



ESPAÑA

(19) ES	(11) NUMERO	(10) A1
(21)	469.764	
(22) FECHA DE PRESENTACION		
pre-12-5-1978		

Concedido el Registro de ~~patente~~ con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
77/05299	13-5-1977	Holanda
(37) FECHA DE PUBLICIDAD	(38) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(39) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G01N	
(34) TITULO DE LA INVENCION		
"METODO Y APARATO DE TRABAJO PARA EL EXAMEN DE PIEZAS DE TRABAJO FERROMAGNETICAS"		
(41) SOLICITANTE (S)		
SKF INDUSTRIAL TRADING & DEVELOPMENT COMPANY B.V. (NL 77 005 ES)		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Plattenburgerweg, Postbus 50, Nieuwegein, Holanda		
(42) INVENTOR (ES)		
Erik Håkan Larsson		
(43) TITULAR (ES)		
(44) REPRESENTANTE		
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-68.917)		

jga

1 La invención está relacionada con un método y
un aparato de trabajo para el examen de piezas de trabajo
respecto de cualesquiera imperfecciones de forma, compo-
sición y similares, en que la pieza de trabajo se magne-
5 tiza por medio de un arrollamiento portador de corriente,
y se capta desde la pieza de trabajo o un arrollamiento
secundario acoplado a ella una tensión de medida o compa-
ración.

10 Tal medición, durante la cual se hace uso de
las corrientes parásitas que fluyen en la pieza de traba-
jo, es uno de los métodos más corrientes para investigar
las propiedades materiales de piezas de trabajo o produc-
tos ferromagnéticos. Tiene muchas aplicaciones posibles
y puede, por ejemplo, utilizarse para detectar grietas,
15 para probar la dureza, determinar la descarburación del
acero, e investigaciones similares.

20 Sin embargo, este método tiene muchas desventa-
jas. Por ejemplo, la tensión secundaria no sólo depende
de las propiedades del material, sino también de la forma
y dimensiones de la pieza de trabajo que se está examinan-
do. La configuración ideal es la de un cilindro largo de
sección transversal circular, pero en casos de desviación
de esta configuración aparecen defectos en los resultados
de la medición que afectan adversamente a los resultados
25 en mayor o menor grado. Cilindros colocados uno tras otro
a intervalos cortos producen ya resultados menos satisfac-
torios, especialmente si hay algún espacio entre ellos, y
la experiencia ha demostrado que en muchos casos la apli-
cación anteriormente mencionada es entonces totalmente im-
30 posible.

1 Se dirige la atención para fines de explicación
a la figura 1, que muestra una disposición de medición co-
nocida en forma de diagrama. En ésta, el número 3 es la
bobina magnetizante, 1 es la pieza de trabajo que se está
5 examinando y 2 es el arrollamiento secundario. La corrien-
te alterna a través del arrollamiento primario producirá
un campo magnético dentro y fuera de este arrollamiento
y, por tanto, también en la pieza de trabajo colocada den-
tro de la bobina. El flujo a través del arrollamiento se-
10 cundario es influenciado por la magnetización de la pieza
de trabajo, que depende de la permeabilidad y de la con-
ductividad eléctrica, así como de la relación entre estas
propiedades, que a su vez dependen de la dureza del mate-
rial, la microestructura, etcétera. El efecto que la for-
15 ma y dimensiones de la pieza de trabajo ejercen ahora pue-
den explicarse del mejor modo por medio del diagrama de
la figura 2, que muestra la relación entre la tensión se-
cundaria $U_{sec.}$ y la permeabilidad μ .

 La tensión secundaria es proporcional al cambio
20 por unidad de tiempo del flujo dentro del arrollamiento
y, por tanto, a través de la pieza de trabajo. El último
es proporcional al producto de la permeabilidad y la in-
tensidad de campo magnético H . Se supone que H es cons-
tante sobre toda la sección transversal de la pieza de --
25 trabajo, y así que en el primer caso las corrientes pará-
sitas no tienen ningún efecto sobre el campo. En estas
condiciones, podría esperarse una relación entre la ten-
sión secundaria y la permeabilidad como se muestra por la
línea A. Sin embargo, la curva real se aplan a valores
30 mayores de permeabilidad eficaz hasta un valor constante

1 para la tensión de medición. Este valor viene determinado
por la forma de la pieza de trabajo; en el caso de cilin-
dros, por ejemplo, por la relación de longitud a diáme-
tro. Una relación menor da un valor más bajo. Los cilin-
5 dros cortos con una alta permeabilidad son en este aspek-
to muy desfavorables, ya que con éstos el punto de traba-
jo en el diagrama se encuentra lejos hacia la derecha, en
que la tensión secundaria es insensible a variaciones en
la permeabilidad. Por otra parte, las variaciones en la
10 forma son fáciles de medir, por cuanto que afectan direc-
tamente a la altura de la parte horizontal.

La permeabilidad de la mayoría de los tipos de
acero (no incluido el austenítico) se encuentra entre los
valores de 30 y 200 (permeabilidad relativa), y la permea-
15 bilidad μ en la figura 2, en que la caída en sensibili-
dad resulta evidente, es, para un cilindro con una rela-
ción de longitud a diámetro de 1,5, aproximadamente igual
a 5. Para un elemento esférico la situación es incluso
más desfavorable, ya que el valor de permeabilidad es apro-
20 ximadamente igual a 3.

La influencia del efecto desmagnetizante descri-
to se conoce empíricamente si se ignora el efecto de las
corrientes parásitas sobre aquél. Sin embargo, extensos
cálculos teóricos han demostrado que la discusión puede
25 generalizarse de tal manera que esta influencia también
puede tenerse en cuenta.

La invención está prevista para eliminar las
desventajas del método conocido, o al menos reducirlas con-
siderablemente, a cuyo fin se proponen un método y un apa-
30 rato de trabajo caracterizados por el hecho de que una se-

1 segunda tensión es recogida por medio de un captador colo-
cado cerca de la superficie de la pieza de trabajo, cuya
segunda tensión depende del campo magnético en ese punto,
después de lo cual se combinan entre sí las dos tensiones
5 a fin de obtener una cantidad de medición o de regulación.

El captador mencionado en lo que antecede es en
una forma satisfactoria de construcción un elemento Hall.

Ignorando la influencia de las corrientes parásitas y suponiendo que la intensidad de campo H es cons-
10 tante sobre la sección transversal de la pieza de trabajo,
deberá ser posible conseguir una mejor determinación de
la permeabilidad midiendo tanto la U_{sec} como la intensi-
dad de campo magnético H y hallando la relación entre --
ellas. La magnitud H deberá ser capaz de ser medida tan-
15 gencialmente a la superficie de la pieza de trabajo, a
causa de que las intensidades de campo tangenciales jus-
tamente dentro y justamente fuera de la superficie de la
pieza de trabajo son siempre iguales entre sí. Considera-
ciones teóricas han demostrado que la relación de la pri-
20 mera tensión de salida y la intensidad de campo H es tam-
bién de importancia, si se tienen en cuenta corrientes pa-
rásitas, y que esta relación es muy sensible a las propie-
dades de los materiales, mientras que la influencia de la
longitud de la pieza de trabajo puede eliminarse virtual-
25 mente. Esto origina una recuperación de la relación li-
neal de la figura 2. La relación anteriormente menciona-
da no es un valor obtenido por integración sobre todo el
volumen de la pieza de trabajo, sino que afectará sólo a
una pequeña sección próxima al elemento Hall. Esta es la
30 razón por la cual se descuenta la influencia de la longi-

1 tud. Se obtiene también una sensibilidad mucho más alta
cuando se examinan las diferencias locales en la estructu-
ra metalográfica, tal como se originan por endurecimiento
5 local por inducción, descarburación, imperfecciones loca-
les debidas a tratamiento térmico, etc. La limitación
del volumen hace también posible probar una pequeña sec-
ción de un artículo mayor.

Es posible utilizar no sólo bobinas anulares co-
mo se muestra en la figura 1, sino también bobinas colo-
10 cadas en la superficie para formar la relación anterior-
mente mencionada de flujo (Usec.) a intensidad de campo,
al hacer que se obtenga una compensación para diferentes
valores entre la bobina de pruebas y la pieza de trabajo.

La figura 3 ilustra cómo puede llevarse a cabo
15 un examen interno de un objeto hueco; en este diagrama
el número 6 representa un núcleo magnético que es magneti-
zado con corriente alterna por dos bobinas 4 y 5. El flu-
jo pasa a la pieza de trabajo 9 a través de la armadura
10. La bobina secundaria está indicada por 7. El elemen-
to Hall está colocado en 8 y se utiliza para captar la
20 tensión proporcional a la intensidad de campo H.

En forma de diagrama en la figura 4 se muestra
un ejemplo de un circuito de medición adecuado. En este
caso, el número 11 es la fuente de alimentación de corrien-
25 te alterna, conectada a través de un amplificador a la bo-
bina primaria 12. La pieza de trabajo 14 es magnetizada
por la bobina, y la tensión secundaria aparece en la bobi-
na de medición 13 y es hecha pasar al terminal de medida
A a través de un amplificador. La tensión recogida por el
30 captador, que es una medida para H, es hecha pasar a tra-

1 vés de un amplificador al circuito 15, en donde la fase
es desplazada a través de 90°. Otra parte de la tensión
va en forma de una tensión de referencia al terminal B.
Los números 16 y 17 son potenciómetros, desde los cuales
5 se toman las tensiones de comparación.

La tensión secundaria es compensada por cierta
parte de la tensión procedente del elemento Hall 18 (pro-
porcional a la intensidad de campo cerca de la superfi-
cie), de manera que la tensión en A se hace igual a cero.

10 Con un aumento en la permeabilidad hay una su-
bida en la tensión secundaria y una reducción en H. La
tensión diferencia en A se hará entonces mayor. Un aumen-
to en la longitud de la pieza de trabajo produce un aumen-
to tanto en la tensión secundaria como en la intensidad
15 de campo magnético, que es compensado en A. Esto podría
obtenerse también en un caso manteniendo constante la in-
tensidad de campo H, y como resultado puede medirse en-
tonces la tensión secundaria $U_{sec.}$; o en otro caso la $U_{sec.}$
se mantiene constante y se mide la intensidad de
20 campo H: de hecho pueden utilizarse para esto dispositi-
vos de medida conocidos.

En este método la intensidad de campo tangen-
cial tiene que medirse en la superficie. En la práctica,
esto no es a menudo fácilmente posible; en la versión mos-
25 trada, la distancia mínima es de aproximadamente 0,5 - 1,0
mm. Con el fin de impedir errores inaceptables, la bobina
ha de hacer los gradientes del campo magnético lo más
pequeños que sea posible. Esto puede conseguirse de di-
versas maneras, por ejemplo de la manera mostrada en la
30 figura 5.

1 Otro modo de obtener una medida buena de la in-
tensidad de campo consiste en medir H con dos elementos
Hall a una distancia dada uno de otro. Pueden hacerse
también medidas utilizando un solo elemento Hall y la co-
5 rriente de la bobina primaria. Los gradientes pueden ser
compensados a partir de las dos medidas.

La figura 5 ilustra una disposición de medición
que es particularmente adecuada para examinar piezas de
trabajo que a causa de su forma son difíciles de examinar,
10 tales como objetos redondos o esféricos. En este dibujo ex-
plicativo, los números que indican los diversos componen-
tes son, respectivamente, los mismos que los utilizados
en la figura 4. En esta disposición las bobinas primarias
12 están colocadas en dos lados de la esfera 19, diametral-
15 mente opuestos entre sí, mientras que el elemento Hall 18
y la bobina secundaria 13 están colocados en otros lados
de la esfera 19. Para obtener resultados de medición fia-
bles, es decir, que sea posible utilizar una intensidad de
campo óptima H y mantener los gradientes de intensidad de
20 campo H tan pequeños como sea posible, dentro de las bo-
binas 12 están colocados unos tubos de alta permeabilidad
20 que están situados lo más cerca posible contra la esfe-
ra 19. Este método y disposición de trabajo hacen posi-
ble examinar de una manera satisfactoria aquellas piezas
25 de trabajo que, por ejemplo, no puedan ponerse fácilmente
bajo la influencia de la intensidad de campo H.

Las ventajas obtenidas por la invención pueden
resumirse como sigue: se aumenta la sensibilidad con res-
pecto a las propiedades de los materiales, especialmente
30 para piezas de trabajo cortas y piezas de trabajo con va-

1 riaciones locales de estructura. Además, se elimina el
efecto de la longitud de la pieza de trabajo, y lo mismo
ocurre con el de las propiedades de los materiales fuera
de la zona de interés. Para bobinas utilizadas para ins-
5 peccionar superficies, se elimina el efecto de distancia.
Los resultados de las pruebas para cilindros cortos están
de acuerdo con la teoría para los cilindros largos. Por
consiguiente, es posible hacer comparaciones entre los re-
sultados de las pruebas de piezas de trabajo de diferente
10 geometría. Se limita de este modo fuertemente el trabajo
de calibrado, punto que es de importancia para cada condi-
ción geométrica.

1

REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Método y aparato de trabajo para el examen de piezas de trabajo ferromagnéticas respecto de imperfecciones de forma, composición y similares, en que la pieza de trabajo es magnetizada por una bobina portadora de corriente y desde la pieza de trabajo o desde una bobina secundaria acoplada a la pieza de trabajo se toma una tensión de medición o de comparación, caracterizados porque una segunda tensión es recogida por un captador colocado cerca de la superficie de la pieza de trabajo, cuya segunda tensión depende del campo magnético en ese punto, después de lo cual se combinan las dos tensiones para obtener una cantidad de medición o de regulación.

15

20

2ª.- Método o aparato de trabajo según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el captador es un elemento Hall.

25

3ª.- Método o aparato de trabajo según la reivindicación 1ª o 2ª, caracterizado porque una o más bobinas de medición están provistas de medios por los que el campo magnético es conducido a la pieza de trabajo que se está examinando.

30

4ª.- "METODO Y APARATO DE TRABAJO PARA EL EXAMEN DE PIEZAS DE TRABAJO FERROMAGNETICAS".

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-

1 tecede, representado en los dibujos que se acompañan y
con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diez hojas escritas a
máquina por una sola cara.

5

Madrid, 13 JUN. 1978

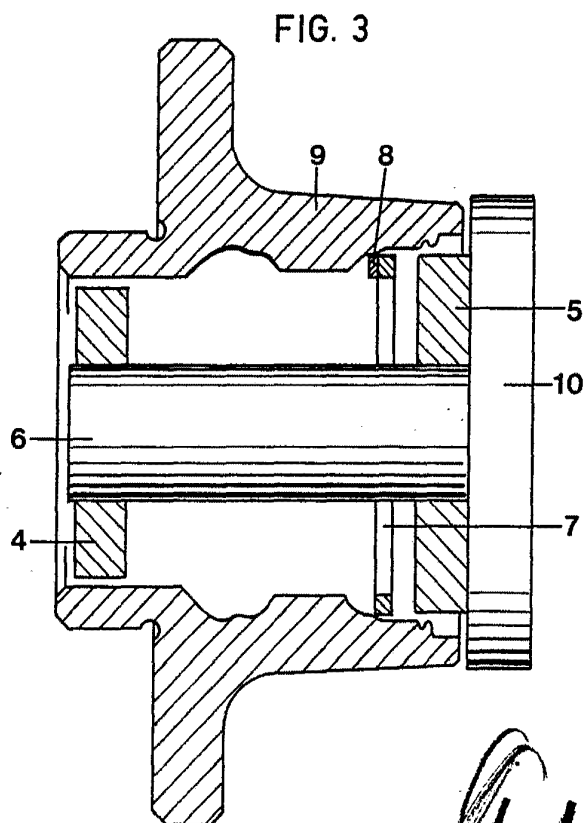
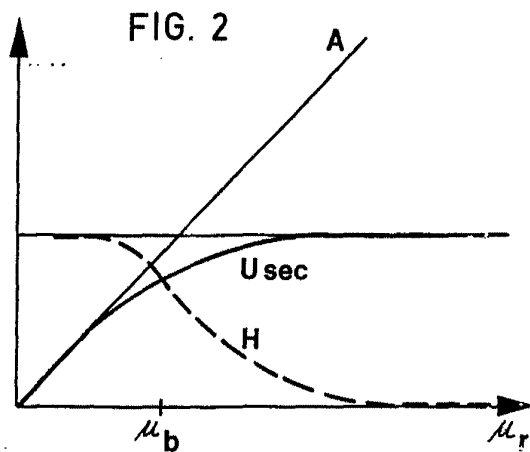
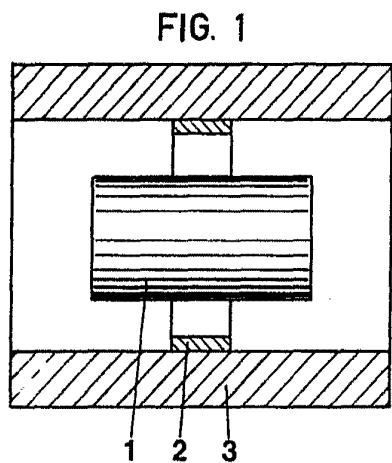
P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder



JAC.

05068



Alberto de Elzaburu
For Eder

FIG. 4

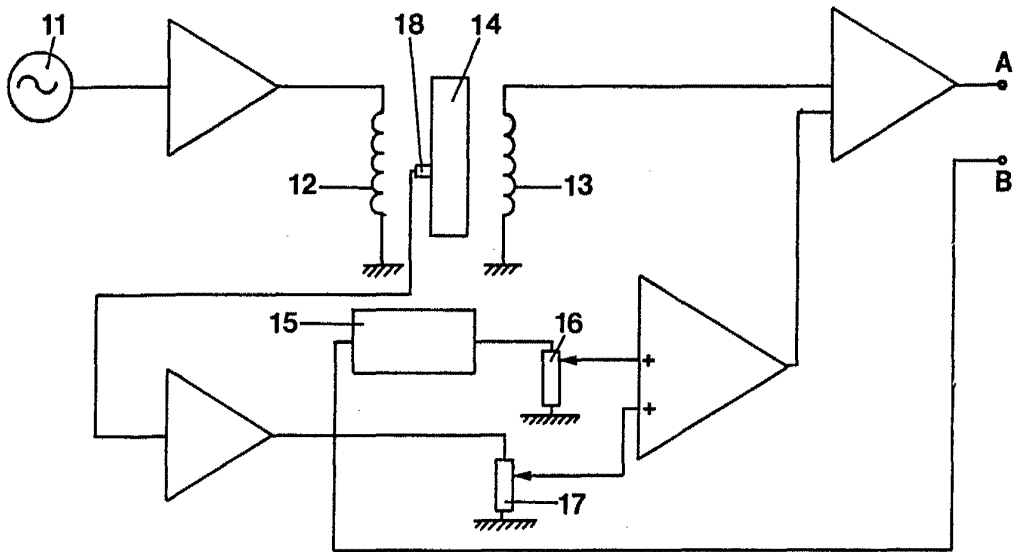
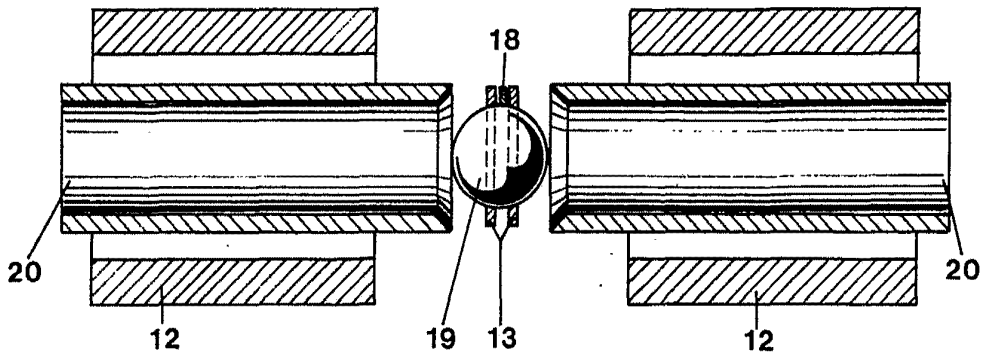


FIG. 5



Alberto de Eizenda
Eör Pöder