

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 428**

51 Int. Cl.:

B66C 23/84 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2013** **E 13178832 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018** **EP 2692683**

54 Título: **Método de control del mecanismo de giro de una grúa giratoria**

30 Prioridad:

31.07.2012 DE 102012015306

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

06.04.2018

73 Titular/es:

NIDEC CONTROL TECHNIQUES LIMITED (50.0%)
The GroPool Road
Newtown, Powys SY16 3BE, GB y
NTK INGENIEURBÜRO GMBH (50.0%)

72 Inventor/es:

KÖNIG, HOLGER JÜRGEN y
KLASSEN, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 662 428 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

Método de control del mecanismo de giro de una grúa giratoria

- 5 Está divulgación se recibe a un método de control del mecanismo de giro de una curva giratoria que comprende al menos un motor trifásico el cual está acoplado de forma mecánica a una parte giratoria de la grúa y mediante el cual la parte giratoria de la grúa se hace girar alrededor de un eje de giro. La divulgación además se refiere a un accionamiento para dicho mecanismo de giro.
- 10 Un problema que sucede en el caso de grúas giratorias es que las cargas que balancean tienen una fuerte influencia en el movimiento de giro de la grúa, de manera que el control del movimiento de giro requiere que el operario de la grúa tenga un alto nivel de habilidad y una buena concentración. Sin embargo, esto puede llevar a una fatiga prematura del operario de la grúa. El documento EP 0 691 301 A1 da a conocer un mecanismo de giro para una grúa, con un motor eléctrico que acciona el piñón que engrana con un anillo giratorio de la masa de la grúa que se va a hacer girar y con medios para controlar el motor de acuerdo con los movimientos de control aplicados por los medios de accionamiento. Se proporcionan medios para medir la velocidad del motor y el par de torsión del motor, en donde la velocidad del motor aumenta debido a la carga que balancea hacia delante, durante una operación de puesta en marcha y giro, se reduce el par de torsión de accionamiento hasta cero y a medida que la carga retrocede se mantiene sustancialmente el par de torsión de accionamiento.
- 15 Aunque de acuerdo con el documento EP 0 691 301 A1 la capacidad de control del movimiento de giro de la grúa se mejora, se ha apreciado por los presentes inventores que es difícil controlar el movimiento de balanceo de la grúa en el caso de un cambio de carga del motor, provocado en particular por el balanceo de la carga. Una grúa giratoria de acuerdo con la técnica anterior es divulgada en el documento FR2520133. La presente divulgación proporciona una manera de mejorar la capacidad de control del movimiento de giro de la grúa giratoria en el caso de un cambio de carga.
- 20 Se establece una invención en las reivindicaciones independientes. Se establecen características opcionales en las reivindicaciones dependientes.
- 25 De acuerdo con un aspecto, se proporciona un método para controlar el mecanismo de giro de una grúa giratoria que comprende al menos un motor trifásico que está acoplado de forma mecánica a una parte giratoria de la grúa y por medio del cual la parte giratoria de la grúa se puede hacer girar alrededor de un eje de giro, donde cuando sucede el cambio de carga del motor trifásico, se cambia la velocidad del motor trifásico y se mantiene el par de torsión del motor trifásico constante o sustancialmente constante.
- 30 Se efectúa una reducción y/o una atenuación de la carga y/o del cambio de carga del motor trifásico mediante el cambio de velocidad, manteniéndose el par de torsión del motor trifásico constante o sustancialmente constante, de manera que se pueden evitar en particular cambios bruscos del par de torsión transmitido por el motor trifásico. Dichos cambios bruscos del par de torsión pueden, por ejemplo, en el caso de grúas de torre alta, llevar a la generación de vibraciones individuales de la torre y por tanto hacer más difícil controlar el movimiento de giro de la parte giratoria de la grúa. Esta desventaja se evita o al menos se reduce de forma perceptible en la presente divulgación.
- 35 La velocidad puede ser una reducción o un aumento en la velocidad. Esto es una función en particular de la carga y/o del cambio de carga del motor trifásico. La velocidad se reduce o se aumenta de forma opcional como una función de la carga y/o del cambio de carga del motor trifásico, de manera que en particular tiene lugar la reducción y/o atenuación de la carga y/o el cambio de carga del motor trifásico.
- 40 El motor trifásico es conectado en particular a un convertidor controlable y es alimentado por lo tanto con energía eléctrica. Cuando sucede un cambio de carga, se cambia la velocidad del motor trifásico de forma opcional, mediante el control del convertidor y se mantiene el par de torsión del motor trifásico constante o sustancialmente constante. El uso del convertidor ofrece una excelente posibilidad para el control del motor trifásico, dado que por medio del convertidor se puede cambiar la frecuencia y el nivel de la tensión de funcionamiento suministrada al motor trifásico y/o la resistencia y la frecuencia de la intensidad de funcionamiento suministrada al motor trifásico. Además, el ángulo o ángulos de fase entre la tensión de funcionamiento y la intensidad de funcionamiento pueden cambiarse, de forma opcional, por medio del convertidor.
- 45 La tensión de funcionamiento es en particular una tensión eléctrica monofásica o polifásica, de forma opcional una tensión eléctrica trifásica. Además, la intensidad de funcionamiento es en particular una intensidad eléctrica monofásica o polifásica, de forma opcional una intensidad eléctrica trifásica. En particular hay un número igual de fases en la intensidad de funcionamiento y la tensión de funcionamiento.
- 50 Uno o más parámetros de funcionamiento del motor trifásico son detectados de forma opcional y evaluados de forma opcional. Por tanto, la aparición del cambio de carga se puede detectar y/o reconocer. La dirección del parámetro o parámetros de funcionamiento tiene lugar, de forma opcional, mediante la medida. El parámetro o parámetros de
- 55
- 60
- 65

funcionamiento, de forma ventajosa, incluyen la velocidad del motor trifásico. De forma adicional o de forma alternativa, el parámetro o parámetros incluyen, de forma opcional, la intensidad de funcionamiento consumida por el motor trifásico. De forma adicional o de forma alternativa el parámetro o parámetros de funcionamiento pueden también incluir la tensión de funcionamiento en el motor trifásico y/o el ángulo de fase. El parámetro o parámetros de funcionamiento se pueden cambiar, de forma opcional, mediante el control del convertidor.

En algunos modos de realización, en particular si sucede un cambio de carga, se cambia la velocidad del motor trifásico como una función de la carga. Este cambio en la velocidad puede ser un aumento o una reducción en la velocidad. La carga y/o el cambio de carga del motor trifásico pueden reducirse y/o atenuarse en particular mediante el cambio y/o reducción de la velocidad como una función de la carga. Se ha mostrado que un cambio y/o una reducción de la velocidad como una función de la carga simula la acción de un freno electromagnético conectado al motor trifásico, de manera que en particular tiene lugar una reducción y/o atenuación de la carga y/o del cambio de carga del motor trifásico. En este caso, se asume de forma opcional que el freno electromagnético (imaginario) está conectado al motor trifásico, en particular, acoplado de forma mecánica al eje del rotor del motor trifásico. Se pueden ahorrar costes mediante la simulación de la acción de un freno electromagnético, dado que se puede omitir la integración de un freno electromagnético en el mecanismo de giro de la grúa. Sin embargo, esto no debería entenderse como una limitación, de manera que es completamente posible para un freno electromagnético conectado al motor trifásico estar integrado en el mecanismo de giro.

Dado que la carga del motor trifásico puede ser deducida de uno o más de los parámetros de funcionamiento, cuando sucede el cambio de carga, la velocidad del motor trifásico cambia, de forma opcional, como una función de uno o más de los parámetros de funcionamiento. En particular, cuando sucede el cambio de carga, se cambia la frecuencia y/o el nivel de la tensión de funcionamiento en el motor trifásico. El cambio en la frecuencia y/o el nivel de la tensión de funcionamiento en el motor trifásico tiene lugar, de forma opcional, como una función de uno o más de los parámetros de funcionamiento. Dado que la frecuencia del campo giratorio en el motor trifásico es determinada por la frecuencia de la tensión de funcionamiento, la frecuencia del campo giratorio que también es designada como la velocidad asínrona puede cambiar debido al cambio en la frecuencia de la tensión de funcionamiento. La frecuencia del campo giratorio es, de forma opcional, igual al cociente de la frecuencia de la tensión de funcionamiento y el número de pares de polos del motor trifásico. En el caso de una tensión de funcionamiento polifásica, el cambio en el nivel y/o la frecuencia de la tensión de funcionamiento tiene lugar de forma opcional en cada fase y/o en cada tensión de línea. En particular en el caso de una tensión de funcionamiento polifásica el nivel y/o la frecuencia de las tensiones de funcionamiento en todas las fases y/o en todas las tensiones de líneas son iguales, pero debería tenerse en consideración que las tensiones son desfasadas unas con respecto a otras y en particular exhiben un desfase fijo. El desfase es de forma opcional igual al cociente de 360° y el número de fases. Por tanto en el caso de tres fases el desfase es de forma opcional 120° .

El motor trifásico es de forma opcional un motor asínrono. En el caso de un motor asínrono el par de torsión del motor trifásico se puede mantener constante cambiando de forma simultánea la frecuencia y el nivel de tensión de funcionamiento. Por ejemplo, de acuerdo con un modelo para describir el motor asínrono, se puede mantener el par de torsión constante a lo largo de un rango de frecuencia de la tensión de funcionamiento si el cociente del nivel y la frecuencia de la tensión de funcionamiento se mantienen constantes.

En algunos modos de realización, la velocidad descontrolada como una función del valor de velocidad deseado. El valor de velocidad deseado es determinado, de forma opcional, basándose en un valor de referencia de velocidad que es predeterminado de forma opcional. El valor de velocidad deseado es cambiado de forma ventajosa cuando sucede el cambio de carga. En particular, cuando sucede el cambio de carga, se cambia la velocidad deseada como una función de la carga, de manera que cuando sucede el cambio de carga, se cambia de forma opcional el valor de velocidad deseado como una función de uno o más de los parámetros de funcionamiento. Sin un cambio de la carga, el valor de velocidad deseado, de forma opcional, corresponde al valor de referencia de velocidad.

En algunos modos de realización, son predeterminados una pluralidad de valores de velocidad preestablecidos, uno de los cuales es seleccionado como valor de referencia de velocidad. Los valores de referencia preestablecidos son, de forma opcional, constantes. Además, los valores de velocidad preestablecidos, son de forma opcional, diferentes. Por lo tanto, el operario de la grúa puede seleccionar un valor de los valores de velocidad preestablecidos como el valor de referencia de velocidad. Dado que el valor de velocidad deseado es determinado basándose en el valor de referencia de velocidad, el operario de la grúa puede controlar la velocidad por medio de la selección del valor de referencia de velocidad de los valores de velocidad preestablecidos. En particular, los valores de velocidad preestablecidos están, cada uno, asociados con una etapa de velocidad. Las etapas de velocidad son predeterminadas de forma opcional. Cuatro valores de velocidad preestablecida y/o de etapa de velocidad son proporcionados de forma opcional. Por tanto, el operario de la grúa puede cambiar la velocidad de forma discreta como una función de los valores de velocidad establecidos y/o de las etapas de velocidad. La capacidad de control del movimiento de giro de la grúa también se simplifica de esta manera.

Cuando sucede el cambio de carga se cambia el valor de velocidad deseado, de forma opcional, como una función de un valor de referencia de deslizamiento. El valor de referencia de deslizamiento es predeterminado de forma opcional.

El valor de referencia de deslizamiento es combinado, de forma opcional, con uno o más de los parámetros de funcionamiento para dar un valor de cambio de velocidad, como una función del cual se cambia la velocidad cuando sucede el cambio de carga. El valor de referencia de deslizamiento se combina, de forma opcional, con la parte dependiente de la carga de la tensión de funcionamiento para dar el valor de cambio de velocidad.

5 Una pluralidad de valores de deslizamiento preestablecidos es predeterminada de forma opcional, y uno o al menos uno de los valores de deslizamiento predeterminados es asignado a cada uno de los valores de velocidad preestablecidos. Los valores de deslizamiento preestablecidos son, de forma opcional, constantes. Además, los valores de deslizamiento preestablecidos son, de forma opcional, diferentes. Cada una de las etapas de velocidad es asignada a uno o al menos uno de los valores de deslizamiento preestablecidos. En particular el o uno de los valores de deslizamiento preestablecidos asignados al valor de velocidad preestablecidos seleccionado es seleccionado como el valor de referencia de deslizamiento. Por tanto, el valor de cambio de velocidad es una función del valor de velocidad preestablecido seleccionado como el valor de referencia de velocidad, de manera que los cambios de velocidad tienen lugar en particular como una función de la etapa de velocidad seleccionada. Dos de los valores de deslizamiento preestablecidos son asignados de forma opcional a cada uno de los valores de velocidad establecidos, estando asociado un primer valor de deslizamiento preestablecido en particular con una reducción en la velocidad y un segundo estando asociado en particular con un aumento en la velocidad. Cuando sucede el cambio de carga, se realiza de forma ventajosa una decisión basándose en el parámetro o parámetros tales como si la velocidad debe ser reducida o aumentada para la reducción y/o atenuación del cambio de carga. Si la velocidad es reducida cuando el cambio de carga sucede entonces el primer valor de deslizamiento preestablecido asignado al valor de velocidad preestablecido seleccionado es seleccionado como el valor de referencia de deslizamiento. Si la velocidad es aumentada cuando sucede el cambio de carga entonces el segundo valor de deslizamiento preestablecido asignado al valor de velocidad preestablecido seleccionado es seleccionado como el valor de referencia de deslizamiento. Por tanto, se pueden formar diferentes valores de cambio de velocidad dentro de la misma etapa de velocidad para el frenado y la aceleración del motor trifásico.

En algunos modos de realización, está prevista una pluma pivotable, cuya punta puede variar en altura. Como resultado, cambia la inercia del sistema de giro mecánico. Con el fin de adaptar la atenuación, se cambian varios valores de referencia de deslizamiento como una función del ángulo, por ejemplo entre la pluma cuando está horizontal, inclinada y vertical.

Una carga es suspendida, de forma opcional, en la parte giratoria de la grúa, de forma opcional mediante al menos una cuerda de alambre. El cambio de carga se produce por ejemplo balanceando la carga. Dicho balanceo puede ser provocado por ejemplo por la iniciación del giro, cambiando la etapa de velocidad durante el giro, finalizando el giro y/o por el viento. De forma adicional de forma alternativa el cambio de carga también puede ser provocado por el viento que actúa sobre la parte giratoria de la grúa.

De acuerdo con un aspecto, se proporciona un accionamiento para el mecanismo de giro de la grúa giratoria, con al menos un motor trifásico acoplado de forma mecánica a una parte de la grúa que es giratoria alrededor del eje de giro, un convertidor controlable que está conectado de forma eléctrica al motor trifásico que alimenta al mismo con energía eléctrica, y un controlador conectado de forma eléctrica al convertidor y por medio del cual el convertidor es controlado, de manera que la parte giratoria de la grúa gira alrededor del eje de giro por medio del motor trifásico, en donde cuando sucede un cambio de carga del motor trifásico, por medio del controlador, se cambia la velocidad del motor trifásico y se mantiene el par de torsión del motor trifásico constante o sustancialmente constante.

El accionamiento puede estar configurado de acuerdo con cualquiera de los modos de realización descritos en conexión con el método. Además, el método puede estar configurado de acuerdo con cualquier modo de realización descrito en conexión con el accionamiento. El método de acuerdo con los modos de realización descritos se lleva a cabo finalmente con el accionamiento de acuerdo con los modos de realización descritos.

En particular, en algunos modos de realización, el accionamiento comprende uno o más medios de medida que están conectados al controlador y cada uno, mide uno o más de los parámetros de funcionamiento del motor trifásico. Por tanto, la aparición del cambio de carga puede ser detectada y/o reconocida mediante el controlador, de forma opcional con la evaluación del parámetro o parámetros de funcionamiento. El uno o más medios de medida, de forma opcional, comprende unos medios de medida de velocidad que miden la velocidad y/o unos medios de medida de la intensidad que miden la intensidad de funcionamiento consumida por el motor trifásico. De forma adicional o de forma alternativa el uno o más medios de medida también puede comprender unos medios de medida de la tensión para medir la tensión de funcionamiento en el motor trifásico y/o unos medios de medida de tensión para medir la tensión del circuito intermedio aplicada al circuito intermedio del convertidor y/o medios de medida del ángulo de fase para medir el ángulo o ángulos de fase entre la intensidad de funcionamiento y la tensión de funcionamiento.

En algunos modos de realización, en particular cuando sucede el cambio de carga, se cambia la velocidad de motor trifásico como una función de la carga por medio del controlador. Este cambio de velocidad puede ser un incremento o una reducción en la velocidad. El convertidor está controlado, de forma opcional, por medio del controlador de tal manera que mediante el cambio dependiente de la carga y/o la reducción de la velocidad, se simula la acción de un

motor electromagnético conectado al motor trifásico de manera que en particular tiene lugar una reducción y/o atenuación de la carga y/o del cambio de carga del motor trifásico. En este caso, se asume, de forma opcional, que el freno electromagnético (imaginario) está acoplado de forma mecánica al motor trifásico, en particular, acoplado de forma mecánica al árbol del rotor de motor trifásico.

5 Por medio del controlador, cuando sucede el cambio de carga se cambia el nivel y/o la frecuencia de la tensión de funcionamiento en el motor trifásico, y suministrada por el convertidor, en particular como una función de uno o más de los parámetros de funcionamiento. El motor trifásico es, de forma opcional, un motor asíncrono.

10 En algunos modos de realización, la velocidad es controlada por medio del controlador como una función de un valor de velocidad deseado que es cambiado, de forma opcional, cuando sucede el cambio de carga. Cuando sucede el cambio de carga, tiene lugar el cambio en la velocidad deseado, de forma opcional, como una función de la carga, en particular como una función de uno o más de los parámetros de funcionamiento. El valor de velocidad deseado se determina, de forma opcional, basándose en el valor de referencia de velocidad. El valor de referencia de
15 velocidad es predeterminado de forma opcional.

En algunos modos de realización, está prevista una memoria que está conectada al controlador integrado en el mismo y en la cual se almacenan una pluralidad de valores de velocidad preestablecidos predeterminados a partir de los cuales se selecciona un valor de referencia de velocidad. Los valores de velocidad preestablecidos son, de forma opcional, constantes. Además, los valores de velocidad preestablecidos son, de forma opcional, diferentes. En particular unos medios de accionamiento, tales como por ejemplo un conmutador maestro, por medio de los cuales tiene lugar o puede tener lugar esta selección, son acoplados al controlador.

20 Cuando sucede el cambio de carga, se cambia el valor de velocidad deseado de forma ventajosa por medio del controlador como una función del valor de referencia de deslizamiento. El valor de referencia de deslizamiento es predeterminado de forma opcional. En particular, una pluralidad de valores de deslizamiento preestablecidos predeterminados es almacenada en la memoria, en donde uno o al menos uno de los valores de deslizamiento preestablecidos es asignado a cada uno de los valores de velocidad preestablecidos, y en donde él o uno de los valores de deslizamiento preestablecidos asignado al valor de velocidad preestablecidos seleccionado es
25 seleccionado por medio del controlador. Los valores de deslizamiento preestablecidos son, de forma opcional, constantes. Además los valores de deslizamiento preestablecidos son, de forma opcional, diferentes.

En algunos modos de realización, la parte giratoria de la grúa comprende una pluma sobre la cual está o puede estar suspendida una carga, de forma opcional, por medio de al menos una cuerda de alambre. La carga pueden particular ser elevada y/o descendida por medio de la grúa. El cambio de carga se realiza por ejemplo balanceando la carga. La parte giratoria de la grúa puede comprender una torre. La grúa giratoria es, de forma opcional, una grúa de torre giratoria. En particular la grúa giratoria puede estar construida como una grúa de giro superior o como una grúa de giro inferior. La parte giratoria de la grúa está de forma opcional conectada de forma mecánica a una parte estacionaria de la grúa por medio de un mecanismo de giro. En particular, la parte giratoria de la grúa puede hacerse girar alrededor del eje de giro con respecto a la parte estacionaria de la obra por medio del motor trifásico. La parte estacionaria de la grúa comprende por ejemplo una cimentación de torre o un carro inferior. Además, si la grúa es una grúa de giro superior la parte estacionaria de la grúa comprende, de forma opcional, la torre que está por ejemplo conectada de forma no giratoria a la cimentación de torre.

45 En un aspecto, se proporciona una grúa giratoria con un mecanismo de giro y un accionamiento de acuerdo con la presente divulgación, estando la parte giratoria de la grúa conectada de forma mecánica a una parte estacionaria de la grúa por medio del mecanismo de giro. En particular, el mecanismo de giro puede ser accionado por medio del accionamiento o es accionado por medio del accionamiento. La grúa giratoria de acuerdo con la presente divulgación puede estar configurada de acuerdo con todos los modos de realización explicados en conexión con el método de acuerdo con la presente divulgación y el accionamiento de acuerdo con la presente divulgación.
50

Se divulgan los siguientes puntos:

1. Método de control del mecanismo de giro de una grúa giratoria que comprende al menos un motor trifásico que está acoplado de forma mecánica a una parte giratoria de la grúa y mediante el cual la parte giratoria de la grúa se hace girar alrededor del eje de giro, caracterizado porque cuando sucede un cambio de carga del motor trifásico, se cambia la velocidad del motor trifásico y se mantiene el par de torsión del motor trifásico constante o sustancialmente constante.

2. Método de acuerdo con el punto 1, caracterizado porque uno o más de los parámetros de funcionamiento del motor trifásico son medidos de manera que se detecta la aparición del cambio de carga.

3. Método de acuerdo con el punto 2, caracterizado porque el parámetro o parámetros de funcionamiento incluyen al menos la velocidad (n) y/o la intensidad (Ib) de funcionamiento consumida por el motor trifásico.

65

ES 2 662 428 T3

4. Método de acuerdo con el punto 2 o el punto 3, caracterizado porque cuando sucede el cambio de carga se cambia la velocidad del motor trifásico como una función de uno o más de los parámetros de funcionamiento.
5. Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado porque el cambio de carga es atenuado por el cambio en la velocidad.
6. Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado porque la velocidad se cambia como una función de la carga.
7. Método de acuerdo con el punto 6, caracterizado porque es simulada la acción de un freno electromagnético conectado al motor trifásico mediante el cambio en la velocidad como una función de la carga.
8. Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado porque cuando sucede el cambio de carga se cambia la frecuencia y/o el nivel de la tensión de funcionamiento del motor trifásico.
9. Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado porque la velocidad es controlada como una función de un valor de velocidad deseado que es determinado basándose en el valor de referencia de velocidad y que se cambia cuando sucede el cambio de carga.
10. Método de acuerdo con el punto 9, caracterizado por varios valores de velocidad, preestablecidos predeterminados y constantes, uno de los cuales es seleccionado como un valor de referencia velocidad.
11. Método de acuerdo con el punto 9 o el punto 10, caracterizado porque cuando sucede el cambio de carga se cambia el valor de velocidad deseado como una función de un valor de referencia de deslizamiento.
12. Método de acuerdo con el punto 10 y el punto 11, caracterizado por varios valores de deslizamiento preestablecidos predeterminados y constantes, en donde uno o al menos uno de los valores de deslizamiento preestablecidos es asignado a cada uno de los valores de velocidad preestablecidos, y en donde el o uno de los valores de deslizamiento preestablecidos asignados al valor de velocidad preestablecidos seleccionado es elegido como un valor de referencia de deslizamiento.
13. Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado porque una carga (9) es suspendida en una parte giratoria de la grúa por medio de al menos una cuerda de alambre y se realiza el cambio de carga por el balanceo de la carga.
14. Accionamiento para el mecanismo de giro de una grúa giratoria, con al menos un motor trifásico acoplado de forma mecánica a una parte de la grúa que es giratoria con respecto a un eje de giro, un convertidor controlable que está conectado de forma eléctrica al motor trifásico y que lo alimenta de energía eléctrica, y un controlador conectado de forma eléctrica al convertidor y por medio del cual es controlado el convertidor, de manera que la parte giratoria de la grúa gira alrededor del eje de giro por medio del motor trifásico, caracterizado porque cuando sucede el cambio de carga del motor trifásico, por medio del controlador, se cambia la velocidad del motor trifásico y se mantiene el par de torsión del motor trifásico constante o sustancialmente constante.
15. Accionamiento de acuerdo con el punto 14, caracterizado por uno o varios medios de medida que están conectados al controlador y cada uno ni de uno o más parámetros de funcionamiento del motor trifásico, de manera que se detecta la aparición del cambio de carga por el controlador.
16. Accionamiento de acuerdo con el punto 15, caracterizado porque el uno o varios medios de medida, comprende, de forma preferible, unos medios de medida de velocidad que miden la velocidad y/o unos medios de medida de la intensidad que miden la intensidad de funcionamiento consumida por el motor trifásico.
17. Accionamiento de acuerdo con cualquiera de los puntos 14 a 16, caracterizado porque cuando sucede el cambio de carga, se cambia la frecuencia y/o el nivel de la tensión de funcionamiento en el motor trifásico, y suministrados por el convertidor.
18. Accionamiento de acuerdo con cualquiera de los puntos 14 a 17, caracterizado porque la parte giratoria de la grúa comprende una pluma en la cual está o puede estar suspendida una carga de manera que puede ser elevada y descendida por medio de al menos una cuerda de alambre.
19. Accionamiento de acuerdo con cualquiera de los puntos 14 a 18, caracterizado porque el cambio de carga es atenuado por el cambio en la velocidad.
20. Accionamiento de acuerdo con cualquiera de los puntos 14 a 19, caracterizado porque la velocidad se cambia como una función de la carga por medio del controlador.

21. Accionamiento de acuerdo con el punto 20, caracterizado porque el convertidor es controlado por medio del controlador de tal manera que se simula la acción de un freno electromagnético conectado al motor trifásico mediante el cambio de velocidad como una función de la carga.

5 Se describen más abajo modos de realización específicos con referencia los dibujos, en los cuales:

La figura 1 muestra una representación esquemática de una grúa de torre giratoria construida como una grúa de giro superior,

10 La figura 2 muestra una vista superior esquemática del mecanismo de giro de la grúa,

La figura 3 muestra una vista lateral esquemática del mecanismo de giro,

15 La figura 4 muestra una representación esquemática de un accionamiento de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación por medio del cual es accionado el mecanismo de giro,

La figura 5 muestra una representación esquemática de una curva característica de par de torsión/velocidad de un motor trifásico del accionamiento, y

20 La figura 6 muestra una o más tablas para controlar la velocidad del motor trifásico.

Una representación esquemática de la grúa 1 giratoria se puede apreciar en la figura 1 y comprende una torre 2 de grúa y una pluma 3 que está conectada a la torre 2 de manera que es giratoria alrededor de un eje 5 de giro por medio de un mecanismo 4 de giro. El mecanismo 4 de giro está dispuesto en el extremo superior de la torre 2, cuyo extremo inferior está conectado de forma rígida a una cimentación 6 de torre establecida en el suelo 7. El eje 5 de giro coincide con el eje central longitudinal de la torre 2. La pluma 3 forma la parte giratoria de la grúa 1, mientras que la torre 2 y la cimentación 6 de la torre forman una parte estacionaria de la grúa 1. Una carga 9 está suspendida de la pluma 3 por medio de una cuerda 8 de alambre de manera que puede ser elevada y extendida en la dirección z vertical.

El mecanismo 4 de giro comprende un motor 10 trifásico construido como un motor asíncrono (ver la figura 3) por medio del cual la pluma 3 es giratoria con respecto a la torre 2 alrededor del eje 5 de giro que se extiende en la dirección z. Durante dicho movimiento de giro puede suceder el balanceo de la carga, lo cual lleva a un cambio de la carga del motor 10 trifásico.

Diferentes vistas esquemáticas del mecanismo 4 de giro se pueden apreciar en las figuras 2 y 3, en las cuales un engranaje 11 de anillo conectado de forma rígida a la forma 3 engrana con un piñón 12 que está conectado deforman o giratoria al árbol 13 del rotor del motor 10 trifásico. Dado que el estator 28 del motor 10 trifásico está conectado de forma rígida la torre 2, un giro del árbol 13 de rotor alrededor de su eje 14 de giro lleva a un movimiento de giro del engranaje 11 de anillo alrededor del eje 5 de giro, de manera que la pluma 3 también gira con respecto a la torre 2 alrededor del eje 5 de giro. El engranaje 11 de anillo está conectado a la torre 2 por medio de un rodamiento 15 giratorio.

Con referencia las figuras 2 y 3 se ha de remarcar que también es posible una disposición inversa de acuerdo con la cual el engranaje 11 de anillo está conectado de forma rígida a la torre 2 y el estator 28 del motor 10 trifásico está conectado de forma rígida a la pluma 3. En este caso, la pluma 3 está conectada, de forma opcional, al engranaje 11 de anillo por medio de un rodamiento giratorio.

La figura 4 muestra un diagrama de circuito esquemático del accionamiento 16 que comprende el motor 10 trifásico de acuerdo con un modo de realización por medio del cual es accionado el mecanismo 4 de giro. El motor 10 trifásico está conectado de forma eléctrica a un convertidor 17 que alimenta al motor 10 trifásico con energía eléctrica. El convertidor 17 está alimentado mediante una fuente 18 de alimentación trifásica que por ejemplo alimenta tres tensiones de línea cada una de 400V y con una frecuencia de 50 Hz. El convertidor 17 comprende un rectificador 19 que rectifica esas tensiones y las entrega a un circuito intermedio de CC. La salida del rectificador 19 está conectada a través del circuito 20 intermedio a un inversor 21 que convierte la tensión U_z de circuito intermedia en el circuito 20 intermedio en una pluralidad de tensiones de CA (opcionalmente 3) que son aplicadas como tensión de funcionamiento al motor 10 trifásico. Por tanto el motor 10 trifásico es alimentado con energía eléctrica por el inversor 21, en donde el nivel de la tensión de funcionamiento y de la frecuencia de la tensión de funcionamiento se puede establecer por medio de un controlador 22 conectado, de forma eléctrica, al convertidor 17.

El controlador 22 está conectado de forma eléctrica a medios 23 de medida de velocidad construidos como un codificador incremental por medio del cual se mide la velocidad n del árbol 13 del rotor. El controlador 22 también está conectado de forma eléctrica a unos medios 24 de medida de la intensidad por medio de los cuales se mide la intensidad I_b de funcionamiento entregada al motor 10 trifásico. Dos intensidades de fase de la intensidad I_b de funcionamiento son medidas por medio de medios 24 de medida de intensidad, dado que la tercera intensidad de

fase se puede determinar a partir de las dos intensidades de fase medidas. Sin embargo, como una alternativa también se pueden medir todas las intensidades de fase.

La velocidad n del árbol 13 del rotor medida por medio de los medios de medida de velocidad así como la intensidad I_b de funcionamiento medida por medio de los medios 24 de medida de la intensidad a partir de parámetros de funcionamiento del motor 10 trifásico. El controlador 22 también puede estar conectado de forma eléctrica a unos medios de medida adicionales o puede comprender estos medios de medida, por medio de los cuales se pueden medir parámetros de función y adicionales del motor 10 trifásico. Además, unos medios 25 de accionamiento, por ejemplo en forma de un conmutador maestro, es tan conectados de forma eléctrica al controlador 22.

El controlador 22 comprende una memoria 26 así como un ordenador 27 que está construido, de forma opcional, como un ordenador digital. Una tabla que se puede apreciar en la figura 6 es almacenada en la memoria 26, y en esta tabla se incluyen una pluralidad de valores n_{vi} de velocidad incluidos en la columna "velocidad. Un valor s_{vvi} de deslizamiento preestablecido para una deceleración en la columna "deceleración" es asignado a cada uno de los valores de velocidad preestablecidos y un valor s_{vbi} de deslizamiento preestablecido para una aceleración es asignado a cada uno de los valores de velocidad preestablecidos, en donde el índice "i" es un número natural y caracteriza una etapa "i" de velocidad que es mostrada en la columna "etapa". Dependiendo del modo de realización el índice "i" tiene valores desde 1 a 4.

Por medio del dispositivo 25 de accionamiento es seleccionada una de las etapas i de velocidad, siendo formado un valor de referencia de velocidad a partir del valor n_{vi} de velocidad preestablecido asignado a la etapa i seleccionada. Basándose en el valor de referencia de velocidad seleccionado se forma un valor de velocidad deseado, como una función del cual el controlador 22 controla la velocidad n del motor 10 trifásico. En este caso, el valor de velocidad deseado corresponde al valor de referencia de velocidad en un estado de funcionamiento ininterrumpido del motor 10 trifásico.

Si sucede un cambio de carga en el motor 10 trifásico debido al balanceo de la carga 9 o debido al viento, entonces este cambio de carga es reconocido por la valuación de los parámetros de funcionamiento por medio del controlador 22. Además, mediante la evaluación de los parámetros de funcionamiento, el controlador 22 puede reconocer si es necesario un incremento o una reducción en la velocidad para la reducción y/o atenuación del cambio de carga. Si es necesaria una reducción de la velocidad n para la reducción y/o atenuación de cambio de carga, entonces el valor s_{vvi} de deslizamiento preestablecido para una deceleración asignada al valor n_{vi} de velocidad preestablecido seleccionado es seleccionado como el valor de referencia de deslizamiento. Si es necesario un incremento de velocidad n para la reducción y/o atenuación de cambio de carga, entonces, el valor S_{vbi} de deslizamiento preestablecido para una aceleración asignada al valor n_{vi} de velocidad preestablecido seleccionado es seleccionado como el valor de referencia de deslizamiento. El valor de referencia de deslizamiento es combinado con uno o más de los parámetros de funcionamiento medidos, en particular la intensidad I_b de funcionamiento, para dar un valor de cambio de velocidad, como una función del cual se cambia el valor de velocidad deseado. Por tanto el valor de velocidad deseado es una función del valor de referencia de velocidad y del valor de cambio de velocidad. Dado que el controlador 22 controla la velocidad n del motor 10 trifásico como una función del valor de velocidad deseado, la velocidad n es cambiada como una función del valor de referencia de deslizamiento y de la carga del motor 10 trifásico, estando caracterizada esta carga por uno o más de los parámetros de funcionamiento. Por tanto, la velocidad n es cambiada como una función de la carga. Esto resulta en un estado de funcionamiento del motor 10 trifásico que puede ser designado como un estado de funcionamiento interrumpido con respecto al estado de funcionamiento ininterrumpido. Por tanto, el cambio de carga puede también ser designado como una interrupción de la carga.

Si está prevista una pluma pivotable, entonces como una función de la posición de la pluma, el valor de deslizamiento preestablecido asignado al valor n_{vi} de velocidad preestablecido seleccionado es elegido de una tabla asociada como el valor de referencia de deslizamiento.

Con el fin de cambiar la velocidad n el controlador 22 controla el convertidor 17 de tal manera que el nivel y la frecuencia de la tensión de funcionamiento en el motor 10 trifásico son cambiados. En este caso, este cambio del nivel de tensión de funcionamiento y de la frecuencia de tensión de funcionamiento tiene lugar de tal manera que el par de torsión del motor 10 trifásico permanece constante o sustancialmente constante.

La figura 5 muestra dos curvas características par de torsión/velocidad de acuerdo con un modelo del motor 10 trifásico que son producidas para diferentes frecuencias y niveles de la presión de funcionamiento. El par "M" de torsión del motor 10 trifásico con respecto al par " $M_{Kipp,N}$ " de torsión de inclinación nominal es mostrado en el eje y , y la velocidad "n" relativa a la velocidad " n_N " nominal es mostrada en el eje x . En este caso, la curva A representa la característica en la frecuencia nominal del motor 10 trifásico y la curva B representa la característica a una frecuencia por debajo de la frecuencia nominal. Por tanto, la curva característica se puede ajustar cambiando la frecuencia de la tensión de funcionamiento. Con una elección adecuada del nivel de tensión de funcionamiento y de la frecuencia de tensión de funcionamiento, se puede mantener el par de torsión del motor trifásico constante o sustancialmente constante. De acuerdo con el modelo, si la frecuencia de la tensión de funcionamiento se cambia, el par de torsión permanece constante o sustancialmente constante dentro de un rango específico si el cociente del

nivel de tensión de funcionamiento y de la frecuencia de la tensión de funcionamiento permanece constante. En este caso, la curva característica es desplazada a lo largo del eje x.

| | |
|----|---|
| | Lista de referencias numéricas |
| 5 | 1 grúa giratoria |
| | 2 torre de grúa |
| 10 | 3 pluma |
| | 4 mecanismo de giro |
| 15 | 5 eje de giro |
| | 6 cimentación de torre |
| | 7 engranaje |
| 20 | 8 cuerda de alambre |
| | 9 carga |
| 25 | 10 motor trifásico |
| | 11 engranaje de anillo |
| | 12 piñón |
| 30 | 13 árbol del rotor del motor trifásico |
| | 14 eje de giro del árbol del rotor |
| 35 | 15 rodamiento giratorio |
| | 16 accionamiento |
| | 17 convertidor |
| 40 | 18 fuente de alimentación trifásica |
| | 19 rectificador del convertidor |
| 45 | 20 circuito intermedio del convertidor |
| | 21 inversor del convertidor |
| | 22 controlador |
| 50 | 23 medios de medida de velocidad |
| | 24 medios de medida de intensidad |
| 55 | 25 medios de accionamiento |
| | 26 memoria |
| | 27 ordenador |
| 60 | 28 estator del motor trifásico |
| | n velocidad del árbol del rotor |
| | I _b intensidad de funcionamiento del motor trifásico |
| 65 | U _z intensidad de circuito intermedio |

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de control del engranaje (4) de una grúa giratoria que comprende al menos un motor (10) trifásico que está acoplado de forma mecánica a una parte giratoria de la grúa (1) y por medio del cual la parte giratoria de la grúa (1) se hace girar alrededor de un eje (5) de giro, caracterizado porque cuando sucede un cambio de carga del motor (10) trifásico se cambia la velocidad del motor (10) trifásico y se mantiene el par de torsión del motor (10) trifásico constante o sustancialmente constante, en donde uno o más de los parámetros funcionamiento del motor (10) trifásico son medidos de manera que se detecta la aparición del cambio de carga, en donde el uno o más parámetros de funcionamiento incluye al menos la velocidad (n) y/o la intensidad (lb) de funcionamiento consumida por el motor (10) trifásico, en donde el cambio de la carga es atenuado por el cambio en la velocidad, en donde la velocidad es cambiada como una función de la carga, en donde el cambio en la velocidad como una función de la carga simula la acción de un freno electromagnético (imaginario) conectado al motor trifásico.
- 10
- 15 2. Un método como el reivindicado en la reivindicación 1, en donde cuando sucede el cambio de carga, se cambia la velocidad del motor (10) trifásico como una función de uno o más de los parámetros de funcionamiento.
3. Un método como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cuando sucede el cambio de carga se cambia la frecuencia y/o el nivel de la tensión de funcionamiento en el motor (10) trifásico.
- 20 4. Un método como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la velocidad es controlada como una función del valor de velocidad deseado que es determinado basándose en el valor de referencia de velocidad y se cambia cuando sucede el cambio de carga.
- 25 5. Un método como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una carga (9) es suspendida en la parte giratoria de la grúa (1) por medio de al menos una cuerda de alambre y el cambio de carga se produce por el balanceo de la carga (9).
- 30 6. Un accionamiento para el engranaje (4) de giro de una grúa (1) giratoria, que comprende:
un motor (10) trifásico, acoplado de forma mecánica a una parte de la grúa (1) que es giratoria alrededor de un eje (5) giratorio;
un convertidor (17) controlable que está conectado de forma eléctrica al motor (10) trifásico para alimentarlo con energía eléctrica; y
35 un controlador (22) conectado de forma eléctrica al convertidor (17) y por medio del cual el convertidor (17) es controlable de manera que la parte giratoria de la grúa (1) gira alrededor del eje (5) de giro por medio del motor (10) trifásico, caracterizado porque el controlador está configurado de tal manera que cuando sucede un cambio de carga del motor (10) trifásico, por medio del controlador (22), se cambia la velocidad del motor trifásico y se mantiene el par de torsión del motor (10) trifásico constante o sustancialmente constante, comprendiendo la accionamiento uno o más medios de medida que están acoplados al controlador (22) y cada uno está configurado para medir uno o más parámetros de funcionamiento del motor (10) trifásico de manera que la aparición del cambio de carga es detectada por el controlador (22) en donde el uno o más medios de medida comprenden, de forma opcional, unos medios (23) de medida de velocidad para medir la velocidad, y/o unos medios (24) de medida de la intensidad para medir la intensidad de funcionamiento consumida por el motor (10) trifásico, en donde el accionamiento está configurado de tal manera que el cambio de carga es atenuado por el cambio en la velocidad, en donde el accionamiento está configurado de tal manera que la velocidad es cambiada como una función de la carga, en donde el accionamiento está configurado de tal manera que el cambio en la velocidad como una función de la carga simula la acción de un freno electromagnético (imaginario) conectado al motor trifásico.
- 40
45
50
7. Un accionamiento como el reivindicado en la reivindicación 6, en donde el accionamiento está configurado de tal manera que cuando sucede el cambio de carga, se cambia la frecuencia y/o el nivel de la tensión de funcionamiento en el motor (10) trifásico y suministrados por el convertidor (17).
- 55 8. Un accionamiento como el reivindicado en la reivindicación 6 o la reivindicación 7, en donde la parte giratoria de la grúa comprende una pluma en la cual está suspendida o se puede suspender una carga de manera que la carga puede ser elevada o descendida por medio de al menos una cuerda de alambre.

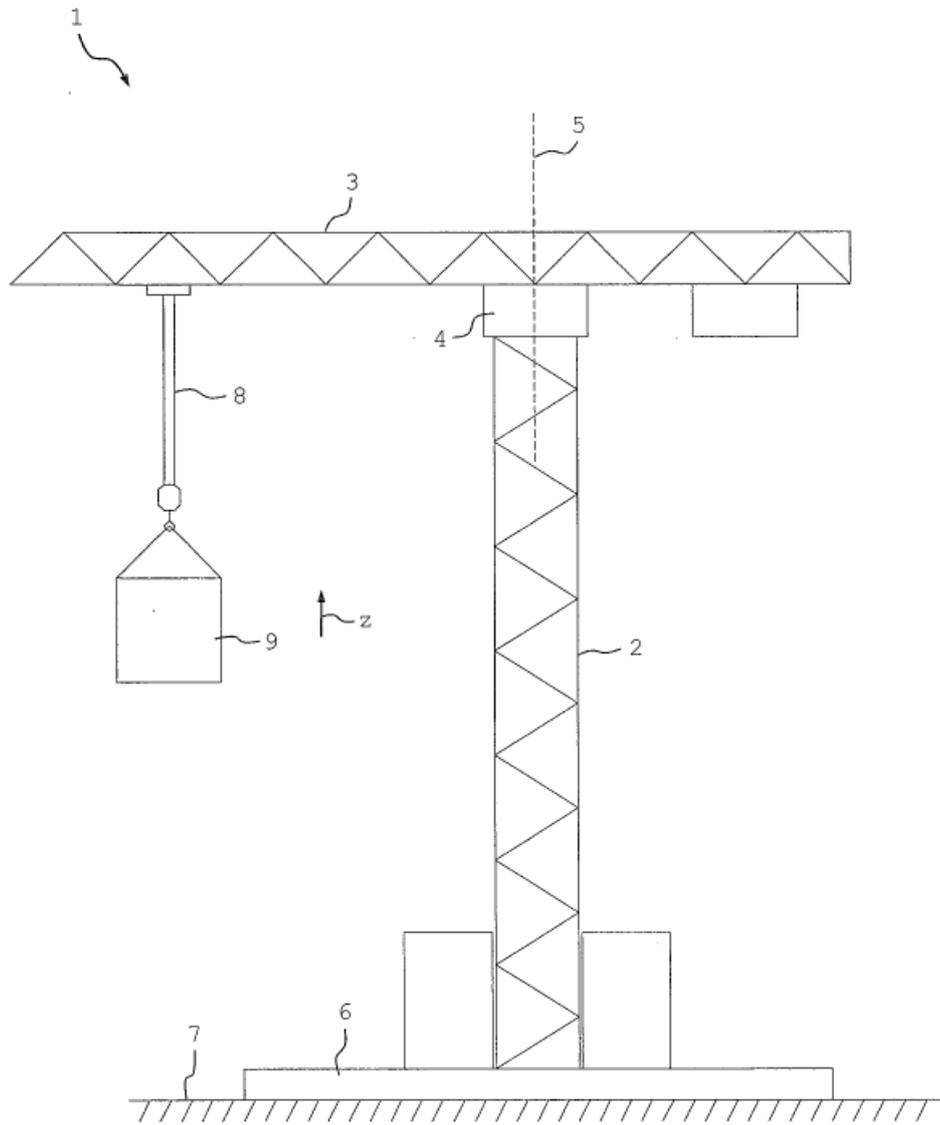


Fig. 1

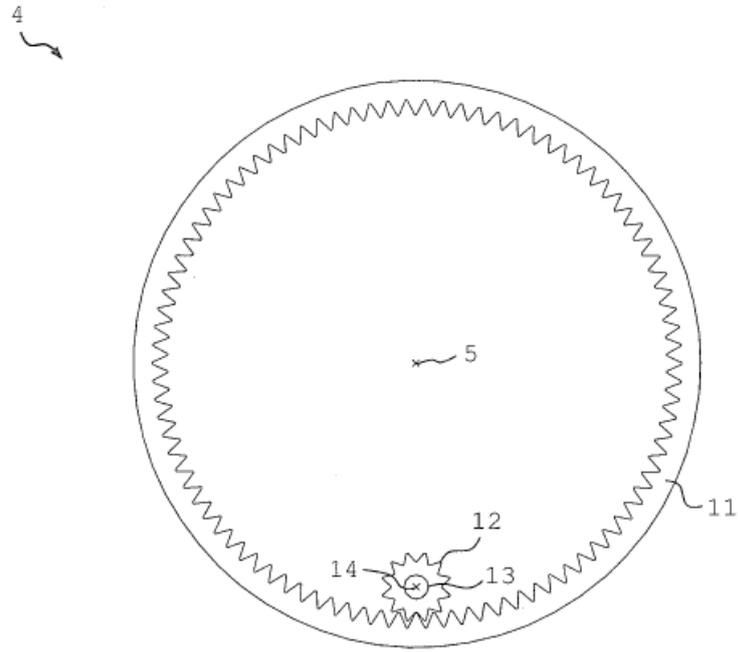


Fig. 2

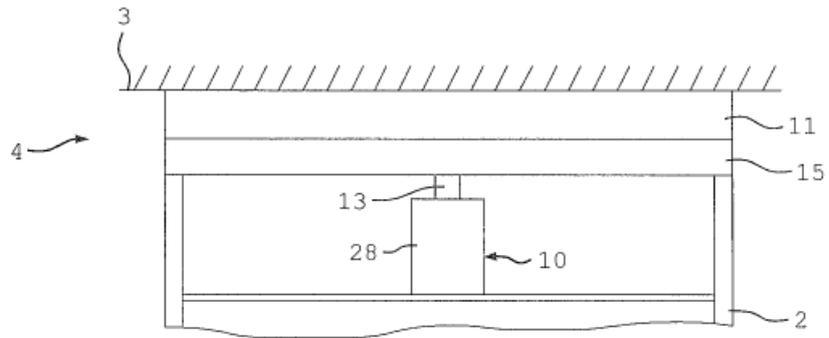


Fig. 3

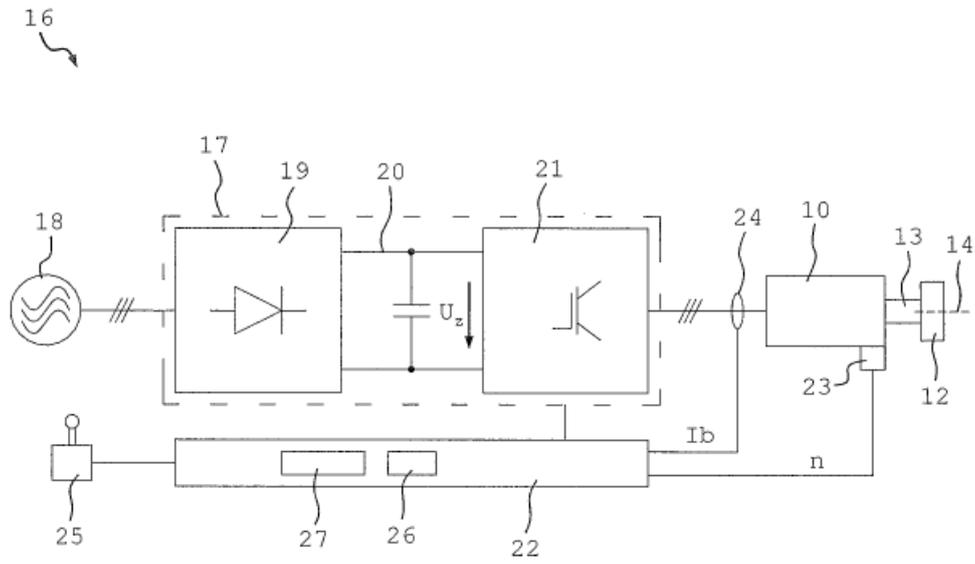


Fig. 4

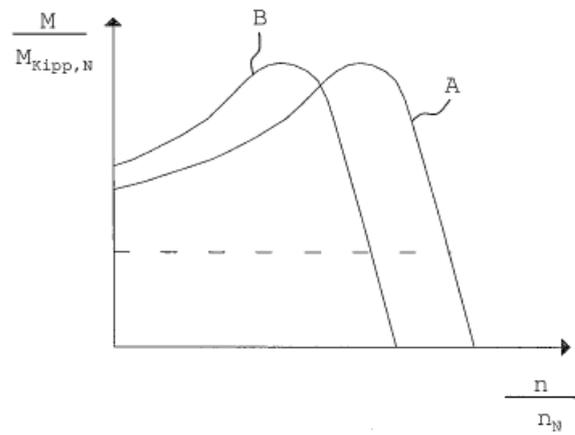


Fig. 5

| Etapa | Velocidad | Deceleración | Aceleración |
|-------|-----------|--------------|-------------|
| 1 | n_{v1} | s_{vv1} | s_{vb1} |
| 2 | n_{v2} | s_{vv2} | s_{vb2} |
| 3 | n_{v3} | s_{vv3} | s_{vb3} |
| 4 | n_{v4} | s_{vv4} | s_{vb4} |

Fig. 6