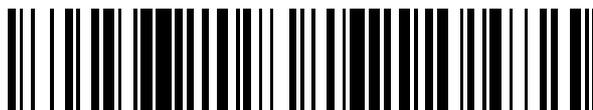


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 046**

51 Int. Cl.:

B60T 8/52 (2006.01)

G01L 5/16 (2006.01)

B64C 25/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2007 E 07405064 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2016 EP 1839984**

54 Título: **Dispositivo de medición de fuerza para chasis de vehículo**

30 Prioridad:

29.03.2006 CH 5002006
05.07.2006 CH 10792006

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.04.2016

73 Titular/es:

MEGGITT SA (100.0%)
4 Route de Moncor
1752 Villars-sur-Glâne, FR

72 Inventor/es:

PERRIARD, JACQUES y
SCHMID, FELIX

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 566 046 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

Dispositivo de medición de fuerza para chasis de vehículo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para medir fuerzas en un chasis de vehículo, en particular la fuerza de frenado, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Además, se refiere a un sensor para un dispositivo de este tipo.

10 Los frenos de aviones están compuestos por pilas de discos de freno intercaladas entre sí que se prensan unas sobre otras mediante actuadores hidráulicos o eléctricos. Una de las pilas está unida con la respectiva rueda. La otra pila está unida con la parte estacionaria del tren de aterrizaje para absorber la fuerza de frenado. Para la transmisión de la fuerza de frenado, es decir, del par de giro, que se produce en la activación de los frenos, al tren de aterrizaje, la pila estacionaria mencionada en segundo lugar está bloqueada de manera adecuada frente a un giro con respecto al tren de aterrizaje. Por regla general, en este caso se trata de un dispositivo de fijación dispuesto de manera

15 excéntrica con respecto al eje de la rueda en la pila estacionaria, en el caso más sencillo un orificio. Un perno sirve para unir la pila estacionaria directamente o mediante una barra de transmisión de fuerza de frenado con el tren de aterrizaje. Este perno se carga altamente por el par de giro en la dirección transversal y, por tanto, está fabricado a partir de un material altamente resistente. Sin embargo, dado que, por regla general tiene un diámetro relativamente grande, está realizado de manera hueca para ahorrar peso.

20 Por diferentes motivos es deseable medir el efecto de frenado actual. El documento US-4.474.060 propone para ello configurar el casquillo, que normalmente está dispuesto entre dicho perno y la respectiva abertura de alojamiento, como sensor de fuerza. Sin embargo, esta solución tiene el inconveniente de que, de este modo, se realiza un cambio en los elementos que sirven para la transmisión de fuerza, por lo que el despliegue para la certificación de esta solución es considerable. La certificación requiere un despliegue de tiempo y costes relativamente grande y, además, se tiene que realizar individualmente para cada tipo de avión en el caso extremo.

25 El documento DE 40 35 197 A1 da a conocer sensores de fuerza inductivos en el tren de aterrizaje de un avión. A este respecto, una disposición de bobina está fijada de manera rígida con una varilla de empuje del tren de aterrizaje mediante elementos de sujeción y se extiende de manera paralela a la varilla de empuje. Dilataciones y contracciones que se producen en el tren de aterrizaje se retransmiten mediante lengüetas de medición fijadas en anillos de sujeción a la disposición de bobina. La fijación rígida prevista de la disposición de bobina y de las lengüetas de medición necesarias adicionalmente en elementos de sujeción especiales de la varilla de empuje tampoco permite una inserción de un sensor de fuerza de este tipo sin una certificación nueva del tren de aterrizaje de avión.

30 Problemas similares de la medición de la fuerza de frenado pueden resultar también en otros tipos de vehículo que tienen sistemas de frenado similares a aquéllos de aviones. En los trenes de aterrizaje de aviones y otros tipos de vehículo se producen además otras fuerzas cuya medición es deseable o importante, por ejemplo, debido a desniveles del suelo, una suspensión, elementos de amortiguación, el peso del vehículo, etc.

35 Por tanto, un objetivo de la presente invención consiste en indicar un dispositivo para medir fuerzas en un chasis de vehículo, en particular la fuerza de frenado, que se pueda colocar sin tener que realizar intervenciones en el trayecto de transmisión de la fuerza de frenado.

40 Un dispositivo de este tipo se indica en la reivindicación 1. Las reivindicaciones adicionales indican formas de realización preferidas y sensores para su uso en el dispositivo.

45 Por consiguiente, el dispositivo tiene un sensor que se encuentra en un elemento de unión que en general tiene forma de barra y se carga transversalmente por la fuerza o las fuerzas que se tienen que medir, por ejemplo, la fuerza de frenado, y, a este respecto, se deforma. En particular, el sensor está configurado para determinar la distancia de las paredes interiores del espacio hueco en la parte de unión, en la que se encuentra el sensor, con respecto al sensor. En este caso, preferiblemente, se emplean elementos de medición de distancia demasiado capacitivos o inductivos.

50 La invención se explica adicionalmente en un ejemplo de realización haciendo referencia a figuras.

- 55 La figura 1 es una representación esquemática de un tren de aterrizaje de avión ("bogie");
- 60 La figura 2 es un corte longitudinal a través de una pieza de unión con un sensor de acuerdo con la invención;
- La figura 3 es una sección transversal de acuerdo con III-III en la figura 2 de una pieza de unión en un estado no cargado;
- 65 La figura 4 es idéntica a la figura 3, pero con la pieza de unión cargada por la fuerza de frenado;

La figura 5 es un diagrama de bloques; y

La figura 6 es un diagrama de bloques de una variante del circuito de la figura 5.

5 La figura 1 muestra la estructura básica de un tren de aterrizaje de avión 1. En una pata de tren de aterrizaje 2 está colocada una viga de tren de aterrizaje 4 ("bogie train") en una articulación 3. En la viga de tren de aterrizaje se encuentran las ruedas 5. En las ruedas 5 están colocados los frenos 6 que se pueden accionar mediante actuadores 7 (por ejemplo, hidráulicos). En la pila de frenos estacionaria del freno 6 existe una palanca 8 con un orificio 9. En el orificio 9 igual que también en un punto de fijación 10 está fijada la barra de transmisión de fuerza 12 que transmite durante el proceso de frenado el par de giro de frenado del freno 7 al tren de aterrizaje 1.

15 La construcción básica representada de un tren de aterrizaje de avión corresponde al estado de la técnica para aviones más grandes. De manera alternativa al uso de la barra de transmisión de fuerza 12, en particular en el caso de aviones más pequeños, es también habitual transmitir el par de giro directamente del freno al tren de aterrizaje, por ejemplo, mediante una unión de perno directa.

20 La figura 2 muestra en un corte longitudinal un corte a través de la unión de la barra de transmisión de fuerza de frenado 12 con la parte estacionaria 14 del freno 6, considerándose la palanca 8 anteriormente mencionada parte de la parte estacionaria 14.

A través del orificio 9 en la palanca 8 y a través de un orificio 15 en el extremo de la barra de transmisión de fuerza de frenado 12 discurre el perno 16. El perno 16 está fabricado a partir de un material altamente resistente y es en gran parte hueco para ahorrar peso. Sin embargo, aún así, en el caso de un frenado se deforma claramente. Se observó una deformación de, por ejemplo, 4/10 mm en un perno con un diámetro interior de 50 mm.

25 En el perno 16, que es hueco, se encuentra el sensor 20. En su extremo derecho en la figura, la carcasa 22 está equipada con elevaciones o tiene en total un diámetro tal que entra en contacto íntimo con la pared interior 26 del perno 16. A través del perno 16 igual que también el extremo 24 del sensor 20 discurre en este caso un orificio a través del que está insertada una clavija 28. La clavija 28 está sujeta en un orificio 30 en un anillo de orientación 32 que está colocado en la palanca 8, es decir, en la parte estacionaria 14 del freno 6. Este dispositivo sirve para fijar el sensor en una orientación fija previamente establecida con respecto a la fuerza de frenado (flecha 34).

35 Por fuera alrededor de la parte 36 izquierda en la figura 2 del sensor 20 están colocadas juntas tóricas 38. Sirven para fijar esta parte del sensor 20 aproximadamente de manera central y absorber las deformaciones del perno 16 en el caso de una carga por la fuerza de frenado 34, ya que la carcasa 22 del sensor 20 es fundamentalmente rígida. En la parte 36 del sensor 20 se encuentra un elemento de medición de distancia inductivo 40 y un circuito de alimentación y evaluación asociado sobre una pletina 42. La carcasa de sensor está cerrada por un disco 44 en el que se encuentra la conexión eléctrica 46 a través de la que se establecen las conexiones eléctricas (no representadas).

40 Tal como se puede ver de forma más clara en las figuras 3 y 4, el elemento de medición inductivo 40 está compuesto fundamentalmente por dos disposiciones de bobina 50 y 51 dispuestas de manera perpendicular entre sí que se encuentran sobre un núcleo 52 en forma de cruz. El núcleo 52 tiene una alta permeabilidad magnética. En particular está compuesto por una pila de material blando magnético para evitar corrientes de Foucault que se pueden producir en la excitación de corriente alterna de las disposiciones de bobina 50, 51.

50 Los brazos 54 del núcleo 52 junto con los extremos exteriores de las bobinas 50, 51 están sujetos en orificios o hendiduras correspondientes de la carcasa 22, de modo que los extremos de los brazos 54 constituyen una parte de la superficie de carcasa del sensor 20. De este modo, un campo magnético que sale del núcleo 52 a través de los brazos 54 puede abandonar libremente el sensor o entrar en el mismo. Para no perturbar la expansión de un campo magnético de este tipo, la carcasa 22 del sensor 20 está compuesta por un material de baja permeabilidad magnética al menos en la zona alrededor del elemento de medición de distancia inductivo 40.

55 Tal como se representa en las figuras 3 y 4, el elemento de medición de distancia inductivo 40 sirve para medir distancias radiales entre el perno 16 y el sensor 20. Debido a la deformación del perno 16 de modo que forma un óvalo (véase la figura 4), las distancias se reducen en la dirección de la fuerza 34 (distancias 75, 76) o se amplían de manera perpendicular a la fuerza 34 (distancias 77, 78). Dado que esto es independiente de la dirección en la que actúa la fuerza a lo largo de la flecha 34, la medición cumple también con el requisito planteado a menudo de medir el importe de la fuerza 34.

60 Aunque sería suficiente una disposición de bobina sencilla con un núcleo en forma de barra para la medición, la disposición a partir de dos disposiciones de bobina dispuestas en forma de cruz entre sí está prevista para poder separar el efecto de la fuerza de frenado 34 de otras influencias externas y, adicionalmente, posibilitar una derivación más sencilla de la fuerza de frenado de las señales de medición del elemento de medición de distancia inductivo 40. Además, se suprimen errores de una posición no centrada exactamente del elemento de medición 40 dentro del perno 16.

Para el uso de un elemento de medición de distancia inductivo es un requisito el hecho de que el perno 16 también esté compuesto por un material de alta permeabilidad magnética, lo que hoy en día es el caso regularmente. Los materiales corrientes altamente resistentes para estos elementos constructivos tienen propiedades lo suficientemente magnéticas en este sentido.

5 Para la medición se solicitan los pares de bobina 50, 51 independientemente con una corriente alterna y se mide la tensión alterna que aparece en las bobinas. Mediante una modulación de sincronización de estas tensiones mediante una tensión desplazada 90° con la misma frecuencia se obtiene la parte imaginaria de la tensión, esto es, la parte provocada por la inductancia. Mediante la evaluación representada en detalle a continuación es posible generar a partir de ello una señal de medición que es proporcional a la fuerza de frenado:

15 El circuito alrededor del elemento de medición de distancia inductivo 40 se representa de manera esquemática en la figura 5. Un oscilador 58 genera una tensión U_{OSC} con una frecuencia ω cuya amplitud está establecida previamente por una tensión U_{REF} establecida previamente por fuera. Mediante el ajuste de U_{REF} se puede compensar una dependencia de temperatura del elemento de medición de distancia inductivo 40. En ello no se entra a continuación, aunque es concebible disponer en el sensor 20 un sensor de temperatura y ajustar U_{REF} en función de su señal.

20 U_{OSC} se convierte mediante dos convertidores de tensión de corriente 60, 62 en corrientes I_A e I_B con las que se solicitan las bobinas A 50 y B 51. Las tensiones que aparecen en A y B se alimentan a demoduladores sincrónicos 64, 66 a los que se suministra como segunda señal la señal de salida U_{OSC} del oscilador 58 desplazada 90° mediante un integrador 68. Tras un respectivo filtrado paso bajo mediante los filtros paso bajo 70, 71 están disponibles las señales de salida U_A y U_B que en cada caso se corresponden con las inductancias puras de las disposiciones de bobina 50, 52, es decir, sin partes óhmicas. Los filtros paso bajo 70, 71 sirven para filtrar la frecuencia portadora. Las dos tensiones U_A y U_B se suministran a una unidad de procesamiento 73 analógica o digital que divide la diferencia de las señales de entrada por la suma de las señales de entrada, de lo que resulta la señal de salida U_{OUT} . Tal como se muestra, esta tensión es proporcional a la fuerza F que actúa sobre el perno 16.

30 Para la siguiente derivación se supone que las disposiciones de bobina A y B resultan en cada caso como una conexión en serie de una inductancia ideal L_A o L_B y una parte óhmica R_A o R_B . En la parte óhmica están resumidas a este respecto pérdidas de hierro, la resistencia óhmica de las líneas, etc. Las corrientes y tensiones indicadas a continuación se deben considerar sin más magnitudes vectoriales, siempre que se trate de tensiones alternas y corrientes alternas.

35 La tensión provocada por la corriente I_A en la disposición de bobina A (de manera correspondiente al par de bobinas 50) es:

$$U_A = U_{L_A} + U_{R_A} \quad \text{Ecuación 1}$$

40 y:

$$U_{L_A} = L_A I_A \omega \quad \text{Ecuación 2}$$

con:

45 U_{LA} la componente de tensión alterna generada por la inductancia pura,
 U_{RA} la componente que se debe a las partes óhmicas parasitarias.

La inductancia L_A pura de la disposición de bobina A se obtiene de la siguiente forma:

$$50 \quad L_A = n_A^2 \Lambda_A = n_A^2 \mu_0 \frac{A_{pA}}{d_A} = \frac{K_A}{d_A} \quad \text{Ecuación 3}$$

con:

55 n_A número de devanados de A
 μ_0 permeabilidad magnética
 A_p sección transversal de polo de A
 d_A entrehierro en el circuito magnético de A, es decir, la suma de las distancias 75 y 76 (figura 4)
 K_A constante: $K_A = n_A^2 \mu_0 A_{pA} / d_A$

60 El cambio del entrehierro d_A , que equivale a la suma de las distancias 75 y 76, es aproximadamente proporcional a la fuerza de frenado F :

$$d_A = d_0 + CF \quad \text{Ecuación 4}$$

con:

- 5 C constante mecánica que depende del perno 16.
 d₀ entrehierro d_A en el estado de reposo (F = 0)

A partir de las ecuaciones (2), (3) y (4) resulta:

$$10 \quad U_{L_A} = I_A \omega K_A \frac{1}{d_0 + CF} \quad \text{Ecuación 5}$$

y mediante la derivación análoga para la disposición de bobina B:

$$U_{L_B} = I_B \omega K_B \frac{1}{d_0 - CF} \quad \text{Ecuación 6}$$

- 15 En el caso de una realización simétrica idéntica de los pares de bobina 50, 51 se puede establecer adicionalmente:

$$I_A \omega K_A = I_B \omega K_B \quad \text{Ecuación 7}$$

- 20 Al insertar la ecuación (7) en las ecuaciones (5) y (6) resulta para U_{OUT}:

$$U_{OUT} = \frac{U_{L_A} - U_{L_B}}{U_{L_A} + U_{L_B}} \frac{K \left[\frac{1}{d_0 + CF} - \frac{1}{d_0 - CF} \right]}{K \left[\frac{1}{d_0 + CF} + \frac{1}{d_0 - CF} \right]} = \frac{CF}{d_0} = K_2 F \quad \text{Ecuación 8}$$

- 25 Con ello, U_{OUT} es proporcional a la fuerza de frenado F.

La división por (U_{L_A} + U_{L_B}) en la ecuación 8 sólo se puede realizar con dificultad de manera análoga y también de manera digital es relativamente complicada. La figura 6 muestra una variante en la que esta división se evita al mantenerse constante (U_{L_A} + U_{L_B}).

- 30 El circuito de la figura 6 se corresponde en gran parte a aquél de la figura 5, concretamente en las componentes provistas de números de referencia idénticos.

A diferencia de la figura 5 se suministran las tensiones en las bobinas A 50 y B 52 a un sumador 77. La suma resultante U_A + U_B se suministra a un tercer demodulador sincrónico 79 en cuya salida está disponible la suma

- 35 U_{L_A} + U_{L_B} tras un alisamiento adecuado mediante un filtro paso bajo 80. Esta señal se suministra a un regulador PI 81 como magnitud real, la magnitud de guiado es U_{REF}. Opcionalmente, el comportamiento de regulación se puede mejorar adicionalmente mediante la adición de una parte diferencial (regulador PID).

El regulador PI o PID 81 controla la amplitud del oscilador 58.

- 40 Con ello, el factor $\frac{1}{U_{L_A} + U_{L_B}}$ es constante, y se obtiene:

$$U_{OUT} * (U_{L_A} + U_{L_B}) = U_{L_A} - U_{L_B} = (U_{L_A} + U_{L_B}) K_2 F = K_3 F \quad \text{Ecuación 9}$$

- 45 con K₃ = constante.

Con ello, la señal de salida del sumador 83 con el inversor 85 conectado aguas arriba, es decir, la diferencia $U_{L_A} - U_{L_B}$, indica directamente la fuerza F, y se evita la división complicada. En particular, esta variante también se puede realizar de manera análoga.

- 5 Es especialmente ventajoso en el sensor descrito que se puede insertar en los pernos de unión 16 existentes sin que, de este modo, la construcción mecánica se tenga que cambiar de una manera que requiere una certificación nueva. Además, el sensor se puede colocar o comprobar o remplazar in situ, esto es, en el mantenimiento de avión normal.
- 10 A partir de la descripción anterior de un ejemplo de realización son accesibles para el experto en la técnica numerosas modificaciones sin abandonar el alcance de protección de la invención que sólo existe por las reivindicaciones. Es concebible, entre otras cosas:
- 15 - el uso de otros elementos de medición de distancia como elementos de medición inductivos, por ejemplo, capacitivos o basados en corriente de Foucault; en el caso de elementos capacitivos se debería prever en los circuitos de evaluación indicados una sollicitación con una tensión alterna y la medición de la corriente reactiva como equivalente a la componente imaginaria de la señal de elementos de medición inductivos.
- 20 - disposición del elemento de medición en una carcasa completamente cerrada del sensor. A este respecto, el elemento de medición, por ejemplo, el sensor de distancia inductivo 40, puede estar fijado en un soporte que se encuentra en la carcasa de sensor 24.
- 25 - realización del sensor de distancia como dos sensores independientes, aunque preferiblemente a una distancia pequeña a lo largo del perno 16, es decir, en cada caso cerca de la transición de las dos partes 12, 14 unidas mediante el perno, donde cabe esperar la mayor deformación de la pieza de unión (perno 16) debido a las fuerzas que aparecen;
- el uso de otro material de núcleo para el elemento de medición inductivo, por ejemplo, a base de ferritas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para medir una fuerza en un chasis de vehículo, en particular la fuerza de frenado, transmitiéndose la fuerza mediante una pieza (16) en forma de barra al chasis del vehículo (1) y cargándose la pieza en forma de barra transversalmente por la fuerza, estando al menos un sensor (20) colocado en el interior de la pieza en forma de barra que mide la deformación de la pieza en forma de barra que se puede provocar mediante la carga transversal, caracterizado por que el sensor (20) tiene una carcasa (24) que se puede colocar en la pieza (16) en forma de barra, por que en la carcasa está dispuesto un elemento de medición (40), y por que el elemento de medición está diseñado para medir señales en función de la distancia radial del elemento de medición con respecto a una superficie de la pieza en forma de barra.
- 10
- 15 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el elemento de medición (40) tiene al menos dos medios de medición (50, 51) que están diseñados para medir deformaciones existentes radialmente en la pieza en forma de barra que están alineadas fundamentalmente de manera ortogonal entre sí para poder diferenciar diferentes tipos de deformaciones de la pieza en forma de barra.
- 20 3. Sensor para su uso en un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que el sensor (20) tiene una carcasa (24) que se puede colocar en la pieza (16) en forma de barra, por que en la carcasa está dispuesto un elemento de medición (40) y por que el elemento de medición está diseñado para medir señales en función de la distancia del elemento de medición con respecto a una superficie de la pieza en forma de barra.
- 25 4. Sensor de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que el elemento de medición (40) es un elemento de medición de distancia inductivo o capacitivo o un elemento de medición de distancia basado en efectos de corriente de Foucault.
- 30 5. Sensor (20) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que el sensor (20) tiene al menos un elemento de medición de distancia inductivo (40) y la carcasa (24) del sensor tiene una permeabilidad magnética baja o no tiene ninguna permeabilidad magnética, de modo que la carcasa de sensor puede penetrar fundamentalmente de manera libre por el campo magnético del elemento de medición de distancia inductivo.
- 35 6. Sensor (20) de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que por fuera en la carcasa (24) existen medios de fijación (38) elásticamente deformables y la carcasa fundamentalmente no se puede deformar, de modo que el sensor en el interior de la pieza (16) en forma de barra queda sujeto fundamentalmente de manera centrada y sin deformación por los medios de fijación también en el caso de una deformación de la pieza en forma de barra.
- 40 7. Sensor (20) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que los medios de fijación (38) son anillos de un material con elasticidad de goma.
- 45 8. Sensor (20) de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por que el elemento de medición comprende al menos una bobina (70; 51) sobre un núcleo (40) que se extiende fundamentalmente de manera transversal a través de la carcasa, y la carcasa es lo suficientemente permeable a un campo magnético, de modo que a través de la bobina se puede generar un campo magnético que se extiende fuera de la carcasa de sensor (24) y en cuya intensidad se puede influir mediante la proximidad espacial de un material magnéticamente conductor.
- 50 9. Sensor (20) de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado por que existen dos elementos de medición (50, 51) que fundamentalmente están dispuestos de manera ortogonal entre sí para poder diferenciar tipos de deformación de una pieza (16) en forma de barra que rodea al sensor.
- 55 10. Sensor (20) de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 9, caracterizado por que contiene un circuito para activar el elemento de medición y/o acondicionar la señal de salida.
- 60 11. Uso del sensor (20) de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 10 en un perno hueco (16) de un tren de aterrizaje de un avión, cargándose el perno hueco transversalmente por las fuerzas.
- 65 12. Uso del sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10 para medir la fuerza de frenado en un tren de aterrizaje de un avión.
13. Circuito para un sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 10, caracterizado por que el circuito contiene:
- una disposición (60, 62) para solicitar los elementos de medición con una tensión alterna o una corriente alterna;
 - una disposición para determinar la componente fundamentalmente sólo capacitiva o inductiva como componente útil de la señal proporcionada por el elemento de medición (50, 52).

14. Circuito de acuerdo con la reivindicación 13 para un sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 10, caracterizado por que el circuito contiene:

5 una disposición para calcular el cociente a partir de la diferencia de las componentes capacitivas o inductivas de los dos elementos de medición (50, 51) dispuestos de manera ortogonal entre sí mediante la suma de las dos componentes, siendo las dos componentes con los mismos factores fundamentalmente proporcionales al valor inverso a partir de la suma o diferencia de un valor de reposo d_0 y un valor de deformación.

10 15. Circuito de acuerdo con la reivindicación 13 para un sensor (20) de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 10, caracterizado por que existen adicionalmente:

una entrada de control de amplitud en la disposición de oscilador (60, 62) para ajustar la amplitud de la tensión alterna o de la corriente alterna;

15 una disposición (77) para formar la suma de las componentes útiles de las señales de los elementos de medición (50, 52);

una disposición de comparación (81) para comparar la suma de las componentes útiles con un valor previamente establecido y generar una señal de salida en una salida que está conectada con la entrada de control de amplitud de la disposición de oscilador para mantener constante la suma de las componentes útiles.

20 16. Circuito de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado por que una disposición de medición (83, 85) forma la diferencia de las componentes útiles de las señales proporcionadas por los elementos de medición (50, 52).

FIG. 1

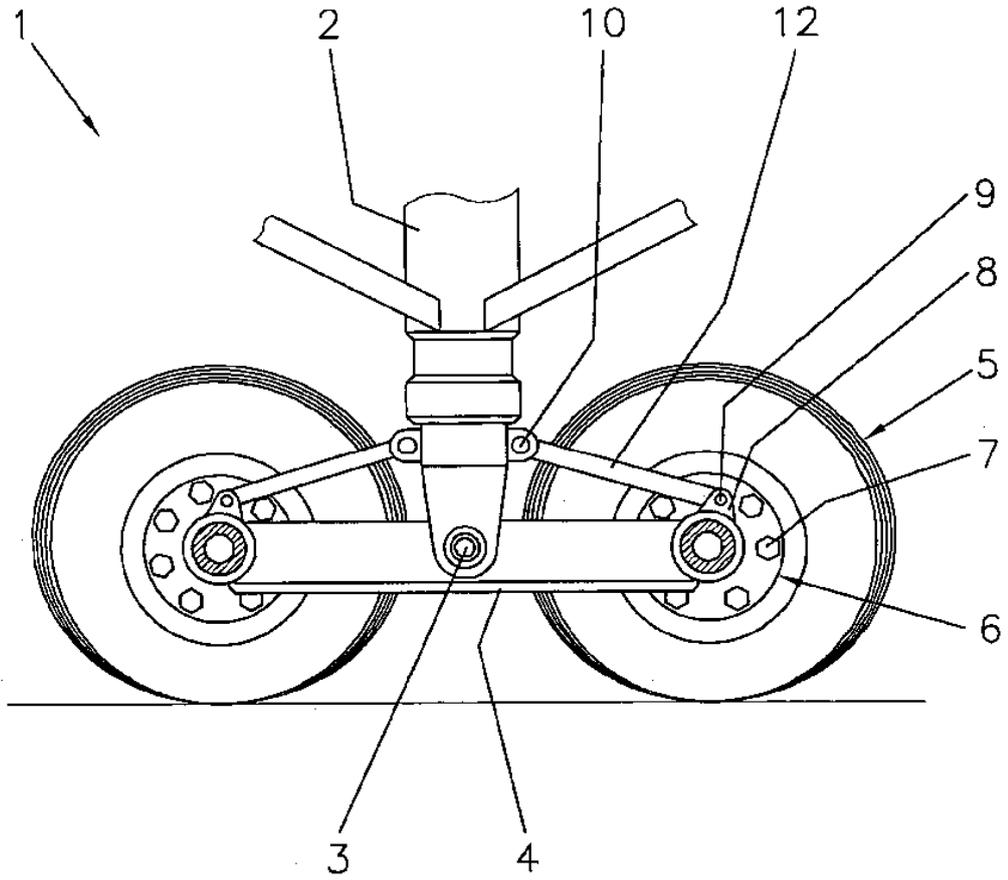


FIG. 2

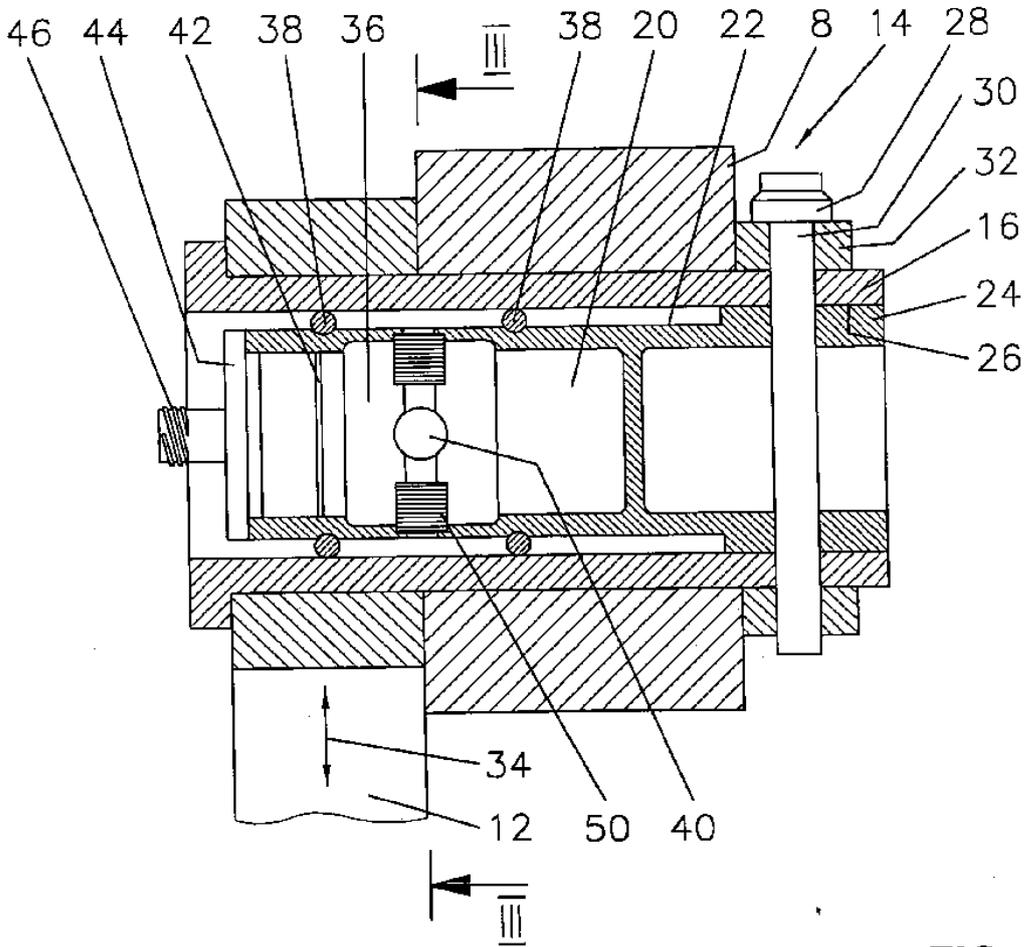


FIG. 3

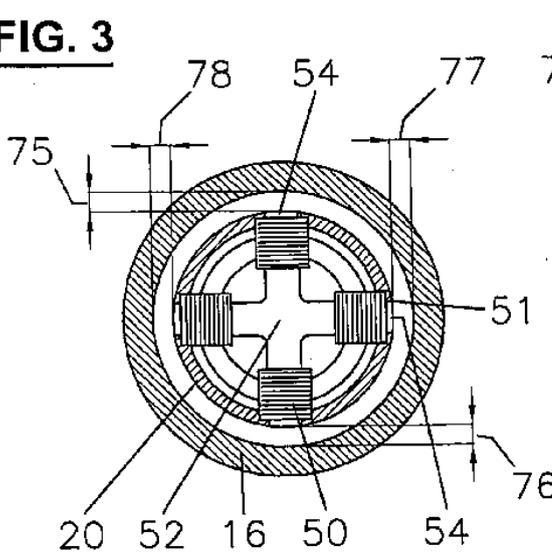


FIG. 4

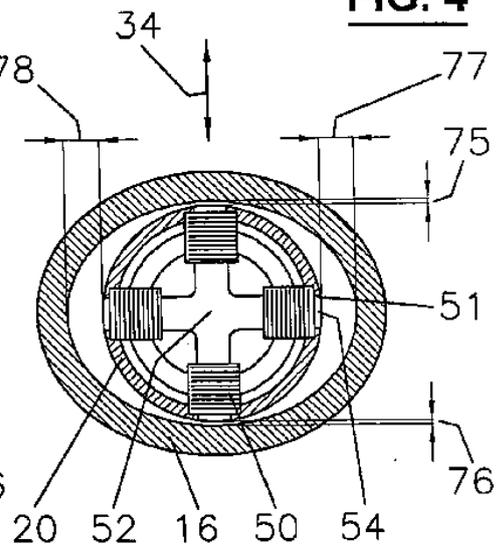


FIG. 5

