



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 276 838**

51 Int. Cl.:  
**F16H 7/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01977501 .4**

86 Fecha de presentación : **03.10.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1334290**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2003**

54 Título: **Sistema de accionamiento de accesorios que incluye un motor/generador.**

30 Prioridad: **03.10.2000 US 237428 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.07.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.07.2007**

73 Titular/es: **The Gates Corporation**  
**1551 Wewatta Street**  
**Denver, Colorado 80202, US**

72 Inventor/es: **Ali, Imtiaz;**  
**Liu, Keming y**  
**Otremba, Jerzy**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 276 838 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

Sistema de accionamiento de accesorios que incluye un motor/generador.

### Antecedentes de la invención

#### Campo de la invención

Esta invención se refiere en general a sistemas de transmisión o accionamiento por correa de accesorios de motores de combustión interna, cuyos sistemas incluyen cada uno de ellos un dispositivo unitario que lleva a cabo tanto la función de puesta en marcha del motor como la función de generación de energía eléctrica, tal como un motor/generador, referido a veces como un Gen-Star. Más particularmente, la invención se refiere a tales sistemas de aplicación en automóviles. Concretamente, esta invención se refiere a una configuración para sistemas de accionamiento por correa cada uno de los cuales tiene un motor/generador y cada uno de los cuales tiene un tensor.

#### Descripción del estado de la técnica

Los motores de combustión interna utilizan normalmente sistemas de accionamiento por correa de transmisión de potencia para tomar potencia del cigüeñal del motor y suministrarla a uno o más diversos auxiliares o accesorios del motor. En aplicaciones en automóviles, dichos accesorios incluyen bombas mecánicas de dirección, bombas de agua, compresores de aire acondicionado, bombas de combustible y alternadores. Históricamente, dichos motores han utilizado, como el principal punto de toma de potencia, el cigüeñal que sobresale de la parte posterior del motor al cual está acoplado el tren de transmisión para accionar las ruedas y causar así el movimiento del automóvil. Los accesorios son accionados por una polea unida a la parte frontal del cigüeñal. Cada accesorio está equipado con una polea. Todos los accesorios están en comunicación mecánica por vía de una o más correas de transmisión de potencia arrastradas alrededor de las mismas. Está previsto algún método de tensado de cada una de las correas de transmisión de potencia. La correa de transmisión de potencia, las poleas y los dispositivos que llevan a cabo el tensado de las correas constituyen el sistema de accionamiento por correa de los accesorios.

Los primeros sistemas incluyeron múltiples correas trapezoidales. Normalmente, cada una de las correas era tensada por ajuste manual y fijación de la posición de al menos uno de los accesorios o polea loca por correa. Estos sistemas son conocidos como accionamientos por correa de centro bloqueado, debido a que no existe provisión alguna para el movimiento automático de cualquiera de las poleas para adaptarse a una condición variable de una correa o del accionamiento en su conjunto. En el caso de que la correa deba estirarse o prolongarse de cualquier otro modo, la tensión sobre la correa deberá ser entonces menor. Además, para un funcionamiento adecuado del sistema de accionamiento por correa, la tensión de la correa debe establecerse en un valor suficientemente alto para adaptarse a las condiciones del peor de los casos. Dichas condiciones del peor de los casos pueden ser el resultado de situaciones extremas de temperatura, funcionamiento del motor o funcionamiento de los accesorios.

Ha existido el interés en hacer que el volumen de los compartimientos de motores de automóviles sea más pequeño. Para adaptarse a los compartimientos más pequeños, varios aspectos de los motores han lle-

gado a ser más pequeños, incluyendo los sistemas de accionamiento por correa de los accesorios. Esto se ha llevado a cabo, al menos en parte, reduciendo el número empleado de correas. A medida que se elimina cada correa y con ello se reduce el número de capas que se extienden desde la parte frontal del motor, se reduce la distancia total en la cual se extiende el sistema de accionamiento por correa desde la parte frontal del motor. Finalmente, esto se ha traducido en el uso de una sola correa en serpentina para muchas aplicaciones. La correa en serpentina recibe tal nombre debido a la forma en la que se arrastra alrededor de las diversas poleas en una serie de curvas, tanto hacia adelante como hacia atrás. Para las aplicaciones en serpentina, resulta sumamente adecuada una correa trapezoidal acanalada o Micro-V (una marca registrada de The Gates Rubber Company).

Las limitaciones del enfoque del centro bloqueado en el tensado de la correa se exacerban en el caso de las aplicaciones en serpentina. Por tanto, la mayor parte de los modernos accionamientos por correa en serpentina incluyen un tensor automático por medio del cual se pueden absorber mejor las condiciones cambiantes del sistema de accionamiento por correa. En su forma básica, un tensor automático incluye una estructura que se acopla directa o indirectamente al bloque de cilindros del motor, y una polea que aplica presión sobre la correa en el plano de rotación del sistema de accionamiento por correa. Un elemento móvil se extiende entre la estructura y la polea y es solicitado para proporcionar presión sobre la correa, por medio de la polea. La presión actúa para prolongar la distancia alrededor de la cual es arrastrada la correa, causando con ello el tensado de la correa. Se han utilizado varias técnicas y geometrías para proporcionar la fuerza de sollicitación. Normalmente, un elemento resiliente, tal como un resorte de acero, actúa para obligar a que el elemento móvil efectúe un movimiento lineal o de rotación, lo cual hace que la polea tienda a moverse en una dirección hacia una superficie de la correa, lo cual, a su vez, tiende a incrementar la tensión sobre la correa.

Un tensor con solo estos elementos proporciona una fuerza algo constante sobre la superficie de la correa cuando el sistema se encuentra en un estado de reposo (es decir, las poleas no están girando). La inestabilidad dimensional del sistema de accionamiento causada por el tiempo, la temperatura o variables en la fabricación, es absorbida relativamente bien a través de la acción del elemento resiliente, al menos en los límites de linealidad del elemento resiliente y geometría del tensor. De este modo, la tensión sobre la correa permanece relativamente constante, cuando el sistema está parado, incluso aunque la correa pueda haber sido estirada o el motor pueda estar caliente o frío. Sin embargo, un tensor con solo estos elementos puede no mantener la tensión adecuada sobre la correa en todas las condiciones operativas del sistema.

Un sistema de accionamiento por correa en funcionamiento oscila habitualmente debido a las influencias de la vibración torsional u otra aceleración angular del cigüeñal o accesorios, a las influencias de condiciones desequilibradas o a otras influencias. La vibración torsional del cigüeñal ocurre, en parte, como resultado de los distintos impulsos suministrados al cigüeñal a través de los ciclos de combustión de cada combinación de cilindro y pistón. Las oscilaciones

conducen a la vibración de la correa. Esto, a su vez, conduce a la vibración de las partes móviles del tensor. Se acumula entonces una cantidad de movimiento en dichas partes móviles, modificando la fuerza que la polea ejerce sobre la superficie de la correa y la tensión sobre la correa. El cambio de tensión sobre la correa puede causar un comportamiento inaceptable del sistema de accionamiento por correa. En un caso, pueden surgir problemas de comportamiento a corto plazo, tal como cuando la correa del sistema de accionamiento por correa patina excesivamente limitando la eficiencia o capacidad de transmisión de potencia del sistema, o bien resulta excesivamente ruidosa debido a que la correa patina o debido a otras razones. En otro caso, la cantidad de tensión aplicada necesariamente a la correa, para que su comportamiento sea aceptable a corto plazo, conduce a problemas a largo plazo tal como fallo prematuro de uno o más componentes del sistema, incluyendo la correa, o uno o más accesorios.

Para solucionar estos problemas y mejorar así el comportamiento de los tensores, en los mismos se han incluido dispositivos amortiguadores. Los primeros tensores amortiguados incluyeron la amortiguación simétrica en donde el movimiento de las partes móviles de los tensores es amortiguado de un modo aproximadamente igual, independientemente de que el movimiento instantáneo se produzca en la dirección tendente a incrementar la tensión sobre la correa o en la dirección tendente a disminuir la tensión sobre la correa. La amortiguación se combina con las fuerzas suministradas por el elemento resiliente para dar lugar a una sollicitación modificada en la interfase polea/correa. Otros tensores han utilizado la amortiguación asimétrica. Normalmente, dichos tensores son amortiguados de manera que la amortiguación sobre la parte móvil es mínima cuando el tensor se está moviendo en la dirección de tensado de la correa y máxima cuando se está moviendo en la dirección de aflojado de la correa.

Ciertos enfoques sobre la amortiguación asimétrica han sido de naturaleza pasiva. La mera dirección de movimiento de las partes móviles crea los diferentes grados de amortiguación. En uno de tales enfoques, una zapata es sollicitada contra una pista en un ángulo diferente de la normal a la superficie de la pista. Como resultado, el movimiento relativo de la zapata y de la pista en una dirección tiende a levantar la zapata de la pista. Esto reduce la presión en su interfase, reduce la fricción que da lugar a la amortiguación y con ello reduce la amortiguación. La otra dirección tiende a que la zapata forme cuña contra la pista y aumente la amortiguación, como se muestra en la figura 2. Según otro enfoque, descrito en la Patente US de Meckstroth *et al.* No. 5.439.420, un fluido de amortiguación es canalizado a través de diferentes orificios mediante válvulas que dependen del movimiento respecto a las partes móviles del tensor. Cuando el tensor se mueve en la dirección de tensado, el fluido pasa a través de un orificio o canal relativamente grande que ofrece poca resistencia al movimiento de fluido y poca amortiguación. En la dirección de aflojado, el fluido pasa a través de un orificio o canal relativamente pequeño que ofrece una resistencia más grande y una amortiguación también más grande.

Se ha puesto en práctica también otro enfoque respecto a la amortiguación asimétrica del tensor, tal como se describe en la patente '420. En la patente '420

se exponen dos modalidades asimétricas activas. En una de ellas, un solenoide eléctrico despliega zapatas de freno. Cuando se despliegan las zapatas, el movimiento del tensor resulta amortiguado en ambas direcciones. Además, una cuña coopera con las zapatas para modificar la fuerza con la cual las mismas se despliegan cuando se mueve el tensor. La amortiguación incrementa cuando el tensor se mueve en la dirección de aflojado y desciende cuando el tensor se mueve en la dirección de tensado. En la otra modalidad, un solenoide despliega un pistón, el cual modifica un recorrido de fluido y con ello modifica la amortiguación. Otro enfoque respecto al tensor, descrito en la patente '420, consiste en utilizar un solenoide, similar a los dos tensores amortiguados de forma asimétricamente activa, e incluye un factor de bloqueo para conmutar el tensor entre dos modos de funcionamiento. En uno de los modos, el tensor funciona como un tensor automático. En el otro modo, sus partes móviles son bloqueadas haciendo que el tensor actúe en gran medida de la misma manera que un tensor de centro bloqueado.

La patente '420 está dirigida a solucionar el comportamiento inaceptable de un sistema de accionamiento por correa creado por fuerzas inerciales causadas por las masas rotativas de los accesorios y poleas locas cuando se deceleran rápidamente. Como allí se describe, cuando se produce una deceleración rotacional repentina en el cigüeñal del motor "la alta inercia rotacional del alternador hace que el mismo permanezca girando y hace que el alternador tire del tensor en una dirección al objeto de aflojar la correa [de la configuración de accionamiento específica mostrada]... como resultado de que la correa de accionamiento (sic) patina..."

Tradicionalmente, se proporciona un motor de arranque eléctrico para girar el cigüeñal del motor de manera que pueda iniciarse la combustión y comience a funcionar el motor. El motor de arranque está situado cerca de la parte posterior del motor y está adaptado para acoplarse de modo intermitente con la parte posterior del cigüeñal a través de un tren de engranajes.

Normalmente, existe un incremento de la presión para reducir las emisiones y aumentar la economía de combustible a través de la disminución del peso del automóvil y reducción del número de componentes que se encuentran bajo el capó. Un enfoque propuesto hacia estos objetivos implica la combinación de la función del motor de arranque y la función del alternador en un solo dispositivo, un motor/generador o un Gen-Star. Igualmente, con el objetivo de aumentar la economía de combustible, el Gen-Star promueve el uso de una característica que recibe la denominación de "parada-en-punto muerto". Esta característica consiste en dejar que el motor se pare cuando normalmente debería funcionar en punto muerto, tras lo cual se vuelve a poner en marcha cuando se considera que el automóvil debe reanudar su movimiento. Esta característica o medida aumenta sustancialmente las demandas sobre los accionamientos por correa de accesorios. En la práctica el motor/generador se coloca en comunicación mecánica con el cigüeñal por vía del accionamiento por correa de los accesorios. El motor/generador y el sistema asociado de accionamiento por correa de los accesorios tienden a situarse en la parte frontal del motor. Sin embargo, queda contemplado el poder situar dichos siste-

mas en otros sitios, incluyendo la parte posterior del motor.

La aparición de los sistemas Gen-Star hace que el diseñador de los sistemas de accionamiento por correa de transmisión de potencia tenga que enfrentarse a nuevos e importantes retos. Un reto importante, entre estos, ha sido el desarrollo de un sistema tensor que de lugar a un comportamiento aceptable, por un accionamiento por correa de accesorios que incluye este nuevo dispositivo, que no solo ofrece una carga e inercia rotacional sustanciales, sino también añade un par de accionamiento grande en el accionamiento por correa de los accesorios. Además, este par de accionamiento grande se aporta en un modo de intermitencia.

La DE 198 49 659 que muestra las características indicadas en el preámbulo de la reivindicación 1, describe un dispositivo de tensado para un accionamiento por correa. El dispositivo de tensado comprende una unidad tensora-amortiguadora, un primer elemento de tensión en contacto con el elemento de tracción y un segundo elemento de tensión en contacto con el elemento de tracción. La unidad tensora-amortiguadora actúa entre una primera palanca de pivotación y una segunda palanca de pivotación. El primer elemento de tensión está conectado a la primera palanca de pivotación, la cual pivota alrededor de un primer eje de pivote fijo. El primer elemento de tensión es solicitado por la primera palanca de pivotación, bajo la acción de la fuerza de tensado de la unidad tensora-amortiguadora, contra un primer tramo de la correa. El segundo elemento de tensión está conectado a la segunda palanca de pivotación. La segunda palanca de pivotación pivota alrededor de un segundo eje de pivote fijo. El segundo elemento de tensión es solicitado por la segunda palanca de pivotación, bajo la acción de la fuerza de tensado de la unidad tensora-amortiguadora, contra un segundo tramo de la correa. Una polea deflectora de la correa está dispuesta entre el primer tramo y el segundo tramo. Cada una de las primera y segunda palancas está formada por una palanca interior que parte de su punto de apoyo y por un brazo de palanca exterior que parte de su punto de apoyo, estando conectado el extremo libre de cada brazo de palanca exterior al elemento de tensión asociado y estando articulado el extremo libre de cada brazo de palanca interior a uno de los extremos de la unidad tensora-amortiguadora. La unidad tensora-amortiguadora está dispuesta de forma flotante entre los brazos de palanca interiores y transmite las fuerzas de reacción que se presentan durante la operación de tensado entre el primer tramo y el segundo tramo. La longitud del brazo de palanca interior y del brazo de palanca exterior de la primera palanca de pivotación y la longitud del brazo de palanca interior y del brazo de palanca exterior de la segunda palanca de pivotación forman una relación que está adaptada a las fuerzas de tracción desiguales en los dos tramos, de manera que la longitud del brazo de palanca interior y la del brazo de palanca exterior de la primera palanca de pivotación forman una relación que produce una fuerza de pre-tensado sobre el primer tramo, cuya fuerza de pre-tensado es de magnitud diferente respecto de la fuerza de pre-tensado producida por la segunda palanca de pivotación sobre el segundo tramo.

Un sistema de tensado diferente, establecido como un enfoque al tensado de un accionamiento por correa de accesorios que incorpora un motor/generador, se describe en la publicación de la solicitud japonesa

número JP1997000359071. En dicha publicación, se describe la colocación de un tensor automático contra el tramo de la correa que llegará a ser el tramo más flojo en el momento en el cual el motor/generador se encuentra en el modo de arranque, a no ser por la presencia del tensor. Este tramo corresponde al tramo que recibe la correa inmediatamente después de pasar la correa por la polea del motor/generador, cuando la correa se está moviendo en su dirección de su funcionamiento normal.

El sistema de tensado descrito ha sido identificado como inferior al óptimo. Para conseguir un comportamiento aceptable a corto plazo, debe sacrificarse el comportamiento a largo plazo y el ancho de la correa que ha de utilizarse para conseguir un comportamiento adecuado a corto plazo debe ser distinto del óptimo.

En consecuencia, sigue existiendo la necesidad de disponer de un sistema de tensado que proporcione, al mismo tiempo, un comportamiento adecuado a corto plazo, un comportamiento adecuado a largo plazo, que optimice el ancho de la correa que se puede emplear para cualquier aplicación dada y que reduzca el coste y la complejidad.

#### Resumen de la invención

La materia objeto de la presente invención consiste en la provisión de un sistema de accionamiento por correa de accesorios con una configuración que mejora la combinación de comportamiento a corto plazo y comportamiento a largo plazo y que optimiza la selección de la correa.

Otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar un tensor asimétrico en combinación con una configuración que optimiza adicionalmente el comportamiento a corto plazo, el comportamiento a largo plazo y el ancho de la correa.

Para conseguir los anteriores y otros objetos de acuerdo con la finalidad de la presente invención, tal y como se incorpora y describe aquí ampliamente, se describe aquí un sistema de accionamiento de accesorios que incluye un motor/generador tal como queda definido por las características de la reivindicación 1. La invención consiste en un sistema de accionamiento por correa mejorado para una instalación generadora de potencia. Dicho sistema es del tipo que tiene una polea de cigüeñal, una polea de accesorios, una polea de motor/generador, un tensor de la correa y una polea tensora de la correa. También incluye una correa de transmisión de potencia arrastrada alrededor de las poleas del cigüeñal, accesorios, motor/generador y tensor de la correa. La correa de transmisión de potencia presenta tramos definidos por terminaciones próximas a cada una de las poleas, incluyendo tramos intermedios que comienzan en la polea del cigüeñal y finalizan en la polea del motor/generador siguiendo la dirección de desplazamiento de la correa durante el funcionamiento normal. El primero de los tramos intermedios tiene un primer extremo de terminación próximo a la polea del cigüeñal. El último de los tramos intermedios tiene un último extremo de terminación próximo a la polea del motor/generador. La mejora se obtiene por el hecho de situar la polea tensora próxima al extremo de terminación de un tramo intermedio que no es el primer extremo de terminación ni el último extremo de terminación.

#### Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en y forman parte de la descripción y en los cuales números similares representan partes también similares, ilus-

tran modalidades preferidas de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

La figura 1 muestra una representación esquemática de una modalidad preferida de una configuración de sistema de accionamiento por correa de accesorios que incluye un motor/generador.

La figura 2 es un detalle de un tensor que forma parte de un sistema preferido de accionamiento por correa de accesorios que incluye un motor/generador.

La figura 3 muestra una representación esquemática de una modalidad alternativa preferida de una configuración de sistema de accionamiento por correa de accesorios que incluye un motor/generador.

La figura 4 es un detalle de un tensor alternativo que forma parte de un sistema alternativo preferido de accionamiento por correa de accesorios y que incluye un motor/generador.

La figura 5 es un detalle de un tensor alternativo que forma parte de un sistema alternativo preferido de accionamiento por correa de accesorios y que incluye un motor/generador.

La figura 6 es un diagrama de bloques de un recorrido de una señal de control.

La figura 7 muestra una representación esquemática de una modalidad alternativa preferida de una configuración de sistema de accionamiento por correa de accesorios que incluye un motor/generador.

#### **Descripción detallada de las modalidades preferidas**

En la figura 1 se muestra una modalidad preferida de un sistema de accionamiento por correa de accesorios 10. Este sistema incluye un motor/generador 12, una polea 14 del motor/generador, una polea loca 16, una polea 18 de una bomba mecánica de dirección, una polea 20 de un compresor de aire acondicionado, una polea 22 de una bomba de agua, una polea 24 del cigüeñal, un tensor 26, una polea 28 del tensor y una correa de transmisión de potencia 30. La porción de la correa de transmisión de potencia 30 que de otro modo ocultaría al tensor 26, ha sido seccionada.

Aunque se ilustran poleas para accesorios específicos en una disposición geométrica también específica, ha de reconocerse que la presente invención puede aplicarse a varios números y combinaciones de accesorios y disposiciones geométricas, incluyendo las configuraciones tanto en serpentina como en no serpentina, dependiendo de la aplicación contemplada. La configuración ilustrada es en serpentina. De este modo, la correa de transmisión de potencia 30 será normalmente del tipo de correa trapezoidal acanalada. Sin embargo, la invención puede ponerse en práctica con la inclusión de todo tipo de correas. Además, esta figura puede ser apreciada también como un plano de correa/poleas en un sistema de accionamiento por correa de accesorios que tiene múltiples correas.

La flecha marcada con "recorrido de la correa" indica la dirección de recorrido de la correa durante el funcionamiento normal en ambos modos de generación y arranque. Para su movimiento aguas abajo, a lo largo del recorrido trazado por la correa de transmisión de potencia 30, ha de moverse en la misma dirección que el recorrido de la correa. Para moverse aguas arriba ha de moverse en la dirección opuesta del recorrido de la correa.

Para el movimiento aguas abajo que se inicia en la polea 24 del cigüeñal, un primer tramo intermedio 32 cubre la distancia que comienza con una termina-

ción en el último punto de contacto entre la polea 24 del cigüeñal y la correa de transmisión de potencia 30, y que finaliza con una terminación en el primer punto de contacto entre la polea tensora 28 y la correa de transmisión de potencia 30. Un último tramo intermedio 34 cubre la distancia que comienza en el último punto de contacto entre la polea tensora 28 y la correa de transmisión de potencia 30 y que finaliza en el primer punto de contacto de la polea 14 del motor/generador y la correa de transmisión de potencia 30. En el caso de que se añadieran poleas, que entran en contacto bien con el primer tramo intermedio 32 o bien con el último tramo intermedio 34, se obtendrían tramos intermedios adicionales. Por otro lado, el tramo de arranque-huelgo-lateral 36 cubre la distancia desde el punto de contacto con la polea 14 del motor/generador al punto de contacto con la polea loca 16.

La dirección de par en la polea 14 del motor/generador y en la polea 24 del cigüeñal se invierte en función del modo de funcionamiento del sistema de accionamiento por correa 10 de los accesorios, tal como se indica por las flechas marcadas con "arranque" y "generación", en cada una de las poleas 14 y 24, respectivamente. En el modo de generación, la polea 24 del cigüeñal suministra la totalidad del par de accionamiento. La polea 22 de la bomba de agua, la polea 20 del compresor de aire acondicionado, la polea 18 de la bomba de dirección y la polea 14 del motor/generador consumen el par de accionamiento, con un consumo menor por parte de la polea loca 16 y polea tensora 28. En el modo de arranque, la polea 14 del motor/generador suministra la totalidad del par de accionamiento. La polea 24 del cigüeñal, la polea 22 de la bomba de agua, la polea 20 del compresor de aire acondicionado y la polea 18 de la bomba de dirección consumen en par de accionamiento, con un menor consumo por parte de la polea loca 16 y polea tensora 28.

En general e independientemente del modo de funcionamiento, en el caso de que se asumiera que cada una de las poleas se dejase girar libremente, la tensión sobre cada uno de los tramos sería la misma y se trataría de tensión estática. La tensión estática es el resultado de la fuerza acoplada a la correa de transmisión de potencia 30 por el tensor 26 por medio de la polea 28 del tensor que tiende a prolongar la distancia a la cual la correa de transmisión de potencia 30 es obligada a recorrer alrededor de todas las poleas. Sin embargo, cuando el par es suministrado y consumido por las diversas poleas del sistema de accionamiento por correa 10 de los accesorios, tal como cuando el sistema de accionamiento por correa 10 de los accesorios está funcionando, se modifica la tensión en cada uno de los tramos.

En el modo convencional o de generación, la polea 24 del cigüeñal y el tramo de generación-tensado-lateral 38 suministran el par de accionamiento y constituye el tramo con la tensión más grande, respectivamente. En cada tramo aguas arriba del tramo de generación-tensado-lateral 38, la tensión sobre la correa de transmisión de potencia 30 se reduce por el efecto de cada una de las poleas consumidoras del par inmediatamente precedentes al tramo. La polea 14 del motor/generador presenta la carga más grande, en la mayoría de los casos. En consecuencia, la diferencia de tensión más grande, debido a la carga, aparece normalmente cuando se va desde el tramo de arran-

que-huelgo-lateral 36 al último tramo intermedio 34. En general, la tendencia continúa hasta el punto en donde el primer tramo intermedio 32, con una terminación en la polea 24 del cigüeñal, presenta la menor tensión.

En el sistema convencional de accionamiento de accesorios por correa trapezoidal acanalada, las consideraciones fundamentales en el diseño son: 1) el ancho de la correa (normalmente representado por el número de nervios) y la selección del tipo en relación con el par que anticipadamente ha de ser suministrado y consumido; y 2) la selección de la tensión estática para que se encuentre por debajo de aquella que impone cargas bien sobre la correa o bien sobre los componentes del sistema hasta el punto de reducir la vida útil tanto por debajo de un periodo aceptable como por encima del punto en donde comienza a producirse un patinado inaceptable. Además, el tipo de correa y la selección del ancho afectan a la vida de servicio útil de la correa. Igualmente, existe una combinación entre estas dos consideraciones fundamentales en el diseño.

Un objetivo constante para el diseñador de un sistema de accionamiento por correa de accesorios consiste en optimizar ambas consideraciones, a la luz de preocupaciones tanto de coste como de complejidad. La optimización se consigue a través de la manipulación de muchos parámetros geométricos y de materiales, conocidos para los expertos en la materia. Entre estos se encuentra la disposición de las poleas conductoras y conducidas en base al par de inercia u otro par que cada una de ellas presenta.

Los sistemas de accionamiento que incluyen un motor/generador presentan nuevas y difíciles limitaciones y, hasta ahora, han aludido la optimización práctica. La raíz de tales dificultades reside en el hecho de que las poleas que suministran el par de accionamiento y presentan la carga y par inercial más grandes, son diferentes en función del modo de funcionamiento. Además, se presentan cargas de par inercial más grandes de las normalmente encontradas en un sistema de accionamiento convencional.

En el modo de arranque, el motor/generador 12 suministra el par de accionamiento. El último tramo intermedio 34 es el tramo con la tensión más grande. El primer tramo intermedio 32 presenta una tensión solo ligeramente reducida por la pequeña carga presentada por la polea 28 del tensor. Al contrario que en el modo de generación, la polea 24 del cigüeñal presenta la carga más grande. Similarmente, la diferencia de tensión más grande, como consecuencia de la carga, se encuentra entre el primer tramo intermedio 32 y el tramo de generación-tensado-lateral 38. Como puede verse, la disposición que es óptima en el modo de generación es sustancialmente diferente de la disposición que es óptima en el modo de arranque.

La disposición de la modalidad preferida ilustrada optimiza de manera importante el sistema de accionamiento por correa 10 de accesorios en ciertas aplicaciones para la combinación de los modos, en particular cuando se acopla con el tensor 26 mostrado en la figura 2. El tensor 26 comprende una polea 28 del tensor, un pivote principal 40, un pivote 42 del amortiguador, un brazo 44 del amortiguador, una zapata 46 del amortiguador, una pista 48 del amortiguador, un resorte de sollicitación 50, dientes de trinquete 52, un lingüete 54, un pivote 56 del lingüete, un percutor 58, un solenoide 60 y conductores 62. La polea 28 del

tensor, la pista 48 del amortiguador, los dientes 52 del trinquete, el resorte de sollicitación 50 y el pivote principal 40 están soportados por la estructura 64 del tensor. El resorte de sollicitación 50, en esta modalidad, es un serpentín de acero. Se pueden emplear otros elementos resilientes, incluyendo elementos elastómeros o neumáticos.

Podrá observarse que el tensor 26 está situado entre el primer tramo intermedio 32 y el último tramo intermedio 34. En el modo de generación, el primer tramo intermedio 32 porta la menor tensión. El último tramo intermedio 34 porta tensión no alterada directamente por el par de la polea 14 del motor/generador. El tensor 26 actúa para colocar la tensión estática para todo el sistema de accionamiento por correa 10 de accesorios, aguas abajo de la polea 24 del cigüeñal y aguas arriba de la polea 14 del motor/generador. El resorte de sollicitación 50 actúa para sollicitar a la polea 28 del tensor. En el modo de generación, el lingüete 58 y los dientes del trinquete 52 están desacoplados, tal como se ilustra.

Cuando lo permita el estado de la correa de transmisión de potencia 30, el resorte de sollicitación 50 hace que se alargue la distancia cubierta por el resorte de sollicitación 50. A su vez, la polea 28 del tensor soportada por la estructura 64 del tensor gira alrededor del pivote principal 40 a derechas y en la dirección de tensado como se indica en la figura 2. El resorte de sollicitación 50 hace que el brazo 44 del amortiguador presione a la zapata 46 del amortiguador contra la pista 48 del amortiguador. Al mismo tiempo, el movimiento a derechas en combinación con la relación geométrica del pivote principal con el pivote del amortiguador hace que la pista 46 del amortiguador se mueva a derechas por debajo de la zapata 46 del amortiguador, dando lugar a una fricción de amortiguación. La fricción de amortiguación tiende a restarse de la sollicitación que aplica la polea 28 del tensor a la correa de transmisión de potencia 30. Sin embargo, el movimiento a derechas y la relación de los pivotes 40 y 42, tienden a disminuir la fuerza de acoplamiento de la zapata 46 con la pista 48. De este modo, la fricción de amortiguación es menor cuando la polea 28 del tensor gira en la dirección de tensado.

Cuando la condición de la correa de transmisión de potencia 30 obliga a la polea 28 del tensor a girar en la dirección de aflojado, al vencer la fuerza proporcionada por el resorte de sollicitación 50, el movimiento a izquierdas y la relación de los pivotes principal y del amortiguador 40 y 42 tienden a incrementar la fuerza de acoplamiento de la zapata 46 con la pista 48. De este modo, la fricción de amortiguación se aumenta cuando la polea de tensado 28 gira en la dirección de aflojado. La fricción de amortiguación tiende a sumarse a la sollicitación que la polea 28 del tensor aplica a la correa de transmisión de potencia 30. En consecuencia, en el modo de generación, el tensor 26 actúa como un tensor pasivo amortiguado asimétricamente. Esta configuración y la amortiguación asimétrica proporcionan un beneficio sustancial hacia la optimización del sistema de accionamiento por correa 10 de accesorios, cuando opera en el modo de generación.

Cuando el sistema de accionamiento por correa 10 de accesorios ha de operar en el modo de arranque, el sensor de modo 66 (figura 6) detecta la presencia del modo de arranque. El sensor de modo puede ser un conmutador eléctrico o reglé separado accionado

en cualquier momento en el que el motor/generador 12 recibe energía eléctrica para activar el sistema de accionamiento por correa 10 de accesorios, o bien puede ser parte de un conmutador de encendido para automóviles. El sensor de modo 66 se encuentra normalmente dentro de un controlador para el motor/generador. La señal que es producida por el sensor de modo 66 se pasa al procesador de señal 68, el cual puede consistir en una variedad de circuitos eléctricos para procesar la señal y hacerla compatible con el accionador 70. Los elementos de este recorrido de la señal y componentes asociados, el sensor de modo 66, el procesador de señal 68 y el accionador 70 son ya conocidos por los expertos en la materia. El accionador 70, en esta modalidad preferida, comprende un solenoide 60 que tiene un pistón 58 y conductores 62. Si bien esta modalidad preferida contempla el uso de señales eléctricas, sensores, procesadores y accionadores, también queda contemplado el uso de medios mecánicos, hidráulicos y neumáticos, señales, sensores, procesadores y accionadores.

La señal al solenoide 60 se pasa por vía de los conductores 62. El solenoide 60 reacciona a la señal haciendo subir el pistón 58, haciendo que el lingüete 58 gire alrededor del pivote 56 del lingüete hasta el punto de acoplar el lingüete 54 con los dientes del trinquete 52. Cuando se configuran de esta manera, con el factor de bloqueo, la polea 28 del tensor puede actuar con trinquete en la dirección de tensado, pero queda limitada o bloqueada en su movimiento en la dirección de aflojado.

Como se ha descrito anteriormente, el último tramo intermedio 34 llega a ser el tramo con la tensión más grande cuando el sistema de accionamiento por correa 10 de los accesorios se encuentra en el modo de arranque. El par de la polea 24 del cigüeñal no altera directamente la tensión sobre el primer tramo intermedio 32. El tramo de arranque-huelgo-lateral 36 llega a ser el tramo con la menor tensión. Sin el funcionamiento del accionador 70, el tensor 26 será obligado hacia los límites de su recorrido y permitirá que la correa de transmisión de potencia 30 sea arrastrada alrededor del recorrido de la distancia más corta posible. El tiempo que requerirá la correa de transmisión de potencia 30 para asumir este nuevo recorrido dependerá de la cantidad de fricción de amortiguación suministrada por la combinación de la zapata de amortiguación 70 y pista de amortiguación 48. Si se utilizara una configuración de amortiguación diferente, como más abajo se expone, entonces el tiempo dependería del nivel de amortiguación proporcionado por la configuración aplicada.

Sin embargo, el acoplamiento del lingüete 54 con los dientes 52 retiene al tensor 26, lo cual a su vez restringe a la correa de transmisión de potencia 30 al recorrido a lo largo del cual fue arrastrada justo antes de que el sistema de accionamiento por correa 10 de los accesorios se coloque en el modo de arranque. En consecuencia, la tensión sobre el sistema de accionamiento por correa 10 de los accesorios no disminuye sustancialmente cuando se conmuta el modo. De manera importante, esto permite la selección de una tensión estática, por vía del grado de elasticidad del resorte de sollicitación 50 y geometría global del tensor 26, que es significativamente más bajo que el permitido por las configuraciones hasta ahora disponibles, sin que el comportamiento a corto plazo sufra de manera indebida.

Cuando se conmuta el modo, desde el modo de arranque al modo de generación, se desactiva el accionador 70, permitiendo que el lingüete 54 se desacople de los dientes de trinquete 54, y permitiendo que el tensor 26 retorne al modo de generación anteriormente descrito.

La activación del accionador 70 puede estar basada estrictamente en la entrada procedente del sensor de modo 66 o en parámetros adicionales encontrados en el procesador de señal 68. Por ejemplo, puede constituirse un retardo de tiempo en el funcionamiento del procesador de señal 68 de manera que el accionador 70 permanezca activo durante un tiempo establecido una vez que el sensor de modo 66 indica que el modo ha sido conmutado. Además, se puede lograr una ventaja en la desactivación del activador 70 después de un periodo de tiempo establecido independientemente del momento en el cual el sensor de modo 66 señala una conmutación de modo. Por otro lado, el sensor de modo 66 puede detectar las r.p.m., la presión en el colector del motor, el par sobre la polea 24 del cigüeñal o el par sobre la polea 14 del motor/generador, para determinar una conmutación de modos.

Una modalidad alternativa preferida es la mostrada en la figura 3. Esta modalidad es la misma que la modalidad anterior con la excepción del sensor alternativo 126, que incluye la placa de montaje 128, el módulo de amortiguación 130, el pivote principal 140 y el elemento móvil 164. El módulo de amortiguación 130 se muestra con mayor detalle en la figura 4. El módulo de amortiguación 130 incluye un cilindro 132, un pistón 134, un tubo de bypass 136, una bobina magnética 138, una varilla de conexión 142, un pasador de conexión 144, un cuerpo 146 y conductores 162. El cilindro 132 y el tubo de bypass 136 se llenan con fluido reológico 133. En esta modalidad, el fluido reológico 133 es de naturaleza magnetoreológica.

El tensor 126 tiene un elemento resiliente (no ilustrado) que proporciona el grado de sollicitación elástica, por tanto sollicita al elemento móvil 164 en la dirección de tensado, es decir, a izquierdas. El elemento resiliente puede incluir un resorte de torsión, un resorte convolutivo o uno de otros diversos elementos resilientes productores de par. Además, puede incluir un brazo de palanca accionado por un elemento resiliente lineal para producir par. El movimiento del elemento móvil 164 alrededor del pivote principal 140 es comunicado mecánicamente a la varilla de conexión 142. El movimiento de la varilla de conexión 142 hace que el pistón 134 se mueva dentro del cilindro 132, lo cual obliga a que el fluido reológico 133 se transfiera desde el cilindro 132, en uno de los lados del pistón 134, al cilindro 132, en el otro lado del pistón 134, por vía del tubo de bypass 136. Esto hace que el fluido reológico 133 pase a través del núcleo de la bobina magnética 138. La activación de la bobina magnética 138 por vía de los conductores 162 imprime un campo magnético sobre el fluido magnetoreológico 133 y, con ello, aumenta la viscosidad del fluido magnetoreológico 133.

Cuando la bobina magnética 138 no está activada, el fluido reológico 133 pasa a través del tubo de bypass 136 de una manera relativamente no restringida. Así, el movimiento del sensor 126 queda relativamente libre de amortiguación. Sin embargo, a medida que la bobina 138 llega a activarse, el incremento resultante en la viscosidad del fluido reológico 133 crea una

restricción del flujo de fluido reológico 133 a través del tubo de bypass 136. Existe una relación directa entre la intensidad del campo aplicado sobre el fluido reológico 133 y su viscosidad resultante. En función del tamaño y configuración seleccionados para el tubo de bypass 136, la amortiguación puede elevarse hasta el punto de bloquear esencialmente el tensor 126 en su sitio.

El recorrido de señal mostrado en la figura 6 se aplica igualmente a esta modalidad. Esta modalidad permite una flexibilidad adicional en cuanto a cómo, cuándo y qué grado de amortiguación se aplicará al tensor 126. La selección del sensor de modo 66 y la manipulación de la lógica dentro del procesador de señal 68 permite una fina sintonización de la amortiguación del tensor 126. Por ejemplo, la amortiguación se puede seleccionar para que se encuentre en un nivel muy elevado, pero menos del necesario para bloquear el tensor 126 en su sitio, inmediatamente tras la conmutación del modo del sistema de accionamiento por correa 10 de los accesorios al modo de arranque. En consecuencia, el tensor 126 se dejará que responda al cambio de modo mediante una ligera relajación en la dirección de aflojado. A continuación, y después de un breve periodo, la amortiguación se puede aumentar para bloquear el tensor 126 en la nueva posición durante el tiempo en el cual el sistema de accionamiento por correa 10 de los accesorios se encuentra en el modo de arranque. Además, el sensor de modo 66 puede estar controlando la actividad o posición del tensor 126. Esta información puede ser procesada por el procesador de señal 68 para amortiguar o bloquear de manera inteligente el tensor 126 para adaptarse a la oscilación o vibración del sistema de accionamiento por correa 10 de los accesorios o para imitar el efecto de trinqueteo de la modalidad preferida anteriormente descrita.

El fluido reológico 133 puede ser también de naturaleza electroreológica. En tal caso, placas electrostáticas (no mostradas) sustituyen a la bobina magnética 138. El funcionamiento y relaciones generales siguen siendo iguales. Además, la disposición de trinqueteo de la primera modalidad preferida descrita que comprende los dientes de trinquete 52, el lingüete 54, el pistón 58, el solenoide 60 y los conductores 62, se puede incorporar en el tensor 126 fijando los dientes 52 sobre el elemento móvil 164 y fijando las restantes partes de una manera estacionaria.

La figura 5 muestra otra modalidad específica al módulo de amortiguación 130. En este caso, el fluido hidráulico 156 sustituye al fluido reológico 133. En consecuencia, la bobina magnética 138, el tubo de bypass 136 y los conductores 162 están ausentes. En esta modalidad, cuando el tensor 126 se está moviendo en la dirección de tensado, el fluido hidráulico 156 es forzado desde la porción inferior del cilindro 132 al

interior del paso principal 154, pasando luego por la bola de comprobación 148 y dirigiéndose a la porción superior del cilindro 132. Puesto que el paso principal 154 es relativamente grande, la dirección de tensado de la operación ofrece poca amortiguación. Cuando el tensor 126 se mueve en la dirección de aflojado, el fluido hidráulico 156 es forzado desde la parte superior del cilindro 132 al interior del paso menor 150, al interior de la porción inferior del paso principal 154 y luego al interior de la porción principal del cilindro 132. El paso menor 150 es relativamente pequeño. Así, se presenta una amortiguación sustancial en la dirección de funcionamiento del tensor 126. El pistón de control 152 se ilustra como sustancialmente retraído. Si se incluye un accionador, similar al ilustrado en la figura 2, el pistón de control 152 se puede extender o retraer de manera selectiva. La descripción de la operación que se acaba de exponer asume que el pistón de control 152 se encuentra totalmente retraído. Si el pistón de control 152 está totalmente extendido, el tensor 126 puede todavía moverse en la dirección de tensado con una amortiguación mínima. Sin embargo, el paso menor 150 queda obstruido haciendo que el tensor 126 quede bloqueado contra su movimiento en la dirección de aflojado. Esta modalidad disfruta de la misma flexibilidad de amortiguación en la dirección de aflojado que la modalidad de la figura 4.

También queda contemplada una modalidad adicional similar a la ilustrada en la figura 2. Los dientes de trinquete 52 y los dientes de acoplamiento del lingüete 54 pueden ser sustituidos ambos por una forma de dientes rectos, en contraposición con la configuración mostrada de dientes de sierra. La activación bloquea entonces al tensor 26 tanto en la dirección de tensado como de aflojado. En este caso, el trinqueteo no llega a ser disponible. Por otro lado, todos estos dientes pueden ser sustituidos por las correspondientes superficies de frenado. Esto permite un gran control sobre la amortiguación que está siendo ofrecida por el tensor 26 sin llevar la amortiguación hasta el punto de bloqueo.

Además queda contemplado que ciertas aplicaciones pueden ser adaptadas con el tensor 26, sin amortiguación o bloqueo activa como se ilustra en la figura 7. Sin embargo, todas las modalidades ilustradas incorporan alguna forma de resistencia a la inversión de la dirección, ya sea amortiguación, bloqueo o trinqueteo, activa o pasiva, en cualquier momento que la correa de transmisión de potencia 30 fuerza al tensor 26 o 126 en la dirección de aflojado de la correa.

La presente invención expuesta en las modalidades descritas realiza una importante optimización del comportamiento tanto a largo plazo como a corto plazo mientras que, al mismo tiempo, se reducen al mínimo sustancialmente el coste y la complejidad.



## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de accionamiento por correa para un grupo motopropulsor del tipo que tiene:

- una polea de cigüeñal (24),
- una polea para accesorios (18/20/22),
- una polea de motor/generador (14) en comunicación mecánica con un motor/generador,
- un tensor de la correa (26),
- una polea para el tensor de la correa (28) y
- una correa de transmisión de potencia (30) arrastrada alrededor de dicha polea de cigüeñal, dicha polea para accesorios, dicha polea del motor/generador y dicha polea del tensor de la correa,

- teniendo dicha correa de transmisión de potencia (30) tramos definidos por terminaciones próximas a cada una de dichas poleas, incluyendo tramos intermedios que comienzan en dicha polea de cigüeñal (24) y que finalizan en dicha polea del motor/generador (14) siguiendo la dirección del recorrido de la correa durante el funcionamiento normal, incluyendo además

- un primer tramo (32) de dichos tramos intermedios que tiene un primer extremo de terminación próximo a dicha polea del cigüeñal (24) y

- un último tramo (34) de dichos tramos intermedios que tiene un último extremo de terminación próximo a dicha polea del motor/generador (14),

- estando dicha polea del tensor (28) próxima a un extremo de terminación de un tramo intermedio que no es ni dicho primer extremo de terminación ni dicho último extremo de terminación,

- siendo solicitado dicho tensor de la correa (26) asimétricamente por medio de una solicitud en una dirección tendente a causar que dicha correa de transmisión de potencia (30) se encuentre bajo tensión,

- siendo dicha solicitud asimétrica

-- no mayor que aquella proporcionada por la solicitud en un régimen de resorte, cuando las fuerzas externas que actúan sobre dicho tensor de la correa (26) y dicha polea del tensor son menores de las necesarias para vencer dicha solicitud en régimen de resorte y tendente en consecuencia a causar que dicha polea del tensor se mueva en una dirección que incrementa la tensión en la correa, y

-- que aquella que resulta de dicha solicitud en régimen de resorte y de una resistencia a la inversión de la dirección, cuando dichas fuerzas externas que actúan sobre dicho tensor y dicha polea de tensor son mayores de las necesarias para vencer dicha solicitud en régimen de resorte y tendente con ello a causar que dicha polea del tensor se mueva en una dirección que disminuye la tensión en la correa,

**caracterizado** porque

- dicha resistencia a la inversión de la dirección se aplica intermitentemente en respuesta al modo de funcionamiento de dicho motor/generador.

2. Un sistema de accionamiento por correa según la reivindicación 1, en donde además dicha polea del tensor (28) está próxima a un segundo extremo de terminación de dicho primer tramo intermedio (32) y que está opuesto respecto a dicho primer extremo de terminación.

3. Un sistema de accionamiento por correa según la reivindicación 1, en donde dicha resistencia a la inversión se deriva de un factor de amortiguación que responde al movimiento de dicho tensor (26) en una dirección de disminución de la tensión de la correa.

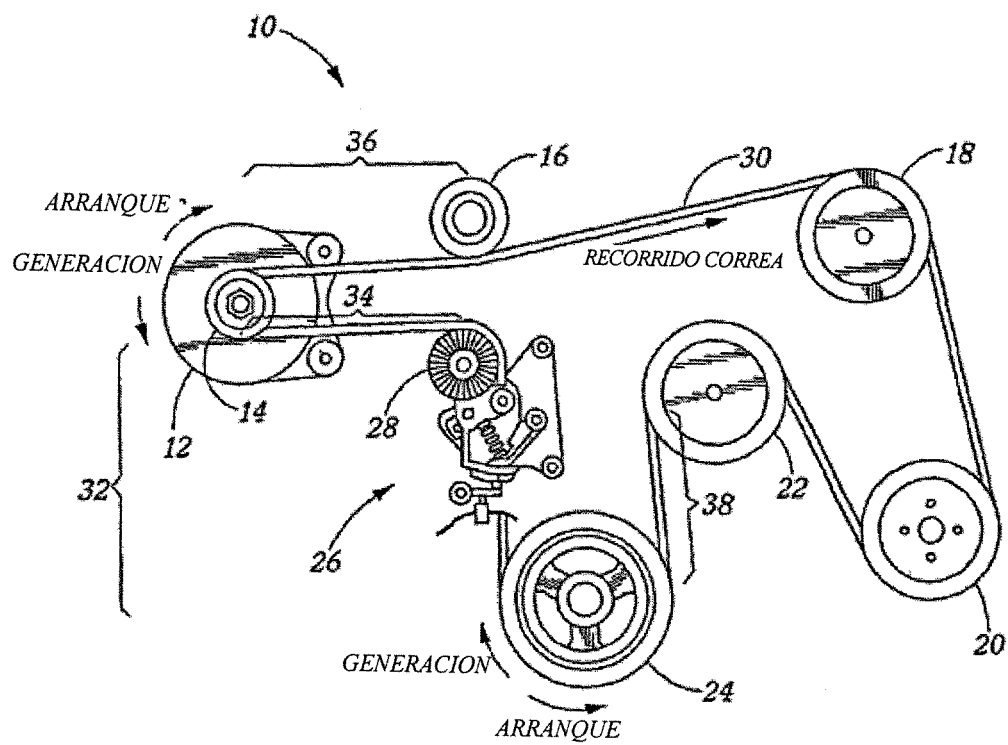
4. Un sistema de accionamiento por correa según la reivindicación 1, en donde dicha resistencia a la inversión de la dirección se deriva de un factor de bloqueo que responde al movimiento de dicho tensor (26) en una dirección de disminución de la tensión de la correa.

5. Un sistema de accionamiento por correa según la reivindicación 1, en donde además dicha aplicación de resistencia a la inversión de dirección intermitente es tal que dicho tensor (26) es amortiguado en un primer nivel de amortiguación en la dirección de disminución de la tensión de la correa cuando dicho motor/generador está funcionando en un modo de motor y tal que dicho tensor (26) es amortiguado en un segundo nivel de amortiguación en la dirección en la que disminuye la tensión de la correa cuando dicho motor/generador está funcionando en el modo de generador.

6. Un sistema de accionamiento por correa según la reivindicación 1, en donde además dicha aplicación de resistencia a la inversión de la dirección intermitente es tal que dicho tensor (26) queda bloqueado contra el movimiento en la dirección en la que desciende la tensión de la correa cuando dicho motor/generador está funcionando en el modo de motor y es tal que dicho tensor (26) no queda bloqueado contra el movimiento en la dirección en la que desciende la tensión de la correa cuando dicho motor/generador está funcionando en el modo de generador.

7. Un sistema de accionamiento por correa según la reivindicación 1, en donde además dicha aplicación de resistencia a la inversión de la dirección intermitente responde a una entrada de control resultante de dicho modo de funcionamiento del motor/generador.

8. Un sistema de accionamiento por correa según la reivindicación 7, en donde dicha entrada de control es un impulso eléctrico.



*Figura 1*

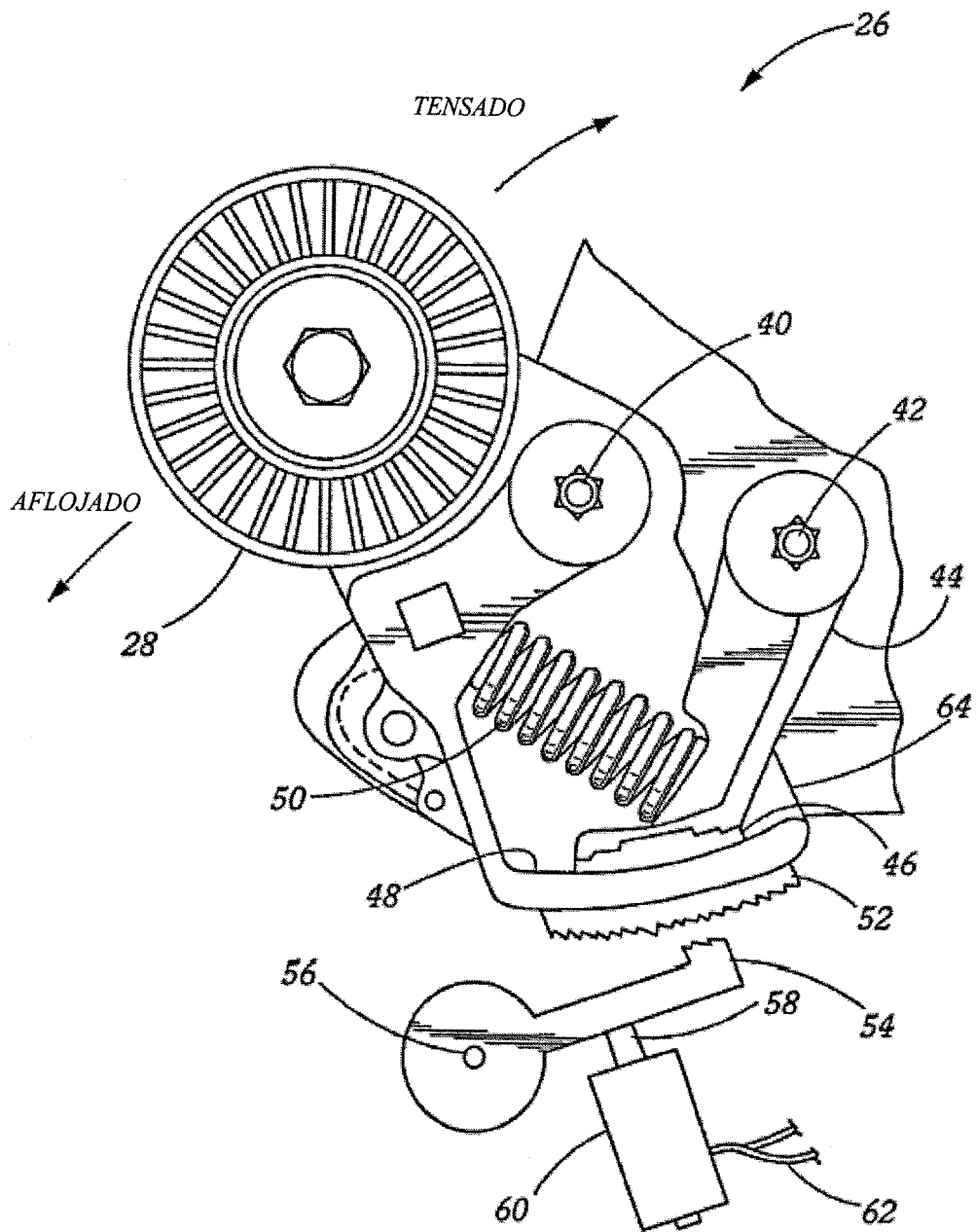
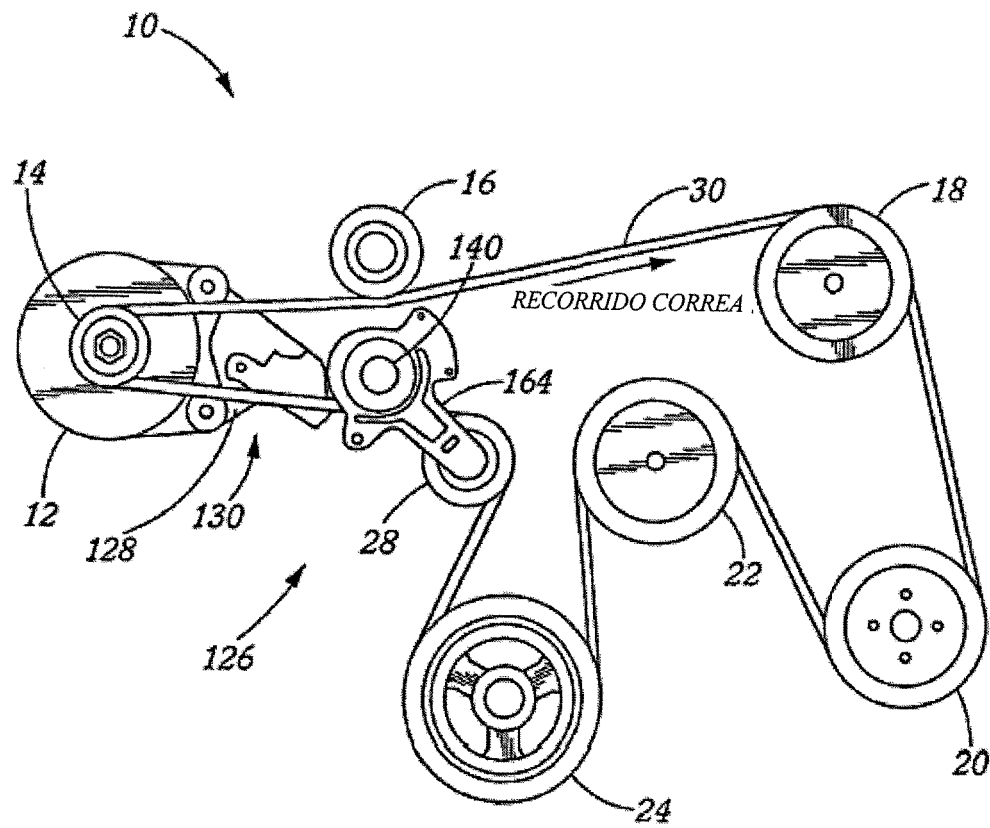
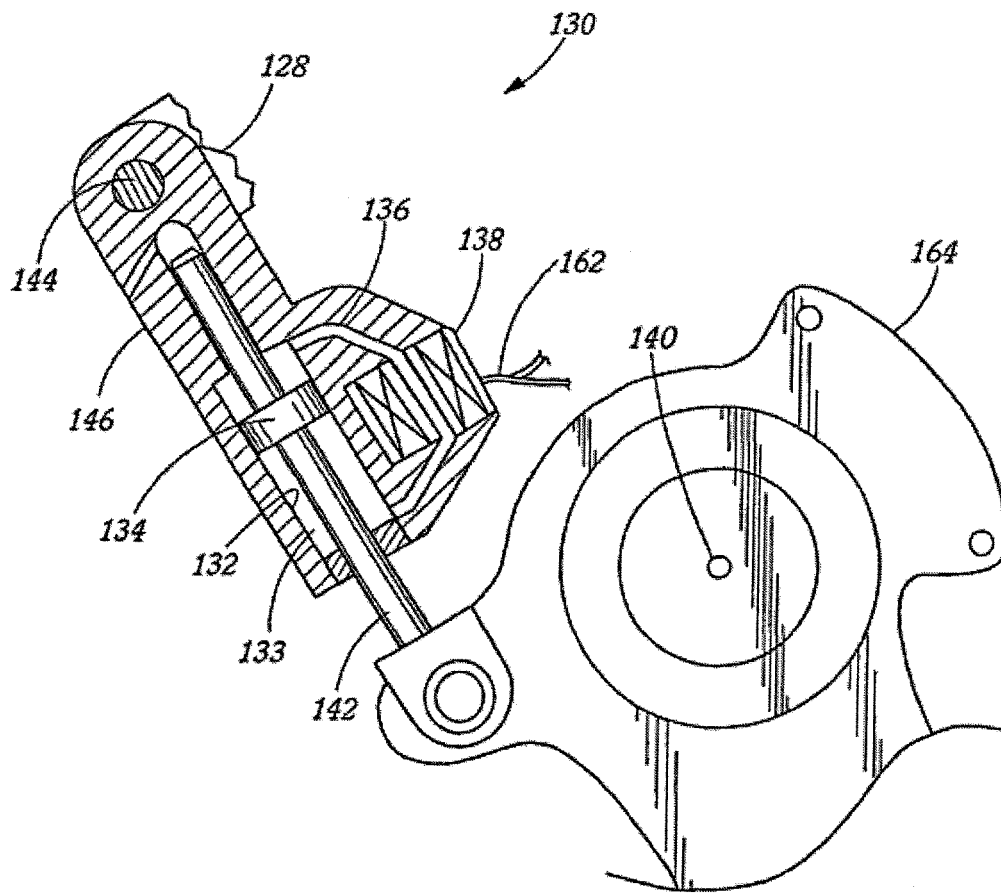


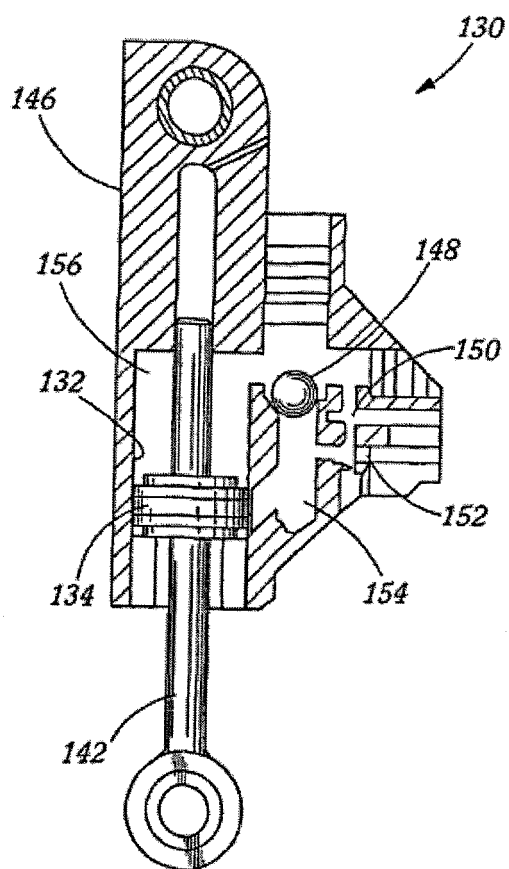
Figura 2



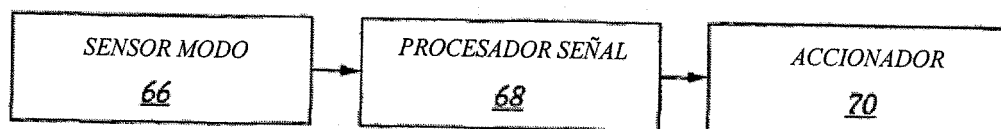
*Figura 3*



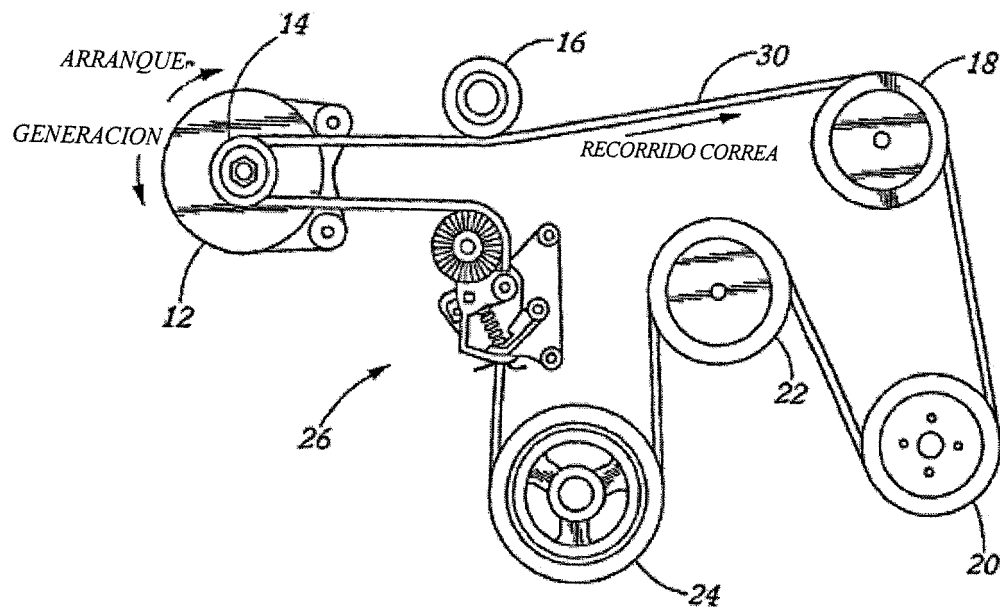
*Figura 4*



*Figura 5*



*Figura 6*



*Figura 7*