

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 966 609**

51 Int. Cl.:

G01S 13/88 (2006.01)

F41H 11/136 (2011.01)

G01V 3/08 (2006.01)

G01S 13/42 (2006.01)

G01S 13/931 (2010.01)

G01V 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.08.2018 PCT/US2018/048958**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.09.2019 WO19168559**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2018 E 18908072 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2023 EP 3676636**

54 Título: **Sistemas de radar de penetración superficial y de baterías**

30 Prioridad:

01.09.2017 US 201762553229 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

23.04.2024

73 Titular/es:

**MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY
(100.0%)
77 Massachusetts Avenue
Cambridge, MA 02139, US**

72 Inventor/es:

STANLEY, BYRON MCCALL

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 966 609 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistemas de radar de penetración superficial y de baterías

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere de manera general a sistemas de radar de penetración superficial y de baterías. Los sistemas de radar de penetración superficial y de baterías pueden ser componentes de vehículos.

10 Antecedentes de la invención

Los sistemas de radar de penetración superficial (SPR) pueden utilizarse en, por ejemplo, la navegación autónoma de vehículos. Los sistemas SPR pueden montarse en la parte frontal, posterior, o de debajo de los vehículos. Por ejemplo, un sistema SPR puede incluir una matriz de antenas montadas en la parte de debajo de un vehículo. Las señales SPR pueden propagarse hacia abajo desde los elementos de antena de transmisión en la matriz de antenas a y/o a través de una superficie de carretera bajo el vehículo. Las señales SPR pueden retrodispersarse en dirección hacia arriba desde la superficie de la carretera o del terreno y pueden detectarse por los elementos de antena de recepción. Las señales pueden procesarse para identificar objetos subsuperficiales o incluso objetos superficiales y, a su vez, utilizarse para fines de navegación de vehículos.

Los sistemas SPR montados debajo de los vehículos pueden causar problemas de holgura respecto al suelo y pueden emitir cantidades no deseadas de energía y ondas. Por lo tanto, puede haber una necesidad de tener una mejor holgura respecto al suelo y un mejor control de la emisión para los sistemas SPR utilizados en relación con los vehículos.

El documento US-4.346.744 describe una estructura de montaje de radar Doppler para vehículos de motor. Un rebaje para acomodar un sensor de velocidad de radar Doppler se forma en la parte de debajo de un tren de rodamiento de automóvil.

El documento US-4.373.161 describe una estructura de montaje de radar Doppler para vehículos de motor. Una carcasa de radar que contiene una antena de bocina o una antena de matriz de ranuras se aloja en un rebaje en la superficie inferior del suelo de un automóvil.

Resumen

Las realizaciones de ejemplo de la presente tecnología incluyen un método que determina las características de la superficie.

Según la invención, un sistema incluye un sistema de radar de penetración superficial que comprende una cavidad por encima de una matriz de antenas que proporciona un entorno uniforme para las ondas emitidas desde el sistema SPR para desviarse, reflejarse, ralentizarse o absorberse para así mejorar las señales generales emitidas desde el sistema SPR. El sistema incluye, además, un sistema de baterías de un vehículo eléctrico. Al menos una parte del sistema de baterías del vehículo también es al menos una parte de la cavidad del sistema de radar de penetración superficial.

La parte del sistema de baterías del vehículo puede ser al menos una parte de una placa compartida por el sistema de baterías del vehículo y el sistema de radar de penetración superficial. La al menos la parte del sistema de baterías del vehículo puede fusionarse a la al menos la parte del sistema de radar de penetración superficial, para crear una parte compartida del sistema.

Se pueden incluir una o más de las siguientes características. El sistema de baterías del vehículo puede diseñarse para amortiguar la energía de las ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial. El sistema de baterías del vehículo puede incluir un material seleccionado para al menos uno de: reflejar las ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial, absorber las ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial, cambiar una fase de ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial, alterar una trayectoria de ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial, alterar una amplitud de ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial, y alterar un ángulo de ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial. El material puede seleccionarse del grupo que consiste en: un metal, un material de alta permitividad (p. ej., un material dieléctrico) y un material de alta permeabilidad.

En una realización, un sistema de radar de penetración superficial puede integrarse con un sistema de baterías de un vehículo.

En diversas implementaciones, el sistema de baterías del vehículo comparte una parte del sistema de radar de penetración superficial. Al menos una parte de una superficie inferior del sistema de baterías del vehículo también puede ser al menos una parte de una superficie superior del sistema de radar de penetración superficial. De manera

similar, mediante el uso de las técnicas y características descritas en la presente descripción, una superficie inferior del sistema de radar de penetración superficial puede fusionarse con una superficie superior del sistema de baterías.

5 Se pueden incluir una o más de las siguientes características. El sistema de baterías del vehículo puede diseñarse para amortiguar la energía de las ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial. El sistema de baterías del vehículo puede incluir un material seleccionado para al menos uno de: reflejar las ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial, absorber las ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial, cambiar una fase de ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial, alterar una trayectoria de ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial, alterar una amplitud de ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial, y alterar un ángulo de ondas emitidas por el sistema de radar de penetración superficial. El material puede seleccionarse del grupo que consiste en: un metal, un material de alta permitividad (p. ej., un material dieléctrico) y un material de alta permeabilidad.

15 En una realización, un sistema de radar de penetración superficial puede conformarse para montarse en un sistema de baterías de un vehículo.

20 En diversas implementaciones, el sistema de radar de penetración superficial puede montarse en el sistema de baterías del vehículo tras retirar una parte del sistema de baterías del vehículo. El sistema de radar de penetración superficial puede montarse en el sistema de baterías del vehículo tras retirar una parte del sistema de radar de penetración superficial. Al montar el sistema de radar de penetración superficial en el sistema de baterías del vehículo, al menos una parte de una superficie inferior del sistema de baterías del vehículo también puede ser al menos una parte de una superficie superior del sistema de radar de penetración superficial.

25 En una realización, una matriz de elementos de antena puede configurarse para transmitir señales del radar de penetración superficial a una región de subsuperficie, y para recibir señales de radar que comprendan señales dispersas de la región de subsuperficie. La matriz puede estar parcialmente rodeada por una pluralidad de baterías o elementos de batería, que puedan absorber energía de las señales del radar de penetración superficial.

30 En una realización, una matriz lineal de elementos de antena puede configurarse para transmitir señales de radar de penetración superficial a una región de subsuperficie, y para recibir señales dispersas desde la región de subsuperficie. La matriz lineal puede estar parcialmente encerrada por una disposición de una pluralidad de baterías o elementos de batería, que pueden absorber energía en las señales del radar de penetración superficial. La disposición de las baterías o elementos de batería puede tener una abertura en la misma a través de la cual pueden pasar señales SPR y señales dispersas transmitidas.

35

Breve descripción de los dibujos

40 Las técnicas y características de la presente descripción pueden entenderse mejor haciendo referencia a la siguiente descripción junto con los dibujos adjuntos, en los que los mismos números indican los mismos elementos estructurales y características en las diversas figuras. Para mayor claridad, no todos los elementos pueden estar etiquetados en todas las figuras. Los dibujos no son necesariamente a escala, sino que se enfatiza ilustrar las técnicas y características en de la presente descripción.

45 La Figura 1 muestra un ejemplo de sistema SPR según la presente descripción.

La Figura 2 muestra una vista lateral de un vehículo equipado con un sistema SPR según la presente descripción.

La Figura 3 muestra una vista frontal de un vehículo equipado con un sistema SPR según la presente descripción.

50 La Figura 4 muestra una vista inferior de un vehículo equipado con un sistema SPR según la presente descripción.

La Figura 5 muestra una vista lateral de un sistema SPR integrado en un sistema de baterías de un vehículo eléctrico según la presente descripción.

55 La Figura 6 también muestra una vista lateral de un sistema SPR integrado en un sistema de baterías de un vehículo eléctrico según la presente descripción.

Descripción detallada

60 Se hace referencia en diversas realizaciones descritas a continuación al terreno y a una superficie del terreno. Se entenderá que el terreno incluye el suelo, la superficie de la carretera o el pavimento, tal como capas de asfalto y hormigón, grava, arena y similares, y que la superficie del terreno es la interfaz del terreno con el aire, la matriz, el fluido, la nieve, la lluvia, el lodo, el fango, o el espacio libre. En algunos casos, la superficie también puede incluir las superficies que rodean un túnel, un pozo de mina y otros pasajes a través de los cuales puede viajar un vehículo.

65

Más generalmente, se hace referencia aquí al radar de penetración superficial (SPR) y al radar de penetración terrestre (GPR). Como se usa aquí, SPR significa cualquier sistema de radar que está configurado para adquirir datos de una región del subsuelo. Un SPR se puede configurar y orientar para obtener datos de una región del subsuelo que se encuentra detrás de la superficie de una pared, techo, piso o una o más superficies a lo largo de un túnel o pasaje. En algunos casos, el SPR también puede obtener datos de la superficie. Se reconocerá que un sistema GPR es un tipo de sistema SPR que está configurado para adquirir datos de una región por debajo de la superficie del terreno y también puede adquirir datos para la superficie del terreno. Una región del subsuelo, como se usa aquí, significa una región detrás de la superficie tal como una región subterránea detrás de la superficie del terreno. Alternativamente, la región del subsuelo puede ser una región detrás de la superficie de una estructura, tal como una región dentro y/o detrás de una estructura de pared o techo.

En breve resumen, la presente descripción se refiere a un sistema que incluye un sistema SPR. El sistema incluye, además, un sistema de baterías de un vehículo eléctrico. Al menos una parte del sistema de baterías del vehículo también es al menos una parte del sistema de radar de penetración superficial.

Los métodos y sistemas para la localización de un vehículo utilizando SPR o GPR, se describen, por ejemplo, en la patente de EE. UU. n.º US-10.725.171, titulada "Method and System for Localization of a Vehicle Using Surface Penetrating Radar", y en la patente de EE. UU. n.º US-8.949.024, titulada "Vehicle Localization Using Surface Penetrating Radar".

Con referencia ahora a la Figura 1, se muestra un ejemplo de sistema SPR según la presente descripción. El sistema SPR 100 puede ser un sistema SPR móvil e incluye una matriz 102 de antenas SPR. Por ejemplo, la matriz 102 de antenas SPR puede fijarse a la parte de debajo del vehículo. La matriz 102 de antenas SPR puede incluir uno o más elementos de antena de transmisión y recepción, para transmitir y recibir señales de radar. Además, la matriz 102 de antenas SPR puede estar en comunicación con el procesador SPR 104, que puede controlar la matriz 102 de antenas SPR. Por ejemplo, el procesador SPR 104 puede controlar las operaciones de transmisión de la matriz 102 de antenas SPR o uno o más de los elementos de antena de transmisión y recepción del mismo. El procesador SPR 104 puede recibir señales de radar de retorno desde la matriz 102 de antenas SPR o uno o más de los elementos de antena del mismo. El sistema SPR 202 de la Figura 2 puede ser igual, similar o una implementación del sistema SPR 100.

En la implementación, el sistema SPR 100 también puede incluir uno o más componentes para realizar operaciones de localización del vehículo. Por ejemplo, el sistema SPR 100 puede incluir un módulo de registro, un módulo de conversión, una interfaz de usuario, y/o una fuente de imágenes de referencia, como se explica con más detalle en la patente de EE. UU. n.º US-10.725.171, mencionada anteriormente. De esta forma, el sistema SPR también puede utilizarse en una aplicación de localización del vehículo (por ejemplo, el vehículo 200).

Con referencia también a la Figura 2, se muestra una vista lateral de un vehículo 200 equipado con un sistema SPR 202 según la presente descripción. Cabe señalar que el sistema SPR 202 y otros sistemas SPR descritos en la presente descripción pueden diseñarse para realizar operaciones de radar de penetración en el terreno o en la superficie y recopilar datos para la obtención de imágenes del subsuelo.

Aunque se representa como un automóvil, el vehículo 200 puede ser cualquier plataforma o estructura móvil, incluyendo, a modo de ejemplos no limitativos, plataformas para el transporte de pasajeros o cargas útiles tales como equipos, sensores y otros objetos. El vehículo 200 puede tener la capacidad de cambiar de dirección (es decir, girar), acelerar y desacelerar. Aunque generalmente se entiende que el vehículo 200 de la ilustración no es holonómico ya que sus grados de libertad controlables son menores que los grados de libertad totales, también se contempla un vehículo holonómico, tal como un vehículo con ruedas omnidireccionales. En otras realizaciones, el vehículo 200 puede ser capaz de cambiar uno o más de su altitud (o distancia desde la superficie del terreno), cabeceo, guiñada y balanceo. El vehículo 200 puede incluir un sistema de navegación basado en SPR y puede funcionar en un modo autónomo. En otras palabras, la operación de pasajeros del vehículo 200 puede estar limitada o ausente, y puede que el vehículo 200 no reciba comandos remotos para la navegación. A modo de ejemplo, la operación limitada puede incluir el control de la velocidad por parte de un pasajero mientras que otras operaciones permanecen bajo control autónomo.

El sistema de SPR 202 puede transmitir al menos una señal SPR (p. ej., la señal SPR 204) desde al menos un elemento de transmisión SPR. El sistema SPR 202 puede incluir una matriz de antenas montadas en la parte de debajo del vehículo 202. La matriz de antenas SPR puede incluir una configuración lineal de elementos de antena de transmisión y recepción espacialmente invariantes para transmitir y recibir señales de radar. La señal 204 puede ser transmitida por uno de los elementos de antena de transmisión de la matriz de antenas SPR. En otras realizaciones, la matriz de antenas SPR puede ubicarse en cualquier otro lugar del vehículo 202 (p. ej., montada en la parte delantera del vehículo) y los elementos de antena de transmisión y recepción pueden no disponerse linealmente. La matriz de antenas SPR puede ser nominal o sustancialmente paralelo a la superficie del terreno 206 y puede extenderse paralelo o perpendicular a la dirección de desplazamiento. Las señales SPR (por ejemplo, la señal 204) pueden propagarse hacia abajo desde los elementos de la antena de transmisión hacia y/o a través de la superficie de la carretera 206 debajo del vehículo 202. Las señales SPR pueden retrodispersarse en dirección hacia arriba desde la superficie 206 o desde debajo de la superficie 206, y pueden detectarse por los elementos de la antena receptora.

Haciendo referencia a la Figura 3 y la Figura 4, se muestran vistas frontales e inferiores del vehículo 200. El sistema SPR 202 puede incluir una matriz 208 de antenas SPR. La matriz 208 de antenas SPR puede incluir elementos de antena a-l. Si bien la matriz 208 de antenas SPR puede incluir doce elementos de antena del a al l, esta configuración se muestra solo con fines ilustrativos y la matriz 208 de antenas SPR puede incluir otros números de elementos de antena u otras configuraciones. Los elementos de antena del a al l pueden formar once canales (por ejemplo, canales 1-11). Cada canal puede incluir un elemento de transmisión y recepción o un par de transmisión y recepción. Por ejemplo, puede haber doce elementos a lo largo de la matriz 208 de antenas SPR colocados a través del vehículo desde el lado del conductor hasta el lado del pasajero.

En una implementación, el canal 1 puede estar alineado con o cerca del neumático delantero 210 en el lado del conductor del vehículo 200. El canal 11 puede estar alineado con o cerca del neumático delantero 212 en el lado del pasajero del vehículo 200. Una matriz de antenas (por ejemplo, antenas a y b) puede tener aproximadamente 2 pies de largo. Cada antena puede estar orientada entre los neumáticos delantero y trasero del vehículo 200. Una antena (por ejemplo, la antena a) del canal puede transmitir y una antena (por ejemplo, la antena b) puede recibir. Las antenas pueden tener forma de barra y pueden estar separadas cinco pulgadas entre sí. Por ejemplo, la antena a puede estar junto al neumático delantero 210 del lado del conductor y la antena b puede estar cinco pulgadas más cerca del neumático delantero 212 del lado del pasajero. Las antenas c-l adicionales pueden colocarse en espacios de 12,7 cm (5 pulgadas) hacia el lado del pasajero, hasta que la última antena (l) esté cerca del neumático delantero 212 del lado del pasajero. De esta forma, los sistemas SPR descritos en este documento pueden incluir una pluralidad de antenas y canales SPR colocados debajo del vehículo y cada canal puede incluir al menos un elemento de transmisión y al menos un elemento de recepción.

Si bien las señales (p. ej., la señal 204) que se muestran en la Figura 2 y la Figura 3 se propagan hacia abajo hacia la superficie y el suelo, esto se muestra solo con fines ilustrativos, y las señales y las ondas emitidas por la matriz de antenas SPR pueden propagarse en todas las direcciones, incluyendo hacia el vehículo. Estas señales pueden en última instancia reflejarse de diversos componentes y materiales (p. ej., componentes de batería, en el caso de un vehículo eléctrico) y en última instancia pueden dispersarse hacia abajo o en otras direcciones. Como se discutirá más adelante, estas señales y ondas emitidas hacia arriba por la antena SPR o de otro modo lejos del suelo, pueden causar problemas para el sistema SPR, incluyendo problemas de interferencia y emisiones.

Según la invención, un sistema SPR tiene una cavidad por encima de una matriz de antenas del sistema SPR. La cavidad proporciona un entorno uniforme para que las ondas emitidas desde el sistema SPR se reflejen, ralenticen o absorban, para así mejorar en general las señales emitidas por el sistema SPR. En el caso de un sistema SPR que se ha de montar debajo de un vehículo de pasajeros, la cavidad puede reducir holgura del vehículo respecto al suelo.

Un vehículo con un sistema SPR según la presente descripción, es un vehículo eléctrico e incluye un sistema de baterías de vehículo eléctrico o paquete de baterías. Los sistemas de baterías para vehículos eléctricos pueden ser mucho mayores que los sistemas de baterías para vehículos de gasolina. Un sistema de baterías para un vehículo eléctrico puede estar montado debajo del vehículo. Las unidades individuales en el sistema de baterías o el paquete de baterías pueden denominarse celdas. Los paquetes de baterías pueden incluir muchas celdas (p. ej., más de 4000 celdas), y cada celda puede ser relativamente pequeña (p. ej., 18 mm) de diámetro. Las baterías pueden estar hechas de sales, tales como sales de iones de litio. El paquete de baterías puede abarcar la totalidad de la base del vehículo (pero puede ser menor) y, por lo tanto, puede ocupar una gran parte de la parte inferior del vehículo. El paquete de baterías puede estar integrado en o encima de un chasis o base del vehículo.

Como se explicó anteriormente, el sistema SPR también puede estar montado debajo del vehículo. Por ejemplo, el sistema SPR puede estar a una distancia de 15,24 cm (6 pulgadas) del suelo. El sistema SPR puede montarse debajo del sistema de baterías o del paquete de baterías del vehículo y, en algunas situaciones, puede competir por espacio con el paquete de baterías de debajo del vehículo. Esto puede causar problemas de holgura respecto al suelo y otros problemas, ya que la existencia del paquete de baterías por debajo del vehículo puede forzar que el sistema de SPR esté más cerca del suelo. Por ejemplo, la potencia y la dispersión de señal del sistema SPR pueden alterarse en función de lo alto o bajo que esté separado del suelo el sistema SPR.

Usando las técnicas y características descritas en la presente descripción, la estructura del sistema de baterías o paquete de baterías y/o sus componentes, puede diseñarse para mejorar holgura respecto al suelo de un sistema SPR montado debajo de un vehículo y/o debajo del sistema de baterías o paquete de baterías, por ejemplo, al fusionar la cavidad del sistema SPR con el sistema de baterías o el paquete de baterías. La matriz de antenas SPR puede tener una altura de aproximadamente 2,54-7,62 cm (1-3 pulgadas), y esto puede ser la altura del sistema SPR. Al fusionar parte del sistema SPR o área de matriz de antenas, en el sistema de baterías o paquete de baterías (p. ej., en un compartimento de la batería), se puede ahorrar espacio debajo del vehículo. Incluso fracciones de pulgadas de espacio ahorrado debajo del vehículo pueden ser valiosas de cara a la holgura respecto al suelo, para evitar el contacto con objetos en la superficie de carretera. Al integrar el sistema SPR con el sistema de baterías o el paquete de baterías, se puede ganar una valiosa holgura respecto al suelo.

Con referencia ahora a la Figura 5, en una realización, un sistema 300 incluye un sistema SPR 302. El sistema SPR 302 incluye una matriz de antenas como se explicó anteriormente. El sistema 300 incluye, además, un sistema 304 de baterías de un vehículo eléctrico. El sistema 304 de baterías puede incluir celdas de baterías y un paquete de baterías como se explicó anteriormente. Al menos una parte (p. ej., la parte 306) del sistema 304 de baterías del vehículo, también es al menos una parte (p. ej., la parte 306) del sistema SPR 302. La parte 306 es, en parte, una cavidad del sistema SPR 302.

Por ejemplo, una parte superior de una cavidad (p. ej., la parte 306) del sistema SPR 302 puede fusionarse o de otra manera integrarse con una parte inferior del paquete de baterías del sistema 304 de baterías, como se muestra en la Figura 5. Diversos metales, tales como aluminio, pueden ser compatibles tanto para la estructura de la batería como para la reflexión de RF para un sistema SPR. Fusionar la cavidad 306 con el paquete de baterías puede eliminar al menos fracciones de la altura de la matriz de antenas SPR (p. ej., fracciones de una pulgada, o incluso más de una pulgada), y mejorar la holgura respecto al suelo. Por lo tanto, en una realización, el sistema SPR 302 puede integrarse con el sistema 304 de baterías de un vehículo.

La integración del sistema SPR con el sistema de baterías del vehículo puede requerir solo alteraciones menores al sistema SPR o paquete de baterías del vehículo, y puede ser principalmente una solución mecánica. Se pueden implementar otras modificaciones. Por ejemplo, el cableado para el sistema SPR puede pasarse a lo largo de los bordes de la matriz de antenas, o dirigirse a través del paquete de baterías en ubicaciones convenientes. En diversas implementaciones, se puede modificar el montaje y los materiales utilizados para la parte superior de la matriz de antenas o el sistema SPR, y el fondo del paquete de baterías. Además, pueden modificarse los materiales que rodean las celdas de las baterías del sistema de baterías. Además, puede modificarse la profundidad de la cavidad de la matriz de antenas o del sistema SPR.

En diversas implementaciones, el sistema de baterías (p. ej., el sistema 304 de baterías) del vehículo comparte una parte (p. ej., la parte 306) del sistema SPR (p. ej., el sistema SPR 302). Al menos una parte de una superficie inferior (p. ej., superficie 308) del sistema 304 de baterías del vehículo, también puede ser al menos una parte (p. ej., la superficie 308) de una superficie de la parte superior del sistema SPR 302.

Como se explicó anteriormente, en diversas implementaciones, el sistema de baterías (p. ej., el sistema 304 de baterías) del vehículo y el sistema SPR (p. ej., el sistema SPR 302) comparten una cavidad (p. ej., la parte 306). El sistema de baterías (p. ej., el sistema 304 de baterías) del vehículo y el sistema SPR (p. ej., el sistema SPR 302) también pueden compartir una placa (p. ej., que tenga la superficie 308). Estas partes compartidas entre el sistema SPR y el sistema de baterías (p. ej., la cavidad, la superficie, la placa, etc.) pueden crearse fusionando o de otro modo integrando el sistema SPR y el sistema de baterías. Además, un material de alta permitividad (p. ej., un material dieléctrico, que también puede ser conductor térmico) o un material de alta permeabilidad, pueden utilizarse para la base o superficie inferior del paquete de baterías o del sistema de baterías, y puede compartirse con el sistema SPR. Si bien la Figura 5 muestra una placa o superficie 308 que separa el sistema SPR 302 y el sistema 304 de baterías, esto se muestra solo con fines ilustrativos, y la placa o superficie 302 puede que no se incluya. Por ejemplo, el sistema SPR 302 puede integrarse parcialmente en el sistema 304 de baterías y no ser necesario ningún componente que separe físicamente estos sistemas.

El sistema SPR puede incluir varios enganches, conectores o conectores eléctricos, de manera que pueda desconectarse rápidamente del sistema de baterías. Además, una interfaz de montaje para el sistema SPR puede diseñarse para separarse del sistema de baterías. Por ejemplo, la cavidad del sistema SPR (p. ej., en la parte superior de la matriz de antenas) puede permanecer con el sistema SPR una vez desconectado o separado. Cualquier cableado asociado para el sistema SPR puede utilizar desconexión rápida o puede permitir que el sistema SPR y/o la matriz de antenas se desplacen o se aparten para intercambiar el sistema de baterías y/o reparar y acceder al sistema de baterías. La superficie inferior del sistema de baterías puede ser una capa de soporte delgada y/o las celdas de la batería pueden sujetarse a través de otras estructuras de soporte para que no caigan cuando el sistema SPR y/o la cavidad de la matriz de antenas se retire.

En algunas situaciones, puede ser ventajoso reflejar, absorber, cambiar, alterar una trayectoria, alterar una amplitud, o alterar un ángulo de ondas emitidas desde el sistema SPR. Por ejemplo, la cavidad del sistema SPR puede estar vacía y una superficie superior (p. ej., la superficie 308) del sistema SPR puede utilizarse como reflector. Por lo tanto, las ondas que se emiten hacia arriba desde la matriz de antenas del sistema SPR pueden reflejarse hacia abajo. Para fines de diseño, la cavidad puede estar más cerca de lo deseado de la superficie de las antenas en la matriz de antenas, y esto puede provocar interferencias de las ondas reflejadas/energía que regresa hacia abajo. Dicha interferencia puede causar un rendimiento deficiente en el sistema SPR. Para superar dicha interferencia, se pueden añadir diversos materiales dentro de la cavidad. Dependiendo de las consideraciones y restricciones del diseño, pueden elegirse materiales con constantes o características dieléctricas, de permitividad y/o de permeabilidad específicas, para variar la velocidad a la que las ondas se propagan a través de la cavidad del sistema SPR, y pueden utilizarse para lograr un desplazamiento deseado de las ondas, para superar la interferencia.

En diversas implementaciones, las celdas de batería y/o el paquete de baterías pueden utilizarse para absorber, desplazar o reflejar parte de la energía de las ondas, o alterar una trayectoria, amplitud o ángulo de las ondas emitidas

por el sistema SPR. Si bien el sistema de baterías del vehículo eléctrico puede ser inherentemente un entorno dinámico con campos eléctricos y magnéticos, cambios térmicos, variedades de materiales y espacio limitado, puede que hayan diversos enfoques para no solo optimizar la holgura respecto al suelo (p. ej., compartir la cavidad del sistema SPR o la placa en la parte inferior del paquete de baterías), sino también reducir o alterar las emisiones de ondas/energía para cumplir con las normativas o para otros fines. Los estándares de emisiones de la FCC, Parte 15 (p. ej., Sección 15.209 de la FCC, Parte 15) u otras regulaciones internacionales para fines de emisiones pueden necesitarse cumplir.

Por ejemplo, los materiales para diversas partes del sistema de baterías, incluyendo el marco, la carcasa, el material de las celdas, los materiales compartimentados, etc., pueden seleccionarse para fines de reflexión, absorción, o desplazamiento o alteración, como se explicó anteriormente. El material de la parte inferior del paquete de baterías (p. ej., cerca de la superficie 308) en la región con la matriz de antenas SPR de debajo (o en la región alrededor de la misma) puede elegirse a fin de cambiar la propagación de las ondas, mediante el reflejo, la absorción o el desplazamiento. Además, cualesquiera reflexiones estáticas dentro de la cavidad combinada o parte de la cavidad compartida, puede calibrarse seleccionando diversos materiales descritos en la presente memoria, para reducir las diferencias entre diversos elementos basándose en diferencias estáticas que pueden causarse por las celdas de la batería.

Si se desea reflejar las ondas emitidas por el sistema SPR, la superficie 308 puede hacerse o recubrirse de un metal tal como aluminio. Esto también puede beneficiar al paquete de baterías, ya que el aluminio es un conductor de calor relativamente bueno. También se puede utilizar un material con mayor conductividad. Puede ser deseable que este material sea fuerte, ligero y térmicamente conductor.

En diversas implementaciones, en lugar de usar un material reflectante, tal como metal, en la estructura o material circundante alrededor del paquete de baterías, el paquete de baterías puede hacerse de un material con una permitividad o permeabilidad seleccionada. Esto puede tener el efecto de ralentizar las ondas que pasan a través del material. Hay una gama de materiales en esta clase que pueden servir tanto como elemento estructural para las celdas de las baterías y/o paquete de baterías y también como parte de la cavidad del sistema SPR.

Si se desea absorber las ondas emitidas por el sistema SPR, la superficie 308 puede hacerse o recubrirse de, por ejemplo, un material de ferrita, cerámica o espuma. Además, el paquete de baterías puede incluir sales de iones de litio, que pueden ser absorbentes de señales. En una implementación, las propiedades electromagnéticas de los materiales y/o alrededores del paquete de baterías o de las celdas de la batería, pueden necesitar ajustarse o pueden ser necesarios diferentes materiales para permitir la absorción, en lugar de la reflexión de las señales. De esta manera, el sistema de baterías del vehículo puede amortiguar la energía de las ondas emitidas por el sistema SPR en una dirección hacia arriba. Por ejemplo, los componentes internos del sistema de baterías, incluyendo los materiales seleccionados como se describe en la presente memoria, pueden amortiguar la energía de las ondas emitidas por el sistema SPR.

Si se desea cambiar la fase de las ondas emitidas por el sistema SPR, la superficie 308 puede hacerse o recubrirse de un material dieléctrico. El material dieléctrico puede incluir un plástico o un nailon. El material dieléctrico puede colocarse en la cavidad. Se pueden utilizar enfoques similares con materiales de alta permeabilidad. Después de que las ondas se emitan desde la parte superior de la antena, pueden reflejarse desde un objeto o superficie con la que se encuentren (p. ej., la superficie 308), si la superficie es un reflector, tal como un metal como el aluminio. Las ondas pueden reflejarse de la superficie y viajar hacia abajo hacia el suelo. Como se explicó anteriormente, en algunas situaciones, las ondas reflejadas pueden interferir con otras ondas que se emiten desde la matriz de antenas o pueden cortocircuitar una antena de la matriz. Si se utiliza un material dieléctrico como se describió anteriormente, en lugar de reflejarse del material, las ondas pueden viajar a través de este. Esto puede cambiar la fase de las ondas. A medida que las ondas pasan a través de un material dieléctrico (o uno con una permitividad o permeabilidad dada), por ejemplo, pueden desplazarse, y la fase puede cambiarse.

La propagación real de una onda a través del material dieléctrico puede ser proporcional a uno sobre la raíz cuadrada del producto de la permitividad y la permeabilidad, y puede basarse en una derivación estándar de las ecuaciones de Maxwell. Por ejemplo, la velocidad de luz (o la velocidad de una onda electromagnética, C) puede ser proporcional a uno sobre la raíz cuadrada (sqrt) del producto de permitividad (U, una propiedad eléctrica, que también puede denominarse constante dieléctrica) y de permeabilidad (E, una propiedad magnética), y puede representarse como $C = 1 / \text{sqrt}(U * E)$.

Por lo tanto, en lugar de tener un reflector, un material elegido (p. ej., plástico o nailon) puede cambiar de manera eficaz la fase de las ondas debido a una propagación más estrecha de las ondas a través del material, y en última instancia las ondas pueden reflejarse de un material diferente o reflejarse en un momento posterior. Las ondas aún pueden propagarse hacia abajo, pero debido al cambio de tiempo o fase, las ondas pueden no interferir con las señales que se emitan desde la matriz de antenas directamente hacia abajo. El material (p. ej., plástico o nailon) también puede, hasta un cierto punto, dispersar o atenuar las ondas no deseadas.

De manera similar, si se desea alterar una trayectoria, amplitud o ángulo de las ondas emitidas por el sistema SPR, la superficie 308 puede hacerse o recubrirse de un material de alta permitividad (p. ej., un material dieléctrico) o un material de alta permeabilidad.

5 Por lo tanto, los materiales para la superficie 308 u otros componentes en la batería, la cavidad compartida, u otras partes del sistema SPR o del sistema de baterías, pueden seleccionarse de metales, materiales de alta permitividad (p. ej., materiales dieléctricos) y materiales de alta permeabilidad. Estos materiales pueden incluir, por ejemplo, aluminio, ferritas, materiales compuestos, metamateriales, plásticos y/o nailones, dependiendo de los efectos deseados para las ondas o la energía emitida desde el sistema SPR como se describe en la presente memoria.

10 En algunas situaciones, la superficie 308 o una placa pueden no incluirse, y la cavidad del sistema SPR y el sistema SPR pueden compartir espacio con el paquete de baterías, sin tener una superficie superior. En este caso, las ondas pueden reflejarse en última instancia de la parte inferior de las celdas en la batería, o cualquier otro material que pueda estar en la carcasa o compartimento de las baterías. Estos materiales pueden seleccionarse para reflejar o ayudar a dispersar las señales/ondas, o absorber las señales/ondas que se emiten desde el sistema SPR. Además, pueden seleccionarse materiales para el paquete de baterías, que pueden conducir eficazmente el calor de las baterías.

15 En algunas situaciones, el paquete de baterías o las celdas de la batería pueden causar interferencias dentro de la banda de señal del sistema SPR, y el flujo térmico de las celdas de la batería puede afectar negativamente la matriz de antenas SPR. La interferencia puede filtrarse del sistema, o de otro modo calibrarse, seleccionando materiales para rodear las celdas de la batería (incluidas las propias celdas), y también para la cavidad del sistema SPR, con propiedades de permeabilidad y permitividad para así permitir la absorción, atenuación, deflexión, dispersión y/o retraso de las señales, para minimizar la interferencia con las mediciones de la señal SPR. Los materiales seleccionados pueden incluir cualquiera de los materiales descritos en la presente memoria, y pueden tener cualquiera de las características de los materiales descritos en la presente memoria, en base a las propiedades deseadas que alteren las emisiones o señales. La calibración también puede realizarse mediante la eliminación digital o analógica de las mediciones anteriores a partir de mediciones de corriente.

20 Además, algunas señales emitidas desde la matriz de antenas SPR pueden difractar alrededor de los bordes del sistema. Si el paquete de baterías se extiende a esta área de difracción, el material absorbente puede colocarse en esta área extendida, para disipar las señales de manera que no interfieran con el funcionamiento del sistema SPR. La extensión de la estructura de la carcasa o compartimento de la batería puede utilizarse para reducir aún más cualesquiera emisiones indeseables del sistema SPR. La estructura extendida puede ser una superficie uniforme desde la que se reflejen las ondas (posiblemente en la dirección de la ganancia máxima). La superficie extendida puede revestirse, además, con materiales que reduzcan la amplitud de cualquier señal que rebote de la estructura de la batería (fuera de la huella de la matriz de antenas SPR y su cavidad).

30 Por ejemplo, haciendo referencia ahora a la Figura 6, en una realización, los componentes 310 y 312 pueden colocarse en la estructura de la batería fuera del sistema SPR, para absorber, reflejar, desplazar o de otro modo cambiar aún más las emisiones (p. ej., cambiar la ganancia, el ángulo, etc.) de la matriz de antenas SPR, a fin de, por ejemplo, formar una respuesta final. Los materiales seleccionados pueden incluir cualquiera de los materiales descritos en la presente memoria, y pueden tener cualquiera de las características de los materiales descritos en la presente memoria, en base a las propiedades deseadas para alterar las emisiones o señales.

45 Para fines del cumplimiento normativo (p. ej., regulaciones de la FCC o internacionales), cuando se toman con un sensor mediciones de las emisiones para determinar si el sistema SPR cumple la normativa, el sistema se mide por sí mismo sin el vehículo encima de este. Por lo tanto, las mediciones de las emisiones totales probablemente serán mayores, ya que los materiales del vehículo no están presentes para reflejar o absorber las emisiones de la matriz de antenas SPR. Sin embargo, mediante el uso de las técnicas y características descritas en la presente descripción, al fusionar o integrar el sistema SPR y el sistema de baterías del vehículo, el sistema SPR/de baterías combinado puede utilizarse para tomar mediciones de emisiones para fines de cumplimiento normativo, y las diversas características de absorción descritas en la presente memoria pueden disminuir las emisiones del sistema SPR para fines de cumplimiento normativo (es decir, para cumplir con los requisitos de emisiones de energía y de campo de los organismos reguladores, tales como la FCC y la normativas de la Parte 15 relacionada).

50 En una realización, el sistema SPR puede proporcionarse por separado del sistema de baterías o del vehículo, y puede configurarse para integrarse o fusionarse con el sistema de baterías o el paquete de baterías. Por lo tanto, el sistema SPR puede conformarse para montarse en un sistema de baterías de un vehículo. En diversas implementaciones, el sistema SPR puede montarse en el sistema de baterías del vehículo tras retirar una parte del sistema de baterías del vehículo. El sistema SPR también, o alternativamente, puede montarse en el sistema de baterías del vehículo tras retirar una parte del sistema SPR. Tras montar el sistema SPR en el sistema de baterías del vehículo, al menos una parte de una superficie inferior (p. ej., la superficie 308) del sistema de baterías del vehículo, también puede ser al menos una parte de una superficie superior del sistema de radar de penetración superficial. De manera similar, mediante el uso de las técnicas y características descritas en la presente descripción, una superficie inferior del sistema de radar de penetración superficial puede fusionarse con una superficie superior del sistema de baterías.

5 Si bien se describió anteriormente que el sistema SPR y el sistema de baterías del vehículo pueden integrarse o fusionarse tal como al tener una superficie, parte o cavidad común, el sistema SPR y el sistema de baterías del vehículo pueden estar incluso más integrados. Por ejemplo, la matriz de antenas SPR puede estar parcialmente rodeada por una pluralidad de baterías o elementos de batería (p. ej., las celdas de batería) que pueden absorber energía de las señales SPR. La disposición de las baterías o elementos de batería (p. ej., las celdas de batería) puede tener una abertura en la misma, a través de la cual pueden pasar señales SPR y señales dispersas transmitidas.

10 Si bien esta invención se ha mostrado y descrito particularmente con referencias a realizaciones específicas, los expertos en la técnica entenderán que pueden realizarse diversos cambios en la forma y los detalles en la misma, sin apartarse del alcance de la invención abarcada.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (300) que comprende:
 - 5 un sistema (302) de radar de penetración superficial que comprende una cavidad (306) por encima de una matriz de antenas, en donde la cavidad proporciona un entorno uniforme para las ondas emitidas desde el sistema SPR para desviarse, reflejarse, ralentizarse o absorberse, para así mejorar las señales generales emitidas por el sistema SPR; y
 - 10 **caracterizado por** un sistema (304) de baterías de un vehículo eléctrico; en donde una parte (306) del sistema (304) de baterías del vehículo eléctrico también es al menos una parte de la cavidad del sistema (302) de radar de penetración superficial.
2. El sistema de la reivindicación 1, en donde la parte del sistema (304) de baterías incluye al menos una parte de una placa (308) compartida por el sistema (304) de baterías y el sistema (302) de radar de penetración superficial.
3. El sistema de la reivindicación 1, en donde una parte del sistema (304) de baterías se fusiona a una parte del sistema (302) de radar de penetración superficial para crear una parte compartida (306) del sistema.
- 20 4. El sistema de la reivindicación 1, en donde el sistema (304) de baterías amortigua la energía de las ondas emitidas por el sistema (302) de radar de penetración superficial.
5. El sistema de la reivindicación 1, en donde el sistema de baterías comprende un material seleccionado del grupo que consiste en: un metal, un material de alta permitividad y un material de alta permeabilidad.
- 25 6. El sistema de la reivindicación 1, en donde al menos una parte de una superficie inferior del sistema (304) de baterías también es al menos una parte de una superficie superior del sistema (302) de radar de penetración superficial.
- 30 7. El sistema de la reivindicación 1, en donde el sistema (302) de radar de penetración superficial está conformado para montarse en el sistema (304) de baterías.
8. El sistema de la reivindicación 7, en donde el sistema (302) de radar de penetración superficial se puede montar en el sistema (304) de baterías tras retirar una parte del sistema de baterías; o en donde el sistema (302) de radar de penetración superficial se puede montar en el sistema (304) de baterías tras retirar una parte del sistema de radar de penetración superficial.
- 35 9. El sistema de la reivindicación 1, en donde el sistema (304) de baterías comprende un material seleccionado para reflejar las ondas emitidas por el sistema (302) de radar de penetración superficial.
- 40 10. El sistema de la reivindicación 1, en donde el sistema (304) de baterías comprende un material seleccionado para absorber las ondas emitidas por el sistema (302) de radar de penetración superficial.
- 45 11. El sistema de la reivindicación 1, en donde el sistema (304) de baterías comprende un material seleccionado para desplazar una fase de ondas emitidas por el sistema (302) de radar de penetración superficial.
12. El sistema de la reivindicación 1, en donde el sistema (304) de baterías comprende un material seleccionado para alterar una trayectoria de ondas emitidas por el sistema (302) de radar de penetración superficial.
- 50 13. El sistema de la reivindicación 1, en donde el sistema (304) de baterías comprende un material seleccionado para alterar una amplitud de ondas emitidas por el sistema (302) de radar de penetración superficial.
14. El sistema de la reivindicación 1, en donde el sistema de baterías comprende un material seleccionado para alterar un ángulo de ondas emitidas por el sistema (302) de radar de penetración superficial.

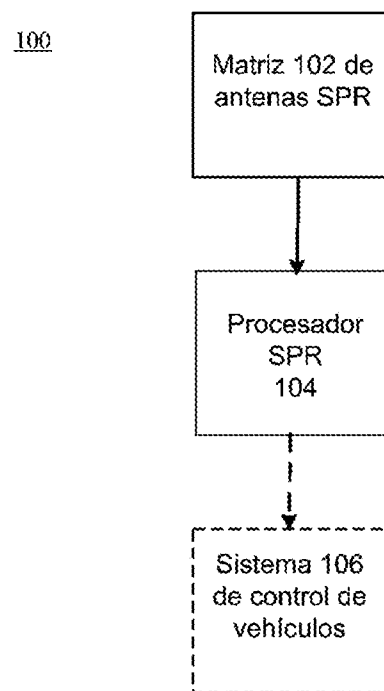


FIGURA 1

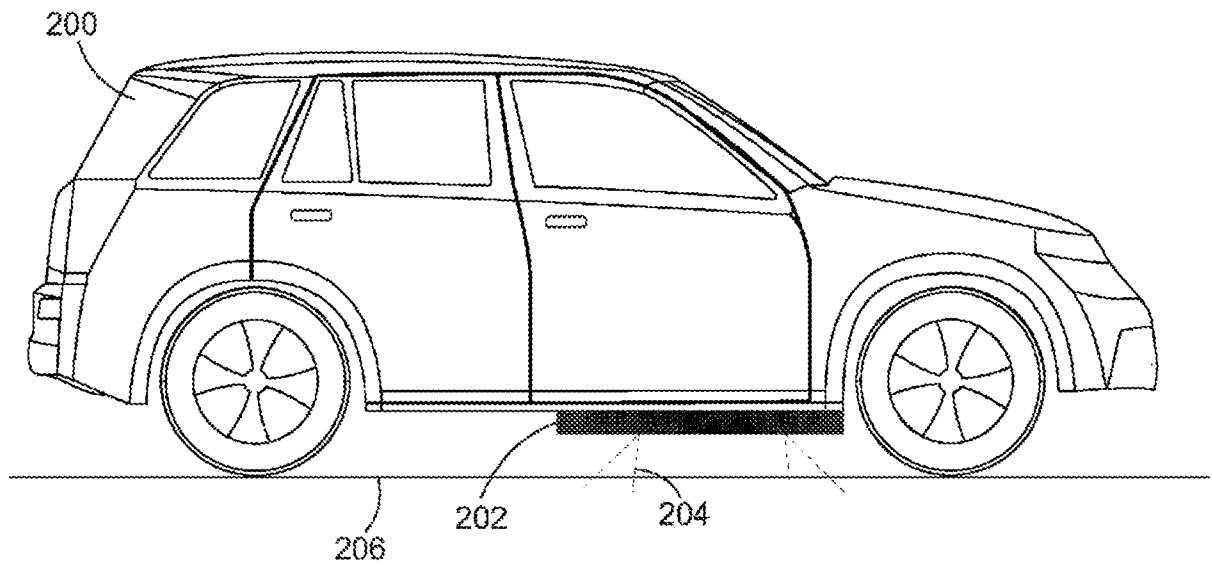


FIGURA 2

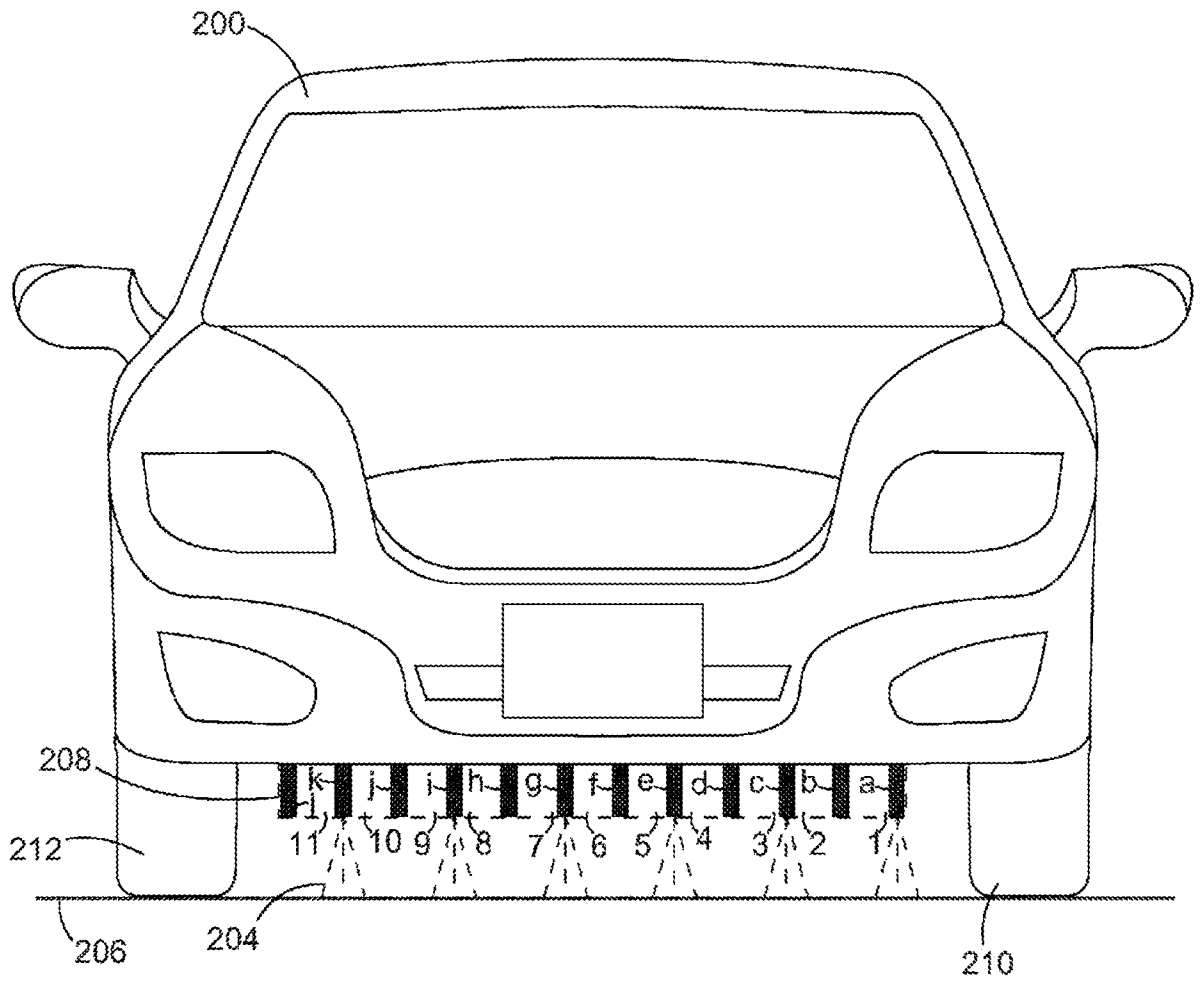


FIGURA 3

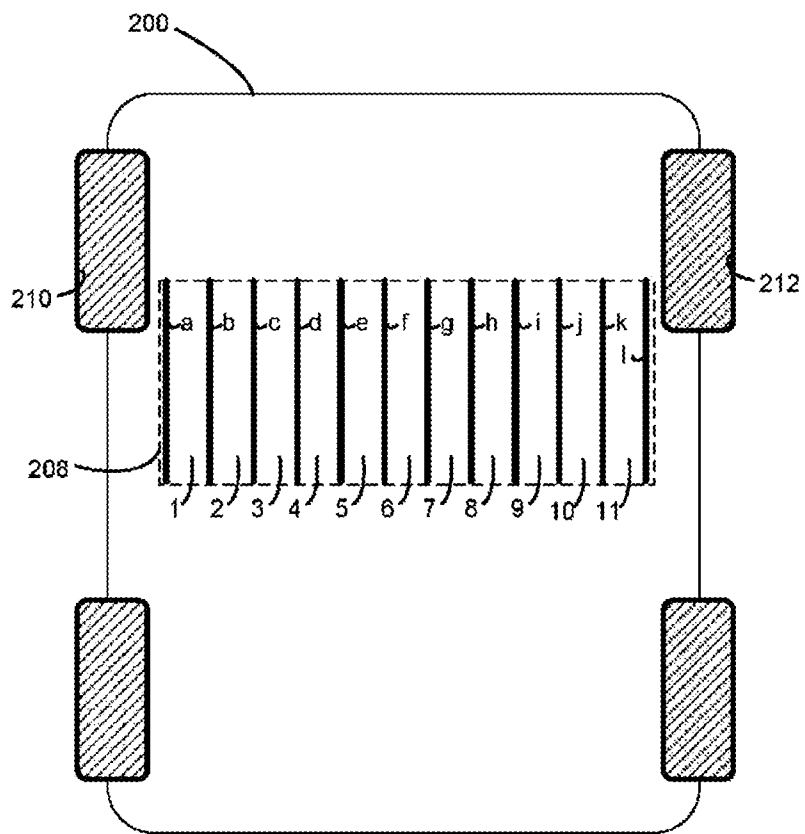


FIGURA 4

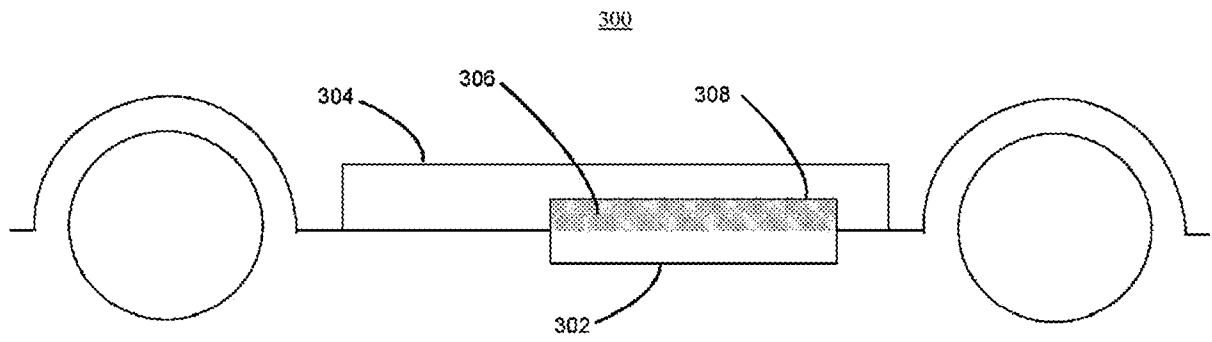


FIGURA 5

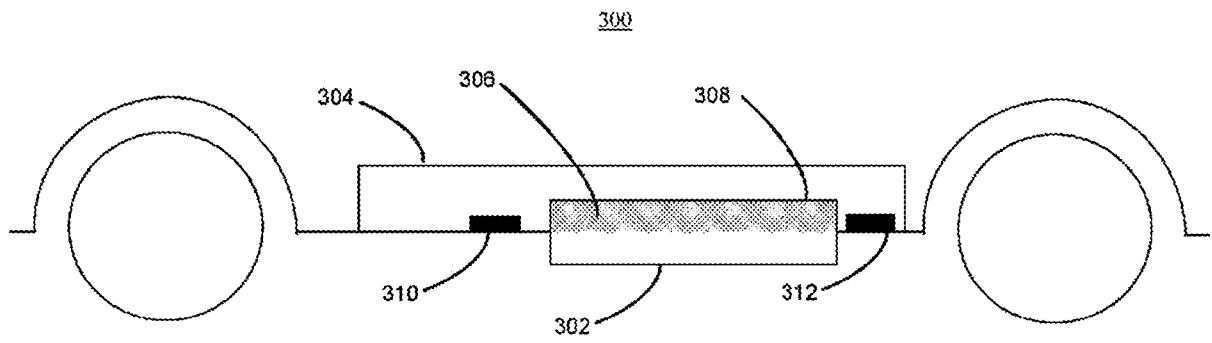


FIGURA 6