

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 817 555**

51 Int. Cl.:

B60K 37/06 (2006.01)
B60K 35/00 (2006.01)
B06B 1/04 (2006.01)
G05G 5/03 (2008.01)
G06F 3/01 (2006.01)
G06F 3/0338 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.07.2017 PCT/EP2017/067283**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **11.01.2018 WO18007646**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2017 E 17742964 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2020 EP 3481662**

54 Título: **Unidad de mando para un vehículo**

30 Prioridad:

08.07.2016 DE 102016212524

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

07.04.2021

73 Titular/es:

**BEHR-HELLA THERMOCONTROL GMBH
(100.0%)
Mauserstrasse 3
70469 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**BESCHNITT, ALEXANDER y
PANKRATZ, HARRI**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 817 555 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

Unidad de mando para un vehículo

5 La presente invención se refiere a una unidad de mando para un vehículo, que por ejemplo puede tratarse de un sistema de infoentretenimiento para el control de diversos componentes del vehículo.

Las unidades de mando con módulos de unidad de visualización, en los cuales por ejemplo, de forma controlada por un menú, pueden representarse diferentes campos de símbolos, mediante los que pueden seleccionarse funciones para un componente de un vehículo, gozan cada vez más de mayor popularidad. De este modo, el operador debe confirmar táctilmente la selección de una función, lo cual por ejemplo tiene lugar mediante un movimiento activo adicional del elemento de mando, después de su activación. Ese feedback háptico, considerado sobre toda la superficie de mando del elemento de mando, debe ser lo más homogéneo posible. Ejemplos de unidades de mando de esa clase están descritas en las solicitudes DE-A-10 2008 035 907 y DE-A-10 2009 007 243. En la solicitud DE-A-15 100 43 805 está descrito además un dispositivo con un actuador electromagnético.

Por la solicitud JP-A-2003 058 321 se conoce una unidad de mando según el preámbulo de la reivindicación 1.

20 Por la solicitud DE-B-10 2012 221 107 se conoce un dispositivo de mando con una nervadura del elemento de mando, que presenta una suspensión de guía paralela, y en caso de aplicarse un par que actúa de forma vertical, para la reacción táctil del accionamiento, comienza a vibrar a modo de pulsos.

El objetivo de la invención es proporcionar una unidad de mando para un vehículo, que esté provista de al menos un elemento de mando con una superficie de mando, donde la sensación táctil debe ser esencialmente la misma independientemente de la ubicación en la que se toca y se acciona la superficie de mando, y que está equipada con feedback háptico activo.

Para solucionar dicho objeto, con la invención se sugiere una unidad de mando para un vehículo, donde la unidad de mando está provista de

- 30 - una carcasa con un lado anterior
- un elemento de mando dispuesto en el lado anterior de la carcasa, el cual presenta una superficie de mando,
- donde el elemento de mando está montado de forma elástica, mediante resortes de recuperación, en y/o dentro de la carcasa, a lo largo de un eje de movimiento vertical que se extiende esencialmente de forma ortogonal con respecto a la superficie de mando, y a lo largo de un eje de movimiento lateral que se extiende esencialmente de forma transversal con respecto a la misma,
- 35 - al menos un sensor para detectar un movimiento de accionamiento del elemento de mando en dirección del eje de movimiento vertical,
- un actuador dispuesto dentro de y/o en la carcasa, para el movimiento de reacción del elemento de mando al menos también en el eje de movimiento lateral en el caso de un movimiento de accionamiento detectado del elemento de mando, donde el actuador presenta un elemento de accionamiento que puede activarse, acoplado mecánicamente al elemento de mando, el cual puede desplazarse hacia delante y hacia atrás a lo largo de un eje del movimiento activo, y
- 40 - una unidad de evaluación y de activación que está conectada al sensor y al actuador,
- 45 - donde los resortes de recuperación presentan ejes con efecto de resorte resultantes, que se extienden paralelamente con respecto al eje de movimiento activo del actuador,
- donde los ejes con efecto de resorte, de los resortes de recuperación, en el caso de una observación en el plano vertical, en el cual se extiende el eje de movimiento activo del actuador, y/o en el cual se sitúa el centro de masas del elemento de mando o de la masa desplazable, entre otros, del elemento de mando y del elemento de accionamiento del actuador, acoplado al mismo, se extienden de ambos lados del eje de movimiento activo del actuador, en primeras y segundas distancias con respecto al eje de movimiento activo del actuador, y
- 50 - donde el dimensionamiento de los resortes de recuperación, en cuanto a sus fuerzas elásticas, y la primera, así como a la segunda distancia, están seleccionados esencialmente para la compensación de los pares de rotación que actúan en el centro de masas del elemento de mando o de la masa desplazable, debido a los resortes de
- 55 recuperación.

Según la invención se prevé que

- 60 - los resortes de recuperación presenten ejes con efecto de resorte resultantes, que se extienden paralelamente con respecto al eje de movimiento activo del actuador,
- los ejes con efecto de resorte, de los resortes de recuperación, en el caso de una observación en el plano vertical, en el cual se extiende el eje de movimiento activo del actuador, y/o en el cual se sitúa el centro de masas del

elemento de mando o de la masa desplazable desde el elemento de mando, entre otros, y el elemento de accionamiento del actuador, acoplado al mismo, se extiendan de ambos lados del eje de movimiento activo del actuador, en primeras y segundas distancias con respecto al eje de movimiento activo del actuador, y

- 5 - que el dimensionamiento de los resortes de recuperación, en cuanto a sus fuerzas elásticas, y la primera, así como a la segunda distancia, estén seleccionados esencialmente para la compensación de los pares de rotación que actúan en el centro de masas del elemento de mando o de la masa desplazable, debido a los resortes de recuperación.

- Según la invención, el feedback háptico activo de un accionamiento del elemento de mando se realiza mediante una desviación lateral del elemento de mando. Para el accionamiento, el elemento de mando se desplaza en un eje de movimiento vertical que se extiende esencialmente de forma ortogonal con respecto a la superficie de mando. Si este movimiento de accionamiento es detectado por un sensor, tiene lugar un movimiento activo del elemento de mando en una dirección de movimiento lateral (por ejemplo, hacia la izquierda o hacia la derecha, hacia arriba o hacia abajo). Debe prestarse atención aquí al hecho de que el elemento de mando no se incline, lo cual sin embargo prácticamente está excluido sin medidas especiales cuando, como sucede en un caso normal, el actuador no está conectado al mismo en el centro de masas del elemento de mando. El elemento de mando comprende esencialmente una unidad de visualización con técnica y tecnología de visualización correspondientes (por ejemplo unidad de visualización LCD) e iluminación posterior, de manera que el mismo puede presentar una profundidad de construcción insignificante. Puesto que el actuador, en el caso ideal, puede estar dispuesto directamente por debajo de ese elemento de mando, su elemento de accionamiento para el movimiento de reacción háptico activo, en la dirección del movimiento lateral, por fuera del centro de masas del elemento de mando o del sistema parcial desplazado, interviene en dicho elemento de mando o en dicho sistema parcial. Esto conduce inevitablemente a una inclinación del elemento de mando sin contramedidas correspondientes, lo que es indeseable. Las soluciones conocidas apuntan a una conducción forzada con un diseño correspondiente del sistema de resorte, con el que el elemento de mando está montado en la carcasa de la unidad de mando. Todo esto es mecánicamente complejo.

- Según la invención, por consiguiente, se procura una compensación de los pares de rotación que actúan en el elemento de mando debido a los resortes de recuperación (verticales y laterales), lo cual, por una parte, puede realizarse a través del posicionamiento de los resortes de recuperación relativamente con respecto al eje de movimiento activo del elemento de accionamiento y/o, por otra parte, a través del dimensionamiento de los resortes de recuperación y/o además a través del "traslado" del centro de masas del elemento de mando, influyendo en la distribución del peso del elemento de mando (a través de pesos colocados de forma adicional, o mediante la influencia específica de la distribución del peso). Por tanto, si la situación del espacio de construcción no posibilita un traslado de los resortes de recuperación, a través del dimensionamiento de los resortes de recuperación y/o a través de la modificación de la distribución del peso dentro del elemento de mando, puede procurarse una compensación de los pares de rotación. De este modo, para todos los casos de aplicación, la invención proporciona grados de libertad suficientes para el diseño. Más en concreto, no sólo debe adaptarse el centro de masas del elemento de mando, sino el centro de masas del sistema parcial desplazable de la unidad de mando, donde ese sistema parcial desplazable comprende el elemento de mando, el elemento de accionamiento del actuador, junto con su fijación en el elemento de mando y los resortes de recuperación ('que sin embargo presentan una masa insignificante'). Toda la masa que debe moverse para el feedback háptico define el centro de masas que, en el marco de la invención, es determinante para la disposición y/o el dimensionamiento de los resortes de recuperación, para realizar la compensación de los pares de rotación. Por lo tanto, cuando a continuación se menciona el centro de masas del elemento de mando, se considera de este modo el centro de masas del sistema parcial desplazable, montado de forma elástica, que está excitado mecánicamente para el feedback háptico.

- En otra configuración ventajosa de la invención se prevé que los ejes con efecto de resorte de los resortes de recuperación, en el caso de una observación en un plano oblicuo, que se extiende perpendicularmente con respecto al plano vertical, y en el cual se sitúa el eje de movimiento activo del actuador y/o en el cual se sitúa el centro de masas del elemento de mando, a ambos lados del eje de movimiento activo del actuador, se extiendan distanciados con respecto al eje de movimiento activo del actuador, y que el dimensionamiento de los resortes de recuperación, en cuanto a sus fuerzas elásticas, y las distancias, estén seleccionados esencialmente para la compensación de los pares de rotación que actúan en el centro de masas del elemento de mando, debido a los resortes de recuperación.

- Las consideraciones realizadas anteriormente con relación a la observación en el plano vertical, de manera completamente correspondiente aplican también en cuanto al plano oblicuo definido por la ubicación del eje de movimiento activo. También en ese plano oblicuo, en el cual se sitúa el eje de movimiento activo del actuador (y el cual en consecuencia es generado desde ese eje, así como se extiende de manera ortogonal con respecto al plano vertical), deben compensarse nuevamente los pares de rotación, resultantes de los resortes de recuperación, que actúan en el sistema parcial desplazable, para que referido a ese plano oblicuo o referido al plano de proyección horizontal, no se produzcan oscilaciones de ninguna clase, cuando el actuador es activado con el fin de un feedback háptico, táctil.

Además, en la invención se prevé disponer mecánicamente el actuador de manera alineada, de manera que el eje de movimiento activo del elemento de accionamiento, de manera preferente, corte el centro de masas del elemento de mando. Por tanto, el centro de masas del elemento de mando se ubica sobre la prolongación del eje de movimiento activo del elemento de accionamiento. El eje de movimiento activo del elemento de accionamiento se extiende de este modo, por tanto, en un ángulo agudo con respecto a la dirección del movimiento lateral proyectada, para el feedback háptico activo. Al desplazarse el elemento de mando, por tanto, a lo largo del eje del movimiento activo del elemento de accionamiento, el movimiento de feedback del elemento de mando, junto con el componente del movimiento lateral proyectado, presenta también un componente del movimiento vertical, lo cual sin embargo además no es perjudicial. Más bien, es decisivo el hecho de que la superficie de mando del elemento de mando, en el caso de un feedback háptico activo, mantenga su alineación en el espacio, por tanto, que experimente un desplazamiento paralelo orientado de forma oblicua y, ciertamente, sin oscilar, observado en el plano vertical y/u horizontal.

Mediante la medida según la invención es posible realizar el movimiento de feedback háptico activo de forma estrictamente traslacional; donde preferentemente la dirección activa del elemento de accionamiento se extiende a través del centro de masas del elemento de mando.

Los componentes del movimiento rotatorios, en el caso de un feedback háptico activo del elemento de mando, se reducen aún más situando los elementos de resorte de recuperación, con cuya ayuda el elemento de mando, después de un feedback háptico activo, se desplaza de regreso nuevamente hacia la posición inicial, en un plano común con el centro de masas del elemento de mando. Si ése no fuera el caso, entonces el patrón del movimiento de feedback háptico activo del elemento de mando presentaría componentes rotatorios.

De manera alternativa, los ejes con efecto de resorte también pueden coincidir con el eje de movimiento activo del elemento de accionamiento del actuador; se sitúan entonces sobre una línea en común.

De manera ventajosa, con la invención se logra que se anulen mutuamente los pares de rotación que actúan en el centro de masas del elemento de mando, debido a los elementos de resorte de recuperación, de manera que el elemento de mando, durante su movimiento de feedback, a lo largo del eje de movimiento activo del elemento de accionamiento del actuador, no rote adicionalmente de forma oscilante o no se incline de forma oscilante.

Además, se considera ventajoso controlar o regular la háptica en un recorrido de avance y de retroceso. Para ello, también es decisivo el hecho de que el movimiento del elemento de mando sea lo más estrictamente traslacional posible, lo cual puede realizarse mediante este principio según la invención. Además, mediante el principio según la invención, esencialmente puede asegurarse que la percepción háptica siempre sea la misma, independientemente del lugar de accionamiento sobre la superficie de mando. Según la invención, ya no se requieren soluciones constructivas costosas para el apoyo elástico del elemento de mando, de manera que el mismo realice un movimiento estrictamente traslacional.

Se considera conveniente que el eje del movimiento lateral del elemento de mando y el eje del movimiento activo del elemento de accionamiento del actuador generen un plano vertical común, que se sitúe de forma esencialmente ortogonal con respecto a la superficie de mando.

En otra configuración de la invención puede preverse que la carcasa, por debajo del elemento de mando, presente un espacio de construcción, y que el actuador, para lograr un ángulo lo más reducido posible entre el eje de movimiento activo del elemento de accionamiento del actuador y el eje de movimiento lateral del elemento de mando, esté dispuesto por debajo del elemento de mando, tan cerca como sea posible, condicionado por el espacio de construcción, y/o tan alejado del centro de masas del elemento de mando como sea posible, condicionado por el espacio de construcción. Cuanto más reducido es el ángulo entre el eje del movimiento activo del actuador y el eje del movimiento lateral del elemento de mando, tanto más grande es el componente del movimiento lateral del elemento de mando con relación al componente del movimiento lateral, en el caso del movimiento de feedback.

En otra configuración de la invención, la unidad de mando presenta elementos de resorte de recuperación para el elemento de mando que están dispuestos a ambos lados del elemento de mando, con ejes con efecto de resorte que se sitúan en el eje de movimiento lateral o que sitúan en un plano que es esencialmente ortogonal con respecto al plano generado por el eje de movimiento activo del elemento de accionamiento del actuador y al eje de movimiento lateral del elemento de mando, así como están dispuestos simétricamente con respecto al eje de movimiento lateral.

Además, puede preverse que el actuador esté diseñado como un electroimán de inducido de tracción con un primer estator que presenta una primera bobina de excitación, y un inducido como elemento de accionamiento, que el inducido esté provisto de una bobina de medición en la cual se aplica una tensión de medición cuando el inducido es atravesado por un flujo magnético generado por la primera bobina de excitación y que la primera bobina de excitación y la bobina

de medición estén conectadas a la unidad de evaluación y de activación, donde mediante la unidad de evaluación y de activación puede controlarse y/o regularse la fuerza con la cual el inducido puede desplazarse en dirección hacia el primer estator y/o puede controlarse y/o regularse el movimiento de desviación del elemento de accionamiento desde su posición de reposo, así como el movimiento de retorno del elemento de accionamiento en su posición de
5 reposo.

En ese perfeccionamiento de la invención, de manera ventajosa, se posibilita una medición de fuerza relativamente precisa y conveniente en cuanto a los costes, en un actuador realizado como un electroimán, para el feedback háptico de elementos de mando. De este modo, el electroimán puede estar realizado como imán de tracción simple o como
10 imán de tracción doble. De manera alternativa, el actuador puede presentar al menos un elemento piezocerámico, por tanto, puede trabajar de forma piezoeléctrica.

Por razones relacionadas con el espacio de construcción y con los costes, para el feedback háptico se utiliza a menudo un electroimán (imán de inducido de tracción), sin imanes permanentes, como actuador. El estator de un imán de
15 inducido de tracción de esa clase, por tanto, puede funcionar de forma electromagnética. Para poder regular el movimiento deseado de la superficie de mando del elemento de mando, el perfil de fuerzas temporal en el actuador debe poder regularse de forma precisa. Además, puede ser necesario que la fuerza, con la cual se desplaza avanzando y retrocediendo el elemento de mando, se constituya respectivamente de forma activa. Esto puede realizarse mediante un imán de inducido de tracción doble con un inducido de tracción en común, entre dos estatores
20 electromagnéticos.

La fuerza de un electroimán, en el caso de campos magnéticos que varían lentamente, depende esencialmente de la corriente del inducido y del entrehierro entre el inducido de tracción y el estator. El perfil de la fuerza, en el caso de un feedback háptico, sin embargo, es muy dinámico y comprende componentes de frecuencia por encima de 1 kHz. De
25 este modo, no es trivial la relación entre la corriente y la fuerza en el caso de los aceros de fácil mecanizado o chapas eléctricas utilizados de forma habitual para la conducción del flujo magnético, y sólo puede describirse mediante una modelación muy costosa. A esto se agrega el hecho de que el entrehierro no es conocido de forma precisa debido a las tolerancias mecánicas y al movimiento de la superficie de mando, por lo cual el efecto de la fuerza de un imán de inducido de tracción sólo puede estimarse de forma imprecisa.

Con el principio aquí descrito, de la medición del flujo magnético que atraviesa el inducido de tracción, mediante una bobina de medición y la tensión inducida que desciende en la misma, pueden controlarse o regularse ahora la fuerza y el movimiento del inducido de tracción. Ahora también puede atenuarse de forma selectiva el movimiento del inducido de tracción, de manera que puede evitarse una vibración excesiva en la respectiva posición final del movimiento de
30 avance y de retroceso del inducido de tracción.

Del modo antes expuesto, se considera ventajoso además que el inducido de tracción esté dispuesto entre dos estatores que funcionan de forma electromagnética. En esta forma de realización de la invención, por tanto, el inducido de tracción presenta un segundo estator con una segunda bobina de excitación, donde los dos estatores están
40 dispuestos a ambos lados del inducido, y también la segunda bobina de excitación está conectada a la unidad de evaluación y de activación, donde mediante la unidad de evaluación y de activación puede controlarse y/o regularse la respectiva fuerza con la cual el elemento de accionamiento puede desplazarse en la respectiva dirección hacia el primer o el segundo estator, y/o puede controlarse y/o regularse el movimiento de desviación del elemento de accionamiento desde su posición de reposo, así como el movimiento de retorno del elemento de accionamiento en su
45 posición de reposo.

La invención se explica más detalladamente a continuación mediante un ejemplo de realización y con referencia al dibujo. Particularmente, muestran:

50 Figura 1: de manera esquemática y en una vista lateral, una unidad de mando para un componente de un vehículo con elemento de mando realizado como elemento de unidad de visualización, y apoyo elástico por resorte, así como feedback háptico activo para el accionamiento del elemento de mando,

55 Figura 2: una representación de un electroimán, diseñado como imán de inducido de tracción con estator e inducido para explicar de forma básica las propiedades electromagnéticamente relevantes de un electroimán de esa clase,

Figura 3: una representación en perspectiva del actuador diseñado como electroimán doble, para la reacción háptica activa,

60 Figura 4: una posible conexión del electroimán según la figura 3, y

Figuras 5 a 8: diferentes configuraciones de la disposición y condición de los resortes de recuperación (tanto en el

plano vertical, como también en el plano horizontal o en el plano oblicuo), para el movimiento de retroceso del elemento de mando provisto del feedback activo, de manera que se anulan mutuamente pares de rotación que actúan en su centro de masas, los que provocarían una oscilación del elemento de mando alrededor de su centro de masas.

5

En la figura 1 se muestra una vista lateral y, de manera esquemática, una unidad de mando 10 que presenta un elemento de mando 12. En este ejemplo de realización, el elemento de mando 12 está realizado como módulo de unidad de visualización con una superficie de mando 14, sobre la cual puede representarse una pluralidad de campos de símbolos 16. El elemento de mando 12, en general, está iluminado de forma posterior.

10

Para realizar un movimiento de accionamiento en la dirección de movimiento vertical (véase la flecha doble 18), así como para confirmar un movimiento de accionamiento de esa clase en dirección lateral (véase la flecha doble 20 en la figura 1), el elemento de mando 12, mediante primeros resortes de recuperación 22, así como segundos resortes de recuperación 24,24, está montado de forma elástica en una carcasa 26. Mediante un sensor 28 puede determinarse que el elemento de mando se ha desplazado a lo largo del eje del movimiento vertical 18. Esto se determina en una unidad de evaluación y de activación 30, después de lo cual la misma activa un actuador 32 realizado como electroimán, que presenta un elemento de accionamiento 34. La parte fija del estator 36 del actuador 32 se apoya contra la carcasa 26, mientras que el elemento de accionamiento 34 del actuador 32 está acoplado mecánicamente al elemento de mando 12. El eje del movimiento activo del elemento de accionamiento 34 está representado mediante la flecha doble 38.

20

Cuanto más grande y de forma más costosa está construido el elemento de mando 12, tanto más pesado es y más espacio de construcción ocupa el mismo. Si ahora se requiere que el feedback háptico sea el mismo, observado en toda la superficie de mando 14, entonces el elemento de mando 12, durante el feedback háptico, debe realizar exclusivamente un movimiento traslacional. En teoría, esto se logra del modo más sencillo, de manera que el elemento de accionamiento 34 del actuador 32 interviene en el centro de masas 40 del elemento de mando 12 o, expresado con mayor precisión, en el centro de masas del sistema parcial desplazable, montado de forma elástica. Pero esto no es posible debido a las condiciones del espacio de construcción.

25

Si a pesar de ello se desea lograr que el elemento de mando 12, en el caso de un feedback háptico activo, se desplace exclusivamente de forma traslacional, entonces una solución comparativamente sencilla en cuanto a la construcción consiste en disponer el actuador 32 de manera que el centro de masas 40 del sistema parcial desplazable 41, de elemento de mando 12, elemento de accionamiento 34 del actuador 32 y las masas de todos los resortes de recuperación 22,24,24, se sitúe sobre el eje del movimiento activo 38 del elemento de accionamiento 34 del actuador 32. Esto se muestra en la figura 1, donde en la figura 1 también se representa cómo el elemento de mando 12 se desplaza de forma activa cuando se detecta un movimiento de accionamiento y el accionamiento del elemento de mando 12 se confirma mediante feedback háptico.

35

De forma esencialmente ortogonal con respecto a ese plano 44 se extiende aquel plano que se genera a través del eje del movimiento lateral 20 del elemento de mando 12 y del eje del movimiento activo 38 del elemento de accionamiento 34 del actuador 32. Ese plano, referido a la figura 1, se trata del plano del dibujo.

40

El movimiento estrictamente traslacional del elemento de mando 12, en el caso de un feedback háptico activo, por lo tanto, presenta tanto un componente lateral, como también un componente vertical. El hecho de que ese movimiento de feedback no sea estrictamente lateral no cumple ningún rol en cuanto a que la percepción háptica deba ser igual sobre toda la superficie de mando 14 del elemento de mando 12. Es decisivo el hecho de que el elemento de mando 12, en el caso de un feedback háptico activo, no experimente componentes del movimiento rotatorios de ninguna clase, en tanto que se produce un desplazamiento paralelo del elemento de mando 12 en el espacio.

45

Del modo antes descrito, por razones relacionadas en particular con el espacio de construcción y con los costes, para el feedback háptico de elementos de mando se utiliza con frecuencia un electroimán como actuador. La fuerza aplicada por ese electroimán sólo puede estimarse con una inversión elevada y depende esencialmente por completo de la corriente y del entrehierro del electroimán. Las condiciones que aplican a este respecto en el caso de un electroimán se explican a continuación mediante la figura 2.

50

En la figura 2 se representa un electroimán, cuyo estator e inducido se componen de materiales altamente permeables (usualmente acero de fácil mecanizado o chapa eléctrica), y cuyo campo magnético se estructura mediante una bobina de excitación cargada.

55

La fuerza de un electroimán de esa clase se calcula usualmente a partir de la corriente de excitación y del tamaño del entrehierro. El perfil de la fuerza, en el caso de un feedback háptico, sin embargo, es muy dinámico, con componentes de frecuencia por encima de 1 kHz. De este modo, no es trivial la relación entre la corriente y la fuerza en el caso de

los aceros de fácil mecanizado o chapas eléctricas utilizados de forma habitual para la conducción del flujo magnético, y sólo puede describirse mediante una modelación muy costosa. A esto se agrega el hecho de que el entrehierro no es conocido de forma precisa debido a las tolerancias mecánicas y al movimiento de la superficie de mando y, con ello, el efecto de la fuerza del actuador sólo puede estimarse de forma imprecisa. Ese problema puede tratarse mediante la utilización de la "Fórmula de la fuerza de tracción de Maxwell", y de una bobina de medición para determinar la densidad magnética del flujo en el entrehierro, donde una medición de tensión en general puede lograrse de forma más conveniente en cuanto a los costes que una medición de la corriente:

$$F = \frac{B_L^2 A_L}{2\mu_0}$$

(F - fuerza del actuador, μ_0 - permeabilidad del aire, A_L - superficie del entrehierro, B_L - densidad del flujo magnético en el entrehierro)

La falta de homogeneidad relativamente reducida de la densidad del flujo del entrehierro, en realizaciones prácticas, puede considerarse mediante un factor de corrección, lo cual a su vez conduce a una realización sencilla de una medición de fuerza mediante una bobina de medición:

$$F(t) = \frac{C}{\mu_0 A_L} \left(\frac{1}{N_{MS}} \int_0^t u(t') dt' \right)^2$$

(t - tiempo, C- factor de corrección del entrehierro, N_{MS} - cantidad de espiras de la bobina de medición, $u(t)$ - tensión inducida en la bobina de medición)

La integración de la tensión inducida puede realizarse de forma digital con un microcontrolador que en general ya se encuentra presente en el sistema. De este modo es conocida la fuerza en cualquier momento de la activación.

La figura 3 muestra el actuador 32 en una vista en perspectiva. Ese actuador 32 está diseñado como un electroimán doble, cuyo elemento de accionamiento 34, como inducido 46 que está dispuesto entre un primer estator 48 y un segundo estator 50, puede producir fuerza en dos direcciones opuestas a lo largo del eje del movimiento activo 38.

El primer y el segundo estator 48, 50 están fijados en la carcasa 26, mientras que el inducido 46 está conectado de forma fija al elemento de mando 12. El primer estator 48 presenta una primera bobina de excitación 52, mientras que el segundo estator 50 está provisto de una segunda bobina de excitación 54. El inducido 46 está rodeado por una bobina de medición 56. De ambos lados del inducido 46 se encuentra respectivamente un primer o un segundo entrehierro 58, 60. Puesto que la fuerza que actúa sobre el inducido 46 debe orientarse respectivamente en una dirección, a las bobinas de excitación 52, 54; de modo correspondiente, no se les aplica corriente de forma simultánea, sino de forma alternada. Con la estructura de la bobina de medición 56 en el inducido 46 se posibilita una medición de fuerza precisa y conveniente en cuanto a los costes, en las dos direcciones activas, a lo largo del eje del movimiento activo 38.

La activación y la evaluación de la tensión inducida en la bobina de medición 56, a modo de ejemplo, pueden tener lugar mediante un microcontrolador 62 que puede formar parte de la unidad de evaluación y de activación 30. Un ejemplo de una conexión con el microcontrolador 62 se muestra en la figura 4. La tensión inducida en la bobina de medición 56 se nivela primero mediante un filtro de paso bajo 64 simple, para eliminar el ciclado PWM (frecuencia en general > 20 kHz), para la activación alternada de las dos bobinas de excitación 52, 54; desde la señal de medición. Después de esto, el microcontrolador 62 detecta la tensión inducida y la integra de forma digital. La frecuencia límite del filtro de paso bajo 64 debería ubicarse de forma suficientemente más elevada que los componentes de la frecuencia más elevados del perfil de fuerza.

Con relación a la figura 1, más arriba ya está descrito que los resortes de recuperación 22,24,24' están dispuestos de manera que sus respectivos ejes con efecto de resorte 42,42' resultantes se extienden paralelamente con respecto al eje de movimiento activo 38 del actuador 32, que se extiende a través del centro de masas 40. Para que durante el movimiento del elemento de mando 12, inducido a través de los resortes de recuperación 22,24,24', no se produzcan rotaciones del mismo (de hecho tanto alrededor de un eje que se extiende de forma horizontal, como también de forma vertical a través del centro de masas 40 del elemento de mando 12), la suma de los pares de rotación causados a través de los resortes de recuperación 22,24,24' en el centro de masas 40, debería ser igual a cero. Para ello, los ejes con efecto de resorte 42,42' resultantes deberían extenderse por ejemplo paralelamente uno con respecto a otro y con respecto al eje de movimiento activo 38 (véanse también los triángulos de fuerzas elásticas de los resortes de recuperación 22,24,24' en la figura 1).

En el caso de una disposición completamente simétrica del centro de masas 40 y los resortes de recuperación 22,24,24' (o puntos de ataque de los resortes de recuperación 24,24' en el elemento de mando 12), con curvas características idénticas de los resortes de recuperación (verticales) 22 y curvas características idénticas de los resortes de recuperación (laterales) 24,24', de este modo, en el centro de masas 40 no actúan pares de rotación, causados por todos los resortes de recuperación 22,24,24', en el elemento de mando 12 (véase la figura 1, según la cual las distancias L1 y L2 son idénticas). Sin embargo, no siempre pueden alcanzarse condiciones de instalación o de disposición de esa clase. Por ejemplo, si los resortes de recuperación 24,24' deben estar dispuestos de forma asimétrica (de hecho en el plano horizontal y/o en el plano vertical), entonces pares de rotación se originan en el centro de masas 40 debido a los brazos de palanca, es decir, las distancias de los ejes con efecto de resorte 42,42' resultantes, que se extienden paralelamente con respecto al eje de movimiento activo 38 del actuador 32, de los resortes de recuperación 22 y 24 o 22 y 24', con respecto al centro de masas 40 (así como al eje de movimiento activo 38). Los mismos deben anularse de forma mutua, de manera que el elemento de mando 12, durante el movimiento de feedback háptico, no oscile de forma rotatoria alrededor del centro de masas 40.

Las figuras 5 a 8 muestran distintas situaciones en las cuales, en función de la ubicación del centro de masas 40, a través de la disposición de los resortes de recuperación 22,24,24' (ubicación de los puntos de ataque de los resortes de recuperación 22,24,24' en el elemento de mando 12) y/o de su elasticidad (indicada mediante el grosor de las espiras, donde una espira gruesa simboliza un resorte menos elástico, por tanto más rígido, que una espira menos gruesa), puede impedirse/reducirse una oscilación del sistema parcial desplazable 41 alrededor de su centro de masas 40, de hecho tanto en el plano vertical (véanse las figuras 5 y 6), como también en el plano horizontal (véase Δh las figuras 7 y 8). La compensación de los pares de rotación de los resortes de recuperación 22,24,24' que actúan a ambos lados del sistema parcial 41 puede alcanzarse mediante la selección de las posiciones verticales y horizontales (véanse las figuras 6 y 7) y/o mediante la selección de las fuerzas elásticas (véanse las figuras 5 y 8). Por último, la compensación del par de rotación, eventualmente, de manera adicional, puede alcanzarse también mediante la influencia del centro de masas del sistema parcial desplazable 41, excitado de forma mecánica (por ejemplo puesta a disposición de pesos adicionales, influencia de la distribución de masa.

Las condiciones de contorno antes mencionadas, con respecto a que todos los pares de rotación que actúan en el centro de masas 40 del sistema parcial 41 se anulan mutuamente, pueden entenderse como un problema bidimensional (plano vertical y plano horizontal).

Puede ser necesario proporcionar por ejemplo dos pares de resortes de recuperación 24,24' para poder suprimir o reducir una oscilación no deseada del elemento de mando 12 alrededor de dos ejes de rotación (horizontal y vertical) que se extienden de forma perpendicular uno con respecto a otro, a través del centro de masas 40. La fijación elástica del elemento de mando 12 en la carcasa 26, de manera preferente, tiene lugar mediante el marco soporte, como está descrito en la solicitud WO-A-2017/129 557. De este modo, por ejemplo mediante el grosor de los dos brazos de resorte laterales descritos en la solicitud WO-A-2017/129 557 ('que realizan la función de los resortes de recuperación 22,24,24') y/o de sus formas de la sección transversal y/o de sus longitudes y/o de sus posiciones en cuanto a la altura, pueden influencias los pares de rotación que actúan sobre el elemento de mando 12.

Un sistema "desajustado" puede optimizarse a través de una de las siguientes medidas:

- los resortes de recuperación, en cuanto a sus ejes activos, se desplazan relativamente con respecto al eje activo del actuador,
- se desplaza el centro de masas (a través de pesos adicionales o de la modificación de la forma geométrica del elemento de mando),
- las fuerzas elásticas de los resortes de recuperación, que actúan en dirección normal, pueden variar de resorte de recuperación a resorte de recuperación.

LISTA DE REFERENCIAS

10	Unidad de mando
12	Elemento de mando
55 14	Superficie de mando del elemento de mando
16	Campos de símbolos
18	Eje del movimiento vertical del elemento de mando
20	Eje del movimiento lateral del elemento de mando
22	Resorte de recuperación (vertical)
60 24	Resorte de recuperación (lateral)
24'	Resorte de recuperación (lateral)
26	Carcasa

ES 2 817 555 T3

28	Sensor
30	Unidad de activación
32	Actuador
34	Elemento de accionamiento del actuador
5 36	Parte del estator del actuador
38	Eje de movimiento activo del actuador
40	Centro de masas del sistema parcial desplazable
41	Sistema parcial desplazable
42	Eje con efecto de resorte resultante de los resortes de recuperación 22 y 24
10 42'	Eje con efecto de resorte resultante de los resortes de recuperación 24' y 22
44	Plano
46	Inducido
48	Estator
50	Estator
15 52	Bobina de excitación
54	Bobina de excitación
56	Bobina de medición
58	Entrehierro
60	Entrehierro
20 62	Microcontrolador
64	Filtro de paso bajo
L1	(primera) distancia del eje activo resultante de los resortes de recuperación 22,24 con respecto al eje de movimiento activo 38 del actuador 32 (observado en el plano vertical)
L2	(segunda) distancia del eje activo resultante de los resortes de recuperación 22,24 con respecto al eje de movimiento activo 38 del actuador 32 (observado en el plano vertical)
25 L3	(tercera) distancia del eje activo resultante de los resortes de recuperación 22,24 con respecto al eje de movimiento activo 38 del actuador 32 (en el plano oblicuo generado por el eje de movimiento activo)
L4	(cuarta) distancia del eje activo resultante de los resortes de recuperación 22,24' con respecto al eje de movimiento activo 38 del actuador 32 (en el plano oblicuo generado por el eje de movimiento activo)

REIVINDICACIONES

1. Unidad de mando para un vehículo, en particular sistema de infoentretenimiento, para controlar diversos componentes de un vehículo, con

5

- una carcasa (26) con un lado anterior

- un elemento de mando (12) dispuesto en el lado anterior de la carcasa (26), el cual presenta una superficie de mando (14),

10

- donde el elemento de mando (12) está montado de forma elástica en y/o dentro de la carcasa (26), a lo largo de un eje de movimiento vertical (18) que se extiende esencialmente de forma ortogonal con respecto a la superficie de mando (14), y a lo largo de un eje de movimiento lateral (20) que se extiende esencialmente de forma transversal con respecto a la misma,

- al menos un sensor (28) para detectar un movimiento de accionamiento del elemento de mando (12) en dirección del eje de movimiento vertical (18),

15

- un actuador (32) dispuesto dentro de y/o en la carcasa (26), para el movimiento de reacción del elemento de mando (12) al menos también en el eje de movimiento lateral (20) en el caso de un movimiento de accionamiento detectado del elemento de mando (12), donde el actuador (32) presenta un elemento de accionamiento (34) que puede activarse de forma eléctrica, acoplado mecánicamente al elemento de mando (12), el cual puede desplazarse hacia delante y hacia atrás a lo largo de un eje de movimiento activo (38), y

20

- una unidad de evaluación y de activación (30) que está conectada al sensor (28) y al actuador (32),

caracterizada porque

- el elemento de mando (12) está montado mediante resortes de recuperación (22,24,24'),

25

- porque los resortes de recuperación (22,24,24') presentan ejes con efecto de resorte (42,42') resultantes, que se extienden paralelamente con respecto al eje de movimiento activo (38) del actuador (32),

30

- los ejes con efecto de resorte (42,42'), de los resortes de recuperación (24,24'), en el caso de una observación en el plano vertical, en el cual se extiende el eje de movimiento activo (38) del actuador (32), y/o en el cual se sitúa el centro de masas (40) del elemento de mando (12) o del sistema parcial desplazable (41), entre otros, del elemento de mando (12) y del elemento de accionamiento (34) del actuador (32), acoplado al mismo, se extienden a ambos lados del eje de movimiento activo (38) del actuador (32), en una primera distancia (L1), o en una segunda distancia (L2) con respecto al eje de movimiento activo (38) del actuador (32), y

35

- el dimensionamiento de los resortes de recuperación (22,24,24'), en cuanto a sus fuerzas elásticas, y el dimensionamiento de la primera, así como de la segunda distancia (L1,L2), están seleccionados esencialmente para la compensación de los pares de rotación que actúan en el centro de masas (40) del elemento de mando (12) o del sistema parcial desplazable (41), debido a los resortes de recuperación (22,24,24').

2. Unidad de mando según la reivindicación 1, **caracterizada porque** los ejes con efecto de resorte (42,42') de los resortes de recuperación (22,24,24'), en el caso de una observación en un plano oblicuo, que se extiende perpendicularmente con respecto al plano vertical, y en el cual se extiende el eje de movimiento activo (38) del actuador (32) y/o en el cual se sitúa el centro de masas (40) del elemento de mando (12) o del sistema parcial desplazable (41), a ambos lados del eje de movimiento activo (38) del actuador (32), se extienden a una tercera distancia (L3) o a una cuarta distancia (L4) con respecto al eje de movimiento activo (38) del actuador (32), y porque el dimensionamiento de los resortes de recuperación (22,24,24'), en cuanto a sus fuerzas elásticas, y el dimensionamiento de la tercera y de la cuarta distancia (L3,L4), están seleccionados esencialmente para la compensación de los pares de rotación que actúan en el centro de masas (40) del elemento de mando (12) o del sistema parcial desplazable (41), debido a los resortes de recuperación (22,24,24').

40

45

3. Unidad de mando según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** el centro de masas (40) del elemento de mando (12) o del sistema parcial desplazable (41) se sitúa sobre el eje de movimiento activo (38) del elemento de accionamiento (34) del actuador (32).

50

4. Unidad de mando según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** el eje de movimiento lateral (20) del elemento de mando (12) y el eje de movimiento activo (38) del elemento de accionamiento (34) del actuador (32) se sitúan en un plano vertical común que se encuentra esencialmente de forma ortogonal con respecto a la superficie de mando (14).

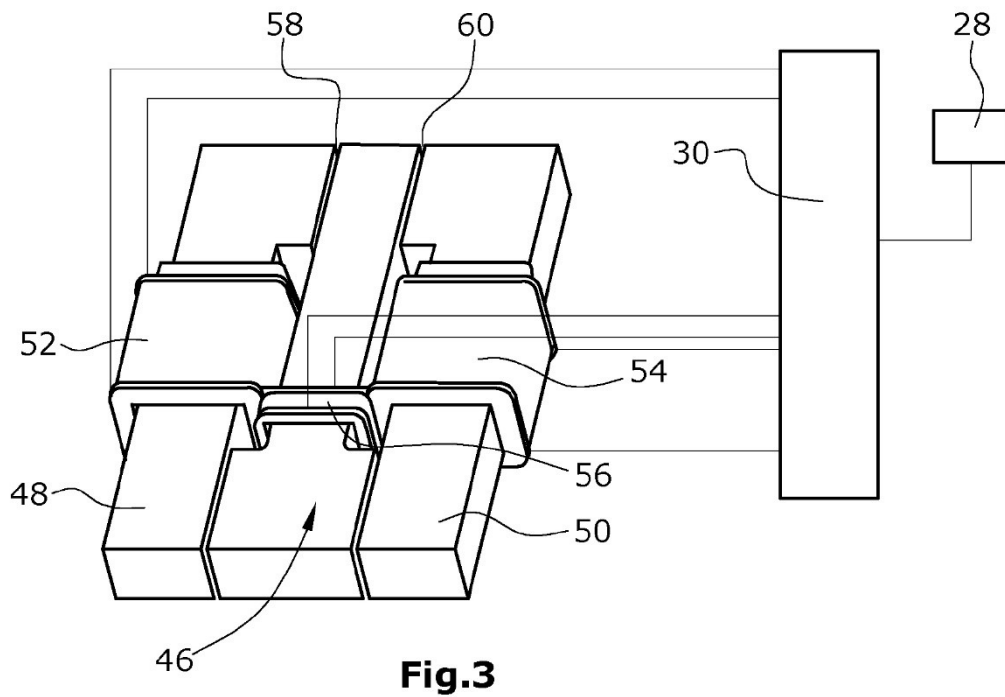
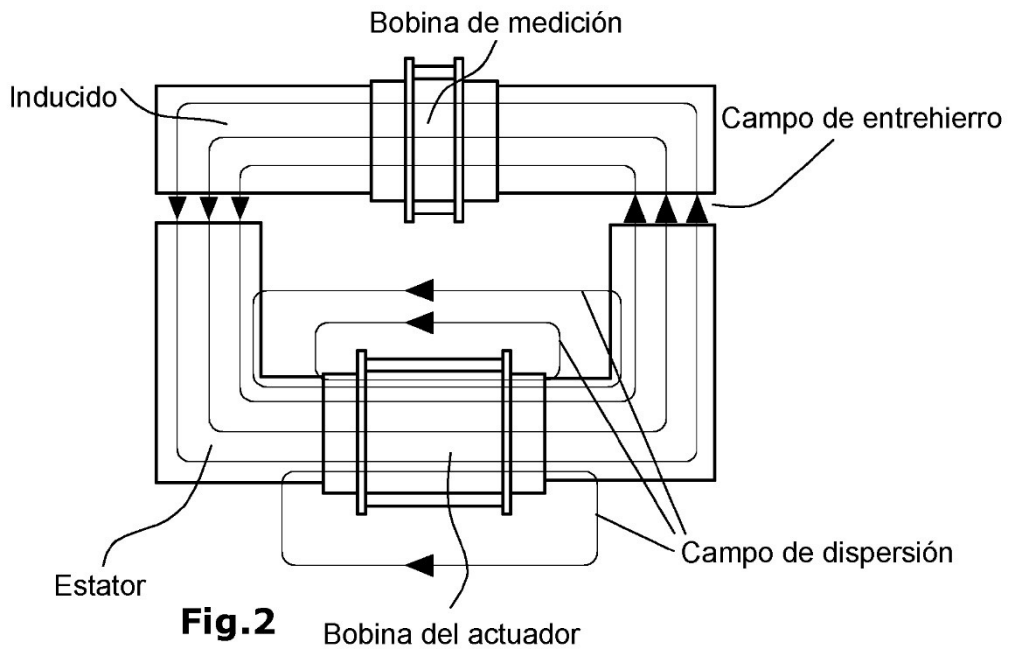
55

5. Unidad de mando según la reivindicación 4, **caracterizada porque** la carcasa (26), por debajo del elemento de mando (12), presenta un espacio de construcción, y porque el actuador (32), para lograr un ángulo lo más reducido posible entre el eje de movimiento activo (38) del elemento de accionamiento (34) del actuador (32) y el eje de movimiento lateral (20) del elemento de mando (12), está dispuesto por debajo del elemento de mando (12) tan cerca como sea posible, condicionado por el espacio de construcción, y/o tanto como sea posible, tan alejado del

60

centro de masas (40) del elemento de mando (12), condicionado por el espacio de construcción.

6. Unidad de mando según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** los ejes con efecto de resorte (42,42') se sitúan sobre el eje del movimiento lateral (20) o sobre el eje de movimiento activo (38) del elemento de accionamiento (34) del actuador (32) o se sitúan en un plano (44) que se extiende esencialmente de forma ortogonal con respecto a un plano vertical, en el cual se sitúan el eje de movimiento activo (38) del elemento de accionamiento (34) del actuador (32) y el eje de movimiento lateral (20) del elemento de mando (12), así como están dispuestos de forma simétrica con respecto al eje del movimiento lateral (20).
- 10 7. Unidad de mando según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** los pares de rotación que actúan en el centro de masas (40) del elemento de mando (12) o del sistema parcial (41), debido a los resortes de recuperación (22,24,24'), se anulan mutuamente, de manera que el elemento de mando (12), en el caso de su movimiento de feedback a lo largo del eje de movimiento activo (38) del elemento de accionamiento (34) del actuador (32), no se rota o inclina de manera adicional.



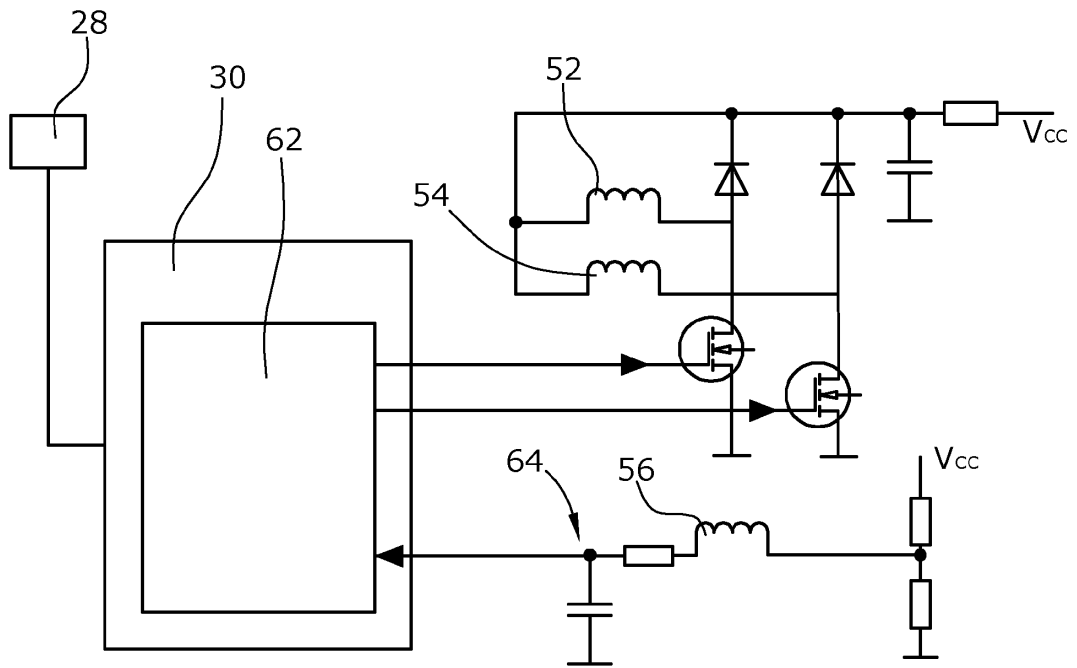


Fig.4

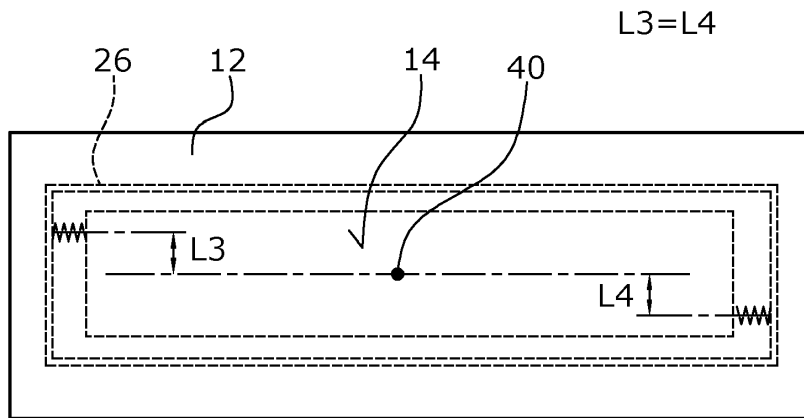


Fig.7

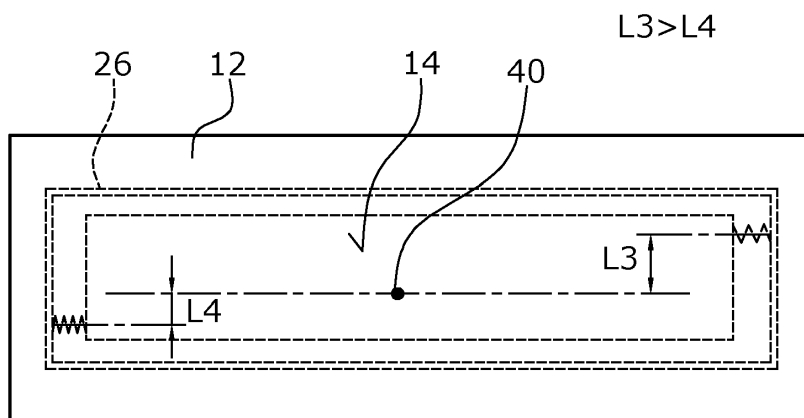


Fig.8