

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 450**

51 Int. Cl.:

B60K 37/06 (2006.01)

G06F 3/01 (2006.01)

H01H 13/50 (2006.01)

G05G 5/03 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.01.2017 PCT/EP2017/051416**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.08.2017 WO17129557**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2017 E 17701851 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 3408126**

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

30 Prioridad:

28.01.2016 DE 102016101556

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.07.2020

73 Titular/es:

**BEHR-HELLA THERMOCONTROL GMBH
(100.0%)**

**Mauserstrasse 3
70469 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**VOGT, FRANK;
BESCHNITT, ALEXANDER;
KARLICZEK, MARKUS y
TREUGUTH, UDO**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 775 450 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 elementos de mando 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, debe confirmarse al usuario de forma táctil la selección de una función, lo cual por ejemplo tiene lugar mediante un movimiento activo adicional del elemento de mando después de su accionamiento, donde el accionamiento se asocia a un movimiento del elemento de mando, apenas perceptible. Ese feedback háptico, considerado sobre toda la superficie de mando del elemento de mando, debe ser lo más homogénea posible. El concepto antes mencionado se conoce también como feedback de fuerza sentido fuerza. La construcción de la unidad de mando requiere el apoyo elástico del elemento de mando eventualmente a lo largo de dos ejes diferentes, lo cual puede ser costoso, a saber, en particular cuando el elemento de mando, por ejemplo, debido a su tamaño y a la cantidad de sus componentes, presenta un peso propio relativamente elevado. El apoyo elástico por resorte, por una parte, debe ser suficientemente rígido para impedir una vibración del elemento de mando debido a movimientos del vehículo durante la conducción; por otra parte, el apoyo elástico para la reacción táctil debe ser suficientemente "blando" para que la inversión de energía para la excitación mecánica del elemento de mando no sea demasiado elevada.

Unidades de mando con feedback háptico de un contacto de un área de teclado, mediante una excitación del movimiento lateral de la misma, se conocen por las solicitudes DE-A-10 2009 007 243, DE-B-10 2012 221 107 y DE-A-10 2013 006 414.

Por la solicitud EP-A-3 043 240 publicada de forma posterior (correspondiente a la solicitud DE-A-10 2015 200 037) se conoce un dispositivo de mando para un vehículo a motor con una carcasa, en cuyo lado anterior está dispuesta una pantalla táctil como elemento de mando, con una superficie de mando. La pantalla táctil puede desplazarse, de forma que puede retroceder, en dirección vertical y en dirección lateral. Un actuador provoca un movimiento de reacción de accionamiento del elemento de mando en dirección lateral, donde su realización electromecánica presenta un elemento de accionamiento que puede activarse de forma electromagnética, el cual está acoplado a la pantalla táctil. Un dispositivo de control háptico forma una unidad de evaluación y de activación, incluyendo elementos de sensor que, en el caso de la desviación de la superficie de mando de la pantalla táctil en dirección vertical, activan una señal. El apoyo lateral elástico de la pantalla táctil tiene lugar mediante resortes de láminas.

El objeto de la invención consiste en crear una unidad de mando para un vehículo, la cual esté provista de al menos un elemento de mando con superficie de mando, el cual presente un apoyo elástico conveniente en cuanto a la construcción, así como en cuanto al montaje.

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

- una carcasa con un lado anterior,
- 45 - 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 por resorte 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,
- 50 - al menos un sensor para detectar un movimiento de accionamiento del elemento de mando en dirección del eje de movimiento vertical,
 - un actuador dispuesto cerca y/o en la carcasa, para el movimiento de confirmación 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 de forma electromagnética, acoplado mecánicamente al elemento de mando, el cual puede desplazarse hacia delante y/o hacia atrás,
- 55 - una unidad de evaluación y de activación que está conectada al sensor y al actuador, y
 - un armazón de resorte para el apoyo elástico por resorte del elemento de mando,
 - donde el armazón de resorte presenta dos secciones del armazón transversal que se extienden de forma transversal con respecto al eje de movimiento lateral, en las cuales respectivamente está conformado al menos un brazo de resorte de láminas,
 - 60 - donde cada brazo de resorte de láminas presenta un primer extremo conectado al armazón de resorte y un

segundo extremo libre,

- donde cada brazo de resorte de láminas se extiende en un plano vertical, y el eje de movimiento lateral se extiende transversalmente con respecto a ese plano vertical,

- donde cada brazo de resorte de láminas también es elástico por resorte en el plano vertical, y

- 5 - donde el elemento de mando, por fuera de los brazos de resorte de láminas del armazón de resorte, se encuentra fijado en el mismo, y los segundos extremos libres de los brazos de resorte de láminas del armazón de resorte, están fijados en la carcasa.

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 mediante un sensor se detecta un movimiento de accionamiento, tiene lugar un movimiento activo del elemento de mando que presenta un componente del movimiento lateral, es decir, de forma generalizada, un componente del movimiento orientado de forma transversal con respecto al eje del movimiento vertical (por ejemplo, hacia la izquierda o hacia la derecha, hacia arriba o hacia abajo). El movimiento de feedback de fuerza, sin embargo, también puede ser estrictamente lateral. Para ello, en la invención se prevé como elemento de construcción un armazón de resorte para el apoyo elástico por resorte del elemento de mando en la carcasa. El armazón de resorte se encarga de la fijación elástica del elemento de mando, tanto en dirección vertical, como también en dirección lateral. A este respecto, según la invención se prevé que el armazón de resorte presente dos secciones del armazón transversal, que se extienden transversalmente con respecto al eje de movimiento lateral. En cada una de esas secciones del armazón transversal se encuentra un brazo de resorte de láminas que presenta un primer extremo conectado al armazón de resorte, y un segundo extremo libre. Cada brazo de resorte de láminas se extiende en un plano vertical, con respecto al cual, el eje de movimiento lateral se extiende de forma transversal. Tanto dentro del plano vertical, por tanto, en dirección del eje de movimiento vertical, como también en dirección del eje de movimiento lateral, cada brazo de resorte de láminas es elástico por resorte. En principio aplica que, debido a la excitación del elemento de mando, para la reacción háptica, el movimiento resultante del elemento de mando tiene lugar en un movimiento principal lateral y en un movimiento secundario normal con respecto a la superficie de mando. Dependiendo del ángulo de aplicación de la excitación, el componente de movimiento normal puede variar en su magnitud. Por lo tanto, no tiene lugar ningún movimiento estrictamente lateral.

De manera conveniente, cada brazo de resorte de láminas está conformado como área de la respectiva sección de armazón transversal del armazón de resorte, cortada hasta su primer extremo conectado de una pieza al armazón de resorte. Cada brazo de resorte de láminas, por tanto, está diseñado a modo de un voladizo sujetado de un lado, el cual puede estar diseñado más rígido en dirección de la extensión del eje del movimiento vertical, que, de forma transversal con respecto al mismo, por tanto, que en la dirección de la extensión del eje del movimiento lateral. Del mismo modo, las dos rigideces pueden estar realizadas idénticas, a saber, en función de las respectivas exigencias en cuanto a la háptica del manejo del elemento de mando. La fijación rígida del elemento de mando en la dirección del movimiento vertical provoca que el movimiento de apriete del elemento de mando, durante su accionamiento, apenas sea percibido por el usuario, lo cual se considera ventajoso en cuanto al aspecto háptico. La reacción táctil no sólo depende del resorte, sino de la respuesta del sistema de la masa desplazada, es decir, del movimiento y del recorrido en el punto de accionamiento, sobre la superficie de mando, a lo largo del tiempo. A su vez, la respuesta del sistema depende de la energía que se imprime al sistema, y de la forma de la señal (activación), con la cual se imprime la misma. Igualmente tienen un efecto las rigideces adicionales del sistema. De este modo, por ejemplo, pueden estar predeterminadas curvas prefijadas de la respuesta del sistema, independientemente del resorte y de la masa.

Una fijación "blanda", en el caso de una masa de gran tamaño, significa que sólo debe aplicarse poca energía para el movimiento de la masa, pero debe aplicarse más energía para mover de regreso nuevamente la masa a su posición inicial (adicionalmente se producen problemas de sacudimientos o de vibraciones). Un resorte "duro" o fijación, significa que debe aplicarse mucha energía para excitar la masa, pero se requiere poca energía para "recoger" la masa nuevamente, hacia su posición inicial. La fuerza elástica más elevada favorece ese movimiento de retorno, donde ventajosamente los problemas de vibraciones son menores. En principio, un sistema con resorte duro y blando, dependiendo de la activación, puede comportarse de la misma forma en cuanto al aspecto háptico.

Según la invención, los dos apoyos elásticos del elemento de mando, que actúan en diferentes direcciones, se realizan mediante un único componente, a saber, mediante el armazón de resorte fabricado preferentemente de metal. Esto se considera ventajoso en cuanto a los costes de fabricación y al montaje. Otra razón para la utilización de metal para el brazo de resorte puede encontrarse en la rigidez. El actuador influye en el armazón. Cuanto más blando es el armazón, tanta más flexión relativa y tanto menos recorrido se encuentran presentes en el punto de accionamiento. Además, el material más rígido del armazón de resorte influye de manera ventajosa en las tolerancias que deben observarse.

En una configuración ventajosa de la invención, puede preverse además que cada brazo de resorte de láminas, para

la formación de al menos dos barras de resorte de láminas, presente al menos un rebaje cerrado de forma continua. De este modo, cada brazo de resorte de láminas está realizado a modo de un paralelogramo, donde en los vértices del paralelogramo no se encuentran articulaciones, sino que las dos barras de resorte de láminas están acopladas de forma rígida una con otra, en los dos extremos del respectivo brazo de resorte de láminas. Esa configuración ofrece
 5 además la ventaja de una cinemática paralela que mejora claramente la homogeneidad en el caso de un accionamiento que tiene lugar en dirección normal. La ventaja se observa en particular cuando se actúa sobre la superficie de mando, en sus áreas angulares. La cinemática reduce la inclinación del elemento de mando accionado. Esto repercute positivamente sobre la percepción háptica y el valor del aparato, a saber, entre otras cosas, debido a que el perfil de unión, con respecto a los componentes fijos de forma rígida que rodean el elemento de mando, sólo experimenta
 10 pocos efectos adversos ópticos.

Según una forma de realización simplificada en la construcción, el armazón de resorte es rectangular, donde el mismo presenta dos secciones del armazón longitudinal que se extienden paralelamente con respecto al eje de movimiento lateral del elemento de mando, así como dos secciones del armazón transversal que se extienden transversalmente
 15 con respecto al eje de movimiento lateral, en y/o dentro de las cuales respectivamente está conformado al menos un brazo de resorte de láminas. También pueden utilizarse armazones de resorte no rectangulares, como por ejemplo unidades de visualización de forma libre con feedback de fuerza, las cuales presentan un armazón de resorte no rectangular de forma continua. El vidrio de cubierta que forma la superficie de mando podría poseer cualquier contorno x (curvado y presentado en varias direcciones). El armazón de resorte entonces ya no sería simplemente sólo
 20 rectangular.

Debido a la posibilidad de desplazamiento lateral de al menos un elemento de mando, el mismo debe presentar un juego con respecto a la carcasa y a la construcción adyacente, en la cual se encuentra fijada la carcasa. Por lo tanto, en la dirección de movimiento lateral existen aberturas al lado del elemento de mando. Se considera conveniente
 25 proporcionar aberturas de esa clase también en las otras secciones del borde del elemento de mando. También debe prestarse atención a que el elemento de mando se extienda por ejemplo de forma alineada con la superficie de la construcción, en la cual se encuentra fijada la carcasa.

De este modo, se considera ventajoso que la fijación del armazón de resorte en la carcasa, así como la fijación del
 30 elemento de mando en el armazón de resorte, sea posible mediante la compensación de tolerancias de montaje. Para ello, de manera ventajosa, puede preverse que el extremo libre de cada brazo de resorte de láminas y/o la carcasa presente al menos una abertura de alojamiento para un elemento de fijación que se extiende a través de la abertura de alojamiento, para la fijación del respectivo brazo de resorte de láminas en la carcasa, donde el elemento de fijación, con el fin de compensar tolerancias de montaje, se extiende con juego a través de la abertura de alojamiento. El
 35 elemento de fijación para la fijación de un brazo de resorte de láminas en la carcasa, así como en el elemento de mando, de manera conveniente, se trata de un tornillo o de un remache, donde el elemento de fijación se apoya con juego en una abertura de alojamiento del extremo libre del respectivo brazo de resorte de láminas. Ese juego puede aprovecharse para unir de forma rígida el armazón de resorte con la carcasa, así como con el elemento de mando, sólo después de un ajuste. De este modo, por tanto, es posible un ajuste de la altura del elemento de mando, así como
 40 un ajuste lateral en las secciones del armazón longitudinal del armazón de resorte. En las secciones del armazón transversal del armazón de resorte tiene lugar un autocentrado del lado lateral del elemento de mando, de forma relativa con respecto a la carcasa, a saber, debido a los brazos de resorte de láminas. De este modo, por tanto, puede regularse de forma precisa y uniforme el espacio libre alrededor del elemento de mando, a saber, durante el montaje y antes de la fijación del armazón de resorte en la carcasa, así como en el elemento de mando. A este respecto, se
 45 considera conveniente que los dos brazos de resorte de láminas estén orientados uno con respecto al otro en sentido opuesto, que los primeros y los segundos extremos de los brazos de resorte de láminas, por tanto, estén dispuestos respectivamente de forma alternada en diferentes lados del eje central longitudinal del elemento de mando, que se extiende en la dirección del eje de movimiento lateral. Esto conduce a otras ventajas en cuanto al autocentrado del
 50 lado lateral del elemento de mando.

Según otro aspecto de la invención, su objeto consiste en dejar influir la reacción táctil activa para el feedback háptico, de modo tal, sobre el elemento de mando, de manera que la percepción de la reacción háptica sea esencialmente la misma independientemente del lugar en el cual se toca y acciona la superficie de mando.

55 Para ello, según un perfeccionamiento de la invención se prevé que el centro de masas del elemento de mando se sitúe sobre el eje de movimiento activo del elemento de accionamiento del actuador. No obstante, también es posible que el eje activo se extienda por delante, cerca del centro de masas.

Del modo antes mencionado, el feedback háptico activo de un accionamiento del elemento de mando se realiza
 60 mediante una desviación del elemento de mando con componente del movimiento lateral.

Debe prestarse atención aquí al hecho de que el elemento de mando no se incline durante su desviación lateral, 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
 5 profundidad de construcción insignificante. Puesto que el actuador, en el caso ideal, puede estar 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, interviene en el mismo por fuera del centro de masas del elemento de mando. Debido a esto, sin medidas correspondientes, se produce forzosamente una inclinación no deseada del elemento de mando a causa de los efectos de momentos que se provocan a través de la fuerza del actuador y de las palancas
 10 geométricas con respecto al centro de masas. Debido a la inclinación, el elemento de mando se "sentiría" diferente para el usuario en cualquier lugar de su superficie de mando. Las soluciones conocidas apuntan a una conducción forzada con diseño correspondiente del sistema de resorte, con el cual el elemento de mando está montado en la carcasa de la unidad de mando, o a una activación parametrizada del actuador en función del lugar del accionamiento del elemento de mando, a través del usuario. Todo esto implica una inversión en cuanto a la mecánica y a la técnica
 15 de activación.

Por lo tanto, según una variante, en la invención se prevé disponer mecánicamente el actuador de manera alineada, de manera que el eje de movimiento activo del elemento de accionamiento 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
 20 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.
 25 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.

Mediante esa medida es posible realizar el movimiento de feedback háptico activo de forma estrictamente traslacional;
 30 ya que 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 brazos de resorte de láminas, con cuya ayuda el elemento de mando, después de un
 35 feedback háptico activo, se desplaza de regreso nuevamente hacia la posición inicial, en un plano común, paralelo con respecto a la superficie de mando, 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.

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 esta variante según la invención. Además, debido a esto, esencialmente
 40 puede asegurarse que la percepción háptica siempre sea la misma, independientemente del lugar de accionamiento sobre la superficie de mando. Conforme a ello, 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.
 45

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
 50 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
 55 dispuesto tan por debajo del elemento de mando como sea posible, condicionado por el espacio de construcción, y/o tan alejado como sea posible del centro de masas del elemento de mando, tan lejos 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, los ejes activos de resorte de los brazos de resorte de láminas del armazón de resorte, proporcionados para la realización del movimiento lateral del elemento de mando, se sitúan sobre el eje de
 60 movimiento lateral o se 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 el eje de movimiento lateral del elemento de mando.

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 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 imán de tracción doble.

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 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 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 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, puede 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 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 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 posición de reposo.

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

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,

Figura 2: una representación en despiece para explicar la conexión del elemento de mando con la carcasa, mediante un armazón de resorte, el cual realiza tanto la fijación vertical, como también la fijación elástica lateral

del elemento de mando,

Figura 3: una vista superior de la unidad de mando para explicar la observancia del espacio libre durante el montaje de la unidad de mando,

5

Figura 4: una representación ampliada del área marcada en la figura 3 en IV.

Figura 5: una representación, nuevamente ampliada, del área IV de la figura 3, para explicar la compensación de tolerancia en el caso de la fijación del armazón de resorte en la carcasa,

10

Figura 6: 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,

15

Figura 7: una representación en perspectiva del actuador diseñado como electroimán doble, para la reacción háptica activa, y

Figura 8: una posible conexión del electroimán según la figura 7.

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.

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 y segundos resortes 22, 24; indicados esquemáticamente en la figura 1, está montado de forma elástica en una carcasa 26, la cual se abordará en detalle más adelante. Mediante un sensor 28 puede determinarse que el elemento de mando 12 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 (o de forma inversa). El eje del movimiento activo del elemento de accionamiento 34 está representado mediante la flecha doble 38.

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 de manera sencilla, de modo que el elemento de accionamiento 34 del actuador 32 interviene en el centro de masas 40 del elemento de mando 12. Pero esto no es posible debido a las condiciones del espacio de construcción.

40

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 elemento de mando 12 se sitúa 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. En este caso debe señalarse que los segundos elementos de resorte 24, así como sus ejes activos de resorte 42, de forma ideal, se sitúan en un plano 44, en el que se encuentra también el centro de masas 40.

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.

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 de manera ventajosa se produce exclusivamente un desplazamiento paralelo del elemento de mando 12 en el espacio.

60

A continuación, se abordará la conexión elástica/montaje del elemento de mando 12 en la carcasa 26 de la unidad de

mando 10. De este modo, la particularidad reside en el hecho de que los dos resortes 22, 24 representados esquemáticamente en la figura 1 se realizan mediante un armazón de resorte 70. El armazón de resorte 70 se muestra en la representación en despiece según la figura 2.

5 El armazón de resorte 70 es preferentemente de metal y en particular está fabricado de aluminio y presenta una forma esencialmente rectangular. El armazón de resorte 70 comprende dos secciones del armazón longitudinal 72 y dos secciones del armazón transversal 74 que se extienden de forma transversal con respecto al mismo. Las secciones del armazón longitudinal 72 se extienden paralelamente con respecto al eje del movimiento lateral 20 del elemento de mando 12, mientras que las secciones del armazón transversal 74 se extienden transversalmente con respecto al eje del movimiento lateral 20. En las dos secciones del armazón transversal 74 del armazón de resorte 70 están conformados brazos de resorte de láminas 76, que presentan un primer extremo 78, en el cual los mismos están conectados al armazón de resorte 70, y un segundo extremo libre 80. Los dos brazos de resorte de láminas 76 se extienden en respectivos planos verticales que se extienden paralelamente con respecto al eje del movimiento vertical 18. Los brazos de resorte de láminas 76 están "cortados" dentro de las secciones del armazón transversal 74, y presentan además respectivamente un rebaje 82 cerrado de forma continua en todos los lados, de manera que cada brazo de resorte de láminas 76 comprende dos barras de resorte de láminas 84 que, en los extremos 78, 80; están conectadas una con otra de forma rígida. Como puede apreciarse además mediante la figura 2, los dos brazos de resorte de láminas 76 están orientados de forma opuesta uno con respecto al otro.

20 Si ahora se acciona el elemento de mando 12, entonces mediante la flexión de los brazos de resorte de láminas 76 se desplaza en la dirección del eje del movimiento vertical 18, a saber, en contra de la fuerza de flexión aplicada por los brazos de resorte de láminas 76, en dirección de la flecha 86. En esa dirección activa (Force Sense), los brazos de resorte de láminas 76 se comportan de forma comparativamente rígida, lo cual se considera ventajoso para la percepción háptica.

25 Si ahora, debido al accionamiento del elemento de mando 12, se produce la reacción háptica, entonces el elemento de mando 12 se excita en dirección del eje del movimiento lateral 20, de manera mecánica (Force Feedback), lo cual conduce ahora a que los brazos de resorte de láminas 76 se doblen elásticamente en dirección de la flecha 90. En este caso, los brazos de resorte de láminas 76 realizan igualmente la función de un voladizo, donde los mismos, durante el movimiento en dirección de la flecha 90, pueden actuar con menor rigidez que en la dirección de la flecha 30 86. De manera ventajosa, por tanto, las dos funciones de apoyo de elasticidad del elemento de mando 12 se realizan mediante un único elemento, a saber, mediante el armazón de resorte 70.

Finalmente, las rigideces del sistema en dirección Force Sense y en dirección Force Feedback dependen de las masas.

35 En principio, la dirección Force Feedback no debe ser menos rígida. La rigidez Force Sense resulta del rango de trabajo de los sensores. De este modo, por ejemplo, un sensor óptico requiere un cierto rango de trabajo de elevación, para poder realizar su función. La rigidez de Force Feedback puede observarse principalmente en función de la masa y de la energía para la activación.

La figura 3, en la vista superior de la unidad de mando 10, muestra que el elemento de mando 12 presenta una distancia de separación esencialmente uniforme en todos los lados, con respecto al área que rodea la unidad de mando 10, por ejemplo, de un tablero de instrumentos 92. La figura 4 muestra una parte de la figura 3, en una escala ampliada. Puede observarse que el armazón de resorte 70 está fijado en el segundo extremo libre 80 de un brazo de resorte de láminas 76, en el lado interno de la carcasa 26, a saber, distanciado mediante un saliente espaciador 94 en el segundo extremo libre 80. En la figura 4, con el fin de una mayor claridad, no se muestra el elemento de mando 12.

45 La conexión de los brazos de resorte de láminas 76 con la carcasa 26 se muestra nuevamente en una representación ampliada en la figura 5. En el segundo extremo libre 80 de un brazo de resorte de láminas 76 se encuentra al menos un elemento de fijación 96 en forma de un remache 98, que atraviesa con juego la carcasa 26. En la carcasa 26 se encuentra una abertura de alojamiento 100, a través de la cual se extiende el remache 98. Mediante el desplazamiento del armazón de resorte 70 y/o de la carcasa 26, de forma relativa uno con respecto al otro (véase la flecha doble 102 en la figura 5), y ciertamente antes del apriete del remache 98, por tanto, ahora el espacio libre en las secciones del armazón longitudinal 72 del armazón de resorte 70 y, con ello, en las secciones del borde longitudinales correspondientes del elemento de mando 12, puede regularse de modo que en ambos lados longitudinales el espacio libre sea el mismo. Mediante el desplazamiento relativo de los dos elementos antes mencionados, perpendicularmente con respecto al plano del dibujo según la figura 5 (véase la dirección de movimiento 104 indicada como punto), puede regularse la altura de montaje del elemento de mando 12, de manera que su superficie de mando 14 se alinea con el área de superficie adyacente del tablero de instrumentos 92 (véase también la figura 1). Una normalización de los espacios libres en los bordes transversales del elemento de mando 12 tiene lugar automáticamente, centrando de forma automática el armazón de resorte 70, fijado en la carcasa 26, en la dirección del eje del movimiento lateral 20.

60 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 6.

- 5 En la figura 6 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.

La fuerza de un electroimán de esa clase se calcula usualmente a partir de la corriente de excitación y del tamaño del
 10 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
 15 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:

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

20

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

- 25 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:

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

30

(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
 35 encuentra presente en el sistema. De este modo es conocida la fuerza en cualquier momento de la activación.

La figura 7 muestra el actuador 32 en una vista en perspectiva. Ese actuador 32 está diseñado como un electroimán
 40 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
 45 bobina de medición 56. De ambos lados del inducido 46 se encuentra respectivamente un primer, así como 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.

50

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 8. La tensión inducida en la bobina de
 55 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.

LISTA DE REFERENCIAS

10	Unidad de mando
5 12	Elemento de mando
14	Superficie de mando del elemento de mando
16	Campo de símbolos
18	Eje del movimiento vertical del elemento de mando
20	Eje del movimiento lateral del elemento de mando
10 22	Elementos de resorte
24	Elementos de resorte
26	Carcasa
28	Sensor
30	Unidad de activación
15 32	Actuador
34	Elemento de accionamiento del actuador
36	Parte del estator del actuador
38	Eje del movimiento activo del actuador
40	Centro de masas del elemento de mando
20 42	Eje activo del resorte
44	Plano
46	Inducido
48	Estator
50	Estator
25 52	Bobina de excitación
54	Bobina de excitación
56	Bobina de medición
58	Entrehierro
60	Entrehierro
30 62	Microcontrolador
64	Filtro de paso bajo
70	Armazón de resorte
72	Secciones del armazón longitudinal del armazón de resorte
74	Secciones del armazón transversal del armazón de resorte
35 76	Brazos de resorte de láminas
78	Primer extremo de un brazo de resorte de láminas
80	Segundo extremo de un brazo de resorte de láminas
82	Rebaje
84	Barras de resorte de láminas, de un brazo de resorte de láminas
40 86	Flecha de movimiento
90	Flecha de movimiento
92	Tablero de instrumentos
94	Saliente espaciador
96	Elemento de fijación
45 98	Remache
100	Abertura de alojamiento
102	Compensación de tolerancia lateral
104	Compensación de tolerancia vertical

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),
- donde el elemento de mando (12) está montado de forma elástica por resorte 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 confirmación 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 electromagnética, acoplado mecánicamente al elemento de mando (12), el cual puede desplazarse hacia delante y/o hacia atrás, y
- 20 - una unidad de evaluación y de activación (30) que está conectada al sensor (28) y al actuador (32),

caracterizada por

- un armazón de resorte (70) para el apoyo elástico por resorte del elemento de mando (12),
- 25 - donde el armazón de resorte (70) presenta dos secciones del armazón transversal (74) que se extienden de forma transversal con respecto al eje de movimiento lateral (20), en las cuales respectivamente está conformado al menos un brazo de resorte de láminas (76),
- donde cada brazo de resorte de láminas (76) presenta un primer extremo (78) conectado al armazón de resorte (70) y un segundo extremo libre (80),
- 30 - donde cada brazo de resorte de láminas (76) se extiende en un plano vertical, y el eje de movimiento lateral (20) se extiende transversalmente con respecto a ese plano vertical,
- donde cada brazo de resorte de láminas (76) también es elástico por resorte en el plano vertical, y
- donde el elemento de mando (12), por fuera de los brazos de resorte de láminas (76) del armazón de resorte (70), se encuentra fijado en el mismo, y los segundos extremos libres (80) de los brazos de resorte de láminas (76)
- 35 del armazón de resorte (70), están fijados en la carcasa (26).

2. Unidad de mando según la reivindicación 1, **caracterizada porque** cada brazo de resorte de láminas (76), para la formación de al menos dos barras del resorte de láminas (84), presenta al menos un rebaje (82) cerrado de forma continua.

3. Unidad de mando según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** el armazón de resorte (70) es rectangular y presenta dos secciones del armazón longitudinal (72) que se extienden paralelamente con respecto al eje de movimiento lateral (20) del elemento de mando (12), así como dos secciones del armazón transversal (74) que se extienden transversalmente con respecto al eje de movimiento lateral (20), en y/o dentro de las cuales respectivamente está conformado al menos un brazo de resorte de láminas (76).

4. Unidad de mando según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** los dos brazos de resorte de láminas (76) están orientados de forma idéntica uno con respecto al otro o en sentido opuesto uno con respecto al otro.

5. Unidad de mando según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** el extremo libre (80) de cada brazo de resorte de láminas (76) y/o la carcasa (12) presenta al menos una abertura de alojamiento (100) para un elemento de fijación (96) que se extiende a través de la abertura de alojamiento (100), para fijar el respectivo brazo de resorte de láminas (76) en la carcasa (26), donde el elemento de fijación (96), con el fin de compensar tolerancias de montaje, se extiende con juego a través de la abertura de alojamiento (100).

6. Unidad de mando según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** el elemento de mando (12) presenta un centro de masas (40), porque el elemento de accionamiento (34) del actuador (32) puede desplazarse hacia delante y hacia atrás a lo largo de un eje de movimiento activo (38), porque el centro de masas (40) del elemento de mando (12) se sitúa sobre o esencialmente sobre el eje de movimiento activo (38) del elemento de accionamiento (34) del actuador (32).

7. Unidad de mando según la reivindicación 6, **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) generan un plano vertical común que se sitúa esencialmente de forma ortogonal con respecto a la superficie de mando (14).

5

8. Unidad de mando según la reivindicación 7, **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 tan por debajo del elemento de mando (12) como sea posible, condicionado por el espacio de construcción, y/o tan alejado como sea posible del centro de masas (40) del elemento de mando (12), tan lejos como sea posible condicionado por el espacio de construcción.

9. Unidad de mando según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizada porque** los brazos de resorte de láminas (76) del armazón de resorte (70), para realizar el movimiento lateral, presentan ejes activos de resorte (42) que se sitúan sobre el eje de movimiento lateral (20) o que se sitúan en un plano (44) que es esencialmente ortogonal con respecto al plano generado por 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 se encuentran dispuestos simétricamente con respecto al eje de movimiento lateral (20).

10. Unidad de mando según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizada porque** el actuador (32) está diseñado como un electroimán de inducido de tracción con un primer estator (48) que presenta una primera bobina de excitación (52), y un inducido (46) como elemento de accionamiento (34), porque el inducido (46) está provisto de una bobina de medición (56) en la cual se aplica una tensión de medición cuando el inducido (46) es atravesado por un flujo magnético generado por la primera bobina de excitación (52), y porque la primera bobina de excitación (52) y la bobina de medición (56) están conectadas a la unidad de evaluación y de activación (30), donde mediante la unidad de evaluación y de activación (30) puede controlarse y/o regularse la fuerza con la cual el inducido (46) puede desplazarse en dirección hacia el primer estator (48) y/o puede controlarse y/o regularse el movimiento de desviación del inducido (46), desde su posición de reposo, así como el movimiento de retorno del inducido (46) en su posición de reposo, donde en particular puede preverse que el electroimán de inducido de tracción presente un segundo estator (50) con una segunda bobina de excitación (54), donde los dos estatores (48, 50) están dispuestos a ambos lados del inducido (46), y también la segunda bobina de excitación (54) está conectada a la unidad de evaluación y de activación (30), donde mediante la unidad de evaluación y de activación (30) puede controlarse y/o regularse la respectiva fuerza con la cual el inducido (46) puede desplazarse en la respectiva dirección hacia el primer o el segundo estator (48, 50), y/o puede controlarse el movimiento de desviación del inducido (46), desde su posición de reposo, así como el movimiento de retorno del inducido (46) en su posición de reposo.

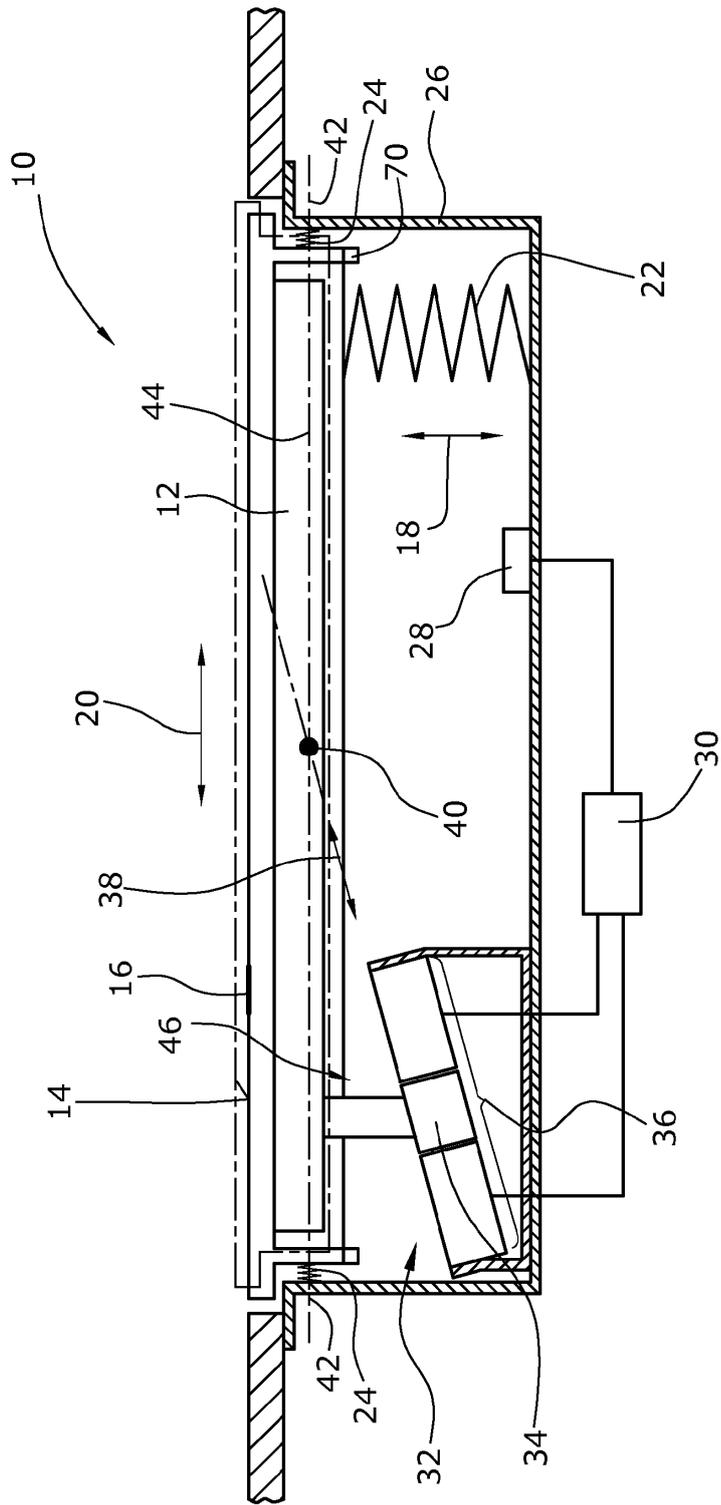


Fig.1

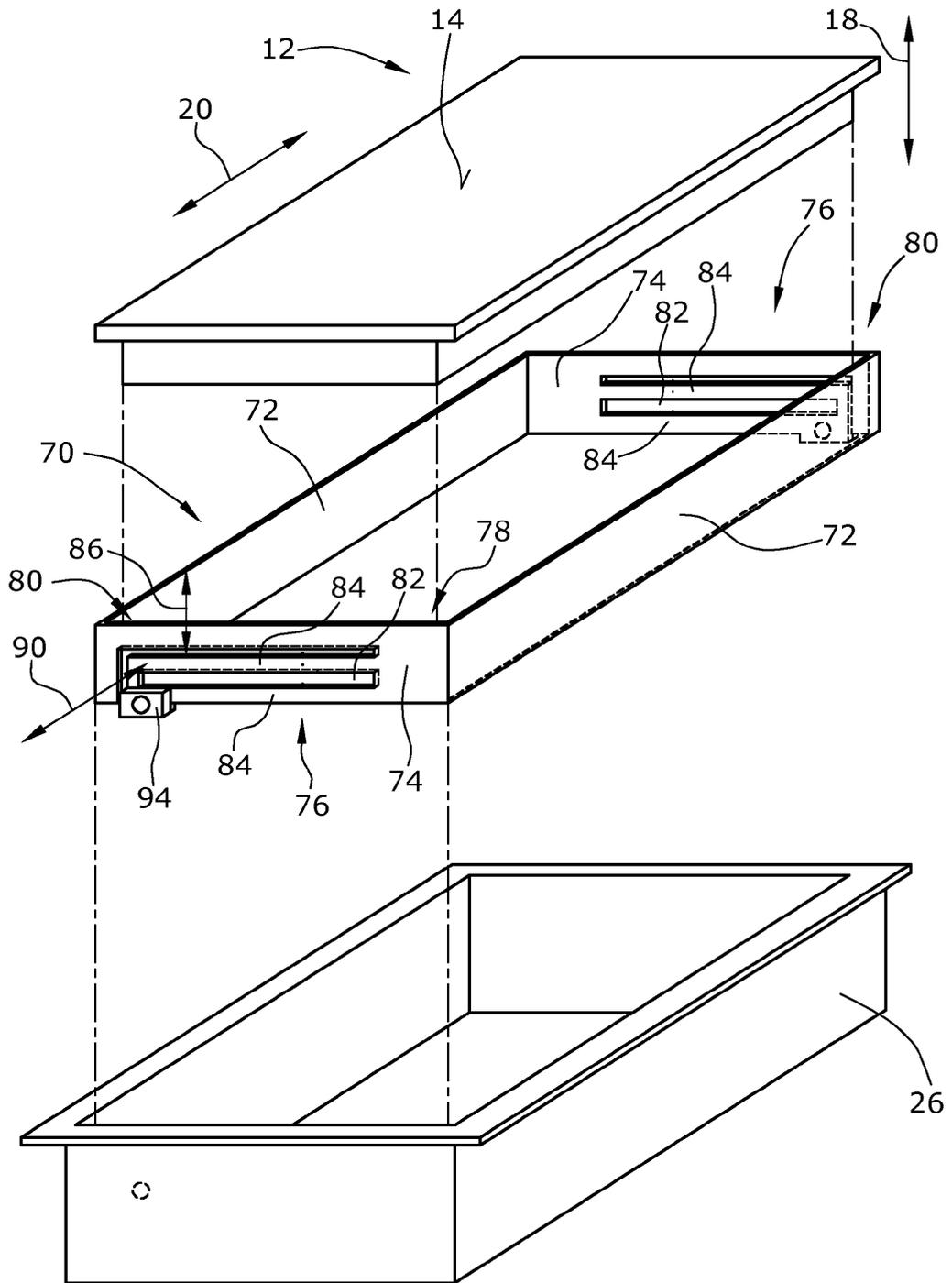


Fig.2

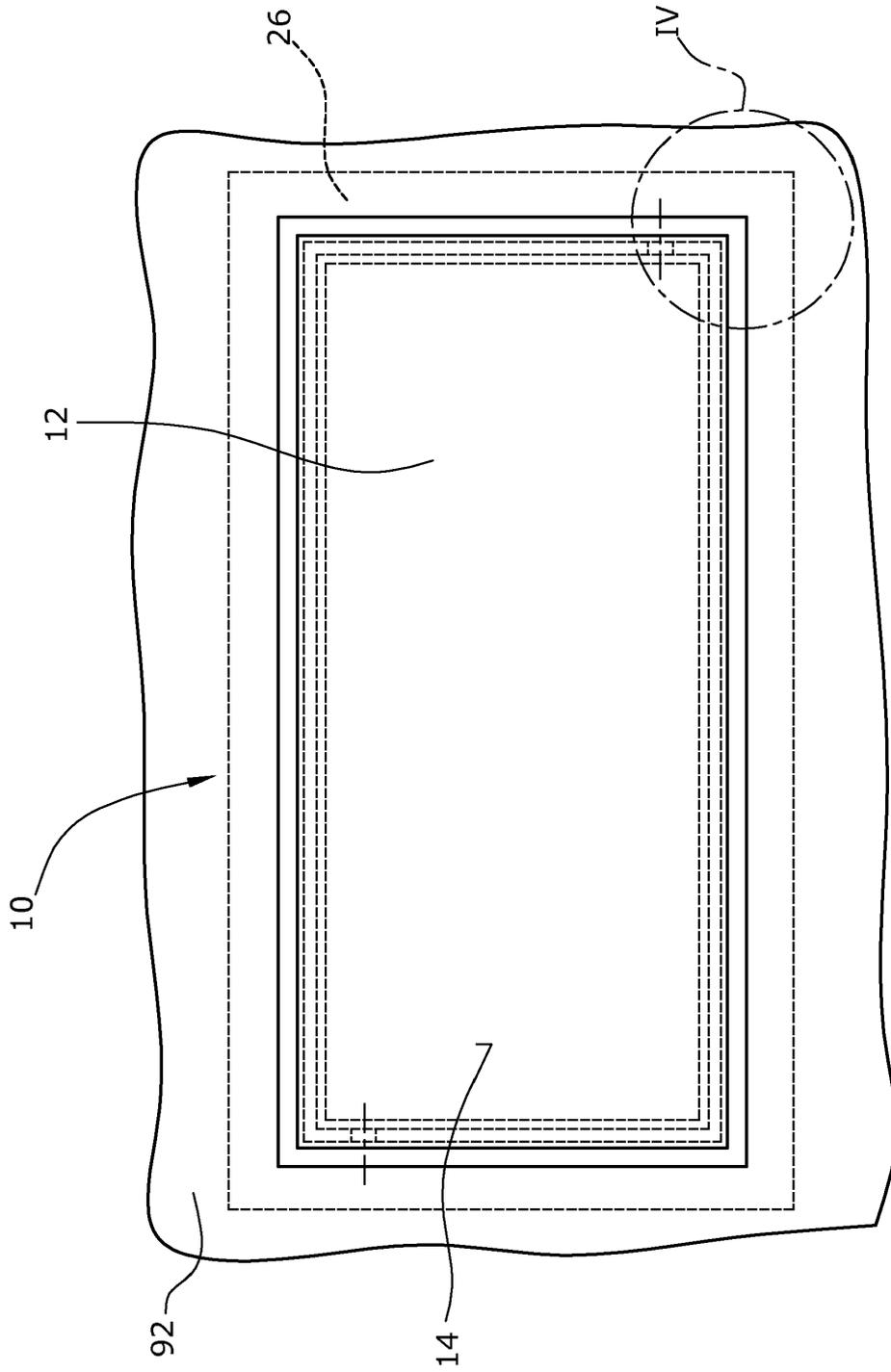


Fig.3

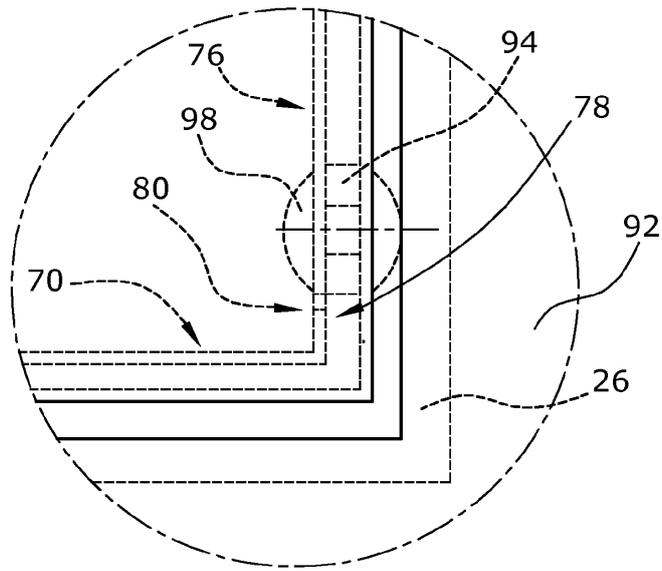


Fig.4

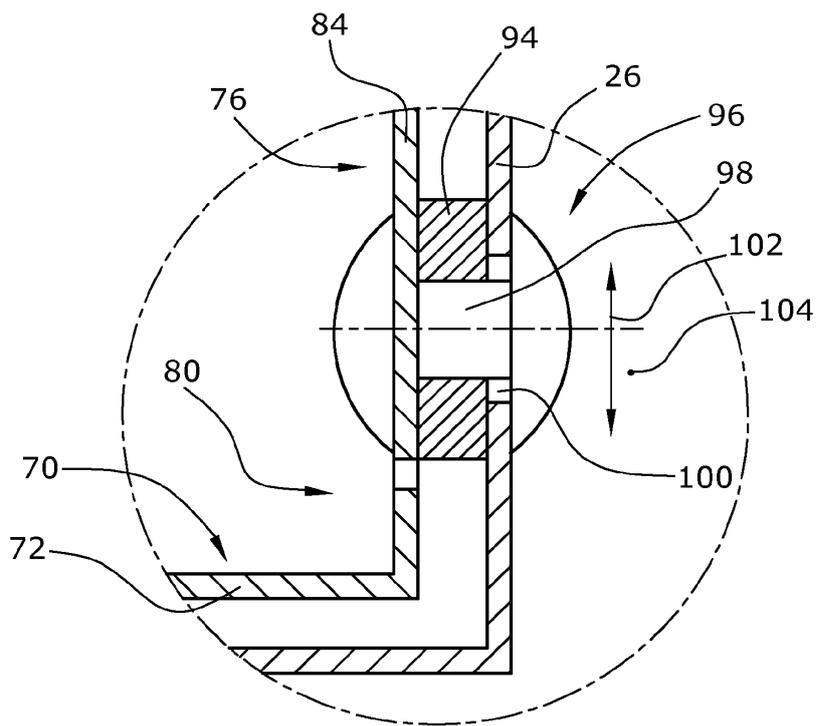


Fig.5

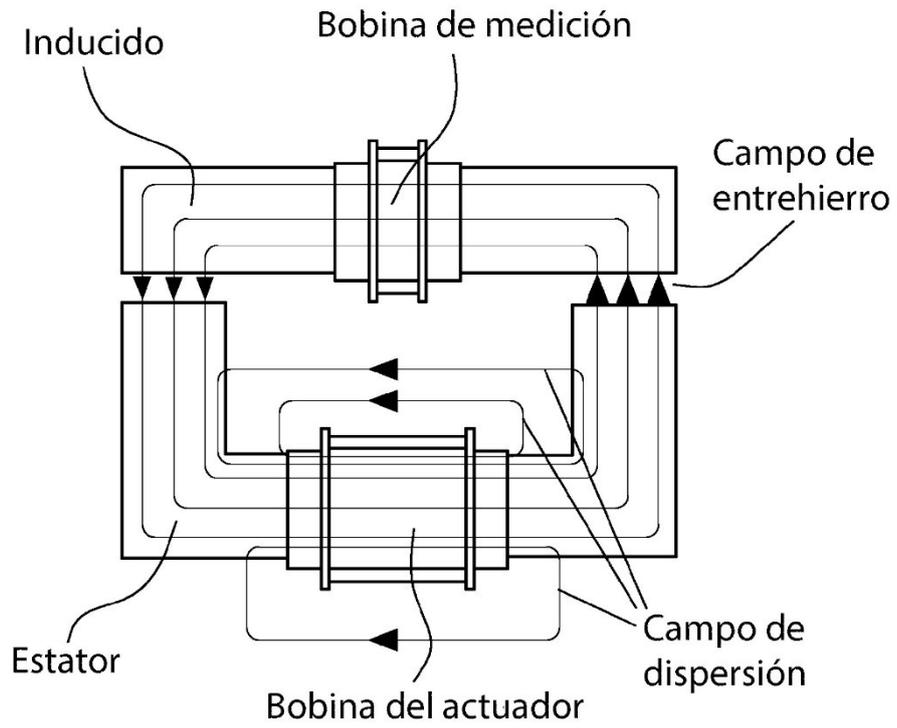


Fig.6

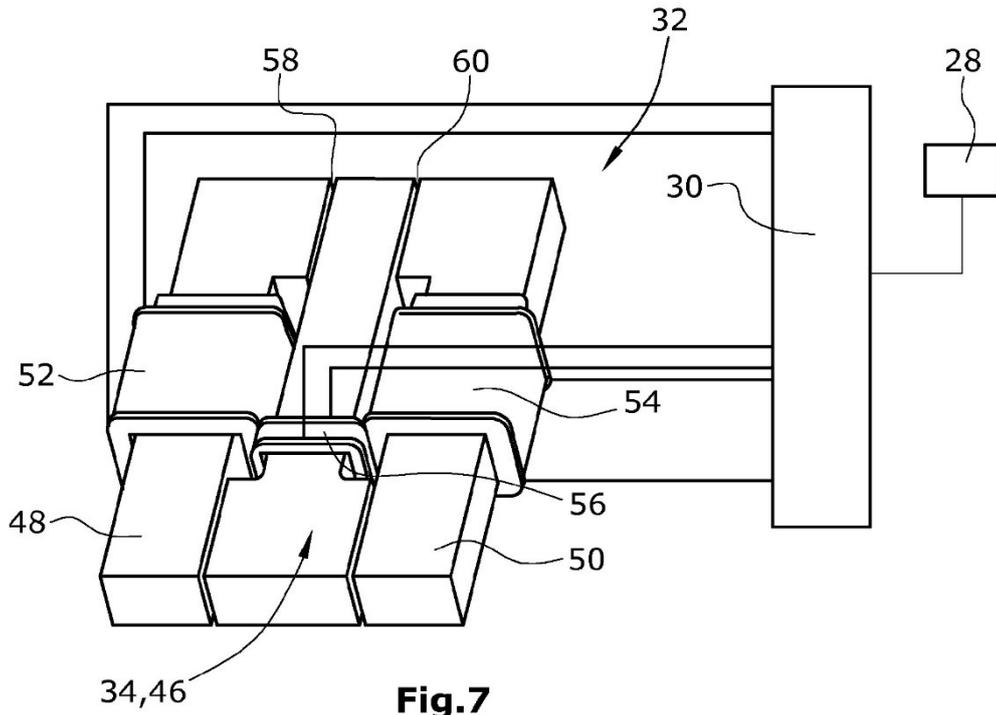


Fig.7

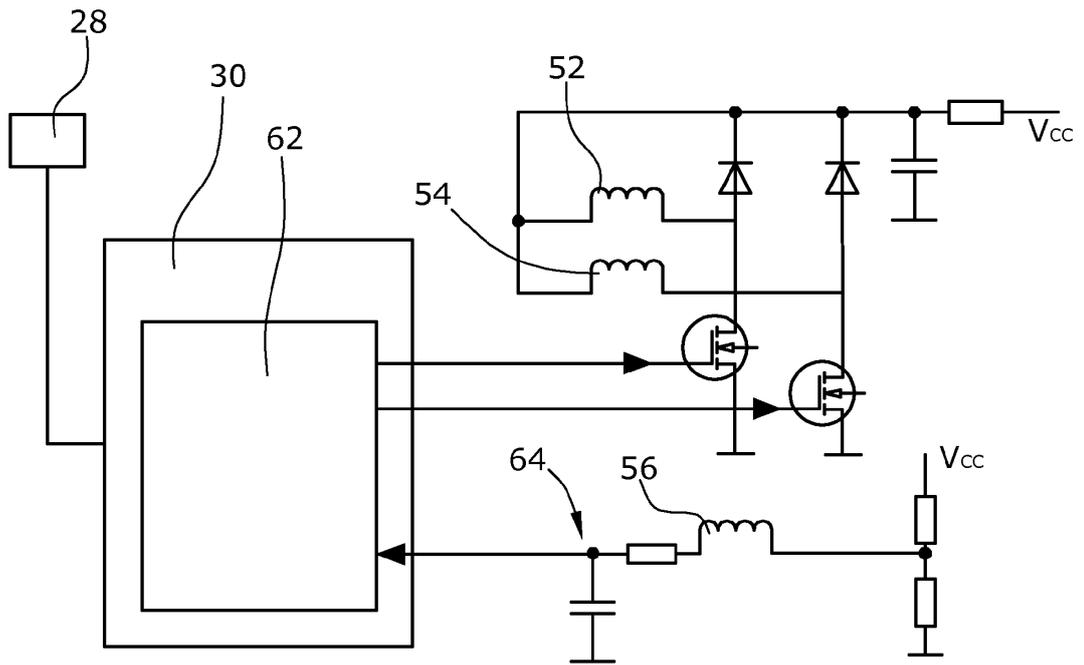


Fig.8