

Detector de Movimento PIR sem Fio

Sensor de presença infravermelho passivo — 1 ou 2 elementos —
transmissor RF 433,92 MHz com EETX433A

Guia de aplicação para alarmes de presença sem fio usando o transmissor multifuncional EETX433A em modo sensor passivo (PIR), nas variantes de 1 elemento e de 2 elementos com porta lógica E.

FREQUÊNCIA

433,92 MHz

POTÊNCIA RF

13 dBm

VARIANTES

1 PIR · 2 PIR

ALCANCE

10-12 m

VERSÃO

v1.0

BASEADO NO CI

EETX433A

DESENVOLVIDO POR

Engeletron Engenharia

DATA

2026-06-25

• Introdução

Esta nota de aplicação descreve como construir um **detector de movimento sem fio** baseado em sensor infravermelho passivo (PIR) usando o transmissor multifuncional **EETX433A** operando em modo sensor passivo. O EETX433A integra oscilador PLL de 433,92 MHz, modulador OOK/ASK, amplificador de potência e a lógica de codificação e gerenciamento de energia em um único encapsulamento SOP-8, permitindo um produto compacto e de baixíssimo consumo alimentado por bateria.

São apresentadas duas variantes que compartilham o mesmo firmware e o mesmo formato de transmissão de RF, diferindo apenas no número de elementos PIR e na lógica de disparo: a variante de **1 PIR** dispara a cada detecção de movimento de um único sensor; a variante de **2 PIR** acrescenta uma porta lógica **E (AND)** de baixíssimo consumo e só dispara quando os dois sensores detectam movimento **simultaneamente**, reduzindo alarmes falsos.

Os detalhes elétricos do CI (pinagem, valores absolutos, condições de operação, formato do frame de RF e mapeamento de códigos) constam no datasheet do EETX433A e são referenciados ao longo deste documento.

• As Duas Variantes

Variante 1 PIR (elemento único)

Um pirosensor digital com saída ON/OFF é ligado diretamente à entrada de sensor (SENIN) do EETX433A. A cada movimento detectado, a borda de subida do sensor dispara uma transmissão de RF com o código de violação. É a configuração mais simples e econômica, indicada para ambientes internos comuns.

Variante 2 PIR (dupla lente com porta E)

Dois piro sensores digitais independentes têm suas saídas combinadas por uma **porta lógica E (AND)** de baixíssimo consumo; somente a saída da porta vai à entrada do EETX433A. Assim, a transmissão de RF só ocorre quando **ambos** os sensores detectam movimento ao mesmo tempo. Essa coincidência reduz drasticamente disparos falsos causados por correntes de ar, insetos ou variações térmicas pontuais, mantendo o mesmo código transmitido da variante de 1 PIR.

- **As Duas Variantes**

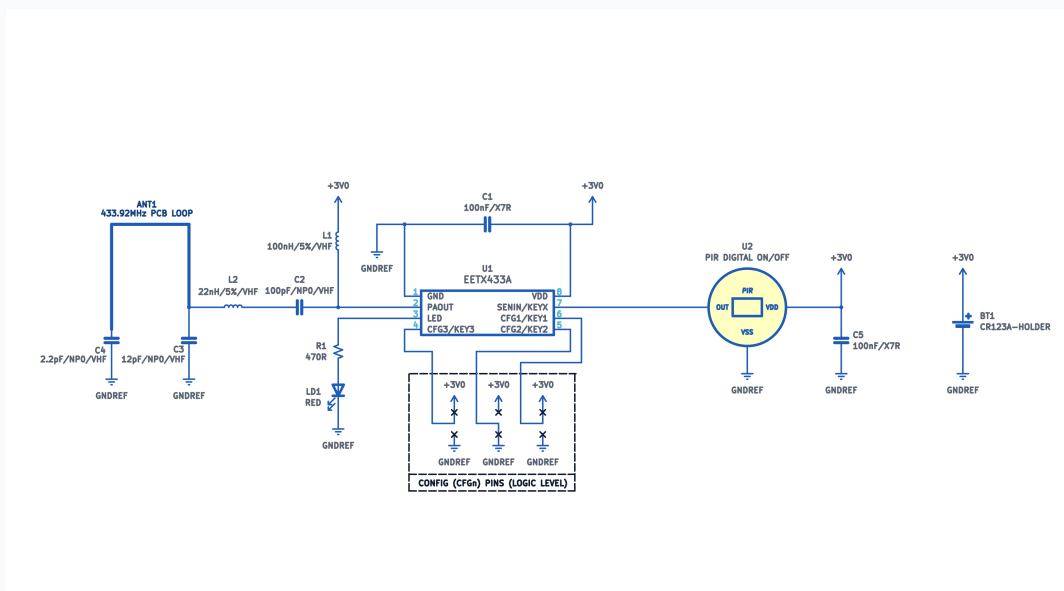


Figura 1: Variante 1 PIR — pirosensor digital único accionando o EETX433A

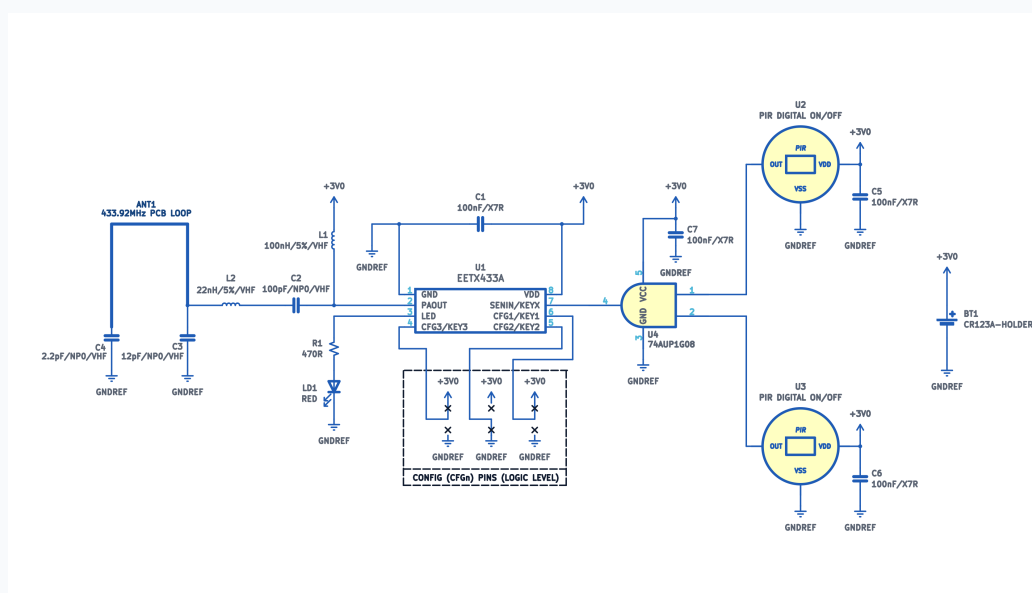


Figura 2: Variante 2 PIR — dois piro sensores + porta lógica E (disparo por coincidência) + EETX433A

• Sequência de Operação

Após inserir a bateria, o sensor percorre quatro fases. O LED indica visualmente cada etapa. Os tempos abaixo são fixos no firmware.

Fase	Duração	Rearme	LED	Comportamento
Inicialização	2 s	—	Aceso 2 s	Confirma visualmente que o sensor ligou e inicializou corretamente.
Estabilização	5 s	Reinicia a cada movimento	Apagado	Leitura do ambiente. Não se mova diante do sensor por 5 s contínuos; qualquer movimento reinicia a contagem.
Modo Teste	10 min	5 s sem movimento	Pisca rápido 1,5 s ao detectar	Deteção com rearme rápido para facilitar a instalação. A cada detecção envia o código de violação.
Modo Normal	Contínuo	120 s sem movimento	Pisca rápido ao detectar	Operação de baixo consumo. Após cada disparo são necessários 2 min sem movimento para rearmar.

REGRA DE REARME

Para rearmar após uma detecção é preciso um intervalo contínuo sem nenhum movimento (5 s no Modo Teste, 120 s no Modo Normal). Se houver movimento durante esse intervalo, o temporizador reinicia e estende a pausa até completar o tempo sem movimento. Só então o sensor fica apto a uma nova detecção e transmissão.

• Sensibilidade

O sensor possui ajuste de sensibilidade **automático com compensação de temperatura**. O ganho é auto-adaptativo conforme o ambiente e a quantidade média de movimento, dispensando qualquer ajuste manual (não há trimpot nem jumper de sensibilidade). Isso mantém a detecção estável tanto em ambientes frios quanto quentes.

• Detecção de Bateria Baixa

O EETX433A monitora continuamente a tensão de alimentação no modo sensor. O limiar nominal de bateria baixa é **2,20 V**, com tolerância de $\pm 5\%$ ($\pm 0,10$ V) — ou seja, na prática a sinalização pode ocorrer entre 2,30 V e 2,10 V conforme a variação do componente.

Para evitar falsos avisos por quedas momentâneas de tensão, a condição precisa ser confirmada em **dois eventos de disparo consecutivos** com tensão baixa; somente a partir do segundo evento o sensor passa a sinalizar bateria baixa.

Confirmada a bateria baixa, a cada detecção de movimento o LED pisca **3 vezes rapidamente**, aguarda **1 s** e transmite o **código de violação**; em seguida aguarda mais **1 s** e transmite o **código de bateria baixa**. O receptor pode então alertar o usuário para a troca da bateria.

• Sinal de RF Transmitido

A transmissão segue o formato de pacote do EETX433A: codificação OOK por largura de pulso em 433,92 MHz, com unidade básica de tempo $\lambda = 500 \mu\text{s}$ (cada bit ocupa $3\lambda = 1,5$ ms). Cada pacote contém pilot, start, 20 bits de endereço programável (único de fábrica), 4 bits de dados e 4 bits de anti-code fixo, totalizando $108\lambda \approx 54$ ms.

No modo sensor passivo, o campo de dados de 4 bits carrega o evento: o **código de violação** a cada detecção de movimento e o **código de bateria baixa** quando a condição de subtensão é confirmada. O endereço de 20 bits identifica unicamente o sensor no receptor. Consulte o datasheet do EETX433A para a estrutura completa do frame e o mapeamento dos códigos.

• Soldagem e Refusão

O **excesso de temperatura pode danificar o EETX433A**, causando deformação térmica do encapsulamento e alteração da frequência de 433,92 MHz. Por isso, adote **ligas de pasta de solda de baixa temperatura** e limite o pico a **$\leq 210\text{ °C}$ por $\leq 10\text{ s}$** .

Recomenda-se a liga sem chumbo **SnBi — Sn42Bi57Ag1** (pico 180 °C , RoHS). A liga **SnPb — Sn63Pb37** (pico 210 °C) é apenas a referência de **limite máximo absoluto** — nunca ultrapasse 210 °C .

LIMITE CRÍTICO DE TEMPERATURA

NUNCA exceda **210 °C** de pico nem **10 s** no pico. Acima de 210 °C ocorre deformação térmica do SOP-8 e desvio da frequência. Prefira sempre a liga de baixa temperatura (SnBi).

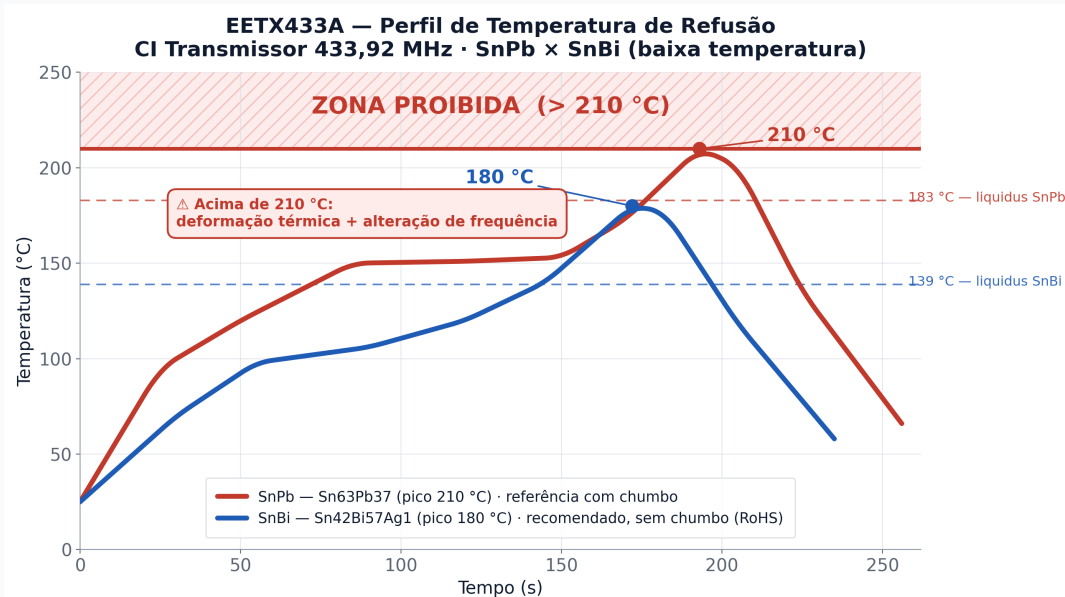


Figura: Perfil de temperatura de refusão — SnBi (recomendado) × SnPb (limite máx. 210 °C)

• Soldagem e Refusão

Fase	SnPb · t (s)	SnPb · T (°C)	SnBi · t (s)	SnBi · T (°C)
Rampa de subida	0-90	25→150	0-60	25→100
Pré-aquecimento (soak)	90-150	~150	60-120	100→120
Rampa ao pico	150-190	150→210	120-170	120→180
Pico (reflow)	190-200	210 (≤10 s)	170-180	180
Resfriamento	200-255	210→70	180-235	180→60

SnBi (Sn42Bi57Ag1, sem chumbo, RoHS) — recomendado. SnPb (Sn63Pb37) é referência com chumbo; 210 °C é o limite máximo absoluto. Rampa de subida ~1,2-1,4 °C/s · resfriamento ≤ 3-4 °C/s · máx. 2 ciclos de refusão. Soldagem manual (amostras): ponta ≤ 300 °C, contato ≤ 5 s.

• Características Técnicas

Valores do sistema sensor completo (CI EETX433A + PIR + bateria). A corrente de repouso difere entre as variantes pela quantidade de piro sensores ativos.

Parâmetro	1 PIR	2 PIR
Frequência de operação	433,92 MHz	433,92 MHz
Canais	1	1
Modulação	OOK / ASK	OOK / ASK
Potência de RF (típ.)	13 dBm	13 dBm
Tensão de alimentação	3,0 V nom. (2,0-3,6 V)	3,0 V nom. (2,0-3,6 V)
Opções de bateria	1× CR2032 / 1× CR123 / 2× AA(AAA)	1× CR2032 / 1× CR123 / 2× AA(AAA)
Corrente em transmissão	12 mA	12 mA
Corrente em repouso	12 µA	22 µA
Alcance de detecção	10-12 m	10-12 m
Lógica de disparo	Movimento (1 sensor)	Coincidência E (2 sensores)
Límiar de bateria baixa	2,20 V ±5%	2,20 V ±5%
Encapsulamento do CI	SOP-8	SOP-8

Corrente de RF e standby do CI conforme o datasheet do EETX433A (13 dBm; standby 800 nA). A corrente de repouso do sistema é dominada pelo(s) piro sensor(es).

• Diretrizes de Aplicação

- **Posicionamento:** instale o sensor a 2,0-2,2 m de altura, com a lente voltada para a área a proteger e o movimento esperado **atravessando** o campo de visão (sensibilidade maior ao movimento transversal do que ao radial).
- **Evite fontes térmicas:** mantenha o sensor longe de luz solar direta, faróis, aparelhos de aquecimento/ar-condicionado e superfícies que variem de temperatura rapidamente.
- **Inicialização:** ao inserir a bateria, deixe a área livre de movimento durante a estabilização (5 s) para uma leitura limpa do ambiente.

- **Antena:** use o laço de antena impresso em 433,92 MHz conforme o esquemático de referência e o datasheet do EETX433A; evite contornar a antena com plano de terra ou metais próximos.
- **Variante 2 PIR:** alinhe os dois elementos para que ambos cubram a mesma zona de passagem — o disparo só ocorre na coincidência das duas detecções.

Para conhecer mais sobre o EETX433A e obter o datasheet completo, acesse: engeletron.com.br

Aviso Legal

As informações contidas nesta nota de aplicação são fornecidas de boa-fé e consideradas precisas no momento da publicação. A Engeletron Engenharia reserva-se o direito de modificar especificações sem aviso prévio. Os circuitos e valores apresentados são exemplos de referência; cabe ao integrador validar o desempenho na aplicação final. Não nos responsabilizamos por consequências decorrentes do uso desta informação.