

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 009 024**

51 Int. Cl.:

G05B 19/4065 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2019** **PCT/EP2019/074385**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.03.2020** **WO20058087**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2019** **E 19765737 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2024** **EP 3853679**

54 Título: **Procedimiento para el análisis del estado de un sistema de unión electromecánico y sistema de unión electromecánico para la ejecución de este procedimiento**

30 Prioridad:

21.09.2018 EP 18195998

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

25.03.2025

73 Titular/es:

KISTLER HOLDING AG (100.00%)
Eulachstrasse 22
8408 Winterthur, CH

72 Inventor/es:

MÜLLER, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 3 009 024 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

Procedimiento para el análisis del estado de un sistema de unión electromecánico y sistema de unión electromecánico para la ejecución de este procedimiento

5 Ámbito técnico

La invención se refiere a un procedimiento para el análisis del estado de un sistema de unión electromecánico. Además, la invención se refiere a un sistema de unión electromecánico diseñado para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención.

10

Estado de la técnica

De la WO2005124488A1 se conoce un procedimiento para el análisis del estado de un accionamiento eléctrico para el control de ejes dentro de un proceso técnico. El procedimiento conocido se emplea, por ejemplo, en un sistema de automatización eléctrico y tiene como objetivo supervisar componentes sujetos al desgaste, como por ejemplo un freno, una caja de cambios, una transmisión por correa, un rodamiento, una transmisión por rosca, una guía, etc. En particular, el procedimiento conocido tiene como objetivo reconocer de manera temprana el desgaste inminente en los componentes mencionados. De este modo, por ejemplo, se puede permitir el intercambio del componente correspondiente en un momento en el que la falla del sistema de automatización eléctrico pueda minimizar los costos, como durante los intervalos de mantenimiento regulares o durante las pausas operativas del sistema de automatización eléctrico. Para ello, el procedimiento propuesto en el documento mencionado sugiere procesar los valores actuales del accionamiento eléctrico y, si es necesario, valores adicionales medidos por sensores mediante un dispositivo de monitoreo. Los valores medidos se procesan mediante un algoritmo y se muestran, por ejemplo, en una unidad de visualización adecuada.

25

La solicitante es fabricante de sistemas de unión electromecánicos, como se documenta en la hoja de datos 2160A_000-764d-02.17. Los sistemas de unión electromecánicos se utilizan en procesos de unión automatizados. El sistema de unión electromecánico cuenta con un accionamiento eléctrico con un servomotor de conmutación electrónica y una transmisión por rosca. La transmisión por rosca convierte un movimiento rotatorio del eje de accionamiento del servomotor en un movimiento lineal. Para ello, la transmisión por rosca tiene una barra de rosca y una tuerca. En un extremo de la tuerca se encuentra un émbolo para la recepción de herramientas. El sistema de unión electromecánico incluye componentes sujetos al desgaste, como un freno, una caja de cambios, una transmisión por correa, la transmisión por rosca, rodapiés, una guía para la tuerca, un dispositivo de bloqueo del émbolo, etc. El movimiento rotatorio del eje de transmisión es captado por un encoder de valor absoluto, lo que permite un posicionamiento extremadamente preciso del émbolo. Un sensor de fuerza registra el comportamiento temporal de las fuerzas y los momentos de torsión que actúan durante los procesos de unión.

30

35

La WO2016205846A1 se centra en un procedimiento para determinar un índice de uso de una herramienta de prensado en una prensa de unión. La prensa de unión cuenta con un temporizador de duración de uso que determina el tiempo de uso de la prensa de unión. La prensa de unión también cuenta con un dispositivo de medición de fuerza que determina la fuerza ejercida por la prensa de unión. Además, la prensa de unión cuenta con un módulo de análisis y evaluación que determina el estado de servicio de la herramienta a partir del tiempo de uso y la fuerza ejercida.

40

45

El objetivo de la presente invención es reconocer tempranamente el desgaste de los componentes de un sistema de unión electromecánico, con el fin de evitar en gran medida la falla del sistema de unión electromecánico.

50

Divulgación de la invención

La invención se refiere a un procedimiento para el análisis del estado de un sistema de unión electromecánico según la reivindicación 1.

55

El procedimiento de la invención para el análisis del estado de un sistema de unión electromecánico, según los caracteres de la reivindicación 1, presenta la ventaja de permitir la detección de un desgaste inminente de un componente del sistema de unión electromecánico de una manera particularmente sencilla. Para ello, el procedimiento de la invención propone obtener los valores medidos adicionales, necesarios para el análisis del estado, mediante un sensor diseñado para medir los perfiles temporales de fuerza o par durante el proceso de unión, y que el algoritmo del dispositivo de monitoreo vincule los valores medidos con los valores adicionales.

60

Dicho de otra manera, esto significa que el algoritmo del dispositivo de monitoreo vincula los valores actuales del accionamiento eléctrico (por ejemplo, la intensidad de corriente, la velocidad angular de rotación de un eje de transmisión, etc.) con las magnitudes adicionales medidas por el sensor en el sistema de unión electromecánico (fuerza o par). Tal vinculación o cociente se entiende también como la eficiencia del sistema de unión electromecánico.

Es característico de un desgaste inminente de un componente del sistema de unión electromecánico que, para lograr un valor determinado (fuerza o par) en comparación con el estado nuevo o el estado de rodaje, por ejemplo, sea necesario un aumento en la intensidad de corriente. En cuanto la vinculación mencionada o la relación entre los valores actuales del accionamiento eléctrico y las mediciones adicionales en el sistema de unión electromecánico queda debajo de o sobrepasa un determinado valor límite, esta relación puede ser interpretada y utilizada como una alerta de desgaste inminente o la necesidad de reemplazar un componente desgastado del sistema de unión electromecánico.

Se detallan mejoras ventajosas del procedimiento para el análisis del estado de un sistema de unión electromecánico en las reivindicaciones dependientes.

Por "sistema de unión electromecánico" se entiende, en el contexto de la invención, cualquier dispositivo que esté diseñado para realizar un proceso de unión. En particular, también se entiende por sistema de unión electromecánico aquel utilizado en procesos de unión como prensado, atornillado, conformado como remachado, clinchado, roscado, embutido, prensado a presión, etc.

En una variante preferida del procedimiento descrito, se prevé que los valores actuales y las mediciones adicionales sean tenidos en cuenta por el algoritmo únicamente durante una parte de la duración del proceso de unión, donde durante el período considerado, los valores actuales sean preferentemente, al menos casi constantes. El motivo de esta variante preferida es que, especialmente al principio y al final del proceso de unión, pueden ocurrir irregularidades, como por ejemplo en la intensidad de corriente del accionamiento eléctrico o la velocidad angular de rotación de un eje del accionamiento eléctrico. En cambio, los valores actuales del accionamiento eléctrico típicamente son casi constantes o no presentan picos en una fase media del proceso de unión. En particular, el algoritmo debe permitir filtrar o suavizar las irregularidades que puedan existir durante el período considerado para que estas irregularidades no sean tenidas en cuenta. También es posible promediar los valores que varíen de manera lineal durante el tiempo considerado o calcular un valor medio.

Mientras que el procedimiento anteriormente descrito permite registrar las magnitudes de estado requeridas durante el proceso de unión o funcionamiento del sistema de unión electromecánico, también se prevé una variante alternativa del procedimiento en la que los valores actuales y las mediciones adicionales son consideradas por el algoritmo durante un funcionamiento adicional fuera del proceso de unión, en particular durante un funcionamiento del sistema de unión electromecánico en el que no está sometido a fuerzas o momentos de torsión. Dicho de otra manera, los valores actuales y las mediciones adicionales se recogen durante una fase "vacía" del sistema de unión electromecánico sin carga sobre una parte de salida del sistema de unión electromecánico. Además, se puede llevar a cabo la fase de "vacío" durante la fase de retroceso de un elemento de salida del sistema de unión electromecánico hasta que se unan las siguientes piezas, de manera que no se requiera tiempo adicional.

Para determinar una tendencia que se está formando o un desgaste inminente en el sistema de unión electromecánico, es importante que los valores actuales y las mediciones adicionales sean registrados en el mismo momento (es decir, de manera simultánea), de modo que el algoritmo vincule los valores actuales y las mediciones adicionales transmitidas al dispositivo de monitoreo al mismo tiempo.

Como se explicó previamente, es particularmente ventajoso si los valores actuales y las mediciones adicionales se consideran durante una velocidad angular constante del accionamiento eléctrico.

Los valores actuales son valores de un movimiento de rotación de un eje de transmisión que actúa sobre la transmisión a rosca del accionamiento eléctrico y/o valores actuales del accionamiento eléctrico en forma de la intensidad de corriente del accionamiento eléctrico. Tanto el movimiento de rotación del eje de transmisión como la intensidad de corriente del accionamiento eléctrico se pueden monitorear o medir fácilmente con sensores de construcción relativamente sencilla.

Para detectar de manera temprana una tendencia que se forma o un desgaste inminente de un componente sujeto a desgaste del sistema de unión electromecánico, es esencial que el dispositivo de monitoreo forme o evalúe la trayectoria temporal de la vinculación de los valores actuales con las mediciones adicionales. Dicho de otra manera, esto significa que, mediante los medios de visualización correspondientes, por ejemplo, en forma de un gráfico en una pantalla o en forma numérica, se puede representar una tendencia de los valores vinculados durante la duración de funcionamiento del sistema de unión electromecánico.

Especialmente ventajoso resulta en esta última variante cuando el dispositivo de monitoreo, además, extrapola el desarrollo temporal de la correlación entre los valores reales y las mediciones adicionales hacia el futuro, es decir, realiza un cálculo proyectado. Tal procedimiento permite, en particular, determinar un tiempo de vida restante (seguro) del sistema de unión electromecánico hasta que sea necesario reemplazar un componente desgastado, o bien estimar la posible vida útil del componente correspondiente.

Básicamente, el dispositivo de monitoreo puede estar dispuesto dentro del accionamiento eléctrico, o bien el dispositivo de monitoreo puede estar dispuesto externamente al accionamiento eléctrico, por ejemplo, en una computadora externa. Preferentemente, el dispositivo de monitoreo es una parte integral de un dispositivo de control del accionamiento eléctrico. El ordenador externo puede estar dispuesta en cualquier lugar del mundo. Los valores actuales del accionamiento eléctrico y las mediciones adicionales del sensor pueden ser transmitidos a la computadora externa como datos digitales a través de una red, como Internet.

La invención también comprende un sistema de unión electromecánico con un accionamiento eléctrico, que actúa mediante un accionamiento por rosca sobre un elemento de salida que puede moverse de manera rotacional o lineal para un proceso de unión. El sistema de unión electromecánico se caracteriza además por unos primeros medios para la captura de los valores actuales del accionamiento eléctrico y unos segundos medios para la captura de otros valores medidos por un sensor para medir los perfiles temporales de fuerza o par motor durante el proceso de unión. El sistema de unión electromecánico tiene un dispositivo de monitoreo al que se pueden suministrar los valores actuales y los demás valores medidos. Además, el dispositivo de monitoreo tiene un algoritmo diseñado para vincular los valores actuales y los demás valores medidos de acuerdo con el procedimiento descrito de la invención.

En una disposición constructiva concreta del sistema de unión electromecánico, se prevé que el accionamiento eléctrico esté configurado como un servomotor, y que el servomotor tenga un dispositivo de monitoreo para controlar el accionamiento eléctrico.

Breve descripción de las figuras

Otras ventajas, características y detalles de la invención se derivan de la descripción a continuación de ejemplos preferidos de realización, así como de las figuras. Se muestran

Fig. 1: una vista en perspectiva de una parte de una forma de realización de un accionamiento eléctrico de un sistema de unión electromecánico para unir dos componentes.

Fig. 2: una primera forma de realización de un sistema de unión electromecánico para unir dos componentes, con un accionamiento eléctrico de acuerdo con la Fig. 1, configurado para llevar a cabo el procedimiento de la invención con un dispositivo de monitoreo integrado en el accionamiento eléctrico.

Fig. 3: una segunda forma de realización de un sistema de unión electromecánico para unir dos componentes, con un accionamiento eléctrico de acuerdo con la Fig. 1, configurado para llevar a cabo el procedimiento de la invención con un dispositivo de monitoreo externo.

Fig. 4 y Fig. 5: representaciones de la eficiencia o el desarrollo de la vida útil del sistema de unión electromecánico de acuerdo con la Fig. 2 o 3 como resultado de un análisis de estado realizado por el dispositivo de monitoreo mediante un algoritmo.

Métodos para la ejecución de la invención

Los mismos componentes o componentes con la misma función están identificados con las mismas cifras de referencia en las figuras.

La Fig. 1 muestra en perspectiva una parte de una forma de realización de un accionamiento eléctrico 10 de un sistema de unión electromecánico 100 para unir dos componentes. Ventajosamente, el accionamiento eléctrico 10 tiene un servomotor 12 y un freno 4. La función principal del freno 4 es mantener el vástago de la transmisión por rosca 20 en una posición con alta precisión cuando el servomotor 12 no está alimentado. Otra función del freno 4 es frenar el servomotor 12. El servomotor 12 acciona un eje de transmisión 18 a través de una caja de engranajes 5 y una transmisión por correa 6. El eje de transmisión 18 está soportado por al menos un cojinete 7. El servomotor 12 hace girar el eje de transmisión 18 a una velocidad n en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario. Un encoder absoluto 11 mide la velocidad n del eje de transmisión 18. Preferentemente, el encoder absoluto 11 se encuentra cerca del freno 4 o del servomotor 12. En la Fig. 1, el encoder absoluto 11 no está representado gráficamente. Conociendo la invención presentada, el servomotor también puede accionar el eje de transmisión sin engranajes ni correa.

El accionamiento eléctrico 10 tiene una transmisión por rosca 20. La transmisión por rosca 20 incluye una espiral de rosca con una tuerca de rosca, una guía 8 y un sistema de prevención de rotación 9. La tuerca de rosca se coloca sobre la espiral de rosca. La espiral de rosca tiene una rosca exterior, mientras que la tuerca de rosca tiene una rosca interior, siendo ambas roscas cortadas a medida. Un extremo del eje de transmisión 18 está firmemente unido a la espiral de rosca y hace girar la espiral de rosca. El giro de la espiral de rosca genera un movimiento lineal de la tuerca de rosca. La guía 9 guía la tuerca de rosca durante el movimiento lineal. El extremo de la tuerca de rosca opuesto al eje de transmisión 18 tiene un vástago. El vástago sirve para la sujeción de una herramienta, que no se muestra gráficamente en la Fig. 1. El sistema de prevención de rotación 8 asegura el vástago contra la rotación.

En las Fig. 2 y 3 se representan esquemáticamente y de forma simplificada dos formas de realización de un sistema de unión electromecánico 100 para unir dos componentes 1, 2. Como ejemplo, se pretende utilizar el sistema de unión electromecánico 100 para presionar una primera pieza 1 en un orificio de una segunda pieza 2 en la dirección de la flecha 3 hasta una posición determinada.

El sistema de unión electromecánico 100 tiene un accionamiento eléctrico 10 de acuerdo con la Fig. 1. El accionamiento eléctrico 10 es controlado por un dispositivo de control 13. Ventajosamente, el accionamiento eléctrico 10 es un accionamiento servo con un servomotor 12 y el dispositivo de control 13 es un amplificador de servomotor. El dispositivo de control 13 es una computadora. El control del servomotor 12 por parte del dispositivo de control 13 está indicado por una flecha doble en las Fig. 2 y 3. La carcasa del accionamiento eléctrico 10 está representada con líneas discontinuas en las Fig. 2 y 3. El servomotor 12, el dispositivo de control 13, el eje de transmisión 18 y el encoder absoluto 11 están ubicados dentro de la carcasa.

El término "sujeto a desgaste" en el contexto de la invención significa que, por ejemplo, debido al desgaste o al aumento de las tolerancias entre los componentes del sistema de unión electromecánico 100 a lo largo de la vida útil del sistema de unión electromecánico 100, la eficiencia del sistema disminuye. Es decir, para lograr el mismo resultado en un elemento de salida 22, que está en conexión operativa con la transmisión por rosca 20 y lleva a cabo el proceso de unión, se requiere más energía eléctrica del accionamiento eléctrico 10. El elemento de salida 22 está en conexión operativa con la primera pieza 1, que se inserta en el componente 2.

El sistema de unión electromecánico 100 tiene varios componentes sujetos a desgaste 21, como el freno 4, la caja de engranajes 5, la transmisión por correa 6, el rodamiento 7, la guía 8, el sistema de prevención de rotación 9, etc.

- De esta forma, el freno 4 puede no estar montado en la carcasa como se indica en el manual de instrucciones y puede rozar durante el funcionamiento, lo que aumenta el desgaste del material de frenado. O el freno 4 puede estar en contacto eléctrico con el dispositivo de control 13 de una manera no prevista en el manual, lo que resultará en fuerzas de frenado excesivamente altas y, a su vez, en un mayor desgaste del material de frenado.
- El engranaje 5 contiene aceite, que puede envejecer prematuramente debido a altas temperaturas de funcionamiento.
- La transmisión por correa 6 también está sujeta a desgaste. La transmisión por correa 6 incluye una correa y ruedas dentadas que están montadas en rodamientos. La correa puede no estar correctamente colocada sobre las ruedas dentadas, lo que genera un desgaste elevado del material de la correa. Las ruedas dentadas pueden girar descentradas, lo que causa un desgaste prematuro de los rodamientos.
- Algo similar se aplica al rodamiento 7 del eje de transmisión 18. El rodamiento 7 también puede desgastarse prematuramente debido a sobrecarga o daño.
- Además, la guía 8 puede ensuciarse durante el funcionamiento, lo que aumenta la resistencia al deslizamiento en las superficies de la guía 8 y causa un desgaste prematuro de las superficies de la guía.
- Finalmente, el sistema de prevención de rotación 9 también está expuesto a altas fuerzas durante el funcionamiento y puede desgastarse prematuramente debido a sobrecarga o daño.

Además, el elemento de salida 22 está dispuesto en conexión operativa con un sensor 24. El sensor 24 tiene la función de medir la fuerza o el par (dependiendo del tipo de proceso de unión) que se aplica durante el proceso de unión del componente 1 por parte del elemento de salida 22. El sensor 24 puede ser una galga extensiométrica o un sensor piezoeléctrico. El sensor 24 puede estar integrado en el émbolo o montado en el mismo. El valor medido por el sensor 24 para la fuerza o el par se considera una medida adicional ZMW y es enviado por el sensor 24 a un dispositivo de visualización 30 como una entrada. De acuerdo con la presente invención, también es posible utilizar un sensor para medir la presión aplicada por el elemento de salida 22.

Además, al menos un valor real IW, IW' del accionamiento eléctrico 10 es suministrado como entrada al dispositivo de control 13 del servomotor 12. Un valor real IW es una velocidad de rotación n del eje de transmisión 18 o un valor real IW' es la corriente I necesaria del servomotor 12.

5 Tanto los valores reales IW, IW' del accionamiento eléctrico 10 como las medidas adicionales ZMW del sensor 24 se determinan al mismo tiempo durante el proceso de unión y se suministran al dispositivo de monitoreo 14.

Según la invención, se prevé un dispositivo de monitoreo 14. Según la Fig. 2, el dispositivo de monitoreo 14 está dispuesto dentro del accionamiento eléctrico 10. Preferentemente, el dispositivo de monitoreo 14 forma parte integral del dispositivo de control 13. Según la Fig. 3, el dispositivo de monitoreo 14 se encuentra fuera del accionamiento eléctrico 10 como un ordenador externo. El dispositivo de monitoreo 14 incluye un algoritmo 16 que está diseñado para vincular los valores reales IW, IW' del accionamiento eléctrico 10 con las medidas adicionales ZMW del sensor 24. El resultado de la vinculación sirve para un análisis de estado del sistema de unión electromecánico 100, cuyo objetivo es detectar con antelación el desgaste inminente y, por lo tanto, el fallo inminente o la necesidad de reemplazo de un componente sujeto a desgaste 21.

Preferentemente, la vinculación de los valores reales IW, IW' del accionamiento eléctrico 10 con las medidas adicionales ZMW del sensor 24 se realiza en tiempo real. Para los fines de la presente invención, el tiempo real se define de manera que el resultado de la vinculación en el dispositivo de monitoreo 14 esté disponible más rápidamente que el tiempo que tarda en llegar el suministro de los valores reales IW, IW' del accionamiento eléctrico 10 y las medidas adicionales ZMW del sensor 24.

En la Fig. 4, se presenta un gráfico de la eficiencia η en función del tiempo t durante un largo período de funcionamiento del sistema de unión electromecánico 100. Una curva 34 conecta los momentos específicos en los que los valores reales IW, IW' del accionamiento eléctrico 10 y las medidas adicionales ZMW del sensor 24 fueron suministrados al dispositivo de monitoreo 14. El algoritmo 16 ha determinado, para cada uno de esos momentos, un cociente entre los valores reales IW, IW' del accionamiento eléctrico 10 y las medidas adicionales ZMW del sensor 24, lo que da como resultado la eficiencia η . Además, a partir de la trayectoria temporal de la curva 34 representada con líneas discontinuas, se puede extrapolar una predicción hacia el futuro.

Se observa especialmente que el valor de la eficiencia η disminuye con el tiempo. Un valor límite GW marca el umbral en el que, por ejemplo, desde el punto de vista económico, se hace rentable reemplazar un componente desgastado del sistema de unión electromecánico 100 debido a la disminución de la eficiencia η o al desgaste inminente de un componente, antes de que el desgaste cause una interrupción no deseada en el funcionamiento del sistema. El momento t_1 en que se alcanzará el valor límite GW puede ser calculado por el algoritmo 16. Este momento t_1 se denomina vida útil del componente sujeto a desgaste 21.

Por otro lado, en la Fig. 5, se presenta una trayectoria de curva 36 que representa la vida útil LD restante del sistema de unión electromecánico 100 a lo largo del tiempo t. Utilizando el algoritmo 16 y una fórmula de vida útil, se han calculado los valores reales IW, IW' del accionamiento eléctrico 10 y las medidas adicionales ZMW del sensor 24. La fórmula de vida útil puede incluir otros factores o valores que deben ser determinados mediante otras mediciones o parámetros adicionales.

Por ejemplo, utilizando los valores reales IW de las velocidades de rotación n del eje de transmisión 18 medidas por el encoder absoluto 11 y las medidas adicionales ZMW de las fuerzas F registradas por el sensor 24, se puede determinar la vida útil LD según la siguiente fórmula de vida útil:

$$LD \sim B^{-\frac{1}{3}} \frac{\sum_{i=1}^m q_i}{\sum_{i=1}^m q_i n_i F_i^2}$$

De acuerdo con la fórmula, la vida útil LD es inversamente proporcional al cubo de una carga media B durante un número m de ciclos de operación, donde i es el índice de cada ciclo de operación. q_i es la duración temporal de los ciclos operativos, y n_i es la velocidad media de rotación medida durante un ciclo operativo. Finalmente, F_i es la fuerza media medida durante un ciclo operativo. Con el conocimiento de la invención presentada, el experto también puede utilizar una fórmula de vida útil diferente. Así, puede usar una vida útil LD₁₀, que es alcanzada por el 90% de los componentes sujetos al desgaste, o bien puede utilizar una vida útil LD₅, que es alcanzada por el 95% de los componentes sujetos al desgaste. Aquí también se aplica:

$$LD_{10} = K_{10} B^{-\frac{1}{3}}$$

$$LD_5 = K_5 B^{-\frac{1}{3}}$$

Siendo K₁₀ y K₅ factores de proporcionalidad determinados experimentalmente.

De nuevo, el valor límite crítico GW y el momento t2 en que se alcanzará este valor límite pueden ser calculados por el algoritmo 16. Este momento t2 se denomina vida útil del sistema de unión electromecánico 100.

- 5 Las trayectorias de las curvas 34 y 36, presentadas en las Figuras 4 y 5, pueden ser visualizadas en un dispositivo de visualización 30, particularmente en una pantalla conectada al dispositivo de control 16. Además, las trayectorias de las curvas 34 y 36 o los valores numéricos obtenidos a partir de estas trayectorias de las curvas 34 y 36, así como los valores reales del accionamiento eléctrico 10 y las medidas adicionales del sensor 24, pueden almacenarse en un medio de almacenamiento 32. Preferentemente, el medio de almacenamiento
10 32 es una hoja de datos electrónicos de transductores (TEDS) según el estándar IEEE 1451.4.

Lista de referencias

- 1 Componente
15 2 Componente
3 Flecha
4 Freno
5 Engranaje
6 Transmisión por correa
20 7 Rodamiento
8 Sistema de prevención de rotación
9 Guía
10 Accionamiento eléctrico
11 Encoder absoluto
25 12 Servomotor
13 Dispositivo de control
14 Dispositivo de monitoreo
16 Algoritmo
18 Eje de transmisión
30 20 Transmisión por rosca
21 Componente sujeto a desgaste
22 Elemento de salida
24 Sensor
30 Dispositivo de visualización
35 32 Medio de almacenamiento
34 Trayectoria de la curva
36 Trayectoria de la curva
100 Sistema de unión electromecánico
LD Vida útil
40 GW Valor límite
t Tiempo
t₁ Vida útil calculada del componente sujeto a desgaste
t₂ Vida útil calculada del sistema de unión electromecánico o de la transmisión de rosca
IW Valor real de la velocidad de rotación del eje de transmisión
45 IW' Valor real de la corriente del servomotor
ZMW Medida adicional
η Eficiencia

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el análisis del estado de un sistema de unión electromecánico (100); en el que, a través de un accionamiento eléctrico (10) mediante una transmisión por rosca (20), se genera una fuerza de salida o un par de salida para un proceso de unión llevado a cabo por el sistema de unión electromecánico (100), en el que el accionamiento (10) incluye un servomotor (12), y en el que este servomotor (12) acciona, a través de una caja de engranajes (5) y una transmisión por correa (6), un eje de transmisión (18); en el que a un dispositivo de monitoreo (14) se suministran valores actuales (IW, IW') del accionamiento eléctrico (10) como entrada, en los que un valor actual (IW, IW') es la velocidad de rotación (n) del eje de transmisión (18) o la corriente requerida para el servomotor (12); en el que un sensor (24) determina valores de medición adicionales (ZMW), siendo este sensor (24) utilizado para medir los perfiles de fuerza o par a lo largo del proceso de unión; en el que los valores adicionales de medición (ZMW) se suministran a la unidad de control (14) como entrada, y en el que los valores actuales (IW, IW') del accionamiento eléctrico (10) y los valores de medición adicionales (ZMW) del sensor (24) se determinan al mismo tiempo durante el proceso de unión y se suministran a la unidad de control (14); en el que el dispositivo de monitoreo (14), mediante un algoritmo (16), vincula los valores actuales (IW, IW') con los valores de medición adicionales (ZMW), formando el algoritmo (16) un rendimiento (η) a partir del cociente de los valores actuales (IW, IW') y los valores de medición adicionales (ZMW); y en el que el dispositivo de monitoreo (14) detecta un desgaste inminente de un componente sujeto a desgaste (21) del sistema de unión electromecánico (100) a partir de esta vinculación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los valores actuales (IW, IW') y los valores de medición adicionales (ZMW) se tienen en cuenta por el algoritmo (16) solo durante una parte de la duración del proceso de unión, y durante este tiempo considerado, los valores actuales (IW, IW') son preferentemente al menos casi constantes.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los valores actuales (IW, IW') y los valores de medición adicionales (ZMW) se tienen en cuenta por el algoritmo (16) durante una operación adicional fuera del proceso de unión, en particular durante una operación del sistema de unión electromecánico (100) en la que el sistema de unión electromecánico (100) no está sometido a carga de fuerza o par.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que el algoritmo (16) vincula los valores actuales (IW, IW') y los valores de medición adicionales (ZMW) transmitidos al dispositivo de monitoreo (14) al mismo tiempo.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que el algoritmo (16) tiene en cuenta los valores actuales (IW, IW') y los valores de medición adicionales (ZMW) durante una velocidad constante de ángulo de rotación del accionamiento eléctrico (10).
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por el hecho de que el algoritmo (16) utiliza como valores actuales (IW) los valores de un movimiento de rotación de un eje de transmisión (18) que actúa sobre la transmisión por rosca (20) del accionamiento eléctrico (20), o que el algoritmo (32) utiliza como valores actuales (IW') los valores de corriente consumida (I) de un servomotor (12) del accionamiento eléctrico (10).
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de monitoreo (14) forma una trayectoria temporal de la vinculación de los valores actuales (IW, IW') con los valores de medición adicionales (ZMW).
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de monitoreo (14) extrapola la trayectoria temporal de la vinculación de los valores actuales (IW, IW') con los valores de medición adicionales (ZMW) para el futuro.
9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de monitoreo (14) determina un tiempo restante hasta el necesario reemplazo de al menos un componente sujeto a desgaste (21) del sistema de unión electromecánico (100) o una vida útil (LD) del sistema de unión electromecánico (100).
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por el hecho de que los resultados de la vinculación de los valores actuales (IW, IW') con los valores de medición adicionales (ZMW) se almacenan en un medio de almacenamiento (32) del sistema de unión electromecánico (100).

11. Sistema de unión electromecánico (100), con un accionamiento eléctrico (10), en el que el accionamiento (10) actúa sobre un elemento de salida (22) que está diseñado para moverse de forma rotatoria o lineal para un proceso de unión mediante una transmisión por rosca (20), incluyendo el accionamiento (10) un servomotor (12), y este servomotor (12) acciona a través de una caja de engranajes (5) y una transmisión por correa (6) un eje de transmisión (18), con medios primarios para detectar valores actuales (IW, IW') del accionamiento eléctrico (10) y medios secundarios para detectar valores adicionales de medición (ZMW) mediante un sensor (24) para medir perfiles de fuerza o par a lo largo del proceso de unión, en los que un valor actual (IW, IW') es la velocidad de rotación (n) del eje de transmisión (18) o la corriente necesaria para el servomotor (12), y con un dispositivo de monitoreo (14), al que se pueden suministrar los valores actuales (IW, IW') y los valores de medición adicionales (ZMW), en los que los primeros medios detectan los valores actuales (IW, IW') del accionamiento eléctrico (10) y los segundos medios detectan los valores de medición adicionales (ZMW) del sensor (24) en el mismo momento durante el proceso de unión y los suministran al dispositivo de monitoreo (14); incluyendo el dispositivo de monitoreo (14) un algoritmo (16) diseñado para vincular los valores actuales (IW, IW') y los valores de medición adicionales (ZMW) de acuerdo con un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el algoritmo (16) forma un rendimiento (η) a partir del cociente de los valores actuales (IW, IW') y los valores adicionales de medición (ZMW).
12. Sistema de unión electromecánico según la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que un dispositivo de control (13) controla el accionamiento eléctrico (10).
13. Sistema de unión electromecánico según la reivindicación 11 o 12, caracterizado por el hecho de que un medio de almacenamiento (32) está previsto para almacenar las vinculaciones realizadas por el dispositivo de monitoreo (14) de los valores actuales (IW, IW') con los valores de medición adicionales (ZMW).
14. Sistema de unión electromecánico según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de monitoreo (14) está dispuesta dentro del accionamiento eléctrico (10) o el dispositivo de monitoreo (14) está dispuesta fuera del accionamiento eléctrico (10).

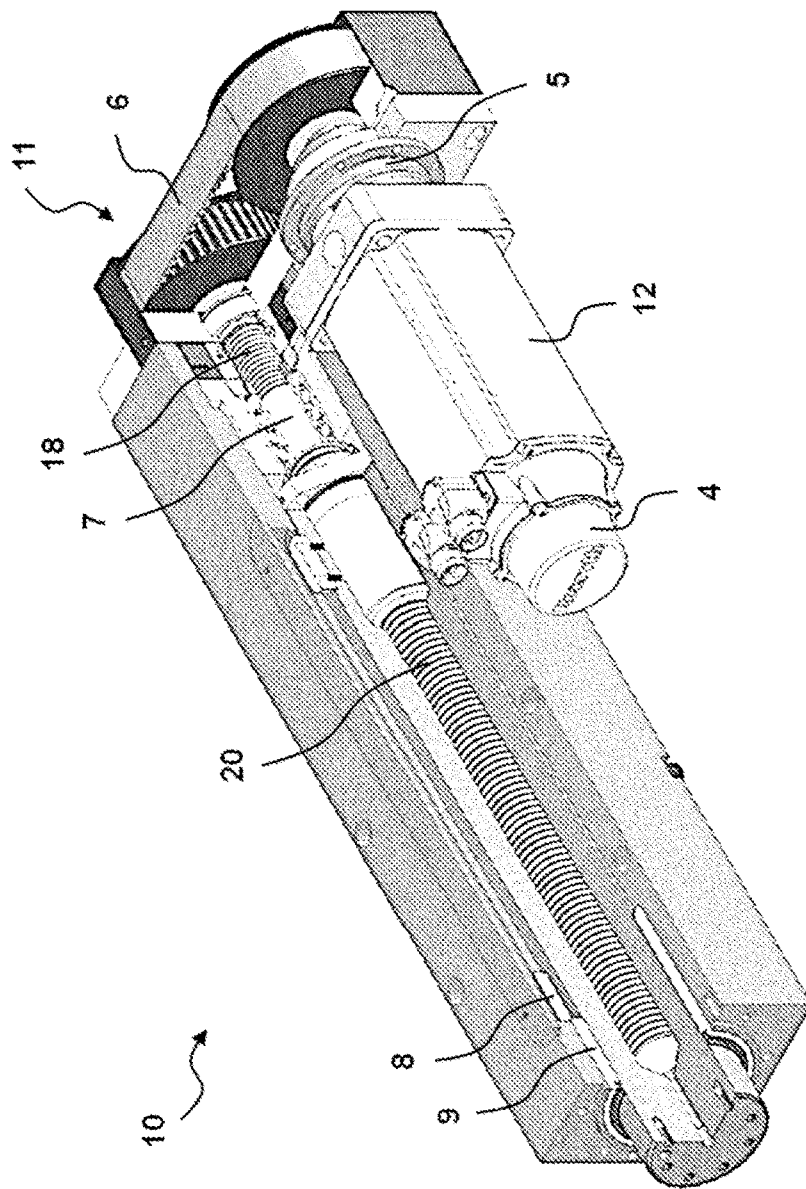
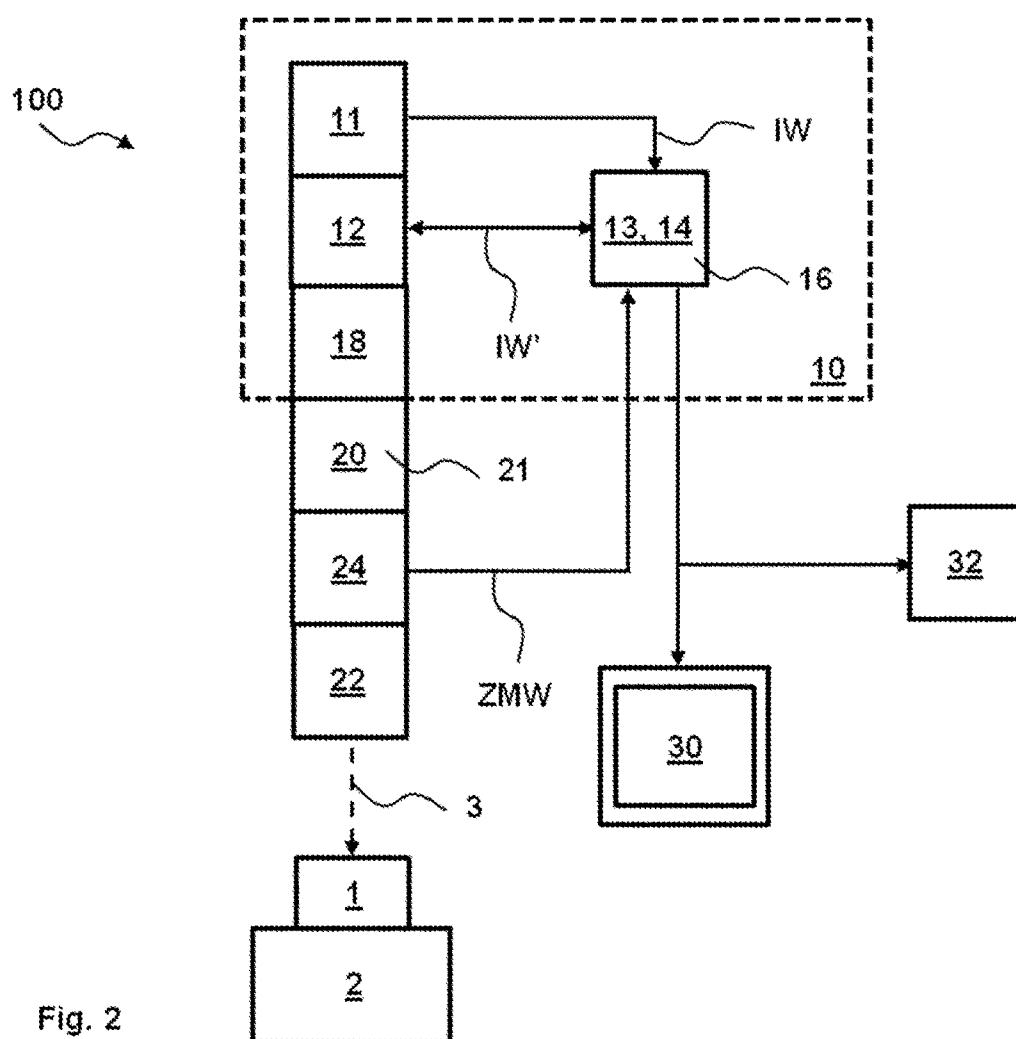


Fig. 1



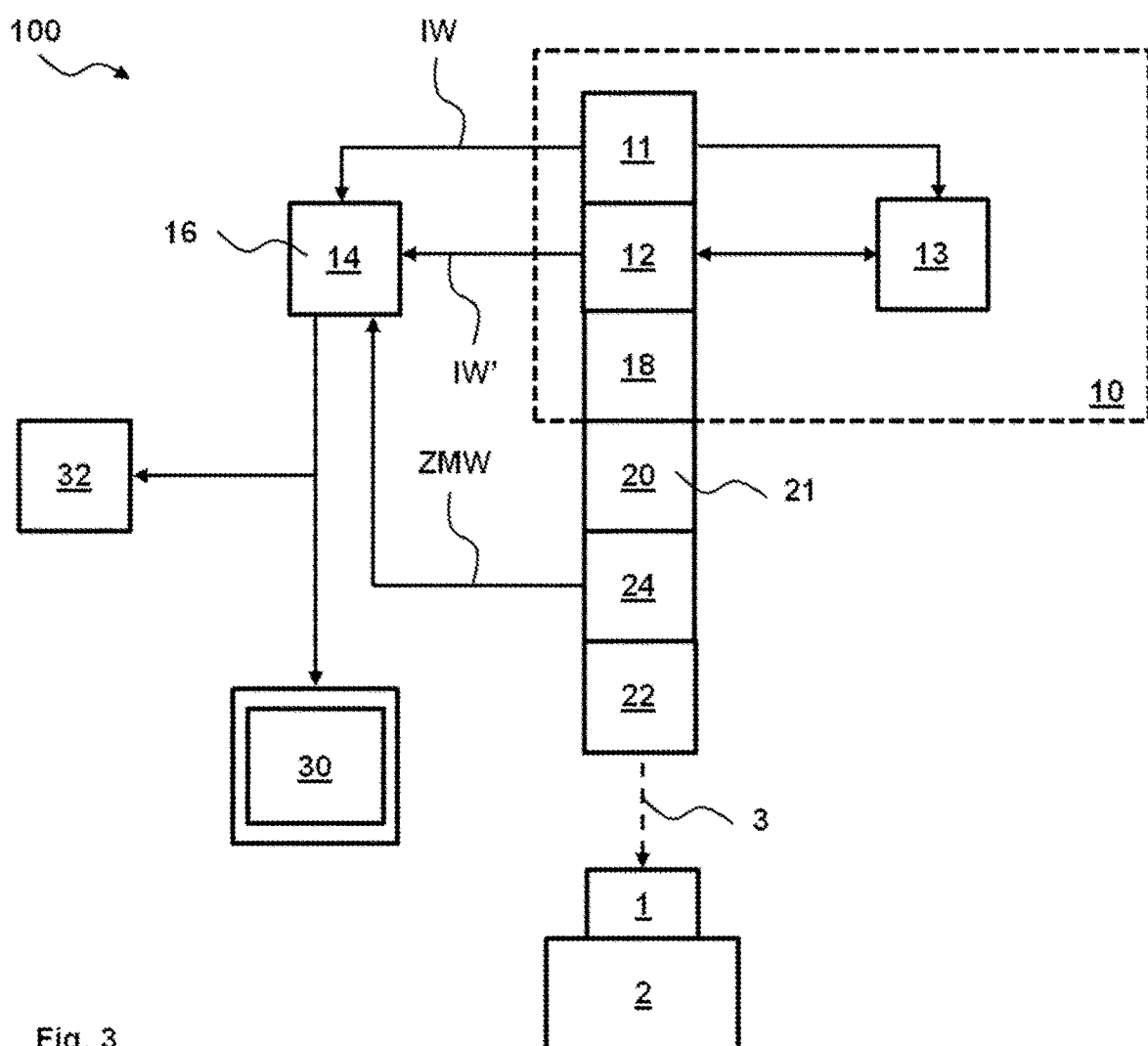


Fig. 3

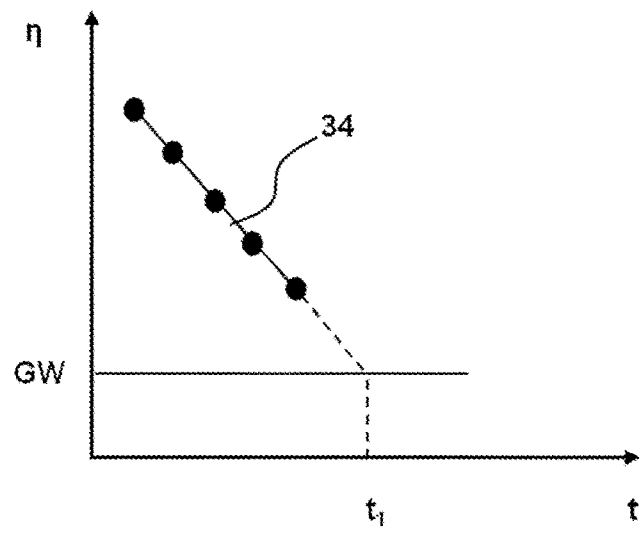


Fig. 4

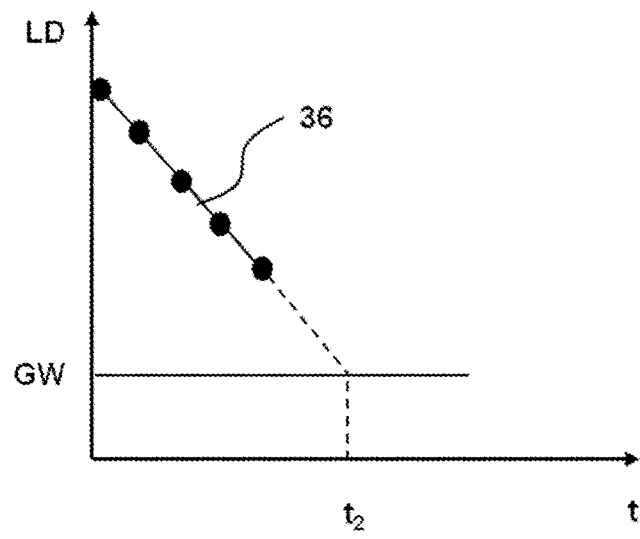


Fig. 5