

13.11.74



422204

P.- 56.418

EA R/2 Sp. 4228

MEMORIA DESCRIPTIVA

G.O.I.R./G.O.8B

para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION por DIEZ años

A nombre de SPERRY RAND CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en 1290 Avenue of the Americas,  
Nueva York, Nueva York 10019,  
Estados Unidos de América.

por: "UN APARATO PARA DETECTAR UN MOVIMIENTO RELATIVO  
DE UN OBJETO METALICO".

(Clase Internacional G.O.I.r, A.O.I.d)

7-3-74

- 1 -



13 1974

Este invento se refiere a un aparato para detectar el movimiento relativo de objetos metálicos, expresión que ha de interpretarse como que incluye objetos compuestos, al menos en parte, por materiales ferrosos tales como hierro o acero. El invento se refiere particular, pero no exclusivamente, a tales aparatos en forma de dispositivos de detección que muestran una alta inmunidad a señales espurias de fondo o de ruido y una susceptibilidad mínima a la generación de falsas alarmas u otras reacciones indeseadas.

Generalmente, los dispositivos conocidos para detectar la presencia de objetos metálicos ferrosos u otros tienen una o más desventajas que los hacen de poco valor en ciertas aplicaciones, especialmente en la protección confiable de maquinaria costosa contra metales ocultos, por ejemplo. Tal puente conocido y otros dispositivos, operan a menudo con frecuencias de excitación tan altas como 30 a 100 KHz y son muy susceptibles a la presencia de humedad, de vegetación, del operador, o similares. Por ello, imponen al operador la grave carga de vigilar y ajustar continuamente el calibrado del aparato. Incluso a frecuencias de excitación relativamente bajas, tales detectores son afectados adversamente en medida significativa por condiciones de humedad, haciéndoles por ello inadecuados



para ser usados donde se exige gran precisión, fiabilidad, y libertad contra la generación de falsas alarmas. Adicionalmente, tales detectores de bucle inductivo son altamente susceptibles a señales de ruido generadas por partes móviles de la maquinaria, tales como juntas metálicas en correas transportadoras y dientes de engranajes u otras partes salientes similares de elementos de máquina rotativos. Tales elementos de máquinas producen o bien falsas alarmas en detectores conocidos, o requieren una reducción insatisfactoria de la sensibilidad. Por ejemplo, se ha tenido poco éxito en el desarrollo de un aparato para detectar metales ocultos que entran en máquinas costosas (tales como maquinaria agrícola) debido a la dificultad de separar las señales producidas por el metal oculto del alto nivel de ruido espurio producido por las partes móviles de las máquinas.

De acuerdo con el invento, el aparato para detectar el movimiento relativo de un objeto de metal comprende medios para generar un campo magnético unidireccional, sustancialmente uniforme, primeros medios de bobina de captación de campo magnético de conductores múltiples, dispuestos en relación estacionaria en dicho campo magnético unidireccional y con primeros medios conductores de salida, teniendo los primeros me-



dios de bobina una primera y una segunda secciones si  
métricamente situadas con respecto a un primer plano  
central de los primeros medios de bobina, primeros me  
dios conductores de cruce para conectar conductores  
5 opuestos de dicha primera y segunda secciones en dicho  
primer plano central para proporcionar una señal de de  
tección en dichos primeros medios conductores de salid  
da en presencia de dicho objeto junto a dicha primera  
y dicha segunda secciones, al tiempo que se consigue  
10 la cancelación sustancial de respuestas a campos mag-  
néticos espurios, primeros medios de circuito de paso  
de banda acoplados a dichos primeros medios conducto-  
res de salida, primeros medios detectores de umbral  
acoplados a dichos medios de circuito de paso de ban-  
15 da, y medios de utilización que responden a dichos pri  
meros medios detectores de umbral.

Una realización preferida del presente invento  
supera las limitaciones anteriores de los aparatos de  
detección conocidos por la previsión de un aparato cong  
20 truido de tal manera que esté libre de los efectos ad  
versos de la humedad y sea inmune a señales espurias  
de ruido producidas por las partes móviles próximas de  
una máquina vigilada o protegida. Los problemas de  
los aparatos conocidos son resueltos por el empleo de  
25 bobinas de captación de señales equilibradas, superpues



tas, especialmente configuradas, dispuestas en un campo magnético estático sustancialmente uniforme para conseguir la eliminación sustancial de señales de fondo espurias. Las bobinas de captación de señales son efectivas de modo cooperante para percibir el paso de objetos ferrosos o magnéticos, tanto si representan objetos deseados como indeseados. La percepción es conseguida por señales diferenciales inducidas en las bobinas de captación provocadas por la distorsión del campo magnético por el objeto. Una reducción adicional del nivel de señal de fondo es efectuada por las funciones de filtrado y control del nivel de umbral, realizadas cuando las salidas de las bobinas de captación son tratadas y combinadas para el accionamiento de un dispositivo de alarma o de control. El nivel de umbral puede ser ajustado manualmente o de modo automático a un nivel de funcionamiento que haga mínimas las falsas reacciones. Se considera el uso del invento en una variedad de aplicaciones, tales como la protección de maquinaria contra metal oculto, los procesos de vigilancia y fabricación, y en sistemas de seguridad. Por ejemplo, el aparato puede ser usado para detectar metales ferrosos ocultos en pulpa de madera o en mineral sobre una correa transportadora, impidiendo de este modo daños a las máquinas de fabri-



cación que reciben tal pulpa de madera o mineral. Por otro lado, el invento puede ser utilizado para reconocer partes metálicas ferrosas deseables en ciertos procedimientos de fabricación.

5           Una máquina cosechadora de forraje que incorpora un aparato de acuerdo con el invento, junto con dos posibles modificaciones, se describirá a continuación, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

10           La fig. 1 es un alzado fragmentario, parcialmente en sección transversal, de la máquina cosechadora de forraje.

15           La fig. 2 es una vista de una parte de la máquina de la fig. 1 que muestra la situación de bobinas de captación con relación a un suelo de la máquina y que muestra las conexiones eléctricas entre las bobinas de captación y el aparato de tratamiento y utilización de señales.

20           La fig. 3 es una vista en perspectiva algo similar a la de la fig. 2, pero que muestra la situación de una bobina de excitación de campo magnético.

          La fig. 4 es una vista similar a la de la fig. 3 pero mostrando un sistema de excitación de campo magnético alternativo que representa una modificación.

25           La fig. 5 es un diagrama de circuito de las bobi-



nas de captación y excitación de las figs. 2 y 3.

La fig. 6 es un diagrama de circuito de las bobinas de captación y excitación de las figs. 2 y 4.

5 La fig. 7 es un diagrama útil en la explicación del funcionamiento de las bobinas de captación de las figs. 5 y 6.

10 La fig. 8 es un diagrama de circuito que muestra conexiones eléctricas entre las bobinas de captación y los elementos del aparato de tratamiento de señales de la fig. 2, y

La fig. 9 es un diagrama de circuito de la otra modificación para utilizar en el circuito de la fig. 8.

15 La fig. 1 ilustra la máquina cosechadora de forraje mejorada. Será evidente, sin embargo, que el invento puede ser empleado para la protección de otros tipos de maquinaria agrícola y de servicios generales y que tiene otras aplicaciones de vigilancia y accionamiento de alarmas aparte de proteger maquinaria contra  
20 daños causados por la ingestión de objetos de materiales ferrosos o magnéticos. La máquina cosechadora de forraje particular de la fig. 1 es similar a la descrita en la patente norteamericana nº 3.523.411.

25 La máquina cosechadora de forraje de la fig. 1 incluye un alojamiento 10 montado sobre ruedas, para so-



portar una cabeza cortadora de forraje 18 y una unidad  
11 de recogida de cosecha que está montada de modo pivota  
tante en torno a un eje 12 para soporte, en parte, del  
bastidor 13 del vehículo básico, por lo que la máquina  
5 cosechadora puede ser remolcada por un tractor adecua  
do (no mostrado). La máquina cosechadora incluye ade  
más al menos un juego de rodillos transportadores 14 y  
15 de alimentación, montados a rotación alrededor de  
ejes sustancialmente paralelos, 14a, 15a y soportados  
10 a rotación en el alojamiento 10. Un conjunto 18 de ca  
beza cortadora de forraje está montado dentro del alo  
jamiento 10 en la parte posterior de los rodillos 14,  
15, para rotación en un árbol 18a y para recibir el fo  
rraje expulsado de los rodillos 14, 15. Una boca de  
15 descarga 20 se extiende verticalmente y luego horizon  
talmente desde la parte posterior del alojamiento 10.

La unidad 11 de recogida de cosecha comprende un  
carrete 21 giratorio, usual, en un árbol 21a que tiene  
una pluralidad de puntas de recogida espaciadas late  
20 ralmente, que sobresalen radialmente, tales como la  
punta 22. Una pluralidad de miembros de limpieza o  
desprendedores espaciados lateralmente de modo usual  
(no mostrados) entre los que pasan las puntas 22 cuan  
do el carrete 21 hace girar las puntas en el alojamien  
25 to 11, levantan la cosecha a la región de influencia



de un tornillo transportador 24. El tornillo de transporte 24 tiene aletas helicoidales dirigidas en sentidos opuestos, para dirigir el material cosechado desde ambos lados de la entrada del tornillo de transporte hacia su centro y por ello a la entrada de los rodillos transportadores 14, 15 de alimentación. El tornillo de transporte 24 está montado a rotación en un árbol 24a. El tornillo de transporte 24 puede ser del tipo general descrito en la patente americana nº 3.324.639.

Aunque en la fig. 1 se ha mostrado una unidad 11 de recogida de cosecha, es evidente que podría también emplearse un acoplamiento de barra de guadaña o de recolección en hilera para entregar una cosecha a los rodillos de alimentación 14, 15. En la unidad mostrada, el material cosechado a desmenuzarse es recogido por el carrete 21 y el tornillo transportador 24 de la unidad 11 de recogida de la cosecha y es entregado a los rodillos de alimentación 14, 15. Desde los rodillos 14, 15, el material de cosecha es dosificado en forma de alfombra al conjunto de cabeza cortadora 18, donde es desmenuzado por una disposición rotativa de cuchillas (tales como la cuchilla 18b) y es descargado, finalmente, a través de la boca de descarga 20 en un receptáculo adecuado, tal como un camión o vagón (no mostrado).

Será evidente (en particular con referencia a la



patente norteamericana nº 3.523.411) que, con objeto de simplificar el dibujo de la fig. 1, no se ha mostrado otra rueda de vehículo similar a la rueda 25 en el dibujo de la fig. 1. También, una pluralidad de correas de accionamiento u otros medios de accionamiento en virtud de los cuales los elementos que incluyen el carrete 21, el tornillo transportador 24, los rodillos 14 y 15 son accionados con respecto a la fuente de potencia que acciona el árbol 18a y, por ello, con respecto al conjunto 18 de cabeza cortadora, están ausentes con objeto de simplificar la fig. 1. Tales elementos están descritos totalmente en la patente norteamericana nº 3.523.411 antes mencionada y, por otra parte, proporcionan medios para accionar los distintos elementos rotativos a velocidades de rotación apropiadas en las direcciones indicadas por flechas arqueadas A, B, C, D y E en la fig. 1. Cuando es operado de tal manera, el flujo de material de cosecha está sobre el carrete 21 y en el tornillo transportador 24, a lo largo del trayecto de las flechas M y N y a lo largo de un trayecto O a los rodillos 14, 15. Expulsado de los rodillos 14, 15 a lo largo de un trayecto P al conjunto de cabeza cortadora 18, el forraje sigue entonces los trayectos Q y R entre el conjunto de cabeza cortadora rotativa 18 y una guía 26, y finalmente se mueve



7-3-74

5 hacia arriba a lo largo de un trayecto S dentro de un tubo 27 y sale de la boca 20 a lo largo de un trayecto T. Al recorrer los trayectos N y O hacia los rodillos 14, 15 el material de forraje pasa sobre una placa de  
10 suelo 30 indicada de modo general por las líneas de trazos de la fig. 1. Se comprenderá que las dimensiones y proporciones mostradas en la fig. 1 y en las distintas figuras aún por explicar, son seleccionadas con objeto de hacer más claros los dibujos y, por ello, no  
15 son necesariamente dimensiones o proporciones que serían usadas en la práctica real. Se comprenderá que, en el uso típico del invento en máquinas agrícolas, el detector puede estar situado en una variedad de sitios: tales como en la parte frontal del vehículo o en el tractor que tira del vehículo.

20 Durante las distintas operaciones haciendo uso de herramientas agrícolas, tales como siembra, plantación, siega, rastrillado o similar, es posible que partes de la máquina, hechas de hierro u otros materiales magnéticos, se rompan o, simplemente, se caigan de la máquina agrícola que se utiliza sin conocimiento del operador y se pierdan en el campo. Típicamente, estas piezas de metal ocultas están compuestas de materiales magnéticos, tales como hierro, e incluyen pernos, pasadores, dientes de rastrillar, poleas locas, eslabo-



nes de cadenas, dientes de segadoras, herramientas ma  
nuales, y similares. Durante el uso de una máquina co  
sechadora de forraje tal como la de la fig. 1 para co  
sechar sorga, alfalfa, u otros tipos de forraje, ta-  
5 les piezas de metal ocultas pueden ser recogidas por  
la unidad 11 de recogida de la cosechadora y pueden  
pasar a la región del conjunto de cabeza cortadora 18,  
provocando un daño extenso.

Para impedir tal daño durante el tiempo crítico  
10 de la cosecha de forraje, un detector de presencia de  
metal oculto es colocado en el trayecto M-N-O-P, a lo  
largo del cual se desplaza la cosecha hacia el conjun  
to de cabeza cortadora 18. El detector de metal oculto  
es colocado en un lugar tal que conceda un tiempo  
15 suficiente para detener manual o automáticamente, al  
menos, los rodillos 14, 15 antes de que la parte de  
metal oculta alcance el conjunto de cabeza cortadora  
18. Será evidente que partes que se muevan alternati  
vamente u otras de la máquina cosechadora de forraje  
20 de la fig. 1 o de otro equipo vigilado, pueden ser de  
tenidas automáticamente, tales como el conjunto de ca  
beza cortadora 18 o, incluso, todas las partes girato  
rias de la máquina agrícola. El tractor de remolque  
puede también ser fácilmente detenido automáticamente  
25 o por el operador, en respuesta a una alarma acciona-



da por el detector.

Como se ha visto en la fig. 2, las bobinas de captación de señal perceptoras del metal oculto están montadas en estrecha asociación una con otra y con la placa de suelo 30 que forma parte de la estructura del alojamiento 10 de la cabeza cortadora, que está empernado a la unidad 11 delante de la abertura que conduce a los rodillos 14, 15, utilizando agujeros de pernos usuales, tales como los agujeros 61, 62. Dos bobinas perceptoras 40 y 41 son bobinas de espiras múltiples colocadas en un campo magnético unidireccional generado por medios que han de ser descritos aún con más detalle en relación con las figs. 3 y 4. Una línea de flujo de un campo magnético deseado está representada por el bucle 42 del plano vertical; solamente uno de tales bucles está dibujado por conveniencia y se comprenderá que el bucle 42 representa un bucle de un campo magnético unidireccional uniforme que se extiende a todo lo largo de las bobinas perceptoras 40 y 41. En presencia de tal campo unidireccional, es generada una tensión de salida por una o ambas bobinas 40, 41 cuando un objeto de material ferroso, tal como un pasador 60, pasa a la región del campo magnético. Se comprenderá que las bobinas 40, 41 están situadas en la misma región que la fuente del campo magnético unidirec-



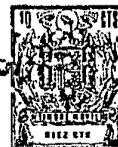
5. cional, de modo que se reduzcan sustancialmente las señales de ruido acopladas a las bobinas 40, 41, provocadas por la rotación de elementos tales como los rodillos de alimentación 14, 15, el tornillo transportador 24, y similares.

10 En presencia del pasador 60, una señal de alarma de vigilancia correspondiente, es generada en la bobina 40, en la bobina 41, o en ambas bobinas y es recibida en los conductores respectivos 43 y 44 que conducen a un dispositivo de tratamiento de señales 45. Cualquier salida del dispositivo de tratamiento de señales 45 que aparezca en un conductor 53, puede ser acoplada, a través de un conmutador selector 46, manual, a una alarma 48, que puede ser una alarma visual o audible usual, incluyendo una alarma de bloqueo reajutable por operación manual de un botón 49 de reposición usual. Además, o alternativamente, el operador puede utilizar un conmutador selector manual 47 para operar un servo usual u otro control 50. Con un interruptor selector manual 51 cerrado, el operador puede lograr que el control 50 opere un acoplamiento de acción rápida, usual, colocado entre el motor de accionamiento de la cosechadora y el árbol 18a. Puede, además, cerrar un interruptor 52 para hacer que el control 50 opere un freno 54 de acción rápida usual,



a fin de acelerar la parada de la rotación del árbol 18a después del desacoplamiento. El árbol 18a puede ser, por ejemplo, el árbol que acciona directamente el conjunto de cabeza cortadora 18 de la fig. 1 u  
5 otro de los elementos rotativos de la figura, tales como el árbol 14a.

La fig. 3 ilustra un método de suministrar el campo magnético unidireccional representado por el bucle de flujo 42 de la fig. 2. En la fig. 3, las bobinas de captación de señales: 40, 41, no se han mos-  
10 trado con objeto de dar mayor claridad al dibujo, y se comprenderá que los medios de excitación del campo son una bobina 72 alargada, de múltiples espiras, que puede envolver, sustancialmente, las bobinas 40,  
15 41, o estar entrelazada con ellas, las cuales últimas bobinas están también encerradas en material de encapsulación junto con la bobina 72 en una caja 76 de acero, alargada, que mantiene las distintas bobinas junto a una ranura 71 y, generalmente, próximas a la parte inferior de la placa de suelo 30. La ranura 71,  
20 que puede estar cerrada con material plástico, está prevista para permitir que el campo magnético deseado pase desde la bobina 72, a través de la ranura 71 y a la región inmediatamente superior a la placa 30 y para permitir perturbaciones en el campo a acoplar  
25



con las bobinas 40, 41. El campo magnético deseado es alimentado a la bobina 72 a través de los conductores 73 cuando una fuente de corriente continua 75 es conectada a la bobina 72 por el cierre de un interruptor 74.

5 La fig. 4 representa un método preferido de proporcionar el campo magnético unidireccional sustancialmente uniforme deseado, representado por el bucle de flujo 42 de la fig. 1. En la fig. 4, las bobinas de captación de señales 40, 41 no se han mostrado de nuevo con objeto de dar más claridad al dibujo. Se comprenderá que los medios de excitación del campo magnético consisten en una multiplicidad de imanes en general en forma de U, 80, 81, 82, 83 y 84, alrededor de los cuales pueden estar colocadas las bobinas de captación de señales 40, 41. Los imanes 80 a 84 y las bobinas 40, 41 pueden estar encerrados en material de encapsulación de bobinas en una caja de aluminio alargada 85 que mantiene la disposición magnética junto a la parte inferior de la placa del suelo 30, que puede estar construída de aluminio u otro material no magnético. Se observará que los imanes alternos 80, 82 y 84 son de longitud sustancialmente igual y que los imanes intermedios 81 y 83 son, cada uno, de igual longitud y más cortos que los imanes 80, 82 y 84. La pla



ca de suelo 30 está cortada en su lado derecho y la  
caja 85 y su material de encapsulación están también  
ausentes del dibujo, de modo que puede verse el imán  
84 típico. Se observará que los imanes 80 a 84 de  
5 la fig. 4 pueden ser utilizados con la placa de sue-  
lo de acero 30 que tiene la ranura 71 de la fig. 3.  
Del mismo modo, la bobina 72 de la fig. 3 puede ser  
utilizada fácilmente por debajo de la placa de suelo  
de aluminio 30 no ranurada de la fig. 4.

10 La relación de la bobina de excitación 72 y de  
las bobinas 40, 41 puede ser ilustrada además consi-  
derando la fig. 5 junto con la fig. 2. En la fig. 5,  
se ve que la bobina 40 tiene forma rectangular, en ge-  
neral, pero está retorcida a modo de un 8 por el cru-  
15 ce del plano central 90, de modo que forme dos sec-  
ciones de bobina 40a y 40b de igual área. Similarmen-  
te, se ve que la bobina 41 es de forma en general  
rectangular, pero está retorcida también a modo de 8  
en virtud del cruce 91 del plano central, de modo que  
20 forme dos secciones 41a 41b de bobina de áreas igua-  
les. Aunque las bobinas 40 y 41 parecen estar despla-  
zadas lateralmente en el dibujo esquemático de la fig.  
5, preferiblemente son simétricas y están entrelaza-  
das y pueden construirse en torno a una plantilla de  
25 bobina única.



Los cuadrantes de varios espacios  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  y  $Q_4$  de la fig. 5 se extienden de modo total a través de la abertura por la que se alimenta la cosecha desde el tornillo transportador 24 a los rodillos 14, 15. Se observará que la sección 40a de bobina está en los cuadrantes  $Q_1$  y  $Q_2$ , la sección 41a de bobina está en los cuadrantes  $Q_2$  y  $Q_3$ , la sección de bobina 40b también está en los cuadrantes  $Q_2$  y  $Q_3$  y la sección de bobina 41b están en los cuadrantes  $Q_3$  y  $Q_4$ . Las cruces en 90 y 91 están en los puntos centrales de los cuadrantes centrales  $Q_2$  y  $Q_3$ .

La fig. 6 muestra una configuración similar de bobinas de captación de señales cuando se emplean, como en la fig. 4, con imanes permanentes 80 a 84. Las longitudes y las separaciones respectivas entre los imanes polarizados de modo similar 80 a 84 permiten que la bobina 40 de múltiples espiras sea enfilada entre los polos erectos 95 y 96 del imán 81 y los polos similares del imán 82. Se realiza el cruce 90 y la bobina 40 es enfilada a continuación en dirección inversa entre los polos de los imanes 83 y 82 y, de nuevo, al cruce 90. Similarmente, la bobina 41 de múltiples espiras es enfilada entre los polos de los imanes 81 y 82, a través del cruce 91, de nuevo a través de los imanes 84 y 83, y a través del cruce 91. Las bobinas



40 y 41 pueden encapsularse junto con los imanes polarizados en forma similar 80 a 84, dentro de la caja 85 de la fig. 4. Se observará que la misma geometría general con respecto a los cuadrantes  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  y  $Q_4$ , se emplea tanto en la fig. 5 como en la fig. 6.

El funcionamiento del aparato será además evidente de la fig. 7, que muestra sólo la bobina 40 de captación perceptora con el plano central retorcido en el cruce 90 que forma las secciones 40a y 40b de bobina que abarcan las regiones respectivas A y B. Como se ha observado, la bobina 40 de captación de señal tiene, aproximadamente, la forma de un ocho, simétrica respecto a un plano central 100 y es una bobina de múltiples espiras a fin de elevar la señal generada por el pasador 60 a un nivel apreciable. En un aparato representativo, la bobina de captación puede tener 1000 espiras para uso con una batería de 12 voltios que active una bobina excitatriz de 100 espiras, para producir un campo del orden de 100 Gauss en la placa del suelo.

El campo magnético estático que atraviesa la bobina 40 de captación de señal produce un flujo total  $\phi_A$  que pasa a través de la región A y un flujo total  $\phi_B$  que pasa a través de la región B de la bobina de captación de señal 40. Estos dos flujos pueden hacer



se fácilmente sustancialmente iguales haciendo uso de una precisión apropiada en la fabricación de la bobina 40. Con un campo magnético de amplitud sustancialmente constante a todo lo largo de los cuadrantes  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  y  $Q_4$ , las amplitudes de  $\phi_A$  y  $\phi_B$  pueden hacerse iguales y tendrán el mismo signo. En los conductores de salida 43 de la bobina 40 se producirá una tensión finita  $V$  sólo cuando haya un cambio de flujo que pase a través de la bobina 40:

$$V = N \left[ \frac{d\phi_A}{dt} - \frac{d\phi_B}{dt} \right]$$

donde  $N$  es el número de espiras de alambre de la bobina 40. Se produce un impulso diferencial finito cuando el pasador 60 pasa por encima de la bobina 40 en una posición asimétrica con respecto al cruce 90 y el plano central 100 y el impulso es hecho pasar como una señal de alarma útil a través de los conductores 43, al dispositivo de tratamiento de señales 45 de la fig. 2. Si el pasador 60 pasase simétricamente sobre el cruce 90 en el plano de simetría 100 de la bobina 40, el pasador 60 provocaría perturbaciones en las secciones de bobina 40a y 40b de modo sustancialmente



igual, con una salida resultante cero en los conductores 43.

5 Sin embargo, tal propiedad es un beneficio notable del invento, ya que varias partes de la máquina cosechadora de forraje tienen efectivamente un grado considerable de simetría alrededor de un cruce del plano central tal como 90. Por ejemplo, los dientes de los rodillos de alimentación 14, 15 los propios rodillos de alimentación, el tornillo transportador 24, 10 otras partes rotativas de la máquina, y finalmente, el bastidor y alojamiento principales de la máquina, son efectivamente simétricos en grado sustancial respecto del cruce 90. De este modo, la rotación de las partes móviles de la máquina y la vibración del basti- 15 dor y de los alojamientos del mismo producen, en gran medida, perturbaciones de flujo en la bobina 40 que se anulan por sí mismas.

20 Para resolver el problema planteado por la situación dudosa de la bobina 40 cuando el pasador 60 pasa por encima del cruce 90 del plano central, se ve en las figs. 2, 5, 6 y 8, que se emplea un par de bobinas de captación 40 y 41 similares. En la figura 8, será evidente que las bobinas 40 y 41 tienen grados de simetría similarmente efectivos con respecto a las dis- 25 tintas fuentes de ruido del campo magnético presentes



13 000

5 en la máquina cosechadora. Por otro lado, la bobina 41 es totalmente sensible al pasador 60 que pasa por el cruce 90 de punto medio ciego de la bobina 40. Del mismo modo, la bobina 40 es totalmente sensible al pasador 60 que pasa por el punto central 91 ciego de la bobina 41. Así, aparecerá una señal de alarma de salida bien en los conductores 43 o bien en los conductores 44 para el pasador 60 que pasa al receptor en cualquier posición dentro de los cuadrantes  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  o  $Q_4$ , incluyendo los cruces 90 y 91.

10 Como se ha visto en la fig. 8, cualesquiera señales de salida que signifiquen la presencia de un objeto de metal oculto (tal como el pasador 60) son acopladas en los conductores 43 a un canal CH1 del dispositivo 45 de tratamiento de señales; del mismo modo, cualesquiera señales de este tipo en los conductores 44 son alimentadas a un canal CH2 del dispositivo de tratamiento 45. Los canales CH1 y CH2 pueden estar duplicados. Por ejemplo, el canal CH1 comprende un filtro de banda de paso o amplificador de paso de banda 120 en conexión en serie con un atenuador variable 121 y un detector 124 de umbral bipolar. Similarmente, el canal CH2 tiene, en relación de serie, un filtro de paso de banda o amplificador 110, un atenuador variable 111, y un detector 114 de umbral bipolar.



Por ejemplo, la señal de salida que aparece en los conductores 43 es dejada pasar en el canal CH1 al amplificador 120 de paso de banda, que tiene un ancho de banda, por ejemplo, de aproximadamente 10 Hz con una frecuencia de corte inferior de aproximadamente 0,5 Hz. Esta banda de paso permite al amplificador 120 dejar pasar el espectro de frecuencias de objetos de metal ocultos típicos. La banda de paso, en un ejemplo típico, cae al extremo de frecuencia baja en sustancialmente 12 dB por octava y en el extremo de frecuencia alta de sustancialmente 18 dB por octava. Las características de banda de paso del amplificador 120 proporcionan, así, una reducción adicional en las señales de ruido de frecuencia relativamente más elevada inducidas por el movimiento de distintas partes de la máquina protegida, tales como los dientes de los rodillos superior e inferior 14, 15. Además, el amplificador 120 proporciona una reducción de, sustancialmente, 60 dB para señales de 60 Hz que pueden ser inducidas por la proximidad de líneas de distribución de corriente eléctrica. La amplificación proporcionada por el amplificador 120 puede ser usada para elevar la señal que llega en los conductores 43 desde, por ejemplo, decenas de microvoltios a centenas de milivoltios.

13.4.4



La salida del amplificador 120 de paso de banda es hecha pasar al atenuador de equilibrio de señal 121, ajustable manualmente en virtud de la presencia de una articulación mecánica 122 y un mando 123. Des

5. de el atenuador 121, la señal es alimentada a un detector 114 de umbral bipolar usual. Si la señal que circula al detector 114 es mayor que un valor de umbral positivo predeterminado o es menor que un valor negativo predeterminado, es emitida una señal de salida finita, de polaridad independiente de la polaridad de la señal de entrada. Los elementos similares 110, 111 y 114 del canal CH2 del dispositivo de tratamiento 45 son similares a los del canal CH1 y operan de manera similar. Así, si aparece una señal en

10 los conductores de entrada 43 o 44, circulará una señal de mando correspondiente desde el detector 114 o desde el detector 124 al circuito 0 usual 115. En presencia de una o de ambas señales, el circuito 0 115 emite una salida que puede ser selectivamente

15 aplicada para operar la alarma 48 o para operar el dispositivo de control 50, como se ha descrito previamente.

20

Un control de umbral adaptable o automático para realizar las funciones de los atenuadores manuales 25 111, 121 de la fig. 8 se ha mostrado en la fig. 9 la



cual ilustra un circuito alternativo para utilizar en los canales CH1 y CH2 de la fig. 8. El circuito de la fig. 9, por ejemplo, puede ser considerado en uso en el canal CH2, estando conectado a los conductores de entrada 43 y al terminal 150 y reemplazando así los elementos 120, 121, y 124 de la fig. 8.

En la fig. 9, la señal de entrada inducida por un objeto de metal oculto (tal como el pasador 60) es alimentada a un amplificador de paso de banda 151 similar a los amplificadores de paso de banda 110 y 120 de la fig. 8. La salida filtrada y amplificada del amplificador 151 es entonces acoplada a un rectificador de onda completa 152. La salida rectificada del rectificador 152 es alimentada por un conductor de unión 153 a un detector de umbral 155 y a un amplificador 154 de pasa-bajos. La salida del amplificador de pasa-bajos 154 es alimentada a través de un conductor 156 para controlar el punto de funcionamiento del detector de umbral 155. La salida del detector 155 es alimentada a través del terminal 150 al circuito 0 115. Un circuito similar al de la fig. 9 es utilizado también para sustituir el canal CH2 de la fig. 8.

En funcionamiento, el amplificador de paso de banda 151 sirve, como en el caso de los amplificado



res 110 y 120, para eliminar gran parte del espectro de ruidos presente, tal como el originado por la proximidad de elementos rotativos de maquinaria, y para aumentar la amplitud de la señal portadora de información útil. El uso del rectificador de onda completa 152 elimina la necesidad de utilizar los detectores de umbral bipolares 114, 124 de la fig. 8, ya que las señales positiva y negativa procedentes del amplificador 151 son convertidas por el rectificador 152 en señales positivas.

Para conseguir un control de umbral adaptable o automático, la salida del rectificador de onda completa 152 es acoplada por el conductor 153 al amplificador 154 de filtro de pasa-bajos. El amplificador 154 produce esencialmente una salida de corriente direccional sustancialmente proporcional en amplitud a la energía presente de modo continuo como señales de ruido. Así, el punto de funcionamiento del detector 155 de umbral usual es ajustado automáticamente por una señal de referencia a un nivel justo por encima del nivel de ruido medio. Solo las señales de alarma que exceden de ese nivel son dejadas pasar a través del terminal 150 al circuito 0 115. Se ha visto que la característica de umbral adaptable proporciona un umbral ajustable automáticamente que varía según el ruido.

7 5 MAR 1974



do ambiental de cualquier situación particular, ajustando así automáticamente el nivel de umbral para hacer máxima la probabilidad de detección de un objeto de metal (tal como el pasador 60) al tiempo que hace  
5 mínima la probabilidad de una falsa alarma.

En una forma alternativa del invento, un detector de picos 170 está insertado entre el conductor  
153 y el amplificador de pasa-bajos 154. En ausencia del detector de picos 170, el nivel de umbral derivado es proporcional al valor medio de la señal de ruido rectificada en onda completa. Con el detector de  
10 pico 170 en circuito, el valor de umbral es proporcional al valor de pico máximo de la señal de ruido rectificada en onda completa. El detector de picos 170  
15 es un circuito usual, ajustado preferiblemente de modo que tenga un tiempo de ataque despreciable y un tiempo de caída que puede ser ajustado para que sea aproximadamente igual a diez veces el período de la frecuencia de ruido fundamental presente. La salida  
20 del detector de picos 170 es filtrada y amplificada, como antes, para proporcionar un nivel de umbral que sea proporcional al valor de pico máximo de la señal de ruido periódica.

Será evidente que los medios de excitación del  
25 campo magnético y las bobinas de captación de señales



19 MAR

5 pueden ser adaptados a distintas configuraciones, para distintas aplicaciones. Por ejemplo, pueden ser empleadas más de dos bobinas de captación (tales como las bobinas 40 y 41) en una estructura alargada. Además, las bobinas 40 y 41 no necesitan estar en un plano continuo, sino que pueden estar dobladas en una configuración en V abierta alrededor de una línea transversal, a medio camino entre los cruces 90 y 91 (fig. 5). De tal manera, el aparato puede ser diseñado estrechamente para ajustarse a un sistema transportador en forma de V o en forma de U o a muchos otros tipos de elementos sustancialmente simétricos. Las bobinas 40 y 41 y los elementos de excitación del campo magnético seleccionado no necesitan estar en un plano horizontal, sino que pueden estar situados en una pared vertical, por ejemplo, en un paso relativamente estrecho para detectar el movimiento de partes metálicas tales como armas de fuego o géneros robados en los bolsillos o equipaje de personal o de otras personas.

10

15

20

Como se ha observado, el invento se presta a ser utilizado para detectar metales ferrosos indeseados, para impedir daños a las máquinas. Además, el invento puede ser utilizado para proteger un producto contra daños debidos a la inclusión de material ferroso

25



cuando no fuese dañado directamente el propio equipo de fabricación. Es muy deseable, por ejemplo, impedir que partes metálicas entren en un horno para fabricar vidrio muy puro u otros materiales cerámicos  
5 tales como los que requieren propiedades dieléctricas elevadas con pérdidas muy bajas. Además, el aparato es útil, por ejemplo, para determinar la presencia deseada de pequeños objetos ferrosos sobre una correa transportadora, para operar una alarma o para el accionamiento directo de maquinaria, tal como maquina-  
10 ria de embalaje. Es también evidente que el movimiento relativo entre un objeto de metal fijo y el detector móvil puede ser percibido recurriendo al invento.

15

20

#### REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia, no nueva, pero  
25 no establecida, practicada ni divulgada en España,

7-3-74

- 29 -



que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción, por DIEZ años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5           1ª.- Un aparato para detectar un movimiento relativo de un objeto metálico, caracterizado porque comprende medios para generar un campo magnético unidireccional sustancialmente uniforme, primeros medios de bobina de captación de campo magnético con conductores múltiples dispuestos en relación estacionaria en dicho campo magnético unidireccional y con primeros medios conductores de salida, teniendo dichos primeros medios de bobina una primera y una segunda secciones situadas simétricamente con respecto a un primer plano central de dichos primeros medios de bobina, primeros medios conductores de cruce para conectar conductores opuestos de dicha primera y segunda secciones en dicho primer plano central, para proporcionar una señal de detección en dichos primeros medios conductores de salida en presencia de dicho objeto junto a dichas primera y segunda secciones, al tiempo que permiten una anulación sustancial de respuestas de campo magnético espurias, primeros medios de circuito de paso de banda acoplados a dichos primeros medios conductores de salida, primeros medios detectores de umbral acoplados a dichos medios de circuito de paso de banda y medios

10

15

20

25

13 MAR.



de utilización que responden a dichos primeros medios detectores de umbral.

5           2ª.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho campo magnético es proporcionado por una corriente eléctrica que circula en unos medios de bobina de excitación de conductores múltiples, alargados, íntimamente asociados con dichos medios de bobina de captación.

10           3ª.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho campo magnético es proporcionado por medios de imán permanente a través de los que están enfiladas partes de dichos medios de bobina de captación, en relación acoplada de campo magnético.

15           4ª.- Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 1ª, 2ª o 3ª, caracterizado porque comprende, adicional mente, medios rectificadores de onda completa acoplados en serie entre dichos medios de circuito de paso de banda y dichos medios detectores de umbral, medios amplificadores de pasa-bajos que responden a dichos  
20           medios rectificadores para generar una tensión de control, y medios para alimentar dicha tensión de control a dichos medios detectores de umbral para determinar, de modo ajustable, el nivel de umbral de dichos medios detectores de umbral.

25           5ª.- Aparato de acuerdo a una cualquiera de las



13

reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende, además, segundos medios de bobina de captación de campo magnético de conductores múltiples, dispuestos en relación estacionaria en dicho campo magnético unidireccional y que tienen segundos medios conductores de salida, teniendo dichos segundos medios de bobina una tercera y una cuarta secciones situadas simétricamente con respecto al plano central de dichos segundos medios de bobina, segundos medios conductores de cruce para conectar conductores opuestos de dichas tercera y cuarta secciones de dichos segundos medios de bobina en dicho plano central de dichos segundos medios de bobina, para proporcionar una segunda señal de detección en dichos segundos medios conductores de salida en presencia de dicho objeto relativamente móvil junto a dichas tercera y cuarta secciones de dichos segundos medios de bobina, estando dichos primero y segundo medios de bobina desplazados longitudinalmente uno con relación al otro, de modo que, dichos primeros medios de cruce se encuentran próximos a dicha tercera sección de dichos segundos medios de bobina y, dichos segundos medios de cruce se encuentran próximos a dicha segunda sección de dichos primeros medios de bobina, con el propósito de proporcionar señales de salida en dichos primero o segundo medios

13 MAR 1974



conductores de salida, en presencia de dicho objeto relativamente móvil, al tiempo que se permite la anulación sustancial de respuestas de campo magnético espurias.

5           6ª.- Aparato de acuerdo a la reivindicación 5ª, caracterizado porque comprende, adicionalmente, primeros y segundos medios de circuito de tratamiento de señales que responden, respectivamente, a dichos  
10           primero y segundo medios de salida de bobina, comprendiendo cada uno de dichos medios de circuito de tratamiento de señales, medios de circuito de paso de banda y medios detectores de umbral en relación de circuito en serie, medios de circuito 0 que responden a dichos primero y segundo medios de tratamiento de se  
15           ñales, y medios de utilización que responden a dichos medios de circuito 0.

          7ª.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 6ª, caracterizado porque comprende, además un primero y un segundo medios rectificadores de onda completa in  
20           terpuestos respectivamente en relación de circuito en serie entre dichos medios de circuito de paso de banda y dichos medios detectores de umbral.

          8ª.- Aparato de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque di  
25           chos medios de utilización comprenden medios de alar-

13 MAR



ma.

5 9ª.- Aparato de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 7ª, caracterizado porque dichos medios de utilización comprenden medios de control para operar medios controlables.

10 10ª.- Aparato de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones 5ª a 9ª, caracterizado porque comprende adicionalmente una máquina destinada a transportar material a granel a lo largo de medios de paso, incluyendo materiales metálicos cuya presencia se desea percibir en un puesto predeterminado dentro de dicha máquina, teniendo dicha máquina elementos móviles con un espectro de frecuencia predeterminado de variación de campo magnético cíclica, y medios para soportar dichos primero y segundo medios de bobina de captación y dichos medios de excitación de campo en estrecha proximidad con dichos medios de paso en relación sustancialmente simétrica con respecto a dichos elementos móviles de dicha máquina, con el propósito de reducir la respuesta a variaciones de campo magnético espurias, estando ajustados dichos primero y segundo medios de circuito de paso de banda para dejar pasar un espectro de señales que se encuentra por debajo de dicho espectro de frecuencia predeterminado para la nueva reducción de dicha respuesta

15

20

25

13 MAR. 1974



a variaciones espurias de campo magnético.

11ª.- Aparato de acuerdo a la reivindicación 10ª, caracterizado porque dichos medios de utilización comprenden medios para detener dicha máquina.

5 12ª.- Aparato de acuerdo a la reivindicación 10ª o la 11ª, caracterizado porque dicha máquina tiene un grado sustancial de simetría respecto a un plano vertical, y dichos primero y segundo medios de bobina están dispuestos en relación de solape en dicho plano vertical en relación con dichos elementos de máquina rotativos, para proporcionar una anulación sustancial de campos magnéticos espurios variables generados por dichos elementos de máquina rotativos.

10 13ª.- "UN APARATO PARA DETECTAR UN MOVIMIENTO RELATIVO DE UN OBJETO METALICO".

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y para los fines que se han especificado.

20 Esta Memoria consta de treinta y cinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,  
P.A.

13 MAR. 1974

Alberto de Ezaburu  
Por medio de

25

7-3-74  
MPB.-

- 35 -



*Handwritten signature or name in the top right corner.*

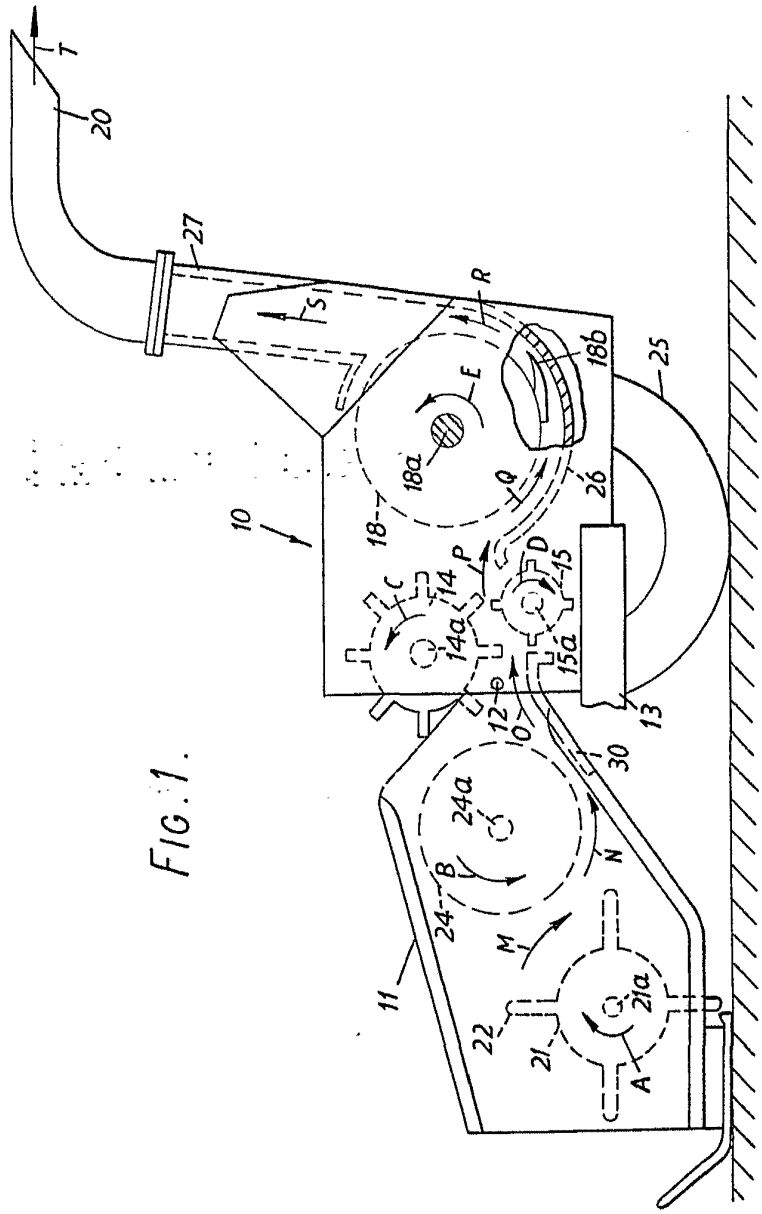
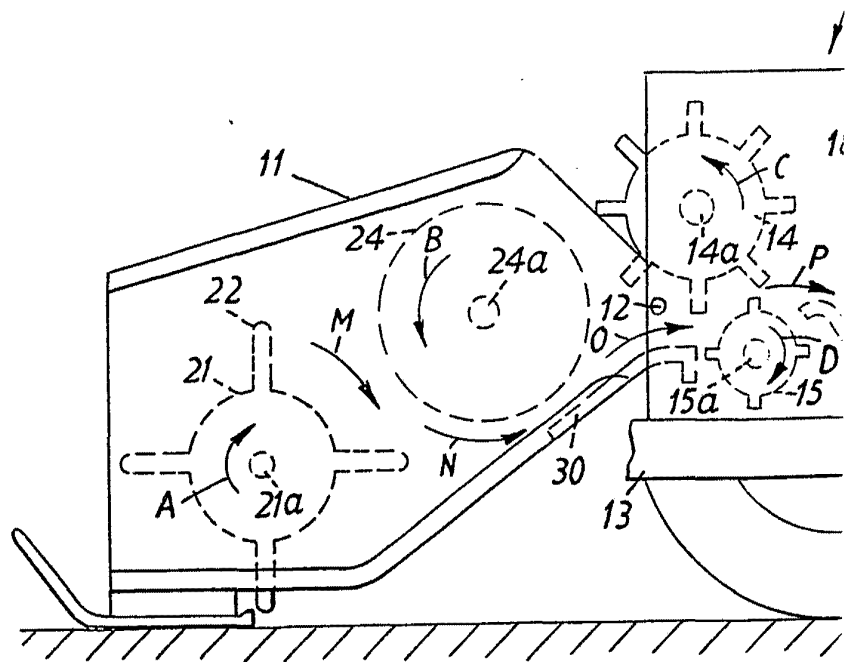
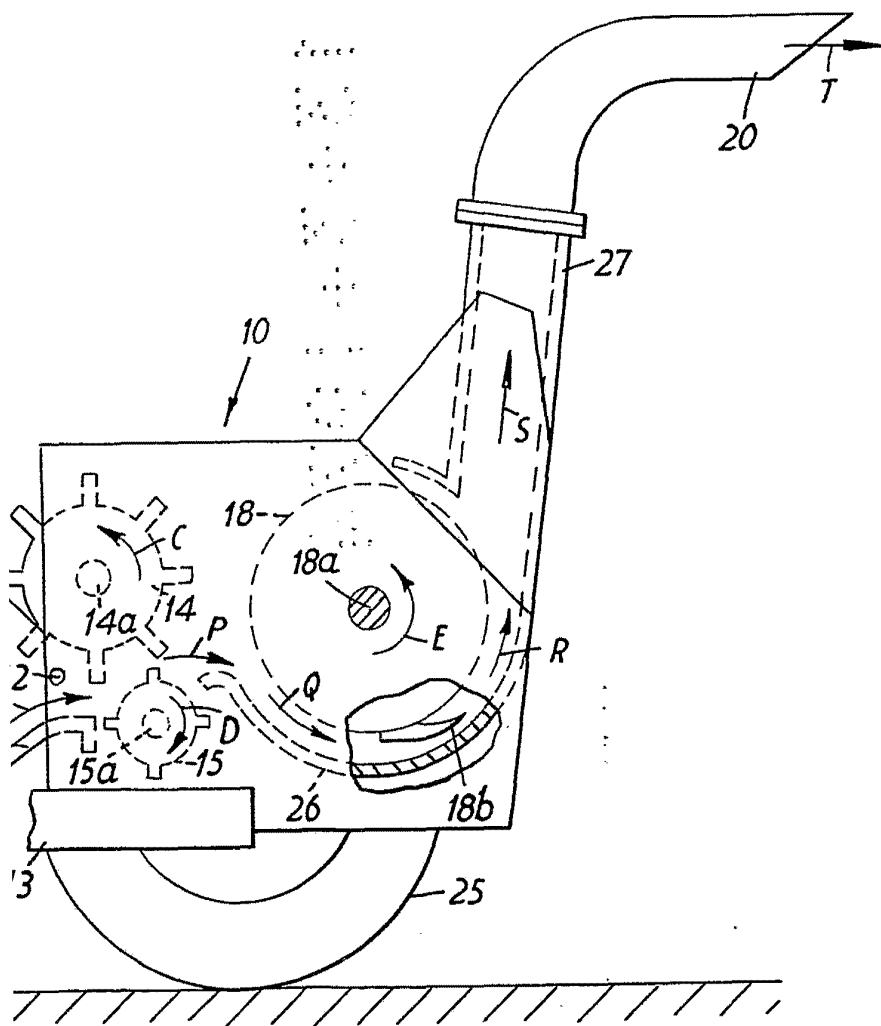


FIG. 1.

FIG. 1.





*Auto*



FIG. 2.

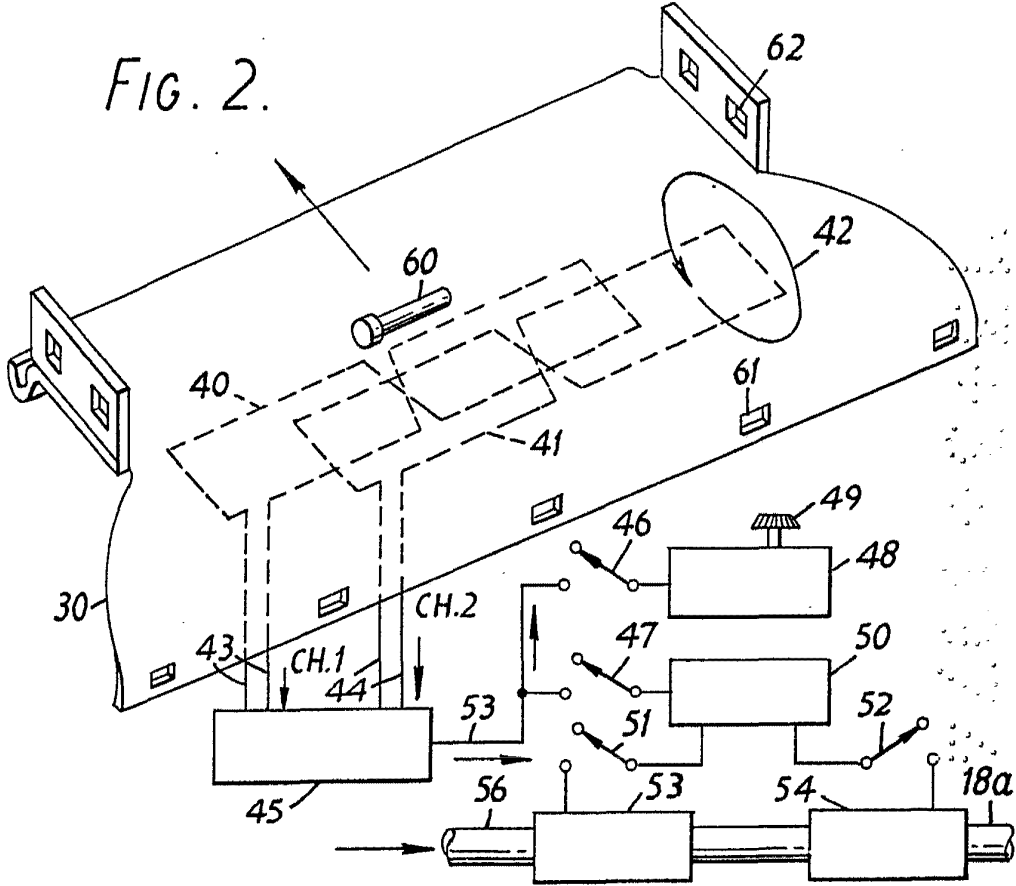
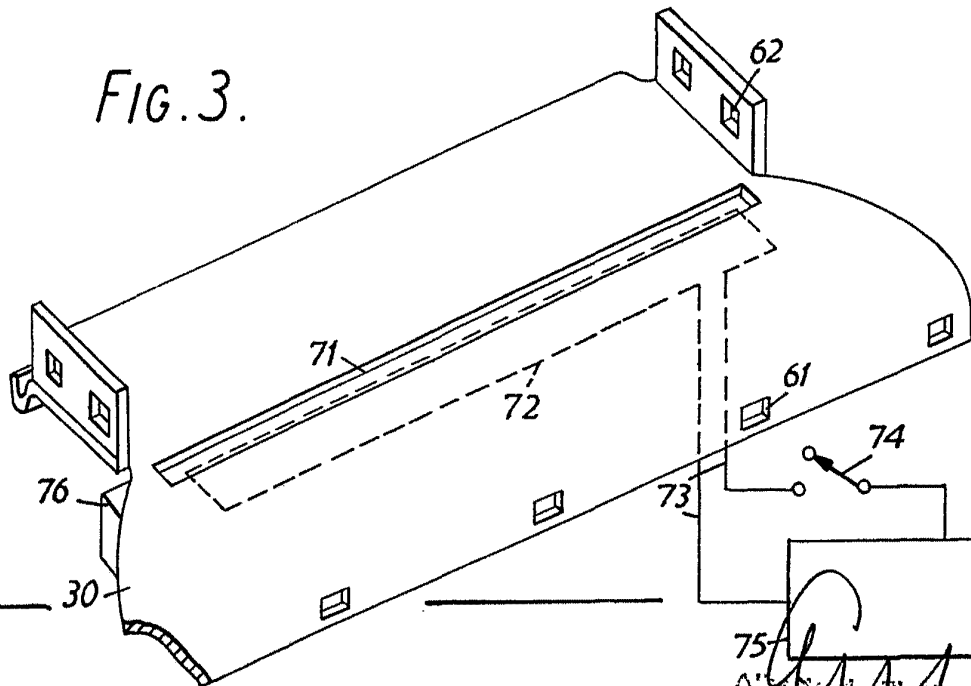
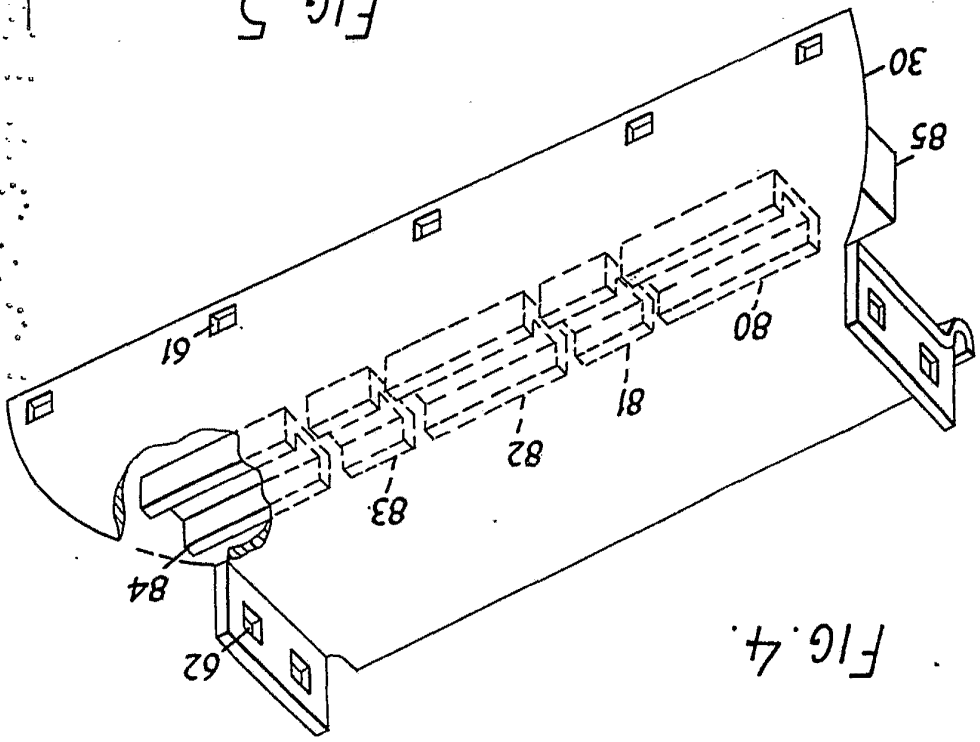
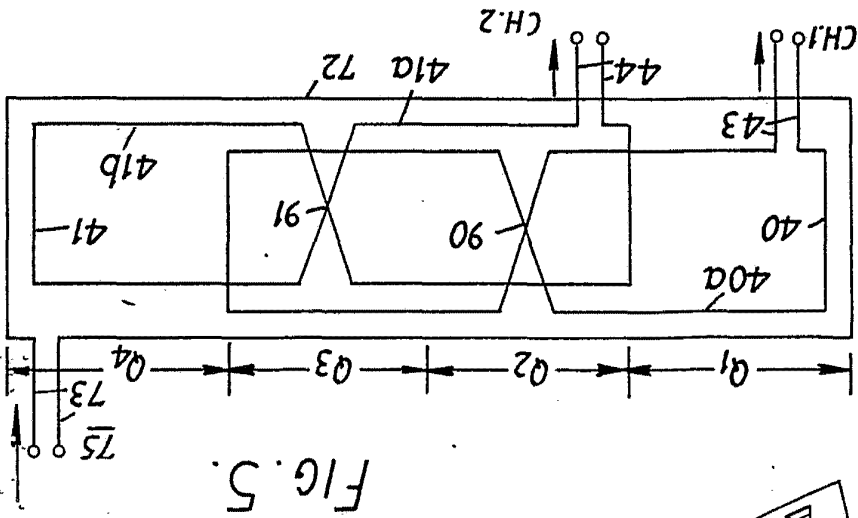
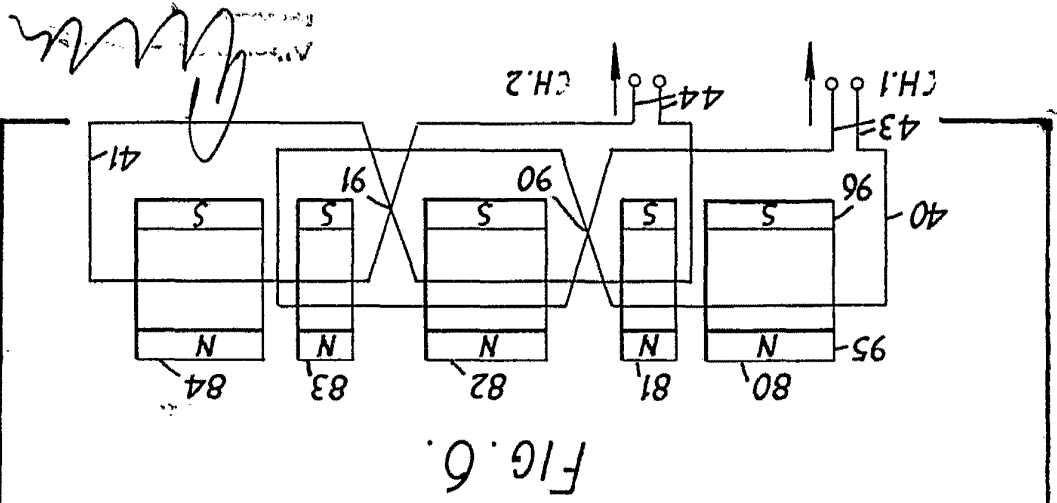


FIG. 3.





Prints

III/IV

SPERRY RAND CORPORATION

1974  


FIG. 7.

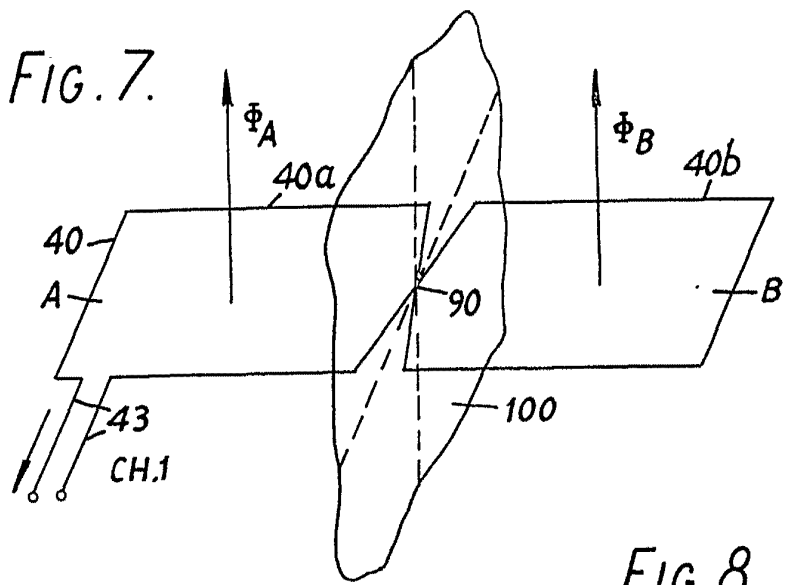


FIG. 8.

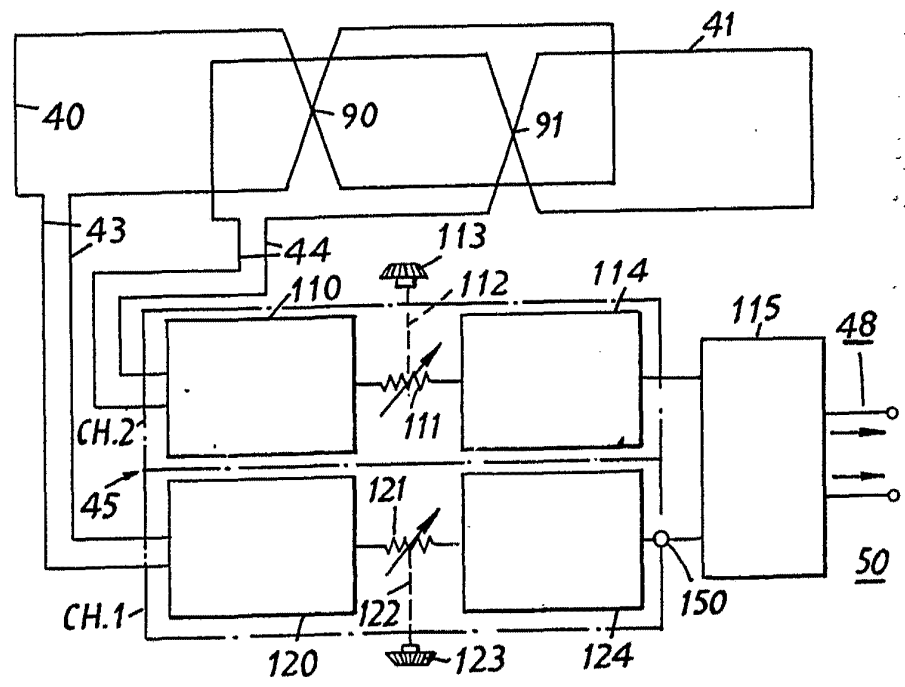
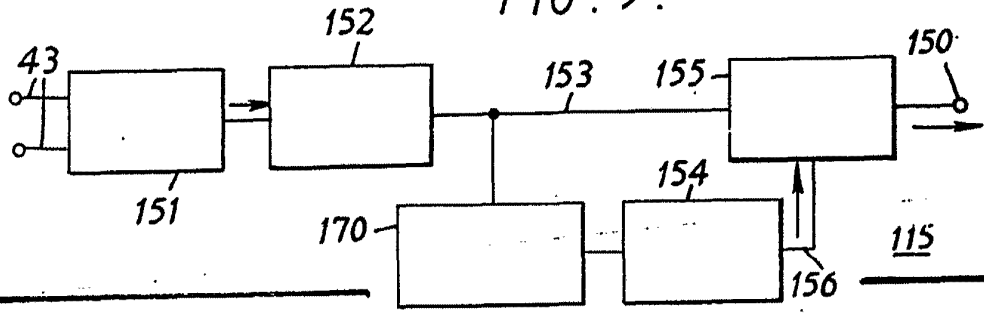


FIG. 9.



Alberto de BRASCU  
 Por escrito