

# PRÁCTICA 3 ELECTRÓNICA Y CONTROL DE SISTEMAS DE ENERGÍA:

JUAN DE DIOS HERRERA HURTADO

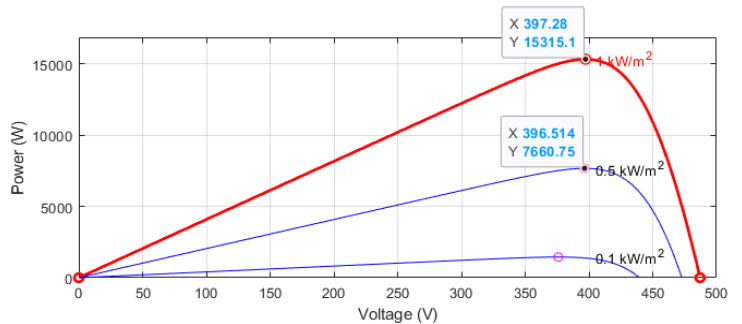
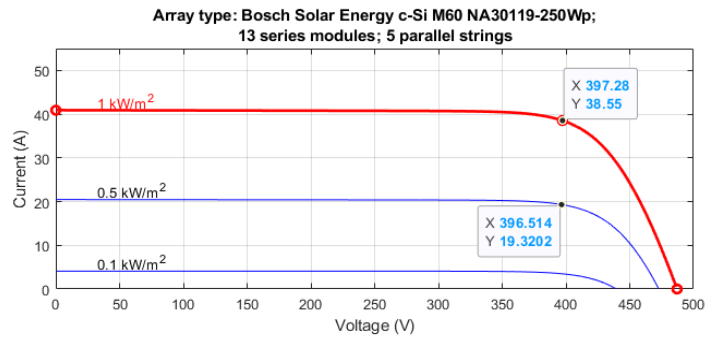
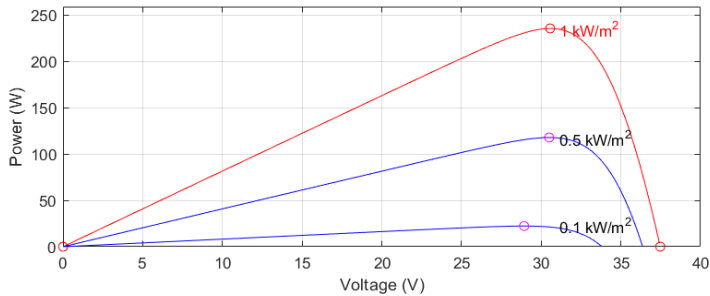
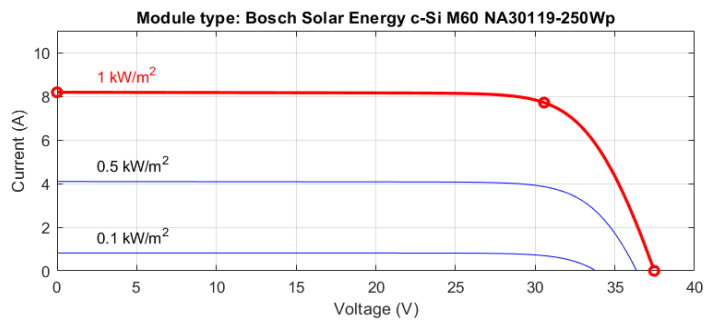
## Índice

- Resultados generales: páginas 2 – 3
  - Selección del modelo del panel y número de paneles: página 2
  - Algoritmo P&O: página 2
  - Algoritmo Conductancia Incremental: página 3
- Cuestión 1: página 3
- Cuestiones 2 y 3 para P&O: página 4
- Cuestiones 2 y 3 para Conductancia Incremental: página 4
- Cuestión 5: página 5
- Cuestión 6: página 5
- Ejercicio extra: página 6

## Resultados generales

### Selección del modelo del panel y número de paneles

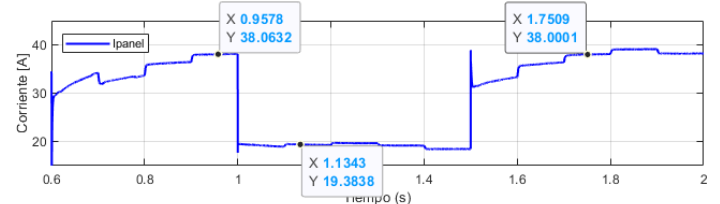
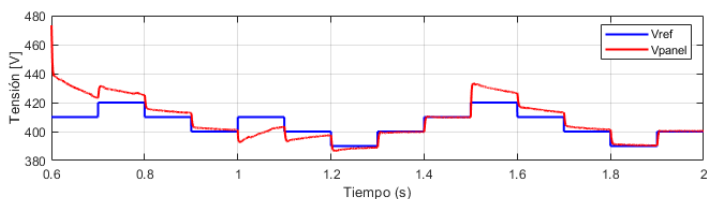
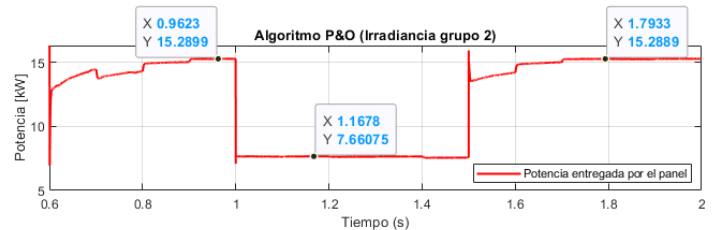
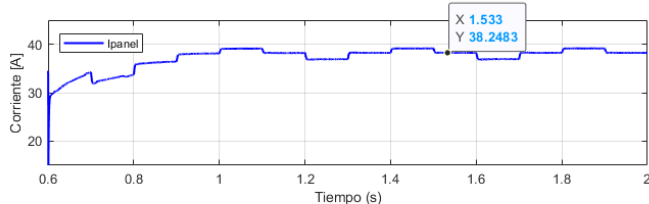
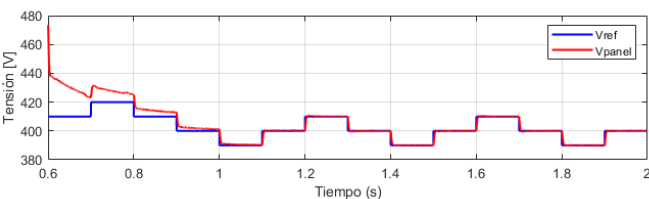
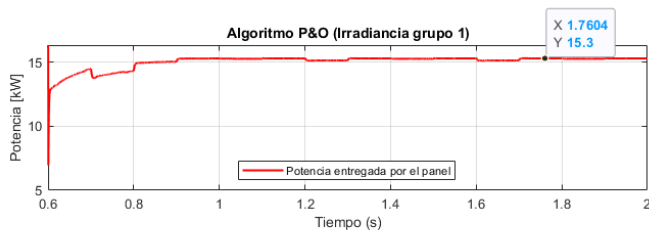
Comenzamos seleccionando el modelo y el número de paneles conectados en serie y paralelo. Se ha decidido elegir el modelo que propone el enunciado que es “Bosch Solar Energy – c-Si M60 NA30119-250Wp”. Y se han conectado 5 hileras de paneles en paralelo, con 13 paneles conectados en serie por hilera. Las curvas I-V y P-V del panel son las siguientes:



Como se observa, tenemos una potencia pico de 15315 W para una irradiancia de 1000 W/m<sup>2</sup> y una tensión en el punto de máxima potencia (MPP) en torno a 400 V como se pide sin sobrepasar los 550 V de tensión a circuito abierto.

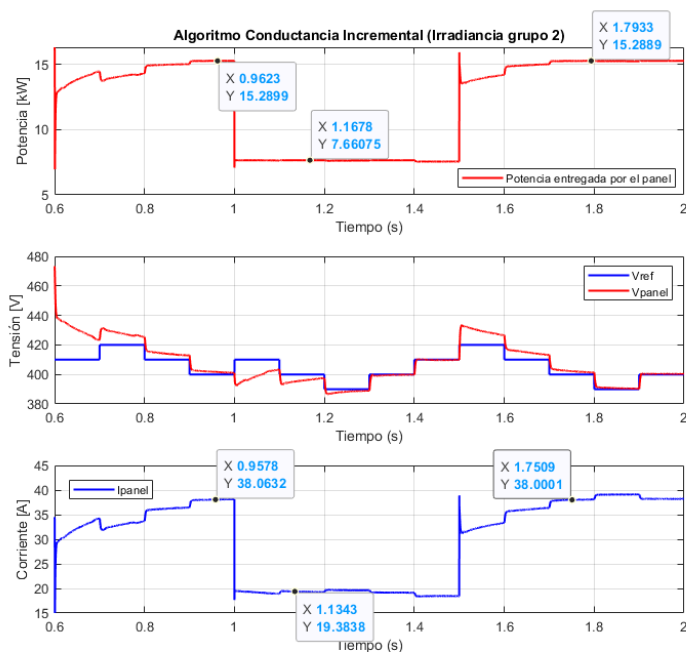
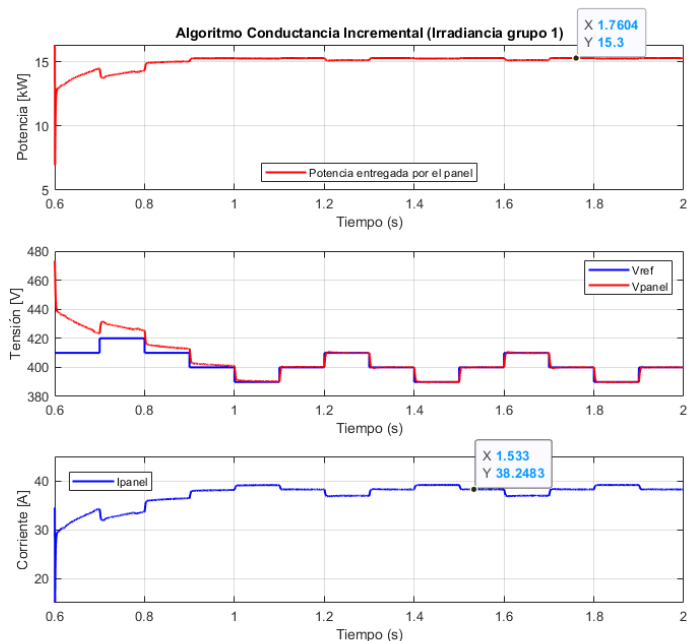
### Algoritmo P&O

Una vez diseñado el algoritmo siguiendo el diagrama de flujo visto en teoría, se simula para ver los resultados aplicando los dos perfiles de irradiancia:



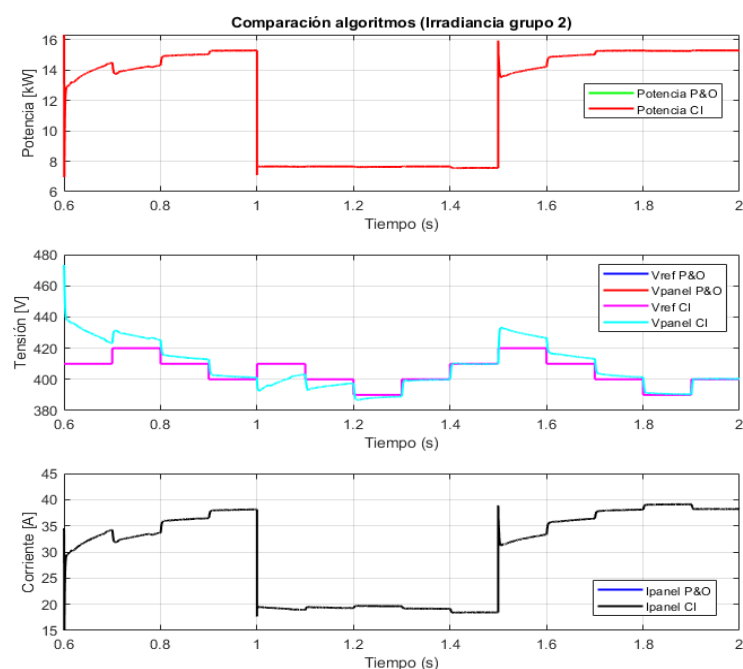
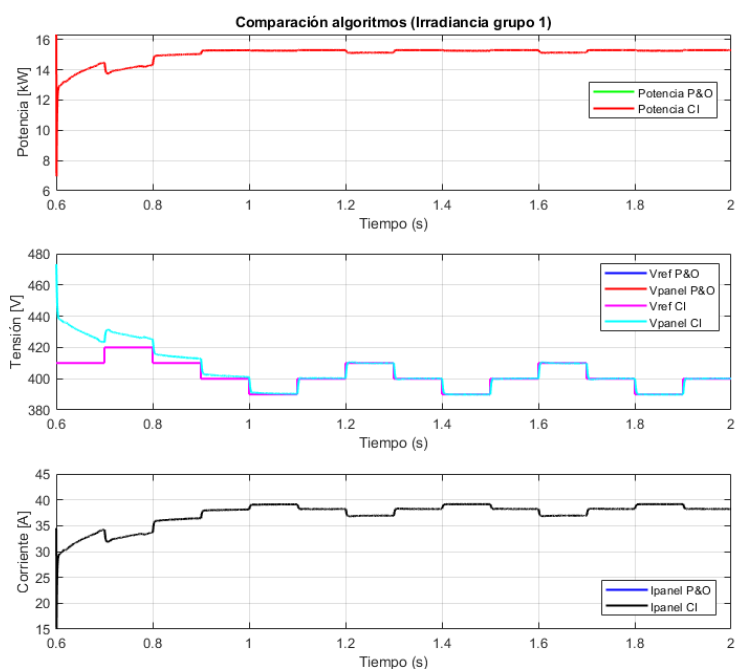
## Algoritmo Conductancia Incremental

Una vez diseñado el algoritmo siguiendo el diagrama de flujo visto en teoría, se simula para ver los resultados aplicando los dos perfiles de irradiancia:



## Cuestión 1

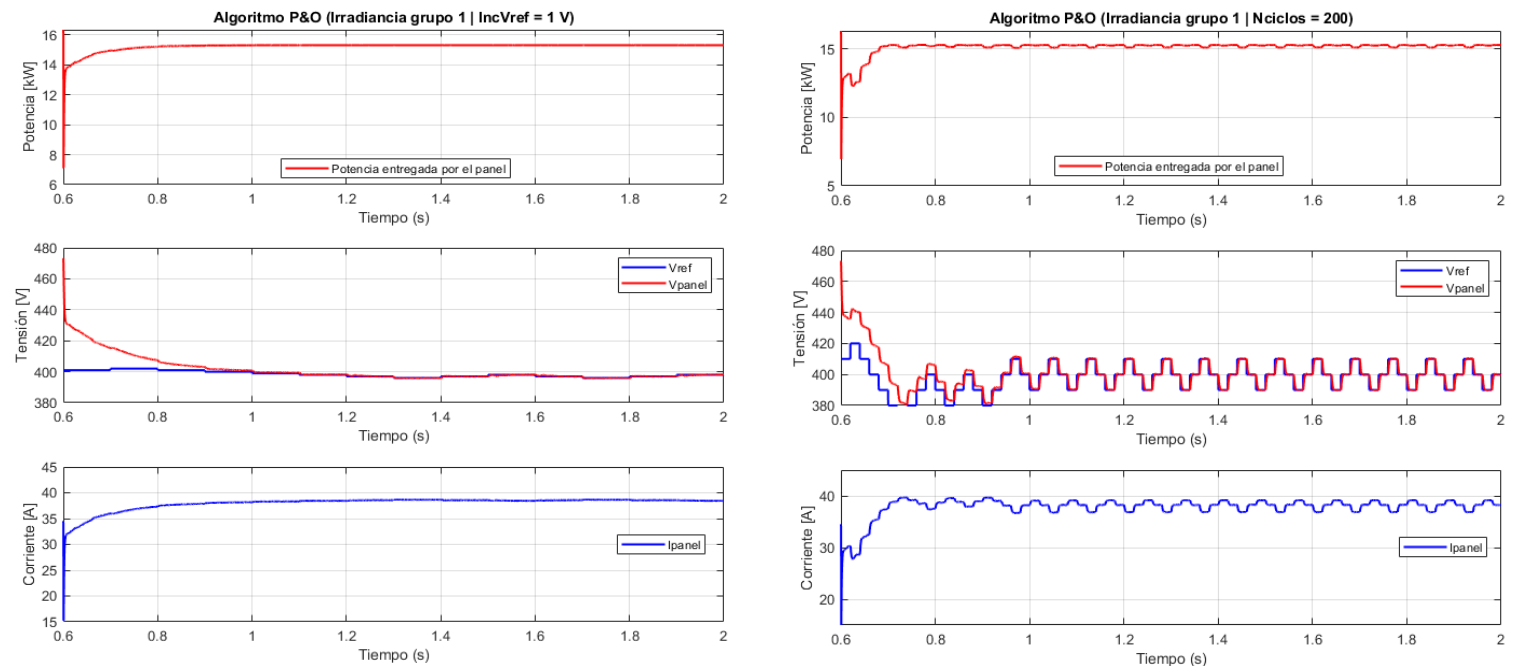
En las gráficas anteriores ya se observa que el resultado es idéntico ya se use un algoritmo u otro, sin embargo, representaremos en una misma gráfica los resultados de ambos algoritmos para verlo mejor:



Como podemos apreciar, los resultados obtenidos son iguales en ambos algoritmos llegando a superponerse los resultados de un algoritmo sobre los resultados del otro, pareciendo que se ha simulado un único algoritmo.

### Cuestiones 2 y 3 para P&O

Modificamos el valor de “IncVref” a 1V y realizamos otro experimento con “Nciclos” a 200:



Como se puede observar, al disminuir el salto en tensión logramos que una vez llegamos al MPP, no nos alejamos tanto de él manteniendo una potencia cedida por el panel más cercana a la potencia máxima. Por contra tardamos más en llegar al MPP aunque no se aprecie en la gráfica. Si aumentamos el salto en tensión tendremos el efecto inverso, menos tiempo para llegar al MPP pero oscilaremos más en torno a dicho punto.

En cuanto a la frecuencia de operación, vemos que si aumentamos su valor (baja “Nciclos”) el MPPT se ejecuta más veces. Hay que tener cuidado porque si ejecutamos el control demasiado rápido, puede que nos encontremos en un estado transitorio del sistema (como por ejemplo el transitorio que experimenta el condensador que se encuentra entre el campo de paneles y el convertidor elevador), y los datos que leyésemos no serían válidos para aplicar el control. En caso de tardar mucho en ejecutar el control, puede que nuestra referencia cambie y nosotros no actuemos hasta pasado un tiempo del cambio, lo cual no es deseado.

En relación al salto de 15 voltios y basándome en lo mencionado justo arriba, si queremos llegar antes a la referencia sin importar que oscile más sí es adecuado, pero si no podemos permitirnos que oscile más pues no sería conveniente. Esto es aplicable tanto al grupo de irradiancia 1 como al 2.

### Cuestiones 2 y 3 para Conductancia Incremental

Las conclusiones propuestas para el algoritmo P&O son válidas también para este algoritmo.

### Cuestión 5

Partiendo de la ecuación de la potencia y derivando tenemos:

$$P = I * V \rightarrow \frac{\partial P}{\partial V} = \frac{\partial I}{\partial V} * V + \frac{\partial V}{\partial V} * I = \frac{\partial I}{\partial V} * V + I$$

El punto de máxima potencia será aquel que anule la derivada:

$$\frac{\partial P}{\partial V} = \frac{\partial I}{\partial V} * V + I = 0$$

Transformando la ecuación en incrementos de valores entre un instante y el anterior tenemos:

$$\frac{\Delta P}{\Delta V} = \frac{\Delta I}{\Delta V} * V + I = 0 \rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta V} = -\frac{I}{V}$$

Esto en la realidad no ocurre, deberíamos de dar unos incrementos en la tensión de referencia (parámetro “IncVref”) infinitesimalmente pequeños, de manera que en el MPP esta ecuación se cumpliese.

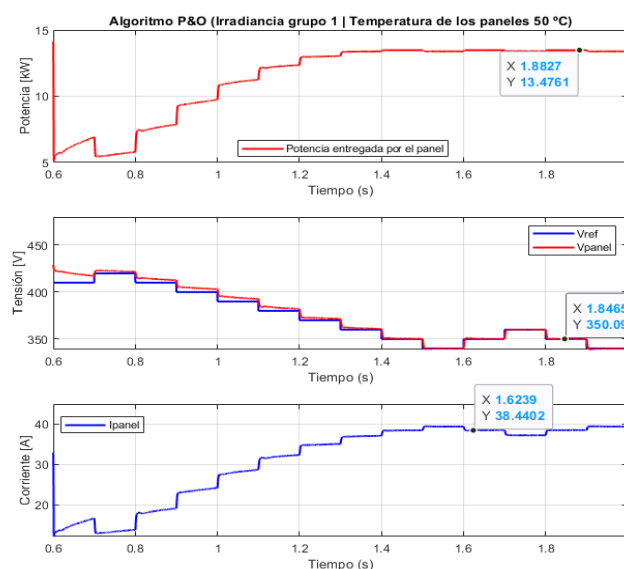
Esto en la vida real no es viable porque se tardaría mucho en llegar al MPP.

Una posible forma de permanecer más cerca del MPP sería que cuando estemos en un punto de potencia cercano al MPP, ya sea por arriba o por debajo, reducir el valor de “IncVref” de manera que la oscilación fuese más pequeña.

### Cuestión 6

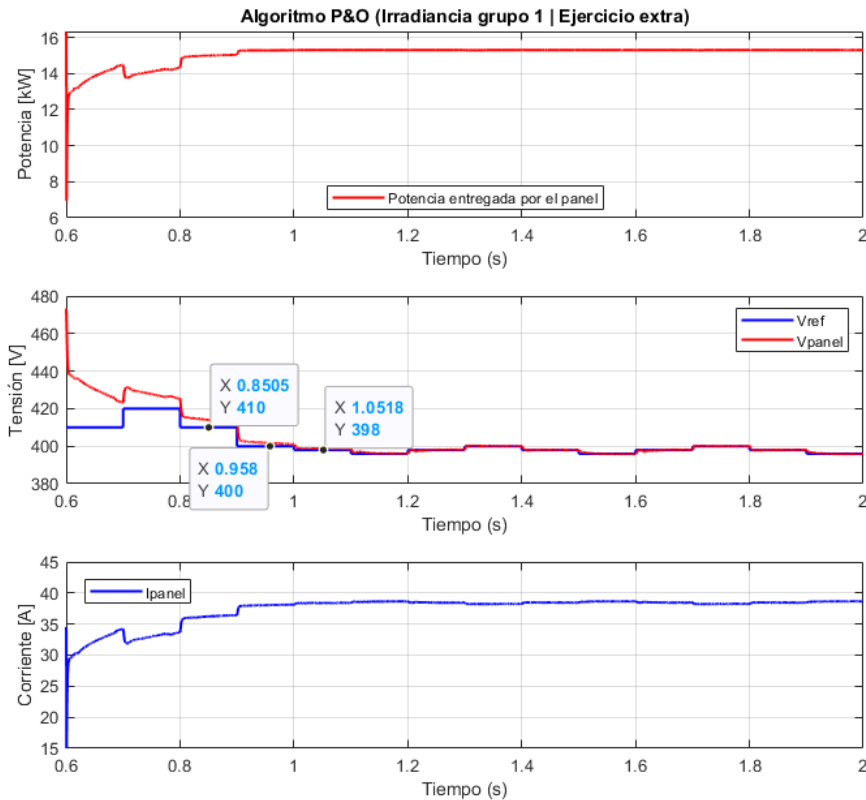
De teoría sabemos que a mayor temperatura tengan los paneles, menor es la tensión que produce el panel provocando que, en nuestro caso, el MPP con 50° de temperatura en los paneles, tenga un valor de potencia inferior al MPP con 25° de temperatura en los paneles. En las curvas características del panel para diferentes valores de temperatura y una misma irradiancia se confirma esto: para 25 °C la potencia en el MPP es de 15315,1 W, mientras que para una temperatura de 50 °C la potencia en el MPP es de 13476,8 W.

La corriente apenas se ve afectada, de ahí que, al bajar la tensión producida por el panel debido a la temperatura, automáticamente la potencia también baje. Simulamos para verificar estas conclusiones:



### Ejercicio extra

Para tratar de reducir la oscilación en torno al MPP y sabiendo que en nuestro “IncVref” es de 10 voltios, se optará por fijar un rango de valor [ $P_{\text{máx}}$  de la curva del panel – 215 W,  $P_{\text{máx}}$  de la curva del panel + 215 W]. Si la potencia de nuestro panel se encuentra en este rango, estaremos cerca del MPP y se reducirá el valor de “IncVref” a 2 voltios logrando menor oscilación. Simulamos para verificar:



Entre los problemas de este planteamiento está que debemos saber la potencia máxima del panel para una temperatura e irradiancia dadas, suponer que esa temperatura e irradiancia se están dando en todo momento en el panel y, conocer el salto de potencia que produce un salto de referencia de tensión de 10 voltios que es el valor que se usa en este caso en el script “parameters.m”.