



PATENTE DE INVENCION

⑩ ES	⑪ NUMERO 442.157	⑩ A 1
	⑫ FECHA DE PRESENTACION 28-10-75	

⑬ PRIORIDADES: ⑭ NUMERO 518.310	⑮ FECHA 29-10-74	⑯ PAIS Estados Unidos
---------------------------------------	---------------------	--------------------------

⑰ FECHA DE PUBLICIDAD	⑱ CLASIFICACION INTERNACIONAL H04R	⑲ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
-----------------------	---------------------------------------	-------------------------------------

⑳ TITULO DE LA INVENCION  
DISPOSITIVO TRANSDUCTOR MAGNETICO DE DETECCION DE POSICION

15 MAR. 1977

㉑ SOLICITANTE(S)  
ILLINOIS TOOL WORKS INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE  
2501 West Higgins Road, CHICAGO, Illinois 60631 - Estados Unidos

㉒ INVENTOR (ES)  
Victor Maurice Bernin, de nacionalidad estadounidense

㉓ TITULAR (ES)

㉔ REPRESENTANTE  
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU



1972

1

### RESUMEN DEL INVENTO

5

10

15

Se describe un transductor de posición que utiliza un tubo cilíndrico hueco y de forma alargada hecho de un material saturable magnéticamente, un hilo de detección dispuesto a través del tubo paralelamente a su eje largo y un par de imanes de forma generalmente rectangular alargada y de polaridades opuestas, que tienen una longitud no superior a la longitud del tubo y que están dispuestos muy cerca de las porciones externas diametralmente opuestas del tubo. Cuando los imanes se desplazan en el tubo, efectúan una saturación sustancialmente completa del tubo en la parte en la cual están situados, mientras que la porción restante del tubo permanece no saturada lo que permite obtener una indicación lineal de la posición de los imanes con relación al tubo.

### ANTECEDENTES DEL INVENTO

20

25

30

El invento se refiere a un transductor de detección de posición que emplea un tubo de forma alargada hecho de un material magnéticamente saturable. Un hilo de detección está dispuesto a través del tubo paralelamente al eje longitudinal del mismo, y un par de imanes de polaridades opuestas están dispuestos en las porciones externas diametralmente opuestas del tubo de modo que el flujo magnético producido por los imanes sature completamente la parte del tubo dispuesta entre los imanes, mientras que la porción restante del tubo permanece no saturada. La utilización de un elemento de ferrita de forma toroidal y dispuesto entre dos imanes de saturación para producir una señal de salida en una línea de detección dispuesta a través del núcleo, se describe en la patente de los Estados Unidos número 3.638.221, a nombre de Victor M. Bernin del 25 de Enero de 1.972, y concedida al concesionario de la



1 presente. El aparato de la patente a nombre de Bernin es un  
conmutador de teclado en el cual todo el núcleo toroidal se  
satura completamente cuando se bajan los imanes montados en un  
vástago de tecla en la proximidad de los núcleos. Con el ob-  
5 jeto de cumplir los propósitos de la patente a nombre de Ber-  
nin, el núcleo del conmutador de esta patente está dispuesto  
de manera que su eje sea paralelo a la parte ancha de los ima-  
nes que tienen una dimensión sustancialmente superior al espe-  
sor del núcleo.

10 Por el contrario, en el presente invento se utiliza  
un tubo cilíndrico hueco y de forma alargada construido de un  
material saturable magnéticamente, un hilo de detección dis-  
puesto a través del tubo, y dos imanes de polaridades opuestas  
que se desplazan a lo largo de la parte externa del tubo con  
15 el objeto de facilitar una indicación lineal precisa de la po-  
sición de los imanes con relación al tubo en la línea de detec-  
ción. En otras palabras, el invento no proporciona una señal  
de salida "1" ó "0", sino que por el contrario puede ser emplea-  
do para determinar con precisión la posición de los imanes de  
20 saturación con respecto al tubo. La parte del tubo de forma  
alargada que está dispuesta entre los imanes está saturada mien-  
tras que la parte restante no lo está. Ya que el tubo constitu-  
ye un circuito de flujo cerrado, no existe ningún efecto margi-  
nal sustancial en los extremos de los imanes de saturación; y,  
25 por tanto, la porción del tubo que no está dispuesta entre los  
imanes permanece sustancialmente no saturada. Ya que la señal  
de salida aplicada al hilo de detección a través del tubo no  
depende de las características magnéticas del tubo, sino tan-  
solo de la posición de los imanes con respecto al tubo, se ob-  
30 tiene una señal de salida muy lineal. Además, se eliminan tam-



1 bién las dificultades relacionadas con los detectores magné-  
ticos que están basados en la saturación parcial del elemento  
de detección, tales como las variaciones de temperatura y las  
5 variaciones debidas al tiempo. Por otra parte, la fuerza magné-  
tica necesaria para accionar el dispositivo según el invento  
no es crítica porque se utiliza la saturación del tubo entre  
los imanes para producir la señal de salida. Esto difiere com-  
pletamente del principio de los dispositivos de detección ta-  
les como los que se ilustran en la patenté a nombre de McAdam  
10 nº 2.915.637 en los cuales la saturación magnética del núcleo  
toroidal entero está afectada por la posición del imán adyacen-  
te y el núcleo está sometido á los defectos mencionados más arri-  
ba relacionados con las variaciones de temperatura y el trans-  
currir del tiempo, y en los cuales la fuerza magnética del imán  
15 de control reviste una importancia crítica.

#### DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Se ilustrará el invento haciendo referencia a los di-  
bujos adjuntos en los cuales:

20 La figura 1 es una vista lateral de un modo de reali-  
zación del invento provisto de un solo tubo.

La figura 2 es una vista por una extremidad del modo  
de realización del transductor de la figura 1.

25 La figura 3 es un gráfico que representa la relación  
entre la posición de los imanes de saturación y la inductancia  
del dispositivo que funciona como elemento de inductancia y  
construido de acuerdo con la figura 1.

La figura 4 es un modo de realización del invento en  
el cual dos tubos están conectados conjuntamente para formar  
un potenciómetro diferencial.

30 La figura 5 es un gráfico que ilustra la relación que



1 existe entre la inductancia de los dos tubos de la figura 4 y el desplazamiento de los imanes de saturación; y

la figura 6 es un modo de realización en el cual se utilizan dos tubos para formar un pontenciómetro diferencial  
5 en el cual los tubos están encorvados con una forma semi-circular.

#### DESCRIPCION TECNICA DEL INVENTO

Los transductores de posición del invento son transductores extremadamente lineales, exentos de contacto, muy exactos y fiables, capaces de funcionar en condiciones ambientales  
10 duras, y de precio de fabricación relativamente bajo. La manera con la cual el transductor lineal está construido se ilustra en la figura 1, en la cual el tubo hueco de forma alargada 10 puede estar constituido por ferrita u otro material adecuado  
15 capaz de ser saturado magnéticamente. Si se desea una versión inductiva del transductor, un solo hilo de detección 12 puede situarse a través del tubo paralelamente al eje longitudinal del mismo. En variante, un alambre de excitación 14 puede ser también introducido en el tubo 10 y puede ser alimentado con  
20 impulsos de corriente eléctrica para obtener un efecto de transformador entre el hilo de excitación 14 y el hilo de detección 12. Mediante utilización de un tubo cilíndrico hueco 10, se forma un circuito de flujo magnético cerrado alrededor del hilo de detección 12 a través de las paredes 16 del tubo 10.

25 La longitud real del tubo 10 depende del tipo y de la precisión de la detección deseada. En general, sin embargo, la dimensión longitudinal  $L_1$  del tubo será del orden de por lo menos 10 veces el espesor de los núcleos toroidales convencionales disponibles en el comercio para aplicaciones de memorias  
30 magnéticas; y la dimensión longitudinal  $L_1$  del tubo 10 será ge



1           neralmente superior a 25,4 mm. (1") si se necesita una detec-  
ción relativamente precisa. La dimensión longitudinal  $L_2$  de los  
imanes 18,20 es preferentemente un poco inferior a la longitud  
5            $L_1$ . Cuanto más largo es el tubo tanto más preciso será el dis-  
positivo de detección. La posición relativa de un par de ima-  
nes 18,20 con polaridades opuestas y que están situados cerca  
de la parte externa de la periferia de las paredes 16 determi-  
na la señal de salida que aparece en el alambre de detección  
12. Cuando los imanes 18,20 se desplazan de la izquierda a la  
10           derecha, según se ve en la figura 1, saturan sustancialmente un  
volumen cada vez más importante del tubo 10. En la posición  
ilustrada en la figura 1, la porción A del tubo 10 entre los  
imanes 18,20 estará sustancialmente saturada, mientras que la  
porción B fuera de los imanes 18,20 estará sustancialmente no  
15           saturada. Aunque exista un cierto grado de saturación en la  
proximidad de la línea frontera 22 entre las porciones A y B,  
esta saturación será muy pequeña en razón de la proximidad de  
los imanes 18 y 20 el uno respecto al otro y en razón del cir-  
cuito de flujo magnético cerrado facilitado por las paredes  
20           16.

          Cuando los imanes 18,20 se desplazan hacia la izquier-  
da o hacia la derecha encima del tubo, se satura magnéticamen-  
te una proporción relativa diferente del volumen del tubo y se  
obtiene en la línea de detección una indicación de la posición  
25           relativa del tubo 10 con respecto a los imanes 18,20. Ya que  
cada parte del tubo está bien completamente saturada, o bien  
sustancialmente no saturada, el dispositivo está virtualmente  
exento de los efectos producidos por la temperatura y el trans-  
currir del tiempo, y no exige una fuerza magnética crítica co-  
mo sería el caso si toda la estructura del tubo 10 estuviera  
30



1 parcialmente saturada magnéticamente por los imanes 18 y 20.  
Por tanto, el tubo 10 puede saturarse paso a paso con un eleva-  
do grado de resolución y control magnético. Para obtener es-  
te resultado, es preciso que la relación entre la longitud  $L_1$   
5 del tubo 10 y su diámetro  $d$  sea elevada, de modo que el peque-  
ño entre-hierro entre los imanes 18 y 20 y la pared 16 dé lu-  
gar a una configuración de flujo más limitada y más fácil de  
controlar para que el transductor no sea sensible a la densi-  
dad del flujo.

10 El tubo 10 puede realizarse por extrusión lo que per-  
mite obtener una sección transversal muy uniforme que contri-  
buye a aumentar la precisión del transductor. Igualmente, ya  
que no se enrollan devanados inductivos alrededor del tubo 10,  
los imanes 18, 20 pueden situarse cerca de la pared 16, y el  
15 espesor reducido de la pared 16 contribuye también a obtener  
una elevada resolución magnética. El gráfico de la figura 3  
indica que cuando la distancia  $D$  a partir del lado izquierdo  
del tubo hacia los lados derechos 24, 26 de los imanes 18, 20,  
respectivamente, aumenta, la inductancia del tubo 10 disminuye  
20 de manera sustancialmente lineal de acuerdo con la posición  
relativa de los imanes 18, 20 y del tubo 10.

Como se ha indicado más arriba, el transductor según  
el invento puede realizarse en variante bajo la forma de un  
elemento de transformador añadiendo una línea de excitación 14  
25 en el modo de realización de la figura 1 al modo de realización  
inductivo que utiliza solamente la línea de detección 12. Ade-  
más, el invento puede conectarse en combinación con otros ele-  
mentos o con transductores adicionales. Por ejemplo, el modo  
de realización de la figura 4 representa una configuración en  
30 la cual un primer tubo magnético 10' está dispuesto cerca de



1 un segundo tubo magnetico 10", de modo que los ejes longitudi-  
nales de los tubos estén alineados. El hilo de detección 12'  
situado a través del tubo 10' y el hilo de detección 12" situa-  
do a través del tubo 10" están conectados conjuntamente en su  
5 punto central para formar un dispositivo de salida de tres ter-  
minales utilizable como potenciómetro diferencial. Cuando los  
imanes 18', 20', se desplazan encima de los tubos 10', 10",  
varias partes de los tubos respectivos se saturan y se desatu-  
ran. La figura 5 representa la relación de la distancia D' a  
10 partir de la línea central C a mitad de camino entre la extre-  
midad izquierda del tubo 10' y la extremidad derecha del tubo  
10" hasta la extremidad izquierda de los imanes 18', 20' cuan-  
do se desplazan hacia la derecha, según se ve en la figura 4,  
con respecto a la relación entre la inductancia del tubo 10"  
15 y la inductancia del tubo 10' de un modo de realización de in-  
ductancia. Se obtiene una relación de inductancia lineal simi-  
lar cuando los imanes se desplazan hacia la derecha. Como el  
modo de realización de la figura 1, el dispositivo puede ser  
transformado en un dispositivo del tipo de transformador me-  
20 diante la sola adición de las líneas de excitación 14', 14"  
que no se emplean en la versión de inductancia. El modo de rea-  
lización de la figura 4 puede también ser modificado añadiendo  
los hilos de excitación 14', 14" para constituir un transfor-  
mador diferencial. En este caso, los lados derechos de los hi-  
25 los 14', 14" se conectan conjuntamente para formar los devana-  
dos de salida del potenciómetro, mientras que los hilos 12',  
12" forman de nuevo los devanados de detección.

La figura 6 es otra versión del dispositivo de la fi-  
gura 4 en la cual los tubos 10', 10" tienen una forma semi-cir-  
30 cular para ahorrar espacio, y los imanes 18', 20' están encor-

1 vados de la manera correspondiente para desplazarse por el exterior de los tubos 10', 10". Se observará que el tubo externo 18' es algo más largo que el imán interior 20'.

5 Cuando se utiliza solamente el hilo de detección en el dispositivo de la figura 1, y si éste se utiliza como elemento de detección inductivo, se emplea normalmente una señal de excitación de corriente alterna. La excitación procede generalmente de una fuente de corriente de tal manera que la tensión aplicada al transductor inductivo sea directamente proporcional  
10 a la variación de inductancia producida por la posición relativa de los imanes 18', 20' y de los tubos 10', 10". La inductancia puede conectarse a un circuito oscilador para efectuar la detección de manera convencional.

15 Si se desea obtener un transductor potenciómetro de tres terminales según se ilustra en la figura 4, puede aplicarse una tensión de excitación constante a las líneas de detección 12', 12". Si se añaden las líneas de excitación 14', 14" al modo de realización de la figura 4 para formar un transductor del tipo de transformador, estas líneas se conectan en oposición de fase de modo que cuando los imanes 18', 20' se sitúan para que la línea central 28 corte en dos partes su dimensión longitudinal  $l_2$ , se obtenga una señal de salida nula. Al desplazarse los imanes en una u otra dirección, la señal de salida variará respecto a su posición nula y está sometida a una  
20 inversión de fase al pasar el centro de los imanes por la línea central 28.  
25

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

#### REIVINDICACIONES

30 1. Dispositivo transductor magnético de detección de po

1 sición que incluye un tubo hueco de forma alargada que tiene  
un eje longitudinal y que esta construido con un material -  
magnéticamente saturable, por lo menos un hilo de detección  
que atraviesa dicho tubo en una dirección sustancialmente pa-  
5 ralela al eje longitudinal de dicho tubo y un dispositivo de  
imán permanente de forma alargada construido para saturar mag-  
néticamente de manera completa una parte de dicho tubo que -  
está situada en una posición adyacente a dicho dispositivo -  
de imán y de modo que sea sustancialmente ineficaz para satu-  
10 rar magnéticamente la porción restante de dicho tubo de tal -  
manera que el volúmen total del tubo que está completamente -  
saturado varía de manera controlada de acuerdo con la posición  
de dicho dispositivo de imán con relación a dicho tubo.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracteri-  
15 zado porque incluye un par de imanes con polaridades opuestas  
dispuestos diametralmente cerca de la periferia externa de di-  
cho tubo que saturan magnéticamente de manera completa la par-  
te de dicho tubo situado entre dichos imanes, pero que no pro-  
ducen sustancialmente ninguna saturación magnética de la res-  
20 tante parte de dicho tubo.

3. Dispositivo según la reivindicación 1, caracte-  
rizado porque dicho tubo incluye un solo hilo de detección -  
que lo atraviesa y porque dicho dispositivo se utiliza como  
inductancia variable en función de la posición relativa de  
25 dichos imanes con respecto a dicho tubo.

4. Dispositivo según la reivindicación 1, caracteri-  
zado porque dicho tubo tiene una línea de detección que lo -  
atraviesa y un hilo de excitacion que conduce la corriente de  
excitacion y que atraviesa dicho tubo en una dirección parale-  
30 la al eje longitudinal del mismo, y porque dicho dispositivo

1 se utiliza como transformador que proporciona en dicha línea  
de detección una señal de salida que varía en función de la  
posición relativa de dichos inmanes con respecto a dicho tu-  
bo.

5 5. Dispositivo según la reivindicación 1, caracte-  
rizado porque dicho tubo hueco de forma alargada es cilíndri-  
co.

6. Se reivindica por último como objeto sobre el -  
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: DIS-  
10 POSITIVO TRANSDUCTOR MAGNETICO DE DETECCION DE POSICION.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la -  
presente memoria descriptiva que consta de once páginas meca-  
nografiadas y dibujos adjuntos.

15

Madrid, 28 de Octubre de 1.975

BERNARDO JUNGRIA

D.F.

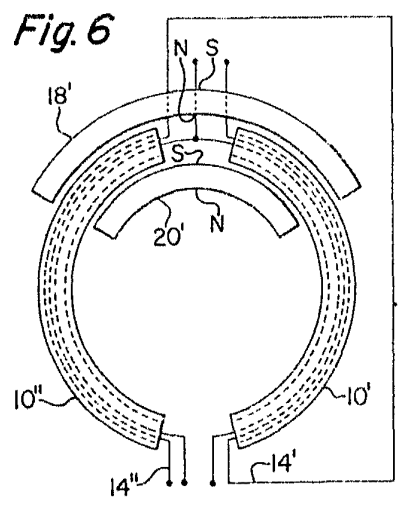
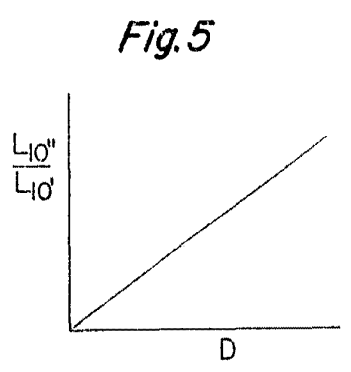
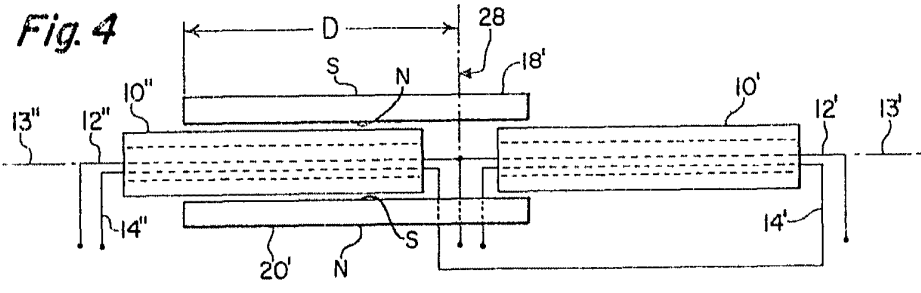
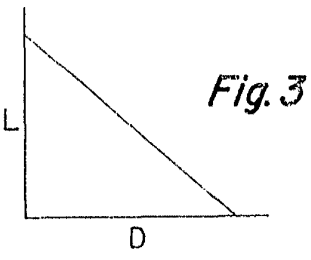
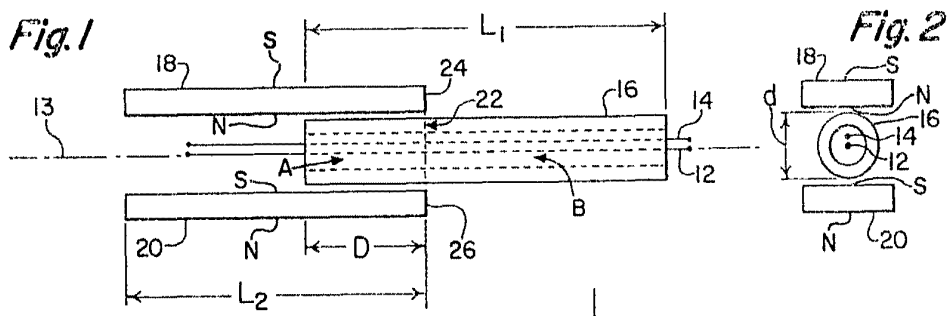


20

25

30

28 OCT 1975  
 11 5 11  
 1122 233



ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 28 de octubre de 1.975  
 BERNARDO UNGRIA  
 P.P.