

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 756**

51 Int. Cl.:

G01M 13/02 (2006.01)

G05B 23/02 (2006.01)

F16H 57/00 (2012.01)

F16D 66/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2013** **E 13155615 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016** **EP 2767816**

54 Título: **Método, dispositivo, programa de ordenador y medios legibles por ordenador para monitorizar el desgaste de los sincronizadores de una caja de cambios manual**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.05.2017

73 Titular/es:
IVECO S.P.A. (100.0%)
Via Puglia 35
10156 Torino, IT

72 Inventor/es:
LABELLA, SAVERIO;
LOMAESTRO, MASSIMO y
VARALDA, ORLANDO

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 612 756 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, dispositivo, programa de ordenador y medios legibles por ordenador para monitorizar el desgaste de los sincronizadores de una caja de cambios manual

Campo de aplicación de la invención

- 5 La presente invención se refiere al campo de los sistemas de diagnóstico de vehículos, y más precisamente, al desgaste de los sincronizadores.

Descripción del estado de la técnica anterior

JP H 01 – 216225 es considerado como el estado de la técnica anterior más próximo para las reivindicaciones 1, 13, 15 y 16.

- 10 En las caja de cambios sincronizadas, dos ejes, uno de accionamiento y uno accionado, están dispuestos en paralelo entre sí. El de accionamiento está conectado al embrague y el accionado está conectado al eje de la caja de cambios. Pares de engranajes están montados entre los dos ejes, cada par definiendo una relación de caja de cambios. Todos los pares de engranajes están constantemente engranados entre sí, pero sólo un par de engranajes al mismo tiempo conecta el eje de accionamiento al eje accionado.

- 15 En particular, sólo un engranaje del eje accionado al mismo tiempo está conectado radialmente al eje de accionamiento.

El eje accionado comprende también manguitos deslizantes, radialmente integrales con el eje accionado y adecuados para engranar también con al menos un engranaje respectivo del eje accionado, haciéndole radialmente integral con el eje accionado y por tanto determinando la activación de la respectiva relación de caja de cambios.

- 20 Con el fin de hacer dicha operación de acoplamiento posible, se dispone sincronizadores para llevar a cabo la función de sincronizar, mediante fricción, la velocidad de rotación de los manguitos deslizantes con el engranaje que se va a acoplar.

En vehículos pesados, debido a las importantes masas en juego, la relación de caja de cambios tiene que ser definida en relación con el tipo de misión en la cual el vehículo se pretende que se vaya a utilizar, con el fin de evitar que la caja de cambios esté sujeta a fallos o a un desgaste prematuro.

- 25

Por ejemplo, un vehículo destinado a ser utilizado para recogida de basura está sujeto a frecuentes paradas sucesivas, desplazándose a una velocidad muy baja.

Es evidente que los sincronizadores de las primeras marchas de la caja de cambios están más estresados que los otros.

- 30 De forma adicional, un uso inapropiado de la caja de cambios, tal como cuando se reduce la marcha demasiado rápido o se saltan algunas relaciones de caja de cambios pueden empeorar la situación.

Resumen de la invención

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar sistemas para monitorizar el uso de los sincronizadores en una caja de cambios manual, para detectar un uso inapropiado de la caja de cambios, una misión incorrecta asignada a la caja de cambios y, en cualquier caso, para estimar la vida útil restante de cada sincronizador.

- 35

El objeto de la presente invención es un método para monitorizar el desgaste de los sincronizadores de una caja de cambios manual, de acuerdo con la reivindicación 1.

Un dispositivo para monitorizar el desgaste de los sincronizadores de una caja de cambios manual es también el objeto de la presente invención. Dicho sistema puede estar integrado completamente en un vehículo o parcialmente integrado en el mismo y parcialmente integrado en un dispositivo de diagnóstico externo.

- 40

Las reivindicaciones son una parte integral de la presente descripción.

Breve descripción de las figuras

Propósitos y ventajas adicionales de la presente invención estarán claras a partir de la siguiente descripción detallada de un modo de realización preferido (y de sus modos de realización alternativos) y los dibujos que están adjuntos a la misma, los cuales son meramente ilustrativos y no limitativos, en los cuales:

- 45

La figura 1 muestra un ejemplo de un diagrama de bloques para realizar al menos una parte de la presente invención.

En las figuras los mismos números y letras de referencia identifican los mismos elementos o componentes.

Descripción detallada de modos de realización preferidos de la invención

- 5 La descripción que sigue se refiere al método que es objeto de la invención, el cual permite monitorizar, de una manera continua, el desgaste de cada sincronizador de una caja de cambios manual.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, es necesario detectar una cantidad que es proporcional al desgaste de cada sincronizador.

- 10 El sincronizador de una marcha respectiva lleva a cabo su función en un intervalo T de tiempo identificado a partir del momento en el que la caja de cambios está en punto muerto hasta el momento en el que dicha marcha respectiva es acoplada.

Si la caja de cambios está equipada de forma apropiada con sensores que son capaces de detectar el instante en el que comienza la condición de punto muerto y el instante en el que dicha condición nunca más es verificada, entonces es posible obtener inmediatamente el tiempo de sincronización de un sincronizador.

- 15 El acoplamiento de una marcha y/o la marcha en punto muerto se puede detectar por medio de sensores que cooperan con el cambio de marcha.

De acuerdo con la presente invención, una cantidad que identifica, de forma fiable, la contribución en el desgaste de los sincronizadores para cada una de sus activaciones es representada mediante la relación entre el número de marchas saltadas DeltaG durante un cambio de marchas DeltaG y un tiempo de sincronización respectivo. Por ejemplo DeltaG es igual a 1 si el cambio es desde la 2ª a la 3ª marcha o desde la 6ª a la 5ª marcha. Mientras que DeltaG es igual a 3 si el cambio es desde la 5ª a la 2ª marcha, etc.

- 20 El número de marchas saltadas DeltaG puede estar correlacionado inmediatamente con una diferencia de revoluciones por minuto entre la marcha inicial ya acoplada y la marcha final que se va a acoplar.

- 25 Por lo tanto, no hace falta decir que cuanto mayor sea DeltaG, mayor es el trabajo del sincronizador de la marcha final.

Si la caja de cambios está equipada con sensores que son capaces de distinguir entre las marchas acopladas, entonces el cálculo de DeltaG es inmediato.

La mayoría de las cajas de cambio, sin embargo, no están equipadas con sensores que son capaces de detectar una marcha acoplada. Por consiguiente, no permiten detectar cuál sincronizador ha sido activado.

- 30 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, tanto la marcha inicial como la marcha final son identificadas, de forma indirecta, calculando, con el vehículo moviéndose regularmente después de soltar el embrague, la relación entre la velocidad del vehículo y la revoluciones por minuto del motor.

La cantidad de $\Delta G(i)/T(i)$ del i-ésimo sincronizador es añadida a las mismas cantidades calculadas previamente, siempre con respecto al i-ésimo sincronizador. En otras palabras, se realiza una adición para cada sincronizador.

- 35 Cada sincronizador de la caja de cambios, por tanto, puede estar asociado al respectivo sumatorio $S(i) = \sum_{k=1}^{\infty} \Delta G(i)/T(i)$, en donde k representa k-ésimo desplazamiento que implica el i-ésimo sincronizador.

Por lo tanto, se obtiene un vector S de los sumatorios S(i) que tiene un tamaño igual al número de sincronizadores, es decir, el número de marchas. Dicho vector S contiene información muy útil relacionada con el estilo de conducción del conductor.

- 40 El vector del desgaste límite Slim puede ser definido cuando se diseñan y/o se comprueban las mismas series de cajas de cambio y sus respectivos sincronizadores. Dicha operación es normalmente realizada en uno o más prototipos de la caja de cambios.

- 45 Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, es posible diferenciar, de forma continua, en cada i-ésimo sincronizador ($Slim(i) - S(i) = D(i)$), es decir calcular la diferencia entre el desgaste actual y el desgaste límite de cada sincronizador, con el fin de estimar su tiempo de vida restante y, posiblemente, para notificar a una persona de mantenimiento o al propio conductor del vehículo cuando el sincronizador está cercano a romperse.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, las diferencias D(i) mencionadas anteriormente son comparadas entre sí. Cuando se produce una diferencia que es inferior que otras diferencias más allá de un cierto margen, significa que el sincronizador está siendo sobreutilizado con respecto a los otros sincronizadores de la misma caja de cambios.

- 5 Hablando en general, esto indica que dicha caja de cambios no es adecuada para la misión del vehículo respectivo. Por tanto, ya en las primeras etapas de uso del vehículo, es posible reemplazar la caja de cambios o alguno de sus componentes para adecuarla al uso del vehículo respectivo.

Un aspecto podría de alguna manera desviar la estimación previa.

- 10 Podría suceder, de hecho, que un sincronizador esté siendo infrautilizado no debido a que una caja de cambios incorrecta ha sido asignada al vehículo, sino porque la caja de cambios es utilizada de forma inapropiada.

Podría suceder, de hecho, que el conductor, fuera de hábito, bajase de marcha, por ejemplo, desde una marcha muy alta a una marcha muy baja, provocando que DeltaG sea mayor que 3 en un sincronizador específico.

Esto indica que la caja de cambios puede estar sujeta a fallos debido a un uso inapropiado.

- 15 De acuerdo con un modo de realización preferido alternativo de la presente invención, un vector de la frecuencia de los posibles saltos de marcha se pueda asociar a cada sincronizador. Por ejemplo, en una caja de cambios de cinco velocidades, es posible acoplar la 1ª marcha desde la 2ª, la 3ª, la 4ª, la 5ª marcha. Por lo tanto, el vector asociado a la 1ª marcha tiene un tamaño de cuatro, en donde la primera posición identifica la frecuencia de los pasos desde la 2ª marcha a la 1ª, la 2ª posición se refiere a la frecuencia de los pasos desde la 1ª marcha a la 3ª, desde la 2ª a la 3ª, etc.

- 20 Con una combinación C(i) lineal ponderada de dichas frecuencias de cada relación de la caja de cambios, es posible obtener un índice de adecuación de uso de cada i-ésimo sincronizador.

En este punto, una correlación entre cada valor S(i) y C(i) puede ayudar a discriminar una misión inapropiada de un uso inadecuado de la caja de cambios.

- 25 Por ejemplo, es posible obtener un nuevo vector S' dividiendo, posición por posición, S por C, es decir $S'(i) = S(i)/C(i)$.

Ahora es posible calcular un vector de las diferencias D'(i), de forma similar al que se ha descrito anteriormente en relación con D(i).

- 30 Si las diferencias D' resultan ser todas ellas comparables entre sí, es decir, si ninguna de ellas es mayor que la otra más allá de un cierto margen, esto significa que el excesivo desgaste de un sincronizador específico es provocado por un uso incorrecto de la caja de cambios más que por una misión incorrecta asignada a la caja de cambios.

Esto es porque el estilo de conducción contenido en S es considerado en el vector D'.

- 35 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, cuando la caja de cambios no está equipada con sensores que permiten identificar el instante de desacoplamiento de una marcha, pero sólo cuando la marcha está en punto muerto, entonces dicho instante es aproximado al momento en el que el eje accionado de la caja de cambios es realmente sincronizado con el eje de accionamiento. Es decir, cuando la relación entre la velocidad del vehículo y las revoluciones por minuto el motor es constante. Dicha información se deriva de forma directa de los mensajes que circulan en la red CAN de los vehículos modernos.

- 40 La mayor parte de los vehículos tienen un sensor que detecta la caja de cambios en punto muerto. Pero tan pronto como el cambio de marchas comienza a ser activado, incluso si ninguna marcha ha sido acoplada todavía, la señal de la marcha en el punto muerto es desactivada de forma inmediata. El ejemplo del diagrama de bloques indicado la figura 1, se refiere, de forma específica esta última situación descrita.

El Método comprende las siguientes etapas

- 45 (Etapla 1) adquisición de datos del vehículo, tales como, velocidad del vehículo, par entregado por el motor, revoluciones por minuto del motor, estado del embrague, estado neutro de la caja de cambios. El estado del embrague consiste en un conmutador que indica el embrague abierto justo a partir de los primeros instantes de aplicación de la presión en el pedal de embrague.

(Etapla 2) comprobación/ retardo hasta que la velocidad del vehículo es mayor que cero.

(Etapla 3) reseteado del valor del intervalo T de tiempo de sincronización.

(Etapa 4) comprobación/ retardo hasta que el pedal de embrague es presionado.

(Etapa 5) comprobación/ retardo hasta que la marcha está en punto muerto.

(Etapa 6) comprobación/ retardo hasta que la marcha no está nunca más en punto muerto.

(Etapa 7) aumento del tiempo T de sincronización.

- 5 (Etapa 8) comprobación/ retardo hasta que el pedal de embrague es presionado, cuando el pedal de embrague es soltado.

(Etapa 9) comprobación/retardo hasta que la relación entre la velocidad del vehículo y la revoluciones del motor por minuto (rpm) es constante.

(Etapa 10) detención del incremento del tiempo T de sincronización de la caja de cambios

- 10 (Etapa 11) cálculo de un valor (DeltaG) numérico entero igual al número de marchas saltadas cuando se acopla dicha marcha actual.

(Etapa 12) cálculo de la contribución del desgaste DeltaG/T del sincronizador con respecto a la marcha actual

(Etapa 13) cálculo de un valor indicativo del desgaste (S(i)) global del sincronizador con respecto a la marcha actual, añadiendo dicho valor de la contribución al desgaste de los valores calculados previamente del mismo sincronizador.

- 15 La presente invención puede ser realizada, al menos parcialmente, por medio de una unidad de control del vehículo. Posiblemente, la presente invención puede ser realizada por medio de la cooperación de una unidad de control de vehículo y de una herramienta de diagnóstico que puede ser conectada, o conectada de forma remota, a la unidad de control del vehículo.

- 20 La presente invención puede, de forma ventajosa, ser realizada por medio de un programa de ordenador, el cual comprende medios de código de programa que realizan una o más de las etapas de dicho método, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador. Por esta razón el alcance de la presente patente se pretende que cubra también dicho programa de ordenador y los medios legibles por ordenador que comprenden un mensaje grabado, comprendiendo dichos medios legibles por ordenador medios de código de programa para realizar una o más etapas de dicho método, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

- 25 Será evidente para un experto en la materia que otros modos de realización alternativos y equivalentes de la invención se pueden concebir y llevar a la práctica sin alejarse del alcance de la invención.

A partir de la descripción expuesta anteriormente, será posible para un experto en la materia materializar la invención sin necesidad de describir detalles de construcción adicionales. Los elementos y las características descritas en los diferentes modos de realización preferidos pueden ser combinados sin alejarse del ámbito de la presente solicitud.

30

REIVINDICACIONES

1. Un método para monitorizar el desgaste de los sincronizadores de una caja de cambios manual que comprende un procedimiento para identificar un valor indicativo de una contribución al desgaste ($\Delta G/T(i)$) de un i -ésimo sincronizador, caracterizado porque dicho procedimiento comprende las siguientes etapas
- 5 - cálculo de un intervalo (T) de tiempo de sincronización de dicho i -ésimo engranaje,
 - cálculo de un valor (ΔG) numérico entero igual al número de marchas saltado cuando se acopla dicho i -ésimo engranaje,
 - cálculo de una relación entre dicho valor (ΔG) numérico entero y dicho intervalo (T) de tiempo de sincronización.
- 10 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una etapa de identificación de un valor indicativo del desgaste global ($S(i)$) de un i -ésimo sincronizador mediante la adición de un valor de una contribución al desgaste ($\Delta G/T(i)$) a los valores calculados previamente del mismo i -ésimo sincronizador.
- 15 3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende una etapa de cálculo de un valor de desgaste límite nominal ($S_{lim}(i)$) para cada sincronizador y una etapa de estimación de una vida útil restante de dicho sincronizador como una diferencia ($D(i)$) a partir de dicho valor de desgaste límite nominal y dicho valor de desgaste global ($D(i) = S_{lim}(i) - S(i)$).
4. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una etapa de definir un vector (S) que tiene un tamaño igual a al menos un número de los sincronizadores de la caja de cambios manual, en el que cada posición se asocia a un sincronizador respectivo, y para almacenar en cada i -ésima posición dicho valor de desgaste global ($S(i)$) con respecto al respectivo i -ésimo sincronizador.
- 20 5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones de 2 a 4, que comprende una etapa de comparar las vidas útiles restantes ($D(i)$) de los respectivos sincronizadores de la misma caja de cambios y para informar de una caja de cambios mal asignada a un vehículo cuando una vida útil restante ($D(i)$) de al menos un sincronizador es menor más allá de un umbral predeterminado que las vidas útiles restantes de los sincronizadores restantes.
- 25 6. Método de acuerdo una de las reivindicaciones anteriores, que comprende una etapa de cálculo de un valor indicativo ($C(i)$) de la utilización correcta del i -ésimo sincronizador como una función de la frecuencia de aparición de los posibles saltos de marcha hacia la i -ésima marcha con respecto a dicha i -ésimo sincronizador.
7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicha función es una combinación lineal.
8. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 o 7, que comprende además
- 30 - una etapa de obtención de un valor indicativo de desgaste ($S'(i)$) global teórico como una relación entre dicho valor indicativo de desgaste ($S(i)$) global del i -ésimo sincronizador para un valor ($C(i)$) indicativo respectivo de uso correcto del i -ésimo sincronizador y
- una etapa de estimación de una vida útil restante teórica de dicho sincronizador como una diferencia ($D'(i)$) entre dicho valor de desgaste límite y dicho valor de desgaste ($D'(i) = S_{lim}(i) - S'(i)$) total teórico
- 35 - y una etapa de inhibición de tal señalización de la caja de cambios incorrecta asignada al vehículo y dicha señalización de un mal uso de la caja de cambios cuando ninguna vida útil ($D'(i)$) restante teórica es menor más allá de un cierto umbral que las vidas útiles teóricas restantes de los restantes sincronizadores.
9. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho intervalo (T) de tiempo de sincronización de dicho i -ésimo engranaje se identifica a partir del momento en el que la caja de cambios está en punto muerto hasta el momento en el que se acopla un i -ésimo engranaje con respecto al i -ésimo sincronizador.
- 40 10. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho intervalo (T) de tiempo de la sincronización se identifica por medio de sensores integrados en la caja de cambios y/o cooperando con el cambio de marchas.
- 45 11. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores de 1 a 9, en el que dicho intervalo de tiempo se deriva de la desactivación de la señal en punto muerto, en el momento de la estabilización, después de la liberación del embrague de la relación de caja de cambios, es decir, cuando la relación entre la velocidad del vehículo y las revoluciones por minuto del motor es constante.
12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende las etapas siguientes:

- (Etapa 1) adquisición de datos del vehículo, tales como, velocidad del vehículo, par entregado por el motor, revoluciones por minuto del motor, estado del embrague, estado neutro de la caja de cambios.
- (Etapa 2) comprobación/ retardo hasta que la velocidad del vehículo es mayor que cero.
- (Etapa 3) reseteado del valor del intervalo T de tiempo de sincronización.
- 5 (Etapa 4) comprobación/ retardo hasta que el pedal de embrague es presionado.
- (Etapa 5) comprobación/ retardo hasta que la marcha está en punto muerto.
- (Etapa 6) comprobación/ retardo hasta que la marcha ya no está en punto muerto.
- (Etapa 7) aumento del tiempo T de sincronización
- 10 (Etapa 8) comprobación/ retardo hasta que el pedal de embrague es presionado, cuando el pedal de embrague es soltado.
- (Etapa 9) comprobación/retardo hasta que la relación entre la velocidad del vehículo y la revoluciones por minuto (rpm) es constante.
- (Etapa 10) detención del incremento del tiempo T de sincronización de la caja de cambios
- 15 (Etapa 11) cálculo de un valor (DeltaG) numérico entero igual al número de marchas saltadas cuando se acopla dicha marcha actual,
- (Etapa 12) cálculo de la contribución del desgaste DeltaG/T del sincronizador con respecto a la marcha actual
- (Etapa 13) cálculo de un valor indicativo del desgaste (S(i)) global del sincronizador con respecto a la marcha actual, añadiendo dicho valor de la contribución al desgaste de los valores calculados previamente del mismo sincronizador.
- 20 13. Dispositivo para monitorizar el desgaste de los sincronizadores en una caja de cambios manual que comprende primeros medios de cálculo de un valor indicativo de una contribución al desgaste (deltaG/T(i)) de un i-ésimo sincronizador, caracterizado porque dichos primeros medios comprenden:
- segundos medios de cálculo de un intervalo (T) de tiempo de sincronización de dicho i-ésimo engranaje,
 - terceros medios de cálculo de un valor (deltaG) numérico entero igual al número de marchas saltadas cuando se acopla dicho i-ésimo engranaje,
- 25 - cuartos medios de cálculo de una relación entre dicho valor (deltaG) numérico entero y dicho intervalo (T) de tiempo de sincronización.
14. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 13, en el que dichos primeros medios de procesamiento están configurados para llevar a cabo todas las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 12.
- 30 15. Programa de ordenador que comprende medios de código de programa adecuado para realizar todas las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.
16. Medios legibles por ordenador que comprenden un programa grabado, comprendiendo dichos medios legibles por ordenador medios de código de programa adecuados para realizar todas las etapas de acuerdo con las reivindicaciones de 1 a 12, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.
- 35 17. Vehículo terrestre caracterizado porque está equipado con un dispositivo para monitorizar el desgaste de los sincronizadores de la transmisión, de acuerdo con la reivindicación 13.

