

Transmissor Automotivo Acionado por Pulso de Farol

Módulo de acionamento de portão sem bateria — alimentado pela luz alta do veículo — transmissor RF 433,92 MHz com EETX433A

Guia de aplicação para um transmissor veicular que aciona portões e cancelas com um lampejo de luz alta. Alimentado diretamente pela lâmpada de farol alto (12/24 V), dispensa bateria e nunca precisa sair do veículo.

FREQUÊNCIA

433,92 MHz

POTÊNCIA RF

13 dBm

ALIMENTAÇÃO

Farol 12 / 24 V

BATERIA

Nenhuma

VERSÃO

v1.0

BASEADO NO CI

EETX433A

DESENVOLVIDO POR

Engeletron Engenharia

DATA

2026-07-04

• Introdução

Esta nota de aplicação descreve como construir um **transmissor automotivo de acionamento de portão** disparado por um **pulso de luz alta**, usando o transmissor multifuncional **EETX433A**. Em vez de um controle de mão com bateria, o módulo é ligado à fiação da lâmpada de farol alto e alimentado pela mesma tensão que acende a lâmpada. Um lampejo de luz alta próximo ao portão transmite o código de RF e o abre.

O EETX433A integra oscilador PLL de 433,92 MHz, modulador OOK/ASK, amplificador de potência e a lógica de codificação em um único encapsulamento SOP-8. Um estágio de entrada (ponte retificadora + regulador LDO 3,3 V) adapta a tensão do veículo (12 V em carros e motos, 24 V em caminhões), tolera qualquer polaridade de ligação e dispensa baterias internas.

O objetivo do produto é um transmissor que **nunca precisa sair do veículo e nunca precisa trocar de bateria**. 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.

• Princípio de Funcionamento

A entrada do módulo é ligada à fiação da luz alta: o fio **positivo** ao circuito de luz alta (fusível/positivo do farol) e o fio **negativo** ao terra do chassi do veículo. Quando o motorista aciona a luz alta, a tensão da lâmpada aparece na entrada, energiza o módulo e dispara a transmissão.

O estágio de entrada torna o circuito robusto ao ambiente automotivo: a **ponte retificadora** deixa o módulo imune à polaridade da ligação e retifica o pulso; o **regulador LDO 3,3 V** converte os 12/24 V do farol na tensão de operação do EETX433A, com capacitores de filtragem contra picos e ruído da rede elétrica veicular. A presença da tensão de luz alta gera uma borda de subida (0→1) no pino **SENIN**, que dispara o código de RF (o mesmo mecanismo de gatilho dos modos de sensor magnético).

Um lampejo breve (recomenda-se manter por ≥ 2 s) garante a transmissão completa: wake-up (~50 ms) + estabilização do PLL (~0,2 ms) + os pacotes de RF. Se a luz alta for mantida **ligada de forma contínua** (por exemplo, dirigindo à noite), a transmissão é **automaticamente cortada após ~5 s**, evitando emissão contínua; para transmitir de novo, apague a luz alta e dê novo lampejo. Com o farol apagado, o módulo fica totalmente sem alimentação — **consumo zero** na bateria do veículo.

• Configuração (Pinos CFG)

O transmissor usa a mesma configuração de um sensor magnético: os pinos CFG selecionam o código e o pino SENIN é a entrada de gatilho (aqui, a presença da luz alta). Como há um único evento — o acionamento — o modo Smart (aberto/fechado) não é usado; apenas os modos de violação:

MODO	FUNÇÃO	CFG3	CFG2	CFG1	SENIN
1	Acionamento (Violação)	0	0	1	Gatilho
2	Acionamento (Violação)	0	1	0	Gatilho
6	Acionamento (Violação)	1	1	0	Gatilho

Os pinos CFG são amostrados somente no power-up (a cada lampejo, quando o módulo energiza). O código é definido de fábrica. O modo 3 (Smart aberto/fechado) e a sinalização de bateria baixa não se aplicam — o módulo é alimentado pelo veículo e não tem bateria.

• Eventos e Códigos Transmitidos

A cada lampejo, o campo de dados de 4 bits (D3D2D1D0) transmite o código de acionamento conforme o modo configurado:

MODO	FUNÇÃO	Evento (lampejo)	Código (4 bits)
1	Violação	Acionamento	0001 (1)
2	Violação	Acionamento	0011 (3)
6	Violação	Acionamento	0010 (2)

O código difere entre os modos, permitindo pré-programar unidades distintas para acionar receptores/portões diferentes. O endereço único de 20 bits identifica cada módulo no receptor. Não há evento de fechamento nem de bateria baixa nesta aplicação.

• Sequência de Operação

A sequência inicia quando o farol alto é acionado e o módulo recebe alimentação. O LED indica a transmissão. Não é necessário manter a luz alta ligada — um pulso basta.

Fase	Condição	Comportamento	LED
Repouso	Farol alto apagado	Módulo sem alimentação — consumo zero na bateria do veículo	Apagado
Energização	Lampejo de luz alta	Ponte + LDO fornecem 3,3 V; wake-up ~50 ms + PLL ~0,2 ms	—
Transmissão	Presença da luz alta · SENIN 0→1	Envia o código de acionamento; mantenha o lampejo ≥ 2 s para o pacote completo	Pisca ao transmitir
Corte automático	Luz alta contínua	A transmissão é interrompida após ~5 s para evitar emissão contínua	Apaga após o corte
Rearme	Apagar e novo lampejo	Desligue a luz alta e dê novo lampejo para transmitir de novo	—

USO PRÁTICO

Ao se aproximar do portão, dê um lampejo de luz alta (~2 s) para acionar — um único pulso basta. Se dirigir com a luz alta acesa continuamente, o módulo corta a transmissão após ~5 s, de modo que o transmissor não fica emitindo enquanto você trafega. Para novo acionamento, apague e dê novo lampejo.

• Sinal de RF Transmitido

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

No acionamento por farol, o campo de dados de 4 bits carrega o código de acionamento do modo configurado (ver Eventos e Códigos). O endereço de 20 bits identifica o módulo no receptor do portão. Consulte o datasheet do EETX433A para a estrutura completa do frame e o mapeamento dos códigos.

• Características Técnicas

Valores do módulo transmissor completo (CI EETX433A + estágio de entrada). A alimentação vem da lâmpada de farol alto; não há bateria.

Parâmetro	Valor
Frequência de operação	433,92 MHz
Canais	1
Modulação	OOK / ASK
Potência de RF (típ.)	13 dBm
Alimentação de entrada	Luz alta 12 V (carros/motos) / 24 V (caminhões)
Imunidade de polaridade	Ponte retificadora (qualquer polaridade)
Regulação interna	LDO 3,3 V
Bateria	Nenhuma – alimentado pelo farol
Consumo em repouso	Zero (sem alimentação com o farol apagado)
Corrente em transmissão	12 mA @ 3,3 V
Gatilho	Presença da luz alta (borda 0→1 no SENIN)
Lampejo recomendado	≥ 2 s (transmissão completa)
Corte de transmissão	≈ 5 s (luz alta contínua)
Modos disponíveis	1, 2, 6 (violação)
Encapsulamento do CI	SOP-8

RF do CI conforme o datasheet do EETX433A (13 dBm). O estágio de entrada (ponte + LDO) adapta a tensão do farol e protege o EETX433A contra polaridade invertida e transientes da rede elétrica veicular.

• 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 **≤ 210 °C por ≤ 10 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).

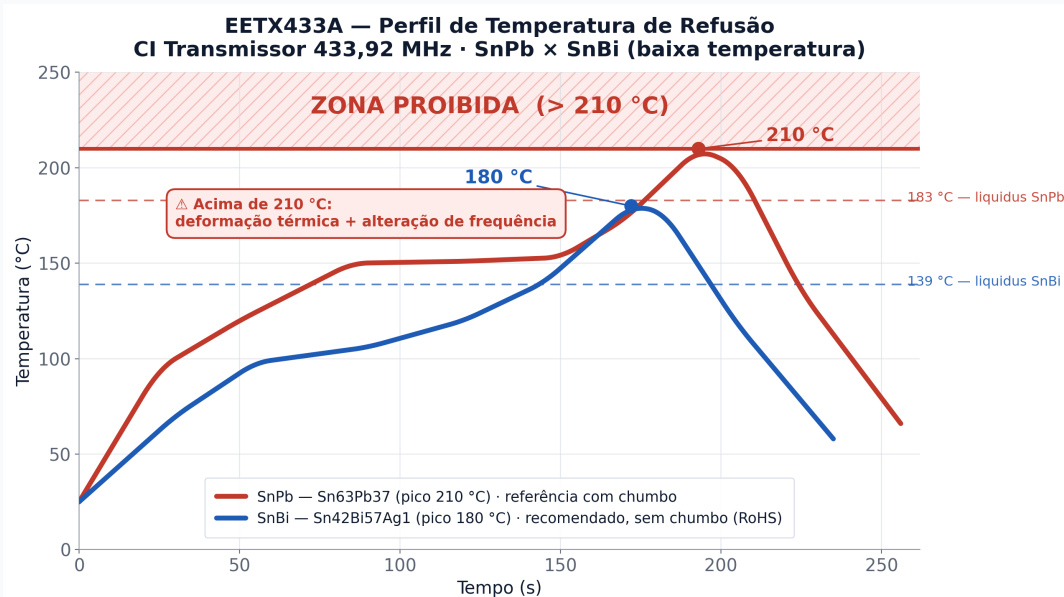


Figura: Perfil de temperatura de refusão — SnBi (recomendado) × SnPb (limite máx. 210 °C)

• 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.

• Instalação e Diretrizes

- **Ligação elétrica:** conecte o fio positivo do módulo ao circuito de luz alta (fusível/positivo do farol) e o fio negativo ao terra do chassi, o mais próximo possível. Um lampejo de luz alta deve energizar o módulo.
- **Fusível e segurança:** respeite a fiação e o fusível do farol do veículo e não sobrecarregue o circuito. A instalação deve seguir as normas elétricas do fabricante do veículo.
- **Sem manutenção:** o módulo não tem bateria e permanece no veículo — nunca precisa de recarga nem troca de pilha.
- **Codificação:** cada módulo tem endereço único de fábrica; grave-o no receptor do portão. É possível cadastrar o mesmo módulo em mais de um portão (receptores compatíveis na mesma frequência).
- **Operação:** aproxime-se do portão e dê um lampejo de luz alta. Evite trafegar com a luz alta contínua junto ao portão; a transmissão é cortada após ~5 s.
- **Antena:** use o laço de antena impresso em 433,92 MHz conforme o esquemático de referência e o datasheet; posicione o módulo evitando grandes massas metálicas sobre a antena.

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 e a segurança da instalação no veículo. Não nos responsabilizamos por consequências decorrentes do uso desta informação.