , respectivamente.

4. Curva característica I-V

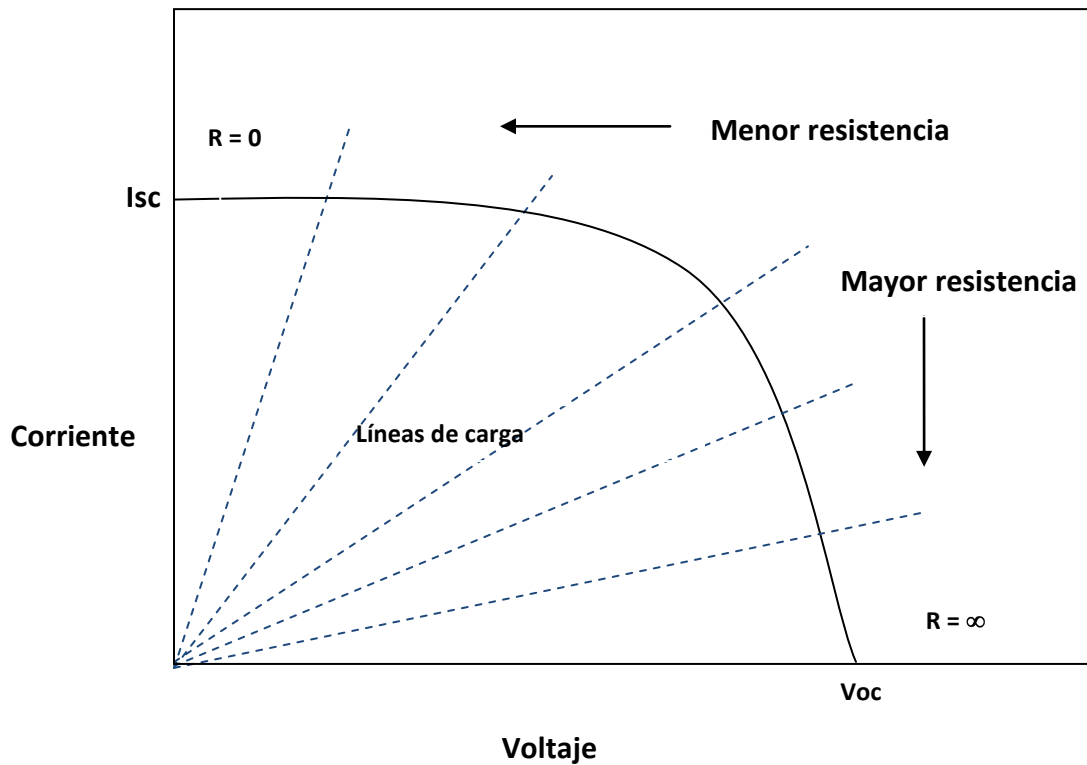
Para medir la curva característica de un módulo PV es necesario usar una carga eléctrica. Para módulos PV de alta potencia se utilizan capacitores o transistores de potencia. Para módulos y arreglos PV pequeños, se usa una resistencia variable. La corriente nominal de la resistencia debe ser mayor que la corriente de corto circuito (Isc) del módulo PV.

Como regla general, la resistencia mínima y la resistencia máxima requeridas para operar a escala completa de la curva I-V se calculan de la siguiente manera:

| Cálculo Rmin y Rmax | |
|---------------------|------------------|
| Rmin (Ω) | $V_{oc}/4I_{sc}$ |
| Rmax (Ω) | $4V_{oc}/I_{sc}$ |



En el procedimiento para medir la curva I-V, se aumenta la resistencia de la carga de 0 a infinito y se mide la corriente y el voltaje de la carga. La corriente de corto circuito (I_{sc}) se mide cuando la resistencia es cero ohmio (voltaje = 0). El voltaje de circuito abierto (V_{oc}) se mide cuando la resistencia es igual a infinito. La figura muestra las líneas de carga para diferentes valores de resistencia. Observe como la línea de carga sigue la relación lineal de la Ley de Ohm: $R = V/I$.



El significado de la curva I-V del módulo PV tiene relevancia cuando las condiciones son específicas; es decir con la apropiada irradiación solar y temperatura del módulo.

5. Procedimiento

- a. Construya el circuito de la figura --- , dejando el terminal positivo desconectado. Asegúrese de que los metros están conectados con la polaridad correcta. Pídale al instructor verificar el circuito antes de continuar.
- b. Oriente el módulo hacia el sol para una máxima irradiación solar. En la hoja de datos, anote la irradiación solar para la orientación del módulo. Anote la temperatura del módulo.

- c. Ajuste la resistencia a cero ohmios o ponga el módulo en corto circuito. La lectura del voltaje debe ser cero. Anote la corriente de corto circuito, I_{sh} .
- d. Aumente la resistencia hasta que la lectura sea aproximadamente $\frac{1}{4}$ del voltaje V_{oc} . Anote la lectura de corriente y el voltaje.
- e. Aumente la resistencia hasta que el voltaje aumente 2 voltios. Anote la lectura de corriente y el voltaje. Repita el procedimiento hasta que se obtenga la máxima resistencia o hasta que la corriente sea cero.
- f. Desconecte la resistencia del circuito (la corriente se hace cero). Anote el voltaje de circuito abierto, V_{oc} .
- g. La experimentación termino. Mida la irradiación y la temperatura de nuevo. Obtenga el promedio de la irradiación y temperatura inicial y final.
- h. Calcule la potencia en vatios ($P = VI$) para cada lectura de corriente/voltaje. Trace la gráfica con estos valores.
- i. Determine la potencia, voltaje y corriente en el punto de máxima potencia (P_{mp} , V_{mp} , I_{mp}).

6. Resultados

| | Irradiación (W/m ²) | Temperatura del Módulo(°C) |
|----------------|---------------------------------|----------------------------|
| Inicial | | |
| Final | | |

| Voltaje (V) | Corriente (A) | Potencia (W) |
|--------------|---------------|--------------|
| 0 | Isc = | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| Voc = | 0 | |
| | | |