

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 619**

51 Int. Cl.:

B02C 25/00 (2006.01)

B02C 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.08.2013 PCT/EP2013/066483**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2014 WO14111176**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2013 E 13750284 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 2945750**

54 Título: **Método para el control de la tracción y sistema de tracción que opera de acuerdo con dicho método**

30 Prioridad:

16.01.2013 DE 102013200578

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

07.12.2017

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

KUBE, ANDREAS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 645 619 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 para el control de la tracción y sistema de tracción que opera de acuerdo con dicho método

- 5 Se provee un método para el control de la tracción así como también un sistema de tracción que funciona de acuerdo al método. A partir de DE10/2007-033 256 se conoce por ejemplo un sistema de tracción. La presente invención se relaciona con un método para el control de la tracción, en especial un método para el control de la tracción de una tracción de carga pesada, en especial una tracción de carga pesada en un molino vertical para la trituración de materiales frágiles, por ejemplo materia prima de cemento, así como también un correspondiente sistema de tracción que funciona de acuerdo al método.
- 10 Los molinos verticales del arte previo con una placa de molienda que gira alrededor del eje vertical así como también con rodillos de molienda dispuestos sobre la placa de molienda son propensos a fuertes vibraciones mecánicas. Las fuerzas y momentos resultantes pueden ser tan fuertes que el proceso de molienda tiene que detenerse para evitar daños al tren de tracción, en particular al motor eléctrico y la transmisión, o al sistema en su conjunto.
- 15 Para mantener dichas vibraciones al mínimo, el operador del molino debe configurar los parámetros del proceso, en particular la presión de contacto de los rodillos de molienda, la formulación del material de molienda así como también las cantidades agregadas de aditivos de molienda, de forma tal que la estímulo vibratorio permanezca debajo de un nivel crítico. Esto impone sin embargo restricciones indeseadas en el diseño del proceso que afectan negativamente varias áreas. Por ejemplo se ven afectados el espectro de productos que se pueden producir con cada tipo de material de molienda obtenido, la efectividad del molino, la energía de alimentación
- 20 que se requiere y la rentabilidad. Sin embargo tales medidas son poco confiables debido a que para el apropiado manejo del proceso se requiere mucha experiencia y porque las propiedades de los materiales naturales molidos o a moler son siempre inevitablemente diferentes. Esto hace que sea necesario optimizar el proceso en forma continua y ajustarlo de acuerdo a la materia prima.
- 25 Sin embargo las condiciones de vibración – conocidas en la terminología técnica como "ruido" del molino - se vuelven cada vez más extremas, de forma que el molino debe detenerse y ponerse en marcha nuevamente. Debido a esto se ven afectadas la disponibilidad y la productividad de la maquinaria. Además se pueden producir daños a la transmisión y al sistema. Para evitar estos problemas el manejo del proceso se diseña especialmente en la medida de lo posible para evitar estas vibraciones del molino. Como resultado, sin embargo se ven afectadas la tasa de producción, la productividad y la gama de productos que se pueden producir.
- 30 Frente a este contexto, y en base a los requisitos crecientes con respecto a disponibilidad, eficiencia y de costos de vida útil (TCO = *Total Cost of Ownership*) se hacen cada vez más importantes el diseño y la disposición de los componentes eléctricos y mecánicos de un sistema de tracción, y del respectivo tren de tracción de una tracción de carga pesada, en particular para un molino vertical.
- 35 Para los molinos verticales, en la actualidad los sistemas de tracción con una transmisión y un motor eléctrico en la forma de un motor asíncrono, preferiblemente un rotor de anillo colector, así como también un variador de frecuencia que alimenta el motor eléctrico, son una solución preferida. En este caso, las transmisiones de los molinos en la práctica se diseñan frecuentemente como variantes de transmisiones planetarias de conos o coronas. La tarea de la transmisión es, además de la conversión de la velocidad de rotación y del torque, la absorción de las fuerzas de molienda axiales y su transmisión a la base.
- 40 En la práctica, el control de uno de dichos sistemas de tracción para un molino vertical se enfrenta esencialmente con los siguientes problemas:
- Para poder garantizar un control de procesamiento óptimo, la primera tarea del accionador, aparentemente trivial, es suministrar la velocidad de rotación predeterminada de la placa de molienda. Debido a que el momento del proceso requerido sobre la placa de molienda varía, es necesario un control de la velocidad de rotación.
- 45 Las fluctuaciones de carga y del estímulo vibratorio que actúan sobre el mecanismo de tracción están caracterizadas por las cargas de impulso, como las que surgen, por ejemplo, cuando los rodillos de molienda ruedan por sobre el material de molienda grueso, por las cargas estocásticas del proceso de molienda, por el estímulo periódico sobre la transmisión y la cinemática del molino así como también por una presión de contacto variable entre los rodillos de molienda. El efecto conjunto de estos factores de carga conduce a un ciclo de carga
- 50 complejo, que incluso puede producir vibraciones de resonancia.
- Además de las vibraciones del tren de tracción, un lecho de molienda inestable, por ejemplo fluidificado u ondulado también puede causar condiciones vibratorias extremas del molino, en particular un ruido de molino.

Finalmente esto hace que la molienda de productos naturales sea en gran medida impredecible debido a que se debe ajustar el proceso de molienda para garantizar un funcionamiento silencioso del molino. Por lo tanto, es siempre un desafío para el operador en la estación de control hallar los parámetros correctos para el proceso. En última instancia la tracción solo puede apaciguar un proceso desfavorable, pero no puede corregirlo.

- 5 Esta estrategia aquí presentada se relaciona con el efecto de las vibraciones indeseables de un molino y un objeto de la presente invención es por consiguiente, divulgar una posibilidad para evitar o por lo menos reducir en forma eficaz dicho ruido.

10 Para detectar las vibraciones de un molino vertical se usan sensores de vibración que se unen al molino y que, si es necesario, efectúan una parada de emergencia de la tracción. De acuerdo a la experiencia, dichos sensores de vibración sin embargo responden con un tiempo de retraso a una elevación de las amplitudes de los momentos de la tracción. Hasta ese momento, los momentos de carga ya pueden haber actuado y se puede haber dañado la transmisión. Por otro lado, una corrección de las fluctuaciones del momento no elimina inevitablemente su causa, como por ejemplo una ondulación del lecho de molienda.

15 El objeto que se mencionó previamente se alcanza mediante un método para el control de la tracción de un molino vertical con las características de la reivindicación 1. El objeto también se logra mediante un sistema de tracción con las características de las reivindicaciones de dispositivo paralelas. El molino vertical, aquí y en lo sucesivo denominado solo por motivos de abreviación como molino, comprende una placa de molienda que puede rotar alrededor del eje vertical, que puede traccionarse por medio de un tren de tracción que comprende por lo menos un motor eléctrico y una transmisión y que es impulsada durante la operación del molino. El método
20 que se define en la reivindicación 1 se caracteriza por el hecho de que se monitorea un perfil de valores medidos resultante de los valores medidos registrados relativos a las vibraciones para estudiar la ocurrencia de un patrón predeterminado en el perfil de valores medidos, y porque en el caso que se reconozca un patrón en el perfil de valores medidos, se incrementa o se reduce automáticamente la velocidad de rotación de la placa de molienda mediante un valor de corrección predeterminado o que se puede predeterminar.

25 Los valores medidos relativos a las vibraciones son en este caso todos los valores medidos registrados o que se pueden registrar en relación al molino, durante cuya evaluación se pueden detectar vibraciones mecánicas del molino, en particular aquellas vibraciones mecánicas que se conocen como ruido. Para el registro de dichos valores medidos relativos a la vibración, son útiles los sensores de vibración en la forma de monitores de vibraciones, sensores de vibraciones o similares, que por ejemplo se montan en la estructura del molino o en
30 otras partes de la estructura del molino. Como alternativa o en forma adicional, también se consideran los sensores que se disponen en el tren de tracción y que allí detectan los valores medidos relativos a las vibraciones. Por ejemplo se puede proveer que, por medio de uno de dichos sensores, se obtiene un registro del consumo de corriente del motor eléctrico y se calculan los datos relacionados con las vibraciones a partir de un consumo de corriente del motor eléctrico en correlación con las condiciones variables de carga, de forma que en este
35 sentido los valores medidos para una corriente de motor, tomados durante la operación del molino, también son un ejemplo de valores medidos relativos a las vibraciones.

El valor de corrección antes mencionado puede ser una fracción de la velocidad de rotación instantánea de la placa de molienda, en particular la velocidad de rotación instantánea deseada, de forma que en el caso que se reconozca un patrón en el perfil de valores medidos, se reduce la velocidad de rotación de la placa de molienda automáticamente en por ejemplo un 5%. El incremento o la reducción de la velocidad de rotación de la placa de molienda por supuesto no se hacen en forma abrupta, sino que son de tipo continuo debido a la inercia de las masas involucradas. El incremento o la reducción de la velocidad de rotación de la placa de molienda que se
40 hace en base a un patrón reconocido, por lo tanto también se relaciona con un incremento o reducción subyacente de la velocidad de rotación deseada para la placa de molienda y de una también subyacente velocidad de rotación deseada para la tracción y su motor eléctrico. El valor de corrección también incluye la diferencia entre la velocidad de rotación instantánea deseada o la velocidad de rotación instantánea de la placa de molienda y la velocidad de rotación mínima de la placa de molienda. Por lo tanto, la velocidad de rotación deseada se reduce abruptamente en forma significativa y la velocidad de rotación real cae en forma continua.

En un sistema de tracción diseñado para llevar a cabo dicho método y eventualmente en una o más formas de
50 realización descritas más adelante, a saber un sistema de tracción para un molino vertical con una placa de molienda que gira alrededor del eje vertical, el sistema de tracción comprende un motor eléctrico, un variador de frecuencia que alimenta el motor eléctrico así como también una transmisión entre el motor eléctrico y la placa de molienda. El sistema de tracción se caracteriza por un dispositivo de reconocimiento del patrón, en donde por medio del dispositivo de reconocimiento del patrón se puede reconocer un patrón predeterminado o que se puede
55 predeterminar en un perfil de valores medidos que resulta de los valores medidos registrados relativos a las vibraciones, de forma que en el caso que se reconozca un patrón, se puede incrementar o disminuir automáticamente una velocidad de rotación de una placa de molienda del molino vertical mediante un valor de corrección predeterminado o que se puede predeterminar.

Brevemente resumida, la invención es por lo tanto un método, así como también un dispositivo, para el control de la tracción de una disposición de carga pesada en la forma de un sistema de tracción, mediante el cual ante la determinación o anticipación de un estado de vibración indeseado, a saber en el marco de la detección de un patrón en los valores medidos considerados (reconocimiento del patrón), se pueden evitar, eliminar o por lo menos reducir las vibraciones de la disposición de carga pesada a través de un incremento o reducción (variación) de la velocidad de rotación. El hecho de que se puedan evitar, eliminar o "solamente" reducir las condiciones vibratorias indeseadas con la estrategia descrita en la presente, en particular el ruido, depende del tipo de patrón considerado. En el caso de que se desee un patrón muy conservativo, por ejemplo, incluso se puede detectar un incremento de la dinámica del perfil de valores medidos. Si ya en la base de un patrón reconocido ocurre un incremento o una reducción de la velocidad de rotación, eventualmente es posible evitar el ruido incluso antes de que ocurra. Si el patrón se selecciona de manera tal que su ocurrencia en el perfil de valores medidos solo se puede esperar cuando ya se ha establecido el ruido, se puede eliminar o por lo menos reducir el ruido por medio de un incremento o una reducción de la velocidad de rotación en base a un patrón reconocido. El impedimento, la eliminación o la reducción de las vibraciones en lo sucesivo se denominan en forma abreviada como impedimento.

La ventaja de la invención se basa en que, a través de la variación de la velocidad de rotación de la placa de molienda, se puede evitar el ruido del molino sin tener que detener el proceso de molienda, y en que este resultado se consigue a través de una operación relativamente simple sobre el sistema en su conjunto, a saber un correspondiente control del motor eléctrico.

Además, la placa de molienda rotatoria es solo una parte del molino que se puede considerar como un sistema vibratorio. En principio, bajo la premisa de que la operación del molino no ha de interrumpirse, como alternativa o además también es posible influenciar otros parámetros del sistema vibratorio en lugar de la velocidad de rotación de la placa de molienda. Por ejemplo, el material de molienda sobre la placa de molienda es también una parte del sistema vibratorio, de forma que se pueden modificar sus propiedades a través de una inyección de agua en el material de molienda. Como alternativa o además, se puede modificar la presión de los rodillos de molienda debido a que los rodillos de molienda son también una parte del sistema vibratorio. También, dicha modificación del sistema vibratorio puede ser dependiente del patrón detectado en el perfil de valores medidos.

Las formas de realización ventajosas de la invención son el objeto de las reivindicaciones dependientes. Las dependencias usadas se refieren a la modificación adicional del objeto de la reivindicación principal mediante las características de la respectiva reivindicación dependiente. Las mismas no han de interpretarse como una renuncia al logro de una protección independiente y objetiva para las combinaciones de características de las reivindicaciones dependientes a las que se hizo referencia. Además, con respecto a una interpretación de las reivindicaciones en una concretización más detallada de una característica en una reivindicación subordinada de la misma, ha de comprenderse que dicha limitación no está presente en las reivindicaciones precedentes. Finalmente, ha de señalarse que el método que se describe en la presente también se puede desarrollar adicionalmente de acuerdo con las reivindicaciones de dispositivo dependientes y a la inversa.

Cuando el motor eléctrico es alimentado por un variador de frecuencia, el incremento o la reducción de la velocidad de rotación de la placa de molienda se puede hacer mediante el valor de corrección por medio de un correspondiente control del variador de frecuencia. Una alternativa a un variador de frecuencia es una transmisión superpuesta, con el cual, en forma básicamente equivalente, se puede llevar a cabo la variación antes descrita de la velocidad de rotación de la placa de molienda.

En una forma de realización del método se usan y registran los valores medidos de torque o de velocidad de rotación como valores medidos relativos a las vibraciones. La explicación adicional de la estrategia que se propone en la presente se basa - sin renunciar a una validez general - en estas medidas de torque o de velocidad de rotación. Estos, en lo sucesivo, se denominan conjuntamente como valores medidos y un perfil de valores medidos resultante de torque o de velocidad de rotación correspondientemente se denomina como un perfil de valores medidos. Con el objetivo de obtener dicho perfil de valores medidos y los valores medidos subyacentes con un sistema de sensores, o sea con por lo menos un sensor incluido en el sistema de sensores o perteneciente al sistema de sensores, se determina una velocidad de rotación de un componente de rotación del tren de tracción y/o por lo menos un momento de tracción y/o de soporte que actúa en o sobre la transmisión.

Una forma de realización correspondiente del sistema de tracción indicado previamente se caracteriza por dicho sistema de sensores para obtener un valor medido relativo a las vibraciones en la forma de un valor medido de torque o de velocidad de rotación, en donde por medio del sistema de sensores se determina una velocidad de rotación de un componente de rotación del molino vertical y/o por lo menos un momento de tracción y/o de soporte que actúa en o sobre la transmisión, y la misma se puede detectar y registrar durante la operación.

En este contexto, ha de notarse que no se ha considerado el uso de sensores, por ejemplo sensores para el registro de valores medidos de torque o de velocidad de rotación, en el tren de tracción (sistema de sensores de

tracción) en lugar de los sensores de vibración de la estructura del molino. De acuerdo con los hallazgos de los inventores, con dichos valores medidos también se puede detectar una vibración mecánica del molino y por lo tanto también un ruido del molino. De hecho también puede darse el caso de que dichos valores medidos representen los respectivos eventos de proceso en forma aún más directa, debido a que los procesos en el molino son, de acuerdo al conocimiento de los inventores, sustancialmente mayores en el grado de libertad de rotación del accionador que en el nivel de vibración de la estructura del molino en su conjunto. Esto es debido a que el ruido ocurre, por ejemplo, debido a las fuertes vibraciones de torsión en el tren de tracción o debido a un colapso periódico de la acción de soporte del lecho de molienda sobre los rodillos de molienda. Durante la pérdida de esta acción de soporte, por ejemplo debido a una ondulación del lecho de molienda o a un ablandamiento de un material de molienda que fluye, existe también una caída del momento de carga que actúa desde el lecho de molienda sobre la placa de molienda y por lo tanto directamente sobre el tren de tracción. Este perfil de momentos es visible directamente en los valores medidos mencionados e incluso antes de que los rodillos de molienda se muevan tan fuertemente que la vibración se distribuya en forma apreciable por toda la estructura del molino. De esta forma, las condiciones indeseadas tales como el ruido de molino se pueden determinar en forma más temprana y más precisa. En experimentos comparativos se ha hallado que una detección del ruido de molino mediante los sensores de vibración ocurre usualmente, como muy temprano, después de varios segundos. En este tiempo, la tracción experimenta un poco más de cien ciclos de carga (a una frecuencia de vibración de por ejemplo 15 Hz). Una evaluación del sistema de sensores de tracción permite ya la identificación de las vibraciones después de entre tres y diez ciclos de carga, es decir en menos de un segundo. La ventaja del uso de dicho sistema de sensores de tracción y los valores medidos así obtenibles es que se pueden introducir en forma más temprana las contramedidas para el ruido de molino el cual es detectable más tempranamente, como por ejemplo, también, un apagado de emergencia de la tracción ("parada de emergencia"), pero por supuesto también el incremento o reducción automática, aquí más importante, de la velocidad de rotación de la placa de molienda mediante un valor de corrección predeterminado o que se puede predeterminar, y mediante lo cual por lo tanto se puede reducir la carga de la tracción, así como también del molino en su conjunto mediante la reducción del ruido de molino.

Como patrón monitoreado se considera a uno o más excesos por sobre un valor umbral predeterminado o que se puede predeterminar en el perfil de valores medidos. Si, por lo tanto, se detecta un exceso simple o múltiple por sobre el respectivo valor umbral (por medio del dispositivo de reconocimiento del patrón), se reconoce el patrón y se inicia la corrección de la velocidad de rotación con el objetivo de evitar el ruido, o dado el caso se inicia una parada de emergencia de la tracción. Por un lado, se considera como un valor umbral monitoreado a un valor umbral con respecto a los valores instantáneos del valor medido monitoreado, pero por otro lado también a un valor umbral con respecto a un cambio en el tiempo del perfil de valores medidos, o sea por ejemplo, con respecto a una rapidez de respuesta local de los valores medidos.

El dispositivo de reconocimiento del patrón puede implementarse en un software y/o hardware y comprende por lo menos un comparador para monitorear el rebasamiento del valor umbral así como también – siempre y cuando el patrón monitoreado requiera un exceso múltiple por sobre el valor umbral – un contador, para detectar el número de rebasamientos por sobre el valor umbral. El dispositivo de reconocimiento del patrón genera una señal de salida que inicia la corrección de la velocidad de rotación o la operación de desconexión de la tracción (parada de emergencia).

En una forma de realización de esta variante del método, el exceso en una o más veces por sobre el valor umbral durante un periodo de tiempo predeterminado o que se puede predeterminar, actúa como patrón monitoreado. Si, por lo tanto, dentro del respectivo periodo de tiempo se excede más de una vez el valor umbral, el patrón es detectado y se inicia la corrección de la velocidad de rotación o la operación de desconexión (parada de emergencia). El dispositivo de reconocimiento del patrón comprende entonces, además, un temporizador, el cual se inicia por ejemplo con un primer exceso por sobre el valor umbral y el cual con su expiración, reinicia un contador para contar el número de excesos por sobre el valor umbral. El dispositivo de reconocimiento del patrón genera una señal de salida cuando el contador alcanza un valor correspondiente al respectivo patrón dentro del periodo de tiempo. Cuando el contador no alcanza este valor, el contador se reinicia al alcanzarse el final del periodo de tiempo marcado por el temporizador y no se genera ninguna señal de salida.

En una forma de realización adicional o alternativa del método, el exceso en una o más veces por sobre el valor umbral a una velocidad predeterminada o que se puede predeterminar, actúa como patrón monitoreado. Además, también se toma en cuenta la pendiente del perfil de valores medidos y el exceso por sobre el valor umbral solo se tiene en cuenta como parte del reconocimiento del patrón si el exceso ocurre con una determinada pendiente o velocidad del perfil de valores medidos. Esta variante del método también puede funcionar con un primer y un segundo, y menor, valor umbral, de forma que solo se toma en cuenta un exceso por sobre el segundo valor umbral como parte del reconocimiento del patrón, si este es excedido con una determinada velocidad/pendiente en el perfil de valores medidos, y todo exceso por sobre el primer valor umbral se considera como parte del reconocimiento del patrón.

El patrón descrito hasta aquí y su reconocimiento (uno o más excesos por sobre el valor umbral; múltiples excesos por sobre el valor umbral dentro de un periodo de tiempo determinado; uno o múltiples excesos por sobre el valor umbral con una velocidad determinada) también se pueden combinar, de forma que, por ejemplo, un exceso múltiple por sobre el valor umbral con una velocidad determinada dentro de un periodo de tiempo determinado funciona como patrón.

Como alternativa o además se considera que un exceso por sobre un valor umbral predeterminado o que se puede predeterminar en una representación del perfil de valores medidos de torque o de velocidad de rotación en un rango de frecuencia, actúa como patrón monitoreado. Nuevamente, el patrón y su reconocimiento se pueden ampliar como se explicó previamente, de forma que el patrón requiere, por ejemplo un exceso múltiple por sobre el valor umbral, un exceso múltiple por sobre el valor umbral dentro de un periodo de tiempo determinado y/o un exceso múltiple por sobre el valor umbral con una velocidad determinada o el exceso por sobre valor umbral por una duración determinada.

En una forma de realización del método, el reconocimiento del patrón se lleva a cabo en forma continua. Cada vez que se reconoce un patrón monitoreado en el perfil de valores medidos, se aumenta o de reduce automáticamente y en forma temporaria la velocidad de rotación deseada de la placa de molienda mediante el valor de corrección.

Si se usa como valor de corrección la diferencia entre la velocidad de rotación instantánea o la velocidad de rotación instantánea deseada y una velocidad de rotación mínima, la velocidad de rotación deseada cae en forma claramente abrupta y la velocidad de rotación real (velocidad real) la sigue en forma continua debido a la inercia de las masas en movimiento. Tan pronto como se deja de detectar el patrón monitoreado como resultado de la ejecución continua del reconocimiento de patrón, con la reducción continua de la velocidad real, la velocidad de rotación deseada se reestablece a su valor original. La velocidad de rotación deseada se incrementa correspondientemente en forma abrupta otra vez y la velocidad real sigue a la velocidad de rotación deseada en forma continua. Si se reconoce el patrón en el perfil de valores medidos nuevamente antes de que se alcance la velocidad de rotación deseada o después de que se alcanza la velocidad de rotación deseada, la velocidad de rotación deseada se reduce otra vez mediante el valor de corrección, y con la desaparición del patrón en el perfil de valores medidos otra vez se reestablece nuevamente al valor deseado original, y etcétera.

Como alternativa se usa como valor de corrección por ejemplo una fracción de la velocidad de rotación instantánea deseada o la velocidad de rotación instantánea. Por ejemplo, si se provee una reducción de la velocidad de rotación de la placa de molienda para un patrón detectado, la velocidad de rotación, para una primera detección del patrón, se reduce mediante dicho valor de corrección, por ejemplo 5% de la velocidad de rotación deseada, y también se reduce para cada subsiguiente reconocimiento adicional de un patrón, mediante el valor de corrección. La velocidad de rotación de la placa de molienda se reduce entonces en forma continua siempre y cuando continúe la situación vibratoria crítica y se reconozcan los correspondientes patrones en el perfil de valores medidos. Si durante un periodo de tiempo predeterminado o que se puede predeterminar no se reconoce un patrón y la velocidad de rotación de la placa de molienda aún está por debajo o por arriba del valor deseado de velocidad de rotación dado originalmente debido a la variación de velocidad de rotación previa, la velocidad de rotación puede retornar en forma continua al valor deseado original. Como alternativa, también es posible un retorno discreto de la velocidad de rotación al valor deseado original. Luego, cada vez que no se reconoce un patrón del tipo antes descrito dentro de un periodo de tiempo predeterminado o que se puede predeterminar, la corrección de la velocidad de rotación previamente hecha, o sea la extensión del valor de corrección, se revierte parcialmente, hasta que finalmente se alcanza otra vez la velocidad de rotación deseada originalmente.

El método y el sistema de tracción que funciona de acuerdo al método se basan en la funcionalidad del dispositivo de reconocimiento del patrón. Previamente ya se describieron los aspectos individuales de la funcionalidad del dispositivo de reconocimiento del patrón, a saber un comparador para el monitoreo del valor umbral, un contador opcional para el registro del número de excesos por sobre el valor umbral y un temporizador opcional para monitorear el número de excesos por sobre el valor umbral dentro de un periodo de tiempo determinado. La funcionalidad del dispositivo de reconocimiento del patrón, la detección y el procesamiento de los valores medidos funcionalmente previos al reconocimiento del patrón, así como también el inicio de la corrección de la velocidad de rotación, o dado el caso la parada de emergencia funcionalmente después del reconocimiento del patrón, se pueden implementar en un hardware y/o software. Si la implementación se hace en un software, la invención es también un programa de computación con medios de código de programa para llevar a cabo todos los pasos del método descrito aquí y en lo sucesivo, cuando se ejecuta el programa de computación en una unidad de control o similar para un sistema de tracción para un molino vertical. Además la invención por lo tanto es también un medio de almacenamiento digital con señales de control legibles en forma electrónica que pueden cooperar con una unidad de control programable para un sistema de tracción para un molino vertical, de manera de ejecutar dicho método. Finalmente, la invención es también un sistema de tracción del tipo previamente indicado que comprende una unidad de procesamiento y una memoria, en donde dicho programa de

computación se carga en la memoria y se ejecuta durante la operación del sistema de tracción mediante esta unidad de procesamiento.

A continuación se explica con más detalles una forma de realización ejemplificativa de la invención en referencia a las figuras. Los objetos y elementos correspondientes se proveen en todas las figuras con los mismos símbolos de referencia.

También ha de señalarse que la estrategia que se describe en la presente y en las formas de realización individuales, y dado el caso, combinadas, también se puede combinar con la estrategia propuesta en la solicitud paralela del mismo solicitante, que es el mismo que el presente inventor, con el número de archivo interno del solicitante 201312092 (número de registro oficial aún desconocido) y con las formas de realización específicas allí descritas. Hasta este punto, el contenido de divulgación completo de esta solicitud paralela, en particular con respecto a la variación periódica de la velocidad de rotación de la placa de molienda que allí se describe, que también se puede denominar en otras palabras como "operación pendular", se incluye en la descripción aquí presentada.

La forma de realización ejemplificativa no debe interpretarse como una limitación de la invención. Por el contrario, dentro del alcance de la presente divulgación son también posibles cambios y modificaciones, en particular dichas variantes y combinaciones que por ejemplo se pueden obtener mediante la combinación o modificación de los elementos o las características o los pasos de método individuales que se describen en las reivindicaciones y/o en las figuras que se describen en general o en la descripción específica, y que pueden ser consideradas por las personas con experiencia en el arte con el objetivo de conseguir el objeto, y que a través de las características combinables conducen a un nuevo objeto o a nuevos pasos de métodos o secuencias de pasos de procesos.

En las Figuras, se muestra lo siguiente

En la Figura 1 se muestra una representación esquemática muy simplificada de un molino vertical con una placa de molienda impulsada por medio de una tracción de carga pesada,

En la Figura 2 se muestra una vista plana de la placa de molienda con un lecho de molienda en la misma,

La Figura 3 muestra una representación de un perfil de valores medidos registrados en relación al molino vertical y una corrección de una velocidad de rotación de la tracción de carga pesada que resulta de una monitorización del perfil de valores medidos,

La Figura 4 y

La Figura 5 muestran valores medidos registrados reales en el contexto de una situación de prueba para un torque que actúa en o sobre la transmisión, o para una velocidad de rotación de la placa de molienda, y

La Figura 6 muestra una representación de un sistema de tracción del molino vertical con una unidad de control comprendida en el mismo, que a su vez comprende un dispositivo de reconocimiento del patrón o una implementación de software de un método de reconocimiento de patrón para la evaluación de un perfil de valores medidos del tipo que se muestra en la Figura 3.

La representación de la Figura 1 muestra en forma esquemática muy simplificada un molino vertical 10 para la trituración de materiales frágiles, por ejemplo materia prima de cemento. El molino vertical 10 comprende una placa de molienda que puede rotar alrededor del eje vertical 12. La tracción de la placa de molienda 12 se efectúa por medio una tracción de carga pesada en la forma de un motor, en particular un motor eléctrico 14, y en el ejemplo que aquí se muestra por medio de una transmisión 16 que se localiza entre el motor eléctrico 14 y la placa de molienda 12. La transmisión 16 se muestra aquí, sin renunciar a ninguna universalidad general, como un sistema dentado de engranaje cónico con un engranaje planetario subsiguiente representado sin detalles adicionales. La transmisión 16 también puede comprender, por ejemplo, un sistema dentado de engranaje en espuelas o similar y/o un engranaje planetario o similar previo o subsiguiente.

El molino vertical 10 comprende por lo menos un eje de transmisión. En la representación de la Figura 1 el molino vertical 10 comprende un eje de motor 18 y un eje de placa de molienda 20. Todos los medios para transmitir la fuerza de tracción del motor eléctrico 14 a la placa de molienda 12 se denominan como tren de tracción. Aquí, el tren de tracción comprende por lo menos el motor eléctrico 14, el eje de motor 18, la transmisión 16 y el eje de placa de molienda 20.

El molino vertical 10 en su conjunto es un sistema vibratorio. Durante la operación del molino vertical 10 el motor

eléctrico 14 pone en rotación a la placa de molienda 12. Sobre la placa de molienda 12, como resultado del proceso de molienda así como también como resultado del material provisto para ser molido, se ubica un lecho de molienda 22, o sea una mezcla de material molido y para moler. El efecto de molienda se consigue mediante un rodillo de molienda 24 o varios rodillos de molienda 24, por un lado debido a su peso, pero por otro lado, opcionalmente también por fuerzas aplicadas adicionales, las cuales se aplican por ejemplo por medio de un cilindro hidráulico que actúa sobre un rodillo de molienda 24 montado en forma pivotante, o similar, que ejerce presión sobre el lecho de molienda 22 y la placa de molienda rotatoria 12.

La representación de la Figura 2 muestra una representación esquemática simplificada de una vista plana sobre la placa de molienda 12 con el lecho de molienda 22 y los dos rodillos de molienda 24. Las líneas radiales representadas mediante líneas interrumpidas dentro del lecho de molienda 22 indican una ondulación del lecho de molienda 22 que ocurre con frecuencia durante el proceso de molienda. Dicha ondulación del lecho de molienda 22 es una de las varias causas posibles para el ruido de molino que ha de evitarse con la estrategia que se provee en la presente, y una causa del ruido de molino que se puede representar particularmente fácil en forma gráfica. En el caso de una ondulación del lecho de molienda 22 es fácil concebir que los rodillos de molienda 24, que se disponen en forma móvil sobre la superficie del lecho de molienda, en particular dispuestos en forma pivotante sobre la superficie superior del lecho de molienda 22 siguen y transmiten al molino 10 el movimiento resultante hacia arriba y hacia debajo de los rodillos de molienda 24 en la forma de vibraciones. Otra causa no reproducible en forma gráfica para el ruido del molino y las vibraciones aún más fuertes en la forma de movimientos hacia arriba y hacia debajo de los rodillos de molienda 24 es un lecho de molienda 22 fluidificante y una caída periódica resultante de la acción de soporte del lecho de molienda 22. Los rodillos de molienda 24 se hunden entonces localmente en el lecho de molienda 22 debido a su propia rotación y a la rotación de la placa de molienda 12, y alcanzan la superficie nuevamente en otro punto del lecho de molienda 22 sobre la superficie superior, para luego posiblemente volver a entrar, y etcétera. Otra causa adicional para el ruido del molino, que también es difícil de representar en la figura, obedece a las fuertes vibraciones de torsión del tren de tracción. De esta manera, cuando se produce una excitación a una frecuencia propia del molino 10, se puede producir además una resonancia.

Hasta ahora, dichas vibraciones se detectan por medio de un sistema de sensores unido a la estructura del molino (sensor de vibración; no mostrado). Tan pronto como se supera un valor de medida de vibración detectado por uno de dichos sistemas de sensores, el motor eléctrico 14 se detiene y el molino 10 se reinicia nuevamente más tarde.

En la presente se propone la detección de los valores medidos relativos a las vibraciones 28, por ejemplo los valores medidos de torque o de velocidad de rotación por medio de un sistema de sensores 26 (Figura 1) dispuestos en particular en el tren de tracción, en particular en el motor eléctrico 14, el eje de motor 18, la transmisión 16 o el eje de la placa de molienda 20, o en la placa de molienda 12. Los valores de medida de torque detectados son una medida del momento o del momento de transmisión transmitido por la transmisión 16, por lo tanto una medida de un momento que se denomina momento de acción mecánica que actúa sobre el tren de tracción, en particular la transmisión 16, para distinguirlo de un momento eléctrico que actúa sobre el motor eléctrico 14

En base a una pluralidad de valores medidos 28 registrados por medio del sistema de sensores 26, por ejemplo en base a una pluralidad de valores de medida de torque, se obtiene un perfil de valores medidos 30 (Figura 3), o sea un perfil de valores medidos de torque, y en la representación de la Figura 3 se designa al eje de coordenadas de la izquierda con el símbolo M. Este perfil de valores medidos 30 se monitorea para buscar la existencia de un patrón predeterminado o que se puede predeterminar 32 (Figura 3). Como ejemplo de patrón 32 aquí se muestra el exceso de varias veces, aquí de tres veces, por sobre un valor umbral predeterminado o que se puede predeterminar 34 en forma variable (valor umbral de torque). En el caso de que se reconozca un patrón 32 en el perfil de valores medidos 30 se incrementa o se reduce en forma automática la velocidad de rotación de la placa de molienda 12, o sea la velocidad de rotación del motor eléctrico 14 responsable de esto, mediante un valor de corrección predeterminado o que se puede predeterminar 38. Para esto, la representación de la Figura 3 en el mismo sistema de coordenadas muestra también el perfil de la velocidad de rotación deseada 36 del motor eléctrico 14 mediante el eje de coordenadas que se muestra a la derecha y que está marcado con el símbolo ω . Aquí, se muestra que en base a un patrón reconocido 32 (varios excesos por sobre el valor umbral 34) en el perfil de valores medidos 30 se reduce la velocidad de rotación deseada 36 del motor eléctrico 14 mediante el valor de corrección 38. Una reacción de este tipo a un perfil de valores medidos 30 que resulta de la tracción de la placa de molienda 12 por medio de una corrección indirecta o directa de la velocidad de rotación de la placa de molienda 12, es un método para el control de la tracción del molino 10.

Cuando se reconoce el respectivo patrón 32 en el perfil de valores medidos 30, por lo tanto también se reconoce el estado de ruido del molino 10. El periodo de tiempo de las vibraciones 40 se muestra en la representación de la Figura 3 como la región entre el último exceso por sobre el valor umbral perteneciente al patrón 32 y una caída subsiguiente y duradera por debajo del valor umbral 34.

Cuando el ruido 40 ha disminuido debido a la corrección de la velocidad de rotación, la velocidad de rotación deseada 36 puede volver otra vez a su valor original (no mostrado). Tampoco se muestra que en una forma de realización particular del método aquí propuesto, en el caso de una continuación del ruido 40, o sea en el caso de que aún permanezca la ocurrencia del patrón 32 en el perfil de valores medidos 30 incluso con una velocidad de rotación ya corregida, se incrementa o se reduce nuevamente la velocidad de rotación deseada 36 del motor eléctrico 14 mediante el valor de corrección 38.

Esto se lleva a cabo tantas veces como se necesite hasta que el ruido 40 decae. La corrección de la velocidad de rotación deseada 36 del motor eléctrico 14 es por lo tanto una corrección indirecta de la velocidad de rotación de la placa de molienda 12. Por ejemplo, debido a una ondulación del lecho de molienda 22 las vibraciones resultantes del molino o el ruido resultante con dicha modificación de la velocidad de rotación desaparecen, disminuyen o por lo menos se reducen.

Ha de señalarse que por medio de la estrategia que se propone en la presente también ya se hace posible identificar un ruido potencialmente perjudicial. Cuando se habla aquí de detectar un ruido, esto también incluye reconocer un peligro de un eventual ruido perjudicial. Con la estrategia que se propone en la presente por lo tanto se puede evitar, eliminar o por lo menos reducir el ruido del molino 10. Impedir significa que mediante el reconocimiento del patrón se anticipa un riesgo de posible ruido y el mismo, en base a la corrección de la velocidad de rotación, no llega a producirse. Eliminar designa a un ruido identificado por medio del reconocimiento del patrón que decae completamente debido a la corrección de la velocidad de rotación. Reducir significa que un ruido identificado por medio del reconocimiento del patrón, por lo menos se reduce debido a la corrección de la velocidad de rotación.

Lo anterior se aplica correspondientemente a los valores de medida de velocidad rotacional registrados por medio del sistema de sensores 26 o por lo menos por un sensor comprendido en dicho sistema de sensores 26 y a un correspondiente perfil de valores medidos de velocidad de rotación.

En la Figura 3 no se muestra que mediante el reconocimiento del patrón se pueden considerar una cantidad de excesos por sobre el valor umbral dentro de un periodo de tiempo determinado y/o una rapidez de respuesta del perfil de valores medidos durante el exceso por sobre el valor umbral.

Las representaciones de la Figura 4 y la Figura 5 (las abscisas muestran el tiempo en unidades de [minutos:segundos]) muestran perfiles de valores de medida reales obtenidos en una situación de prueba 30, o sea un perfil de un valor de medida 28 para el torque que actúa en o sobre la transmisión 16 (perfil de valores medidos 30) y una velocidad de rotación resultante de la placa de molienda 12. Claramente se puede reconocer la fuerte vibración del torque alrededor del medio del periodo de detección. Estas vibraciones fuertes se reconocen después de un cierto tiempo (reconocimiento del patrón) como el ruido 40, por ejemplo, debido a que se ha excedido el valor umbral 34 una o varias veces. Luego (ver la Figura 5, que muestra el correspondiente perfil de la velocidad de rotación de la placa de molienda 12 para el mismo curso de tiempo) se reduce la velocidad de rotación de la placa de molienda 12 automáticamente, por ejemplo mediante el uso de la diferencia entre la velocidad de rotación instantánea deseada o la velocidad de rotación instantánea y una velocidad de rotación mínima como valor de corrección 38, y con lo cual se reduce la velocidad de rotación deseada mediante el valor de corrección 38 (la velocidad de rotación mínima se usa como la velocidad de rotación deseada). En la representación de la Figura 5 se puede reconocer la caída de la velocidad de rotación aún con fuertes fluctuaciones debidas al ruido del molino. Tan pronto como ya no se reconoce el patrón monitoreado 32 en el perfil de valores medidos 30, la velocidad de rotación deseada de la placa de molienda 12 se restituye otra vez a su valor original. En la representación de la Figura 5 se puede reconocer el incremento de la velocidad de rotación real. Finalmente, se alcanza otra vez la velocidad de rotación original. Incluso cuando se alcanza la velocidad de rotación original, la dinámica del perfil de valores medidos 30 es menor que aquella durante el ruido detectado 40. Por lo tanto, el ruido detectado 40 se ha eliminado.

El reconocimiento del patrón se logra por medio de un dispositivo de reconocimiento del patrón 42 (Figura 1) y el dispositivo de reconocimiento del patrón 42 provee, en el caso que se reconozca un patrón 32, un valor de corrección 38 para el incremento o la reducción de la velocidad de rotación del motor eléctrico 14. Debido al valor de corrección 38 cambia la velocidad de rotación deseada 36 provista por la operación del motor eléctrico 14. Esto es transmitido a un variador de frecuencia 44 que se coloca antes del motor eléctrico 14 de una manera *per se* conocida, el cual genera un correspondiente suministro de tensión en base a la velocidad de rotación deseada 36, en particular de corriente alterna, para la tracción del motor eléctrico 14. En lugar de un variador de frecuencia 48 o además de un variador de frecuencia 48, también se considera el uso de una transmisión superpuesta.

El dispositivo de reconocimiento del patrón 42 comprende por lo menos un comparador implementado en un software o hardware 46 para monitorear los excesos por sobre un valor umbral 34 en el perfil de valores medidos 30 así como también un contador opcional también implementado en un software o un hardware 48 para contar el número de excesos por sobre el valor umbral así como también un temporizador similarmente opcional, que

es ejecutado en un software o un hardware 50 para registrar si ocurre un número determinado de excesos por sobre el valor umbral en un espacio de tiempo determinado por medio del temporizador 50.

5 Cuando el reconocimiento del patrón se ejecuta en un software, el comparador 46 y, dado el caso, el contador 48, así como también el temporizador, son funcionalidades de un programa de computación 52 provisto para el reconocimiento del patrón, el cual se carga en una memoria del dispositivo de reconocimiento del patrón 42 que no se representa en forma separada, y que durante la operación, se ejecuta mediante una unidad de procesamiento 54 en la forma o a la manera de un microprocesador.

10 Finalmente, la representación de la Figura 6 muestra en forma esquemáticamente simplificada, que el dispositivo de reconocimiento del patrón 42 es por ejemplo una funcionalidad parcial de una unidad de control 56 o similar, o sea un dispositivo de control para el control del variador de frecuencia 44. La unidad de control 56 puede comprender también, además del dispositivo de reconocimiento del patrón 42 o de una implementación de software del dispositivo de reconocimiento del patrón 42, unidades funcionales adicionales, como por ejemplo un dispositivo de regulación 58 para la regulación de la velocidad de rotación del motor eléctrico 14 o similar. La
15 unidad de control 56, el variador de frecuencia 44 y el motor eléctrico 14 conforman juntos un sistema de tracción 60 para la tracción del molino 10.

A pesar de que la invención se ha ilustrado y descrito en detalle a través de la forma de realización ejemplificativa, la invención no está limitada por el o los ejemplos ilustrados, y las personas con experiencia en el arte pueden llevar a cabo otras variaciones sin alejarse del alcance de la invención.

20 Los aspectos individuales de la descripción aquí presentada se pueden resumir en forma breve como sigue: se proveen un método para el control de la tracción de un molino vertical 10 con una placa de molienda que puede rotar alrededor del eje vertical 12, en donde la placa de molienda 12 puede ser traccionada mediante un tren de tracción que comprende por lo menos un motor eléctrico 14 y una transmisión 16, en donde se monitorea un perfil de valores medidos resultante 30 con respecto a la ocurrencia de un patrón predeterminado 32 en el perfil de valores medidos 30, en particular en base a los valores medidos detectados de torque o de velocidad de
25 rotación 28, y en donde en el caso de que se reconozca un patrón 32 en el perfil de valores medidos 30, se incrementa o se reduce la velocidad de rotación de la placa de molienda 12 en forma automática y normalmente solo por un corto tiempo, mediante un valor de corrección predeterminado o que se puede predeterminar 38, para evitar el ruido del molino 10, así como también un sistema de tracción 60 que funciona de acuerdo al método.

30 La delimitación de la estrategia descrita en la presente a la operación pendular descrita en la solicitud paralela eventualmente puede clarificarse mediante un ejemplo numérico para ilustrar las magnitudes básicas: en la operación pendular es característica una tasa de variación suave de por ejemplo $4 \cdot 1\%$ en 10 segundos ($=0,4\%/s$) para una desviación característica de la velocidad de rotación promedio de por ejemplo 1% . En la estrategia que se describe en este documento, es de esperarse que la velocidad de rotación caiga por ejemplo 6% en 0,5 segundos ($= 12\%/s$). Esta variación abrupta ilustra el carácter de intervención de la acción, debido a que
35 mediante una simple intervención, el ruido del molino ya detectado en base el monitoreo del patrón, puede hacerse decaer con una cierta probabilidad, o se puede interrumpir.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para el control de la tracción de un molino vertical (10) con una placa de molienda (12) que puede rotar alrededor del eje vertical, en donde la placa de molienda (12) puede traccionarse mediante un tren de tracción que comprende un motor eléctrico (14) y una transmisión (16), en donde se monitorea un perfil de valores medidos resultante (30) de los valores medidos registrados relativos a las vibraciones (28) para evaluar la ocurrencia de un patrón predeterminado (32) en el perfil de valores medidos (30), y en donde en el caso que se reconozca un patrón (32) en el perfil de valores medidos (30) automáticamente se incrementa o se reduce la velocidad de rotación de la placa de molienda (12) mediante un valor de corrección (38) predeterminado o que se puede predeterminar.
- 10 2. Método de acuerdo a la reivindicación 1, en donde el motor eléctrico (14) es alimentado por un variador de frecuencia (44) y en donde el incremento o la reducción de la velocidad de rotación de la placa de molienda (12) mediante el valor de corrección (38) se hace por medio de un correspondiente control del variador de frecuencia (44).
- 15 3. Método de acuerdo a la reivindicación 1 o 2, con valores medidos de torque o de velocidad de rotación (28) como valores medidos relativos a las vibraciones (28), en donde para obtener los valores medidos de torque o de velocidad de rotación (28), un sistema de sensores (26) detecta una velocidad de rotación de un componente de rotación del tren de tracción y/o por lo menos un momento de tracción y/o de soporte que actúa en o sobre la transmisión (16).
- 20 4. Método de acuerdo a una de las reivindicaciones anteriores, en donde uno o más excesos por sobre un valor umbral predeterminado o que se puede predeterminar (34) en el perfil de valores medidos (30) de torque o velocidad de rotación, actúan como patrón monitoreado (32).
- 5 5. Método de acuerdo a la reivindicación 4, en donde el exceso en una o más veces por sobre el valor umbral (34) durante un periodo de tiempo predeterminado o que se puede predeterminar, actúa como patrón monitoreado (32).
- 25 6. Método de acuerdo a la reivindicación 4 o 5, en donde el exceso en una o más veces por sobre el valor umbral (34) con una velocidad predeterminada o que se puede predeterminar, actúa como patrón monitoreado (32).
7. Método de acuerdo a una de las reivindicaciones anteriores, en donde (32) un exceso por sobre un valor umbral predeterminado o que se puede predeterminar (34) en una representación del perfil de valores medidos de torque o de velocidad de rotación (30) en un rango de frecuencia, actúa como patrón monitoreado.
- 30 8. Método de acuerdo a las reivindicaciones 1 a 7, en donde el reconocimiento del patrón se lleva a cabo en forma continua y en donde, cuando ya no se reconoce el patrón monitoreado (32) en el perfil de valores medidos (30), se suprime el incremento o la reducción de la velocidad de rotación de la placa de molienda (12).
- 35 9. Método de acuerdo a las reivindicaciones 1 a 8, en donde el reconocimiento del patrón se lleva a cabo en forma continua y en donde cada vez que se reconoce un patrón monitoreado (32) en el perfil de valores medidos (30), se incrementa o se reduce la velocidad de rotación de la placa de molienda (12) automáticamente mediante un valor de corrección predeterminado o que se puede predeterminar (38).
10. Sistema de tracción (60) para un molino vertical (10) con una placa de molienda que puede rotar alrededor del eje vertical (12), en donde el sistema de tracción (60) comprende
 - un motor eléctrico (14),
 - 40 - un variador de frecuencia que alimenta (44) al motor eléctrico (14),
 - una transmisión (16) entre el motor eléctrico (14) y la placa de molienda (12) así como también
 - un dispositivo de reconocimiento del patrón (42)
- 45 en donde por medio del dispositivo de reconocimiento del patrón (42) en un perfil de valores de medida (30) que resulta de los valores medidos registrados relativos a las vibraciones (28), se puede reconocer un patrón predeterminado o que se puede predeterminar (32), y caracterizado porque en el caso que se reconozca un patrón (32) se puede incrementar o reducir una velocidad de rotación de la placa de molienda (12) del molino vertical (10) automáticamente mediante un valor de corrección (38) predeterminado o que se puede predeterminar.

11. Sistema de tracción (60) de acuerdo a la reivindicación 10 con un sistema de sensores (26), por medio del cual, se puede detectar una velocidad de rotación de un componente de rotación del molino vertical (10) y/o por lo menos un momento de tracción y/o de soporte que actúa en o sobre la transmisión (16) para obtener un valor medido relativo a las vibraciones (28) en la forma de un valor medido de torque o de velocidad de rotación (28).
- 5 12. Programa de computación (52) con medios de código de programa para llevar a cabo todos los pasos de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, cuando el programa de computación (52) se ejecuta en una unidad de control (56) de un sistema de tracción (60) para un molino vertical (10).
- 10 13. Medios de almacenamiento digital con señales de control legibles en forma electrónica, los cuales pueden cooperar con una unidad de control programable (56) para un sistema de tracción (60) para un molino vertical (10), de forma de llevar a cabo un método de acuerdo a las reivindicaciones 1 a 9.
14. Unidad de control (56) de un sistema de tracción (60) de un molino vertical (10) de acuerdo a la reivindicación 10 u 11, que comprende una unidad de procesamiento (54) y una memoria, en la cual se carga un programa de computación (52) de acuerdo a la reivindicación 12, que se ejecuta a través de la unidad de procesamiento (54) durante la operación de la unidad de control (56).

15

FIG 1

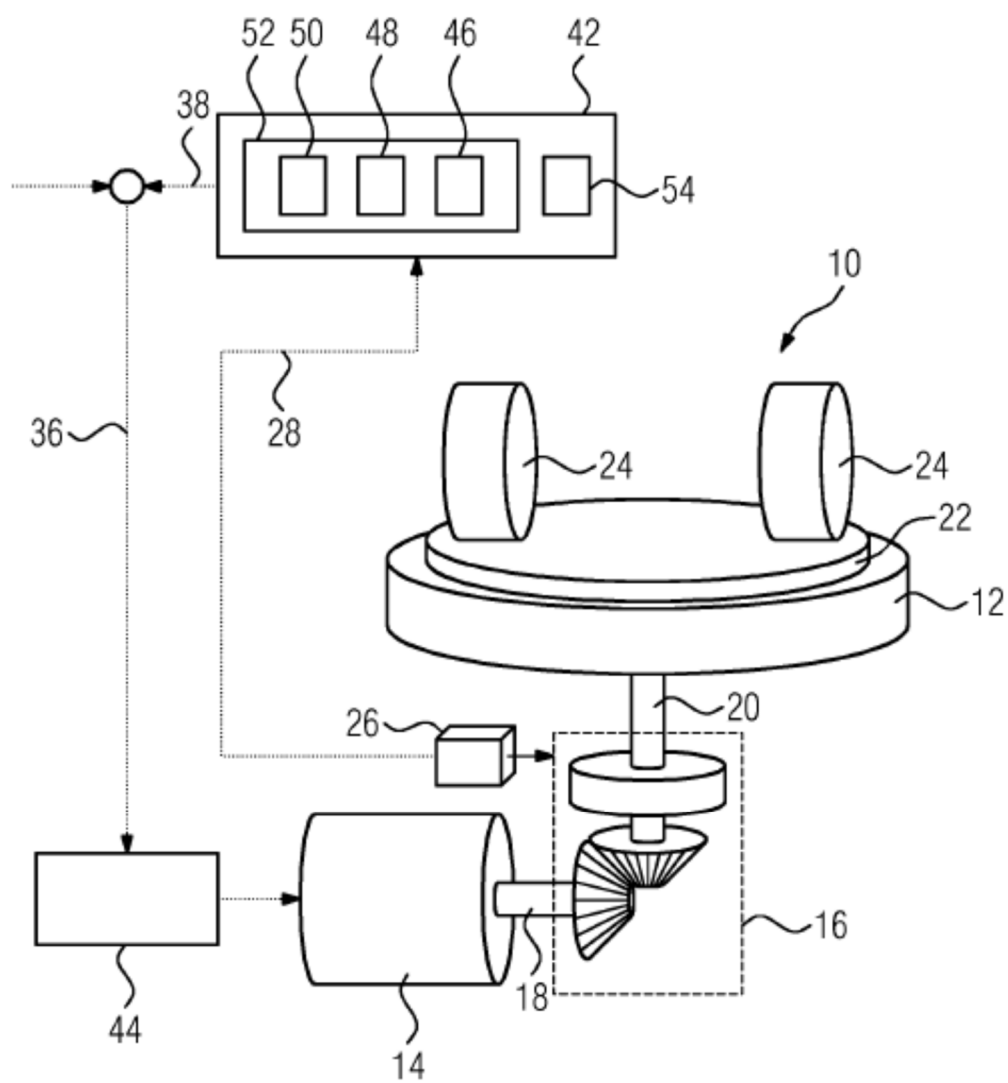


FIG 2

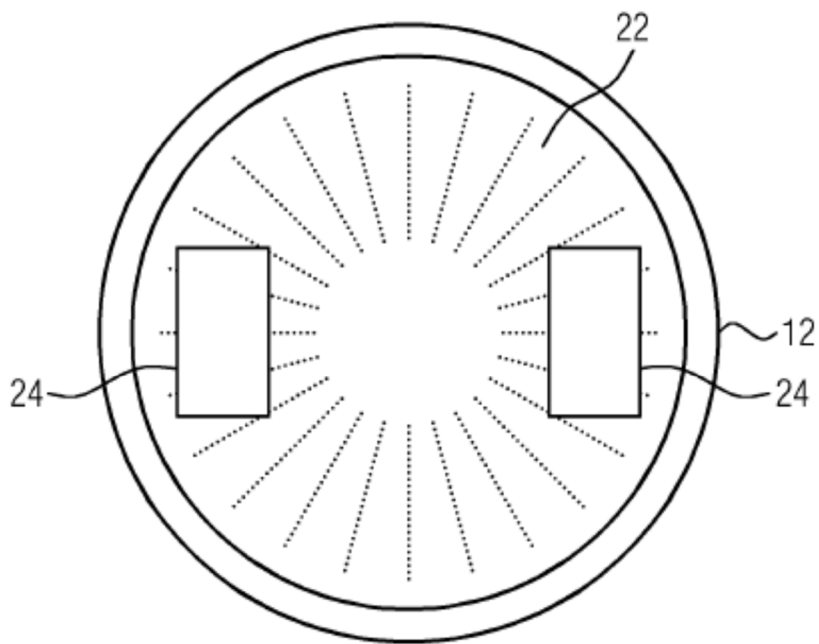
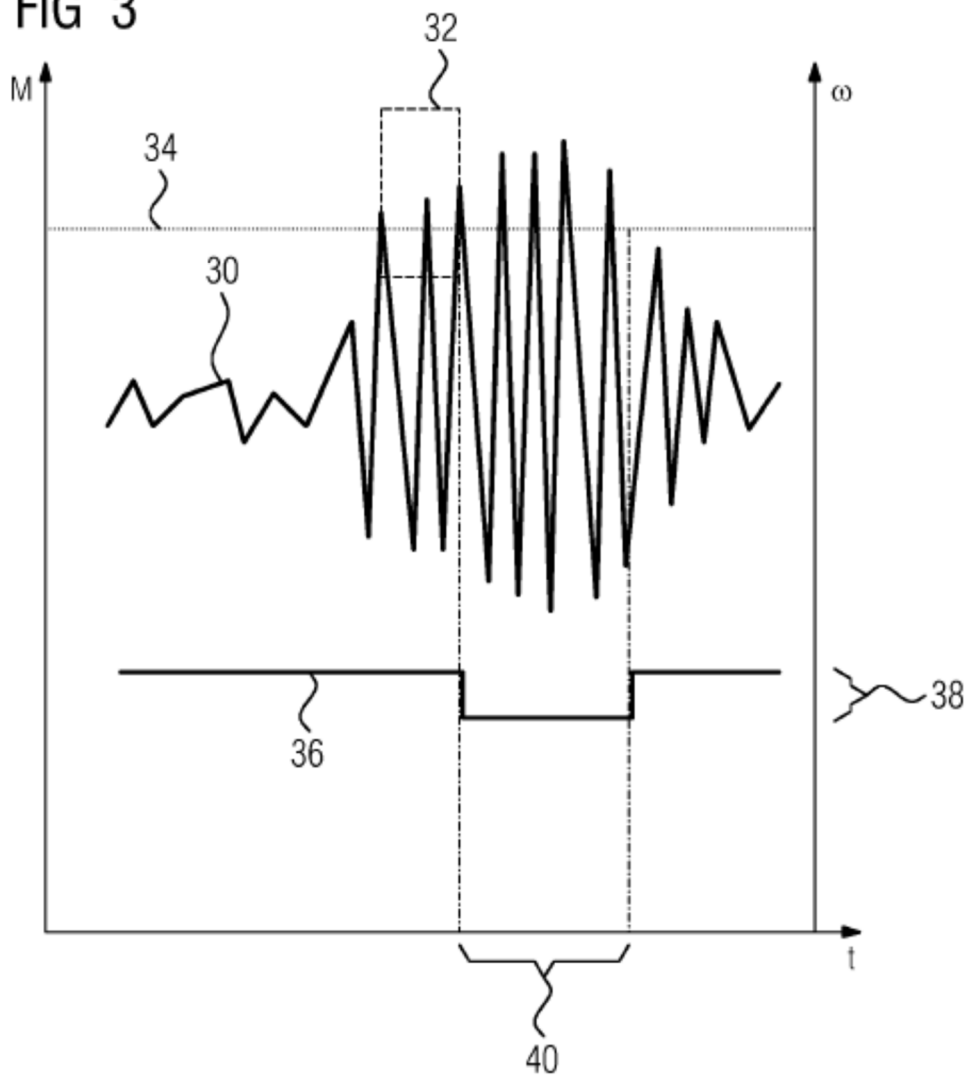
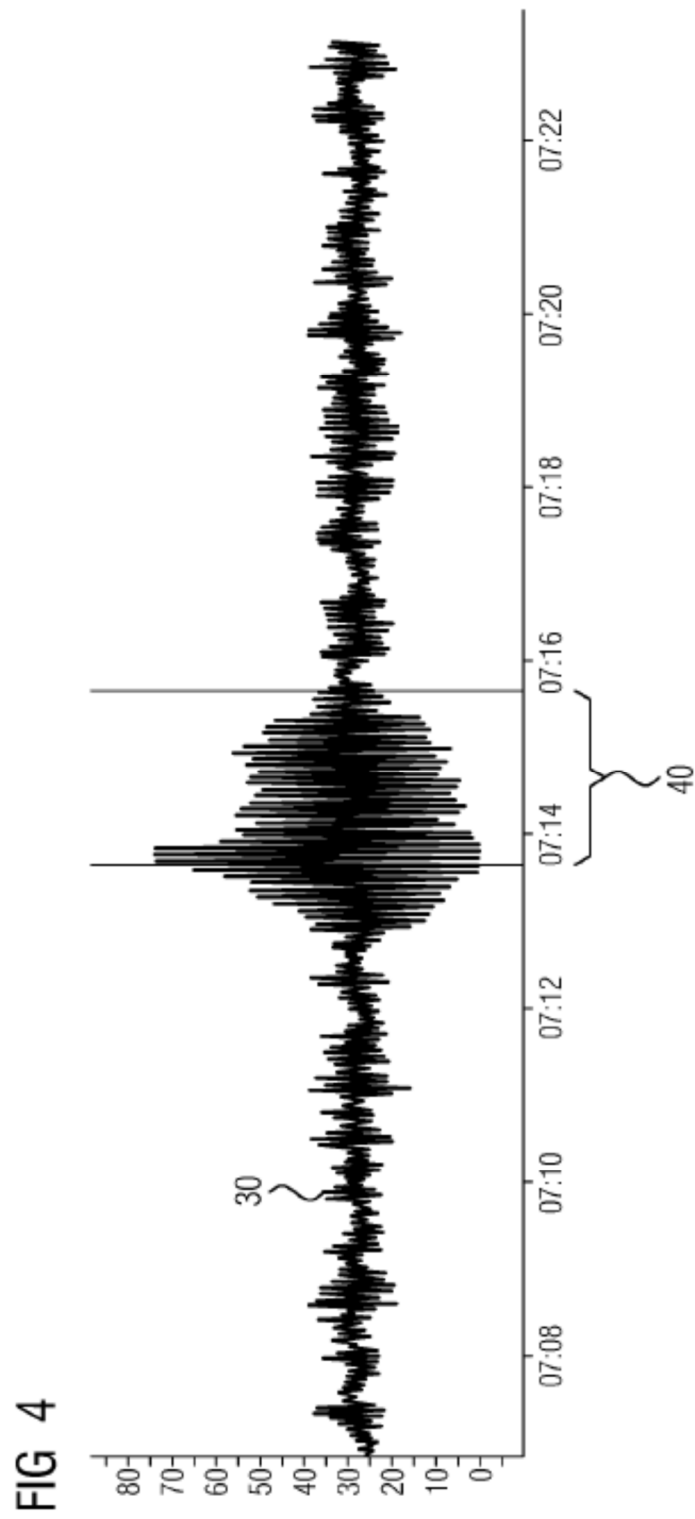


FIG 3





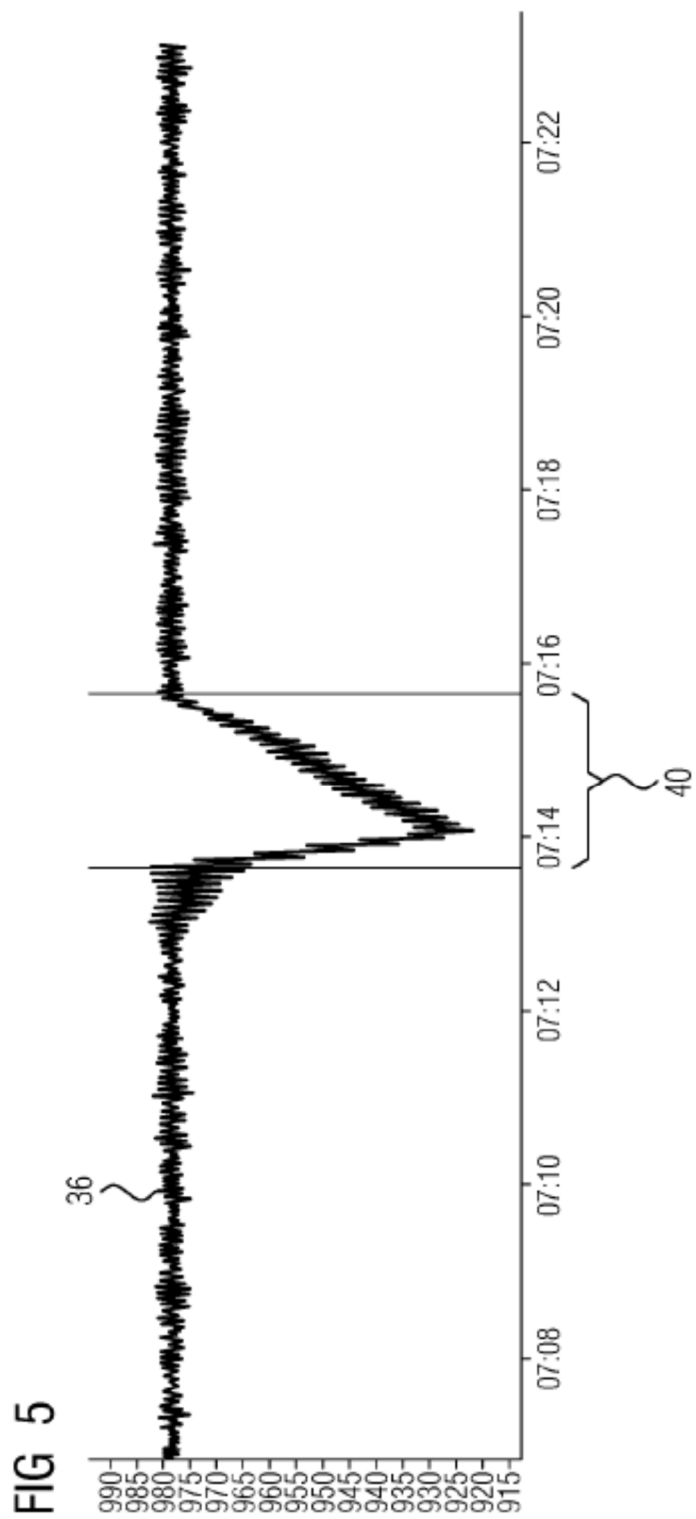


FIG 6

