

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 102**

51 Int. Cl.:

B65G 39/20	(2006.01)
B65G 54/02	(2006.01)
B65G 17/24	(2006.01)
H02K 49/00	(2006.01)
B65G 47/53	(2006.01)
B65G 13/06	(2006.01)
B65G 47/34	(2006.01)
H02K 16/02	(2006.01)
H02K 17/16	(2006.01)
H02K 49/04	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2013 PCT/US2013/030364**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13169343**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2013 E 13787459 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 2847111**

54 Título: **Transportador que tiene rodillos accionados por inducción electromagnética**

30 Prioridad:

07.05.2012 US 201261643730 P

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

21.04.2020

73 Titular/es:

**LAITRAM, L.L.C. (100.0%)
200 Laitram Lane
Harahan, LA 70123, US**

72 Inventor/es:

RAGAN, BRYANT G.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 755 102 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Transportador que tiene rodillos accionados por inducción electromagnética

Antecedentes

5 La invención se refiere en general a transportadores accionados por energía y más particularmente a transportadores de cinta que tienen rodillos eléctricamente conductores accionados inductivamente por interacción con un campo magnético.

10 Las cintas transportadoras con rodillos de soporte de artículos se utilizan para desviar u orientar artículos a medida que se transportan. Los rodillos de cinta rotan por contacto con las superficies de cojinetes o los rodillos de accionamiento subyacentes a la cinta transportadora. A medida que avanza la cinta, los rodillos de cinta se montan sobre las superficies de cojinetes o los rodillos de accionamiento y se les hace rotar. Los rodillos de cinta rotatorios impulsan los artículos transportados a través o a lo largo de la cinta en la dirección de la rotación de los rodillos. Estas cintas son efectivas para clasificar, orientar, registrar, singularizar y de otra manera desviar los artículos transportados. Pero tienen algunas deficiencias. Una deficiencia es el ruido. El contacto entre los rodillos de cinta y los rodillos de accionamiento es ruidoso, especialmente a altas velocidades de la cinta. Otra deficiencia es el desgaste del rodillo. El contacto de fricción entre los rodillos de cinta y las superficies de cojinetes o los rodillos de accionamiento desgasta los rodillos de cinta. Y la necesidad de contacto por fricción para rotar los rodillos de cinta significa que el aceite u otros lubricantes que contaminan el transportador hacen que los rodillos de cinta se deslicen y alteren las trayectorias del artículo previsto. Además, la velocidad de rotación de los rodillos de cinta y, en consecuencia, las velocidades de los artículos dependen de la velocidad de la cinta.

20 El documento US2010/230245 A1 divulga un transportador que comprende una cinta transportadora que tiene una pluralidad de rodillos magnéticos permanentes que tienen ejes de rotación, donde la cinta transportadora avanza en una dirección de desplazamiento de la cinta ; una fuente de campo magnético que genera un campo magnético primario que pasa a través de la cinta transportadora y un método para transportar artículos que comprenden artículos de soporte sobre rodillos magnéticos permanentes en una cinta transportadora que avanza en una dirección de desplazamiento de la cinta ; y someter los rodillos magnéticos permanentes a un campo magnético primario.

30 El documento US 4,781,286 divulga un transportador de rodillos libres y de potencia que tiene una pluralidad de rodillos espaciados que definen una trayectoria del transportador y a cada uno de los cuales está fijado a un accionamiento que comprende el secundario de un motor de inducción lineal. El primario del motor de inducción lineal se coloca adyacente a los controladores para permitir una interacción del flujo magnético y la corriente resultante de la propagación de una onda magnética a lo largo del primario para hacer que los controladores y los rodillos roten. Los controladores son opcionales y el primario se puede ubicar cerca de los rodillos para actuar directamente sobre los rodillos. Los rodillos o controladores pueden estar hechos de cobre o aluminio.

Resumen

35 La presente invención proporciona una cinta transportadora de acuerdo con la reivindicación 1, el uso de acuerdo con la reivindicación 8 y un método de acuerdo con la reivindicación 13. Estas deficiencias se abordan mediante un transportador que comprende una cinta transportadora que avanza en una dirección de desplazamiento de la cinta, que tiene una pluralidad de rodillos eléctricamente conductores que tienen ejes de rotación y una fuente de campo magnético que genera un campo magnético primario que pasa a través de la cinta transportadora. Los rodillos están hechos de aluminio o cobre, de modo que el campo magnético primario induce una corriente en los rodillos eléctricamente conductores que produce un campo magnético secundario que interactúa con el campo magnético primario para producir una fuerza que hace rotar los rodillos eléctricamente conductores.

45 En otro aspecto de la invención, un método para transportar artículos que comprende: artículos de soporte sobre rodillos eléctricamente conductores en una cinta transportadora; someter los rodillos eléctricamente conductores a un campo magnético primario; en donde los rodillos están hechos de aluminio o cobre. El método comprende además inducir una corriente en los rodillos eléctricamente conductores con el campo magnético primario para producir un campo magnético secundario que interactúa con el campo magnético primario para producir una fuerza que hace rotar los rodillos eléctricamente conductores; y propulsar artículos a lo largo de la cinta transportadora con los rodillos rotatorios eléctricamente conductores.

50 Breve descripción de los dibujos

Estos aspectos y características de la invención, así como sus ventajas, se describen con más detalle en la siguiente descripción, las reivindicaciones adjuntas y dibujos acompañantes, en los que:

La figura 1 es una vista isométrica de una porción de un transportador que incorpora las características de la invención, que incluye rodillos de cinta conductores rotados por inducción electromagnética;

La figura 2 es una vista isométrica ampliada que muestra un estator generador de campo magnético y uno de los rodillos de cinta de la figura 1;

La figura 3 es una vista ampliada del rodillo de cinta de la figura 2 que muestra corrientes circulantes inducidas en el rodillo de cinta;

- 5 Las figuras 4A-4C son vistas laterales del estator de la figura 2 que muestra el patrón de flujo magnético a medida que el campo se mueve de izquierda a derecha en la figura;

La figura 5 es una vista isométrica de una porción de un transportador como en la figura 1, excepto con rodillos de cinta en línea, en lugar de transversales;

- 10 La figura 6 es una vista isométrica de una porción de un transportador como en la figura 1, excepto con rodillos de cinta oblicuos;

Las figuras 7A-7D son vistas isométricas de un transportador que usa rodillos conductores fijos como en la figura 1 encima de una plataforma giratoria para actuar como un clasificador de transportador, que no es parte de la presente invención;

- 15 La figura 8 es una vista isométrica de un transportador que tiene una serie de rodillos conductores fijos como en la figura 1 configurado como un clasificador, que no es parte de la presente invención;

La figura 9 es una vista isométrica como en la figura 2 de un rodillo conductor de electricidad con ranuras helicoidales y accionado por una matriz de Halbach;

La figura 10 es una vista isométrica de un rodillo magnético que coopera con una placa conductora, que no es parte de la invención; y

- 20 La figura 11 es un diagrama de bloques de un accionamiento de estator utilizable con los estatores de las figuras 1, 2 y 4-8.

Descripción detallada

- 25 Una porción de un transportador que incorpora características de la invención se muestra en la figura 1. El transportador 20 comprende una cinta 22 transportadora conducida convencionalmente en una dirección de desplazamiento 24 de la cinta. La cinta incluye una pluralidad de rodillos 26 dispuestos para rotar libremente sobre los ejes 28 en la dirección del desplazamiento 24 de la cinta. Los ejes están definidos por ejes retenidos en la cinta. En el ejemplo mostrado, la cinta transportadora es una cinta transportadora de plástico modular construida de una serie de filas 30 articuladas de uno o más módulos de cinta que tienen secciones de cuerpo que se extienden desde un primer extremo hasta un segundo opuesto en la dirección del desplazamiento de la cinta. Los rodillos 26 están montados en cavidades 32 en la cinta con porciones salientes de los rodillos que sobresalen por encima de una superficie 34 de transporte exterior de la cinta. Los artículos 36 se transportan sobre los rodillos 26 de la cinta. Aunque los rodillos se muestran residiendo en cavidades en los cuerpos del módulo de una cinta de plástico modular, podrían montarse encima de la cinta o extenderse a través de una superficie inferior de la cinta o llevarse en una cinta plana o una cinta de cerámica.

- 35 Los rodillos 26, como también se muestra en la figura 2, son cilíndricos y están hechos de un material eléctricamente conductor, tal como aluminio o cobre. El aluminio o el cobre podrían formar la superficie exterior de los rodillos, o el aluminio o el cobre podrían estar cubiertos por otro material, tal como un material plástico o elastomérico que exhibiría propiedades deseables para el contacto con los artículos transportados. El rodillo 26 se representa en la figura 2 como un tubo hueco conductor. Subyacente a la cinta transportadora a lo largo de una porción de la ruta se encuentra una fuente de campo magnético, tal como el estator 136 de un motor de inducción lineal. El estator tiene una serie de polos 38 que se energizan para producir una onda de flujo magnético que se desplaza a lo largo de la longitud del estator en una dirección 40 de propagación transversal a la dirección del desplazamiento 24 de la cinta en este ejemplo. Como se muestra en las figuras 3 y 4A-4C, la onda 42 de flujo magnético que viaja a lo largo del estator 136 induce una corriente I circulante en el rodillo 26 conductor de electricidad que pasa a través del campo. 40 La corriente I produce un campo magnético que se opone al cambio en el flujo del campo magnético producido por el estator 136. La interacción del campo del estator (el campo primario) con el campo inducido (el campo secundario) produce una fuerza que hace rotar el rodillo a una velocidad ω de rotación y una velocidad v tangencial en la parte superior del rodillo opuesta a la dirección 40 de propagación. De esta manera, el artículo 36 transportado encima de los rodillos en la figura 1 será empujado hacia afuera del lado de la cinta 22 en la dirección 44 transversal cuando alcance los estatores 136 productores de campo magnético. Si la dirección de propagación de la onda magnética se invierte en el estator, los rodillos 26 rotarán en la dirección opuesta y empujan el artículo 36 hacia el otro lado de la cinta 22 transportadora. Los ejes de rotación 28 de los rodillos de cinta son perpendiculares a la dirección 40 de propagación de la onda del estator y paralelos a la dirección del desplazamiento 24 de la cinta, lo que hace que los rodillos empujen artículos transportados a través de la superficie 34 de transporte en la dirección 44 perpendicular, o 45 transversal, a la dirección de desplazamiento de la cinta. Por esta razón, los rodillos 26 en la cinta 22 transportadora de la figura 1 se denominan rodillos transversales.

En el transportador 46 mostrado en la figura 5, una cinta 48 transportadora tiene rodillos 50 de la cinta eléctricamente conductores cuyos ejes de rotación 52 son perpendiculares a la dirección del desplazamiento 24 de la cinta. Estos rodillos se denominan rodillos en línea porque impulsan los artículos 36 transportados en o en dirección opuesta a la dirección del desplazamiento 24 de la cinta. El estator 52 subyacente a la cinta 48 en el trayecto gira 90° desde el estator 136 de la figura 1 para producir una onda de flujo magnético que tiene una dirección 54 de propagación en la dirección del desplazamiento 24 de la cinta para impulsar los artículos hacia atrás en la superficie 34 de transporte de la cinta. Si la velocidad tangencial hacia atrás de los rodillos es igual a la velocidad de avance de la cinta, el artículo transportado permanecerá estacionario en el espacio, lo cual es útil en la acumulación de presión de retroceso cero de los artículos de respaldo. La velocidad de la cinta y la velocidad de propagación de la onda del estator se pueden cambiar entre sí para impulsar los artículos hacia atrás o hacia adelante. Si se invierte el campo del estator, los rodillos 50 de la cinta rotan hacia adelante y aceleran los artículos a una velocidad mayor que la velocidad de la cinta para lograr la separación del artículo.

El transportador 56 en la figura 6 usa una cinta 58 transportadora que tiene rodillos 60 de cinta conductores dispuestos oblicuamente para desviar los artículos 36 transportados a través de la superficie de transporte de la cinta a lo largo de trayectorias oblicuas a la dirección del desplazamiento 24 de la cinta. Los rodillos 60 pueden rotar libremente sobre ejes 62 oblicuos. Un estator 64 que produce un campo magnético crea una onda magnética que viaja a lo largo del estator lineal en una dirección 66 de propagación de la onda del estator perpendicular a los ejes de los rodillos 60 oblicuos. La onda del estator que avanza hacia adelante hace que los rodillos eléctricamente conductores roten opuestos a la onda y empujan los artículos oblicuamente hacia atrás. Si se invierte el campo del estator, los rodillos invierten su rotación y empujan los artículos 36 oblicuamente hacia adelante.

Aunque los rodillos conductores en los transportadores de las figuras 1, 5 y 6 se muestran en cintas transportadoras sin fin, o esteras, capaces de avanzar en una dirección de desplazamiento de la cinta, los rodillos también podrían estar incrustados en o montados en esteras fijas e inmóviles, que son realizaciones que no están dentro del alcance de protección de las reivindicaciones y, por lo tanto, no forman parte de la presente invención. Las esteras podrían incluso estar formadas por una pluralidad de rodillos o secciones de cinta transportadora lo suficientemente largas como para extenderse sobre el estator. Como otro ejemplo, que no está dentro del alcance de protección de las reivindicaciones y, por lo tanto, no forma parte de la presente invención,

Las figuras 7A-7B muestran una placa giratoria 70 rematada con un estator 72 y una estera 74 de rodillos que tiene una pluralidad de rodillos 76 eléctricamente conductores libremente rotativos. La estera 74 de rodillos podría realizarse, por ejemplo, como unas pocas filas de la cinta 48 transportadora de rodillos de la figura 5. En la figura 7A, el artículo 36 se alimenta o arrastra sobre la estera 74 de rodillos en una primera dirección 78 de entrada de alimentación. Los rodillos 76 en línea son activados inductivamente por el estator 72 con una onda de estator magnética que se desplaza opuesta a la primera dirección 78. Cuando el artículo 36 está centrado en la placa 70 giratoria, el estator está desenergizado. La placa giratorio gira 90° en sentido antihorario como se muestra en la figura 7B hasta que el artículo se posicione como en la figura 7C. El estator 72 se vuelve a energizar para producir una onda magnética que se desplaza en una dirección 80 de propagación para rotar los rodillos en la dirección opuesta y empujar el artículo 36 fuera de la placa giratoria en una dirección de salida de alimentación perpendicular a su dirección 78 de entrada como se muestra en la figura 7D. Por supuesto, la placa giratoria se puede rotar a cualquier ángulo de salida.

Otra disposición de una estera fija de rodillos se muestra en una sección 83 transportadora configurada como un clasificador en la figura 8. que es una realización que no está dentro del alcance de protección de las reivindicaciones y por lo tanto no forma parte de la presente invención. Tres esteras 84, 85, 86 de rodillos están dispuestas en serie, unidas entre sí y soportadas en un marco 88. Los estatores 90, 91, 92 subyacen a las esteras. La primera estera 84 de rodillos tiene rodillos 50 en línea usados para arrastrar un artículo 36 sobre el transportador. El primer estator 90 propaga una onda magnética en la primera dirección 94 de propagación para rotar los rodillos hacia la segunda estera 85 de rodillos. La velocidad de la onda de propagación determina la velocidad de rotación de los rodillos 50 en línea eléctricamente conductores. La velocidad del rodillo puede ser establecida lo suficientemente alta como para impulsar el artículo 36 a través de la segunda estera 85 de rodillo. O puede establecerse lo suficientemente baja como para que el artículo se detenga en la segunda estera 85 de rodillo. Si el artículo no se impulsa más allá de la segunda estera, el segundo estator 91 puede energizarse para producir una onda magnética que se desplaza en cualquier dirección 96 transversal para rotar los rodillos 26 transversales eléctricamente conductores en la dirección opuesta y dirigir el artículo 36 fuera de un lado seleccionado del transportador. Los artículos 36 que se impulsan más allá de la segunda estera 85 de rodillos hacia la tercera estera 86 de rodillos se dirigen fuera del extremo de la sección 83 transportadora. El tercer estator 92 genera una onda de flujo magnético que se desplaza en la misma dirección 94 de propagación que el primer estator 90 para impulsar el artículo 36 hasta el extremo. Los campos producidos por los estatores 90, 92 primero y tercero pueden invertirse, y los artículos pueden alimentarse en el clasificador y fuera de su extremo en la dirección opuesta.

Los estatores mostrados debajo de las cintas transportadoras móviles en las figuras 1, 5 y 6 se pueden reemplazar por imanes, tal como imanes permanentes o electroimanes dispuestos con polaridades alternas a lo largo de la dirección de desplazamiento de la cinta. El campo magnético estático, pero espacialmente variable, producido por estas fuentes de campo magnético invariables en el tiempo puede hacer rotar los rodillos siempre que la cinta de rodillos avance en la dirección del desplazamiento de la cinta. De esa manera, los rodillos "ven" un campo magnético

que está cambiando a medida que la cinta avanza en la dirección del desplazamiento de la cinta a través del campo magnético. La variación espacial en el campo magnético encontrado por los rodillos a medida que avanzan con la cinta induce una corriente en los rodillos eléctricamente conductores que hace que roten. Sin embargo, una vez que la cinta se detiene, no se induce corriente en los rodillos, que luego se detendrán. Como se muestra en la figura 9, los imanes permanentes subyacentes a los rodillos 100 se pueden disponer en una matriz 102 de Halbach, lo que aumenta la magnitud del campo magnético por encima de la matriz y la disminuye por debajo de la matriz. Las flechas en cada imán en la matriz de Halbach indican la dirección del campo magnético a lo largo de esa cara del imán. Debido a que los rodillos son adelantados por la cinta a través de un campo magnético más fuerte, el acoplamiento magnético y el torque del rodillo aumentan. Las ranuras 104 helicoidales en la periferia de los rodillos 100 conducidos eléctricamente de la figura 9 sesga la dirección de rotación.

En los ejemplos descritos hasta ahora, los estatores y los imanes sirvieron como fuentes, o primarios, de un circuito magnético y los rodillos eléctricamente conductores sirvieron como secundarios del circuito magnético. Pero el principio de funcionamiento podría revertirse haciendo del rodillo un imán (el primario) y subyacente a la cinta transportadora con una tira conductora (el secundario) como se muestra en la figura 10. que no es parte de la invención. El rodillo 106 magnético actúa como una fuente que produce un campo magnético. Los polos 108 magnéticos están separados por ranuras 110 helicoidales en la periferia del rodillo. A medida que el rodillo avanza en la dirección del desplazamiento 24 de la cinta, los polos retorcidos inducen una corriente en un elemento conductor de electricidad subyacente, tal como una tira metálica o placa 112, que crea un campo magnético inducido. La interacción del campo magnético primario producido por el rodillo magnético con el campo magnético inducido en el elemento conductor de electricidad produce una fuerza que hace que gire el rodillo 106 magnético de rotación libre.

Como se muestra en la figura 11, los estatores 114 están controlados por un sistema 116 de accionamiento de motor, tal como un accionamiento de frecuencia variable, que está acoplado a un controlador 118 del sistema que puede usarse para coordinar la frecuencia del estator con la velocidad de la cinta y la detención y arranque de la cinta.

Aunque la invención se ha descrito con los rodillos de cinta eléctricamente conductores y magnéticos como rodillos de soporte de artículos, los rodillos no se limitan a su uso como rodillos que contactan artículos directamente. Por ejemplo, los rodillos de cinta eléctricamente conductores o magnéticos podrían usarse para contactar la ruta para ayudar a impulsar la cinta transportadora, a lo largo de su trayectoria. O los rodillos de cinta eléctricamente conductores o magnéticos podrían usarse para impulsar otros rodillos o componentes que no sean rodillos en la cinta.

REIVINDICACIONES

1. Un transportador (20, 46, 56) que comprende:
una cinta (22, 48, 58) transportadora que tiene una pluralidad de rodillos (26, 50, 60) eléctricamente conductores que tienen ejes de rotación, en donde la cinta transportadora avanza en una dirección de desplazamiento de la cinta ;
- 5 una fuente (136, 52, 64, 90, 91, 92) de campo magnético que genera un campo magnético primario que pasa a través de la cinta transportadora donde los rodillos están hechos de aluminio o cobre, de modo que el campo magnético primario induce una corriente eléctrica a los rodillos eléctricamente conductores que producen un campo magnético secundario que interactúa con el campo magnético primario para producir una fuerza que hace rotar los rodillos eléctricamente conductores.
- 10 2. Un transportador como en la reivindicación 1, donde la fuente de campo magnético comprende una serie de imanes de polaridad alterna dispuestos a lo largo de la dirección de desplazamiento de la cinta.
3. Un transportador como en la reivindicación 2, donde la serie de imanes forma una matriz de Halbach.
4. Un transportador como en la reivindicación 1, donde la fuente de campo magnético comprende un estator subyacente a la cinta transportadora que produce el campo magnético y forma una máquina de inducción lineal con los rodillos eléctricamente conductores.
- 15 5. Un transportador como en la reivindicación 2, donde los imanes son electroimanes.
6. Un transportador como en la reivindicación 2, donde los imanes son imanes permanentes.
7. Un transportador como en la reivindicación 1, donde los rodillos eléctricamente conductores comprenden tubos cilíndricos eléctricamente conductores.
- 20 8. El uso de una cinta (22, 48, 58) transportadora que tiene una pluralidad de rodillos (26,50,60) eléctricamente conductores que tienen ejes de rotación, en donde los rodillos (26, 50, 60) conductores están hechos de aluminio o cobre en un transportador que comprende una fuente (136,52,64,90,91,92) de campo magnético que genera un campo magnético primario que pasa a través de la cinta transportadora e induce una corriente en los rodillos eléctricamente conductores que produce un campo magnético secundario que interactúa con el campo magnético primario para producir una fuerza que hace rotar los rodillos eléctricamente conductores y donde la cinta transportadora avanza en una dirección de desplazamiento de la cinta.
- 25 9. El uso de la reivindicación 8, donde los rodillos eléctricamente conductores son rodillos de soporte de artículos.
10. El uso de la reivindicación 8, donde los rodillos eléctricamente conductores son rodillos en línea.
11. El uso de la reivindicación 8, donde los rodillos eléctricamente conductores son rodillos transversales o donde los rodillos eléctricamente conductores son rodillos oblicuos.
- 30 12. El uso de la reivindicación 8, donde la cinta transportadora comprende, además:
una serie de módulos (30) de cinta entrelazados de manera articulada de extremo a extremo para formar una cinta transportadora, comprendiendo cada módulo una sección del cuerpo que se extiende desde un primer extremo a un segundo extremo en la dirección del desplazamiento de la cinta ; en donde la sección del cuerpo de al menos algunos de los módulos incluye una superficie de transporte, al menos una cavidad formada en la sección del cuerpo y que se abre sobre la superficie de transporte, y un rodillo eléctricamente conductor dispuesto rotativamente en la cavidad para rotar.
- 35 13. Un método para transportar artículos (36), el método comprende:
artículos de soporte sobre rodillos (26, 50, 60) conductores de electricidad hechos de aluminio o cobre en una cinta (22, 48, 58) transportadora que avanza en una dirección de desplazamiento de la cinta;
40 someter los rodillos eléctricamente conductores a un campo magnético primario;
inducir una corriente en los rodillos eléctricamente conductores con el campo magnético primario para producir un campo magnético secundario que interactúa con el campo magnético primario para producir una fuerza que hace rotar los rodillos eléctricamente conductores; e
- 45 impulsar artículos a lo largo de la cinta transportadora con los rodillos rotativos conductores de electricidad.
14. El método de la reivindicación 13, que comprende además avanzar la cinta transportadora a través del campo magnético para rotar los rodillos eléctricamente conductores.

15. El método de la reivindicación 13, que comprende además cambiar el campo magnético para inducir la corriente en los rodillos eléctricamente conductores.

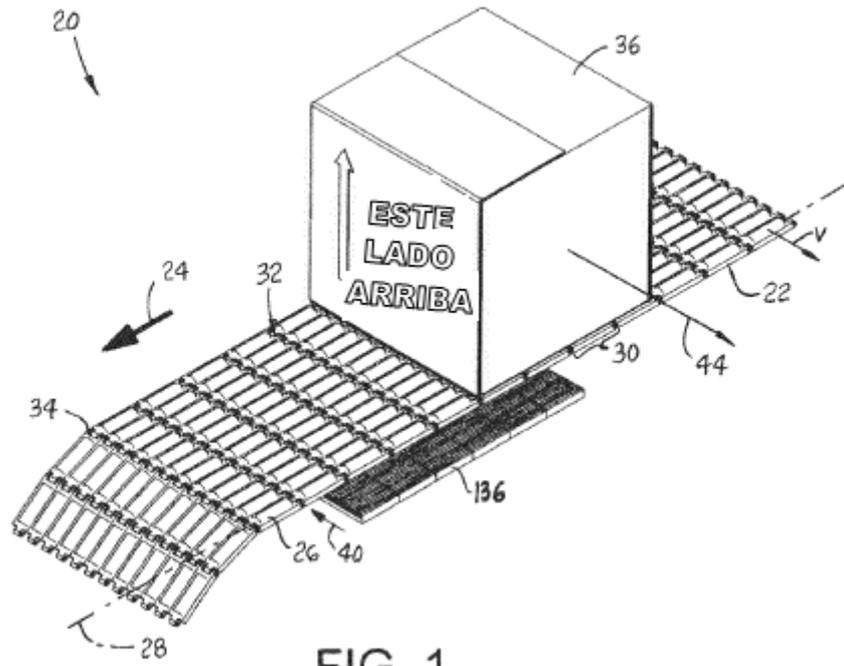


FIG. 1

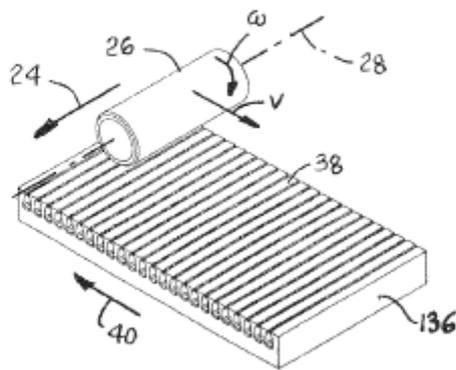


FIG. 2

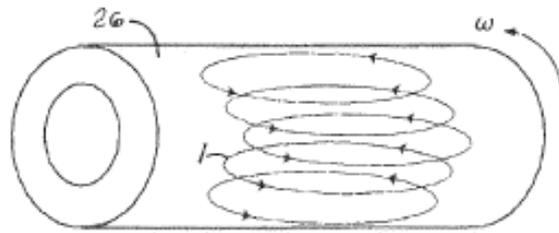


FIG. 3

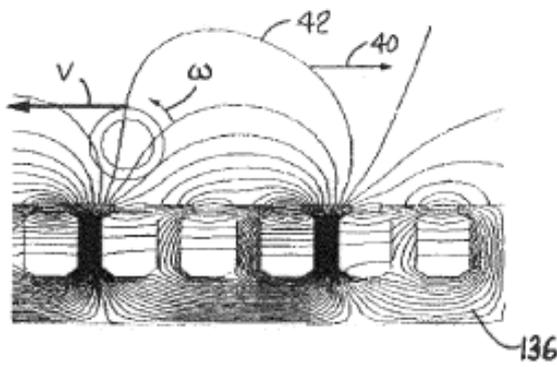


FIG. 4A

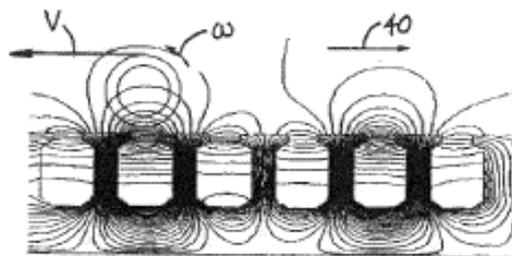


FIG. 4B

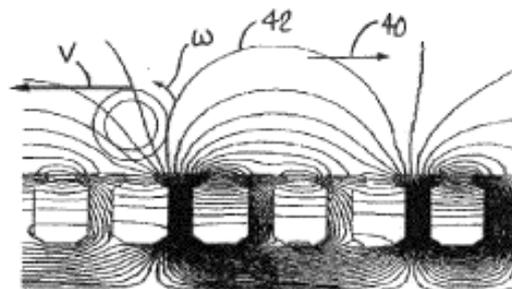


FIG. 4C

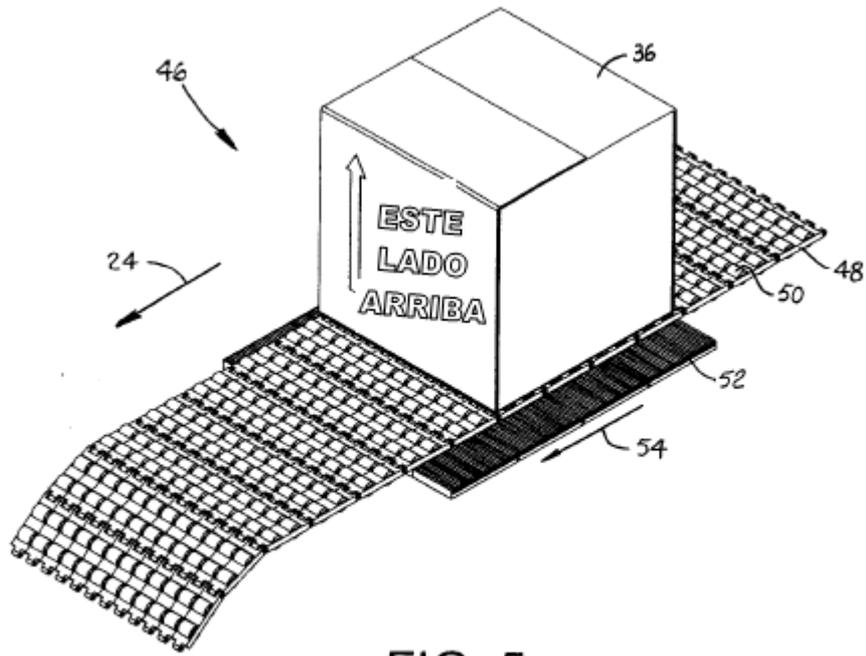


FIG. 5

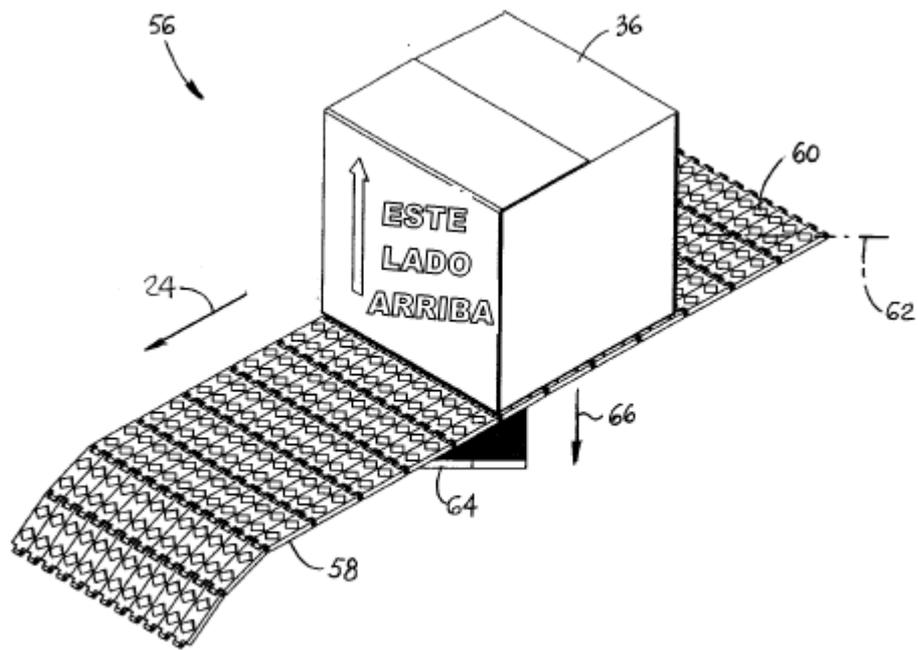


FIG. 6

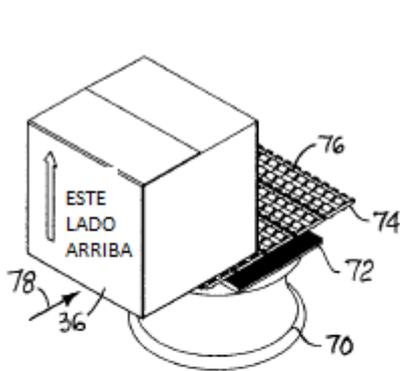


FIG. 7A

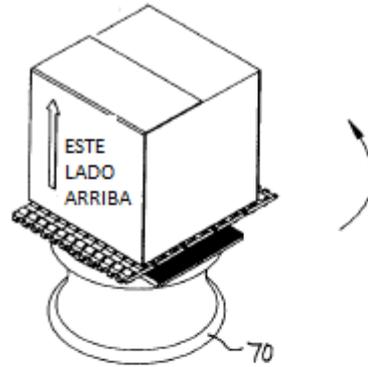


FIG. 7B

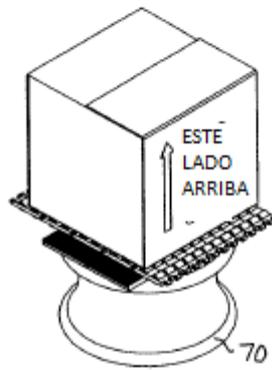


FIG. 7C

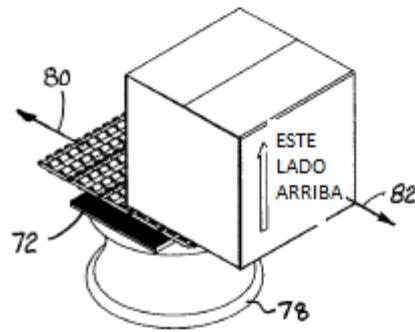


FIG. 7D

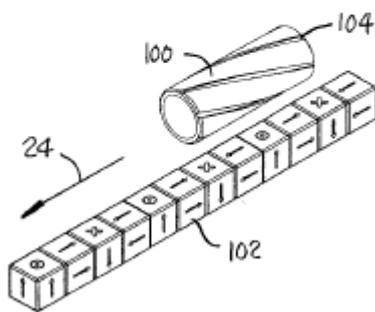


FIG. 9

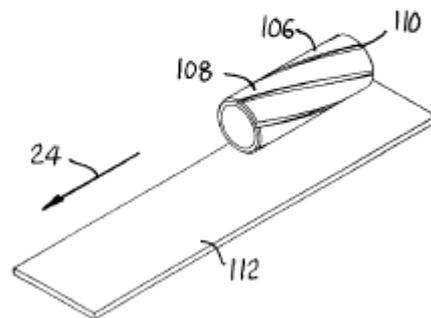


FIG. 10

