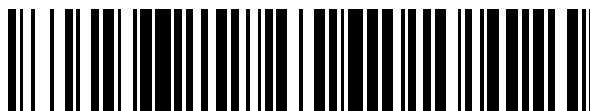


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 479**

51 Int. Cl.:

G05B 19/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2017** **E 17169479 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019** **EP 3279748**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para controlar una fresadora**

30 Prioridad:

02.08.2016 DE 102016214228

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

14.02.2020

73 Titular/es:

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)
Dr.-Johannes-Heidenhain-Str. 5
83301 Traunreut, DE

72 Inventor/es:

KOHLER, FRIEDER

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 742 479 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 y dispositivo para controlar una fresadora

5 Campo de la técnica

La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para el control de una fresadora. Con este procedimiento se supervisa una mecanización fresadora, de manera que, cuando aparecen estados no deseados durante la mecanización de una pieza de trabajo, se pueden tomar contramedidas.

10 Estado de la técnica

Se conoce a partir del documento US 5822212 un sistema para la supervisión de una máquina herramienta. En este caso, se supervisa la carga de un husillo, que acciona una herramienta de mecanización. Esta carga es determinada con la ayuda de la curva temporal de la corriente, con la que se acciona el husillo. Para la supervisión de calculan con la ayuda de mecanizaciones de prueba en primer lugar valores para la carga del husillo, que sirven en procesos de mecanización posteriores como valor de referencia. Si en estas mecanizaciones posteriores la carga del husillo se desvía del valor de referencia más que un importe todavía admisible, se genera una alarma. Entonces se puede activar, por ejemplo, una interrupción del proceso de mecanización. Tales desviaciones excesivas pueden aparecer, por ejemplo, debido a una herramienta desafilada o incluso una herramienta rota, de manera que tal supervisión puede impedir daños mayores en la pieza de trabajo.

Sin embargo, se ha comprobado que tales instalaciones de supervisión se disparan también a menudo cuando esto no sería propiamente necesario. Esto sucede con frecuencia durante la mecanización de metales especialmente duros, como por ejemplo en las aleaciones de níquel y cromo conocidas bajo el nombre comercial INCONEL. Tales aleaciones sólo se pueden mecanizar por arranque de virutas con números de revoluciones especialmente bajos de la máquina herramienta. Las supervisiones habituales de un valor límite inferior para el número de revoluciones conducen aquí en el caso de una sobrecarga rápidamente a una desconexión de la máquina herramienta. Otros parámetros adecuados para la supervisión como la carga del husillo están superpuestos fuertemente por la frecuencia de engrane de los dientes de la herramienta, lo que puede conducir de la misma manera a desconexiones innecesarias.

Se conoce a partir del documento DE 102013202408 A1 amortiguar las oscilaciones de rateo durante la mecanización de fresado mediante la actuación de un filtro en el circuito de regulación de los accionamientos de una máquina herramienta, cuya amortiguación máxima se ajusta a una frecuencia, que tiene en cuenta la frecuencia actual de engrane de los dientes. Pero este filtro no es adecuado para una supervisión de la mecanización de fresado.

Se conoce a partir del documento DE 102010019419 A1 la supervisión de un proceso de mecanización con la ayuda de un parámetro, a partir del cual se elimina por filtración la frecuencia de engrane de los dientes. Se conoce a partir del documento DE 10139638 A1 una máquina herramienta de control numérico, cuyo circuito de regulación contiene un convertidor de las tasas de exploración para valores de referencia, siendo convertida la tasa de exploración desde una tasa de exploración de interpolador en una tasa de exploración de circuito de regulación.

45 Resumen de la invención

Un cometido de la invención es indicar un procedimiento y un dispositivo para la supervisión de una mecanización de fresadora, con los que se puede reconocer oportunamente un estado no deseado de la máquina herramienta. Este reconocimiento debe ser robusto frente a activaciones erróneas, para que a ser posible no aparezcan interrupciones innecesarias de la mecanización de fresadora.

Este cometido se soluciona por medio de un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1. Los detalles ventajosos de este procedimiento se deducen también a partir de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1. Un dispositivo correspondiente para la supervisión de una mecanización de fresadora se indica en la reivindicación independiente 6 del dispositivo.

Se publica un procedimiento para el control de una fresadora, con el que se supervisa una mecanización de fresadora con la ayuda de un parámetro variable en el tiempo de un control numérico, de manera que se supervisa el parámetro para determinar si se excede o no se alcanza un valor límite durante la mecanización de fresadora. El procedimiento se caracteriza porque en la curva temporal del parámetro se elimina por filtración la frecuencia de engrane de los dientes de una herramienta fresadora giratoria.

De esta manera se puede conseguir una supervisión esencialmente más robusta de la mecanización de la fresadora, puesto que se reduce considerablemente la influencia de la frecuencia de engrane de los dientes

claramente superpuesta al parámetro supervisado, y se evita una activación errónea de la supervisión sólo en virtud del engrane de los dientes.

Para mantener lo más reducido posible el gasto técnico de circuito necesario para la filtración de la frecuencia de engrane de los dientes o bien la potencia de cálculo necesaria para ello, se propone una secuencia especial de etapas de mecanización para el parámetro supervisado. De esta manera, se procesa en primer lugar este parámetro registrado con frecuencia fija en un convertidor de tasas de exploración, que emite el parámetro en un ciclo variable. Este ciclo variable corresponde a un múltiplo de la frecuencia actual de engrane de los dientes, de manera que se ha probado especialmente diez veces la frecuencia de engrane de los dientes.

Gracias a esta migración de las tasas de exploración se puede aplicar a continuación un filtro del valor medio variable de estructura especialmente sencilla para liberar el parámetro supervisado en gran medida de la influencia del engrane de los dientes. Los recursos del control numérico se cuidan de tal manera que se puede mantener reducida la potencia de cálculo necesaria para la filtración de la frecuencia de engrane de los dientes.

Un parámetro en el sentido de esta solicitud es una variable de estado, un valor o una señal, que describe el estado actual del sistema formado por el control numérico y la máquina fresadora. Este parámetro se mide, por ejemplo, por un sensor o se deriva por el control numérico a partir de valores medidos, eventualmente también con relación a un valor de referencia. Debe reaccionar de manera correspondiente a que se exceda o no se alcance un valor límite para tal parámetro.

Otras ventajas y detalles de la presente invención se deducen a partir de la siguiente descripción de diferentes formas de realización con la ayuda de las figuras.

Breve descripción de los dibujos

En este caso:

La figura 1 muestra la colaboración de convertidores de tasas de exploración y filtros de valor medio variable.

La figura 2 muestra un ejemplo de un convertidor de tasas de exploración.

La figura 3 muestra un ejemplo de un filtro de valor medio variable.

La figura 4 muestra la actuación de la filtración sobre la señal de medición del parámetro.

Descripción de las formas de realización

La figura 1 muestra la colaboración de un convertidor de tasas de exploración 1 y de un filtro de valor medio variable 3, que pueden estar realizados, por ejemplo, como módulos de software en el control numérico NC de una fresadora.

El número n de cortes de una herramienta depositado, por ejemplo, en una tabla de la herramienta dentro del control numérico NC y el número actual de revoluciones DF del husillo son conducidos a una unidad de cálculo 2. A través de la multiplicación de los dos valores, la unidad de cálculo 2 calcula la frecuencia actual de engrane de los dientes FZ y la emite al convertidor de tasas de exploración 1.

A este convertidor de tasas de exploración 1 se conduce el valor de medición del parámetro I_{qnom} utilizado para la supervisión y en concreto en un ciclo fijo T_f . En el ejemplo, se utiliza como parámetro I_{qnom} la corriente de referencia, excitada por el control numérico NC, para el accionamiento del husillo que hace girar la fresadora, que es en cierta medida proporcional a la carga actual del husillo. La corriente de referencia I_{qnom} corresponde de manera ideal a la corriente real medida para el accionamiento del husillo. Puesto que cada engrane de los dientes de la fresadora giratoria en la pieza de trabajo frena el husillo, el control NC reacciona con una subida de la corriente de referencia I_{qnom} , como se puede reconocer bien en la señal no filtrada 'a' de la figura 4.

El convertidor de tasas de exploración 1 emite ahora este parámetro I_{qnom} con un ciclo variable T_v . Este ciclo variable T_v se selecciona en este caso para que corresponda a un múltiplo de número entero de la frecuencia de engrane de los dientes FZ. En este caso, en la aplicación práctica se ha revelado que es un buen compromiso como ciclo variable T_v diez veces la frecuencia de engrane de los dientes FZ entre el gasto técnico de circuito reducido (o bien gasto de potencia de cálculo) y una buena amortiguación de la frecuencia de engrane de los dientes FZ en la señal resultante posterior. Un intervalo de cinco a veinte veces de la frecuencia de engrane de los dientes FZ debería ser útil de manera similar.

El parámetro I_{qnom} convertido de esta manera en tasas de exploración es emitido a un filtro de valor medio variable

3. Éste promedia un cierto número de los últimos valores transmitidos del parámetro l_{qnom} y, en concreto, un número, que corresponde al múltiplo empleado anteriormente de la frecuencia de engrane de los dientes FZ. Por lo tanto, en el ejemplo, se promedian los 10 últimos valores y se emite el parámetro promediado l_{qnom} a una unidad de supervisión 4. Que en esta señal promediada está claramente amortiguada la frecuencia de engrane de los dientes se puede leer bien en la señal b de la figura 4, sobre todo en comparación con la señal no filtrada a.

La figura 2 explica un ejemplo de realización posible para un convertidor de tasas de exploración 1, que se conoce como tal también como filtro de decimación o filtro de peine integrador en cascada y que es igualmente adecuado para los fines de esta invención, como otros circuitos, que pueden transformar una señal en una tasa de exploración deseada.

El convertidor de tasas de exploración 1 consigue por medio de un miembro de retardo 1.1, de un amplificador lineal 1.2 y de dos puntos de suma 1.3 que en la salida del convertidor de tasas de exploración 1 se emita el parámetro l_{qnom} con un ciclo variable T_v , que corresponde a diez veces la frecuencia de engrane de los dientes. Valores típicos son en este caso una frecuencia de engrane de los dientes de 60 Hz (con $n = 6$ dientes y un número de revoluciones del husillo $DF = 600$ rpm, que corresponden a 10 Hz), se donde se deduce un ciclo variable T_v de 600 Hz.

El ciclo fijo T_f , con el que se registra originalmente el parámetro l_{qnom} , está, por ejemplo, en el intervalo de 3,3 kHz, con preferencia en 5 kHz.

La figura 3 explica un ejemplo de realización para un filtro de valor medio variable 3, al que se conduce el parámetro l_{qnom} con ciclo variable T_v .

Para evitar errores en el cálculo siguiente, el circuito mostrado en la figura 3 calcula con valores enteros. Por lo tanto, el parámetro l_{qnom} es convertido en primer lugar en un convertidor .4 desde un número flotante en un número entero. Sigue una fase de integración 3.1, que integra el parámetro l_{qnom} . La fase de diferenciación 3.2 que sigue entonces diferencia de nuevo el valor obtenido de esta manera, siendo realizado esto de manera especialmente sencilla porque los valores son desplazados a través de un registro de corredera con lugares de registro 3.3, cuyo número corresponde precisamente al múltiplo seleccionado de la frecuencia de engrane de los dientes FZ. Por lo tanto, en el ejemplo se necesitan diez lugares de registro 3.3. Entonces es suficiente formar la diferencia de los valores antes y después del registro de corredera y emitirla como parámetro filtrado l_{qnom} .

Entre los lugares de registro 3.3 individuales existe en cada caso un cierto retraso de tiempo, que es constante a una frecuencia constante de engrane de los dientes FZ. Para conseguir también con un movimiento giratorio acelerado de la herramienta, es decir, con una frecuencia variable del engrane de los dientes FZ, una buena acción de filtrado, los tiempos de retraso individuales deben seleccionarse diferentes. En cualquier caso debería aplicarse que la suma de todos los tiempos de retraso corresponde al tiempo necesario para una rotación del husillo, dividido por el número n de los dientes de la herramienta.

Después de una nueva conversión de un número entero en un número flotante en otro convertidor 3.5, se puede transferir el valor filtrado del parámetro l_{qnom} a una unidad de supervisión 4, que realiza una supervisión de si se exceden o no se alcanzan valores límites y, dado el caso, se puede realizar una reacción de desconexión o se puede emitir una alarma.

Gracias a la filtración de la frecuencia del engrane de los dientes FZ, que se puede reconocer bien en la figura 4 a través de la comparación de las señales a y b en la curva temporal del parámetro l_{qnom} , es posible con la señal filtrada b una supervisión esencialmente menos propensa a interferencias del proceso de mecanización. El procedimiento descrito o bien el dispositivo descrito son apropiados para la supervisión de máquinas herramientas de control numérico, en las que una herramienta giratoria con uno o varios cortes mecaniza una pieza de trabajo, en donde los cortes engranan periódicamente en la pieza de trabajo. Tales máquinas herramientas se designan aquí como fresadoras.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control de una fresadora, con el que con la ayuda de un parámetro (Iqnom) variable en el tiempo de un control numérico (NC) se supervisa una mecanización fresadora, en el que el parámetro (Iqnom) se supervisa para determinar si se excede o no se alcanza un valor límite durante la mecanización fresadora, en el que en la curva temporal del parámetro (Iqnom) se filtra la frecuencia de engrane de los dientes (FZ) de una fresadora, en el que el parámetro (Iqnom) medido en un ciclo fijo (Tf) es procesado por un convertidor de tasas de exploración (1), que transfiere el parámetro (Iqnom) con un ciclo variable (Tv) para el procesamiento posterior, en el que el ciclo variable corresponde a un múltiplo, con preferencia a cinco a veinte veces, en particular a diez veces la frecuencia de engrane de los dientes (FZ) de la fresadora, en el que la frecuencia de engrane de los dientes (FZ) es el producto de un número de revoluciones (DF) de la fresadora y una pluralidad (n) de cortes de la fresadora, en el que a partir del parámetro (Iqnom) emitido con ciclo variable (Tv) se filtra la frecuencia de engrane de los dientes (FZ), en el que un filtro del valor medio variable (3) promedia sobre una pluralidad de valores que corresponde al múltiplo de la frecuencia de engrane de los dientes (FZ).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el parámetro (Iqnom) se integra en el filtro del valor medio variable (3) en primer lugar en una fase de integración (3.1) y entonces se diferencia en una fase de diferenciación (3.2).
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque la fase de diferenciación (3.2) presenta un registro de corredera con una pluralidad de lugares de registro (3.3) que corresponde al múltiplo de la frecuencia de engrane de los dientes (FZ), en particular diez lugares de registro (3.3), a través de los cuales se desplazan valores de parámetros sucesivos con un retraso de tiempo.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el parámetro (Iqnom) se convierte en la entrada del filtro de valor medio (3) de un número flotante en un número entero, y en la salida del filtro de valor medio (3) de un número entero en un valor flotante.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el parámetro (Iqnom) emitido en la salida del filtro de valor medio (3) se utiliza para activar, a través de la comparación con un valor límite, una alarma o una interrupción de la mecanización fresadora.
6. Control numérico para el control de una mecanización fresadora en una máquina herramienta, con una unidad de supervisión (4) para la supervisión de un parámetro (Iqnom) variable en el tiempo del control numérico (NC) por medio de un valor límite, en el que el control numérico (NC) está instalado para realizar un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

Fig. 1

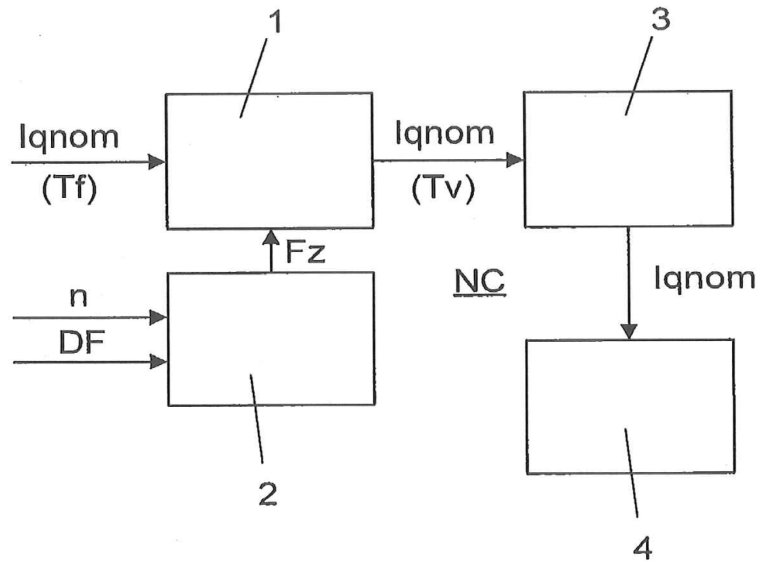


Fig. 2

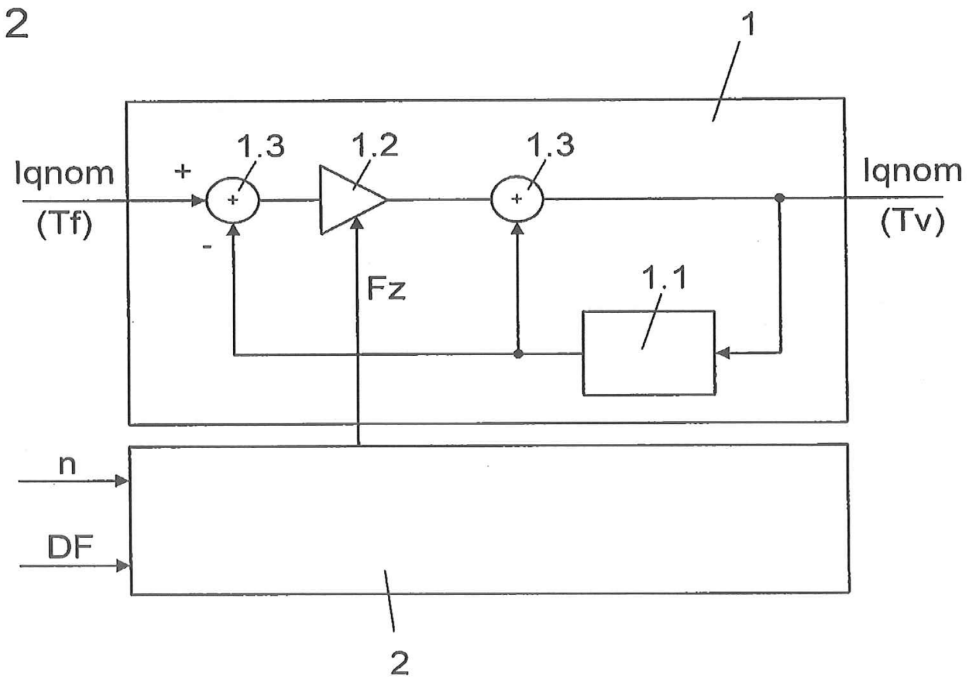


Fig. 3

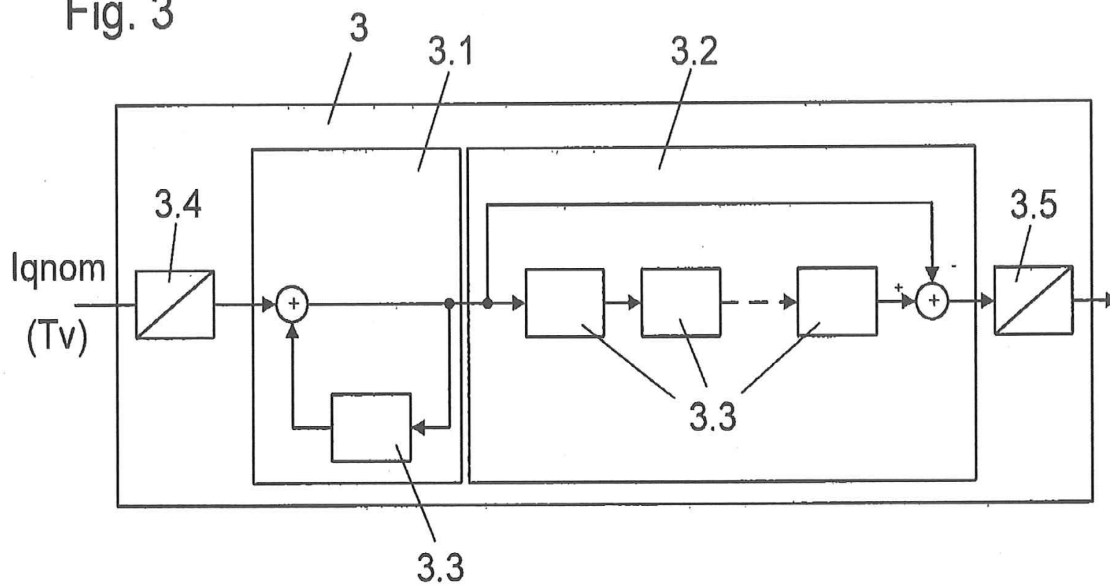


Fig. 4

