

# Fundamentos de las alarmas de haz luminoso

En su día se hizo mención a los modernos dispositivos y técnicas optoelectrónicas, así como a los sistemas de haz luminoso que pueden ser utilizados en detectores de alarmas. En este artículo consideramos algunos principios básicos para la construcción de alarmas invisibles de haz luminoso, tema que, nos consta, apasiona a los técnicos.

Alfredo Borque Palacín

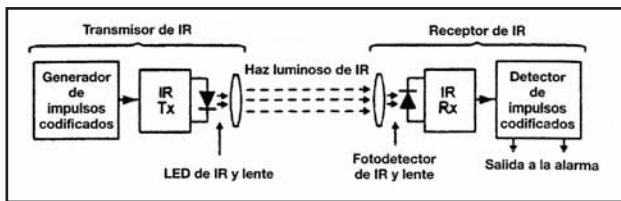


Figura 1

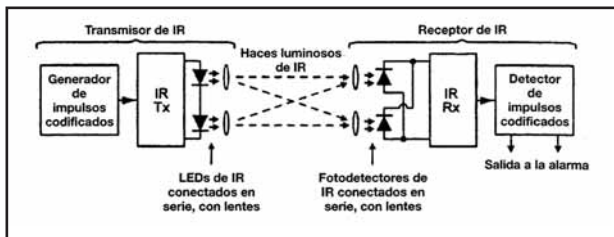


Figura 2

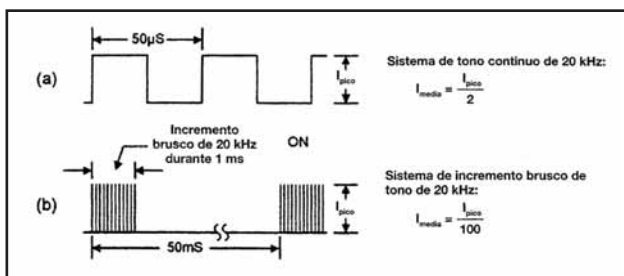


Figura 3

Se puede fabricar un sistema de alarma sencillo o un detector de intrusos de haz luminoso invisible conectando un transmisor de luz infrarroja (IR) con un receptor, de la forma indicada en la figura 1. El transmisor dirige una señal codificada (a menudo una simple onda cuadrada) a un LED de IR, cuya salida enfoca un haz más bien estrecho (mediante una lente moldeada en el propio alojamiento del LED) que apunta al fotodetector correspondiente (fototransistor o fotodiodo) de IR en el receptor situado a distancia. El sistema actúa de forma que la salida del receptor está en off cuando el haz luminoso llega al receptor, pero se conecta y activa una alarma exterior, un contador o un relé, si el haz queda interrumpido por una persona, un animal o un objeto. Este tipo de sistema básico puede ser diseñado para proporcionar un campo efectivo de detección de hasta 30 m, si se utiliza con lentes de enfoque adicionales, o de hasta 8m sin lentes adicionales.

El sistema anterior funciona bajo el principio de alineación visual, y puede ser activado por cualquier objeto "de tamaño mayor que la lente" que entre en el campo visual situado entre las lentes del transmisor y el receptor. De esta forma, un fallo de este sistema tan simple es que puede ser disparado erróneamente por una mosca o un insecto que cruce el haz o se pose sobre una de las lentes. En el sistema mejorado de la figura 2 no aparece este defecto.

El sistema de la figura 2 es básicamente similar al ya descrito, pero transmite el haz de IR mediante dos LEDs conectados en serie, separados unos 75 mm, y capta el haz mediante dos fotodetectores conectados en paralelo, que están también separados unos 75mm. De esta forma, cada fotodetector puede detectar el haz de cualquiera de los dos LEDs y el receptor solamente se activa si ambos haces son cortados simultáneamente, lo cual normalmente sólo ocurrirá si un objeto grande (mayor de 75 mm) se sitúa en el interior del haz compuesto. Este sistema es virtualmente inmune a falsos disparos causados por insectos, etc.

Obsérvese que, al mismo tiempo que proporciona una excelente inmunidad contra falsas alarmas, el sistema de doble haz luminoso proporciona también el doble de alcance efectivo de detección (para cualquier valor de la corriente de excitación del LED) que el sistema sencillo de haz simple (es decir, hasta 16 m sin lentes adicionales), ya que tiene una potencia efectiva de salida doble que el transmisor de IR y una sensibilidad doble en el receptor.

Los sistemas de haz luminoso de infrarrojo se utilizan generalmente en condiciones en las que existe un elevado nivel de radiación IR ambiental o de fondo (producida generalmente por fuentes de calor tales como radiadores, bombillas, cuerpos humanos, etc.). Para que los sistemas puedan diferenciar esta radiación de fondo y conseguir así una buena efectividad de la detección, los haces del transmisor generalmente disponen de modulación de fre-

cuencia y los receptores están provistos de los correspondientes detectores de frecuencia. En la mayor parte de casos, los rayos transmitidos utilizan un tono continuo o una modulación de frecuencia de incremento brusco de tono, como muestra la figura 3.

Los LEDs de infrarrojos y los fotodetectores son dispositivos que actúan muy rápidamente y, por tanto, el intervalo efectivo de un sistema de haces de IR lo determina mejor la corriente de pico enviada al LED transmisor, que el valor medio de la corriente del LED. Así, si en los transmisores de IR se utilizan las formas de onda de la figura 3 que dan picos de corriente de LED de 100 mA, ambos tendrán el mismo intervalo operativo, pero el transmisor de tono continuo de la figura 3(a) consume una corriente media en el LED de 50 mA, mientras que el sistema de incremento brusco de tono de la figura 3(b) consume una corriente media de sólo 1mA, aunque precisa un circuito de diseño más complejo.

Los parámetros operativos del sistema de incremento brusco de tono requieren algunas consideraciones, dado que el sistema realmente trabaja bajo el principio de "muestreo". Por ejemplo, es un hecho que un ser humano andando a una velocidad normal tarda unos 200 ms en pasar por un punto determinado, de manera que un sistema práctico de haz luminoso de IR de alarma contra ladrones no necesita estar conectado continuamente, sino que solamente necesita conectarse durante breves instantes de "muestreo" en periodos repetitivos bastante inferiores a los 200 ms, (digamos cada 50ms); el periodo de muestreo deber ser corto en relación con el tiempo de repetición, pero largo en cuanto a la frecuencia del tono. De esta forma, una buena solución es utilizar un tono de 20 KHz con un periodo de incremento brusco de "muestreo" de 1ms y un periodo de repetición de 50 ms, como muestra la figura 3 (b).

El primer paso para diseñar cualquier sistema electrónico es dibujar un diagrama de bloques adecuado; la figura 4 muestra el diagrama de bloques de un sistema de alarma/detección contra intrusos de tono continuo, y la figura 5 muestra el de un sistema de incremento brusco de tono. Debe tenerse en cuenta que varios bloques (como la etapa de salida de IR, el preamplificador de tono y el excitador de salida) son comunes a ambos sistemas.

El sistema de tono continuo de la figura 4 es muy sencillo, ya que el transmisor comprende solamente un gene-

rador de onda cuadrada que excita una etapa de salida de IR, y el receptor comprende un adecuado preamplificador de tono y un detector de ondas codificadas, seguido de una etapa de excitación de salida que activa dispositivos tales como relés, alarmas, etc. El sistema de incremento brusco de tono es mucho más complejo; el transmisor comprende un generador continuo de impulsos (que genera impulsos de 1ms a intervalos de 50 ms) que excita un generador de onda cuadrada de 20 KHz, el cual a su vez excita la etapa de salida de IR generadora del haz luminoso final con incremento brusco de tono de IR. En el receptor, las señales del haz son captadas y pasadas a través del correspondiente preamplificador, pasando luego a un bloque detector/expansor de ondas codificadas que garantiza que la alarma no se active durante las partes "en blanco" de la onda de IR. La salida de la etapa expansora alimenta el excitador (driver) de salida.

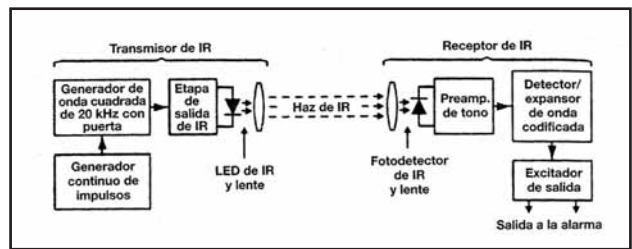


Figura 5

La figura 6 muestra una versión alternativa del sistema de incremento brusco de tono. Es parecido al anterior, excepto en que se utiliza un sencillo detector de ondas codificadas en la parte del receptor, y que se interpone una puerta supresora entre el detector y el driver de salida, excitada directamente por el generador de impulsos del transmisor, para garantizar que la alarma no se active durante las partes "en blanco" de la onda de IR.

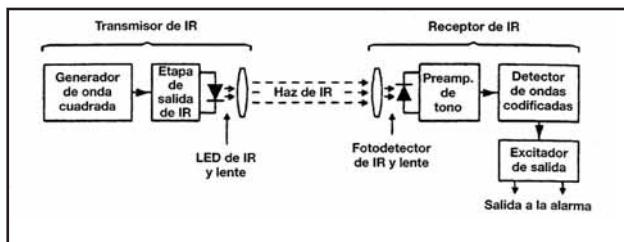


Figura 4

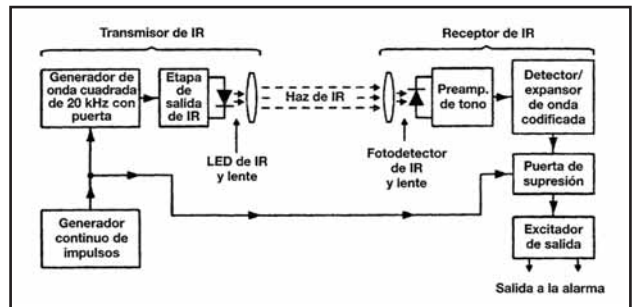


Figura 6