



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 275 606**

⑤1 Int. Cl.:
H02K 15/08 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **01125195 .6**

⑧6 Fecha de presentación : **14.05.1997**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1187301**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **13.03.2002**

⑤4 Título: **Tensor de alambre para devanadora de bobina de máquina dinamoeléctrica.**

③0 Prioridad: **30.05.1996 US 20486**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2007

⑦3 Titular/es: **ATOP S.p.A.**
Strada S. Appiano, 8/A
50021 Barberino Val d'Elsa, Firenze, IT

⑦2 Inventor/es: **Dell'Aglio, Gastone;**
Galassi, Rossano y
Sbalchiero, Federico

⑦4 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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

Tensor de alambre para devanadora de bobina de máquina dinamoeléctrica.

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un equipo para la fabricación de máquinas eléctricas, y más particularmente a un tensor de alambre utilizado para devanados de bobinas y para conductores terminales de inducidos y estátores en máquinas dinamoeléctricas como motores eléctricos. Aunque la invención se describirá esencialmente en el contexto de su aplicación en inducidos de motores eléctricos, se entenderá que es igualmente aplicable a rotores giratorios en general, que están bobinados con alambre para conducir corriente eléctrica. Por comodidad, todos estos rotores se designarán en la presente memoria como inducidos. Por lo tanto, aunque la invención se describirá ante todo en el contexto de su aplicación en devanadores de inducido de tipo volante, se entenderá que la invención es igualmente aplicable a devanadores que utilicen otros tipos de dispensadores de devanado y a devanadores de estator (véase por ejemplo Luciani *et al.* patente US n° 4.858.885).

Los devanadores de tipo volante para devanados en las ranuras de un bloque de inducido y para conectar los conductores de las bobinas a barras cercanas del conmutador de inducido son bien conocidos, como se muestra, por ejemplo, en la patente US n° 5.257.745 de Lombardi *et al.* y en la patente US n° 5.383.619 de Cardini *et al.* Un problema común asociado con estos y otros devanadores de tipo volante convencionales son los aumentos instantáneos de la tensión del alambre durante el devanado que pueden causar la rotura del alambre. Estos aumentos de la tensión del alambre no pueden evitarse con los tensores convencionales y se presentan como una serie de picos de los tensores respecto a la tensión nominal.

Para reducir los efectos perjudiciales asociados a dichos picos de tensión del alambre, un operario fija previamente la tensión nominal de devanado durante la etapa de preparación del devanador, para garantizar que las vueltas de las bobinas devanadas están suficientemente tensadas y bien distribuidas alrededor del bloque del inducido, sin producir una tensión excesiva del alambre como resultado del aumento instantáneo de la misma. Sin embargo, cuando el operario prepara el tensor de modo que el alambre no se rompa durante el aumento instantáneo de tensión, la mayor parte del alambre se devana con una tensión inferior al nivel de tensión óptimo y los picos de tensión siguen provocando tensiones repentinas e indeseables del alambre que está siendo devanado.

En los tensores tradicionales son muy frecuentes los aumentos instantáneos de la tensión del alambre respecto al valor nominal durante el inicio de devanado de una bobina (cuando el volante alcanza la velocidad máxima después de haber realizado una conexión de un conductor a una barra conmutadora). Si, durante esta etapa, se produce una rotura del alambre, el operario procede a reajustar el tensor para limitar la tensión nominal de devanado, y en casos extremos incluso puede reducir la velocidad de rotación de los volantes.

La causa del aumento instantáneo de la tensión del alambre son los movimientos angulares excesivos del brazo oscilante del tensor producidos por un resorte pretensado. Como es bien sabido, el brazo oscilante

está presente en el tensor principalmente para recuperar alambre (o mantener la tensión en el alambre) durante las etapas de conexión del conductor, cuando el arrastre del freno mecánico/eléctrico (también presente en el tensor) se reduce para favorecer que el volante proporcione el alambre requerido. Más particularmente, durante estas etapas el brazo oscilante se desplaza desde la posición angular normal que ocupa durante el devanado a una posición angular diferente que produce un aumento del recorrido del alambre hasta el volante. Este cambio de posición angular del brazo oscilante tiene lugar para un período de tiempo variable durante inversiones repentinas del sentido de rotación del volante, durante la apertura de los manguitos de devanado para el ajuste del inducido, y durante la manipulación del alambre por el equipo de acabado. Sin la acción del brazo oscilante, estas operaciones reducirían la tensión del alambre hasta un punto que haría imposible garantizar cualquier otro control del alambre.

Cuando se inicia el devanado para una siguiente bobina, después de una conexión de conductor, el brazo oscilante permanece en una posición diferente respecto a la posición que ocupaba durante el devanado de la bobina anterior. Sólo después de que el arrastre del freno mecánico/eléctrico sube hasta su nivel nominal durante el devanado de la bobina siguiente, el brazo oscilante intentará alcanzar la posición que ocupaba durante el devanado de la bobina anterior. Frecuentemente, no se alcanza nunca esta posición y en su lugar el brazo oscilante experimenta oscilaciones altamente dinámicas de su posición. Las diferentes posiciones ocupadas por el brazo oscilante entre el devanado de distintas bobinas, y la presencia de oscilaciones altamente dinámicas, produce el aumento instantáneo de la tensión del alambre.

Por consiguiente, existe la necesidad de un aparato para reducir los aumentos instantáneos de la tensión del alambre durante el devanado de inducidos. Dicho aparato reducirá las variaciones de tensión perjudiciales del alambre durante el devanado y permitirá que la tensión nominal del alambre sea la tensión óptima.

Considerando lo expuesto anteriormente, un objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato para reducir los aumentos instantáneos de la tensión del alambre durante el devanado de inducidos.

Otro problema posible con brazos oscilantes tensados por resorte es el hecho de que la posición nominal del brazo oscilante tiende a ser bastante diferente durante las distintas fases de actuación del devanador. Por ejemplo durante la conexión del conductor de bobina es conveniente que haya una tensión nominal relativamente baja del alambre. Esto permite al brazo oscilante tensado por resorte moverse a una posición nominal que es muy diferente de su posición nominal durante el devanado de la bobina, cuando es conveniente que la tensión nominal del alambre sea relativamente alta. Puede resultar difícil proporcionar una estructura que permita al brazo oscilante oscilar libremente en dos posiciones nominales tan diferentes una de otra. Por ejemplo, si el resorte del brazo oscilante está ajustado para permitir que el brazo oscilante oscile libremente alrededor de una de estas posiciones nominales, el brazo oscilante podrá entrar en contacto con estructuras de soporte u otros componentes al intentar oscilar alrededor de otras posiciones nominales.

Por lo tanto, otro objetivo de esta invención es pro-

porcionar un procedimiento en el que un brazo oscilante o un mecanismo similar para sujetar el alambre no presenta necesariamente posiciones nominales esencialmente diferentes como respuesta a diferentes tensiones nominales del alambre.

Sumario de la invención

Este y otros objetivos de la invención se cumplen según el procedimiento de la reivindicación 1. Conforme a los principios de la invención se proporciona un tensor, para uso en un devanador de inducido, que esencialmente reduce el aumento instantáneo de la tensión del alambre durante el devanado y la conexión del conductor. El alambre procedente de un carrete de alambre pasa sobre un freno de histéresis hasta un brazo de volante utilizado para devanar inducidos. Para dirigir correctamente el alambre entre el carrete de alambre, el freno y el brazo de volante, se han dispuesto varias roldanas entre estos componentes. Además, para dirigir el alambre, una de las roldanas está acoplada a una célula de carga para monitorizar la tensión del alambre, mientras que otra de las roldanas está montada en un primer extremo de un brazo oscilante. El brazo oscilante trabaja en cooperación con el freno de histéresis para regular la tensión del alambre (como se describe más adelante).

La posición del brazo oscilante (y por lo tanto la tensión del alambre que debe ser devanado) se controla con un cilindro de aire acoplado a un segundo extremo del brazo oscilante mediante una unión mecánica (por ejemplo, un eje de émbolo y una conexión de bisagra). Moviendo la unión mecánica, se hace pivotar el brazo oscilante en un eje de fulcro, de modo que el primer extremo del brazo oscilante se mueve hacia abajo cuando la unión mecánica sube y se mueve hacia arriba cuando la unión mecánica baja.

Para controlar la posición de la unión mecánica, se añade a la unión un émbolo situado dentro del cilindro de aire. Este émbolo divide el cilindro de aire en una cámara de aire superior dispuesta entre el émbolo y la parte superior del cilindro de aire y una cámara de aire inferior dispuesta entre el émbolo y el fondo del cilindro de aire. Regulando la presión de la cámara de aire superior, el émbolo (y por lo tanto la unión mecánica) puede subir y bajar, haciendo que el primer extremo del brazo oscilante baje o suba de forma recíproca. Por consiguiente, si el arrastre del freno de histéresis se mantiene constante, la tensión del alambre disminuirá cuando el primer extremo del brazo oscilante baje, o aumentará cuando el primer extremo del brazo oscilante suba. La presión del aire en el interior de la cámara de aire superior se regula mediante una válvula proporcional de bucle cerrado conectada a la cámara de aire superior a través de una válvula de flujo. Esta válvula de flujo ayuda a amortiguar el movimiento del brazo oscilante.

Se proporcionan sistemas de control que regulan el arrastre del freno de histéresis, que monitorizan la tensión del alambre a través de la célula de carga, y controlan la presión en el interior de la cámara de aire superior del cilindro de aire (para mantener el brazo oscilante dentro de un rango de posiciones apropiado delimitado por un primer y un segundo sensores límite acoplados a los controles del sistema). Adicionalmente, los controles del sistema monitorizan la rotura del alambre a través de un dispositivo de detección de rotura (como el que se describe más adelante).

En funcionamiento, durante una etapa de conexión de conductor del devanador, se suministra una

presión baja a la cámara de aire superior del cilindro de aire y se reduce el arrastre del freno de histéresis (ambos a través de mandos de los controles del sistema) de modo que el brazo oscilante pueda levantarse. Esto puede ayudar a mantener una tensión de alambre suficiente para el proceso de conexión del conductor. Después de la conexión de conductor, el devanador pasa a la etapa de devanado. Durante esta transición (así como durante la etapa de devanado) se suministra una presión alta a la cámara de aire superior del cilindro de aire y se aumenta el arrastre del freno de histéresis. Esto puede hacer bajar el brazo oscilante para el proceso de devanado. Después de la operación de devanado, el brazo del volante se desacelera de modo que puede realizarse otra conexión de conductor. Durante la desaceleración del brazo del volante, la presión de la cámara de aire superior se reduce antes de reducir el arrastre del freno de histéresis, de modo que el brazo oscilante mantiene su posición correcta durante el proceso de desaceleración. Una vez desacelerado el brazo del volante, el arrastre del freno de histéresis se reduce en la forma requerida para la conexión del conductor.

Como alternativa para elevar y hacer descender el brazo oscilante durante varias fases de la operación, la presión en la cámara de aire puede ajustarse para mantener el brazo oscilante en aproximadamente la misma posición nominal durante varias fases, a pesar de la tensión de alambre nominal considerablemente diferente (producida por el freno de histéresis) en dichas varias fases.

Durante todas las etapas de devanado, el aire comprimido en el interior de la cámara superior se opone a los cambios súbitos de la posición del brazo oscilante de forma controlada, y se mantiene la posición del brazo oscilante dentro del rango de posición delimitado por los sensores de límite mediante la modulación de la válvula proporcional de bucle cerrado realizada por los sistemas de control. Por ejemplo, si cualquier sensor de límite detecta el brazo oscilante, los controles del sistema pueden emitir una orden para que la válvula proporcional de bucle cerrado proporcione más o menos presión a la cámara de aire superior, de modo que la posición del brazo oscilante se ajusta en la forma correspondiente. La válvula de flujo dispuesta entre la válvula proporcional de bucle cerrado y el cilindro de aire superior amortigua las oscilaciones de la posición del brazo oscilante.

Por consiguiente, el tensor según la invención reduce los aumentos instantáneos de la tensión del alambre que se producen normalmente en los devanadores de volante tradicionales durante el devanado y la conexión de conductores, que causan la rotura del alambre. Al bajar estos picos de tensión, la tensión nominal utilizada para devanar inducidos puede aumentarse y pueden utilizarse velocidades de devanado superiores. La capacidad del tensor según esta invención para bajar la tensión aumenta al inicio del devanado (cuando el volante alcanza su velocidad superior después de haber realizado una conexión de conductor a una barra de conmutación) resulta particularmente útil porque los incrementos de tensión instantáneos prevalecen especialmente durante esta etapa de funcionamiento del tensor.

Además de reducir los incrementos instantáneos de la tensión del alambre, la presente invención disminuye el tiempo de parada asociado a la rotura de alambre al incluir un dispositivo de detección de ro-

tura de alambre. Si los controles del sistema detectan una rotura de alambre, una válvula de descarga rápida dispuesta entre la cámara de aire superior del cilindro de aire y la válvula proporcional de bucle cerrado descomprime rápidamente la cámara de aire superior. Simultáneamente, se detiene la rotación del brazo de volante. De este modo, después de la rotura del alambre, el funcionamiento del devanador cesa rápidamente antes de que el alambre se desenhebre del brazo de volante. Esto permite restaurar el funcionamiento del devanador con una rapidez mayor de la que es posible con los devanadores tradicionales, que quedan desenhebrados después de una rotura de alambre.

En otro aspecto de la invención, la posición del brazo oscilante medida durante una operación de devanado previa se utiliza para ajustar la posición del brazo oscilante durante la operación actual de devanado. Por ejemplo, los sensores de límite pueden proporcionar a los controles del sistema información respecto al número de veces que el brazo oscilante ha entrado en contacto con cada sensor de límite durante una operación de devanado, y/o la duración de estos contactos. A continuación, los controles del sistema pueden almacenar esta información y utilizarla durante una operación de devanado posterior para controlar el accionador para optimizar la posición del brazo oscilante (o sea para minimizar el número de veces y la duración con que el brazo oscilante entra en contacto con cada sensor de límite durante el devanado). De forma más general, se proporciona un accionador para aplicar una fuerza a un elemento tensor para influir en la posición del mismo, junto con controles de sistema para controlar el accionador como respuesta a la posición del elemento tensor durante una operación de devanado anterior.

En términos generales la invención proporciona un aparato para tensar un alambre que pasa a lo largo de un paso desde una fuente de alambre hasta un dispensador de alambre en una máquina de devanado de bobina. El aparato comprende un elemento tensor para poner en contacto el alambre entre la fuente y el dispensador y que es móvil con el fin de modificar la longitud del paso del alambre entre la fuente y el dispensador. El aparato comprende además un accionador neumático para aplicar una fuerza al elemento tensor para influir en la posición del elemento tensor, estando la fuerza influida por la presión neumática en el accionador. El aparato comprende además un sistema neumático con el fin de controlar la presión neumática en el accionador en respuesta a un parámetro de funcionamiento predeterminado de la máquina de devanado de bobina. Los ejemplos de dichos parámetros de funcionamiento comprenden la fase de funcionamiento en la que se encuentra la devanadora (por ejemplo, la fase de conexión de un conductor o fase de devanado de bobina), la tensión actual del alambre en la devanadora, el historial anterior de los desplazamientos del elemento tensor de alambre (por ejemplo, el contacto más reciente con un sensor de límite, la posición promedio durante una operación de devanado de bobina reciente, o el historial de contactos con los sensores de límite durante un ciclo de devanado de bobina reciente), el estado del alambre (por ejemplo, si el alambre está roto o no), la velocidad de la devanadora, la aceleración/deceleración del alambre, etc.

Mediante los dibujos adjuntos y la siguiente descripción detallada de las formas de realización prefe-

ridas, se ilustran mejor otras características de la invención, su naturaleza y las diversas ventajas de la misma.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un aparato tensor de alambre ilustrativo construido según la presente invención.

La Figura 2A es un cronograma de la fuerza de arrastre durante una etapa de conexión de conductor, una etapa de devanado y una etapa subsiguiente de conexión de conductor para un freno de histéresis utilizado en el tensor de la Figura 1.

La Figura 2B es un cronograma de la presión de la cámara de aire superior durante una etapa de conexión de conductor, una etapa de devanado y una etapa subsiguiente de conexión de conductor para un cilindro de aire utilizado en el tensor de la Figura 1.

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una primera forma de realización de un dispositivo de detección de rotura de alambre utilizado en el tensor de la Figura 1.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una segunda forma de realización de un dispositivo de detección de rotura utilizado en el tensor de la Figura 1.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

La figura 1 muestra una vista esquemática de un tensor 10 realizado según la presente invención, con alambre que circula desde un carrete de alambre 11 a una primera roldana 12 de un freno de histéresis 13. Una segunda roldana 14 cambia la dirección del alambre de modo que llega a la primera roldana 12 del freno de histéresis 13 con un cierto ángulo. El arrastre del freno de histéresis 13 está controlado por una señal de mando enviada a través del conducto de freno 13', como se describe más adelante. Después de esta primera roldana 12 del freno 13, el alambre circula por una tercera roldana 15 conectada a una célula de carga 15', midiendo la célula de carga 15' la tensión aplicada al alambre y emitiendo esta información a través de un conducto de tensión 15''. Desde la tercera roldana 15, el alambre se dirige por una cuarta roldana 16 a una quinta roldana 17 de un brazo oscilante 18, pivotando el brazo oscilante 18 en un eje de fulcro 19. Desde la quinta roldana 17 del brazo oscilante 18, el alambre se desplaza por una sexta roldana 20 que alinea el alambre con una entrada 21 de un brazo de volante 22. Una vez el alambre ha alcanzado la entrada 21, se desplaza a través del brazo de volante 22 hasta una séptima roldana 21' (o alguna otra superficie móvil lisa) integrante del brazo de volante 22 que suministra el alambre a un inducido (no mostrado). Para suministrar alambre al inducido, el brazo de volante 22 gira alrededor del eje 22'.

Para controlar la tensión del alambre, el brazo oscilante 18 está conectado al eje 23 de un cilindro de aire 24 por medio de una primera conexión de bisagra 25 acoplada a una extensión de contrapalanca 26 (del brazo oscilante 18). El cilindro de aire 24 comprende un cilindro hueco que contiene una cámara de aire superior 28 (dispuesta entre la parte superior del cilindro de aire 24 y un émbolo 29) y una cámara de aire inferior 32 (dispuesta entre la parte inferior del cilindro de aire 24 y un émbolo 29). El extremo inferior del cilindro de aire 24 está engoznada por medio de una conexión de bisagra 27 acoplada al bastidor del tensor 10. La cámara de aire superior 28 se alimenta

con aire (que discurre a través de una válvula de flujo 31 y una válvula de descarga rápida 33) procedente de una válvula proporcional de bucle cerrado 30 que regula la presión de la cámara de aire superior 28 como respuesta a las señales de mando eléctricas enviadas a través de la línea de control 30' desde los controles de sistema 36'. Estas señales de mando hacen que la válvula proporcional de bucle cerrado 30 se adapte (o es decir, que se cierre y se abra) para alcanzar la presión requerida en la cámara de aire superior 28 con una precisión extrema. La válvula proporcional de bucle cerrado 30 es preferiblemente una válvula neumática convencional que recibe una señal de mando (a través de la línea de control 30') con un voltaje proporcional a la presión de aire de salida de la válvula proporcional de bucle cerrado 30. La válvula proporcional de bucle cerrado 30 monitoriza su presión de aire de salida real con un transductor de presión (no mostrado), y produce una señal de error proporcional a la diferencia entre la presión de salida deseada y la presión de salida real. Esta señal de error se utiliza para modular la válvula proporcional de bucle cerrado 30 de modo que la señal de error se minimice, haciendo la presión de salida real substancialmente igual a la presión de salida deseada.

La válvula de flujo 31 corta el suministro de aire entre la válvula proporcional de bucle cerrado 30 y la cámara de aire superior 28, y el ajuste de esta válvula de flujo es muy importante para amortiguar las oscilaciones dinámicas del brazo oscilante 18. En caso de cualquier restricción de flujo de aire entre la válvula proporcional de bucle cerrado 30 y el cilindro de aire 24, la válvula de flujo 31 retrasa beneficiosamente el tiempo de respuesta del cilindro de aire 24 para cambiar la presión de aire de la válvula proporcional de bucle cerrado 30 (amortiguando los movimientos del brazo oscilante 18). La válvula de flujo 31 puede ser una válvula ajustable manualmente, ya que sólo se necesitarían ajustes poco frecuentes de dicha válvula de flujo 31. Por ejemplo, puede ser posible ajustar la válvula de flujo 31 durante la construcción inicial y la comprobación del tensor 10, y para posteriormente accionar el sistema sin otro ajuste de esta válvula.

La válvula de descarga rápida 33, situada entre la cámara de aire superior 28 y la válvula de flujo 31 (y controlada a través de señales de mando enviadas a través de un conducto de descarga rápida 33' por los controles de sistema 36') es necesaria por razones que se explicarán más adelante de forma más completa.

Cuando la válvula proporcional de bucle cerrado 30 desarrolla una presión de aire en la cámara de aire superior 28, cualquier tendencia del brazo oscilante 18 a girar en dirección A para suministrar más alambre al brazo de volante 22 (en otras palabras, para responder a un aumento repentino de la tensión del alambre) choca controladamente con la oposición de la presión presente en la cámara de aire superior 28. En situación inversa, cuando existe una disminución de la tensión del alambre, cualquier tendencia del brazo oscilante 18 a girar en dirección B es facilitada y controlada por la presión de aire de la cámara de aire superior 28 y por la falta de presión de aire de la cámara de aire inferior 32 (ya que la cámara de aire inferior 32 se mantiene permanentemente en situación de descarga respecto a la presión ambiente).

Las Figuras 2A y 2B son cronogramas de la fuerza de arrastre aplicada por el freno de histéresis 13 y la presión aplicada a la cámara de aire superior 28 (del

cilindro de aire 24 por la válvula proporcional de bucle cerrado 30) durante etapas diversas de funcionamiento del tensor 10, respectivamente. Como muestran las Figuras 2A y 2B, la etapa 2' (el período de tiempo entre los tiempos T0 y T1) representa una etapa de conexión de conductor del devanador, la etapa 2'' (el período de tiempo entre los tiempos T1 y T2) representa una etapa de devanado del devanador, y la etapa 2''' (el período de tiempo entre los tiempos T2 y T3) representa una etapa de conexión de conductor del devanador inmediatamente consecutiva. Con referencia a estos gráficos, el tensor 10 según la invención está ajustado de modo que esta válvula proporcional de bucle cerrado 30 suministre una presión baja y constante P1 a la cámara de aire superior 28 durante la etapa de conexión de conductor 2'. Al mismo tiempo, el freno de histéresis 13 aplica una fuerza reducida de arrastre F1. Ambos, el arrastre del freno de histéresis 13 y la presión de la cámara de aire superior 28 se ajustan mediante señales de mando de los controles del sistema 36' (el arrastre del freno de histéresis 13 se ajusta mediante una señal de mando enviada a través del conducto de tensión 13' y la presión de la cámara de aire superior 28 se ajusta mediante una señal de mando enviada a través de la línea de control 30'). Con estos ajustes, el brazo oscilante 18 se desplaza desde una posición angular a0, que ocupa durante el devanado, a una posición angular a1, de modo que se mantiene una tensión de alambre suficiente durante las operaciones de conexión de conductor. Si se desea, a1 puede ser relativamente aproximada o incluso esencialmente igual a a0.

Al principio de la rampa de aceleración (tiempo T1), mediante la cual el brazo de volante 22 alcanza su velocidad superior para devanar una bobina subsiguiente, ambos, el arrastre del freno de histéresis 13 y la presión de la cámara de aire superior 28 aumentan respectivamente a F2 y P2, de modo que el brazo oscilante 18 vuelve a la posición angular a0. El brazo oscilante 18 vuelve a la posición angular ideal a0 para devanar sin excesivas oscilaciones dinámicas, gracias a la bien controlada presión de la cámara de aire superior 28 y al ajuste de la válvula de flujo 31. De este modo, los perniciosos aumentos de la tensión descritos previamente se reducen de forma significativa. Para mantener el brazo oscilante 18 en la posición a0 durante la desaceleración del brazo de volante 22 a partir de la velocidad de devanado, la presión de la cámara de aire superior 28 se baja al valor P1 en el tiempo T* (el inicio de la rampa de desaceleración del brazo de volante 22) antes de bajar el arrastre del freno de histéresis 13 a la fuerza de arrastre F1, como se requiere en la etapa de conexión de conductor consecutiva 2'''.

Teniendo en cuenta los logros de la presente invención, es importante señalar que la presión constante aplicada a la cámara de aire superior 28, durante la etapa de conexión de conductor y durante el devanado, hacen que el brazo oscilante 18 sea más estable durante todas las operaciones mencionadas del devanador. Es decir que se reducen incluso las variaciones de tensión perjudiciales generadas por los tensores tradicionales. Además, la presencia de la válvula proporcional de bucle cerrado 30 moduladora garantiza la consecución rápida y precisa de las presiones de la cámara de aire superior 28, reduciendo oscilaciones en la posición del brazo oscilante 18. Además, la utilización de la válvula proporcional 30 permite la

preparación extremadamente rápida y precisa del tensor 10 simplemente introduciendo valores de entrada 36 para los controles de sistema 36'.

Para posterior control de la posición del brazo oscilante 18, un primer sensor de límite 35' y un segundo sensor de límite 35'' monitorizan cuando el brazo oscilante 18 se desplaza fuera de un rango de posición angular (que estos sensores delimitan) en uno u otro de los dos lados de la posición angular normal a0, y lo notifican a los controles del sistema 36' correspondientemente a través de un conducto límite (no mostrado) conectado entre los sensores 35' y 35'' y los controles de sistema 36'. (los sensores límite 35' y 35'' pueden ser, por ejemplo, conmutadores límite que se activan al entrar en contacto con el brazo oscilante 18). Si durante el devanado los sensores 35', 35'' señalan que el brazo oscilante 18 se encuentra más allá del rango que delimitan, la válvula proporcional de bucle cerrado 30 aumenta o disminuye la presión del aire que va a la cámara de aire superior 28 (dependiendo del sensor que se haya activado), de modo que el brazo oscilante 18 vuelve al interior del rango delimitado. Se utiliza un programa en los controles de sistema 36' de un tensor 10 para realizar esta determinación y para controlar la válvula proporcional de bucle cerrado 30 correspondientemente. Resulta particularmente necesaria una operación de esta clase cuando las condiciones de arrastre del tensor 10 cambian por causas que no están relacionadas con el funcionamiento normal de dicho tensor 10 (por ejemplo, cambios en la fricción de las roldanas, cambios de temperatura del freno de histéresis 13, o después de que se hayan alterado los ajustes del tensor 10). El mantenimiento del brazo oscilante 18 dentro del rango delimitado por los sensores 35' y 35'' permite evita grandes desplazamientos de la posición angular del brazo oscilante 18, que podrían conducir a dicho brazo a colisionar con la estructura circundante. También garantiza que el brazo oscilante 18 permanece muy cerca de la posición angular a0, que desarrolla correctamente la tensión del modo descrito anteriormente.

Los controles del sistema 36' del tensor 10 pueden programarse también para comprobar, mediante los sensores de límite 35', 35'', la posición del brazo oscilante 18 del devanador después de un largo período de inactividad de éste. Las condiciones de inactividad tienden a cambiar el arrastre del freno de histéresis 13 y la fricción de las roldanas, por lo menos durante un primer período de funcionamiento del devanador. Por consiguiente, el brazo oscilante 18 debe encontrarse más allá del rango delimitado por el primer sensor de límite 35' y el segundo sensor de límite 35''. En consecuencia, los controles del sistema 36, además pueden programarse para cambiar la presión de la cámara de aire superior 28 para llevar al brazo oscilante 18 dentro del rango requerido justo desde el primer período de funcionamiento del devanador.

Según otro aspecto de la invención, los controles del sistema 36' utilizan la información de posición del brazo oscilante 18 medida durante una operación de devanado anterior para ajustar la posición del brazo oscilante 18 durante una operación de devanado actual. La información de posición del brazo devanador 18 puede incluir el número de veces y/o duración que el brazo oscilante 18 ha contactado el sensor de límite 35' y el sensor de límite 35'' durante la operación de devanado anterior. La información de posición puede ser almacenada por los controles del sistema 36'

o por medio de otros medios de almacenaje y utilizada para optimizar la posición del brazo oscilante 18 mediante una válvula proporcional de bucle cerrado 30 (para minimizar así el número de veces y la duración del contacto del brazo oscilante 18 con el sensor de límite 35' o el sensor de límite 35''). Una posición optimizada del brazo oscilante 18 asegura una tensión correcta del alambre durante el devanado.

Además de reducir los aumentos instantáneos de tensión del alambre, la presente invención reduce el tiempo de parada del devanador en el caso de que se produzca una rotura del alambre. Un dispositivo de detección de rotura de alambre 39 (que se describe a continuación en relación con las Figuras 3 y 4) detecta las roturas de alambre e informa de la rotura a los controles del sistema 36'. Los controles del sistema 36' luego provocan (a través del conducto de descarga rápida 33') que la válvula de descarga rápida 33 descargue la presión de la cámara de aire superior 28 de forma extremadamente rápida, y provoca simultáneamente que el brazo de volante 22 deje de girar. Debido a esto, se reduce cualquier oscilación adicional del brazo oscilante 18 alrededor de la posición a0 y puede evitarse la salida del alambre al pasar a través del brazo de volante 22 debida a la rotura del alambre. De esta forma, después de una rotura del alambre, un operario encontrará el alambre todavía enhebrado a través del brazo de volante 22 de manera que el tiempo de parada requerido para restablecer el devanador se minimiza. Por el contrario, con los tensores tradicionales, la rotura del alambre provoca la rotación repentina del brazo oscilante en dirección a B debido a la acción del resorte pretensado. Esto puede provocar la salida del alambre del brazo de volante y puede incluso provocar que el alambre salga de las roldanas del tensor. Cualquiera de estos escenarios requiere, obviamente, una intervención dilatada del operario con el objeto de restablecer el tensor a su condición de trabajo.

La Fig. 3 muestra un dispositivo de detección de roturas 39 que es capaz de determinar rápidamente cuando se produce una rotura y de indicar dicha ocurrencia a los controles del sistema 36' del tensor 10. Los controles del sistema 36' a su vez pueden provocar que la válvula de descarga rápida 33 descargue rápidamente la cámara de aire superior 28, tal como se ha descrito anteriormente.

En relación con la Fig. 3, un cabezal cerámico 40' de un micrófono 40 actúa como superficie de circulación del alambre (alambre 9 de la Fig 3) que se desplaza desde la fuente de alambre 11 al brazo de volante 22. El micrófono 40 produce una señal sonora que corresponde al ruido producido por el alambre que discurre por el cabezal cerámico 40'. Esta señal sonora alimenta un circuito 41 donde es analizada. El circuito 41 incluye, un amplificador de ganancia 42 para amplificar la señal sonora producida por el micrófono 40, un filtro pasa banda 43 para filtrar los ruidos de fondo de la señal de sonido del amplificador y un rectificador 44 para rectificar la señal de sonido filtrada para producir una señal de sonido "convertida". Desde el rectificador 44, la señal de sonido convertida se introduce en una unidad de comparación 45 que compara la señal de sonido convertida con una señal de sonido de referencia 46 y produce una señal de error 47 basándose en la comparación. La señal de sonido de referencia 46 corresponde a una señal de sonido convertida producida por un alambre que circula per-

fectamente en un cabezal cerámico 40' del micrófono 40.

La señal de error 47 se emite a los controles del sistema 36' del tensor 10 que dispara una válvula de descarga rápida 33 (como se describió anteriormente) si se detecta una rotura del alambre. Es decir, si la señal de error 47 sobrepasa un cierto límite, los controles del sistema 36' del tensor 10 dispara la descarga de la cámara de aire superior 28 mediante la válvula de descarga rápida 33 y para el brazo de volante 22 para impedir una oscilación brusca del brazo oscilante 18 que provocaría la salida del alambre del brazo de volante 22 y provocaría la salida del alambre de las roldanas del tensor 10.

La Fig. 4 muestra una segunda forma de realización para un dispositivo detector de roturas del alambre que puede utilizarse con el tensor 10. En esta forma de realización, una antena 50 con brazos de antena 50' rodea parcialmente el alambre circulante 9. Conforme el alambre 9 circula dentro del área situada entre los brazos de antena 50', se produce una señal eléctrica de "captura" por generación electrostática. La rotura del alambre puede detectarse debido a que la generación electrostática resultante de la circulación del alambre 9 entre las antenas 50' es distinta de la generación electrostática resultante del alambre en situación de parado o fuera de las mismas. El circuito 51, que es muy similar al circuito 41 (componentes similares son referenciados con el mismo segundo dígito), amplifica la señal captada con un amplificador 52, filtra la señal captada amplificada con un filtro pasa banda 53 (para eliminar las perturbaciones electrostáticas captadas por la antena 50), y rectifica la señal captada amplificada y filtrada mediante un rectificador 54 para producir una señal captada "convertida". Esta señal captada convertida se introduce en una unidad de comparación 55 que compara la señal captada convertida con una señal captada de referencia 56 y genera una señal de error 57 basada en la comparación. La señal de error 57 luego se envía a los con-

troles del sistema 36' que pueden disparar la válvula de descarga rápida 33 cuando existe una caída en la señal producida por la antena 50 (debido a una rotura del alambre). Obsérvese que puede disponerse en una posición 60 (Fig. 1) un micrófono 40 o una antena 50 para detectar una rotura de alambre cuando se utiliza un tensor 10.

Debe entenderse que la exposición anterior es únicamente ilustrativa de los principios de la presente invención, y pueden realizarse varias modificaciones por personas expertas en la materia sin apartarse del objetivo y espíritu de la invención tal como se reivindica en la reivindicación 1. Por ejemplo, aunque la válvula proporcional de bucle cerrado 30 es preferiblemente una válvula neumática, puede utilizarse de forma similar cualquier otra válvula de control de flujo o controlador de flujo másico. También pueden utilizarse otros tipos de válvulas como válvula de flujo 31 y válvula de descarga rápida 33. Además, los controles del sistema 36' pueden ejecutarse como hardware, software o alguna combinación de los mismos. Los sensores de límite 35' y 35" pueden adoptar varias formas, incluyendo conmutadores, sensores de movimiento, u otros medios de monitorización de posición, y puede utilizarse una amplia variedad de dispositivos de detección de rotura de alambre para el dispositivo de detección de rotura de alambre 39. Como alternativa a los sensores de límite 35' y 35", pueden utilizarse otros tipos de sensores de posición. Por ejemplo, las células fotoeléctricas pueden detectar varias posiciones del brazo oscilante 18, o el brazo oscilante puede accionar un potenciómetro lineal o rotativo para proporcionar una indicación de salida más continua de la posición del brazo oscilante. Aunque se prefiere la utilización de un accionador neumático para controlar la posición del brazo oscilante 18, puede utilizarse de forma similar cualquier otro accionador (p. ej. un accionador electromagnético) y ser controlado de forma similar por controles de sistema 36'.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la reducción de los incrementos instantáneos en la tensión de un alambre suministrado por un dispensador de alambre móvil (22) durante las etapas de devanado y terminación de inducidos o estátores de máquinas dinamoeléctricas, que comprende las etapas siguientes:

- proporcionar un elemento tensor móvil (18) y un freno de arrastre (13) para poner en contacto dicho alambre entre una fuente y dicho dispensador de alambre (22) para aplicar tensión y modificar la longitud del paso dicho alambre entre dicha fuente y dicho dispensador de alambre, **caracterizado** porque comprende además las etapas siguientes

- proporcionar un accionador (24) para provocar el desplazamiento de dicho elemento tensor (18) en las posiciones nominales respectivas (a0, a1) de dichas etapas de devanado y de terminación;

- supervisar la posición de dicho elemento tensor (18) cuando se tira de dicho alambre hacia dicho elemento tensor por el desplazamiento de dicho dispensador de alambre (22);

- controlar la posición de dicho elemento tensor (18) accionando dicho accionador y dicho freno de arrastre en respuesta a dicha etapa de supervisión para provocar el desplazamiento de dicho elemento tensor en las posiciones nominales respectivas (a0, a1) de dichas etapas de devanado y de terminación.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que las posiciones nominales de dichas etapas de devanado y de terminación no son diferentes durante dicha etapa de control.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que dicha etapa de control se realiza en respuesta a la posición de dicho elemento tensor durante una etapa de devanado previa.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha etapa de supervisión se realiza para supervisar las posiciones límites ocupadas por dicho elemento tensor.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha etapa de supervisión se realiza para supervisar continuamente las posiciones ocupadas por dicho elemento tensor.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa que consiste en detectar la rotura de dicho alambre durante dicha etapa de devanado.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, que comprende además la etapa que consiste en controlar la posición de dicho elemento tensor en respuesta a dicha etapa que consiste en detectar la rotura del alambre.

8. Procedimiento según la reivindicación 4 ó 5, en el que dicha etapa de supervisión comprende el número de ocasiones y/o la duración de las posiciones ocupadas por dicho elemento tensor.

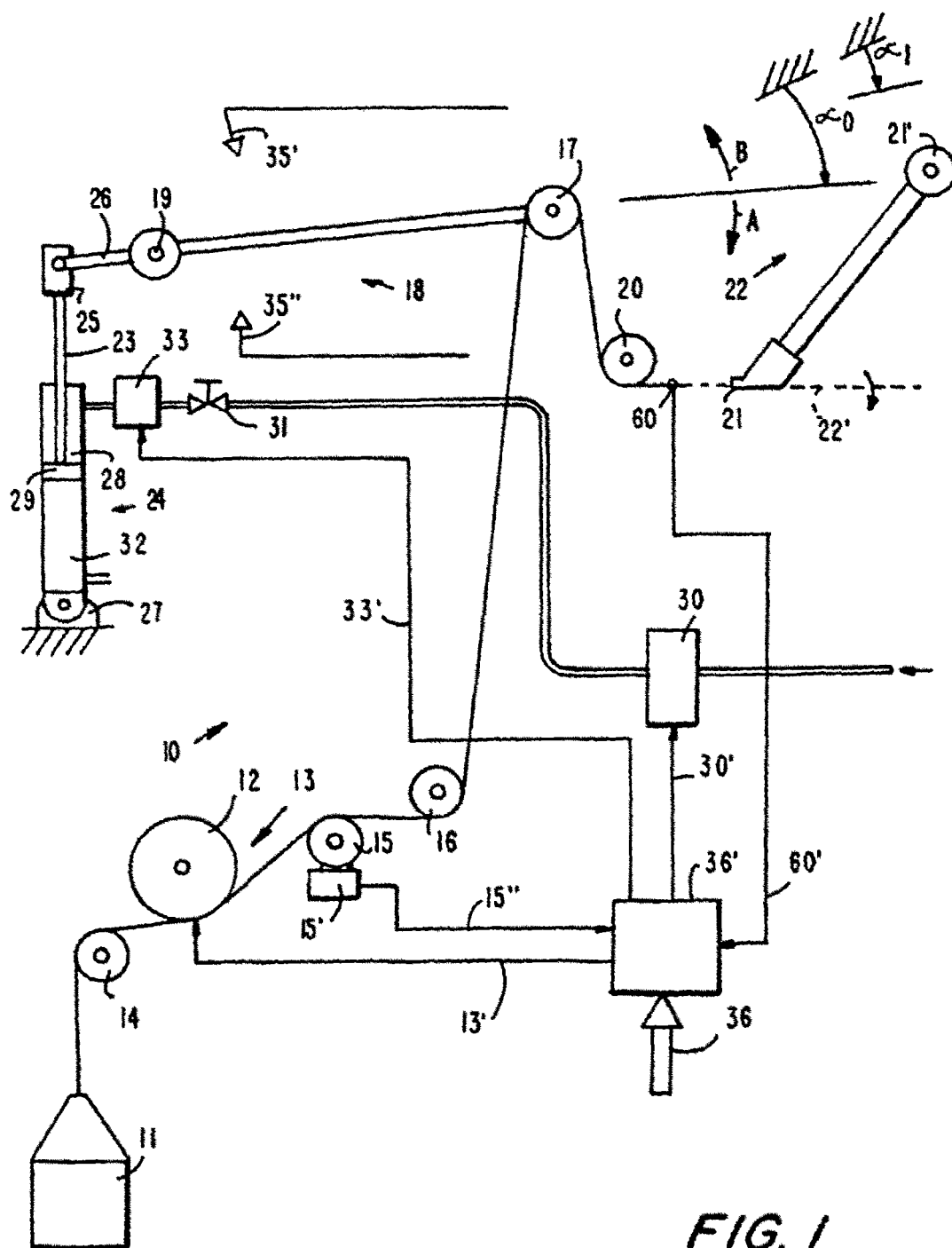


FIG. 1

FIG. 2A

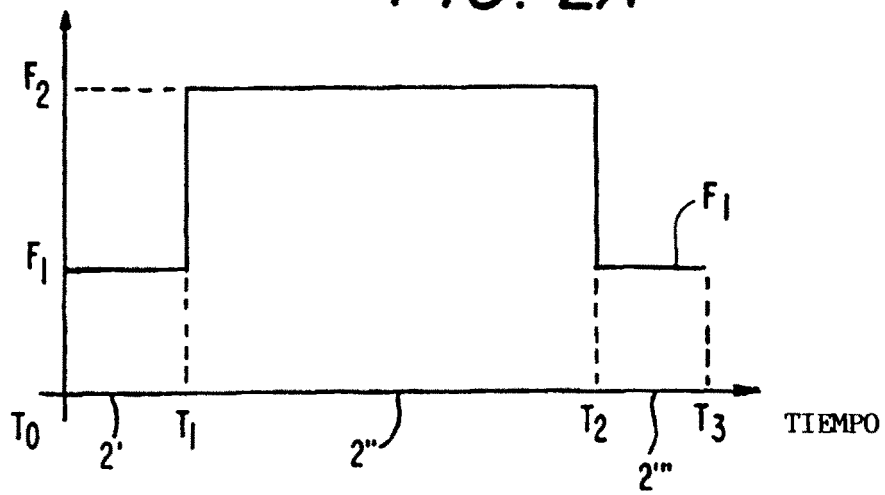


FIG. 2B

