

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 431**

51 Int. Cl.:

H01F 7/16 (2006.01)

G06F 3/01 (2006.01)

G05G 5/03 (2008.01)

G05G 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2016 PCT/EP2016/071414**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.03.2017 WO17046026**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2016 E 16766902 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024 EP 3350663**

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

30 Prioridad:
15.09.2015 DE 102015217661

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.04.2025

73 Titular/es:
**BHTC GMBH (100.00%)
Hansastraße 40
59557 Lippstadt, DE**

72 Inventor/es:
**PANKRATZ, HARRI;
BANDLOW, BASTIAN;
STALLEIN, MATTHIAS y
HEEPER, LARS**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 3 014 431 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

La invención se refiere a una unidad de mando para un vehículo, que puede ser, por ejemplo, un sistema de infoentretenimiento para controlar diversos componentes del vehículo.

5 Las unidades de mando con módulos de visualización en los que, por ejemplo, se pueden mostrar diversos campos de símbolos de forma controlada por menú, a través de los cuales se pueden seleccionar funciones para un componente del vehículo al accionarlo de forma efectiva, por ejemplo, presionando hacia abajo (también llamado
10 detección de fuerza), disfrutan de una creciente popularidad. El operador debe recibir una confirmación táctil de la selección de una función, lo que se realiza, por ejemplo, mediante un movimiento activo adicional del elemento de mando después de su activación (la llamada retroalimentación de fuerza).

Los documentos DE-A-10 2008 035 907 y DE-A-10 2012 000 568 dan a conocer dispositivos de entrada sensibles al tacto. En los documentos FR-A- 2 927 709, DE-A-10 2009 007 243 y WO-A-2006/124873 se da a conocer un dispositivo de entrada con un elemento de mando accionado por resorte lateralmente para retroalimentación háptica. Además, en el documento DE-A-100 43 805 se describe un actuador electromecánico para el control de válvulas de
15 un motor de combustión interna, estando el actuador provisto de una bobina de medición. En el documento DE-U-20 2011 004 616 se describe un accionamiento de armadura de elevación.

Por razones de espacio y coste, a menudo se utiliza un electroimán (imán de armadura de tracción) sin imanes permanentes como actuador para la retroalimentación háptica. Por lo tanto, el estator de un imán de armadura de tracción de este tipo debe funcionar electromagnéticamente. Para poder ajustar el movimiento deseado de la interfaz
20 de mando del elemento de mando, la curva de fuerza temporal en el actuador se debe poder ajustar con precisión. Además, puede ser necesario aumentar activamente la fuerza con la que se mueve el elemento de mando hacia delante y hacia atrás. Esto se puede conseguir mediante un imán de doble armadura de tracción con una armadura de tracción común entre dos estatores electromagnéticos.

En campos magnéticos que cambian lentamente, la fuerza de un electroimán depende esencialmente de la corriente de la armadura y del entrehierro entre la armadura de tracción y el estator. Sin embargo, la curva de fuerza en el caso de la retroalimentación háptica es muy dinámica e incluye componentes de frecuencia superiores a 1 kHz. La relación entre la corriente y la fuerza en los aceros de fácil mecanización o en las chapas eléctricas comúnmente utilizadas para la guía del flujo magnético no es trivial y solo puede describirse mediante un modelado muy complejo. Además,
25 el entrehierro no se conoce con exactitud debido a las tolerancias mecánicas y al movimiento de la interfaz de mando, por lo que el efecto de fuerza de un imán de armadura de tracción solo se puede estimar de forma aproximada.

El objeto de la invención es proporcionar una medición de fuerza relativamente precisa y rentable en un actuador diseñado como un electroimán para la retroalimentación háptica de elementos de mando de una unidad de mando para un vehículo. El electroimán puede diseñarse como una armadura de tracción simple o como una armadura de tracción doble.

35 Para resolver este objetivo, la invención propone una unidad de mando para un vehículo, estando la unidad de está provista de:

- una carcasa con una parte frontal,
- un elemento de mando dispuesto en la parte frontal de la carcasa, que presenta una interfaz de mando, accionándose el elemento de mando por resorte,
- 40 • al menos un sensor para detectar un movimiento de actuación del elemento de mando,
- al menos un actuador (por ejemplo, electromagnético o piezoeléctrico) para el movimiento de retroalimentación del elemento de mando cuando el sensor detecta un movimiento de actuación del elemento de mando y
- una unidad de evaluación y control que está conectada al menos a un sensor y al actuador.

Según la invención, en dicha unidad de mando se prevé que:

- 45 • el actuador este diseñado como un electroimán de armadura de tracción con un primer estator, que tiene una primera bobina de excitación, y una armadura como elemento de accionamiento;
- la armadura esté provista de una bobina de medición a la que se aplica una tensión de medición cuando la armadura es penetrada por un flujo magnético generado por la primera bobina de excitación, y
- 50 • la primera bobina de excitación y la bobina de medición estén conectadas a la unidad de evaluación y control, pudiéndose ajustar o regular con la unidad de evaluación y control la fuerza con la que se puede mover la armadura del actuador en dirección al primer estator y/o con la que se puede realizar el movimiento de desviación de la armadura

desde su posición de reposo y se produce el movimiento de retorno de la armadura a su posición de reposo.

El enfoque inventivo según el que se mide el flujo magnético que pasa a través de la armadura de tracción por medio de una bobina de medición y la tensión inducido que cae a través de ella, permite entonces controlar o regular la fuerza y el movimiento de la armadura de tracción. Ahora también es posible amortiguar de forma específica el movimiento de la armadura de tracción, de modo que se puede evitar que se sobrepase la posición final del movimiento hacia delante y hacia atrás de la armadura de tracción.

Puede resultar aún más ventajoso que la armadura de tracción esté dispuesta entre dos estatores accionados electromagnéticamente. En esta forma de realización de la invención, la armadura de tracción presenta un segundo estator con una segunda bobina de excitación, estando dispuestos los dos estatores a ambos lados de la armadura y estando conectada la segunda bobina de excitación también a la unidad de evaluación y control, estando conectada mediante la unidad de evaluación y control la respectiva fuerza con la que se puede mover el elemento de accionamiento en la dirección respectiva hacia el primer o segundo estator, y/o se puede regular y/o controlar el movimiento de desviación del elemento de accionamiento desde su posición de reposo y el movimiento de retorno del elemento de accionamiento a su posición de reposo.

Para lograr la respuesta háptica más homogénea posible en toda la interfaz de mando, la unidad de mando puede equiparse ventajosamente con

- una carcasa con una parte frontal;
- un elemento de mando dispuesto en la parte frontal de la carcasa, que tiene un centro de gravedad y una interfaz de mando;
- estando el elemento de mando montado por resorte sobre y/o en la carcasa a lo largo de un eje de movimiento vertical que discurre sustancialmente ortogonal a la interfaz de mando y a lo largo de un eje de movimiento lateral que discurre sustancialmente transversalmente a la misma;
- al menos un sensor para detectar un movimiento de accionamiento del elemento de mando en la dirección del eje de movimiento vertical;
- un actuador dispuesto en y/o sobre la carcasa para un movimiento de retroalimentación del elemento de mando al menos en el eje de movimiento lateral cuando se detecta un movimiento de accionamiento del elemento de mando, presentando el actuador un elemento de accionamiento controlable electromagnéticamente acoplado mecánicamente al elemento de mando, que se puede mover hacia adelante y hacia atrás a lo largo de un eje de movimiento efectivo, y
- una unidad de evaluación y control que está conectada al sensor y al actuador,
- estando el centro de gravedad del elemento de mando dispuesto en el eje de movimiento efectivo del elemento de accionamiento del actuador.

En esta variante de la invención, la retroalimentación háptica activa de un accionamiento del elemento de mando se realiza mediante una desviación lateral del elemento de mando. Para operar el elemento de mando, éste se mueve en un eje de movimiento vertical que es esencialmente ortogonal a la interfaz de mando. Si este movimiento de accionamiento es detectado por un sensor (detección de fuerza), se produce un movimiento activo del elemento de mando (retroalimentación de fuerza), por ejemplo, en una dirección de movimiento lateral o con un componente de movimiento en una dirección lateral (por ejemplo, mediante una excitación mecánica a lo largo de una dirección que discurre en un ángulo agudo con respecto a la interfaz de mando, por ejemplo, izquierda o derecha, arriba o abajo). Se debe tener cuidado para garantizar que el elemento de mando no se incline. El elemento de mando se compone esencialmente de una pantalla con tecnología de visualización adecuada (por ejemplo, pantalla LCD) y retroiluminación, de modo que puede tener una profundidad de instalación considerable. Dado que el actuador se puede disponer idealmente directamente debajo de este elemento de mando, su elemento de accionamiento para el movimiento de retroalimentación háptica activa actúa sobre el elemento de mando en la dirección de movimiento lateral fuera del centro de gravedad del elemento de mando. Sin las medidas adecuadas, esto provocará inevitablemente una inclinación del elemento de mando, lo cual no es deseable. Las soluciones conocidas apuntan a una guía forzada con un diseño correspondiente del sistema de resorte con el que se monta el elemento de mando en la carcasa de la unidad de mando. Todo esto es complejo desde un punto de vista mecánico.

Por lo tanto, esta variante de la invención prevé que el elemento de mando y el actuador estén dispuestos alineados mecánicamente entre sí de tal manera que el centro de gravedad del elemento de mando se encuentre sobre el eje de movimiento efectivo del elemento de accionamiento. El centro de gravedad del elemento de mando se encuentra por tanto en la prolongación del eje de movimiento efectivo del elemento de accionamiento. El eje de movimiento efectivo del elemento de accionamiento discurre formando un ángulo agudo con respecto a la dirección de movimiento lateral prevista para la retroalimentación háptica activa. A medida que el elemento de mando se mueve a lo largo del eje de movimiento efectivo del elemento de accionamiento, el movimiento de retroalimentación del elemento de mando

tiene un componente de movimiento vertical además del componente de movimiento lateral previsto, lo cual no es particularmente perturbador. Lo más importante es que la interfaz de mando del elemento de mando mantiene su orientación en el espacio durante la retroalimentación háptica activa, es decir, experimenta un desplazamiento paralelo oblicuo.

5 Básicamente, debido a la excitación del elemento de mando para la retroalimentación háptica, el movimiento resultante del elemento de mando tiene lugar en forma de un movimiento principal lateral y un movimiento secundario normal a la interfaz de mando. Dependiendo del ángulo de ataque de la excitación, el componente de movimiento normal puede variar en tamaño. Por regla general no hay un movimiento lateral puro.

10 Esta medida permite ejecutar el movimiento de retroalimentación háptica activa de forma puramente traslacional (con componentes de movimiento verticales y laterales) haciendo que la dirección efectiva del elemento de accionamiento pase por el centro de gravedad del elemento de mando.

15 Los componentes del movimiento de rotación durante la retroalimentación háptica activa del elemento de mando se reducen aún más mediante los elementos de resorte de retorno, que se utilizan para mover el elemento de mando de nuevo a su posición inicial después de la retroalimentación háptica activa, estando ubicados en un plano común con el centro de gravedad del elemento de mando. Aquí, los ejes de acción del resorte coinciden con el eje del movimiento efectivo del elemento de accionamiento del actuador. Si no fuera así, el patrón del movimiento de retroalimentación háptica activa del elemento de mando contendría componentes rotacionales. Por razones de espacio de instalación, los ejes de acción de resorte discurrirán típicamente paralelos al eje del movimiento efectivo del elemento de accionamiento del actuador, a ambos lados de este eje del movimiento efectivo, por lo que, en gran medida, se neutralizan momentos no deseados que podrían actuar sobre el elemento de mando cuando regresa a su posición inicial.

25 Además, resulta ventajoso controlar o regular activamente la háptica en el camino de ida y vuelta. Para ello es decisivo que el movimiento del elemento de mando sea lo más puramente traslacional posible, lo que se puede conseguir mediante el planteamiento según la invención. Además, el enfoque según la invención garantiza esencialmente que la sensación háptica sea siempre la misma independientemente del lugar de actuación en la interfaz de mando. Según la invención, ya no son necesarias soluciones constructivas complejas para un montaje por resorte del elemento de mando con el que este ejecute un movimiento puramente traslacional.

30 Es conveniente que el eje de movimiento lateral del elemento de mando y el eje de movimiento efectivo del elemento de accionamiento del actuador cubran un plano vertical común que sea esencialmente ortogonal a la interfaz de mando.

35 En otra configuración de la invención se puede prever que la carcasa presente un espacio por debajo del elemento de mando y que el actuador se instale lo más cerca posible por debajo del elemento de mando y/o lo más alejado posible del centro de gravedad del elemento de mando para conseguir el menor ángulo posible entre el eje de movimiento efectivo del elemento de accionamiento del actuador y el eje de movimiento lateral del elemento de mando. Cuanto menor sea el ángulo entre el eje de movimiento efectivo del actuador y el eje de movimiento lateral del elemento de mando, mayor será el componente de movimiento lateral del elemento de mando en relación con el componente de movimiento lateral en el movimiento de retroalimentación.

40 En otra configuración de la invención, la unidad de mando presenta elementos de resorte de retorno dispuestos a ambos lados del elemento de mando para el elemento de mando con ejes de acción de resorte que se encuentran en el eje de movimiento lateral o que se encuentran en un plano que es esencialmente ortogonal al plano del eje del movimiento efectivo del elemento de accionamiento del actuador y el eje de movimiento lateral del elemento de mando y están dispuestos simétricamente al eje de movimiento lateral.

La invención se explica a continuación con más detalle mediante un ejemplo de realización y con referencia al dibujo. Se muestra en la:

45 Fig. 1 vista lateral esquemática de una unidad de mando para un componente de vehículo con un elemento de mando diseñado como elemento de visualización y montaje elástico por resorte, así como retroalimentación háptica activa para el accionamiento del elemento de mando;

Fig. 2 una representación de un electroimán, diseñado como un imán de armadura de tracción con estator y armadura para la explicación básica de las propiedades electromagnéticamente relevantes de dicho electroimán,

50 Fig. 3 una vista en perspectiva del actuador diseñado como un electroimán doble para la retroalimentación háptica activa y

Fig. 4 un posible cableado del electroimán según la Fig. 3.

La Fig. 1 muestra una vista lateral y esquemática de una unidad 10 de mando que tiene un elemento 12 de mando. En esta realización, el elemento 12 de mando está diseñado como un conjunto de visualización con una interfaz 14 de mando en la que se pueden mostrar varios campos 16 de símbolos. El elemento 12 de mando normalmente está retroiluminado.

5 Para realizar un movimiento de accionamiento en dirección vertical (véase la doble flecha 18) y para confirmar dicho movimiento de accionamiento en dirección lateral (véase la doble flecha 20 en la Fig. 1), el elemento 12 de mando está montado elásticamente en una carcasa 26 a través de primeros resortes 22 y segundos resortes 24. Mediante un sensor 28 se puede determinar que el elemento de mando se ha movido a lo largo del eje 18 de movimiento vertical. Esto se determina en una unidad 30 de evaluación y control, que controla un actuador 32 diseñado como un electroimán, que tiene un elemento 34 de accionamiento. La parte 36 fija del estator del actuador 32 se apoya en la carcasa 26, mientras que el elemento 34 de accionamiento del actuador 32 está acoplado mecánicamente al elemento 12 de mando. El eje de movimiento efectivo del elemento 34 de accionamiento está indicado por la flecha doble 38.

15 Cuando más grande y complejo sea el elemento 12 de mando, más pesado será y más espacio ocupará. Si ahora se requiere que la retroalimentación háptica sea la misma en toda la interfaz 14 de mando, el elemento 12 de mando solo debe realizar un movimiento de traslación durante la retroalimentación háptica. Teóricamente, esto se puede conseguir de la forma más sencilla haciendo que el elemento 34 de accionamiento del actuador 32 actúe sobre el centro 40 de gravedad del elemento 12 de mando. Sin embargo, esto no es posible debido a las limitaciones de espacio.

20 Si aún se desea garantizar que el elemento 12 de mando se mueva exclusivamente de manera traslacional durante la retroalimentación háptica activa, una solución estructural relativamente simple es disponer el actuador 32 de tal manera que el centro 40 de gravedad del elemento 12 de mando esté en el eje 38 de movimiento efectivo del elemento 34 de accionamiento del actuador 32. Esto se muestra en la Fig. 1, mostrándose también en la Fig. 1 cómo el elemento 12 de mando se mueve activamente cuando se detecta un movimiento de actuación y la actuación del elemento 12 de mando se confirma mediante retroalimentación háptica. También debe tenerse en cuenta que los segundos elementos 24 de resorte o sus ejes 42 de acción de resorte están situados idealmente en un plano en el que también se encuentra el centro 40 de gravedad y en el que se encuentra el eje 38 de movimiento efectivo del actuador 32, estando los ejes de acción del actuador 32 y de los segundos resortes 24 en una línea común o paralelos al eje 38 de movimiento efectivo del actuador 32 (en la Fig. 1 esto se indica mediante las dobles flechas 42 discontinuas).

30 El plano abarcado por el eje 20 de movimiento lateral del elemento 12 de mando y el eje 38 de movimiento efectivo del elemento 34 de accionamiento del actuador 32 discurre esencialmente ortogonal a este plano 44. Haciendo referencia a la Fig. 1, este plano es el plano de dibujo.

35 Por lo tanto, el movimiento puramente traslacional del elemento 12 de mando durante la retroalimentación háptica activa tiene un componente lateral y uno vertical. El hecho de que este movimiento de retroalimentación no sea puramente lateral es irrelevante para el hecho de que la sensación háptica debe ser la misma en toda la interfaz 14 de mando del elemento 12 de mando. Lo decisivo es que el elemento 12 de mando no experimente ningún movimiento de rotación durante la retroalimentación háptica activa, de modo que haya un desplazamiento paralelo del elemento 12 de mando en el espacio.

40 Como ya se ha descrito anteriormente, a menudo se utiliza un electroimán como actuador para la retroalimentación háptica de elementos de mando, especialmente por razones de espacio y coste. La fuerza ejercida por este electroimán sólo se puede estimar con gran esfuerzo y depende esencialmente de la corriente y del entrehierro del electroimán. Las condiciones relevantes para un electroimán se ilustran a continuación con referencia a la Fig. 2.

La Fig. 2 muestra un electroimán cuyo estator y armadura están hechos de materiales altamente permeables (generalmente acero de fácil mecanización o chapa eléctrica), y cuyo campo magnético se genera por medio de una bobina de excitación energizada.

45 La fuerza de dicho electroimán se calcula normalmente a partir de la corriente de excitación y del tamaño del entrehierro. Sin embargo, la curva de fuerza en el caso de la retroalimentación háptica es muy dinámica, con componentes de frecuencia superiores a 1 kHz. La relación entre la corriente y la fuerza en los aceros de fácil mecanización o en las chapas eléctricas comúnmente utilizadas para la guía del flujo magnético no es trivial y solo puede describirse mediante un modelado muy complejo. Además, el entrehierro no se conoce con exactitud debido a las tolerancias mecánicas y al movimiento de la interfaz de mando, por lo que el efecto de fuerza del actuador solo se puede estimar de forma aproximada. Este problema se puede evitar utilizando la "fórmula de fuerza de tracción de Maxwell" y una bobina de medición para determinar la densidad de flujo magnético en el entrehierro, con lo que una medición de voltaje generalmente puede resultar más rentable que una medición de corriente:

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

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

La relativamente baja falta de homogeneidad de la densidad de flujo del entrehierro en los diseños prácticos se puede tener en cuenta mediante un factor de corrección, lo que a su vez conduce a una realización sencilla de una medición de fuerza utilizando una bobina de medición:

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

5 (t - Tiempo, C- factor de corrección del entrehierro, N_{MS} - número de vueltas de la bobina de medición, $u(t)$ - tensión inducida en la bobina de medición)

La integración de la tensión inducida se puede realizar digitalmente utilizando un microcontrolador que normalmente ya está presente en el sistema. De esta forma la fuerza se conoce en cualquier momento durante el control.

10 La Fig. 3 muestra el actuador 32 en vista en perspectiva. Este actuador 32 está diseñado como un electroimán doble, cuyo elemento 34 de accionamiento actúa como una armadura 46, que está dispuesta entre un primer estator 48 y un segundo estator 50 y puede acumular fuerza en dos direcciones opuestas a lo largo del eje 38 de movimiento efectivo.

15 El primer y segundo estátor 48, 50 están fijados a la carcasa 26, mientras que la armadura 46 está firmemente conectada al elemento 12 de mando. El primer estator 48 tiene una primera bobina 52 de excitación , mientras que el segundo estator 50 está provisto de una segunda bobina 54 de excitación. La armadura 46 está rodeada por una bobina 56 de medición. A ambos lados de la armadura 46 hay un primer y un segundo entrehierro 58, 60. Dado que la fuerza que actúa sobre la armadura 46 debe dirigirse siempre en una dirección, las bobinas 52, 54 de excitación no se activan simultáneamente, sino alternativamente. La estructura de la bobina 56 de medición en la armadura 46 permite una medición de fuerza precisa y rentable en ambas direcciones efectivas a lo largo del eje 38 de movimiento efectivo.

20 El control y evaluación de la tensión inducida en la bobina 56 de medición se puede realizar, por ejemplo, mediante un microcontrolador 62, que puede formar parte de la unidad 30 de evaluación y control. Un ejemplo de cableado con el microcontrolador 62 se muestra en la Fig. 4. La tensión inducida en la bobina 56 de medición se suaviza primero mediante un filtro 64 de paso bajo simple para eliminar de la señal de medición la sincronización PWM (frecuencia normalmente > 20 kHz) para el control alternativo de las dos bobinas 52, 54 de excitación. El microcontrolador 62 detecta entonces la tensión inducida y la integra digitalmente. La frecuencia de corte del filtro 64 de paso bajo debe ser suficientemente mayor que los componentes de frecuencia más alta de la curva de fuerza.

Lista de signos de referencia

- 10 Unidad de mando
- 12 Elemento de mando
- 30 14 Interfaz de mando del elemento de mando
- 16 Campos de símbolos
- 18 Eje de movimiento vertical del elemento de mando
- 20 Eje de movimiento lateral del elemento de mando
- 22 Elementos de resorte
- 35 24 Elementos de resorte
- 26 Carcasa
- 28 Sensor
- 30 Unidad de control
- 32 Actuador
- 40 34 Elemento de accionamiento del actuador
- 36 Parte del estator del actuador
- 38 Eje de movimiento efectivo del actuador
- 40 Centro de gravedad del elemento de mando
- 42 Eje de resorte

ES 3 014 431 T3

	44	Plano
	46	Armadura
	48	Estator
	50	Estator
5	52	Bobina de excitación
	54	Bobina de excitación
	56	Bobina de medición
	58	Entrehierro
	60	Entrehierro
10	62	Microcontrolador
	64	Filtro de paso bajo

REIVINDICACIONES

1. Unidad de mando para un componente del vehículo, en particular un sistema de información y entretenimiento para operar varios componentes del vehículo, que tiene
- una carcasa (26) que tiene una parte frontal;
- 5 - un elemento (12) de mando dispuesto en la parte frontal de la carcasa (26), que comprende una interfaz (14) de mando, estando el elemento (12) de mando montado elásticamente por resorte;
- al menos un sensor (28) para detectar un movimiento de actuación del elemento (12) de mando;
 - al menos un actuador (32) para un movimiento de retroalimentación del elemento (12) de mando en el caso de un movimiento de actuación del elemento (12) de mando detectado por el sensor (28), y
- 10 - una unidad (30) de evaluación y control que está conectada al al menos un sensor (28) y al actuador (32), caracterizada por que
- el actuador (32) está configurado como un electroimán de armadura de tracción con un primer estator, (48) que comprende una primera bobina (52) de excitación, y una armadura (46) como elemento (34) de accionamiento,
 - la armadura (46) está provista de una bobina (56) de medición a la que se aplica una tensión de medición cuando un flujo magnético generado por la primera bobina (52) de excitación fluye a través de la armadura (46), y
 - la primera bobina (52) de excitación y la bobina (56) de medición están conectadas a la unidad (30) de evaluación y control, pudiéndose regular o controlar por medio de la unidad (30) de evaluación y control la fuerza con cuya ayuda se puede mover la armadura (46) del actuador (32) hacia el primer estator (48) y/o con cuya ayuda se puede controlar y/o regular el movimiento de desviación de la armadura (46) desde su posición de reposo y el movimiento de retorno de la armadura (46) a su posición de reposo.
- 15 2. Unidad de mando según la reivindicación 1, caracterizada por que el electroimán de armadura de tracción comprende un segundo estator (50) que tiene una segunda bobina (54) de excitación, estando dispuestos los dos estatores (48, 50) a ambos lados de la armadura (46), y estando conectada la segunda bobina (54) de excitación también a la unidad (30) de evaluación y control, pudiéndose controlar y/o ajustar a través de la unidad (30) de evaluación y control la fuerza respectiva con cuya ayuda la armadura (46) puede moverse en la dirección respectiva hacia el primer y/o segundo estator (48, 50) y/o se puede controlar el movimiento de desviación de la armadura (46) desde su posición de reposo y el movimiento de retorno de la armadura (46) a su posición de reposo.
- 20 25

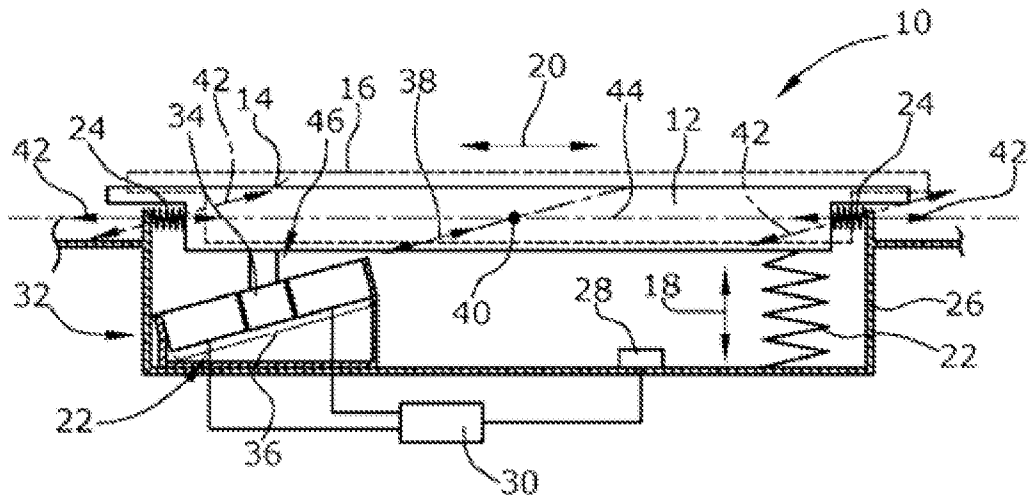


Fig.1

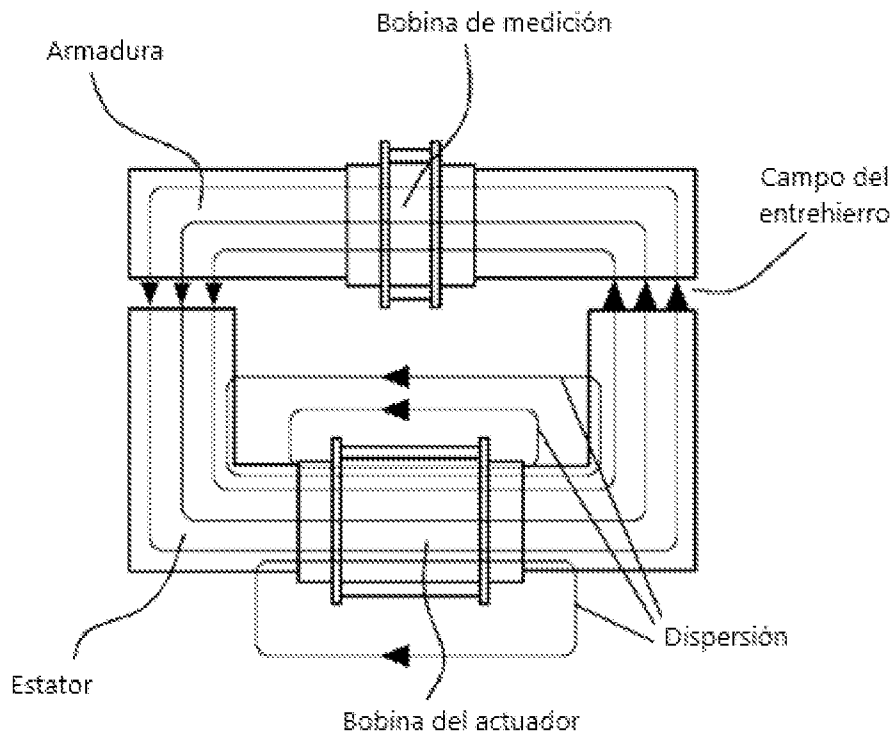


Fig.2

