

Detector de Apertura Magnético Inalámbrico

Sensor de contacto magnético para puertas y ventanas — modo Smart (abierto/cerrado) y modo Violación — transmisor RF 433,92 MHz con EETX433A

Guía de aplicación para sensores de apertura inalámbricos en sistemas de alarma, usando el transmisor multifunción EETX433A en modo sensor magnético: el modo Smart informa apertura y cierre; los modos de violación señalizan intrusión.

FRECUENCIA

433,92 MHz

POTENCIA RF

13 dBm

MODOS

Smart · Violación

SENSOR

TMR / Reed

VERSIÓN

v1.1

BASADO EN EL CI

EETX433A

DESARROLLADO POR

Engeltron Engenharia

FECHA

2026-07-04

• Introducción

Esta nota de aplicación describe cómo construir un **detector de apertura inalámbrico** para puertas y ventanas — un contacto magnético de alarma — usando el transmisor multifunción **EETX433A** en modo sensor magnético. El EETX433A integra un oscilador PLL de 433,92 MHz, un modulador OOK/ASK, un amplificador de potencia y la lógica de codificación y gestión de energía en un único encapsulado SOP-8, permitiendo un producto compacto y de muy bajo consumo alimentado por batería.

El detector se compone de un **imán** fijado en la parte móvil (hoja de puerta o ventana) y de una placa con el **EETX433A** y un **sensor magnético** fijada en el marco. Con la puerta cerrada, el imán mantiene el sensor en un estado; al abrir, el imán se aleja, el sensor conmuta y el CI transmite un evento de RF. El comportamiento se selecciona con los pines CFG al encender, incluyendo un **modo Smart** que informa tanto la apertura como el cierre.

Los detalles eléctricos del CI (patillaje, valores absolutos, condiciones de operación, formato de trama de RF y mapeo de códigos) figuran en la hoja de datos del EETX433A y se referencian a lo largo de este documento. La configuración de pines por modo está en la tabla "Modos de Configuración (Pines CFG)" de la hoja de datos (pág. 5).

• Principio de Funcionamiento

La detección de apertura usa un par **imán + sensor magnético**. El imán se monta en la hoja móvil y la placa del EETX433A (con el sensor) en el marco fijo, alineados y coplanares. Con la puerta cerrada el imán queda cerca del sensor; al abrir, el imán se **aleja**, la salida del sensor conmuta y genera un flanco de subida (0→1) en el pin **SENIN**, que dispara la transmisión de RF.

El sensor magnético puede ser un **TMR** (magnetorresistivo) con salida digital ON/OFF o un **Reed switch**. El TMR ofrece buena tolerancia de distancia (gap) y repetibilidad; el Reed es pasivo y más simple. Ambos entregan una señal digital al pin SENIN, que el EETX433A monitorea en los modos de sensor — pero la forma de conexión difiere entre ambos (ver Esquemas de Conexión).

A diferencia del sensor PIR, el sensor magnético **no tiene tiempo de estabilización ni modo de prueba**: está siempre listo inmediatamente tras la inicialización. Cualquier apertura se detecta al instante.

• Esquemas de Conexión

El EETX433A acepta los dos tipos de sensor magnético. La diferencia está en la interfaz eléctrica con el pin SENIN — uno es activo, el otro exige un resistor de pull.

Sensor TMR (activo, 3 terminales)

El sensor TMR (U2) se alimenta por VDD/GND y entrega un nivel lógico ya acondicionado en el pin **VOUT**, conectado **directamente al SENIN** del EETX433A. Un capacitor de desacoplo (C5, 100 nF) junto al sensor estabiliza la alimentación. No hace falta resistor de pull, pues la salida es activa (push-pull). El TMR ofrece buena tolerancia de gap y repetibilidad, a costa de un pequeño consumo en reposo (algunos μA).

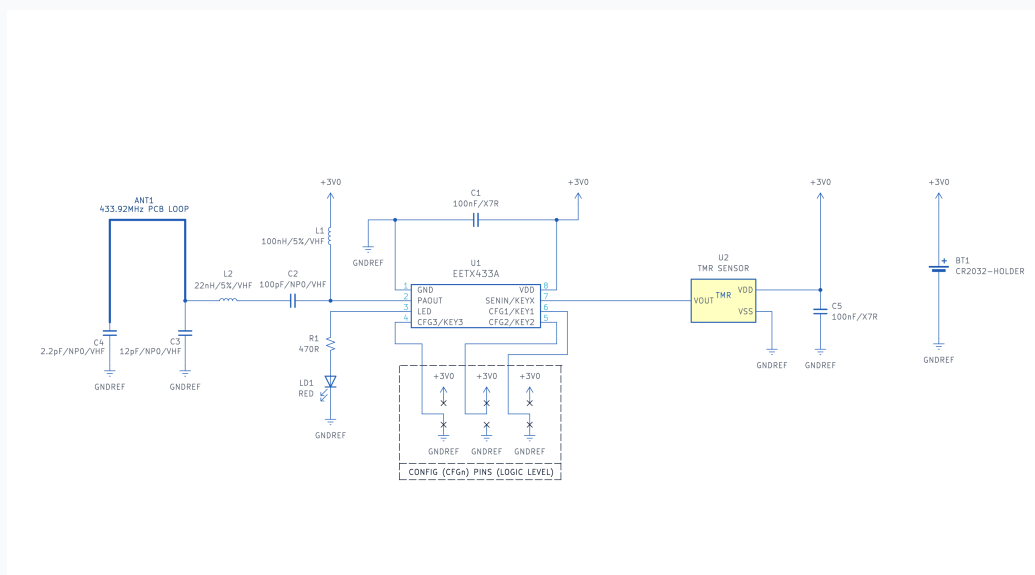


Figura 1: Conexión con sensor TMR activo — VOUT del TMR directo al SENIN (EETX433A)

Reed switch (pasivo, 2 terminales)

El Reed switch (SW1) es un contacto seco de 2 terminales, sin alimentación. Se conecta entre el SENIN y el GND, y un resistor de **pull-up (R2, 2,2 MΩ)** lleva el SENIN a VDD. Con el imán cerca (puerta cerrada) el reed conduce y mantiene el SENIN en nivel bajo; al alejar el imán (abrir), el reed abre y el resistor lleva el SENIN a nivel alto, generando el flanco **0→1** que dispara la transmisión. Es la solución más simple y de consumo casi nulo, pero exige el resistor de pull y tiene contacto mecánico.

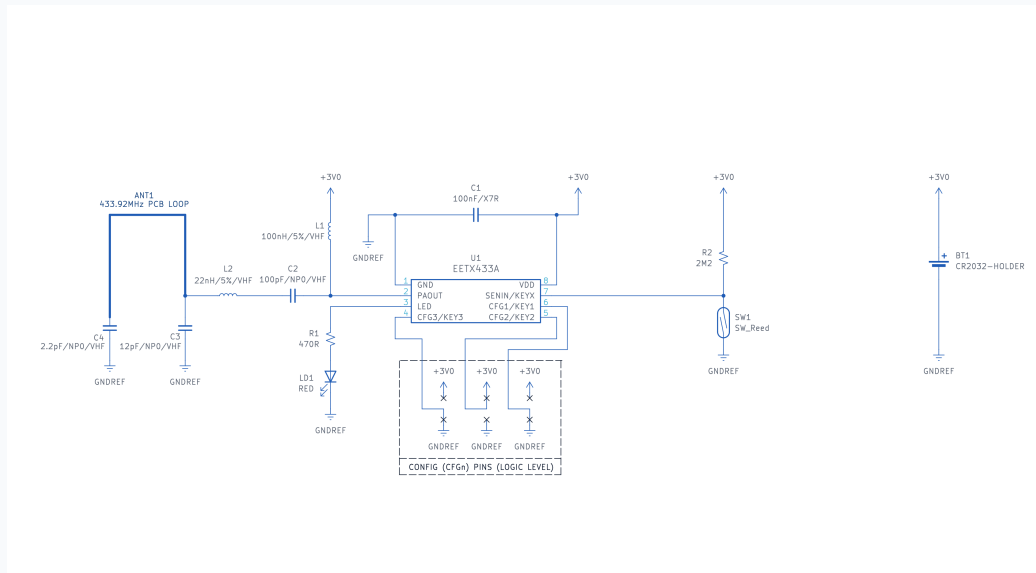


Figura 2: Conexión con Reed switch pasivo — reed + resistor de pull-up de 2,2 MΩ en SENIN (EETX433A)

• Modos de Operación

El modo se selecciona conectando los pines CFG1, CFG2 y CFG3 a GND (nivel 0) o VDD (nivel 1) — muestreados SOLO al encender. De los 8 modos del EETX433A, cuatro son magnéticos. La tabla siguiente reproduce la configuración de pines (hoja de datos, pág. 5):

MODO	FUNCIÓN	CFG3	CFG2	CFG1	SENIN
1	Violación	0	0	1	Entrada
2	Violación	0	1	0	Entrada
3	Smart (Abierto/Cerrado)	0	1	1	Entrada
6	Violación	1	1	0	Entrada

Los pines CFG se muestrean solo al encender; los cambios durante la operación se ignoran. Para entrar en el modo deseado, conecte cada pin a VDD (1) o GND (0) según la tabla antes de energizar.

Modo Smart (Modo 3) — recomendado para supervisión

En modo Smart el transmisor envía códigos distintos para **apertura** y **cierre**, permitiendo que la central de alarma conozca el estado real de la puerta/ventana. Al **abrir** (alejar el imán, SENIN 0→1) se envía el evento **Abierto (A) = código 4**; al **cerrar** (acercar el imán, SENIN 1→0) se envía el evento **Cerrado (F) = código 5**. La batería baja se señala con el **código 3**. Ideal para paneles supervisados que muestran "abierto/cerrado" por zona.

Modos de Violación (Modos 1, 2 y 6)

En estos modos el transmisor envía solo el evento de **Violación (V)** — la apertura, es decir, el alejamiento del imán — y la **Batería baja (B)**; el cierre no se reporta. El código de violación difiere entre modos (Modo 1 → 1; Modo 2 → 3; Modo 6 → 2), al igual que el de batería, de modo que un mismo receptor puede distinguir sensores/zonas por el código además de la dirección única de 20 bits. Indicados para alarmas de intrusión simples, donde solo interesa la apertura.

• Eventos y Códigos Transmitidos

El campo de datos de 4 bits (D3D2D1D0) lleva el evento. El valor depende del modo configurado — el mismo número significa eventos diferentes en modos diferentes:

MODO	FUNCIÓN	Abrir (alejar imán)	Cerrar (acercar imán)	Batería baja
1	Violación	V = 0001 (1)	—	B = 0011 (3)
2	Violación	V = 0011 (3)	—	B = 0001 (1)
3	Smart	A = 0100 (4)	F = 0101 (5)	B = 0011 (3)
6	Violación	V = 0010 (2)	—	B = 0001 (1)

Leyenda: V = Violación (apertura) · A = Abierto (Open) · F = Cerrado (Close) · B = Batería baja. El número entre paréntesis es el valor decimal de los 4 bits transmitidos. Como la trama no lleva el número del modo, la interpretación de los 4 bits depende del modo configurado en la unidad; la dirección única de 20 bits identifica la unidad en el receptor.

• Secuencia de Operación

Tras insertar la batería ocurre una breve inicialización y el sensor queda listo de inmediato — no hay tiempo de estabilización ni modo de prueba. A partir de ahí, cada apertura (y, en modo Smart, cada cierre) genera una transmisión. El LED indica visualmente cada etapa.

Fase / Evento	Condición	Transmite	LED
Inicialización	Insertión de la batería	— (no transmite)	Encendido ~2 s
Listo	Inmediato tras la inicialización	— (esperando evento)	Apagado
Apertura	Alejar el imán · SENIN 0→1	Código de violación/apertura · 24 paquetes (1 296 ms)	Parpadea al transmitir
Cierre	Acercar el imán · SENIN 1→0 (solo Modo 3 Smart)	Código Cerrado (F = 5)	Parpadea al transmitir
Batería baja	VDD < ≈ 2,2 V confirmado	Código de batería tras el evento	3 parpadeos rápidos

LISTO PARA USO INMEDIATO

El sensor magnético no requiere tiempo de estabilización ni modo de prueba (a diferencia del sensor PIR). Tras la inicialización de ~2 s, está apto para detectar cualquier apertura al instante. La transmisión es fija en 1 296 ms (24 paquetes), sin importar que el estado del sensor cambie de nuevo tras el disparo.

• **Detección de Batería Baja**

El EETX433A monitorea continuamente la tensión de alimentación en modo sensor. El umbral nominal de batería baja es **2,20 V**, con tolerancia de $\pm 5\%$ ($\pm 0,10$ V) — en la práctica la señalización puede ocurrir entre 2,30 V y 2,10 V según la variación del componente.

Para evitar avisos falsos por caídas momentáneas de tensión, la condición debe confirmarse en **dos eventos de disparo consecutivos** con tensión baja; solo a partir del segundo evento el sensor señala batería baja.

Confirmada la batería baja, en cada evento detectado el LED parpadea **3 veces rápidamente**, espera **1 s** y transmite el **código del evento** (violación/apertura o, en modo Smart, apertura/cierre); luego espera otro **1 s** y transmite el **código de batería baja** (3 en los modos 1 y 3; 1 en los modos 2 y 6). El receptor puede entonces alertar al usuario para cambiar la batería.

• **Señal de RF Transmitida**

La transmisión sigue el formato de paquete del EETX433A: codificación OOK por anchura de pulso a 433,92 MHz, con unidad básica de tiempo $\lambda = 500 \mu\text{s}$ (cada bit ocupa $3\lambda = 1,5$ ms). Cada paquete contiene pilot, start, 20 bits de dirección programable (única de fábrica), 4 bits de datos y 4 bits de anti-code fijo, totalizando $108\lambda \approx 54$ ms. En cada evento se envían 24 paquetes (1 296 ms).

En modo sensor magnético, el campo de datos de 4 bits lleva el código del evento según el modo configurado (ver la tabla de Eventos y Códigos): violación o abierto/cerrado, y batería baja. Como la trama no lleva el número del modo, el significado de los 4 bits depende del modo de la unidad; la dirección de 20 bits identifica unívocamente el sensor en el receptor. Consulte la hoja de datos del EETX433A para la estructura completa de la trama y el mapeo de códigos.

• Características Técnicas

Valores del sistema de contacto magnético completo (CI EETX433A + sensor magnético + batería). Las características de RF, tensión y formato de datos son las mismas del EETX433A.

Parámetro	Valor
Frecuencia de operación	433,92 MHz
Canales	1
Modulación	00K / ASK
Potencia de RF (típ.)	13 dBm
Tensión de alimentación	3,0 V nom. (2,0-3,6 V)
Opciones de batería	1× CR2032 / 1× CR123 / 2× AA(AAA)
Corriente en transmisión	12 mA
Corriente en reposo (standby del CI)	800 nA
Tipo de sensor	TMR digital ON/OFF o Reed switch
Modos magnéticos disponibles	1, 2, 3 (Smart), 6
Duración de transmisión por evento	1 296 ms (24 paquetes)
Umbral de batería baja	2,20 V ±5%
Encapsulado del CI	SOP-8

RF y standby del CI según la hoja de datos del EETX433A (13 dBm; standby 800 nA). El consumo total en reposo depende del sensor elegido: un Reed switch es pasivo ($\approx$ standby del CI); un sensor TMR activo añade típicamente algunos μ A.

• Soldadura y Refusión

El **exceso de temperatura** puede dañar el **EETX433A**, causando deformación térmica del encapsulado y cambio de la frecuencia de 433,92 MHz. Por ello, adopte **aleaciones de pasta de soldadura de baja temperatura** y limite el pico a **$\leq 210\text{ °C}$** durante **$\leq 10\text{ s}$** .

Se recomienda la aleación sin plomo **SnBi — Sn42Bi57Ag1** (pico 180 °C, RoHS). La aleación **SnPb — Sn63Pb37** (pico 210 °C) es solo la referencia de **límite máximo absoluto** — nunca supere 210 °C.

LÍMITE CRÍTICO DE TEMPERATURA

NUNCA supere **210 °C** de pico ni **10 s** en el pico. Por encima de 210 °C se produce deformación térmica del SOP-8 y desvío de frecuencia. Prefiera siempre la aleación de baja temperatura (SnBi).

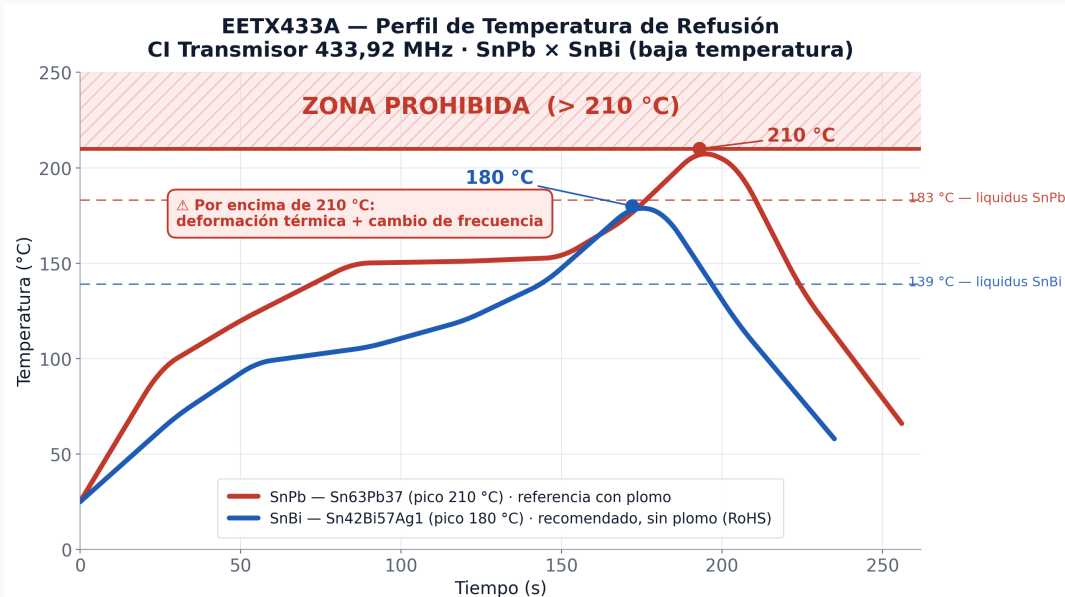


Figura: Perfil de temperatura de refusión — SnBi (recomendado) × SnPb (límite máx. 210 °C)

• Soldadura y Refusión

Fase	SnPb · t (s)	SnPb · T (°C)	SnBi · t (s)	SnBi · T (°C)
Rampa de subida	0-90	25→150	0-60	25→100
Pre calentamiento (soak)	90-150	~150	60-120	100→120
Rampa al pico	150-190	150→210	120-170	120→180
Pico (reflujo)	190-200	210 (≤10 s)	170-180	180
Enfriamiento	200-255	210→70	180-235	180→60

SnBi (Sn42Bi57Ag1, sin plomo, RoHS) — recomendado. SnPb (Sn63Pb37) es la referencia con plomo; 210 °C es el límite máximo absoluto. Rampa de subida ~1,2-1,4 °C/s · enfriamiento ≤ 3-4 °C/s · máx. 2 ciclos de refusión. Soldadura manual (muestras): punta ≤ 300 °C, contacto ≤ 5 s.

• Directrices de Aplicación

- **Alineación imán-sensor:** monte el imán en la hoja móvil y la placa (con el sensor) en el marco fijo, alineados y coplanares, con el menor gap posible en la posición cerrada. Respete el eje sensible / la marca de polaridad del sensor.
- **Gap de operación:** verifique las distancias de conmutación (pull-in / drop-out) del sensor elegido y deje margen — la apertura debe alejar el imán más allá del drop-out, y el cierre reacercarlo dentro del pull-in.
- **Superficies metálicas:** evite fijar el conjunto sobre materiales ferromagnéticos (acero) que desvíen el campo; si es inevitable, use separadores no magnéticos y revalide el gap.
- **Elección del sensor:** el **TMR** tolera gaps mayores y es más repetible (cuesta algunos μA); el **Reed** es pasivo (consumo ~nulo) pero exige el resistor de pull-up y tiene contacto mecánico.
- **Elección del modo:** use el **Modo 3 (Smart)** cuando la central necesita saber abierto/cerrado (supervisión); use los modos de violación (1, 2, 6) para alarma de intrusión simple. Configure los pines CFG según la tabla de modos solo al encender.
- **Antena:** use el lazo de antena impreso a 433,92 MHz según el esquema de referencia y la hoja de datos del EETX433A; evite rodear la antena con plano de tierra o metales próximos.

Para conocer más sobre el EETX433A y obtener la hoja de datos completa, visite:
engeletron.com.br

Aviso Legal

La información de esta nota de aplicación se proporciona de buena fe y se considera precisa en el momento de la publicación. Engeletron Engenharia se reserva el derecho de modificar especificaciones sin previo aviso. Los circuitos y valores mostrados son ejemplos de referencia; corresponde al integrador validar el desempeño en la aplicación final. No nos responsabilizamos por consecuencias derivadas del uso de esta información.