

Cómo funciona una alarma

En este trabajo, nos referiremos a las alarmas de coche modernas para descubrir que es lo que hacen y como lo hacen.

Un sistema de alarma completo, listo para instalar.

Cerebro del Sistema

Si pensamos en una alarma de coche en su forma más sencilla, lo haremos uniendo una serie de sensores conectados a una algún tipo de sirena. La alarma más simple debe tener un interruptor en la puerta del conductor, y cableada de tal manera que si alguien la abriera, la alarma comenzaría a sonar. Podríamos construir este tipo de alarma con un interruptor, unos cuantos cables y una sirena.

La mayoría de alarmas modernas son mucho más sofisticadas que esto. Constan principalmente de los siguientes elementos:

- • Una serie de sensores que pueden incluir interruptores, sensores de presión y detectores de movimiento
- • Una sirena, que frecuentemente dispone de una variedad de tonos con los que podrás diferenciar el sonido de tu coche
- • Un receptor de radio para permitir un control inalámbrico desde la llave o mando
- • Una batería auxiliar que permite que la alarma pueda funcionar con la batería principal

desconectada

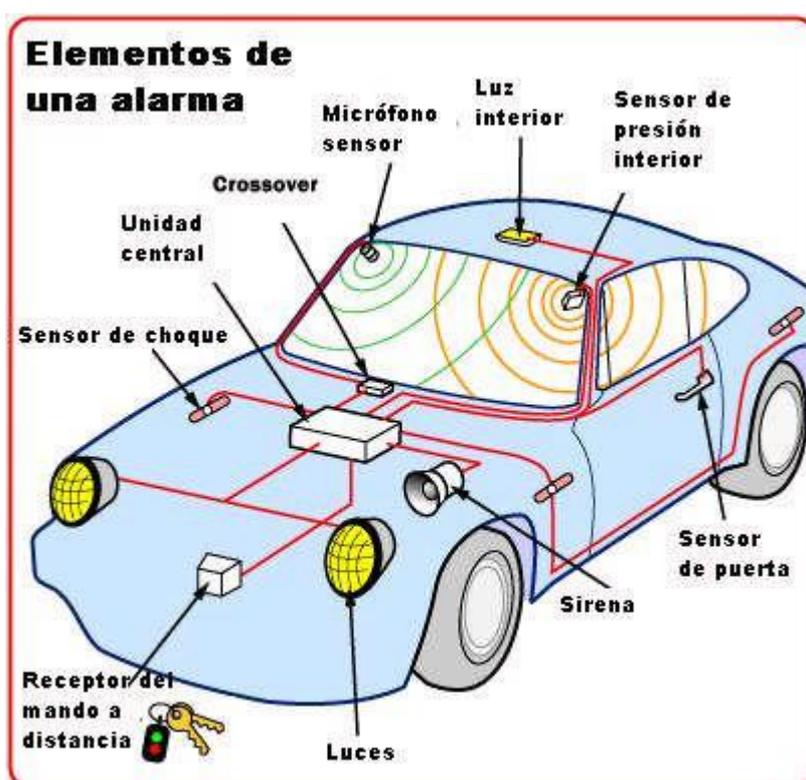
- • Una centralita que monitoriza cada acción y que hace saltar la alarma y los sonidos

El cerebro en los sistemas más avanzados es realmente un pequeño ordenador. La función del cerebro es la de cerrar los interruptores que activan los dispositivos de la alarma -el cláxon, destellos o una sirena instalada- cuando realmente detectan que los dispositivos están abiertos o cerrados. Los sistemas de seguridad difieren principalmente en que clase de sensores utiliza y del valor económico de los dispositivos que se hayan en el cerebro.

Los dispositivos y el cerebro de la alarma deben estar unidos a la batería del coche, pero de todas maneras suelen tener una batería auxiliar. Esta batería oculta entra en funcionamiento cuando alguien desconecta la fuente principal de energía (desembornando la batería, por ejemplo).

El caso de cortar la alimentación indica la posible presencia de un intruso, lo cual provoca que el cerebro dispare la alarma.

En las próximas secciones veremos una variedad de sensores para comprobar como funcionan y como son sus conexiones con el cerebro del sistema de alarma.



Sensores de puertas

El elemento más básico en un sistema de alarma de automóvil es la alarma de puertas. Cuando se abre el capó, el maletero o alguna de las puertas en un coche totalmente protegido, la central activa la alarma.

Muchos sistemas de alarma de automóvil emplean el mecanismo de interruptor que hay ya instalado en las puertas. En los coches modernos, al abrir una puerta o el maletero, enciende las luces interiores. El interruptor que hace funcionar esto es como el mecanismo que controla la luz en un frigorífico. Cuando la puerta está cerrada, está presionando un pequeño botón o palanca con un muelle, que abre el circuito. Cuando la puerta está abierta, el muelle empuja al botón, cerrando el circuito y enviando electricidad a las luces interiores.

Todo lo que hay que hacer para emplear los sensores de puerta es añadir un nuevo elemento a este circuito. Con los nuevos cables en su sitio, al abrir la puerta (cerrando el interruptor) se envía una señal eléctrica a la central además de a las luces interiores. Esta señal provoca que la central haga sonar la alarma.

Como medida de protección completa, algunas alarmas modernas monitorizan el voltaje de todo el circuito eléctrico del coche. Si hay una caída del voltaje, la central descubre que alguien ha interferido en el sistema eléctrico, encendiendo una luz (abriendo una puerta), manipulando

los cables bajo el capó o robando un remolque con conexión eléctrica, todo lo que podría causar una caída de tensión.

Los sensores de puertas son muy efectivos, pero ofrecen una protección igualmente limitada. Hay otras formas de entrar en un coche (rompiendo una ventana), y los ladrones realmente no necesitan entrar en tu coche para robártelo (pueden llevárselo a remolque). En las siguientes secciones, veremos algunos de los sistemas de alarma más avanzados para protegerse de los ladrones más astutos.

Sensores de choque

En la anterior sección, hemos visto los sensores de puertas, uno de los sistemas más básicos en alarmas del automóvil. Actualmente, sólo las alarmas más baratas dependen sólo de los sensores de puertas. La mayoría de sistemas más avanzados confían en sensores de choque para detectar ladrones.

La idea de un sensor de choque es muy simple: si alguien golpea, empuja o mueve de alguna forma el coche, el sensor envía una señal a la central indicando la intensidad del movimiento. Dependiendo de la magnitud del choque, la central emite una señal de aviso o bien hace sonar una señal completa.

Hay muchas formas de construir un sensor de choque. Un sensor simple es un contacto metálico largo y flexible posicionado sobre otro contacto de metal. Podemos configurar fácilmente estos contactos como un simple conmutador: cuando los juntamos, la corriente fluye a través de ellos. Una sacudida sustancial hará moverse al contacto flexible hasta tocar el otro contacto, completando el circuito brevemente.

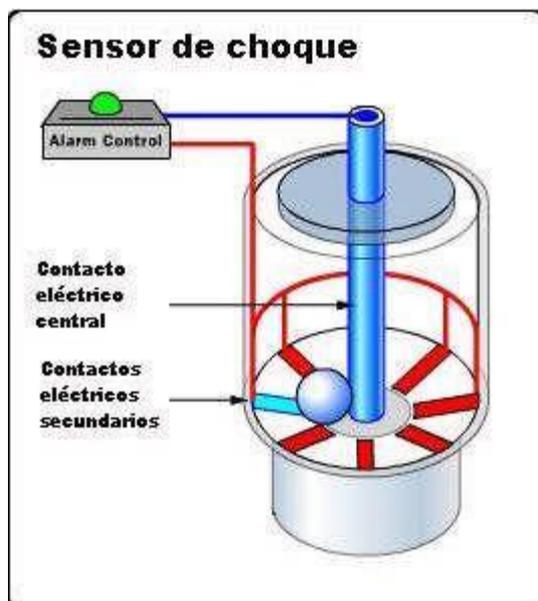
El problema con este diseño es que todos los choques o vibraciones cierran el circuito de la misma manera. La central no tiene forma de medir la intensidad de la sacudida, resultando en gran cantidad de falsas alarmas. Otros sensores más avanzados envían diferente información dependiendo de la dureza del impacto. El diseño mostrado a continuación es un buen ejemplo de este tipo de sensores.

El sensor tiene sólo tres elementos principales:

- • Un contacto eléctrico central en un recipiente cilíndrico
- • Muchos contactos eléctricos pequeños en el fondo del recipiente
- • Una bola metálica que se puede mover libre dentro del recipiente.

En cualquier posición de reposo, la bola metálica está tocando a la vez el contacto central y uno de los contactos pequeños. Esto completa un circuito, enviando una corriente eléctrica a la central. Cada uno de los pequeños contactos está conectado a la central así, mediante circuitos separados.

Cuando movemos el sensor, golpeando o agitándolo, la bola rueda alrededor del recipiente. Al rodar fuera de uno de los contactos pequeños, se rompe la conexión entre ese contacto y el central. Esto abre el circuito, avisando a la central de que la bola se ha movido. Al rodar, pasa sobre los otros contactos, cerrando cada circuito y abriéndolo otra vez, hasta que la bola se para



Si el sensor recibe un golpe más duro, la bola rueda una distancia mayor, pasando sobre más pequeños contactos hasta que pare. Cuando esto ocurre, la central recibe cortas señales de corriente desde cada circuito individual. Basándose en cuántas señales recibe y cuánto tiempo duran, la central puede determinar la dureza del golpe. Para pequeños movimientos, en los que la bola sólo rueda de un contacto al siguiente, la central no debería disparar la alarma. Para movimientos ligeramente más fuertes -alguien sacudiendo el coche, por ejemplo- emitirá una señal de aviso: un pitido de la bocina y un destello de las luces. Cuando la bola rueda una buena distancia, la central enciende la sirena completamente.

En muchos sistemas de alarma modernos, los sensores de choque son los principales detectores de robo, pero están normalmente asociados a otros recursos. En las siguientes secciones, veremos otros tipos de sensores que le indican a la central que algo va mal.

Sensores de ventanas

Muchas veces, los ladrones de coches no pierden el tiempo forzando las cerraduras para entrar en un coche: simplemente rompen una ventana. Una alarma completamente equipada tiene forma de detectar esta intrusión.

El más común sensor de rotura de cristales es un simple micrófono conectado a la central. Los micrófonos miden los cambios en la presión y convierten estas variaciones en una corriente eléctrica fluctuante.

La rotura de un cristal tiene una frecuencia de sonido característica. El micrófono convierte esto en una corriente eléctrica con esa frecuencia particular, que envía a la central.

En su camino hacia la central, la corriente pasa a través de un crossover, un aparato eléctrico que sólo conduce la electricidad de un determinado rango de frecuencias. El crossover está configurado de tal forma que sólo conducirá la corriente que tenga la frecuencia de la rotura de un cristal. Así, sólo este sonido específico disparará la alarma, y todos los demás serán ignorados.

Una típica unidad crossover: empleando una determinada combinación de inductores y condensadores, podemos diseñar un crossover que sólo conducirá la corriente que tenga la frecuencia de un cristal rompiendo.

Otra forma de detectar la rotura de un cristal, así como la apertura de una puerta, es midiendo la presión del aire dentro del coche. En la siguiente sección veremos cómo.



Sensores de presión

Una manera simple para una alarma de detectar un intruso es monitorizando los niveles de presión de aire. Incluso si no hay presión diferencial entre el interior y el exterior, el acto de abrir una puerta o romper una ventana empuja o aspira el aire del interior, creando un breve cambio en la presión.

Podemos detectar fluctuaciones en la presión del aire con un simple altavoz. Un altavoz tiene dos componentes principales:

- Un cono móvil
- Un electroimán, rodeado por un imán natural, sujeto al cono

Cuando hacemos sonar música, una corriente eléctrica fluye arriba y abajo a través del electroimán, esto hace que se mueva al mismo tiempo, tirando y empujando al cono, creando fluctuaciones en la presión del aire cercano. Nosotros percibimos estas fluctuaciones como sonidos.

El mismo sistema puede funcionar al revés, lo que ocurre en un sensor de presión básico. Las fluctuaciones de presión mueven el cono arriba y abajo, lo que empuja y tira del electroimán. Como sabemos, un electroimán moviéndose dentro de un campo magnético natural genera una corriente. Cuando la central registra una corriente proveniente de este sensor, reconoce que algo ha causado un rápido incremento de presión dentro del coche. Esto hace pensar que alguien ha abierto una puerta o una ventana.

Algunos sistemas de alarmas emplean la instalación de audio del coche, pero otros tienen sensores propios que están específicamente diseñados para esto.

La conjunción de los sensores de presión, de rotura de cristales y de puertas desempeñan un gran trabajo detectando las intrusiones en el coche, pero algunos ladrones pueden llegar a hacer muchos daños sin ni siquiera entrar en el coche. En la siguiente sección, veremos algunos sistemas de seguridad que vigilan qué ocurre fuera de nuestros coches.

Sensores de movimiento e inclinación

Muchos ladrones de coches no buscan hacerse con el coche entero, sino que quieren piezas de él. Estos destripa-coches pueden hacer gran parte de su "trabajo" sin abrir una puerta o ventana, y un ladrón provisto de una grúa puede llevárselo entero.

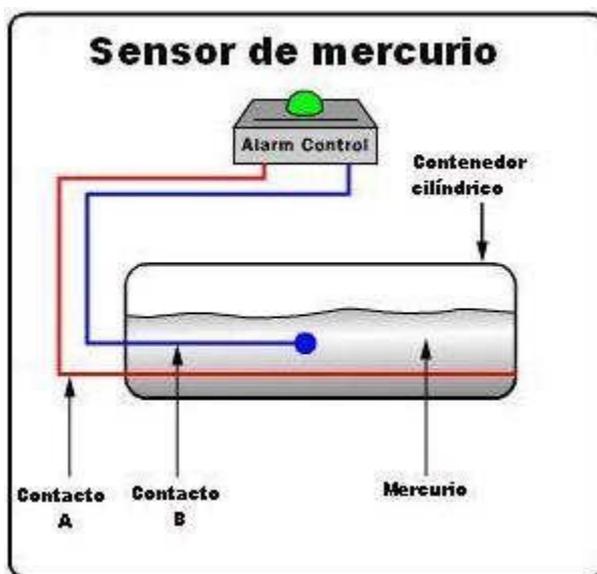
Hay muchas formas para que un sistema de seguridad vigile lo que ocurre fuera de nuestro coche. Algunos sistemas de alarma incluyen escáneres perimetrales, elementos que controlan lo que ocurre en las inmediaciones del coche. El escáner de perímetro más común es un sistema de radar, consistente en un radio transmisor y un receptor. El transmisor envía señales de radio y el receptor monitoriza las reflexiones de la señales. Basándose en esta información, el radar puede determinar la proximidad de cualquier objeto cercano.

Para proteger contra ladrones con camiones grúa. algunos sistemas de alarma emplean sensores de inclinación. El diseño básico de un sensor de este tipo es una serie de interruptores de mercurio. Un interruptor de mercurio consta de dos cables eléctricos y una bola de mercurio colocada dentro de un contenedor cilíndrico.

En un interruptor de mercurio, un cable (contacto A) ocupa todo el fondo del cilindro, mientras que el otro (contacto B) se extiende sólo hasta la mitad. El mercurio está siempre en contacto con el cable A, pero puede romperse el contacto con el B.

Cuando el cilindro se inclina en un sentido, el mercurio fluye haciendo contacto entre los dos cables. Esto cierra el circuito a través del interruptor. Cuando el cilindro se inclina en sentido contrario, el mercurio fluye alejándose del cable B, abriendo el circuito.

En algunos diseños, sólo la punta del cable B está en contacto con el mercurio, y este debe tocarla para cerrar el circuito. Al inclinar el interruptor hacia alguno de los lados se abrirá el circuito.



Los sensores de inclinación habituales en las alarmas de automóvil tienen una serie de interruptores de mercurio colocados en diferentes ángulos. Algunos de estos están en posición cerrada cuando estamos aparcados en un determinado ángulo, y otros están abiertos. Si un ladrón cambia la inclinación de nuestro coche (levantándolo con una grúa, por ejemplo), algunos de los interruptores cerrados se abrirán, y alguno de los que estaban abiertos se cerrará. Si alguno de los interruptores cambia, la central sabrá que alguien está robando el coche.

En distintas situaciones, todos estos sistemas de alarma podrían cubrir el mismo campo. Por ejemplo, si alguien está remolcando el coche, los interruptores de mercurio, el sensor de choque y el radar registrarán que hay un problema, pero diferentes combinaciones de disparadores de alarma indicarán diferentes situaciones. Los sistemas de alarma "inteligentes" tienen centralitas que reaccionan de diferente manera dependiendo de la combinación de información que reciban desde los sensores.

En la próxima sección, veremos algunas de las señales de alarma que la central puede disparar bajo diferentes circunstancias.

Haciendo sonar la alarma

En las secciones anteriores, comprobamos varios sensores que indican al cerebro cuando algo está molestando al coche. No importa lo avanzados que sean estos sistemas, el sistema de alarma no es muy bueno si no dispone de un sonido efectivo. Un sistema de alarma debe disparar algún tipo de respuesta en caso de detectar a un ladrón intentado robar su coche.

Como hemos visto, muchos dispositivos que posee el propio coche actúan como señales de alarma efectivas. Como mínimo, la mayoría de los sistemas harán sonar el claxon y destellarán las luces cuando el sensor detecte un intruso. Deben estar conectados con el contacto, cortar el flujo de gasolina al motor (por ejemplo: desconectando la electrobomba de gasolina) o inutilizar el coche de otra manera.

Un sistema avanzado incluirá también una sirena independiente que produce una gran variedad de sonidos. Hacer mucho ruido llamará la atención al ladrón, y los intrusos desaparecerán de allí tan pronto como como la alarma salte. En algunos sistemas puedes programar un patrón diferente para la sirena de sonidos con lo que podrás distinguir la alarma de tu coche de las demás.

Muchos sistemas incluyen un receptor de radio insertado en el cerebro y un transmisor de radio que puedes llevar en tu llavero. En la próxima sección veremos que papel desempeñan estos sistemas en la instalación de seguridad.



Una mini sirena, escondida dentro de la defensa de un vehículo.

El Transmisor

La mayoría de alarmas incluyen algún tipo de mando transmisor en la llave. Con este dispositivo puedes mandar instrucciones al cerebro del sistema de alarma y a distancia. Funciona básicamente de la misma forma que los coches teledirigidos. Utiliza un impulso de radio modulada para enviar mensajes específicos.

El llavero transmisor de una alarma: el transmisor nos permite cerrar las puertas, conectar y desconectar la alarma y apagar la sirena desde fuera del coche.

La función del transmisor de la llave es la de permitirle encender y apagar el sistema de alarma a voluntad. Después de que se haya bajado del coche y haya cerrado la puerta, puede conectar el sistema tocando un solo botón; cuando vuelva al coche usted podrá desconectarlo de la misma manera. En la mayoría de los sistemas, al conectar y desconectar se encenderán las luces y se tocará el claxon. Esto le permite al igual que a los de alrededor que el sistema

está conectado. Esta innovación ha hecho las alarmas mucho más fáciles de usar. Antes de los transmisores remotos, los



sistemas de alarmas actuaban con un sistema de retardo. Al igual que un sistema en una vivienda, se activa la alarma cuando se aparca el coche y se dispone de 30 segundos más o menos para salir y cerrar las puertas. Cuando abriésemos el coche, tendríamos el mismo tiempo para apagar la alarma una vez estuviésemos dentro. Este sistema fue muy problemático porque les daba a los ladrones una oportunidad de desconectar la alarma antes de que la sirena sonase.

Los transmisores también te permiten abrir los seguros, encender las luces y apagar la alarma antes de que subamos al coche. Algunas otras te dan incluso más control sobre el cerebro del sistema. Estos dispositivos tienen un ordenador central y un sistema de diagnóstico. Cuando un intruso molesta a su vehículo, el ordenador comunica con la diagnosis de la llave y te informa acerca de los sensores que se han disparado.

Para los sistemas más avanzados puedes comunicarte con el cerebro, indicándole que apague el motor.

Desde que el transmisor controla el sistema, el patrón de la modulación del pulso debe actuar como una llave. Para una línea particular de alarmas en los dispositivos, habrá millones de codificaciones distintas. Esto convierte el lenguaje de comunicación del sistema de alarma único, por lo que nadie podrá usar su coche con otro transmisor.

Este sistema es bastante efectivo, pero no infalible. Si un determinado ladrón quiere entrar dentro del coche, pueden usar un detector de claves y hacer una copia de la suya. Un detector de claves es un receptor de radio que es sensible ante la señal del transmisor original. Recibe el código y lo graba. Si el ladrón consigue tu código de "desarme", puede programar otro transmisor para imitar exactamente tu señal "única". Con este código copiado el ladrón puede romper el sistema de alarma la próxima vez que dejes tu coche descuidado.

Para afrontar este problema los sistemas avanzados han establecido una serie nueva de códigos cada vez que se activa la alarma. Utilizando algoritmos de codificación, el receptor encripta el nuevo código de "desarme" y lo envía al transmisor. Desde el transmisor solo se usa el código una vez, por lo tanto que alguien intercepte el código es inútil.

Desde principios de los 90 las alarmas de coches han recorrido un largo camino, y se han echo algo cotidiano. En los próximos 10 años seguramente se produzca un gran salto en cuanto a avances tecnológicos en alarmas. Los GPS han abierto un gran abanico de posibilidades. Si el receptor estuviese conectado al cerebro del sistema podría decirte a ti y a la policía en que lugar se encuentra tu coche. De esta forma, aunque alguien lograra burlar el sistema de alarma, no tendría el coche durante mucho tiempo.

