

Sistemas de Alarma Electrónicos con Componentes Básicos: PIR y Reed Switch

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Trampas Defensivas

Etiquetas: Sin etiquetas

Sistemas de Alarma Electrónicos con Componentes Básicos: PIR y Reed Switch

Un sistema de alarma electrónico básico puede construirse con componentes que cuestan menos de 15 € en total y proporcionar una vigilancia perimetral efectiva de un refugio o campamento. El sensor PIR (Passive Infrared) HC-SR501 detecta el movimiento de cuerpos que emiten radiación infrarroja (cualquier persona o animal de sangre caliente) a distancias de 3 a 7 metros con un ángulo de 120°, consumiendo apenas 65 μ A en reposo. El reed switch (interruptor de lengüeta) es un contacto magnético que se cierra o abre en presencia de un imán, utilizado universalmente en alarmas de puertas y ventanas: cuando la puerta se abre y el imán se aleja, el reed switch cambia de estado y dispara la alarma. Combinando estos sensores con un microcontrolador Arduino, un buzzer piezoeléctrico de 85-100 dB y algunos LEDs, se construye un sistema de seguridad funcional alimentado por una batería de 12 V. Este artículo detalla la construcción paso a paso con esquemas de conexión y valores de componentes reales.

Sensor PIR HC-SR501: funcionamiento y calibración

El sensor PIR HC-SR501 contiene un elemento sensor piroeléctrico dual (RE200B o equivalente) cubierto por una lente de Fresnel que divide el campo de visión en múltiples zonas alternas. Cuando un cuerpo caliente cruza entre dos zonas adyacentes, la diferencia de radiación infrarroja entre los dos elementos del sensor genera una señal eléctrica diferencial de unos 0,5-1 mV, que el chip BISS0001 amplifica, filtra y convierte en una salida digital de 3,3 V.

Parámetro

HC-SR501

HC-SR505 (mini)

AM312

Voltaje de alimentación

4,5-20 V DC

4,5-20 V DC

2,7-12 V DC

Corriente en reposo

65 μ A

65 μ A

12 μ A

Alcance máximo

3-7 m (ajustable)

3 m (fijo)

3-5 m

Ángulo de detección

120° cónico

100° cónico

100° cónico

Tiempo de retardo (ajustable)

0,3 s - 5 min

2,4 s (fijo)

2 s (fijo)

Salida

3,3 V digital (HIGH al detectar)

3,3 V digital

3,3 V digital

Tamaño

32×24 mm

10×10 mm

15×13 mm

Temperatura de operación

-20 a +80 °C

-20 a +70 °C

-20 a +60 °C

Tiempo de estabilización inicial

30-60 s

30 s

15 s

El HC-SR501 tiene dos potenciómetros y un jumper. El potenciómetro de sensibilidad (etiquetado Sx) ajusta el alcance de detección de 3 a 7 metros. El potenciómetro de tiempo (Tx) ajusta el tiempo que la salida permanece en HIGH tras detectar movimiento, de 0,3 segundos a 5 minutos. El jumper selecciona el modo: H (repetible, la salida se mantiene HIGH mientras haya detecciones) o L (single trigger, un solo pulso HIGH y luego un período de bloqueo de 2,5 segundos antes de poder detectar de nuevo).

Evitar falsas alarmas: El PIR es sensible a cambios bruscos de temperatura: corrientes de aire caliente, sol directo que calienta objetos en su campo de visión, y pequeños animales. Para minimizar falsas alarmas: montar el sensor a 2-2,5 m de altura apuntando ligeramente hacia abajo, alejado de fuentes de calor; reducir el ángulo de visión pegando cinta aislante sobre los laterales de la lente de Fresnel; y en modo L (single trigger) para evitar que un animal caminando mantenga la alarma activa indefinidamente.

Extensión del alcance: El alcance máximo de 7 m es para personas caminando lateralmente al sensor (cruzando zonas). Para detección frontal (persona acercándose de frente) el alcance baja a 3-4 m. Para cubrir un perímetro amplio, colocar múltiples sensores cada 5 m apuntando hacia fuera, conectados en paralelo (OR lógico: si cualquiera se activa, la alarma suena).

Período de estabilización: Al encender el HC-SR501, el sensor necesita 30-60 segundos de estabilización durante los cuales puede dar falsas lecturas. En el programa del Arduino, ignorar las lecturas durante el primer minuto tras el encendido. La función `millis()` es ideal para este temporizador sin bloquear el programa.

Reed switches y sensores magnéticos para puertas y ventanas

Un reed switch es un interruptor sellado herméticamente en un tubo de vidrio que contiene dos láminas ferromagnéticas (lengüetas) separadas por un gap de 0,25-1 mm. Cuando un imán se acerca a menos de 15-25 mm, las lengüetas se magnetizan y se atraen, cerrando el circuito. Al retirar el imán, la elasticidad de las lengüetas las separa y el circuito se abre. No necesita alimentación eléctrica y su vida útil es de 100 millones de ciclos.

Tipo de reed switch

Distancia de activación

Corriente máxima

Aplicación

Reed miniatura (MKA-14103)

10-15 mm

500 mA

Ventanas, cajones, armarios

Reed estándar (RI-80 SMD)

15-20 mm

1 A

Puertas interiores, tapas

Contacto magnético de superficie (MC-38)

15-25 mm

200 mA

Puertas y ventanas (kit con imán y carcasa)

Contacto magnético empotrable (MC-56)

20-30 mm

200 mA

Marcos de puerta (requiere taladro de 10 mm)

Reed con imán de tierras raras (N52)

25-40 mm

500 mA

Puertas gruesas, separaciones amplias

El contacto MC-38 es el más práctico para supervivencia: viene en un kit de dos piezas (sensor con cable y imán) con cinta adhesiva de doble cara. Se pega una pieza en el marco y otra en la puerta. Cuando la puerta se cierra, el imán está junto al reed switch y el circuito está cerrado (normalmente cerrado, NC). Al abrir la puerta, el imán se aleja y el circuito se abre, señalizando la intrusión.

Cableado en serie para múltiples puntos: Para monitorizar 5 o 10 puertas/ventanas con un solo pin del Arduino, conectar todos los reed switches NC en serie formando un «lazo de alarma». Si todos están cerrados (puertas cerradas), el circuito está completo y el pin del Arduino lee LOW (a través de una resistencia pull-down de 10 k Ω). Si cualquier puerta se abre, el lazo se rompe y el pin lee HIGH. Ventaja: un solo cable recorre todo el perímetro. Desventaja: no identifica cuál puerta se abrió.

Detección individual con resistencias EOL: Para identificar qué puerta se abrió y detectar sabotaje del cable, usar resistencias de fin de línea (End-Of-Line, EOL). Colocar una resistencia de 2,2 k Ω en paralelo con cada reed switch y una de 4,7 k Ω al final del lazo. El Arduino mide el voltaje analógico: circuito normal = 3,3 V; puerta abierta = 2,1 V; cable cortado = 5 V; cable cortocircuitado = 0 V. Cada estado produce un voltaje distinto y medible.

Protección contra manipulación: Un intruso con conocimientos puede acercar un imán externo al reed switch para mantenerlo cerrado mientras abre la puerta. Contramedida: usar contactos magnéticos de alta seguridad con reed switch balanceado (dos imanes internos con polaridades opuestas) que detectan la presencia de campos magnéticos anómalos. Alternativa económica: montar el reed switch en el interior del marco donde no sea accesible desde fuera.

Circuito completo de alarma con Arduino

El sistema completo integra sensores PIR para detección de movimiento en exteriores y reed switches para puertas y ventanas, controlados por un Arduino Nano que gestiona las zonas, las alarmas sonoras y visuales, y un código de desactivación por botones.

Componente

Cantidad

Conexión

Función

Arduino Nano

1

Alimentado vía VIN desde 12 V

Controlador central

HC-SR501 (PIR)

2-4

Salida a pines D2, D3, D4, D5
Detección de movimiento exterior

MC-38 (reed switch)
4-8
En serie por zonas a A0, A1
Monitorización de puertas/ventanas

Buzzer activo 12 V (90 dB)
1
MOSFET IRLZ44N en pin D6
Alarma sonora principal

Buzzer piezoeléctrico 5 V
1
Pin D7 con resistencia 100 Ω
Confirmación de armado/desarmado

LED rojo 5 mm
1
Pin D8 con R=470 Ω
Indicador de alarma activa

LED verde 5 mm
1
Pin D9 con R=470 Ω
Indicador de sistema armado

Pulsadores (6×6 mm)
3
Pines D10, D11, D12 con pull-up interno
Código de desactivación (secuencia)

Resistencias 10 k Ω
6
Pull-down en pines PIR + EOL
Establecer niveles lógicos

MOSFET IRLZ44N
1
Gate a D6, drain a buzzer 12 V
Conmutar buzzer de potencia

Diodo 1N4007
1

En antiparalelo con buzzer 12 V

Protección flyback

La lógica del programa sigue una máquina de estados: DESARMADO (LED verde apagado, no monitoriza), ARMANDO (LED verde parpadea 30 segundos para salir del refugio), ARMADO (LED verde fijo, monitorizando), ALARMA (LED rojo + buzzer 12 V durante 3 minutos, luego rearma automáticamente). La desactivación requiere pulsar tres botones en secuencia correcta (por ejemplo: izquierdo-derecho-central) en menos de 5 segundos. Un código incorrecto tres veces seguidas activa la alarma inmediatamente.

Alimentación de respaldo: El sistema debe tener alimentación ininterrumpida. Conectar una batería de 12 V sellada (SLA) de 7 Ah con un cargador flotante a 13,8 V. Si la fuente principal falla, la batería mantiene el sistema funcionando. Con un consumo medio de 50 mA (Arduino + sensores en reposo), una batería de 7 Ah proporciona 140 horas (casi 6 días) de autonomía. Monitorizar el voltaje de la batería con un pin analógico y generar una alarma de batería baja si cae por debajo de 11,5 V.

⚠ Advertencia: Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.