



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 803**

51 Int. Cl.:
B23Q 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09165539 .9**

96 Fecha de presentación : **15.07.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2156924**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.02.2010**

54 Título: **Husillo de trabajo con un dispositivo para la supervisión de la posición de una herramienta o soporte de la herramienta en el husillo de trabajo.**

30 Prioridad: **21.08.2008 DE 10 2008 039 023**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.04.2011

73 Titular/es: **OTT-JAKOB SPANNTÉCHNIK GmbH**
Industriestrasse 3-7
87663 Lengenvang, DE

72 Inventor/es: **Gast, Stephan;**
Greif, Josef;
Hörger, Winfried;
Bechteler, Wolfgang y
Bonerz, Stefan

74 Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

ES 2 356 803 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).

DESCRIPCION

Husillo de trabajo con un dispositivo para la supervisión de la posición de una herramienta o soporte de la herramienta en el husillo de trabajo.

5 La invención se refiere a un husillo de trabajo con un dispositivo para la supervisión de la posición de una herramienta o soporte de la herramienta en el husillo de trabajo según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 En las máquinas herramientas se puede ocasionar una tensión subóptima de la herramienta por medio de obstrucciones en las superficies de contacto. Las obstrucciones pueden estar formadas, en particular, por virutas de material que se originan inevitablemente en el mecanizado de una pieza de trabajo. Como consecuencia, debido a una inclinación o bien un desplazamiento del eje de la herramienta se puede producir un mecanizado deficiente. Este efecto se refuerza aún más por medio del empleo de herramientas largas. Para la mejora de la calidad de fabricación y para la reducción de la proporción de desechos es deseable poder reconocer la aparición de una tensión de herramienta incorrecta ya antes del comienzo del mecanizado. Debido a ello ya se ha propuesto el hecho de comprobar la calidad de la tensión de la herramienta por medio de una supervisión de la disposición en plano de la herramienta.

15 Un concepto conocido es la supervisión de la disposición en plano de la herramienta por medio de aire comprimido. Para ello se usa un sistema de aire comprimido que se activa en el caso de un cambio de herramienta. Una tensión de herramienta óptima lleva a un establecimiento de una presión en la región del espacio hueco del tensor de la herramienta, mientras que una tensión incorrecta de la herramienta no permite ningún establecimiento de presión, o sólo un establecimiento reducido. La corrección de la tensión de la herramienta se puede detectar a partir de una medición de presión. La condición, sin embargo, es un sistema de canales de aire en el husillo de trabajo o bien en el tensor de la herramienta, así como un suministro correspondiente de aire comprimido.

20 El documento DE 103 51 347 A1 describe la supervisión de las fuerzas que se producen en el dispositivo de tensión de una máquina herramienta por medio de sensores sensibles a la presión, tensión o a la fuerza. El objetivo que se persigue con ello reside en la supervisión simultánea de la tensión correcta de la herramienta y de las fuerzas que se producen durante el mecanizado, para poder optimizar parámetros de proceso en el mecanizado. Para ello, los sensores han de estar integrados en el dispositivo de tensado de tal manera que están integrados en el flujo de fuerzas que se produce allí durante el mecanizado. El documento no concreta el tipo de los sensores que se han de emplear.

25 El documento DE 199 59 778 A1 enseña el uso de un sistema de telemetría con sensores que miden la distancia para el control simultáneo del estado de tensión y de la disposición en plano del alojamiento de la herramienta en el husillo. Sin embargo, el documento no contiene ninguna indicación más precisa sobre la configuración de los sensores y de la unidad de telemetría. La invención parte de este estado de la técnica.

30 El documento DE 103 29 561 A1 da a conocer un alojamiento de herramienta integrado en el sensor para la determinación de las fuerzas de corte que se producen en el mecanizado de una pieza de trabajo en el punto de contacto entre herramienta y herramienta. En este caso, las fuerzas de corte radiales se determinan por medio de tiras de medición de extensión colocadas de modo adecuado sobre una región de deformación dependiendo de sus dimensiones. Estas últimas están conectadas entre ellas para formar una conexión en puente, para generar una tensión de salida proporcional a la fuerza de corte buscada.

35 El documento DE 43 44 264 A1 muestra un detector de posición para la determinación de si una pieza de trabajo está dispuesta sobre una superficie de referencia, por medio de la constatación de una contrapresión de una tobera, desde la que se lanza un líquido a presión sobre la superficie de la pieza de trabajo. La constatación de la contrapresión se realiza por medio de un sensor de presión semiconductor de un chip, que contiene internamente una conexión en puente de resistencias de medición.

40 El objetivo de la invención es crear una solución nueva y adecuada para la supervisión de la disposición en plano de una herramienta o de un soporte de herramienta en un husillo de trabajo, que se pueda realizar de un modo sencillo y barato.

45 Este objetivo se consigue según la invención por medio de un husillo de trabajo con las características de la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas están indicadas en las reivindicaciones subordinadas.

50 La invención prevé unos sensores puramente pasivos en la base de una conexión en puente, en la que se ejerce una influencia sobre un parámetro eléctrico de al menos un elemento de sensor eléctrico pasivo contenido en una de sus ramas por parte de la disposición de la herramienta o del soporte de la herramienta en el husillo de trabajo, de manera que una desviación de la posición de la herramienta o del soporte de la herramienta respecto a una disposición plana en el husillo de trabajo lleva a una desintonización de la conexión en puente. Para ello, en contraposición al estado de la técnica mencionado previamente ni se requiere energía auxiliar neumática, ni juega un papel importante el flujo de fuerza en el dispositivo de sujeción. La invención se concentra completamente en la constatación de la disposición en plano de la herramienta o del soporte de la herramienta en el husillo de trabajo, y se realiza con medios comparativamente sencillos y

baratos.

Como efectos por medio de los cuales se puede influenciar un parámetro eléctrico activo dentro de una conexión en puente de un elemento de sensor se pueden usar alternativamente la variación de una resistencia por medio del contacto galvánico entre los electrodos del lado del husillo y la herramienta o el soporte de la herramienta, la variación de una inductividad por medio de la permeabilidad de la herramienta o del soporte de la herramienta o la variación de una capacidad por medio del uso de la herramienta o del soporte de la herramienta como electrodos de condensador.

A continuación se describen ejemplos de realización de la invención tomando como referencia los dibujos. En estos se muestra.

Fig. 1 una vista frontal de un husillo de trabajo con superficies de apoyo de la herramienta,

Fig. 2 una vista en sección longitudinal parcial de una tensión de herramienta incorrecta,

Fig. 3 una conexión de sensores conforme a la invención con acoplamiento capacitivo de estator-rotor,

Fig. 4 una conexión de sensores conforme a la invención con acoplamiento inductivo de estator-rotor,

Fig. 5 un esquema equivalente de la conexión según la Fig. 4 y

Fig. 6 la dependencia cualitativa de la impedancia de entrada del montaje equivalente según la Fig. 5 del factor de acoplamiento k y de la capacidad del sensor.

La Fig. 1 muestra la vista frontal de un husillo de trabajo 1, que es parte constituyente de una máquina de mecanizado no representada, en particular de una máquina herramienta. El husillo de trabajo 1 presenta en su parte frontal varias superficies de apoyo 2, con las que tiene que estar en contacto una herramienta o un soporte de herramienta en el estado tensado de modo plano. Estas superficies de apoyo 2 se encuentran precisamente de modo paralelo plano entre ellas en un único plano. Para el uso de las herramientas o soportes de herramientas determinados en el husillo de trabajo 1, pudiendo alojar este último, por su parte, varias herramientas, presentan en su parte posterior igualmente superficies de apoyo correspondientes en la parte frontal. En una disposición plana de las superficies de apoyo del lado de la herramienta o del lado del soporte de la herramienta en las superficies de apoyo 2 del lado del husillo, el eje longitudinal de la herramienta o del soporte de la herramienta discurre exactamente de modo paralelo al eje longitudinal del husillo de trabajo 1. El centrado de la herramienta o del soporte de la herramienta referido al husillo de trabajo 1 se realiza por medio de superficies de apoyo en forma cónica en el interior del husillo de trabajo 1.

En caso de una obstrucción de una de las superficies de apoyo 2 ya no es posible una disposición plana de la herramienta o del soporte de la herramienta en el husillo de trabajo 1. En particular, una obstrucción de este tipo puede tener lugar por medio de las virutas que se originan en el mecanizado de una pieza de trabajo. Una situación de este tipo está representada de modo esquemático en la Fig. 2. En la parte derecha de la superficie de apoyo 2 se encuentra una viruta 3 que se aprisiona al realizarse el tensado de la herramienta 4 en el husillo de trabajo 1 entre éste y la herramienta 4, y que se ocupa de que haya una ranura en forma cónica entre ambos. En el mecanizado de una pieza de trabajo con una herramienta 4 dispuesta de modo oblicuo de esta manera no se puede esperar ningún resultado de dimensiones exactas, sino un producto defectuoso.

Según la invención, en algunas superficies de apoyo 2 están previstos elementos de sensores 5, en los que un parámetro eléctrico se ve influenciado por el estado de contacto de una herramienta 4 o soporte de herramienta en la superficie de apoyo 2. En la Fig. 2, el elemento de sensor 5 que está allí está ligeramente desplazado hacia atrás respecto a la superficie de apoyo 2, de manera que con una disposición plana correcta de la herramienta 4 en la superficie de apoyo 2 hay una distancia definida entre la herramienta 4 y el elemento de sensor 5. Esto es posible y tiene sentido, en particular, cuando se trata de un elemento de sensor 5 capacitivo o inductivo. Sin embargo, también se podría usar un elemento de sensor resistivo, que con una disposición plana correcta de la herramienta 4 en la superficie de contacto 2 requiere un contacto galvánico entre ambas. En este caso, el elemento de sensor debería cerrar a nivel con la superficie de apoyo 2.

Un primer ejemplo para un circuito para la detección de una desviación de la posición teórica de una herramienta 4 o de un soporte de herramienta respecto a uno o varios elementos de sensor 5 se muestra en la Fig. 3 Se trata de una conexión en puente 6 que se alimenta desde una fuente de tensión 7 con una tensión U_S sinusoidal de frecuencia constante. La tensión diagonal de la conexión del puente 6 está caracterizada como U_D . Tres de las cuatro ramas de la conexión en puente 6, en concreto las impedancias Z_X , Z_Y y Z_Z se encuentran en el exterior del husillo de trabajo 1 y debido a ello no realizan durante el funcionamiento de las mismas ningún movimiento de rotación.

La cuarta rama de la conexión en puente 6 está conformada por medio de la conexión de tres elementos de sensor 5 iguales entre ellos y una impedancia de adaptación Z_R , que están dispuestos todos ellos en el husillo de trabajo rotativo, así como de dos capacidades de acoplamiento C_1 y C_2 para formar una impedancia conjunta Z_W . Las capacidades de acoplamiento C_1 y C_2 crean una conexión eléctrica móvil por rotación por medio del acoplamiento capacitivo de electrodos enfrentados entre ellos a cierta distancia, en cuyo caso se puede tratar, en particular, de anillos concéntricos.

En la Fig. 3, la línea a trazos perpendicular que discurre a través de las dos capacidades C_1 y C_2 simboliza la posición de corte entre la parte que rota caracterizada como rotor de la conexión en puente 6 y la parte fija caracterizada como estator.

Tal y como se indica en la Fig. 3 por medio de la ampliación del elemento de sensor 5 central, un elemento de sensor 5 puede ser de tipo inductivo, capacitivo o resistivo, refiriéndose los elementos representados de modo aumentado como alternativas. El número de tres elementos de sensor 5 pretende conseguir una indicación fiable de la disposición en plano de la herramienta 4 o soporte de la herramienta en el husillo de trabajo 1 a partir de una medición en tres lugares diferentes distribuidos espacialmente. En este caso, los elementos de sensor 5 individuales están dispuestos de modo equidistante a lo largo de un círculo. También se podrían usar más de tres elementos de sensor 5, si bien son suficientes tres elementos de sensor 5 para la determinación unívoca de la posición de la herramienta 4 o del soporte de la herramienta respecto a la superficie frontal del husillo de trabajo 1.

En el caso de un elemento de sensor 5 inductivo puede estar previsto, en particular, que la herramienta 4 o el soporte de la herramienta, como consecuencia de la permeabilidad magnética de su material metálico, influya en la inductividad de una bobina al aproximarse a ésta, de manera que se dé un valor determinado de la inductividad sólo con una disposición en plano correcta de la herramienta 4 o del soporte de la herramienta en el husillo de trabajo 1. En este caso se puede usar la permeabilidad normal del material, o se pueden integrar piezas de material altamente permeable en la herramienta 4 o el soporte de herramienta en las posiciones que en el estado tensado están en frente de un elemento sensor 5. En el caso de una conexión paralela de tres bobinas se determina la inductividad total de la inductividad parcial más pequeña, de manera que en este caso resulta una gran sensibilidad de la inductividad total respecto a la posición de fase de la herramienta 4 o del soporte de la herramienta en el husillo de trabajo 1.

En el caso de un elemento de sensor 5 capacitivo puede estar previsto, en particular, que la herramienta 4 o el soporte de la herramienta, como consecuencia de su conductividad metálica, haga las veces de contraelectrodo correspondiente de los electrodos de condensador integrados en el husillo de trabajo 1, así como de conexión eléctrica entre estos contraelectrodos. En el caso de tres elementos de sensor 5, tal y como muestra la Fig. 4, están conectados, con ello, tres condensadores en serie, cuya capacidad depende respectivamente de la distancia de los electrodos. Por medio de una posición incorrecta del tipo mostrado en la Fig. 2, se reduce como consecuencia la capacidad total de los tres condensadores de modo considerable.

En el caso de un elemento de sensor 5 resistivo pueden estar previstas, por ejemplo, conexiones conductoras entre electrodos dispuestos entre ellos en el husillo de trabajo 1 y la herramienta 4 o soporte de la herramienta, para cerrar el circuito eléctrico de la rama con la impedancia total Z_W . Una obstrucción fuera de las superficies de los electrodos interrumpiría completamente este circuito independientemente de una conductividad eventual de la obstrucción, mientras que una obstrucción en forma de una viruta 5 conductora en la región de las superficies de los electrodos ciertamente no interrumpiría totalmente el circuito, pero lo modificaría en su resistencia, y con ello permitiría igualmente una detección de la posición inclinada de la herramienta 4 o del soporte de la herramienta.

Los sensores, sin embargo, también podrían estar conformados como botones cargados por resorte, que en el caso de una disposición en plano correcta de la herramienta 4 o del soporte de la herramienta en las superficies de apoyo 2 del husillo de trabajo 1 se abren todo por medio de la carga por fuerza mecánica, y gracias a eso ocasionan una impedancia total Z_W predeterminada. En el caso de una posición incorrecta de la herramienta 4 o del soporte de la herramienta como consecuencia de una obstrucción en el sentido de la Fig. 2 entonces al menos no se abre un pulsador, gracias a lo cual una parte de la impedancia total normal Z_W permanece cortocircuitada, y resulta para Z_W un valor que difiere de un valor teórico, y se desintoniza la conexión en puente 6.

Preferentemente la conexión en puente 6 se opera a una frecuencia en la que en caso de una disposición en plano correcta de la herramienta 4 o del soporte de la herramienta en las superficies de apoyo 2 del husillo de trabajo 1 se encuentra en resonancia. Una desintonización de la conexión en puente 6 lleva a dañar la condición de resonancia, y con ello a una variación especialmente marcada de la tensión diagonal U_D . Para que la impedancia total Z_W de la rama equipada con el elemento sensor 5 de la conexión en puente 6 tenga el valor requerido para cumplir con la condición de resonancia, dependiendo del elemento de sensor 5 puede ser necesaria la conexión en serie o en paralelo de una impedancia de adaptación Z_R , que está ilustrada en la Fig. 3. Las dos representaciones de Z_R en la Fig. 3 se han de entender como alternativas entre ellas.

La Fig. 4 muestra alternativamente al acoplamiento capacitivo según la Fig. 3 un acoplamiento inductivo entre la parte fija y la parte rotativa de la conexión en puente 6 a través de dos inductancias L_1 y L_2 . Las realizaciones previas referidas al circuito acoplado de modo capacitivo de la Fig. 3 son válidas de modo análogo también para el circuito acoplado de modo inductivo de la Fig. 4. Se entiende que la configuración formada por los sensores 5 y la impedancia de adaptación Z_R , dependiendo del tipo de las impedancias (inductivas/capacitivas) y del tipo de la conexión (en serie / en paralelo) en el acoplamiento inductivo entre el rotor y el estator, tal y como muestra la Fig. 4, no puede ser idéntica que la configuración con acoplamiento capacitivo según la Fig. 3, sino que requiere una modificación adecuada para poder cumplir con la condición de calibrado y de resonancia.

El calibrado fino de la conexión en puente a la tensión de diagonal cero con una disposición en plano perfecta de

la herramienta 4 o del soporte de la herramienta en las superficies de apoyo 2 del husillo de trabajo 1 se realiza por medio de una variación de una de las impedancias de la parte fija de la conexión en puente 6, en concreto la impedancia Z_Z , que está en diagonal respecto a la rama equipada con elementos de sensor 5, por medio de un microcontrolador μC , tal y como está indicado respectivamente en la Fig. 3 y en la Fig. 4.

5 La Fig. 5 muestra un esquema equivalente de la rama equipada con elementos de sensor 5 de la conexión en puente 6 para el caso de que se empleen elementos de sensor 5 capacitivos, que tienen en conjunto una capacidad C_S , y que esté previsto un acoplamiento inductivo correspondiente a la Fig. 4. Las resistencias R_1 y R_2 contienen las resistencias de bobinado del transformador conformado por las inductancias L_1 y L_2 con el factor de acoplamiento k . La relación entre la tensión U y la corriente I se corresponde con la impedancia total Z_W de la rama de puente. Simplificando, se ha asumido que en el rotor no se requiere ninguna impedancia de adaptación Z_R adicional.

10 En la Fig. 6 está representada la dependencia del valor de la impedancia Z_W respecto a los valores del factor de acoplamiento k y de la capacidad C_S , habiéndose asumido para los componentes R_1 , R_2 , L_1 , L_2 y C_2 valores determinados a modo de ejemplo. Se reconoce que el valor de Z_W depende fuertemente del valor de la capacidad C_S , en tanto que el factor de acoplamiento k no sea demasiado pequeño. Con ello, también el calibrado de la conexión en puente 6 depende fuertemente del valor de la capacidad C_S , que por su lado se ve influenciada por la presencia y la disposición en plano de una herramienta 4 o del soporte de la herramienta en el husillo de trabajo 1. La sensibilidad respecto a variaciones de valor de la capacidad C_S no se incrementa por medio del funcionamiento de la conexión en puente 6 en resonancia. Con ello también se pueden detectar de un modo fiable desviaciones ligeras de la herramienta 4 o del soporte de la herramienta respecto a la disposición en plano correcta en el husillo de trabajo 1 a partir de la tensión diagonal U_D de la conexión en puente 6.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Husillo de trabajo (1) con un dispositivo para la supervisión de la posición de una herramienta (4) o soporte de herramienta en el husillo de trabajo (1), en el que el dispositivo presenta al menos un elemento de sensor (5) eléctrico, que está dispuesto junto o en el husillo de trabajo (1) de tal manera que se ve influenciado por el contacto de la herramienta (4) o del soporte de la herramienta con el husillo de trabajo (1), caracterizado porque se trata de un elemento de sensor (5) eléctrico pasivo, porque un parámetro eléctrico del elemento de sensor (5) se ve influenciado por el contacto de la herramienta (4) o del soporte de la herramienta con el husillo de trabajo (1), porque el elemento de sensor (5) está conectado en una rama de una conexión en puente (6), que está calibrado con una disposición plana de la herramienta (4) o del soporte de la herramienta en el husillo de trabajo (1), y está desintonizado si se produce una desviación de la posición de la herramienta (4) o del soporte de la herramienta respecto a la disposición plana en el husillo de trabajo (1), y porque están distribuidos al menos tres elementos de sensor (5) espacialmente a lo largo de la parte frontal del husillo de trabajo (1), y están conectados entre ellos dentro de una rama de la conexión en puente (6).
- 10 2. Husillo de trabajo según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de sensor (5) es una resistencia óhmica cuyo valor se ve influenciado por medio de un contacto eléctrico entre electrodos junto o dentro del husillo de trabajo (1) y la herramienta (4) o soporte de la herramienta.
- 15 3. Husillo de trabajo según la reivindicación 2, caracterizado porque junto a o en la superficie de apoyo (2) del husillo de trabajo (1) están previstos varios electrodos, que se unen entre ellos de modo galvánico por medio de la herramienta (4) o del soporte de la herramienta con una disposición plana de la misma en el husillo de trabajo (1).
- 20 4. Husillo de trabajo según la reivindicación 2, caracterizado porque el elemento de sensor (5) es un pulsador eléctrico con un elemento de accionamiento dispuesto junto a o en la superficie de apoyo (2) del husillo de trabajo (1), que se acciona por medio de la herramienta (4) o el soporte de la herramienta cuando se produce su contacto con el husillo de trabajo (1) de modo mecánico.
- 25 5. Husillo de trabajo según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de sensor (5) es una inductividad, cuyo valor se ve influenciado por medio de la distancia entre el husillo de trabajo (1) y la herramienta (4) o el soporte de la herramienta como consecuencia de la permeabilidad magnética de la herramienta (4) o del soporte de la herramienta.
- 30 6. Husillo de trabajo según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de sensor (5) es una capacidad, cuyo valor se ve influenciado por medio de la distancia entre el husillo de trabajo (1) y la herramienta (4) o el soporte de la herramienta, en el que la herramienta (4) o el soporte de la herramienta hace las veces de uno de los electrodos de la capacidad.
- 35 7. Husillo de trabajo según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la frecuencia de la tensión de alimentación de la conexión en puente (6) se elige de tal manera que la conexión en puente (6) se encuentra en resonancia en caso de una disposición plana de la herramienta (4) o del soporte de la herramienta en el husillo de trabajo (1).
8. Husillo de trabajo según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque una parte de la conexión en puente (6), que comprende al menos la fuente de energía (7) prevista para la alimentación y la toma de la tensión diagonal, está dispuesta en el exterior del husillo de trabajo (1), y porque está prevista una conexión eléctrica móvil giratoria respecto a la parte dispuesta en el husillo de trabajo (1) de la conexión en puente (6) a través de un acoplamiento capacitivo o inductivo.

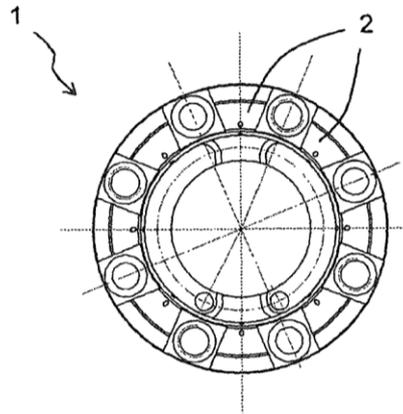


Fig. 1

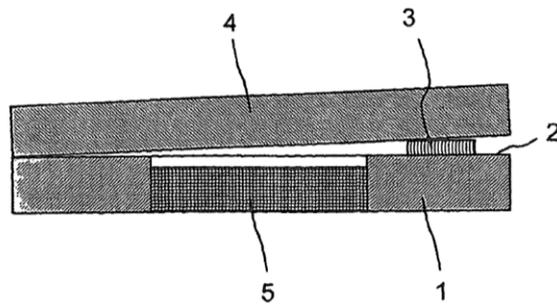


Fig. 2

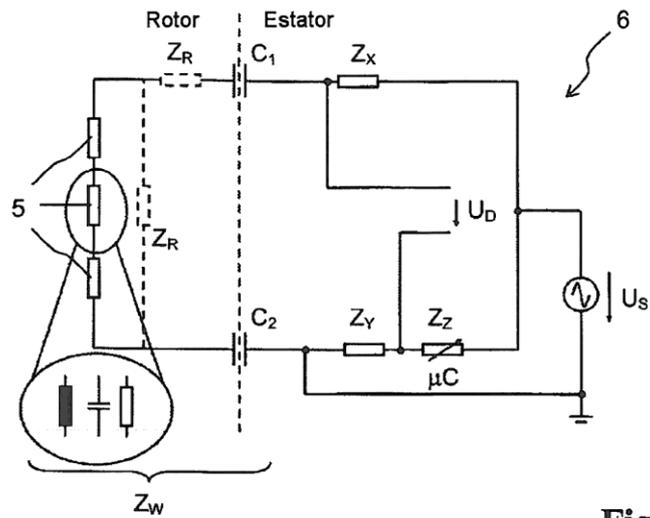


Fig. 3

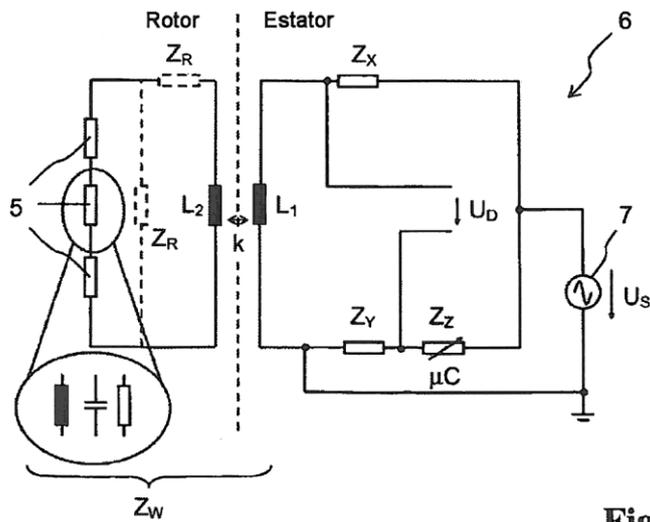


Fig. 4

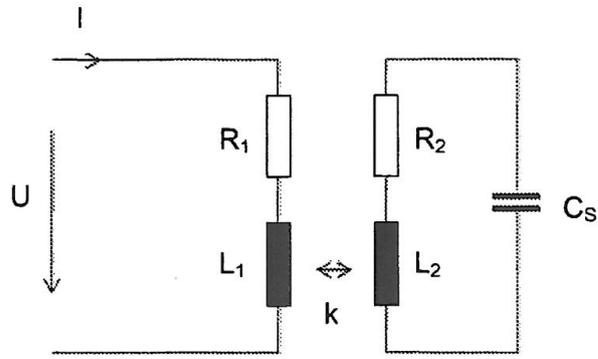


Fig. 5

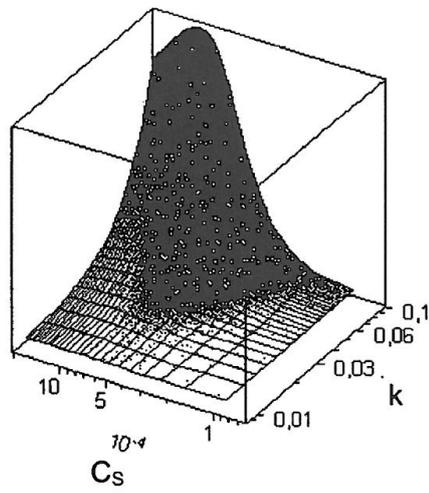


Fig. 6