

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 461**

51 Int. Cl.:
B60Q 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **11150425 .4**
- 96 Fecha de presentación: **07.01.2011**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2353938**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.08.2011**

54 Título: **Detección del estado de equipamientos eléctricos de un vehículo**

30 Prioridad:
21.01.2010 FR 1050380

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.09.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.09.2012

73 Titular/es:
**COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET
AUX ENERGIES ALTERNATIVES
Bâtiment "Le Ponant D" 25, rue Leblanc
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:
**Le Goff, Alexis y
Blanpain, Roland**

74 Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

ES 2 387 461 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

Detección del estado de equipamientos eléctricos de un vehículo.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere de manera general a los vehículos y, más particularmente, a la detección de un estado encendido o apagado de un equipamiento eléctrico de un vehículo. La invención se aplica más particularmente a los vehículos automóviles.

10

Exposición de la técnica anterior

En los vehículos y, en particular, en los vehículos automóviles, es deseable detectar si una bombilla de un faro, de un intermitente u otro equipamiento eléctrico está defectuosa. En particular, si el conductor puede distinguir fácilmente de noche que las luces delanteras no funcionan, no puede distinguir un mal funcionamiento de las luces traseras o de las luces de freno. Esta dificultad se encuentra para los equipamientos eléctricos del vehículo distintos del alumbrado.

15

Se han propuesto ya diferentes mecanismos para detectar una desconexión de una luz e identificar la lámpara en cuestión.

20

Por ejemplo, la patente americana nº 5.744.961 describe un dispositivo que comprende un núcleo magnético en forma de herradura cuadrada, en cuyo entrehierro está colocada una sonda de Hall. Los conductores de alimentación entre la batería y cada una de las lámparas están arrollados alrededor del núcleo magnético con un número de vueltas diferente para cada lámpara. La operación de la medición del campo magnético en el entrehierro permite determinar el estado encendido o apagado de las lámparas. Una solución de este tipo requiere desviar los diferentes conductores de alimentación de los equipamientos eléctricos para arrollarlos alrededor de un núcleo magnético.

25

Una solución similar se describe en la patente americana 5.041.761.

30

Sería deseable detectar el estado encendido o apagado de diferentes equipamientos eléctricos de un vehículo sin que sea necesario volver a llevar los conductores hacia un núcleo magnético.

35 **Sumario**

Un objetivo de un modo de realización de la presente invención es evitar la totalidad o parte de los inconvenientes de los sistemas conocidos de desconexión de un equipamiento eléctrico en un vehículo.

40

Un objetivo de otro modo de realización de la presente invención es proponer una solución que no requiera ninguna modificación de las conexiones eléctricas.

Un objetivo de otro modo de realización de la presente invención es proponer una solución adaptable a los vehículos ya en circulación.

45

Para alcanzar la totalidad o parte de estos objetivos, así como otros, está previsto un procedimiento de detección de un estado encendido o apagado de equipamientos eléctricos de un vehículo, en el que se analizan las amplitudes del campo magnético medidas en por lo menos dos direcciones para aislar las contribuciones respectivas de los diferentes equipamientos eléctricos, y deducir de ello sus estados.

50

Según un modo de realización de la presente invención, el análisis tiene en cuenta una fase de aprendizaje en la que los equipamientos son sucesivamente encendidos y apagados individualmente.

Según un modo de realización de la presente invención, los estados respectivos de los equipamientos se obtienen a partir de valores representativos de la amplitud del campo magnético en dichas direcciones y de coeficientes obtenidos en la fase de aprendizaje.

55

Según un modo de realización de la presente invención, los estados respectivos de los equipamientos se obtienen a partir de valores representativos de variaciones de amplitud del campo magnético en dichas direcciones y de coeficientes obtenidos en una fase de aprendizaje.

60

Según un modo de realización de la presente invención, los estados respectivos de los equipamientos se obtienen calculando unas probabilidades de combinaciones de estados.

Se prevé asimismo un sistema de detección de un estado encendido o apagado de equipamientos eléctricos de un vehículo, que comprende:

65

por lo menos dos sensores magnéticos en direcciones diferentes; y

5 un circuito de interpretación de las señales proporcionadas por cada sensor para aislar las contribuciones respectivas de los diferentes equipamientos eléctricos sobre el campo magnético.

Según un modo de realización de la presente invención, tres sensores están integrados en un magnetómetro de tres ejes.

10 Se prevé asimismo un vehículo automóvil equipado con un sistema de detección de un estado encendido o apagado de equipamientos eléctricos.

Breve descripción de los dibujos

15 Estos y otros objetivos, características y ventajas, se expondrán con mayor detalle en la descripción siguiente de modos de realización particulares realizados a título no limitativo en relación con las figuras adjuntas, entre las cuales:

20 la figura 1 es una representación esquemática de un ejemplo de vehículo automóvil equipado con un sistema según un modo de realización de la presente invención;

la figura 2 ilustra la respuesta de una vía de un sensor magnético de la figura 1;

25 la figura 3 representa, en forma de cronogramas un ejemplo de velocidad de tres vías de sensores magnéticos; y

la figura 4 es un esquema eléctrico simplificado de los equipamientos vigilados en el vehículo de la figura 1.

Descripción detallada

30 Los mismos elementos se han designado con las mismas referencias en las diferentes figuras. Por razones de claridad, sólo se han representado y descrito las etapas y los elementos útiles para la comprensión de la invención. En particular, no se ha detallado la operación de las señales que detectan el carácter encendido o apagado (la desconexión) de un equipamiento eléctrico, siendo esta operación compatible con las soluciones habituales para, por ejemplo, activar unos indicadores que alertan al conductor, memorizar unos incidentes de funcionamiento, etc.

35 La invención se describirá a continuación con respecto a un ejemplo de vigilancia del encendido o del apagado de las lámparas para vehículo automóvil. Se aplica, no obstante, más generalmente a la vigilancia de cualquier equipamiento eléctrico de un vehículo.

40 La figura 1 es una vista esquemática por encima de un vehículo automóvil 1 equipado con un sistema de detección de un estado encendido o apagado de lámparas según un modo de realización de la presente invención. Las diferentes lámparas (y otros equipamientos eléctricos) del vehículo están alimentados por una batería 2. En el ejemplo de la figura 1, se han representado las luces delanteras 31 y 32, las luces traseras 33 y 34 y las luces de posición delanteras 35 y 36. En la práctica, otras lámparas y equipamientos eléctricos pueden ser vigilados por los modos de realización que se van a describir.

45 Las lámparas están alimentadas por medio de un cuadro de fusibles 4 bajo el mando de conmutadores, integrados generalmente en un panel 5 del salpicadero, y accesibles mediante unas palancas en el volante o mediante unos mandos en el salpicadero. Para simplificar, los elementos 4 y 5 se han representado de manera muy esquemática en la figura 1, unidos mediante un haz de conductores 45. Unos haces de conductores o conexiones eléctricas unen el cuadro 4 de fusibles y/o el panel de mando 5 a las lámparas. En la representación de la figura 1, se han representado las conexiones siguientes:

50 una conexión 61 del cuadro 4 a la lámpara 31 y una prolongación 62 de esta conexión hasta la lámpara 32 para una conexión eléctrica en paralelo de las luces delanteras;

una conexión 63 del cuadro 4 a la luz trasera 33 así como una prolongación 64 a la luz 34 para una conexión eléctrica en paralelo de las luces traseras; y

60 una conexión 65 del panel 5 a la luz de posición 35, y una prolongación 66 hasta la luz de posición 36 para una conexión eléctrica en paralelo.

65 La conexión de un equipamiento eléctrico a un conmutador aguas arriba o aguas abajo del cuadro 4 depende del equipamiento según que el conmutador esté o no protegido por un fusible. Además, otros equipamientos están alimentados sin pasar por un conmutador que no sea un interruptor general de puesta bajo tensión del vehículo (por ejemplo el ordenador a bordo del vehículo).

- 5 El sistema de detección del estado encendido o apagado (conectado o desconectado) de las diferentes lámparas comprende por lo menos dos sensores magnéticos (por ejemplo, un magnetómetro 72 colocado en un sitio cualquiera del vehículo, por ejemplo en una posición aproximadamente central de éste). Las señales representativas del campo magnético captadas por el magnetómetro son proporcionadas a un circuito 74 de interpretación y de mando, alimentado por la batería 2.
- Los modos de realización descritos proponen extraer del campo magnético medido por el magnetómetro 72, los estados respectivos de las diferentes lámparas.
- 10 En efecto, cuando una corriente circula por un conductor de alimentación de un equipamiento, induce un campo magnético que puede ser captado por el magnetómetro 72.
- La invención saca provecho del hecho de que cada lámpara está alimentada sólo por un conductor (potencial positivo) y de que el retorno a la masa se efectúa directamente por la carcasa del vehículo. En efecto, si los conductores estuvieran emparejados con una conexión de potencial negativo de la batería 2, se compensarían los campos magnéticos inducidos por las corrientes opuestas en estos conductores.
- 15 La invención saca provecho asimismo del hecho de que la amplitud y la orientación del campo magnético (de su resultante a nivel de cada sensor) dependen del trayecto eléctrico entre la batería y el equipamiento. Por consiguiente, resulta posible aislar las contribuciones respectivas de los diferentes equipamientos sobre el campo magnético medido para detectar e identificar qué lámpara está encendida.
- 20 No sólo las contribuciones respectivas de las luces sobre el campo magnético dependen de los trayectos eléctricos, sino también de la intensidad eléctrica de las diferentes lámparas.
- 25 En los modos de realización descritos, se considera que las contribuciones de los diferentes elementos eléctricos sobre el campo magnético se superponen. La corriente eléctrica que atraviesa cada bombilla tiene sólo dos valores posibles 0 o la corriente nominal de esta bombilla (por ejemplo del orden de 1 amperio para las luces de posición y el orden de 5 amperios para las luces delanteras). Además, la contribución de una suma de bombillas es igual a la suma de las contribuciones individuales de cada bombilla.
- 30 La figura 2 ilustra un ejemplo de velocidad de la respuesta de un sensor magnético durante los encendidos y apagados sucesivos de una misma lámpara. Se observan unos niveles A (encendido) y E (apagado) que son diferentes según el estado de la bombilla. En este ejemplo, el campo B se mide en micro Tesla. Se considera que dos parámetros influyen esencialmente en la amplitud del campo: la amplitud de la corriente en el conductor y el trayecto eléctrico (distancia y dirección) entre la batería y la lámpara, visto desde el sensor.
- 35 Podría, por lo tanto, ser suficiente medir las variaciones de nivel de campo magnético medido por un sensor. Una realización simplificada de este tipo ya es un progreso con respecto a los sistemas conocidos, ya que no requiere ninguna modificación del cableado del circuito eléctrico del vehículo. Sin embargo, adolece de imprecisión. En efecto, varios equipamientos eléctricos son susceptibles de generar un campo cuyas componentes sobre el eje del sensor son idénticas.
- 40 Así, según un modo de realización preferido, se explotan las variaciones del campo magnético en diferentes direcciones por medio de varios sensores o de un magnetómetro multiejes que define varias vías de medición.
- Teniendo en cuenta las respuestas sobre las diferentes vías, se pueden identificar los equipamientos eléctricos en cuestión.
- 50 La figura 3 ilustra, en forma de cronogramas, un ejemplo de respuesta de tres vías Bx, By y Bz de un magnetómetro de tres ejes.
- La figura 4 recoge esquemáticamente, desde la batería 2, los trayectos eléctricos de las seis lámparas de la figura 1.
- 55 Los ejes x, y y z están en una posición arbitraria con respecto al vehículo. Lo que importa es que estos ejes no sean paralelos entre sí, para que las contribuciones respectivas del campo magnético que proceden de los diferentes trayectos eléctricos difieran de una vía a la otra. Prever tres ejes ortogonales maximiza sin embargo las diferencias entre las señales medidas.
- 60 Con respecto a un nivel de referencia Bx0, By0 y Bz0 de cada vía, que corresponde por ejemplo al nivel en el que todos los equipamientos a supervisar están apagados, se supone el encendido (instante t1) y después el apagado (instante t2) de un primer equipamiento eléctrico (por ejemplo las lámparas 31 y 32) y después el encendido (instante t3) y el apagado (instante t4) de otro equipamiento eléctrico (por ejemplo las lámparas 33 y 34).
- 65 Como se muestra en la figura 3, la contribución de un mismo equipamiento difiere según la vía. Esto se debe a la orientación del campo magnético resultante del camino eléctrico de este equipamiento con respecto a la orientación

del sensor. Además, cada lámpara está alimentada por un trayecto diferente (por ejemplo 61 para la luz 31 y 61+62 para la luz 32) incluso si está mandada al mismo tiempo que otra. Como consecuencia, un defecto de una lámpara se puede identificar incluso si la otra funciona.

5 Se pueden identificar así los diferentes equipamientos eléctricos analizando las diferentes respuestas, por ejemplo de la manera siguiente.

10 Se designa mediante i (estando i comprendido entre 1 y m) la vía del sensor (siendo m igual a 3 en el ejemplo de las figuras 3 y 4), por k un camino eléctrico (una bombilla) supervisada (k está comprendido entre 1 y n , siendo n igual a 6 en el ejemplo de las figuras 1 y 4), por I_k la corriente en este camino cuando la bombilla está encendida, por $\alpha_{k,i}$ un factor geométrico del camino eléctrico para cada vía, por ε_k una variable de estado que adopta el valor de 0 ó 1 según el estado encendido o apagado de la bombilla k en cuestión) o el carácter defectuoso del circuito que lo alimenta). El objetivo es determinar la variable de estado ε_k de cada lámpara.

15 El campo magnético de una vía i , indicado B_i , corresponde a la suma de los productos $\alpha_{k,i} * I_k * \varepsilon_k$, aumentada en un valor B_{i0} que representa la contribución del campo exterior a esta vía. Esto se traduce mediante la fórmula siguiente:

$$B_i = \sum_{k=1}^n (\alpha_{k,i} \times I_k \times \varepsilon_k) + B_{i0} .$$

(fórmula 1)

20 En una primera aproximación, se puede considerar que los productos $\alpha_{k,i} * I_k$ son constantes para un equipamiento k determinado. Por otro lado, se puede considerar que las contribuciones respectivas de los equipamientos ferromagnéticos no eléctricos modifican sólo el valor B_{i0} .

25 La ecuación anterior se puede escribir por lo tanto en forma matricial:

$$B = M \cdot \varepsilon + B_0, \text{ (fórmula 2)}$$

30 en la que B representa el vector de medición de los campos magnéticos B_i , M representa una matriz, denominada de mezcla, de n columnas y m líneas que comprenden los coeficientes $\alpha_{k,i} * I_k$. ε representa un vector de estado compuesto por 0 y por 1 según los estados respectivos de las diferentes lámparas supervisadas, y B_0 representa un vector de los niveles de reposo de las diferentes vías.

35 La matriz de mezcla M se determina en una fase de aprendizaje. Por ejemplo, a la salida de fabricación del vehículo, haciendo funcionar los diferentes equipamientos eléctricos separadamente, es posible registrar la contribución de cada bombilla sobre los diferentes sensores (o ejes) y obtener y memorizar los coeficientes de la matriz M .

En funcionamiento, la medición de los coeficientes del vector B y el conocimiento de la matriz M y del vector B_0 permiten determinar el vector ε , y por lo tanto los estados respectivos de los diferentes equipamientos eléctricos.

40 La detección se puede mejorar teniendo en cuenta una variación de los valores de reposo B_0 . En efecto, el inventor ha observado que, como se muestra en la figura 2, unos picos de campo magnético aparecían durante unas conmutaciones de establecimiento de la corriente en una lámpara y que el pico durante un encendido en frío era particularmente importante. Estos picos proceden de los picos de corriente que se deben al hecho de que la resistencia de las bombillas es más baja en frío. El inventor considera que estos picos son suficientemente potentes para imantar la materia ferromagnética que se encuentra cerca del conductor alimentado y que esta imantación se conserva mediante este entorno hasta la aplicación de una corriente más importante en el conducto (por lo tanto el pico siguiente). Se asiste entonces a una variación de los valores de reposo B_0 .

50 Para tener en cuenta este fenómeno, se detectan preferentemente los saltos de valor del campo magnético que indican el encendido o el apagado de una o más luces. Otra ventaja de este modo de realización es que se libra también de las otras variaciones de campo magnético tales como las variaciones del campo magnético terrestre o las otras perturbaciones magnéticas del entorno.

55 Volviendo a las observaciones anteriores, una variación ΔB sobre el vector de medición B corresponde a la suma algebraica de la contribución de cada equipamiento nuevamente encendido o nuevamente apagado. La fórmula 2 anterior se convierte en:

$$\Delta B = M \cdot \Delta \varepsilon + B_0, \text{ (fórmula 3)}$$

60 en la que $\Delta \varepsilon$ representa un vector de cambios de estados compuestos por 0 y por -1. El elemento $\Delta \varepsilon_k$ de rango k del vector $\Delta \varepsilon$ vale 0 si el estado de la lámpara k no ha cambiado durante la variación de campo magnético y -1 si es una de las lámparas cuyo apagado ha contribuido a esta variación.

El tratamiento de la señal realizado por el circuito 74 vuelve entonces a detectar y a evaluar la amplitud de los saltos ΔB sobre el vector B , y después a estimar el vector de cambios de estados $\Delta \varepsilon$ a partir de esta evaluación.

5 Para detectar los saltos sobre el vector B y evaluar la amplitud de estos saltos, se utiliza preferentemente un algoritmo denominado de Deriche que permite detectar la ruptura en unas señales con ruidos. Se libera así del ruido magnético que contamina las señales proporcionadas por el o los magnetómetros. El algoritmo de Deriche se utiliza generalmente en el tratamiento de imágenes para detectar los contornos que corresponden a unas rupturas en unas señales con ruido. Por ejemplo, se podrá inspirar en el artículo "A new operator for the detection of transitions in noisy signals" de WY. Liu, IE Mangnin, y G. Gimenez publicado en el tratamiento de la señal volumen 12 nº 3, 10 páginas 225 a 236 en 1995.

La aplicación de un operador de Deriche en las diferentes señales de los sensores proporciona unas señales de impulsos cuyos impulsos corresponden a unos saltos de la señal medida. La anchura de los impulsos depende de un parámetro, indicado α , del operador, que resulta de un compromiso entre la precisión de la detección que reclama unos impulsos anchos y la resolución (capacidad para detectar unos saltos cercanos) que reclama unos impulsos cortos.

15 A título de ejemplo, la repuesta $\theta_i(t_0)$ en un instante t_0 del operador de Deriche aplicado a una señal $B_i(t)$, se puede expresar mediante la fórmula 4 siguiente:

$$20 \theta_i(t_0) = \int_{-\infty}^{+\infty} \left(-B_i(t) \times \frac{(1 - e^{-\alpha})^2}{e^{-\alpha}} \times (t - t_0) \times e^{-\alpha|t-t_0|} \right) dt .$$

Se registra, como nivel medido, las amplitudes de los diferentes impulsos que son proporcionales a las amplitudes de los saltos en la señal B_i . A continuación, se indicará con ΔB_i la amplitud del impulso θ_i .

25 Según un modo de realización preferido, para obtener el vector de cambios de estados, se asocia a cada valor posible $\Delta \varepsilon_k$ del vector $\Delta \varepsilon$ una probabilidad que este valor corresponda a la realidad. En la práctica, se interpretan los resultados de un barrido del conjunto de los valores posibles del vector $\Delta \varepsilon$. Se podrá, por ejemplo inspirar en el método descrito en el artículo "Inverse Problem Theory - Method for Data Fitting and Model Parameter Estimation" de A. Tarantola, editado en las ediciones Elsevier en 1987 (páginas 1 a 161).

Designando con z cada una de las posibilidades que puede adoptar el vector $\Delta \varepsilon$ (estando z comprendido entre 1 y 2^n) y σ_i la desviación estándar de un salto sobre la vía i , la probabilidad P_z de que la posibilidad z sea la combinación de estados que corresponde a la realidad se puede expresar mediante:

$$35 P_z = \exp \left(- \frac{1}{2} \times \sqrt{\sum_i \frac{\Delta B_i - (M \times \Delta \varepsilon_z)_i}{\sigma_i}} \right) . \quad (\text{fórmula 5})$$

40 Dividiendo, para cada vía i , el vector de medición ΔB_i por la desviación estándar σ_i de la vía en cuestión (indicada con $\Delta B'_i$) y calculando, para cada vía, una matriz de mezcla M'_i obtenida dividiendo los coeficientes de la matriz M por la desviación estándar σ_i de la vía en cuestión, la fórmula 5 anterior se puede simplificar para dar:

$$P_z = \exp \left(- \frac{1}{2} \times \|\Delta B'_i - (M'_i \times \Delta \varepsilon_z)\| \right) . \quad (\text{fórmula 6})$$

45 Calculando esta posibilidad para todos los vectores $\Delta \varepsilon_z$, la combinación que proporciona la probabilidad más elevada da el vector de cambios de estados.

Se puede mejorar también la fiabilidad de la detección teniendo en cuenta la tensión U de la batería. Por ejemplo, cuando el motor del vehículo está en marcha, la tensión de la batería es más elevada que cuando el motor está parado. Además, durante el apagado, la tensión puede caer en función de la corriente que suministra la batería. En este caso, la intensidad I_k que atraviesa cada elemento eléctrico no es constante sino que depende de la tensión U . Según un modo de realización todavía más preferido, se tiene en cuenta esta variación.

55 Se muestra interés entonces por el tamaño B_i/U en lugar de B_i . Por ejemplo, durante la fase de aprendizaje, los diferentes coeficientes de la matriz de mezcla M se obtienen haciendo variar la tensión de la batería con el fin de tener en cuenta la resistencia de los equipamientos eléctricos. Después, los valores medidos del campo magnético (vector de medición B) se dividen por la tensión corriente a los bornes de la batería. La determinación se efectúa entonces según uno de los modos de realización expuesto anteriormente según los niveles (aplicación de la fórmula 2) o según los saltos (aplicación de la fórmula 3).

- 5 Una ventaja de los modos de realización descritos es que permiten detectar un encendido y un apagado, voluntario o accidental, en un equipamiento eléctrico de un vehículo de manera particularmente simple. En particular, no es necesario arrollar cada conductor alrededor de un núcleo ferromagnético, ni modificar los trayectos eléctricos.
- Otra ventaja es que la invención es compatible con los vehículos ya fabricados y puede por lo tanto ser instalada como accesorio. Basta con prever una fase de aprendizaje en la que los diferentes equipamientos eléctricos están encendidos y apagados unos tras otros para parametrizar el sistema.
- 10 Se observará que no es obligatorio vigilar todos los equipamientos eléctricos. En efecto, las conmutaciones de un equipamiento eléctrico para el cual el sistema no está parametrizado no serán reconocidas (sus contribuciones sobre el campo magnético son diferentes de las contenidas en la matriz de la mezcla).
- 15 Se han descrito unos modos de realización particulares de la presente invención. Diversas variantes y modificaciones resultarán evidentes para el experto en la materia. En particular, la elección de los equipamientos eléctricos a vigilar condiciona la fase de aprendizaje realizada para localizar su contribución respectiva.
- 20 Además, la aplicación práctica de la invención a partir de las indicaciones funcionales dadas anteriormente está al alcance del experto en la materia. En particular, aunque la invención se ha descrito haciendo referencia a unas señales continuas (analógicas), los cálculos se efectuarán en la práctica mediante unos circuitos digitales que requieren un muestreo de las señales medidas, condicionando la elección de la frecuencia de muestreo la resolución del sistema.
- 25 Además, aunque la invención se ha descrito en relación con un ejemplo de lámparas conmutadas en todo o nada, los equipamientos eléctricos vigilados podrán también ser unos equipamientos de regulador de potencia mientras que la corriente durante el apagado sea siempre la misma.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de detección de un estado encendido o apagado de equipamientos eléctricos (31, 32, 33, 34, 35, 36) de un vehículo, en el que se analizan las amplitudes (B_i) del campo magnético medidas en por lo menos dos direcciones (x, y, z) para aislar las contribuciones respectivas de los diferentes equipamientos eléctricos y deducir de ello sus estados (ϵ_k).
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el análisis tiene en cuenta una fase de aprendizaje en la que los equipamientos son sucesivamente encendidos y apagados individualmente.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que los estados respectivos (ϵ_k) de los equipamientos se obtienen a partir de valores (B_i) representativos de la amplitud del campo magnético en dichas direcciones, y de coeficientes (M) obtenidos en la fase de aprendizaje.
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que los estados respectivos (ϵ_k) de los equipamientos se obtienen a partir de valores representativos de variaciones de amplitud (ΔB_i) del campo magnético en dichas direcciones, y de coeficientes (M) obtenidos en una fase de aprendizaje.
- 25 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que los estados respectivos (ϵ_k) de los equipamientos se obtienen calculando unas probabilidades (P_z) de combinaciones (z) de estados.
- 30 6. Sistema de detección de un estado (ϵ_k) encendido o apagado de equipamientos eléctricos (31, 32, 33, 34, 35, 36) de un vehículo (1), que comprende:
 25 por lo menos dos sensores magnéticos (72) en unas direcciones diferentes (x, y, z); y
 un circuito (74) de interpretación de las señales (B_i) proporcionadas para cada sensor para aislar las contribuciones respectivas de los diferentes equipamientos eléctricos sobre el campo magnético.
- 35 7. Sistema según la reivindicación 6, que comprende tres sensores integrados en un magnetómetro de tres ejes (72).
8. Sistema según la reivindicación 6 ó 7, en el que el circuito de interpretación (74) utiliza el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
9. Vehículo automóvil (1) equipado con un sistema (72, 74) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8.

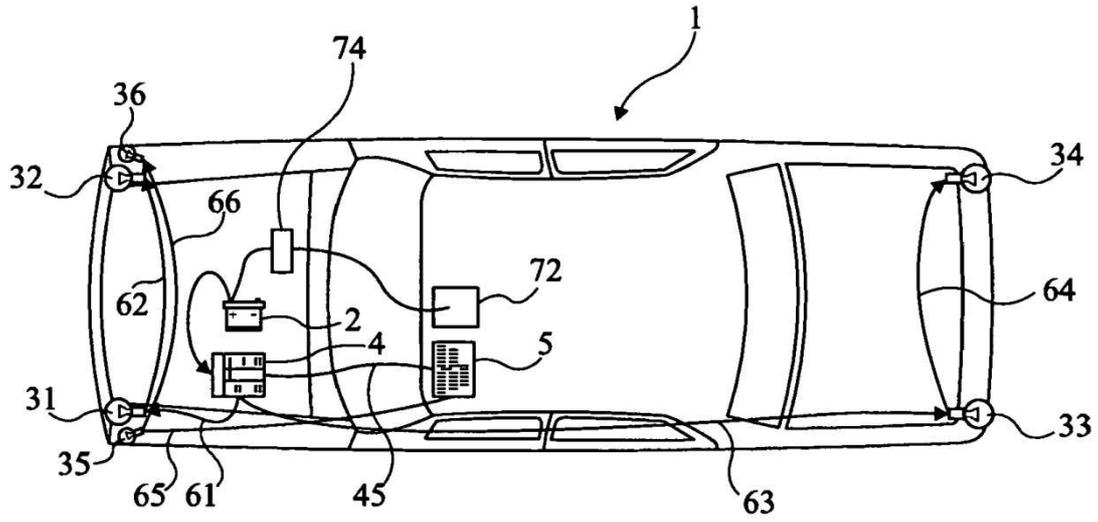


Fig 1

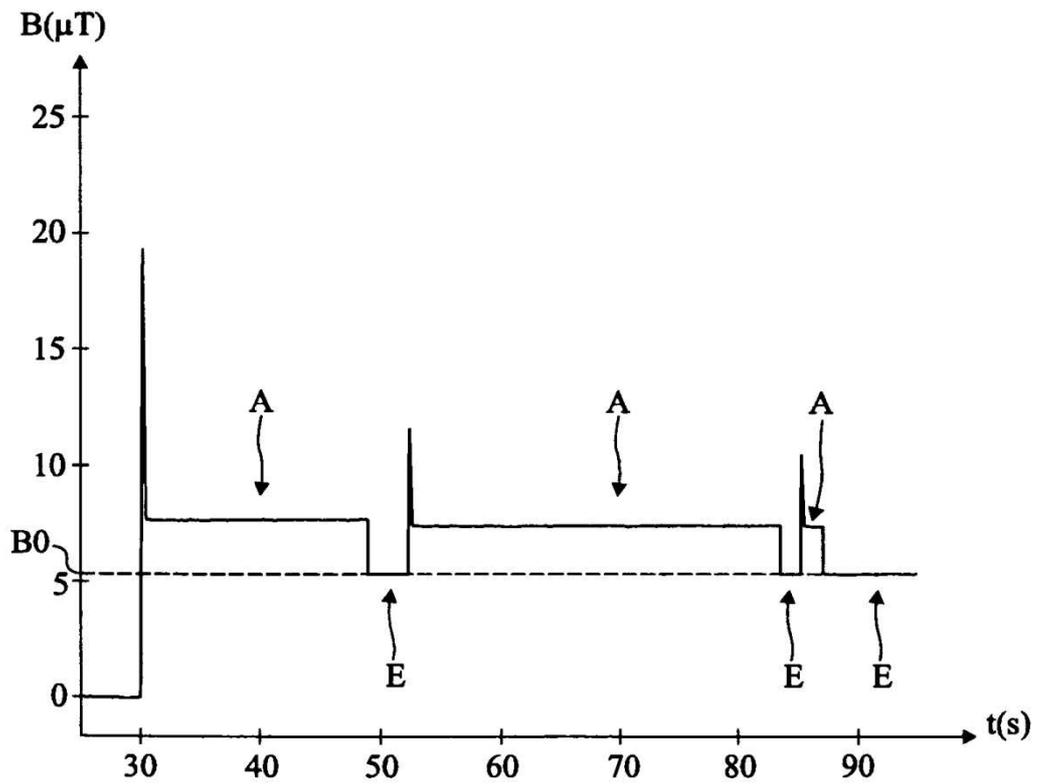


Fig 2

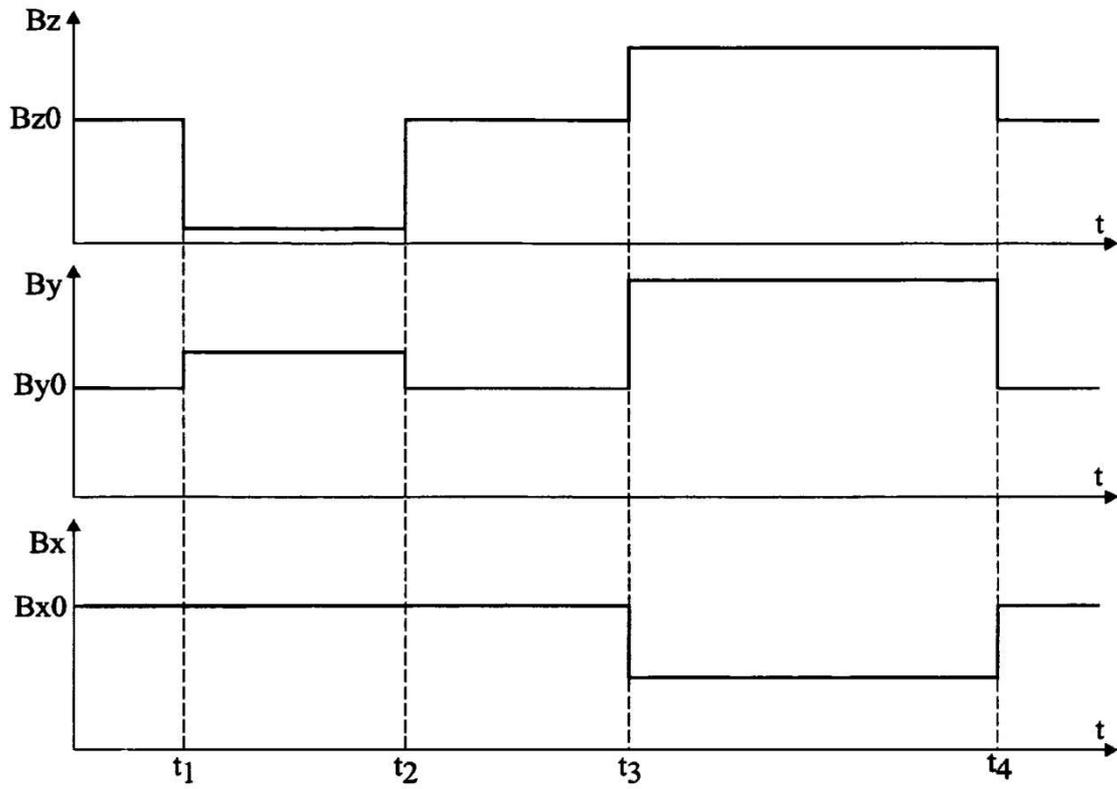


Fig 3

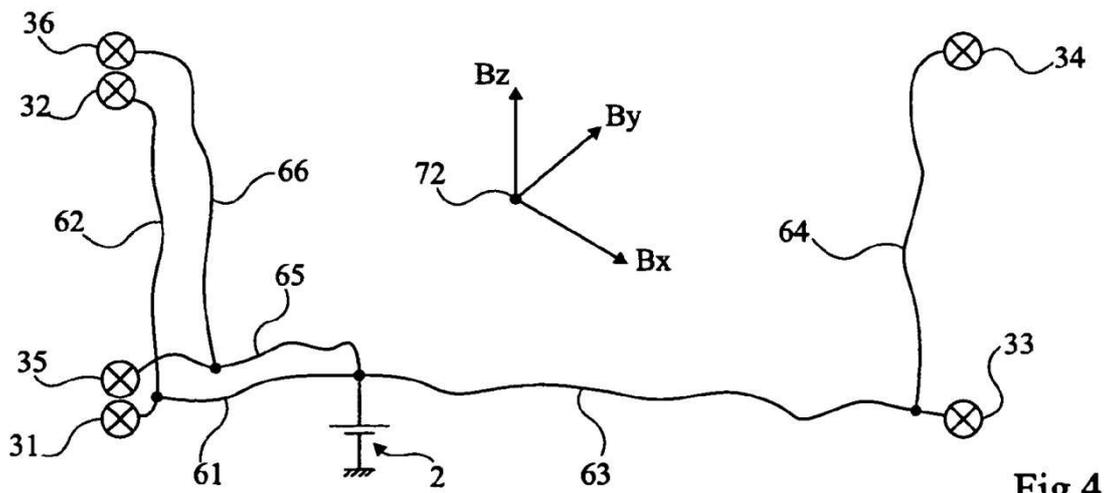


Fig 4