(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 379 694**

(51) Int. Cl.:
B66B 1/32 (2006.01)
B66D 5/02 (2006.01)
F16D 63/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **07814741 .0**
(96) Fecha de presentación: **07.09.2007**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2197774**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **23.06.2010**

(54) Título: **Freno de ascensor con fluido magnetorreológico**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.04.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.04.2012

(73) Titular/es:
OTIS ELEVATOR COMPANY
10 FARM SPRINGS
FARMINGTON, CT 06032, US

(72) Inventor/es:
PIECH, Zbigniew y
SZELAG, Wojciech

(74) Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

ES 2 379 694 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

Freno de ascensor con fluido magnetorreológico.

Antecedentes

La presente exposición se refiere en general a sistemas de ascensor. En particular, la presente descripción se refiere a un sistema de frenado de ascensor.

Los sistemas de ascensor comprenden un sistema de frenado para mantener la cabina del ascensor en una cierta posición, por ejemplo en un rellano. Habitualmente, los sistemas de ascensor comprenden una máquina de ascensor para desplazar la cabina entre rellanos. Una vez ubicada en el rellano deseado, el sistema de frenado aplica una fuerza de frenado para mantener la cabina de ascensor en dicho rellano.

Habitualmente, el sistema de frenado comprende muelles que hacen que una placa móvil actúe contra un rotor de frenado que gira con un árbol de máquina que se extiende desde la máquina de ascensor. Dicho rotor de frenado comprende un forro del freno. El rozamiento resultante entre el forro del freno y la placa móvil sostiene la cabina de ascensor, o en algunas circunstancias se emplea para ralentizar el desplazamiento de dicha cabina. Por defecto, la placa móvil y el forro del freno están engranados entre sí. La placa móvil se desengrana del forro del freno aplicando un campo magnético con un electroimán. La fuerza de atracción generada por el campo magnético vence la fuerza de resistencia de los muelles y eleva la placa móvil separándola del rotor de frenado y del forro del freno, a fin de permitir el movimiento de la cabina de ascensor.

Aunque se trata de una solución efectiva, las disposiciones convencionales que dependen del rozamiento pueden adolecer del inconveniente de que el forro del freno es sensible al desgaste. Con el tiempo, es posible que el forro del freno se desgaste y provoque que la magnitud de la fuerza aplicada a los muelles varíe. Adicionalmente, por desgaste podría aumentar la distancia entre la placa móvil y el electroimán y ser necesario un campo electromagnético más intenso para separar la placa móvil del forro del freno.

Por lo tanto, existe la necesidad de disponer de un sistema de frenado que proporcione la fuerza de frenado pretendida sin que exista rozamiento. El documento US-A-5573088, que se considera que representa la técnica anterior más similar, da a conocer un sistema de frenado apto para ascensores. El conjunto de freno comprende un fluido de frenado para suministrar la fuerza de frenado y un imán para generar un campo magnético que ocasione que el fluido de frenado proporcione la fuerza de frenado.

Sumario

Un conjunto de freno de ascensor ejemplificativo comprende un fluido de frenado para suministrar la fuerza de frenado. Un primer imán genera un primer campo magnético que ocasiona que el fluido de frenado proporcione la fuerza de frenado. Un segundo imán genera selectivamente un segundo campo magnético que controla cómo el primer campo magnético ocasiona que el fluido de frenado controle la fuerza de frenado.

En un ejemplo, el fluido de frenado es adyacente a un elemento de freno que puede girar con el árbol de máquina de ascensor, de modo que actuando sobre la viscosidad del fluido de frenado, se controla la rotación del elemento de freno. Por ejemplo, el primer imán constituye un imán permanente, mientras que el segundo imán constituye un electroimán.

Un procedimiento ejemplificativo para controlar el conjunto de freno de ascensor comprende establecer el primer campo electromagnético para actuar sobre el fluido de frenado y suministrar la fuerza de frenado, y selectivamente proporcionar el segundo campo electromagnético para controlar en qué medida el primer campo electromagnético actúa sobre el fluido de frenado y de este modo se controla la fuerza de frenado. Por ejemplo, se puede controlar la intensidad o dirección del segundo campo electromagnético para aumentar selectivamente la fuerza de frenado. En los párrafos numerados siguientes se describen unas formas de realización según la presente invención:

1. Conjunto de freno de ascensor, que comprende: un fluido de frenado para proporcionar la fuerza de frenado; un primer imán para generar un primer campo magnético que ocasiona que el fluido de frenado proporcione la fuerza de frenado; y un segundo imán para generar selectivamente un segundo campo magnético que controla cómo el primer campo magnético ocasiona que el fluido de frenado controle la fuerza de frenado.

2. Conjunto de freno según el párrafo 1, en el que el fluido de frenado comprenda un fluido magnetorreológico

3. Conjunto de freno según el párrafo 2, en el que el fluido magnetorreológico comprende una primera viscosidad sensible a una primera intensidad del segundo campo magnético y una segunda viscosidad, distinta a la primera y sensible a una segunda intensidad, distinta a la primera, del segundo campo magnético.

4. Conjunto de freno según cualquiera de los párrafos 1 a 3, en el que el primer imán comprende un imán permanente y el segundo imán comprende un electroimán provisto de una bobina.

5. Conjunto de freno según el párrafo 4, en el que el fluido de frenado proporciona una primera fuerza de frenado en respuesta a la activación de la bobina y una segunda fuerza de frenado, más intensa, en respuesta a la desactivación de dicha bobina.

6. Conjunto de freno según cualquiera de los párrafos 4 a 5, en el que el segundo campo magnético desplaza magnéticamente el primer campo magnético en respuesta a una primera corriente eléctrica que atraviesa la bobina, para proporcionar una primera fuerza de frenado y se combina magnéticamente con el primer campo magnético en respuesta a una segunda corriente eléctrica que atraviesa la bobina, de sentido opuesto a la primera corriente eléctrica, para proporcionar una segunda fuerza de frenado, más intensa.

7. Conjunto de freno según cualquiera de los párrafos 4 a 6, que presenta asimismo una cierta correspondencia esencialmente lineal entre la corriente eléctrica que atraviesa la bobina y la magnitud de la fuerza de frenado.

8. Conjunto de freno según cualquiera de los párrafos 1 a 7, en el que el segundo campo magnético desplaza magnéticamente selectivamente el primer campo magnético alejándolo del fluido de frenado, a fin de disminuir selectivamente la fuerza de frenado.

9. Conjunto de freno según cualquiera de los párrafos 1 a 8, en el que el segundo campo magnético interactúa selectivamente con el primer campo magnético, a fin de aumentar selectivamente la fuerza de frenado.

10. Conjunto de freno según cualquiera de los párrafos 1 a 9, provisto de un circuito magnético que comprende un material ferromagnético para transmitir el primer campo magnético a través del fluido de frenado.

11. Conjunto de freno según el párrafo 10, en el que dicho circuito magnético comprende un primer bucle de circuito que rodea al segundo imán, y un segundo bucle de circuito que atraviesa un tramo no ferromagnético.

12. Conjunto de freno según el párrafo 11, en el que dicho tramo no ferromagnético comprende un espacio entre elementos ferromagnéticos opuestos.

13. Conjunto de freno de ascensor, que comprende: un elemento de freno que gira con el árbol de máquina de ascensor; un fluido de frenado adyacente al elemento de freno; un imán permanente para generar un primer campo magnético que ocasiona que el fluido de frenado proporcione una fuerza de frenado en el elemento de freno; y un electroimán para generar selectivamente un segundo campo magnético que controla cómo el primer campo magnético ocasiona que el fluido de frenado controle la fuerza de frenado en el elemento de freno.

14. Conjunto de freno según el párrafo 13, en el que dicho elemento de freno comprende un rotor que se extiende radialmente respecto al árbol de máquina de ascensor.

15. Conjunto de freno según el párrafo 14, en el que dicho rotor comprende un tambor en contacto con el fluido de frenado y que se extiende axialmente desde dicho rotor.

16. Conjunto de freno según el párrafo 15, que comprende asimismo por lo menos un anillo de tambor ferromagnético que se extiende radialmente hacia el interior desde dicho tambor respecto al árbol de máquina de ascensor.

17. Conjunto de freno según el párrafo 16, que comprende asimismo por lo menos un anillo de imán ferromagnético que se extiende radialmente hacia el exterior desde el electroimán respecto al árbol de máquina de ascensor.

18. Conjunto de freno según cualquiera de los párrafos 14 a 17, en el que el rotor comprende un material no ferromagnético y la brida comprende un material ferromagnético.

19. Conjunto de freno según cualquiera de los párrafos 13 a 18, en el que el electroimán está ubicado entre el elemento de freno y el imán permanente.

20. Procedimiento para controlar un conjunto de freno de ascensor, que comprende:

(a) establecer un primer campo electromagnético para actuar sobre el fluido de frenado y suministrar una fuerza de frenado; y

(b) generar selectivamente un segundo campo magnético para controlar cómo el primer campo magnético actúa sobre el fluido de frenado, y de este modo controlar la fuerza de frenado.

21. Procedimiento según el párrafo 20, que comprende el control de una corriente eléctrica aplicada a un electroimán para aumentar la intensidad de un segundo campo magnético y de este modo reducir la fuerza de frenado.

22. Procedimiento según cualquiera de los párrafos 20 a 21, que comprende un control selectivo de una dirección del segundo campo magnético a fin de controlar la fuerza de frenado.

23. Procedimiento según cualquiera de los párrafos 20 a 22, que comprende un control selectivo de una dirección del segundo campo magnético, de modo que dicho segundo campo magnético coopera con el primer campo magnético a fin de incrementar la fuerza de frenado.

24. Procedimiento según cualquiera de los párrafos 20 a 23, que comprende un control selectivo de la dirección del segundo campo magnético, de modo que dicho segundo campo magnético se opone al primer campo magnético a fin de reducir la fuerza de frenado.

25. Procedimiento según cualquiera de los párrafos 20 a 24, que comprende el desplazamiento magnético del primer campo magnético entre un primer bucle de circuito magnético y un segundo bucle de circuito magnético, distinto al primero, mediante el segundo campo magnético.

A partir de la descripción detallada de las siguientes formas de realización preferidas, se pondrán de manifiesto para los expertos en la materia varias características y ventajas de la presente invención. Los dibujos que se adjuntan a la memoria descriptiva se pueden describir brevemente como sigue.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 representa un sistema de ascensor de ejemplo provisto de una máquina de ascensor y de un conjunto de freno.

La figura 2 representa un conjunto de freno ejemplificativo.

La figura 3 representa los campos magnéticos del conjunto de freno de ejemplo, en un estado de funcionamiento ejemplificativo.

La figura 4 representa los campos magnéticos del conjunto de freno ejemplificativos, en un estado de funcionamiento adicional.

La figura 5 representa un rotor ejemplificativo.

La figura 6 representa un rotor ejemplificativo.

La figura 7 representa un rotor y un conjunto de freno ejemplificativos adicionales.

La figura 8 representa una vista en sección del ejemplo representado en la figura 7.

La figura 9 representa un rotor y un conjunto de freno ejemplificativos.

La figura 10 representa un rotor y un conjunto de freno ejemplificativos adicionales.

Descripción detallada

La figura 1 representa esquemáticamente unas partes seleccionadas de un sistema de ascensor 10, que comprende una cabina de ascensor 12 que puede desplazarse en el interior de la caja del ascensor 14. Una máquina del ascensor 16, por ejemplo una máquina sin engranajes, desplaza la cabina de ascensor 12 de modo conocido. Un conjunto de freno 18 se monta adyacente a la máquina del ascensor 16 a fin de sostener la cabina de ascensor 12 en la posición deseada en el interior de la caja 14, o en ciertas circunstancias ralentizar el desplazamiento de la cabina de ascensor 12. Dada dicha descripción, un experto ordinario en la materia es susceptible de reconocer que la configuración del ejemplo descrito se puede modificar a partir del ejemplo ilustrado.

La figura 2 representa una sección transversal de unas partes seleccionadas de un ejemplo de conjunto de freno 18. En este ejemplo, el conjunto de freno 18 comprende un fluido de frenado 30 para suministrar una fuerza de frenado, un primer imán 32 que proporciona un primer campo magnético, y un segundo imán 34 que proporciona selectivamente un segundo campo magnético. En este ejemplo, el segundo imán 34 constituye un electroimán formado por una bobina 35 y una caja de frenado 40. El primer campo magnético actúa sobre el fluido de frenado 30

a fin de proporcionar la fuerza de frenado. El segundo imán 34 se activa selectivamente a fin de generar el segundo campo magnético que controla en qué modo el primer campo magnético actúa sobre el fluido de frenado 30 y de este modo controlar magnéticamente la fuerza de frenado, aumentándola o disminuyéndola.

En el ejemplo ilustrado, el primer imán 32 y el segundo imán 34 proporcionan una disposición de frenado inversa, de modo que es preciso aplicar una corriente eléctrica a la bobina 35 para activar la fuerza de frenado. A este respecto, el conjunto de freno 18 proporciona la fuerza de frenado por defecto y debe activarse para disparar la fuerza de frenado. Asimismo, son posibles otras configuraciones de frenado.

En este ejemplo, el conjunto de freno 18 coopera con el árbol de una máquina de ascensor 36, que penetra en el conjunto de freno 18 desde la máquina de ascensor 16. Se acopla un rotor 38 al árbol de una máquina de ascensor 36 de un modo conocido, por ejemplo mediante una conexión estriada. Dicho rotor 38 se extiende radialmente hacia el exterior desde el árbol de máquina de ascensor 36 en el interior de una cavidad 39 en la caja de frenado 40. Existe una cierta holgura entre el rotor 38 y las paredes de la cavidad 39, de modo que dicho rotor 38 pueda girar con el árbol de máquina de ascensor 36. El fluido de frenado 30 está localizado en el interior del espacio holgado entre el rotor 38 y las paredes de la cavidad 39. Es posible variar la cantidad de fluido de frenado 30. En un ejemplo, el fluido de frenado 30 no llena completamente el espacio holgado en el interior de la cavidad 39.

En el ejemplo ilustrado, se utilizan unas juntas 41 entre el rotor 38 y el árbol de máquina de ascensor 36 y entre el rotor 38 y la caja 40 a fin de evitar la fuga del fluido de frenado 30 de la cavidad 39.

El fluido de frenado 30 constituye un fluido magnetorreológico cuya viscosidad varía en respuesta a los campos magnéticos generados por el primer imán 32 y por el segundo imán 34. Por lo tanto, es posible controlar los campos magnéticos a fin de controlar la viscosidad del fluido de frenado 30 y de este modo controlar la fuerza de frenado aplicada al rotor 38. El fluido de frenado 30 transmite el par de torsión entre la caja de frenado 40 y el rotor 38 para resistir magnéticamente a la rotación, y no depender de la fricción, como en conjuntos de freno ya conocidos.

En el ejemplo descrito, el fluido magnetorreológico presenta una suspensión de partículas magnéticas, como un aceite sintético. En un ejemplo, el fluido magnetorreológico presenta un 85 % en peso de partículas magnéticas y un 15 % de peso del fluido. En ejemplos adicionales, puede tratarse de una composición distinta, en función de la viscosidad y de la respuesta a los campos magnéticos que se pretenda. Bajo la influencia de un campo magnético, las partículas magnéticas se orientan en cadenas que incrementan la viscosidad del fluido magnetorreológico. Si falta el campo magnético, las partículas se desorientan, de modo que la viscosidad del fluido magnetorreológico disminuye. La viscosidad es proporcional a la intensidad del campo magnético.

Opcionalmente, a fin de prevenir la interacción entre las partículas magnéticas, lo que puede causar su aglomeración, es posible recubrirlas con un compuesto tensioactivo que sea conocido. En algunos ejemplos, el cambio de viscosidad se efectúa en microsegundos, y el fluido magnetorreológico casi se solidifica si la intensidad del campo magnético es elevada. Por ejemplo, un campo magnético de unos 200-300 kA/m solidifica el fluido magnetorreológico. En un ejemplo, se diseña un valor apto de intensidad del primer campo magnético a fin de solidificar el fluido de frenado 30. En un ejemplo adicional, el fluido de frenado 30 solidificado presenta la ventaja de mantener la fuerza de frenado sin que esta varíe, puesto que el campo magnético mantiene un módulo de cizallamiento transmitido a través de las cadenas de partículas orientadas bloqueadas magnéticamente.

En el ejemplo descrito, el primer imán 32 constituye un imán permanente y el segundo imán 34 constituye un electroimán que selectivamente genera el segundo campo magnético, en función del valor de la corriente eléctrica aplicada a la bobina 35. Cuando el segundo campo magnético 34 se desexcita (es decir, no existe ninguna corriente eléctrica), el primer campo magnético penetra en el fluido de frenado 30. El primer campo magnético alinea magnéticamente las partículas en el interior del fluido de frenado 30, a fin de incrementar la viscosidad de dicho fluido de frenado 30 y de este modo resistir magnéticamente a la rotación del rotor 38.

A fin de activar la fuerza de frenado proporcionada por el fluido de frenado 30, se excita la bobina 35 del segundo imán 34 a fin de generar el segundo campo magnético. El segundo campo magnético desplaza magnéticamente el primer campo magnético, de modo que la penetración del primer campo magnético en el fluido de frenado 30 disminuye, y en algunos ejemplos se reduce a cero. La disminución de la penetración (es decir, del flujo) disminuye la viscosidad del fluido de frenado 30 a fin de reducir la fuerza de frenado. En un ejemplo, cuando la viscosidad del fluido de frenado 30 disminuye, el rotor 38 gira relativamente libre en dicho fluido de frenado 30 con una pérdida despreciable de la fricción. Por ejemplo, la pérdida de fricción puede estar comprendida entre el 1% y el 3% del par de torsión nominal del conjunto de freno 18.

En la figura 3 se ilustra una parte del conjunto de freno 18 en un primer estado de funcionamiento, en el que se aprecian unas líneas de campo magnético 42 que representan el primer campo magnético generado por el primer imán 32. En este ejemplo, la bobina 35 está desexcitada, de modo que no existe ninguna corriente eléctrica que circule por dicha bobina 35, y el segundo campo magnético es cero. En este estado, las líneas de campo magnético 42 penetran en el fluido de frenado 30, de modo que dicho fluido se solidifica a fin de proporcionar la fuerza de frenado en el rotor 38. El fluido solidificado bloquea sustancialmente el rotor 38 con la caja 40, dado que la cavidad

39 deja de proporcionar una cierta holgura entre ellos. Por otra parte, no se aplica por fricción ninguna fuerza de frenado, dado que el fluido de frenado 30 se endurece por el bloqueo magnético de las partículas existentes en dicho fluido 30.

En la figura 4 se ilustra una parte del conjunto de freno 18 en un segundo estado de funcionamiento. En este caso, la bobina 35 está excitada, ya que circula a través de ella una corriente eléctrica de un cierto valor predeterminado. El segundo imán 34 es sensible a ello y genera un segundo campo magnético representado por las líneas de campo magnético 44. El segundo campo magnético desplaza magnéticamente el primer campo magnético, de modo que este último se separa eficazmente del fluido de frenado 30. En ausencia de la influencia del primer campo magnético, el valor de la viscosidad del fluido de frenado 30 disminuye por el desbloqueo magnético de las partículas en el fluido de frenado 30, y de este modo el rotor 38 puede girar. Por lo tanto, el control de la intensidad del segundo campo magnético generado por el segundo imán 34 controla el modo en que el primer campo magnético actúa sobre el fluido de frenado 30 (por ejemplo, modificando su viscosidad) a fin de controlar la fuerza de frenado.

Utilizando la bobina 35 del segundo imán 34 para desplazar magnéticamente el primer campo magnético a fin de controlar la fuerza de frenado, se posibilita que el conjunto de freno 18 sea más ligero y más compacto en comparación con conjuntos de freno conocidos. Adicionalmente, si por acción de la bobina 35 del segundo imán 34, en lugar de un desplazamiento magnético del primer campo magnético, se produce una oposición magnética, quizá debe necesitarse una bobina mucho mayor para producir un campo magnético de intensidad adecuada para dicha oposición. Por lo tanto, es posible utilizar una oposición generada magnéticamente, aunque ello puede conllevar un incremento de tamaño y peso.

En los ejemplos representados en las figuras 3 y 4, el primer campo magnético se transmite a través de un circuito magnético 52. En el ejemplo descrito, la caja 40, el rotor 38, el fluido de frenado 30 y una interrupción no ferromagnética 54 forman parte del circuito magnético 52. Por ejemplo, la caja 40 y el rotor 38 comprenden un material ferromagnético apto para la transmisión de campo magnético, como acero. Dada dicha descripción, un experto ordinario en la materia será capaz de seleccionar materiales, por ejemplo materiales basados en acero, que sean aptos para formar el circuito magnético 52.

En el ejemplo ilustrado, el circuito magnético 52 comprende un primer bucle de circuito 56a, que forma una trayectoria magnética continua a través de la caja de frenado 40, el fluido de frenado 30 y el rotor 38, dispuesto alrededor del primer imán 32. Cuando la bobina 35 está desexcitada, el circuito magnético 52 transmite el primer campo magnético a través del primer bucle de circuito 56a ininterrumpidamente (por ejemplo, figura 3). Sin embargo, cuando la bobina 35 está excitada, el segundo campo magnético 44 desplaza magnéticamente, o empuja, el primer campo magnético 42 hasta un segundo bucle de circuito 56b (por ejemplo, figura 4) del circuito magnético 52. El segundo bucle de circuito 56b es discontinuo y está formado por la caja de frenado 40 y por una interrupción no ferromagnética 54.

En el ejemplo descrito, la interrupción no ferromagnética 54 constituye un espacio intermedio en la caja de frenado 40, por ejemplo una cámara de aire que no es apta para la transmisión de un campo magnético (en relación con el material de la caja de frenado 40). Si la interrupción no ferromagnética 54 es de gran tamaño, se requiere un segundo campo magnético de intensidad elevada para desplazar magnéticamente el primer campo magnético al segundo bucle de circuito 56b. Es decir, el primer campo magnético se transmite a través de una trayectoria de menor resistencia magnética, que puede controlarse seleccionando el tamaño de la interrupción no ferromagnética 54 durante la etapa de diseño del conjunto de freno 18. Por lo tanto, disminuyendo el tamaño de la interrupción no ferromagnética 54, probablemente se requiere un segundo campo magnético de intensidad menor para desplazar magnéticamente el primer campo magnético, y viceversa.

En los ejemplos ilustrados anteriormente, el espesor nominal del rotor 38 es uniforme en toda la extensión radial del rotor 38. Sin embargo, tal como se ilustra en el ejemplo representado en la figura 5, es posible utilizar un rotor 38' de forma distinta y que presente un área superficial diferente, a fin de proporcionar una fuerza de frenado distinta. El espesor del rotor 38' es decreciente (es decir, se estrecha) a lo largo de la dirección radial relativa al árbol de máquina de ascensor 36. En este ejemplo, dicho rotor 38' es más delgado próximo al borde que alejado del árbol de máquina de ascensor 36. El perfil cónico del rotor 38' proporciona un área superficial distinta a la de un rotor 38 de espesor uniforme, representado en los ejemplos anteriores. Dado un campo magnético de una cierta intensidad, el valor de la fuerza de frenado es aproximadamente proporcional al área superficial sobre la que actúa el fluido de frenado 30 a fin de proporcionar la fuerza de frenado. De este modo, el rotor 38' proporciona un valor distinto de fuerza de frenado en comparación con el rotor 38 de los ejemplos anteriores.

En la figura 6, se representa una variante adicional de un rotor 38'' cuyo diámetro radial es superior al del rotor 38 o 38' de los ejemplos anteriores. Por lo tanto, el rotor 38'' proporciona un área superficial todavía mayor sobre la que actúe el fluido de frenado 30 y correspondientemente una mayor fuerza de frenado Además, debido al mayor tamaño de dicho rotor 38'' y a la mayor cantidad de fluido de frenado 30, se emplean múltiples conjuntos de primeros imanes 32 y segundos imanes 34. En el ejemplo ilustrado, uno de los primeros imanes 32 y uno de los segundos

imanes 34 se disponen a cada lado del rotor 38'' y cada uno de los imanes 32 y 34 funciona de modo similar a los descritos en las figuras 3 y 4.

En las figuras 7 y 8 se ilustra una variante del conjunto de freno 18, cuyo rotor 70 se extiende radialmente hacia el exterior desde el árbol de máquina de ascensor 36. En este ejemplo, el rotor 70 presenta un casquillo 72 que puede girar con el árbol de máquina de ascensor 36 de un modo conocido, por ejemplo mediante una conexión estriada. Dicho casquillo 72 está acoplado a un disco 74 que se extiende radialmente hacia el exterior en relación con el árbol de máquina de ascensor 36. Un tambor 76 está acoplado a un extremo exterior del disco 74 y se extiende axialmente en relación con el árbol de máquina de ascensor 36 (es decir, paralelo al eje de árbol). En este ejemplo, el disco 74 no es ferromagnético y el tambor 76 es ferromagnético.

Por lo menos un primer imán 32 y un segundo imán 34 se disponen a cada lado de rotor 70. Cada uno de los primeros imanes 32 se dispone entre unos elementos ferromagnéticos 78a y 78b que forman un circuito magnético con un elemento ferromagnético 80, el tambor 76 y el fluido de frenado 30 a fin de funcionar del modo descrito anteriormente. En este ejemplo, los elementos ferromagnéticos 78a y 78b están separados por una interrupción no ferromagnética 54', por ejemplo una cámara de aire, tal como se ha descrito anteriormente. Cuando las bobinas 35 se desexcitan, el primer campo magnético generado por los primeros imanes 32 se transmite a través de los elementos ferromagnéticos 78a y 78b, el elemento ferromagnético 80, el tambor 76 y el fluido de frenado 30 a fin de proporcionar la fuerza de frenado en el rotor 70. La ventaja ofrecida por el tambor 76 constituye la obtención de una cierta área superficial para proporcionar la fuerza de frenado de valor pretendido.

Cuando las bobinas 35 se excitan, el segundo campo magnético generado por los segundos imanes 34 desplaza magnéticamente el primer campo magnético generado por los primeros imanes 32 a fin de reducir la penetración del primer campo magnético (es decir, del flujo) en el fluido de frenado 30 y de este modo disminuir la fuerza de frenado. La parte del fluido de frenado 30 adyacente al disco 74 (no ferromagnético) no cambia de viscosidad de modo importante, dado que dicho disco no ferromagnético 74 no transmite campo magnético.

La figura 9 representa una variante adicional del conjunto de freno 18, cuyo rotor 90 se extiende radialmente hacia el exterior desde el árbol de máquina de ascensor 36. En este ejemplo, el rotor 90 está conectado y puede girar con el árbol de máquina de ascensor 36 de un modo conocido, por ejemplo mediante una conexión estriada. Dicho casquillo 90 comprende un disco 92 que se extiende radialmente hacia el exterior en relación con el árbol de máquina de ascensor 36. Un tambor 94 está acoplado a un extremo exterior del disco 92 y se extiende axialmente en relación con el árbol de máquina de ascensor 36 (es decir, paralelo al eje de árbol). En este ejemplo, dicho tambor 94 es ferromagnético y el disco 92 es paramagnético a fin de limitar el flujo magnético parásito.

El conjunto de freno 18 comprende una pluralidad de módulos 96, montados modularmente a fin de formar dicho conjunto de freno 18. El fluido de frenado 30 se dispone entre el tambor 94 y los módulos 96. El número de módulos se dimensiona en función del valor pretendido de la fuerza de frenado, y puede oscilar entre un único módulo 96 o bien muchos módulos 96. Dichos módulos 96 están afianzados radialmente hacia al interior del tambor 94 en posición estacionaria en relación con el rotor 90, que gira con el árbol de máquina de ascensor 36. Cada uno de dichos módulos 96 comprende uno de los primeros imanes 32 y uno de los segundos imanes 34, incorporando la bobina 35 en un material de encapsulado 97. El primer imán 32 se dispone entre unos elementos ferromagnéticos 98a y 98b que forman un circuito magnético con el tambor 94 y el fluido de frenado 30 a fin de funcionar del modo descrito anteriormente. Dichos elementos ferromagnéticos 98a y 98b están separados por una interrupción no ferromagnética 54' similar a la descrita anteriormente.

En el ejemplo ilustrado, el polo norte de los primeros imanes 32 está orientado de modo adyacente. Alternativamente, es posible orientar el polo sur de modo adyacente. Es posible orientar conforme a ello cualquier módulo 96 adicional, con los polos similares orientados de modo adyacente a los primeros imanes 32 de los módulos colindantes 96.

Cuando las bobinas 35 se desexcitan, el primer campo magnético generado por los primeros imanes 32 se transmite a través de un bucle de circuito magnético por los elementos ferromagnéticos 98a y 98b, el tambor 94 y el fluido de frenado 30 a fin de proporcionar la fuerza de frenado en el rotor 90. La ventaja ofrecida por el tambor 94 constituye la obtención de una cierta área superficial para proporcionar la fuerza de frenado de valor pretendido. Cuando las bobinas 35 se excitan, el segundo campo magnético generado por las bobinas 35 de los segundos imanes 34 desplaza magnéticamente el primer campo magnético generado por los primeros imanes 32 a fin de reducir la penetración del primer campo magnético (es decir, del flujo) en el fluido de frenado 30 y de este modo disminuir la fuerza de frenado, de modo similar a como se ha descrito anteriormente.

Opcionalmente, en este ejemplo o en cualquiera de los ejemplos anteriores, es posible montar un sensor 100 (por ejemplo, un sensor Hall) en el interior de la interrupción no ferromagnética 54', por los menos parcialmente, y conectarlo con un controlador del ascensor a fin de detectar si el primer campo magnético está presente. Si el primer campo magnético está presente, implica que se ha disparado el conjunto de freno 18, de modo que se permite que el rotor 90 pueda girar. En el caso de que dicho primer campo magnético no esté presente, implica que el conjunto

de freno 18 se encuentra en estado detenido, de modo que el rotor 90 está bloqueado magnéticamente a fin de impedir o limitar su rotación.

En la figura 10 se ilustra una variante adicional del conjunto de freno 18, cuyo rotor 110 se extiende radialmente hacia el exterior desde el árbol de máquina de ascensor 36. En este ejemplo, el rotor 110 está conectado y puede girar con el árbol de máquina de ascensor 36 de un modo conocido, por ejemplo mediante una conexión estriada. Dicho rotor 110 comprende un disco 112 que se extiende radialmente hacia el exterior en relación con el árbol de máquina de ascensor 36. Un tambor 114 está acoplado a un extremo exterior del disco 112 y se extiende axialmente en relación con el árbol de máquina de ascensor 36 (es decir, paralelo al eje de árbol). En este ejemplo, dicho tambor 114 es no ferromagnético y el disco 112 es paramagnético a fin de limitar el flujo magnético parásito.

Una pluralidad de anillos ferromagnéticos del tambor separados axialmente 116 se extiende radialmente hacia el interior desde el tambor 114 en el interior de una cavidad 115. Dichos anillos del tambor 116 giran junto con el tambor 114 y el disco 112. Una pluralidad correspondiente de anillos imantados ferromagnéticos separados axialmente 118 se extiende radialmente hacia el exterior desde el segundo imán 34 y están entrelazados con los anillos del tambor 116 a fin de que se forme un laberinto en el medio. Es posible utilizar un soporte 120, por ejemplo una abrazadera, un material de encapsulado o bien cualquier otra fijación apta, para afianzar los anillos imantados ferromagnéticos 118 al segundo imán 34. De este modo, los anillos del tambor 116 giran en relación con los anillos imantados estacionarios 118. El fluido de frenado 30 está localizado en el interior de la cavidad 115, utilizándose las juntas 41, y llena el laberinto entre los anillos del tambor 116 y los anillos imantados 118.

El primer imán 32 se dispone entre unos elementos ferromagnéticos 98a y 98b, que forman un circuito magnético con los anillos del tambor 116, los anillos imantados 118 y el fluido de frenado 30 a fin de funcionar del modo descrito anteriormente. Dichos elementos ferromagnéticos 98a y 98b están separados por una interrupción no ferromagnética 54' similar a la descrita anteriormente.

Cuando las bobinas 35 se desexcitan, el primer campo magnético generado por el primer imán 32 se transmite a través de un bucle de circuito magnético por los elementos ferromagnéticos 98a y 98b, los anillos del tambor 116, los anillos imantados 118, y el fluido de frenado 30 a fin de proporcionar la fuerza de frenado en el rotor 110. La ventaja ofrecida por los anillos 116 y 118 constituye la obtención de una cierta área superficial en un espacio compacto para proporcionar la fuerza de frenado de valor pretendido. Cuando la bobina 35 se excita, el segundo campo magnético generado por la bobina 35 del segundo imán 34 desplaza magnéticamente el primer campo magnético generado por el primer imán 32 a fin de reducir la penetración del primer campo magnético (es decir, del flujo) en el fluido de frenado 30 y de este modo disminuir la fuerza de frenado, de modo similar a como se ha descrito anteriormente.

Alternativamente, es posible invertir el sentido de la corriente eléctrica proporcionada a la(s) bobina(s) 35 en cualquiera de los ejemplos, a fin de variar la dirección del segundo campo magnético, de modo que dicho segundo campo magnético se combine magnéticamente con el primer campo magnético para actuar sobre el fluido de frenado 30. Es decir, la influencia de dicho primer campo magnético en la viscosidad del fluido de frenado 30 se puede incrementar a fin de aumentar la fuerza de frenado. Por ejemplo, la fuerza de frenado adicional que puede alcanzarse controlando la corriente que atraviesa el segundo imán 34 de este modo, se puede utilizar para ofrecer resistencia al desplazamiento de la cabina de ascensor 12, por ejemplo para detener dicha cabina 12 en el caso de un frenado de emergencia. En algunos ejemplos, se selecciona el primer imán 32 para generar un primer campo magnético de suficiente intensidad para aplicar una fuerza de frenado en las condiciones normales de funcionamiento. La influencia adicional del campo magnético (por ejemplo, penetración del flujo) del segundo campo magnético, permite en dichos ejemplos obtener un frenado de emergencia en situaciones en las que se requiere una frenado de mayor valor.

Aunque en los ejemplos ilustrados se representa una combinación de características, no es necesario que se combinen todas ellas a fin de poner en práctica las ventajas ofrecidas por varias formas de realización de la presente exposición. En otras palabras, un sistema diseñado según una forma de realización de la presente descripción no comprende necesariamente todas las características representadas en cualquiera de las figuras o todas las partes representadas esquemáticamente. Asimismo, es posible combinar algunas características seleccionadas de una forma de realización ejemplificativa con características seleccionadas de otras formas de realización ejemplificativas.

La descripción anterior es proporcionada a título de ejemplo no limitativo. Para un experto en la materia que no se desvíe necesariamente del espíritu de la descripción, pueden resultar evidentes modificaciones o variaciones de los ejemplos descritos. El alcance de protección legal proporcionado a dicha descripción se puede determinar únicamente mediante las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de freno de ascensor (18), que comprende:

un fluido de frenado (30) para proporcionar una fuerza de frenado;

un primer imán (32) para proporcionar un primer campo magnético que influye sobre el fluido de frenado (30) para proporcionar la fuerza de frenado; y

un segundo imán (34) para proporcionar selectivamente un segundo campo magnético que controla cómo el primer campo magnético influye sobre el fluido de frenado (30) para controlar la fuerza de frenado.

2. Conjunto de freno (18) según la reivindicación 1, en el que el fluido de frenado comprende un fluido magnetorreológico

3. Conjunto de freno (18) según la reivindicación 2, en el que el fluido magnetorreológico comprende una primera viscosidad sensible a una primera intensidad del segundo campo magnético y una segunda viscosidad, diferente y sensible a una segunda intensidad, diferente, del segundo campo magnético.

4. Conjunto de freno (18) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el primer imán (32) comprende un imán permanente y el segundo imán comprende un electroimán que comprende una bobina. (35).

5. Conjunto de freno (18) según la reivindicación 4, en el que el fluido de frenado (30) proporciona una primera fuerza de frenado en respuesta a la activación de la bobina (35) y una segunda fuerza de frenado, superior, en respuesta a la desactivación de la bobina (35).

6. Conjunto de freno (18) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el segundo campo magnético desplaza magnéticamente selectivamente el primer campo magnético alejándolo del fluido de frenado (30), para disminuir selectivamente la fuerza de frenado.

7. Conjunto de freno (18) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el segundo campo magnético coopera selectivamente con el primer campo magnético, para aumentar selectivamente la fuerza de frenado.

8. Conjunto de freno (18) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además:

un elemento de freno para girar con un árbol de máquina de ascensor (36);

el fluido de frenado (30) que está previsto adyacente al elemento de freno;

un imán permanente para proporcionar el primer campo magnético que influye sobre el fluido de frenado (30) para proporcionar una fuerza de frenado sobre el elemento de freno; y

un electroimán (34) para proporcionar selectivamente el segundo campo magnético que controla cómo el primer campo magnético influye sobre el fluido de frenado (30) para controlar la fuerza de frenado sobre el elemento de freno.

9. Conjunto de freno (18) según la reivindicación 8, en el que el elemento de freno comprende un rotor (70) que se extiende en una dirección radial respecto al árbol de máquina de ascensor (36).

10. Conjunto de freno (18) según la reivindicación 9, en el que el rotor (70) comprende un tambor (76) en contacto con el fluido de frenado y que se extiende axialmente desde el rotor (70).

11. Conjunto de freno según la reivindicación 8,9 ó 10, en el que el electroimán (34) está ubicado entre el elemento de freno y el imán permanente (32).

12. Procedimiento de control de un conjunto de freno de ascensor (18), que comprende:

(a) establecer un primer campo electromagnético para influir sobre el fluido de frenado (30) y proporcionar una fuerza de frenado; y

(b) generar selectivamente un segundo campo magnético para controlar cómo el primer campo magnético influye sobre el fluido de frenado (30), para controlar así la fuerza de frenado.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, que comprende el control de una corriente eléctrica aplicada a un electroimán (34) para aumentar la intensidad del segundo campo magnético y reducir así la fuerza de frenado.

14. Procedimiento según la reivindicación 12, que comprende el control selectivo de la dirección del segundo campo magnético a fin de controlar la fuerza de frenado.

15. Procedimiento según la reivindicación 12, que comprende el desplazamiento magnético del primer campo magnético entre un primer bucle de circuito magnético y un segundo bucle de circuito magnético, diferente, que utiliza el segundo campo magnético.

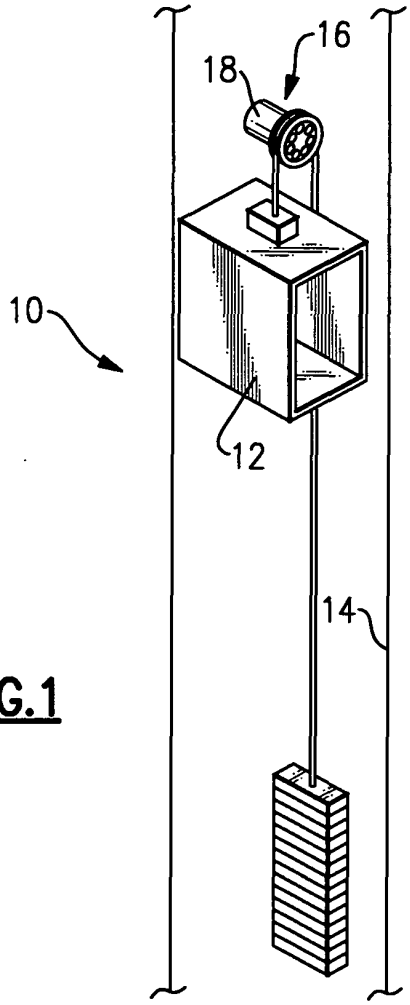

FIG.1

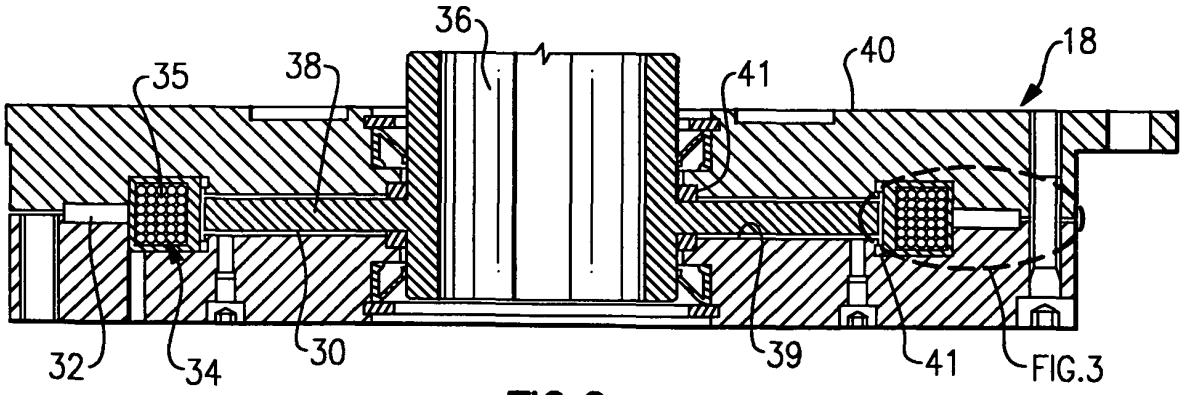

FIG.2

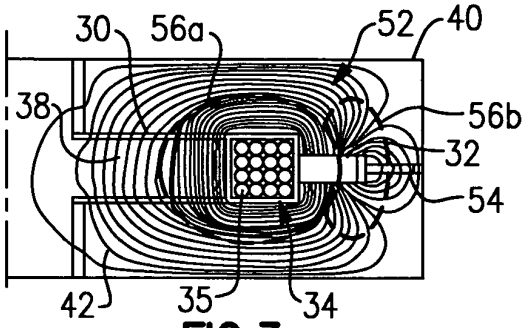

FIG.3

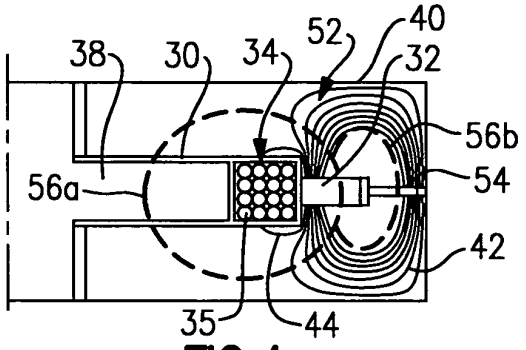

FIG.4

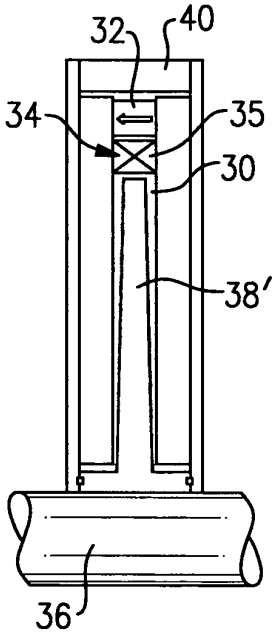

FIG.5

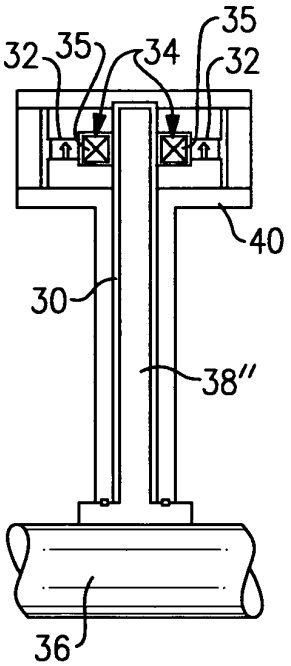

FIG.6

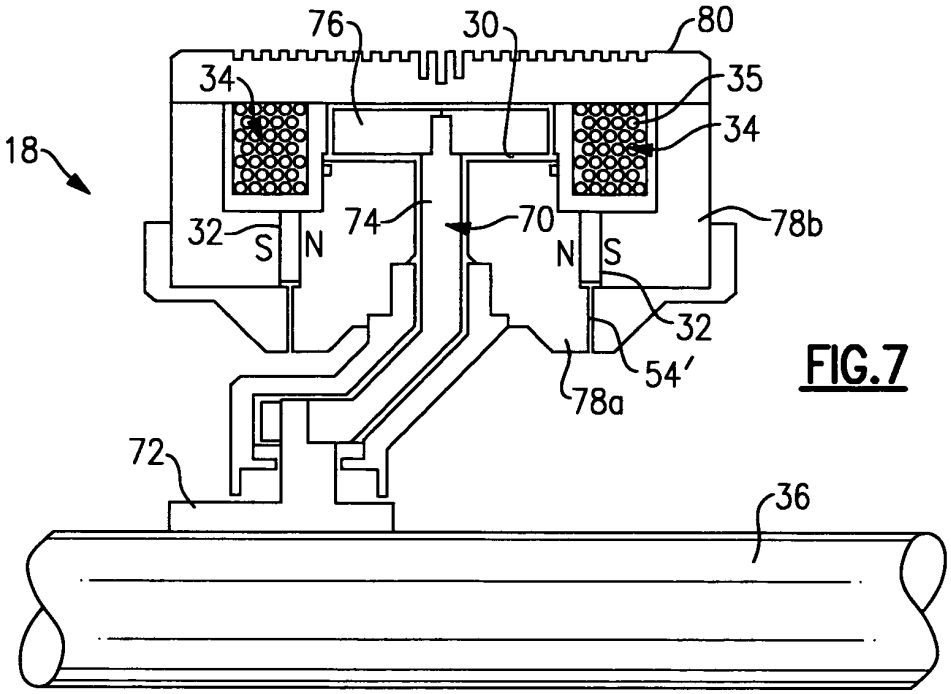
76
30
80
34
35
34
18
32
S
N
74
70
N
S
78b
32
54'
78a
72
36

FIG.7

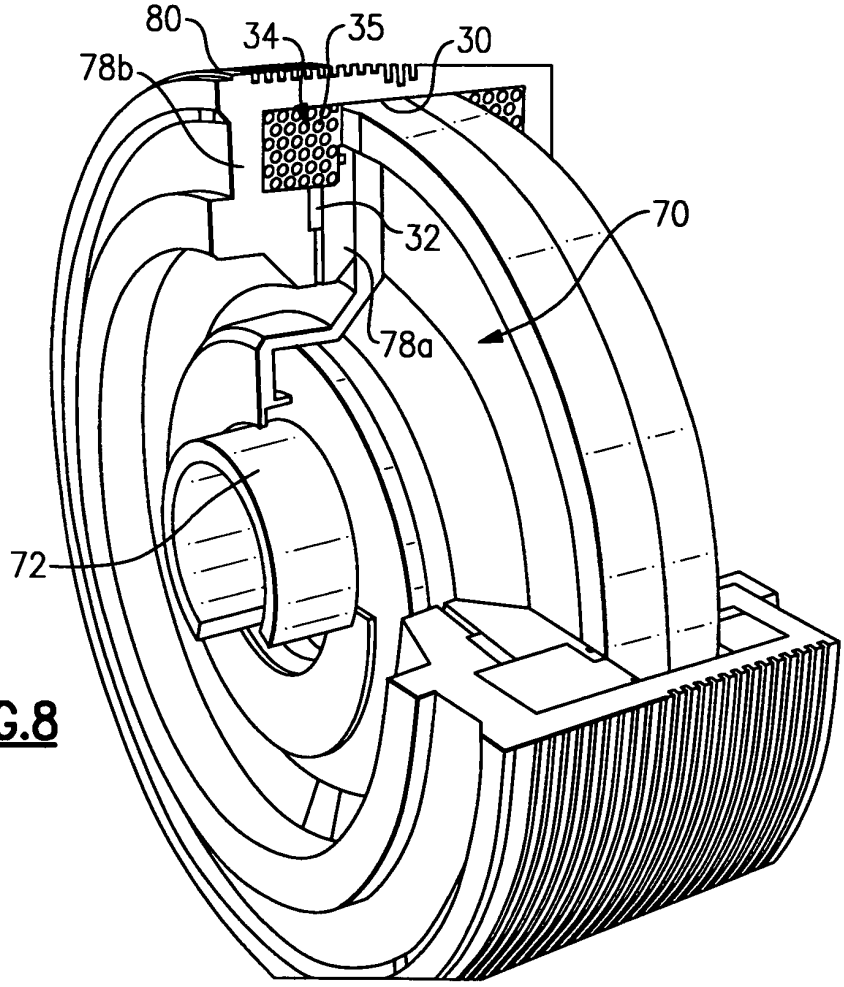
80
34
35
30
78b
32
70
78a
72

FIG.8

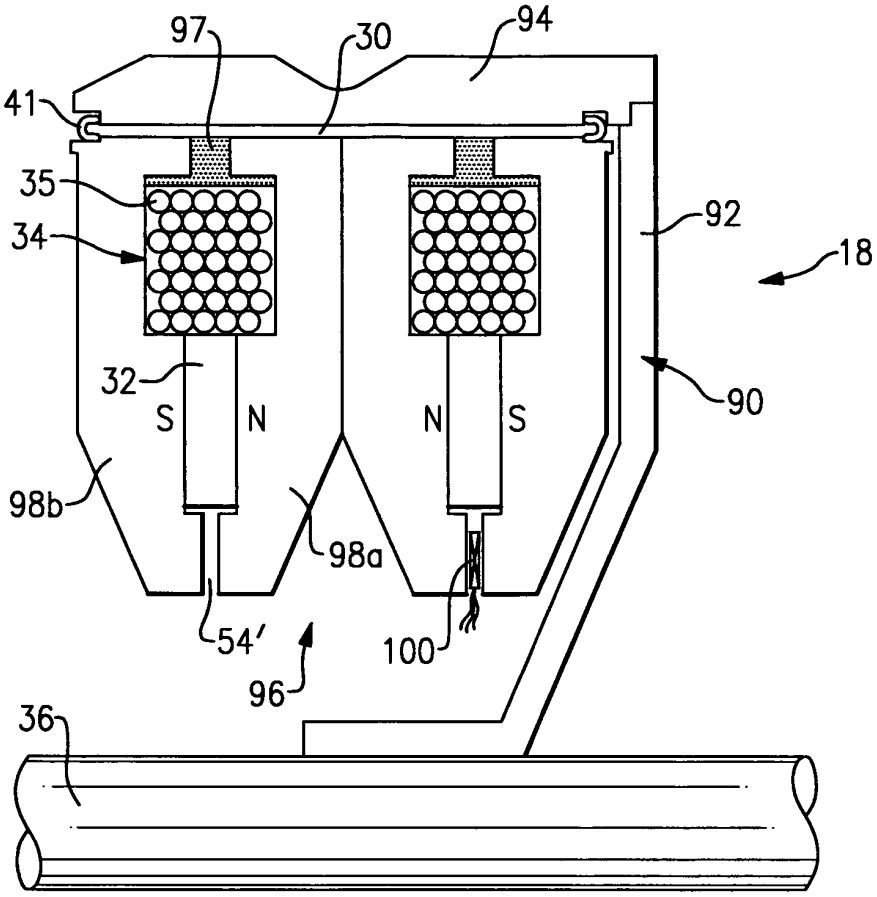
97
30
94
41
35
34
92
18
32
S
N
N
S
90
98b
98a
54'
100
96
36

FIG.9

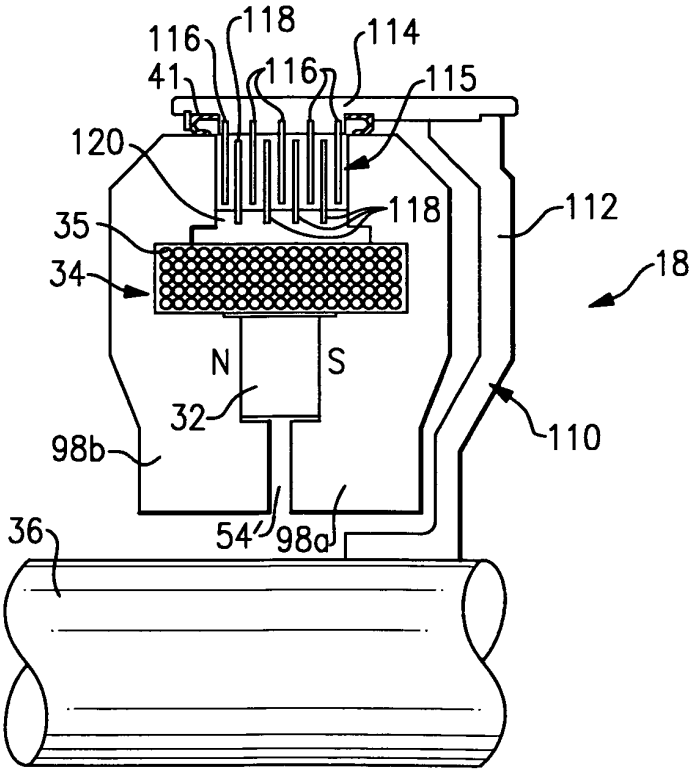
116
118
114
41
116
115
120
118
112
35
34
18
N
S
32
110
98b
54'
98a
36

FIG.10