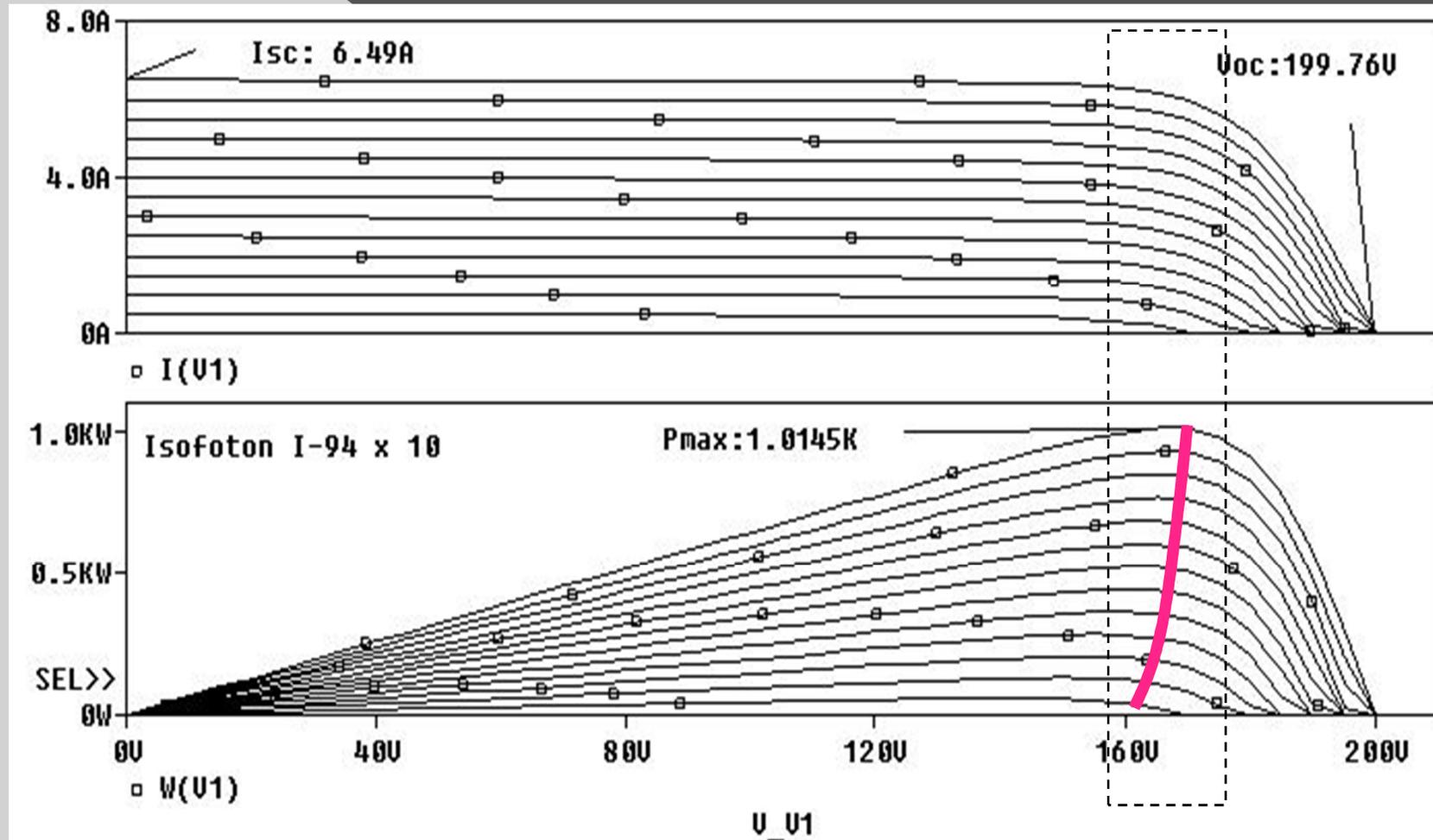
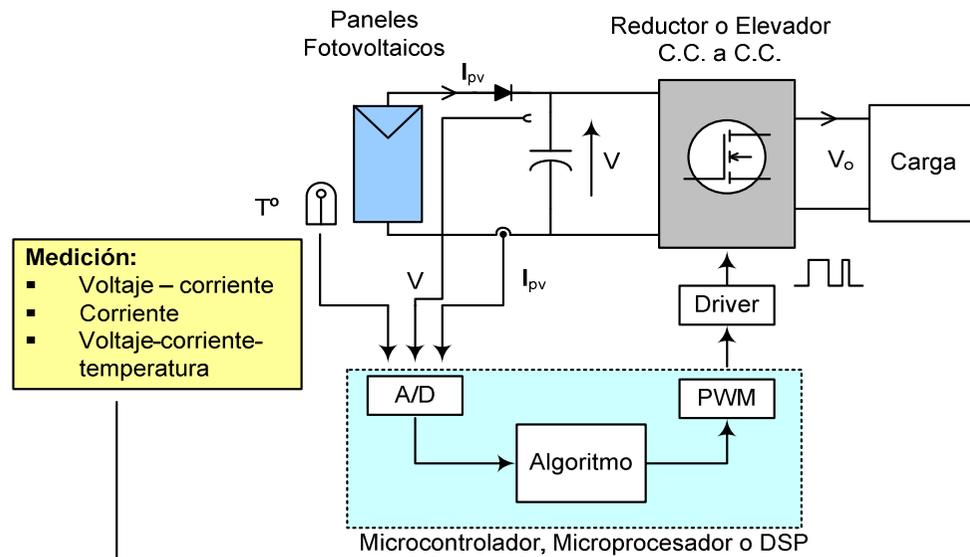


# Punto de máxima potencia:

Problema: encontrar los puntos de máxima potencia





## Algoritmos más usados:

- Cálculo potencia y conversión directa a PWM →  $P_o = V * I_{pv}$
- Incremento conductancia o derivada cero →  $\frac{dV}{dI} = -\frac{I}{V}$
- Pendiente de potencia →  $\frac{dP}{dV}(n) = \frac{P(n) - P(n-1)}{V(n) - V(n-1)}$
- Corriente solamente (sin límite de voltaje) →  $P_o = \frac{I_{pv}}{D}$
- Control por adelanto con medición de corriente de salida,
- Control de corriente con regulador PI
- Cálculo de la potencia con compensación de temperatura

# Sistemas fotovoltaicos

## Métodos de seguimiento del punto de máxima potencia

### Cuasi seguimiento:

- Ajuste de la curva:
- Tensión a circuito abierto:  $V_{oc}=0,76$
- Corriente de cortocircuito:  $I_{sc}=0,85$

### Seguimiento:

- Realimentación de la tensión
- Perturbación y observación (P&O):  $dp/dv=0$
- Conductancia incremental
- Medición de corriente de la celda
- Control en un ciclo

# Sistemas fotovoltaicos

Métodos de seguimiento del punto de máxima potencia

## Seguimiento:

- Mejoras del método P&O
- Método de trepar la colina ("Hill Climbing")
- Método "Hill Climbing" mejorado

# Descripción de las técnicas MPPT

## Escalado a la colina “Hill Climbing” (HC):

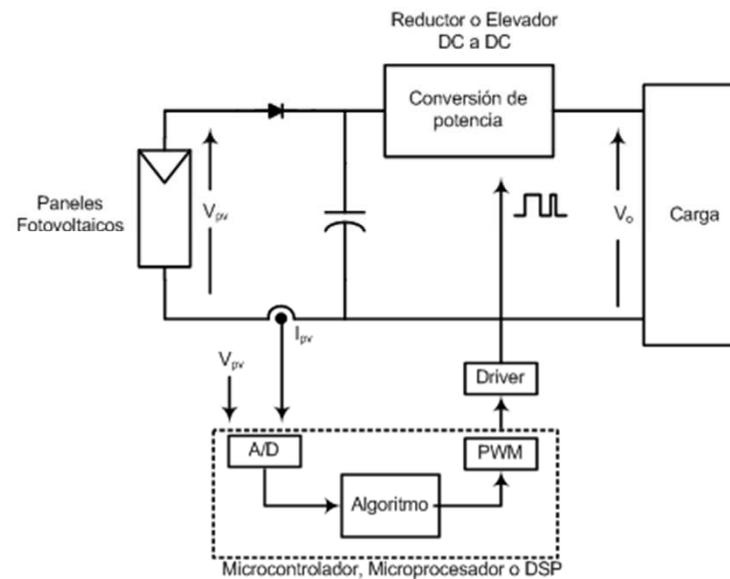
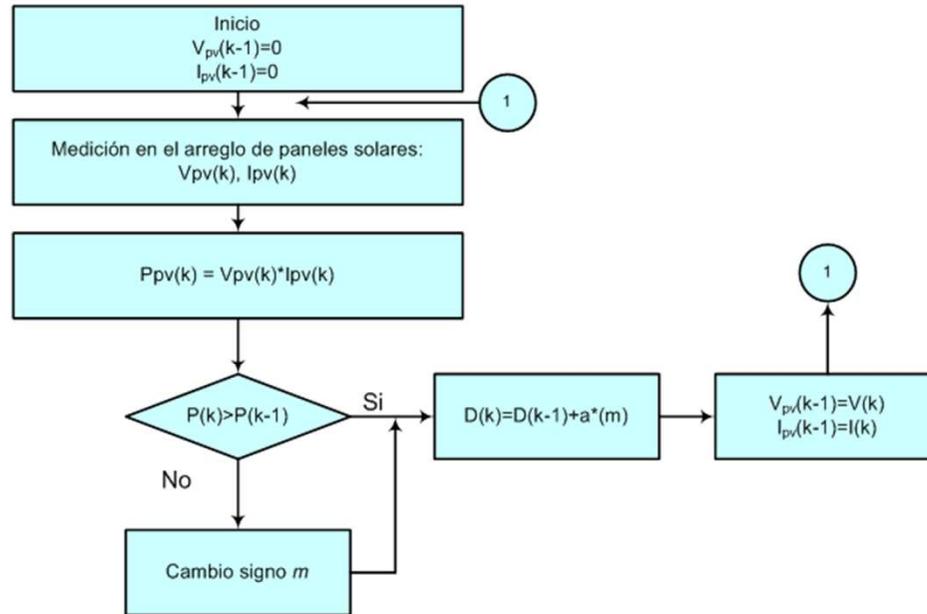
El método HC relaciona la potencia del arreglo solar con el ciclo de trabajo del dispositivo de potencia. Se controla el signo de la curva  $P = f(V)$  en cada paso de muestreo, ajustando el voltaje al cambiar el ciclo de trabajo.

$$\frac{dp}{dv} > 0 \quad \rightarrow \quad d \uparrow$$

$$\frac{dp}{dv} < 0 \quad \rightarrow \quad d \downarrow$$

$d$  es el ciclo de trabajo

# Algoritmo del método del escalado de la colina "Hill Climbing":

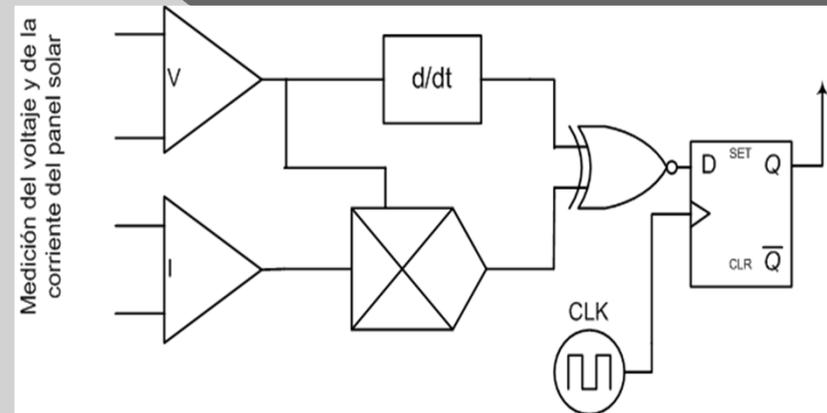
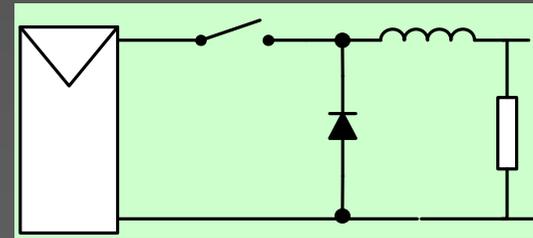
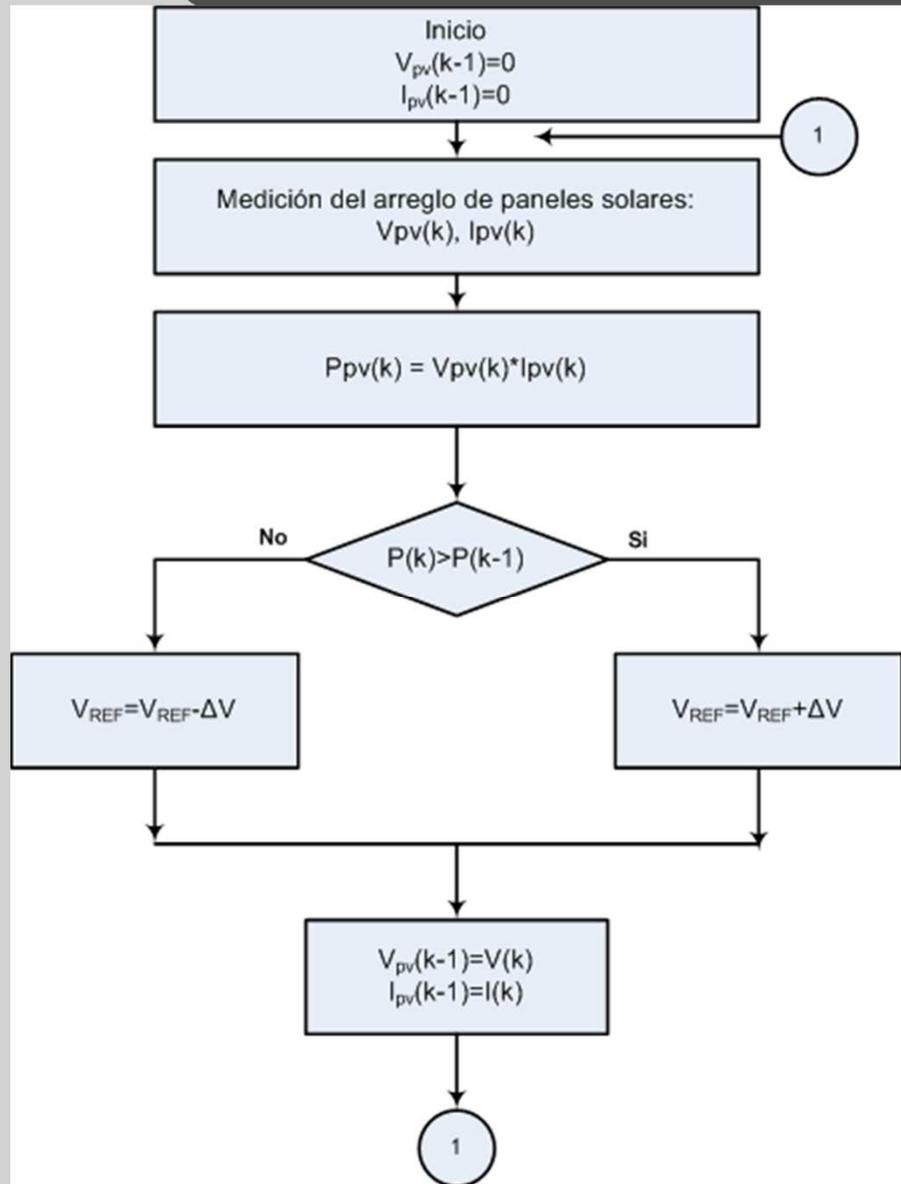


## Método de Perturbación y Observación, P&O:

Es una de las técnicas más difundidas en los sistemas fotovoltaicos.

Se compara el valor de potencia actual con el medido anteriormente, con el fin de determinar el aumento o la disminución del voltaje o de la corriente de referencia por un factor constante, hasta lograr el MPP, al incrementar o disminuir la tensión o la corriente del panel.

# Algoritmo del método de Perturbación y Observación, P&O:



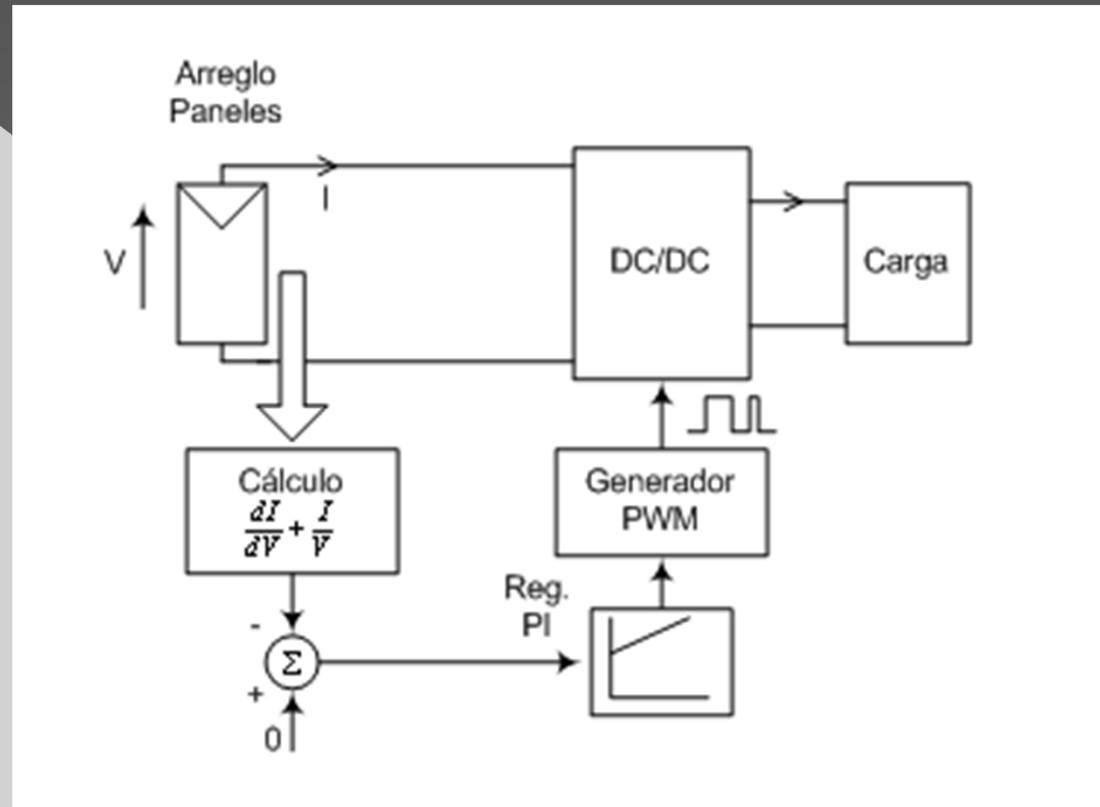
Incremento de la conductancia:

$$\frac{dP}{dV} = 0 \rightarrow \frac{d(I \cdot V)}{dV} = I + V \frac{dI}{dV} = 0$$

Se logra el MPP rápidamente

Se comprueban las siguientes condiciones:

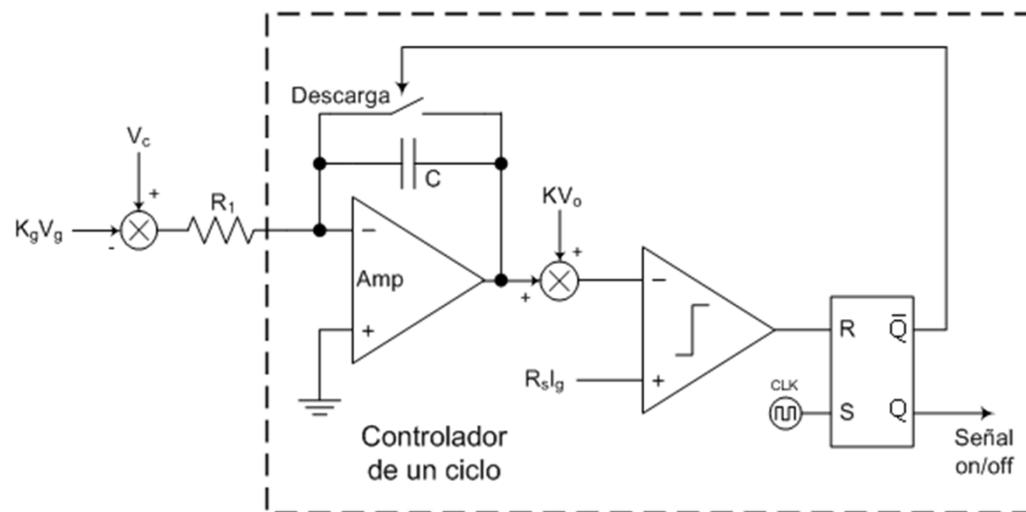
$$\begin{aligned} \frac{dP}{dV} < 0 &\rightarrow ref \downarrow \\ \frac{dP}{dV} = 0 &\rightarrow ref = const \\ \frac{dP}{dV} > 0 &\rightarrow ref \uparrow \end{aligned}$$





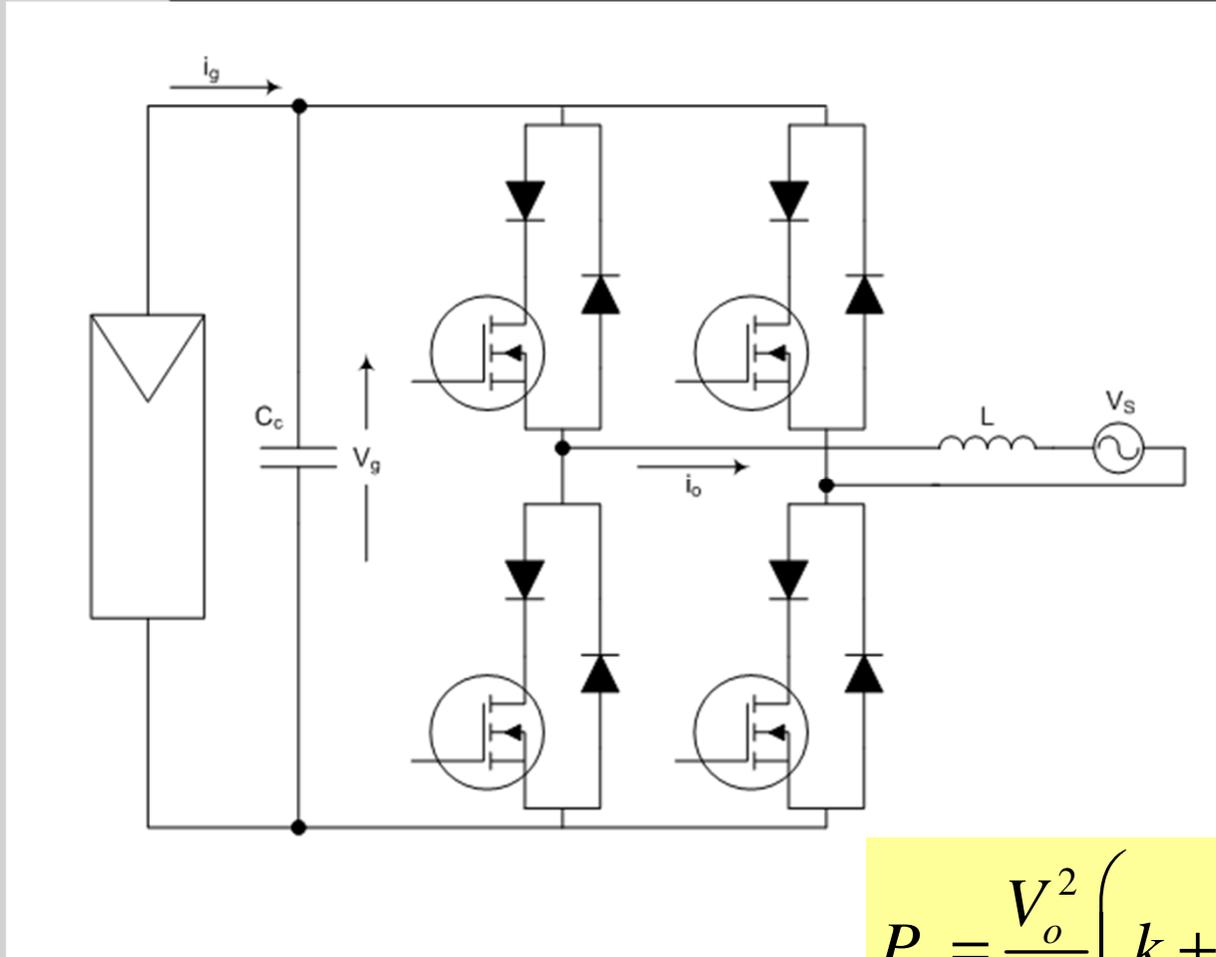
## Control en un ciclo (One-cycle control):

Es un método de respuesta rápida. En un principio fue utilizado en convertidores DC/DC de uso general. Posteriormente, se extendió a los sistemas de control de turbinas de viento, sistemas fotovoltaicos y otras aplicaciones.



Se conforma por un circuito integrador, un comparador, el registro o FF, el reloj y un sumador.

## Control en un ciclo (One-cycle control):



$$P_o = \frac{V_o^2}{R_s} \left( k + \frac{K_g T_s}{R_1 C_1} - \frac{V_c T_s}{V_g R_1 C_1} \right)$$

# Topologías

Técnica MPPT	Velocidad	Complejidad	Fiabilidad	Implementación
Isc	Media	Media	Baja	Analógico/Digital
Voc	Media	Media	Baja	Analógico/Digital
Cond. Inc.	Varía	Media	Media	Digital
HC	Varía	Baja	Media	Analógico/Digital
Lógica F	Rápida	Alta	Media	Digital
Redes Neuron.	Rápida	Alta	Media	Digital