

TECNOLOGÍAS  
SOSTENIBLES

# RECOLECCIÓN DE ENERGÍA:

FUNCIONAMIENTO DE UN INTERRUPTOR INALÁMBRICO



Imagen: RS Components

[es.rs-online.com](http://es.rs-online.com)



# Recolección de energía:

## funcionamiento de un interruptor inalámbrico

La recolección de energía consiste en extraer pequeñas cantidades de energía eléctrica de fuentes como la luz ambiental, los gradientes de temperatura, las vibraciones y la radiación electromagnética. Las soluciones de ultra baja energía pueden aprovechar esa energía (como si la suministraran en dosis homeopáticas) para hacer funcionar dispositivos de manera autónoma. Como ejemplos de esos objetos cotidianos tenemos las calculadoras y los relojes que funcionan con celdas solares. Por desgracia, el “formato de energía” que proporcionan los recolectores no suele ser muy útil para el funcionamiento de dispositivos electrónicos. A veces la tensión es insuficiente, otras es excesiva o un tipo raro de tensión alterna. En este artículo se explica cómo alimentar una solución de sensor inalámbrico (en este caso, un interruptor de muy bajo consumo) mediante estados variables de corriente y tensión.

Queremos encender una luz sin necesidad de tender un cable entre el interruptor y la lámpara. Esta señal de encendido/apagado debe transmitirse de forma inalámbrica. No sabemos cuál es el componente indicado para ello, pero sí que necesita una tensión de alimentación de 1,8 V.

Como recolector de energía utilizamos el [dispositivo AFIG](#) (fig. 1) de ZF, cuya aplicación final permite enviar señales de comandos por Bluetooth 5 ([RSL10 SIP](#) de onsemi).



Fig. 1. Recolector de [energía](#) de ZF (imagen: RS Components)



El concepto de recolección se ilustra en la figura 2. Al accionar el interruptor, se mueve un imán permanente, que provoca un cambio del campo en las bobinas y crea un flujo de corriente. La energía eléctrica producida al accionar un interruptor con una carga de  $100\ \Omega$  es alrededor de  $0,33\ \text{mWs}$ ; la máxima tensión está entre  $6\ \text{V}$  y  $15\ \text{V}$ .

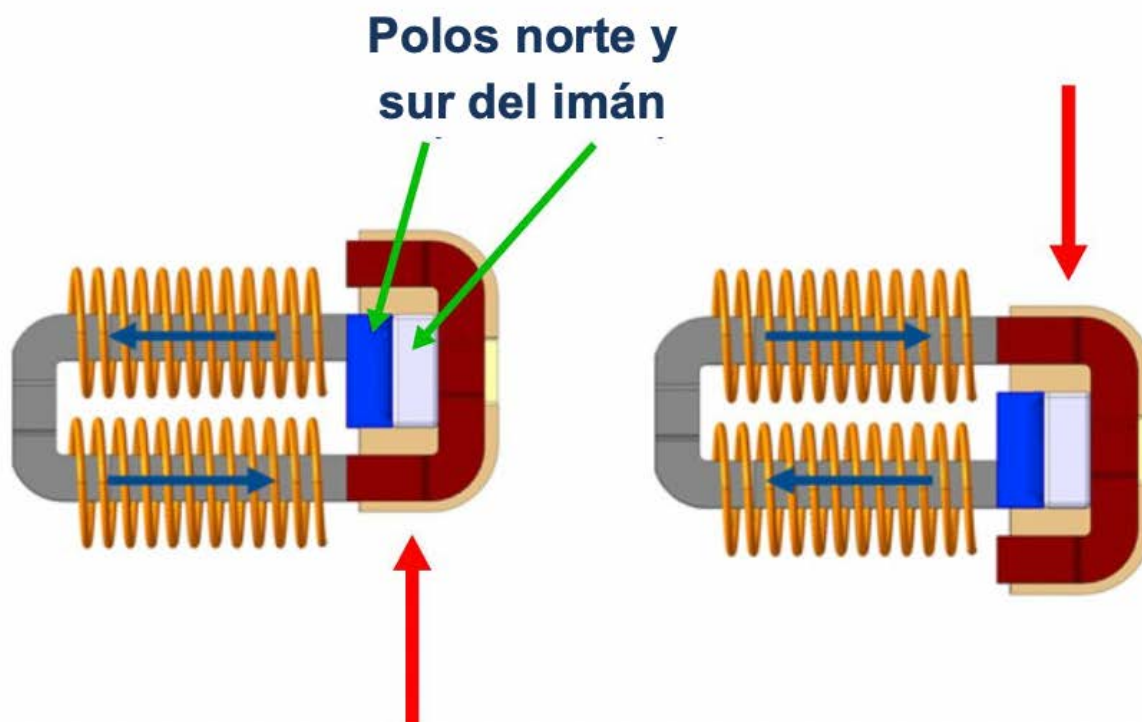


Fig. 2. Al accionar el interruptor, se mueve un imán permanente, que provoca un cambio del campo en las bobinas y crea un flujo de corriente.

La figura 3 muestra las formas de la señal de tensión de salida del recolector en las distintas fases de gestión de la energía. Mientras se utiliza el interruptor, este produce tensión AC, pero con ella no pueden funcionar los dispositivos electrónicos de control y transmisión. En el paso siguiente se genera una tensión pulsatoria positiva con ayuda de un diodo. Un sensor capacitivo suaviza la forma de onda y proporciona la curva de tensión c). Esta tensión no sirve aún para hacer funcionar el chip de un transmisor/receptor.

Las soluciones de sensor inalámbrico con muy bajo consumo necesitan dispositivos de gestión de energía debido a sus estados variables de corriente y tensión. Este componente convierte las tensiones y corrientes no reguladas en energía eléctrica regulada almacenable. También puede transferir energía (como en este ejemplo) a la carga del sistema con la tensión correcta. El chip de gestión de energía contiene normalmente circuitos para proteger tanto la carga como cualesquiera dispositivos de almacenamiento de energía presentes.

En este ejemplo se utiliza [TPS62125](#) como convertidor DC. Un convertidor reductor de Texas Instruments genera, por ejemplo, los  $1,8\ \text{V}$  que necesitamos para que funcione la pieza RF.

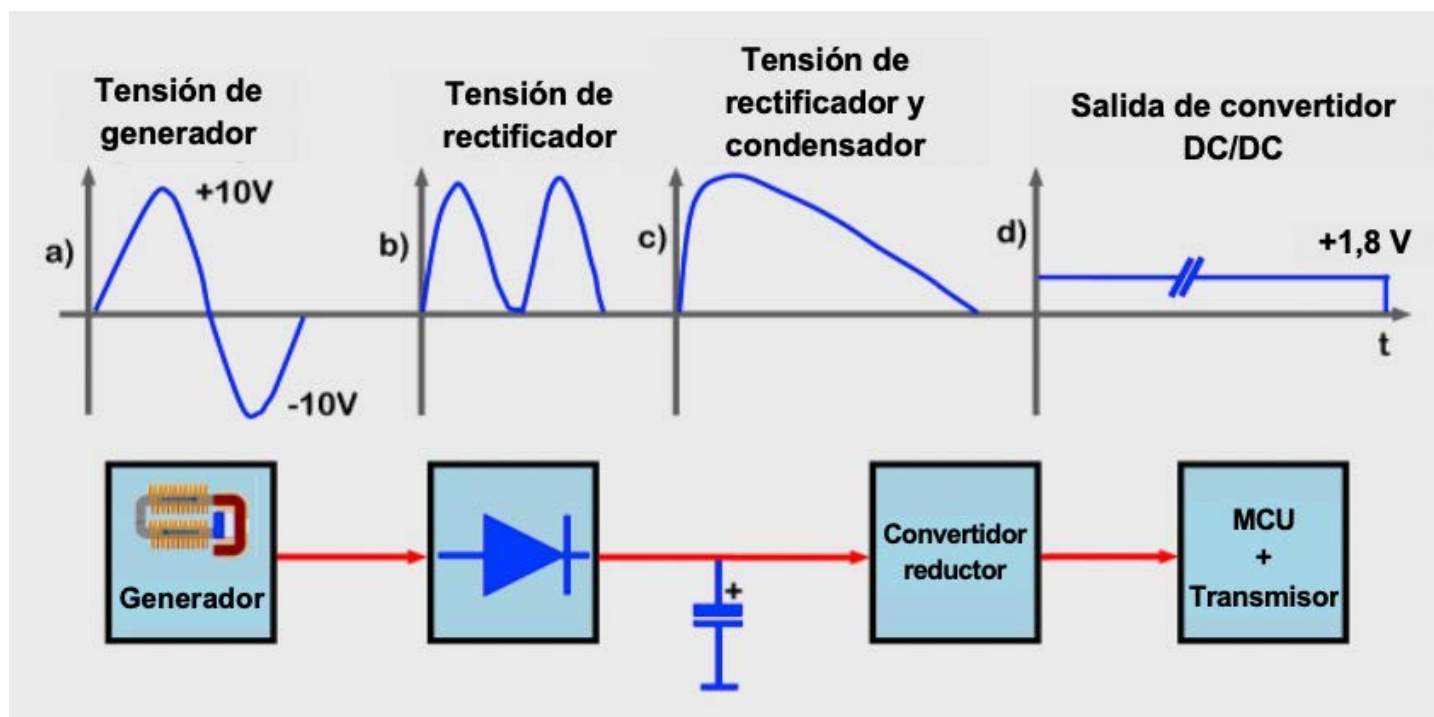


Fig. 3. Formas de la señal de tensión de salida del recolector en las distintas fases de gestión de la energía.

El componente tiene un amplio rango de tensión de entrada hasta 17 V y funciona con una corriente de reposo o  $I_Q$  aproximada de 11  $\mu A$ . Este último parámetro es importante, porque indica la proporción de electricidad que no está disponible para el “uso electrónico práctico”.

Una característica especial del 62125 es un dispositivo de control de la tensión de entrada en forma de unidad de comparador que activa y desactiva el componente. Este SVS (supervisor de tensión de alimentación) es importante en las aplicaciones de recolección de energía para asegurar un inicio limpio y fiable de la conversión de tensión. Con el TPS 62125, la tensión de encendido/apagado del comparador puede ajustarse con resistores. Por lo tanto, cuando la tensión de entrada sube tras accionar el interruptor de iluminación, alcanza el umbral donde se activa el convertidor DC/DC y la tensión de salida empieza a aumentar. El convertidor proporciona una tensión de salida estable mientras la tensión de entrada no alcance el umbral de conmutación inferior (el umbral de desconexión).

Al iniciar el convertidor siempre se consume cierta corriente de entrada. Ello provoca una caída de la tensión de entrada, ya que en este punto no se ha recolectado toda la energía. Para iniciar correctamente el convertidor DC puede haber problemas, que se evitan si se carga la capacidad en la vía de suministro.

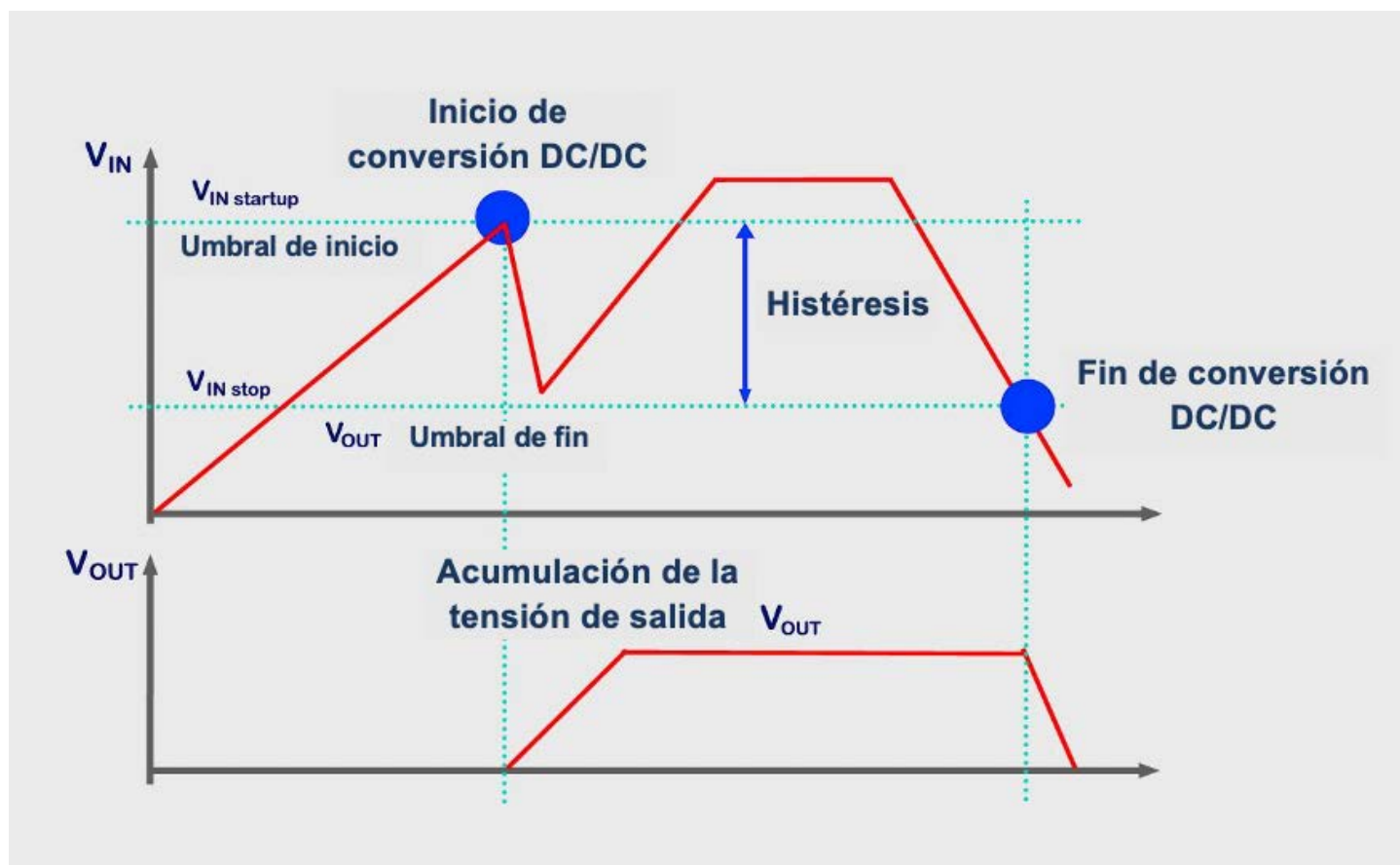


Fig. 4. Control de la tensión de entrada del convertidor DC/DC mediante un comparador que activa y desactiva el componente.

## Ajuste del TPS62125

La figura 5 muestra una aplicación típica del TPS62125. Se ha ajustado una tensión de salida de 3,3 V y no se ha configurado el comparador. La tensión de salida se programa con el divisor de tensión R1 y R2. En la tabla 1 se indican los valores de resistencia para las tensiones seleccionadas.

Tensión de salida	1,2 V	1,8 V	3,3 V	5 V	6,7 V	8 V
R1 [kΩ]	180	300	1800	1100	1475	1800
R2 [kΩ]	360	240	576	210	200	200

Tabla 1. Valores de resistencia para tensiones de salida seleccionadas

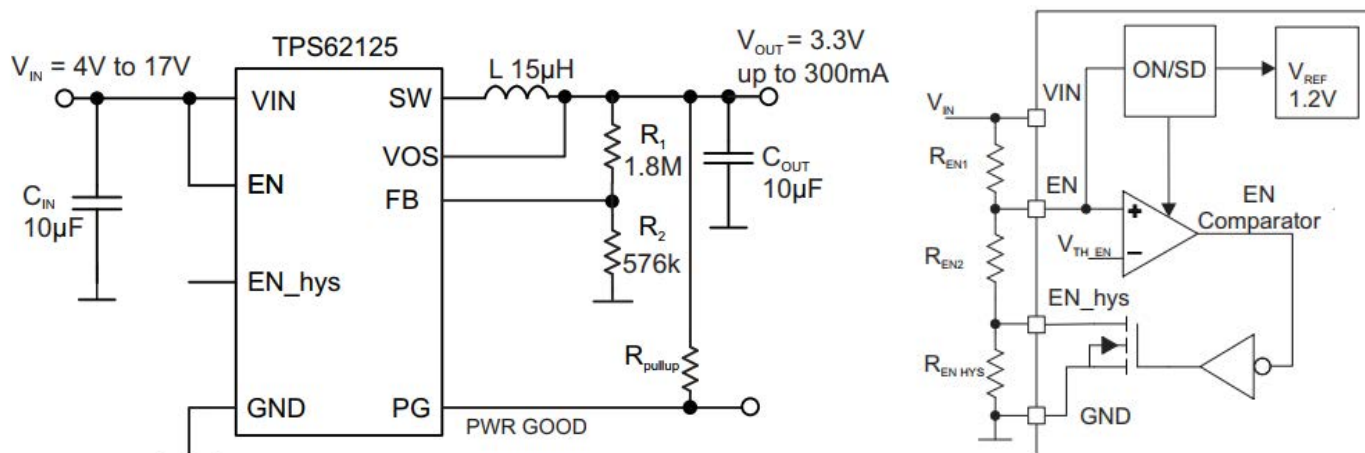


Fig. 5. Aplicación típica del TPS62125 (izquierda). Se ha ajustado una tensión de salida de 3,3 V y no se ha configurado el comparador. El comparador se ha configurado con tres resistores (derecha). (Imágenes: Texas Instruments)

Si quiere probar por su cuenta, estas son las fórmulas:

$$V_{OUT} = V_{REF\ FB} \times \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$$

$$V_{OUT} = 0,8V \times \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$$

$$R_1 = R_2 \times \left(\frac{V_{OUT}}{0,8V} - 1\right)$$

El comparador (fig. 4) se ha configurado con tres resistores (fig. 5 derecha). El nivel de tensión de entrada  $V_{IN\_startup}$  al que arranca el convertidor se puede definir y calcular mediante los resistores  $R_{EN1}$  y  $R_{EN2}$  con:

$$V_{IN\_startup} = V_{EN\_TH\ ON} \times \left(1 + \frac{R_{EN1}}{R_{EN2}}\right) = 1,2V \times \left(1 + \frac{R_{EN1}}{R_{EN2}}\right)$$

Los valores de resistencia  $R_{EN1}$  y  $R_{EN2}$  se obtienen así:

$$R_{EN1} = R_{EN2} \times \left(\frac{V_{IN\_startup}}{V_{EN\_TH\ ON}} - 1\right) = R_{EN2} \times \left(1 + \frac{V_{IN\_startup}}{1,2V}\right)$$

$$R_{EN2} = \frac{R_{EN1}}{\left(\frac{V_{IN\_startup}}{V_{EN\_TH\ ON}} - 1\right)} = \frac{R_{EN1}}{\left(\frac{V_{IN\_startup}}{1,2V} - 1\right)}$$

El nivel de desconexión en que el convertidor deja de funcionar se determina con los resistores  $R_{EN1}$ ,  $R_{EN2}$  y  $R_{EN\_hys}$ :

$$\begin{aligned} V_{IN\_stop} &= V_{EN\_TH\ OFF} \times \left(1 + \frac{R_{EN1}}{R_{EN2} + R_{EN\_hys}}\right) \\ &= 1,15V \times \left(1 + 1 + \frac{R_{EN1}}{R_{EN2} + R_{EN\_hys}}\right) \end{aligned}$$

Donde  $R_{EN\ hys}$  es:

$$R_{EN\ hys} = \frac{R_{EN1}}{\left(\frac{V_{IN\ stop}}{V_{EN\ TH\ OFF}} - 1\right)} - R_{EN2}$$

$$= \frac{R_{EN1}}{\left(\frac{V_{IN\ stop}}{1,15V} - 1\right)} - R_{EN2}$$

La corriente a través de los resistores  $R_{EN1}$ ,  $R_{EN2}$  y  $R_{EN\ hys}$  debe ser más de 1  $\mu A$ . En las aplicaciones donde el convertidor funciona en todo el rango de temperatura, los valores de resistencia pueden reducirse.

#### Documentos útiles:

Ficha técnica: [Interruptor ZF](#)

Ficha técnica: [TI TPS62125](#)