(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 439 721**

(51) Int. Cl.:

B65G 17/08 (2006.01)
B65G 43/02 (2006.01)
G01L 5/10 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2009** **E 12161580 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013** **EP 2471727**

(54) Título: **Aparato y procedimiento para detectar tensión en una cinta transportadora modular**

(30) Prioridad:

06.02.2008 US 26824

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.01.2014

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

LAGNEAUX, JASON

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 439 721 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

Aparato y procedimiento para detectar tensión en una cinta transportadora modular

Antecedentes de la invención

La invención se refiere generalmente a transportadores motorizados y, más concretamente, a procedimientos y dispositivos para realizar mediciones de estados locales en cintas transportadoras modulares desde el interior de las cintas y transmitir de modo inalámbrico aquellas mediciones para monitorizar o controlar el funcionamiento de la cinta o del proceso en el que se utilice.

El documento de patente norteamericana nº 4.587.852 "Conveyor Belt Tension Sensing" describe un transmisor de radio y un detector de fuerza de tracción que incluye extensómetros montados en las extremidades de una articulación de soporte que está adaptada para su conexión a componentes de junta en los extremos de porciones de cinta plana de recorrido rectilíneo. Los extensómetros detectan tensiones en la cinta y derivan una señal correspondiente que es transmitida por el transmisor a un receptor y a un monitor. La cinta tiene que ser soltada y vuelta a unir cada vez que la articulación de soporte es instalada o retirada. Y debido a que la cinta es más larga con la articulación de soporte instalada, la tensión tiene que ser ajustada.

A menudo es deseable detectar la tensión en el exterior de una cinta transportadora modular de plástico en un transportador helicoidal. Conocer la tensión en una cinta radial o helicoidal de flexión lateral en el exterior de una vuelta es útil para detectar fallos inminentes o para ajustar la tensión para su funcionamiento óptimo. Esto se realiza convencionalmente en sistemas de transportador de cinta helicoidal mediante un dispositivo de detección de tensión con registro de datos unido temporalmente a lo largo de módulos de cinta externos a medida que la cinta sigue su trayectoria helicoidal a lo largo de la torre de accionamiento del transportador helicoidal. Sin embargo, el dispositivo de detección tiene que ser retirado antes de que alcance la trayectoria de retorno de la cinta y se caiga. Cuando el dispositivo es retirado, los datos de tensión de la cinta que ha recogido se vuelcan a un ordenador para su análisis.

Así pues, existe la necesidad de un dispositivo que pueda detectar estados, tales como tensión de cinta en el exterior de una vuelta, en una cinta transportadora sin que sea destruido y sin que tenga que ser retirado de la cinta.

Sumario de la invención

Esta necesidad y otras necesidades son satisfechas mediante una cinta transportadora modular de acuerdo con la reivindicación 1. La cinta transportadora modular está construida de una serie de filas de uno o más módulos de cinta enlazados entre sí en uniones articuladas mediante barras de articulación. Pasajes laterales formados en los elementos de articulación intercalados de filas contiguas del módulo de cinta reciben las barras de articulación. El módulo de cinta de detección de carga incluye un detector de carga que realiza mediciones de tensión de cinta en al menos una porción del módulo de cinta de detección de carga.

En otro aspecto de la invención, una cinta transportadora modular de plástico tiene una pluralidad de módulos estándar y al menos un módulo de detección que incluye un detector que realiza mediciones de un estado local, un elemento de memoria para almacenar las mediciones, y un transmisor para transmitir de modo inalámbrico señales que representan la medición.

En otro aspecto de la invención, el módulo de detección incluye un transmisor para transmitir señales que representan las mediciones. La estructura de elemento de articulación en el módulo de detección es similar a la estructura de elemento de articulación de al menos uno de los módulos de cinta estándar para hacer que el módulo de detección pueda reemplazar uno de los módulos estándar sin cambiar la longitud de la cinta transportadora modular de plástico.

Breve descripción de los dibujos

Estas características y aspectos de la invención, así como sus ventajas, se entienden mejor por referencia a la siguiente descripción, reivindicaciones adjuntas, y dibujos adjuntos, en los cuales:

La fig. 1 es una vista superior en planta de una porción de una cinta transportadora modular en la que se materializan características de la invención incluyendo un módulo de borde de detección de carga;

la fig. 2 es una vista aumentada de una porción de la cinta transportadora modular de la fig. 1, mostrando el módulo de borde;

la fig. 3 es una vista en perspectiva en despiece del módulo de borde de la fig. 1 visto desde el lado superior del módulo;

la fig. 4 es una vista en perspectiva en despiece del módulo de borde de la fig. 1 visto desde el lado inferior del módulo;

la fig. 5 es una vista en perspectiva de un cojinete de dos ejes utilizado en el módulo de borde de la fig. 3;

la fig. 6 es un diagrama de bloques de los circuitos electrónicos utilizados en el módulo de borde de la fig. 1; y

la fig. 7 es una vista en perspectiva de una porción de una cinta transportadora modular en la que se materializan características de la invención incluyendo módulos de detección reemplazables.

Descripción detallada

Una porción de una cinta transportadora modular que sigue una trayectoria curvada se muestra en las figs. 1 y 2. La cinta transportadora 10 mostrada en este ejemplo es una cinta transportadora modular de plástico SPIRALOX™ 1.1 Radius, fabricada y comercializada por Intralox, LLC de Harahan, Louisiana, EEUU. La cinta está construida de una serie de filas 12 de uno o más módulos de cinta 14. Elementos de articulación 16 que tienen aberturas 18 alineadas están separados lateralmente a lo largo de extremos delantero y trasero de cada fila. Barras de articulación 20 recibidas en pasajes laterales formados por las aberturas alineadas a través de elementos de articulación intercalados de filas de cinta contiguas conectan las filas entre sí en uniones articuladas 21 y permiten que la cinta se articule alrededor de piñones motrices e inactivos y rodillos de retorno.

La cinta transportadora mostrada en este ejemplo es una cinta radial o de flexión lateral, capaz de negociar vueltas o enrollarse helicoidalmente alrededor de un tambor o cabestrante de un transportador helicoidal. Como muestra la fig. 1, el borde interior 22 de la cinta se pliega sobre sí mismo al viajar a lo largo de la superficie curvada externa 24 de un cabestrante motriz en un transportador helicoidal. Entretanto, el borde exterior 23 de la cinta puede abrirse en abanico ya que sigue una trayectoria más larga alrededor del cabestrante. Las aberturas 18 en uno o en ambos de los elementos de articulación delantero y trasero se alargan en la dirección de desplazamiento de la cinta 26 para permitir que el borde interno se pliegue en una vuelta.

Un factor importante para determinar la vida de la cinta helicoidal y su rendimiento es la tensión en la cinta. En un transportador helicoidal, en el cual una porción principal de la trayectoria de la cinta está en una trayectoria helicoidal hacia arriba o hacia abajo del cabestrante, la mayor parte de la tensión en la cinta está soportada por los elementos de articulación en el exterior de la vuelta. El borde interior plegado y las porciones interiores de la cinta casi no transportan tensión en una vuelta. Un módulo de cinta de detección de carga 28 se sitúa en el borde exterior de la fila de la cinta en lugar de un módulo de cinta estándar o una porción de borde de módulo de cinta. El módulo de detección de carga se extiende hacia adentro desde el borde exterior de la cinta lo suficiente para capturar toda la tensión en la cinta, o al menos un porcentaje conocido de la misma, a medida que ésta efectúa una vuelta. Un módulo de cinta complementario 30 en una fila contigua coopera con el módulo de detección de carga para concentrar la tensión de la cinta de una posición de medida 32 sin cambiar las características de estiramiento de la cinta. Tanto el módulo de detección de carga como el módulo complementario tienen elementos de articulación 34, 35 lo largo de un extremo, diseñados para intercalarse con los elementos de articulación 16 de las filas de cinta estándar y recibir una barra de articulación. Un tapón 33 que obstruye el pasaje de barra a través de los elementos de articulación intercalados impide que la barra de articulación que se extiende a través de los elementos de articulación del módulo de detección de carga escape en el exterior del módulo. Un borde cortado en bisel 36 en el lado interior de un módulo complementario proporciona espacio para que la cinta se pliegue hacia dentro del borde exterior.

Detalles adicionales del módulo de detección de carga 28 y de su módulo complementario 30 se muestran en las figs. 3 y 4. El módulo de detección de carga tiene elementos de articulación 34 que están separados lateralmente a lo largo de un extremo para ser compatibles con los elementos de articulación de los módulos de cinta estándar. Un orificio 37 en el borde externo del módulo intercepta el pasaje a través de los elementos de articulación y recibe el tapón 33 de retención de la barra. El otro extremo del módulo de detección de carga tiene tan sólo dos elementos de articulación agrandados 38, 39 que forman un grillete, u horquilla 40. Un cojinete de dos ejes en forma de un disco 42 reside en la abertura de la horquilla. Un taladro 43 se forma a través de la pared circular externa del disco, como se muestra en la fig. 5. El taladro está alineado coaxialmente con un pasaje 44 a través del extremo de la boquilla del módulo de detección de carga. Un detector de carga, tal como una célula de carga 46, es insertado en el pasaje desde el borde lateral del módulo. La célula de carga tiene una porción de clavija 48 que se extiende desde una cabeza 49 en un resalto 51. La porción de clavija está centrada en el taladro del disco, que puede girar alrededor de la clavija. Una porción central 50 de la clavija reside en el disco; porciones proximal y distal 52, 53 de la clavija residen en los dos elementos de articulación 38, 39 del módulo de detección de carga flanqueando el disco. Detalles adicionales de una célula de carga ejemplar se ofrecen en la patente norteamericana nº 3.695.096, de Kutsay, "Strain Detection Load Cell", que se incorpora por referencia.

El disco es recibido en una proyección 54 que se extiende hacia fuera desde un extremo del módulo de cinta complementario 30. La proyección 54 tiene una cavidad 56 conformada para sostener cómodamente, aunque giratoriamente, la mitad del disco. Un extremo de un retenedor 58 forma de T se asienta en un receptáculo 60 correspondiente en el módulo de cinta complementario y sostiene la otra mitad del disco. El retenedor puede estar fijado a la proyección de un modo convencional, tal como mediante tornillos, adhesivo, o soldadura térmica, tal como por soldadura ultrasónica. Conjuntamente, la proyección y el retenedor forman un elemento de articulación sobredimensionado acoplado al módulo de detección de carga mediante el disco y la porción de clavija de la célula de carga. La pared circular externa del disco permite que el módulo complementario gire alrededor de un segundo eje 62 radial respecto al eje de la clavija y perpendicular al plano del módulo de detección de carga para cargar

adecuadamente la célula de carga a medida que la cinta se abre hacia fuera en el exterior de una vuelta.

Cuando el módulo de detección de carga está conectado al módulo complementario como se ha descrito, una porción de clavija 48 de la célula de carga actúa como una clavija de horquilla. Cuando la cinta está en tensión, la porción central 48 de la clavija es estirada en una dirección por la acción del elemento de articulación sobredimensionado del módulo complementario en el disco, y las porciones proximal y distal 52, 53 son estiradas en la dirección opuesta por la acción de los dos elementos de articulación 38, 39 del módulo de detección de carga sobre la clavija. Esto provoca una tensión de cizalla en la clavija en regiones adelgazadas 64, 65 entre la porción central y las porciones proximal y distal. Unas parejas de extensómetros dispuestos perpendicularmente en la porción de clavija hueca de la célula de carga en las regiones adelgazadas son sensibles a la tensión de cizalla, que es proporcional a la tensión de cinta. Para aumentar la sensibilidad de la respuesta de la célula de carga a la tensión de cinta, la célula de carga tiene una parte plana 66 formada en su cabeza 49 que coopera con un borde plano frontal 70 en una tapa 98. El borde frontal de la tapa sobresale en el pasaje 44 desde una cavidad 95 que se abre al interior del pasaje para orientar la clavija circunferencialmente con los extensómetros en la dirección de máxima sensibilidad.

En una versión preferida, los cuatro extensómetros 71 (dos en cada región adelgazada 64, 65 de la clavija) están dispuestos eléctricamente en patas individuales de un circuito de puente 72 convencional, como se muestra en la fig. 6. El puente es alimentado por medio de un voltaje regulado 74 en una esquina del puente. Un regulador de voltaje 76 mantiene un voltaje constante en el puente. Una fuente de potencia, por ejemplo, una batería 78, tal como la suministrada por una pareja de pilas de 1,5 V o una pareja de células de ión litio de 3,6 V, alimenta el regulador de voltaje y los otros componentes electrónicos en el módulo de detección de carga. La salida del circuito de puente es acondicionada en un amplificador diferencial 80 y enviada a un convertidor analógico digital 82, que muestrea y digitaliza periódicamente las señales de los extensómetros y proporciona mediciones digitales a un controlador 84, tal como un microprocesador o microcontrolador. El controlador puede registrar las mediciones digitales en un elemento de memoria 86, como tales o tras aplicar a las mediciones un procesamiento algorítmico adicional, tal como un filtrado o escalado. Las mediciones registradas pueden ser convertidas a continuación en señales de radio en un transmisor 88, que incluye asimismo un receptor 93, y transmitidas de modo inalámbrico desde la cinta mediante una antena 90 a un sistema de monitorización y control 91 fuera de la cinta que incluiría un transmisor y un receptor. La memoria permite almacenar y cargar inalámbricamente un número de mediciones como un grupo en una única transmisión cuando la antena está próxima al sistema de monitorización de cinta. Esto puede dar como resultado una vida de la batería extendida al minimizar el ciclo de trabajo de transmisión y la distancia sobre la cual debe transmitir el transmisor. Sin embargo podría ser igualmente posible transmitir señales representativas de mediciones más frecuentemente, tal como transmitir una medición en cada tiempo de muestreo. En tal caso, no se tendría que registrar una serie de mediciones en un elemento de memoria, sino que se podrían almacenar mediciones individuales antes de ser transmitidas. El circuito puede utilizar asimismo el receptor para recibir señales de comando y control del sistema de monitorización de cinta.

Las mediciones pueden ser utilizadas asimismo para ajustar el funcionamiento del transportador o el proceso asociado en un sistema de control de bucle cerrado. Una señal de error 104 proporcional a la diferencia entre una señal o nivel de señal 106 que representa, por ejemplo, la tensión de la cinta y un punto de ajuste de tensión 108, establecido mediante un interfaz de operario en el sistema de monitorización y control 91, se utiliza como la entrada a un controlador de motor 110 que produce una señal de control del motor 111 que controla la velocidad de un motor 112 que acciona la cinta. El controlador de motor, como se muestra en el ejemplo de la fig. 6, o el sistema de monitorización y control de la cinta 91 pueden incluir la lógica de control para implementar el algoritmo de control, que puede definir un bucle proporcional-integral-diferencial (PID) u otro bucle de control convencional. El motor de un sistema de transportador helicoidal puede ser utilizado para ajustar la velocidad del tambor motriz 114 y, consecuentemente, la cantidad de sobremultiplicación utilizada para accionar la cinta helicoidal 10 en su trayectoria helicoidal alrededor del tambor. Del mismo modo, un detector auxiliar 99, tal como un detector de temperatura en la cinta transportadora, podría realizar mediciones de temperatura, que podrían ser transmitidas de la cinta al sistema de control y monitorización 91 para elevar o disminuir la temperatura de proceso mediante otra señal de control 113. Así pues, un sensor embebido la cinta puede ser utilizado para medir estados locales del sistema de transportador, tales como temperatura ambiente, y controlar estos estados.

Los circuitos electrónicos, excepto el puente, que reside en la célula de carga, residen en una placa de circuitos 92, como se muestra en las figs. 3 y 4. La batería reside en la cavidad 95 contigua a la célula de carga. La placa de circuito que aloja la electrónica reside en otra cavidad 94 en el lado opuesto del módulo de cinta de detección de carga. Cables 96 que pasan a través de un agujero de ratón 97 en el borde frontal 70 de la tapa 98 conectan el puente en la célula de carga a la electrónica y la fuente de potencia. La tapa cubre las cavidades y retiene la batería y los componentes electrónicos en el módulo de cinta. Una ranura 102 en el borde frontal de la tapa recibe una porción periférica 103 de la cabeza de la célula de carga entre la parte plana 66 y el resalto 51 para alinear la célula de carga axialmente en el pasaje. La tapa está fijada convencionalmente al módulo de cinta, tal como mediante un ajuste a presión proporcionado por pestañas 100 en los bordes laterales de la tapa recibidas en receptáculos 101 correspondientes, formados en los bordes exteriores del módulo, y forma su superficie inferior. Al igual que los otros módulos de cinta, el módulo de cinta de detección de carga puede estar fabricado de un material de plástico, pero podría estar fabricado alternativamente de metal. La tapa, sin embargo, está fabricada preferiblemente de un

material no metálico tal como plástico, que tiene poco efecto en el alcance del transmisor y roza contra los carriles de soporte de la cinta transportadora con menos fricción que un metal. Como otra variación, las cavidades podrían abrirse sobre la parte superior del módulo con la tapa formando una porción de la superficie superior. Como alternativa a la tapa, un compuesto de encapsulado podría ser utilizado para retener y proteger los componentes electrónicos y las baterías en las cavidades.

En otra versión de una cinta transportadora modular 115, mostrada en la fig. 7 como una cinta de recorrido rectilíneo, se utiliza un módulo de sensor 116 en lugar de un módulo de cinta estándar 118. El módulo de sensor tiene una estructura física similar a la del módulo de cinta estándar. En este ejemplo, la anchura y el espaciado de los dos módulos son los mismos, como lo es la configuración de elementos de articulación 120, por ejemplo, espaciado, tamaño, posición lateral, y número de elementos de articulación, a lo largo de extremos delantero y trasero. Un módulo estándar o un módulo de sensor es retirado de la cinta retrayendo barras de articulación 122 desde los pasajes laterales de articulación 124 a través de los elementos de articulación intercalados en cada extremo de la fila de cinta para liberar el módulo. Un inventario 126 de módulos de detección 116A-C que contiene diversos tipos de detectores en el cuerpo del módulo o pertenencias adjuntas puede ser mantenido e instalados selectivamente como reemplazo de uso directo en lugar del módulo estándar o módulo de detección retirado insertando las barras de articulación en los pasajes para retener el módulo de sustitución en posición en la fila de cinta. Así pues, se diseñan módulos de detección que alojan una diversidad de sensores para medir diversos estados locales (por ejemplo, tensión de cinta, temperatura, humedad) para que sean piezas integrales de la cinta fácilmente separables sin cambiar significativamente su longitud o sus características de funcionamiento.

Aunque la invención sido descrita en detalle con respecto a una versión preferida, son posibles otras versiones. Por ejemplo, el módulo equipado con el sensor, que ha sido descrito como un módulo de borde de cinta en la aplicación de transportador helicoidal y en el ejemplo de cinta de recorrido rectilíneo, puede ser situado en una posición interior de la cinta para otras aplicaciones, tales como medir tensión en una cinta de recorrido rectilíneo y opcionalmente con un detector para detectar temperatura. Así pues, como sugieren esos pocos ejemplos, el ámbito de las reivindicaciones no pretende estar limitado a las versiones preferidas descritas en detalle, sino que está vinculado a las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una cinta transportadora modular (10) que comprende:

una serie de filas (12) de uno o más módulos de cinta (14) enlazadas entre sí en juntas de articulación mediante barras de articulación (20) recibidas en pasajes laterales formados en elementos de articulación intercalados (16) de filas contiguas de módulos de cinta (14);

en la que al menos uno de los módulos de cinta es un módulo de cinta de detección de carga (28) que incluye un detector de carga (46) que realiza mediciones de tensión de la cinta en al menos una porción del módulo de cinta de detección (28);

en la que el detector de carga (46) incluye una porción de clavija (48) que es recibida en una porción de uno de los pasajes laterales (44) en una junta de articulación y está sometida a una tensión de cizalla provocada por la tensión de la cinta.

2. Una cinta transportadora modular de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el módulo de cinta de detección de carga (28) y un módulo de cinta contiguo (30) forman una horquilla (40) en la junta de articulación, y en la que la porción de clavija (48) del detector de carga (46) sirve como clavija de horquilla para la horquilla que conecta el módulo de cinta de detección de carga (28) con el módulo de cinta contiguo (30).

3. Una cinta transportadora modular de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el módulo de cinta de detección de carga (28) incluye además un elemento de memoria (86) para almacenar como un grupo una serie de mediciones de la tensión de la cinta realizadas por el detector de carga (46).

4. Una cinta transportadora modular de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el módulo de cinta de detección de carga (28) incluye además un transmisor (88) para transmitir de manera inalámbrica señales representativas de las mediciones de la tensión de la cinta realizadas por el detector de carga (46).

5. Una cinta transportadora modular de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el módulo de cinta de detección de carga (28) incluye además:

una cavidad (94) que alberga el elemento de memoria (86) y el transmisor (88), y

una tapa (98) sobre la cavidad (94) para retener el elemento de memoria (86) y el transmisor (88).

6. Una cinta transportadora modular de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el módulo de cinta de detección de carga (28) incluye además una o más células eléctricas (78) para alimentar el detector de carga.

7. Una cinta transportadora modular de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el módulo de cinta de detección de carga (28) se posiciona en un borde exterior (23) de la cinta transportadora modular (10).

8. Una cinta transportadora modular de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el módulo de cinta de detección de carga (28) incluye una pluralidad de elementos de articulación (34) separados lateralmente a lo largo de un extremo, y un menor número de elementos de articulación (35) separados lateralmente a lo largo del otro extremo.

9. Una cinta transportadora modular de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el módulo de cinta de detección de carga (28, 116) tiene una estructura de elemento de articulación similar a otro módulo de cinta (14, 118) en una posición en la cinta que permite un reemplazo directo del módulo de cinta (14, 118) en la posición por el módulo de detección de carga (28, 116).

10. Un transportador que comprende una cinta transportadora modular (10) de acuerdo con la reivindicación 1 y que comprende además un controlador (84) que produce señales de control a partir de las mediciones de la tensión de la cinta para controlar el funcionamiento de la cinta transportadora modular (10) en un sistema de bucle cerrado.

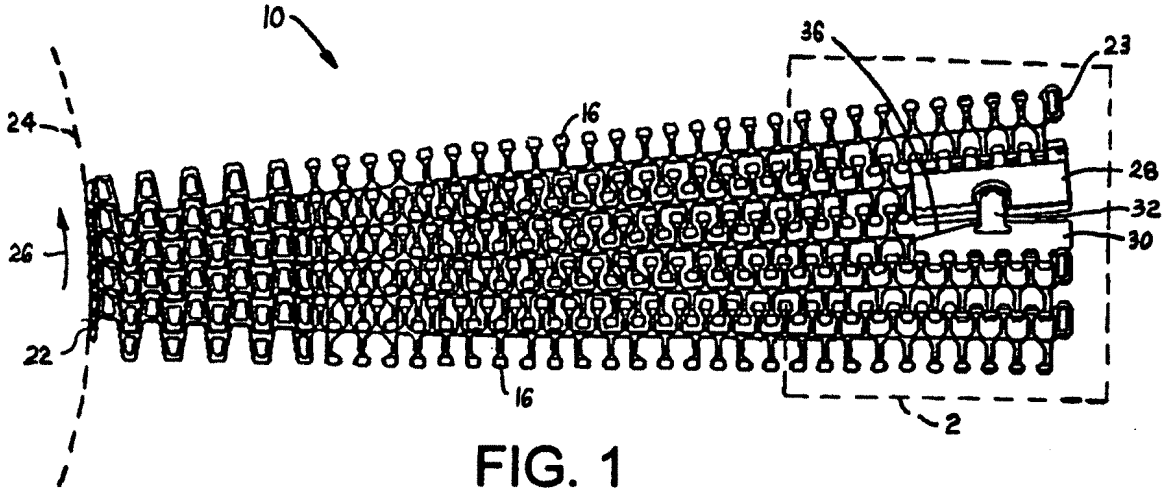
10
36
23
24
16
28
32
26
30
22
16
2

FIG. 1

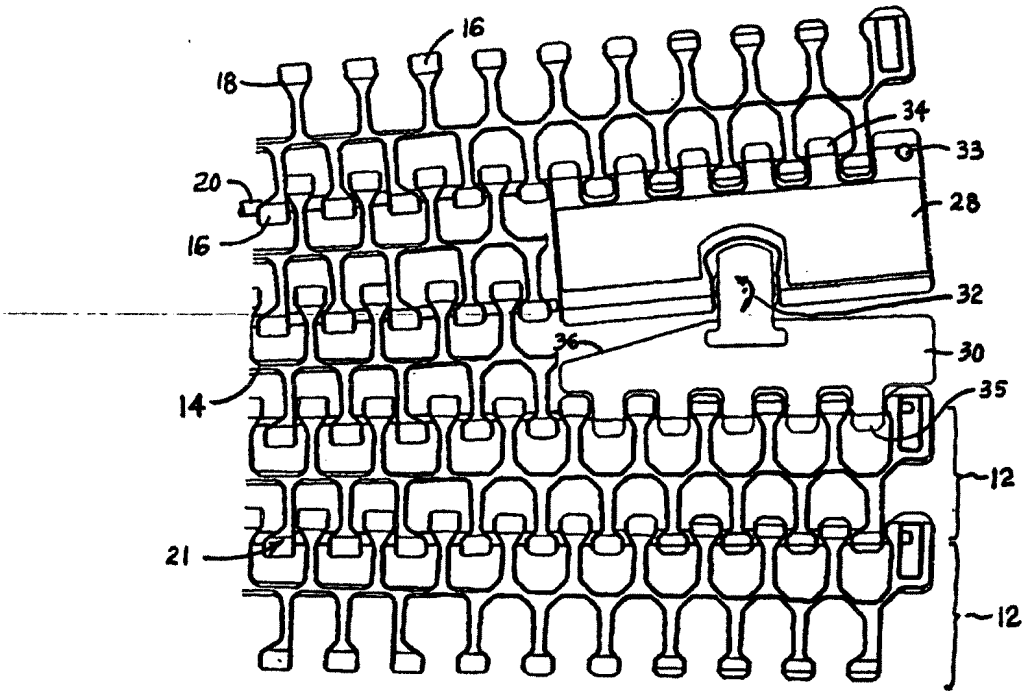
16
18
34
33
20
28
16
32
36
30
14
35
12
21
12

FIG. 2

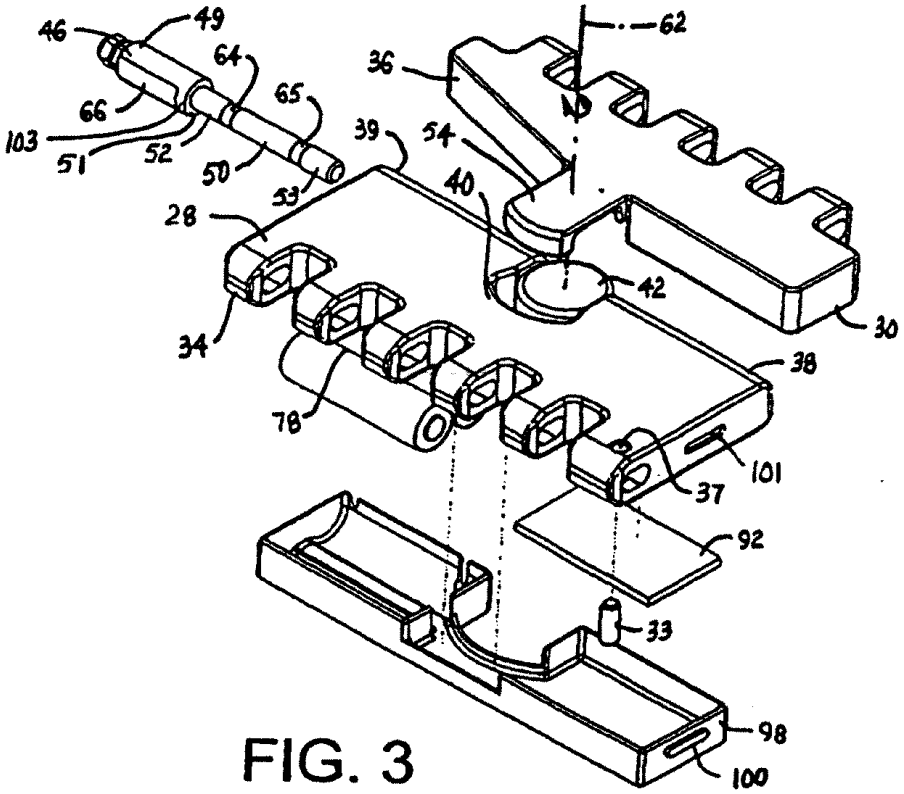
46
49
64
66
65
103
51
52
50
53
39
54
36
62
40
28
42
30
34
38
78
101
37
92
33
98
100

FIG. 3

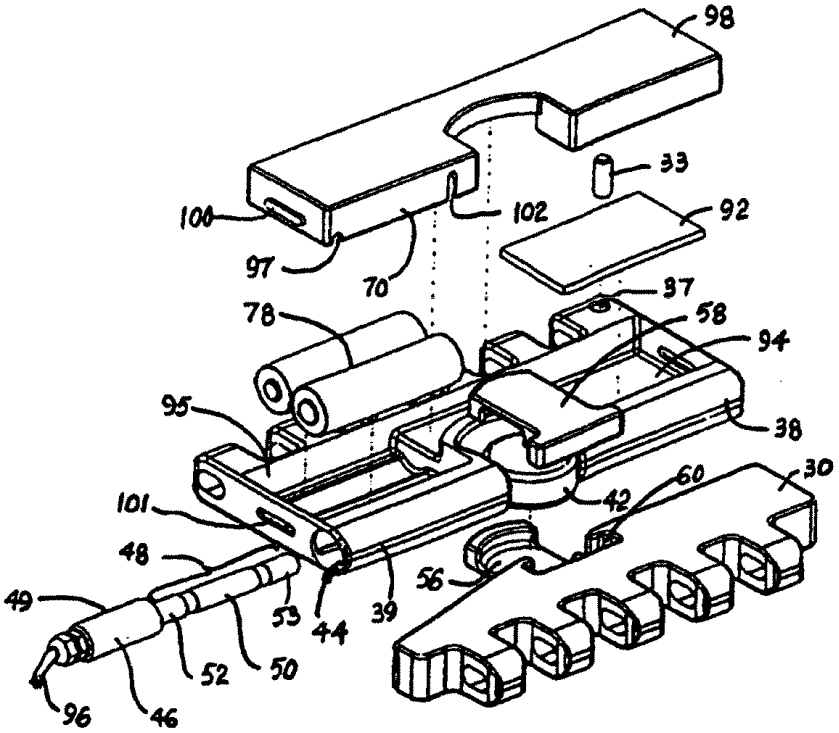
98
33
100
102
92
97
70
37
78
58
94
95
38
30
60
42
101
48
56
49
53
44
39
52
50
96
46

FIG. 4

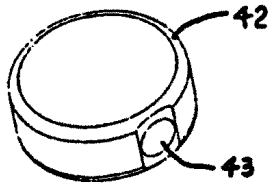
42
43

FIG. 5

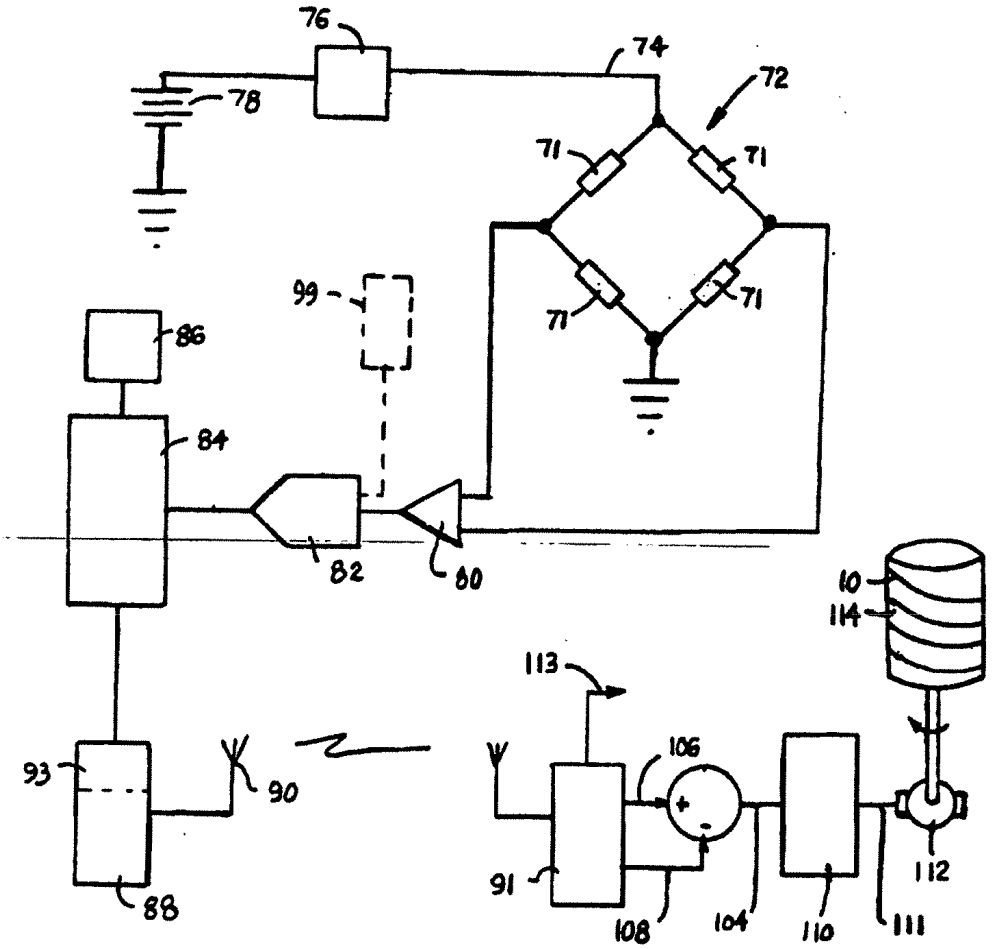
76
74
72
78
71
71
71
71
99
86
84
82
80
10
114
113
106
93
90
91
108
104
110
111
112
88

FIG. 6

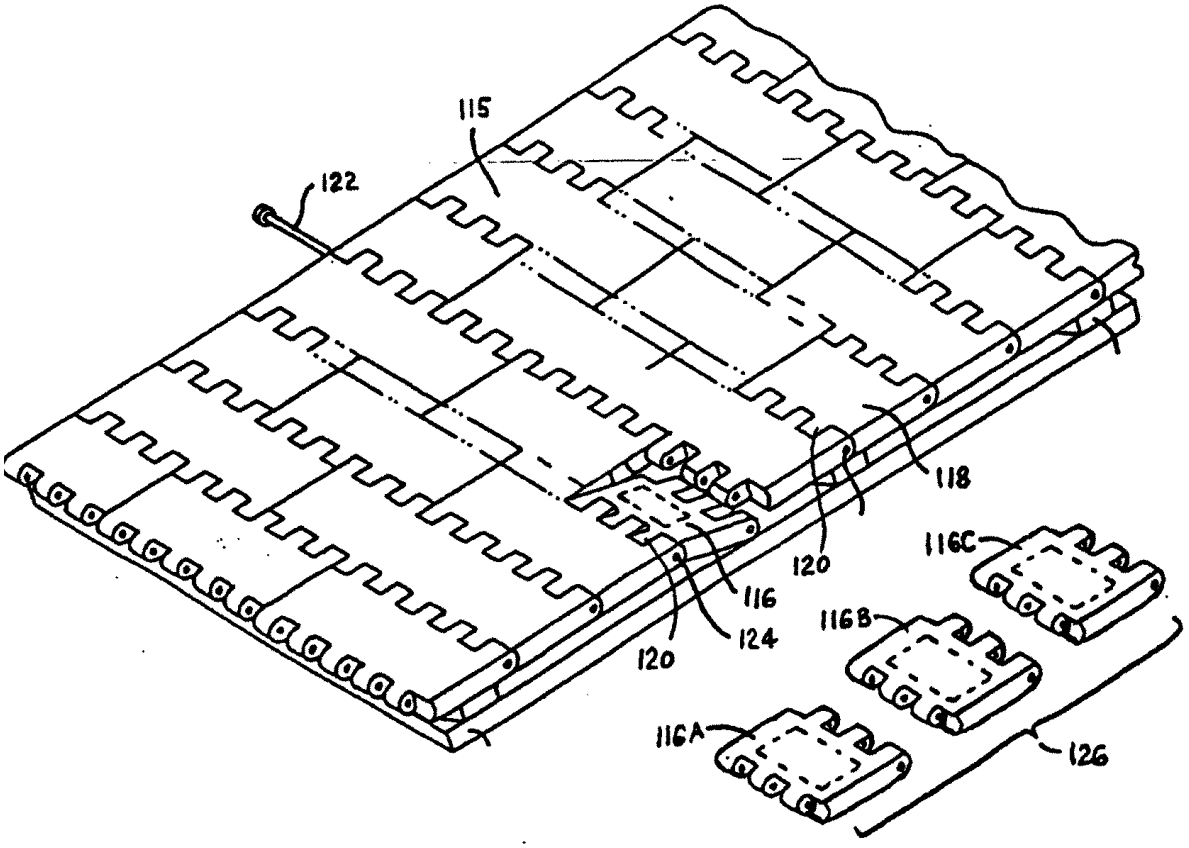

FIG. 7