

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 505**

51 Int. Cl.:

G05B 23/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2007 E 07124071 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2075663**

54 Título: **Método y dispositivo para el análisis predictivo del desgaste de componentes durante el uso de un vehículo, en particular un vehículo industrial o comercial**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.05.2017

73 Titular/es:

**IVECO S.P.A. (100.0%)
Via Puglia 35
10156 Torino, IT**

72 Inventor/es:

**POLETTO, PAOLO y
VARALDA, ORLANDO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 614 505 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 y dispositivo para el análisis predictivo del desgaste de componentes durante el uso de un vehículo, en particular un vehículo industrial o comercial

5 La presente invención se refiere a un método y dispositivo para el análisis predictivo del desgaste de componentes durante el uso de un vehículo, en particular un vehículo industrial o comercial.

En vehículos de transporte pesados, el desgaste de componentes, especialmente aquellos más costosos y críticos con relación al mantenimiento correcto de los mismos, puede crear serios problemas de fiabilidad tanto de estos componentes, como de los sistemas más complejos en los que están integrados. De hecho, el desgaste excesivo de un componente básico, tal como un disco de embrague, puede provocar daños a todo el conjunto del embrague.
10 Más aún, un desgaste excesivo de una guarnición de frenos puede dar como resultado daños peligrosos al conjunto de frenos, incluso comprometiendo la seguridad del vehículo.

Esto conduce a problemas en la fiabilidad del comportamiento del vehículo durante el uso, con el riesgo de rotura brusca debido a componentes defectuosos.

15 Más aún, hay situaciones comunes en las que se redactan contratos de mantenimiento programados para un vehículo, lo que hace necesario ser consciente con anticipación de situaciones de riesgo provocadas por desgaste excesivo de componentes sometidos a desgaste, de modo que se minimicen el coste y las operaciones requeridas para sustitución de los mismos, lo que debe ser llevado a cabo por lo tanto con prontitud.

Son conocidos algunos medios para detectar el desgaste de ciertos componentes. Por ejemplo es conocida la colocación de medios de detección y señalización de desgaste apropiados, tales como sensores apropiados
20 colocados en el componente conectados a lámparas de aviso que se iluminan cuando se alcanza un nivel predeterminado de desgaste del componente (por ejemplo, la zapata de freno).

Son embargo, la técnica anterior no permite la supervisión de la tendencia en el tiempo del nivel de desgaste del componente, a partir de la que puede determinarse el momento más apropiado para sustitución del mismo, antes de alcanzar una condición peligrosa de desgaste excesivo.

25 El documento WO2004049161 divulga un método para la supervisión del nivel de desgaste de un componente. Se conecta un microprocesador con un sensor capaz de medir una característica de dicho componente. El microprocesador se configura para recuperar datos estadísticos de una base de datos, y para analizar el valor de dicha característica y los datos estadísticos para calcular o determinar una indicación de la vida útil restante del componente o sistema.

30 Por lo tanto, el objeto de la presente invención es superar todos los inconvenientes anteriormente señalados y para indicar un método y dispositivo para análisis predictivo de desgaste de componentes durante el uso de un vehículo, en particular un vehículo industrial o comercial, que sea adecuado para vincular el estilo de conducción y la misión del vehículo con la curva de desgaste de los componentes, para prever averías súbitas del vehículo por daño excesivo debido a desgaste del componente, o en cualquier caso para permitir un uso completo del componente.

35 El objeto de la presente invención es un proceso de análisis predictivo del desgaste de un componente durante el uso de un vehículo, en particular un vehículo industrial o comercial, tal como se define en la reivindicación 1.

Otro objeto de la presente invención es un dispositivo para la implementación del proceso, caracterizado por que comprende:

- sensores, actuadores o detectores de los valores medidos;
- 40 - al menos una unidad de control del vehículo que recoge y procesa dichos valores, apropiadamente programada;
- medios para enviar un mensaje de aviso cuando dicho valor estimado de vida residual del componente excede un valor de umbral.

Un objeto particular de la presente invención es un método y dispositivo para análisis predictivo de desgaste de los componentes durante el uso de un vehículo, en particular un vehículo industrial o comercial, como se describe mejor
45 en las reivindicaciones, que forman parte integral de la presente descripción.

Por medio de la presente invención, es posible así:

- supervisar el estilo de conducción a través de las tensiones transmitidas a los componentes;
- comprobar periódicamente los componentes para minimizar situaciones de riesgo;

- identificar la vida útil del componente en función de su uso real.

Más en particular, los objetos del análisis predictivo de desgaste conseguidos por la presente invención son:

- disminuir los casos de uso con riesgo del vehículo con componentes desgastados;
- maximizar la vida de trabajo del componente reduciendo el coste por kilómetro
- 5 - para el vehículo;
- implementar planes de mantenimiento predictivo en relación al uso real del vehículo;
- realimentar información útil a diseñadores para mejoras del producto;
- realimentar información útil para el usuario para optimizar su estilo de conducción;
- disminuir los costes de explotación para el usuario;
- 10 - disminuir el impacto medio ambiental a través de la optimización del uso del vehículo;
- identificar modificaciones no autorizadas para el comportamiento del vehículo.

Se determina una ventaja adicional en relación a la optimización de la gestión de contratos de mantenimiento programados, de modo que el elemento desgastado puede cambiarse a tiempo para impedir daños adicionales, obteniendo una mejor planificación de los intervalos para requerir al vehículo su paso a operaciones de mantenimiento bajo garantía; es posible también identificar errores del conductor para reducir los costes de piezas de repuesto desgastadas.

Más aún, mediante la comprobación periódicamente del componente, la predicción de desgaste puede realizarse con respecto a la previsión inicial, para cualesquiera variaciones en las condiciones del tipo de uso del vehículo (misión del vehículo) para mantener la predicción constante y realista en todo momento y para maximizar la vida del componente.

Serán evidentes objetos y ventajas adicionales de la presente invención a partir de la descripción detallada a continuación de un ejemplo de realización de la misma (y de sus variantes) y a partir de los dibujos adjuntos proporcionados puramente a modo de ejemplo no limitativo, en los que:

- 25 La Figura 1 indica un diagrama de flujo operacional del método de la presente invención.
- Las Figuras 2.1, 2.2 y 2.3 muestran un ejemplo de un acumulador estadístico con relación a un embrague.

De acuerdo con la presente invención, el análisis predictivo de desgaste para componentes del vehículo durante el uso se basa en la identificación del vínculo entre desgaste y estilo de conducción. El análisis se realiza durante el uso de los componentes que son examinados con el vehículo durante el uso, basándose en el siguiente flujo operacional, con referencia a la Figura 1, en la que se listan las macrooperaciones realizadas.

30 Dichas operaciones se realizan, por ejemplo, por medio de un programa almacenado en una unidad de control del vehículo. El método y el lenguaje de programación de la unidad de control de vehículo pueden ser de un tipo conocido per se.

A) Fase de inicialización.

35 Para cada componente a ser analizado respecto a desgaste predictivo están disponibles parámetros específicos apropiadamente almacenados en la unidad de control:

- Parámetros de inicio de la vida: características que identifican el componente cuando es nuevo, para el embrague el grosor inicial del disco.
- Parámetros del final de la vida: umbrales de alarma y final de la vida del componente, para el embrague el grosor de alarma y mínimo del disco para al final de su vida.
- 40 - Visión y configuración del vehículo: por ejemplo, pesado, mixto, superautopista, urbano, depósito, etc. Los coeficientes que caracterizan cada misión y configuración del vehículo se asocian con el mismo.

Más aún, se inicializan registros de contaje / comprobación / cálculo y se establece la unidad de medición en la que estará indicada la vida residual: por ejemplo horas o kilómetros.

B) Fase de adquisición de datos por las unidades de control del vehículo

45 A intervalos de tiempo regulares y preestablecidos, las unidades de control del vehículo realizan mediciones del tamaño relativo de dichos componentes durante el uso, que se acumulan estadísticamente. Las mediciones pueden referirse tanto a características intrínsecas del componente que está siendo examinado como a valores del vehículo (es decir temperatura, par, número de revoluciones del motor, etc.).

ES 2 614 505 T3

Las mediciones se adquieren basándose en los valores detectados por los medios apropiados para la detección e información del desgaste del componente, tales como sensores apropiados colocados en este componente, u otros sensores o indicadores del vehículo.

C) Fase de actualización y guardado en acumuladores estadísticos

- 5 Las mediciones de tamaño realizadas en la etapa previa se almacenan en acumuladores estadísticos como eventos que ocurrieron en los momentos de detección, esto es, cuántas veces esta medición estuvo dentro de los valores de umbral predeterminados, por ejemplo cuantas veces se realizó una aceleración con la velocidad del motor entre dos umbrales de velocidad de revolución diferentes.

10 Por ejemplo, con referencia al embrague, como se verá con mayor detalle a continuación con referencia a las Figuras 2.1, 2.2 y 2.3, se recogen y registran mediciones del vehículo tales como las indicadas a continuación.

Primera medición: cantidad de energía aplicada durante el uso del embrague y duración relativa:

- Apartados 12 y 14: estos dos acumuladores estadísticos contienen respectivamente la cantidad de energía intercambiada de acuerdo con el tiempo de uso del embrague y el número de usos del embrague y si se usó para arranque con el vehículo detenido o en movimiento (velocidad = 0 o mayor que cero).

15 (Nota: los contadores se reponen cuando se instala un nuevo embrague).

Segunda medición: identificación de la misión efectiva del vehículo:

- Apartados 1, 2, 8, 9, 10: estos cuentan respectivamente la temperatura de marcha del motor, la velocidad del motor y del vehículo y finalmente como se usó el motor en términos de rendimiento requeridos, es decir par en el momento con respecto a revoluciones y por lo tanto potencia suministrada. La actualización e interpretación relativa de estos contadores permitirá la identificación de la misión del vehículo.

20

D) Fase de proyección de la vida residual del componente.

Usando un modelo del deterioro representado por la función “f(mediciones del vehículo)” obtenidas a partir del análisis predictivo de desgaste, que se explicará con más detalle a continuación, a través de los datos registrados es posible obtener una indicación de la vida residual del componente.

25 De hecho, se ha dicho que en la etapa indicada en el punto C) se recogen datos en los acumuladores estadísticos.

Estos datos se procesan de modo que proporcionen, por ejemplo, indicación de la misión efectiva del vehículo en viaje, en relación a la proporcionada como parámetro inicial, por ejemplo de los tipos:

- urbano, caracterizado por bajas velocidades, elevadas solicitaciones de par y bajas temperaturas de aceite, frecuente uso del embrague comenzando desde velocidad cero, esto es, desde parado.
- 30 - mixto o de larga distancia, caracterizado por elevadas varianzas en la velocidad (varianza se considera como la varianza estadística alrededor del valor medio), pares promedio y temperaturas de aceite variables en el tiempo, uso frecuente del embrague durante cambios de marchas, y por lo tanto con el vehículo en movimiento, esto es, a velocidad diferente de cero.
- 35 - superautopista, caracterizado por velocidades constantes, par promedio con reducida variación, temperatura de aceite media-alta, reducido uso del embrague.

Otra indicación que puede obtenerse es la relativa a desgaste predictivo del embrague.

Los datos acumulados tal como se han descrito anteriormente identifican estadísticamente las tensiones impartidas al componente, permitiendo que se obtengan funciones tales como las indicadas a continuación con [1], [2], [3], [4] y [5], y por lo tanto permitiendo la medición de la cantidad de material de fricción utilizado con el tiempo, es decir la tasa de desgaste, que, en comparación con la cantidad de material disponible, permitirá la estimación de la duración residual.

40

E) Fase de comprobación de si la vida residual del componente está cercana a su fin.

Los diversos valores de estimación de vida residual, o sus inversos los niveles de desgaste, se registran a su vez, en el sentido de almacenar muestras sucesivas de las estimaciones de los diversos valores obtenidas mediante las funciones matemáticas anteriormente señaladas. Esto proporciona la indicación media predictiva de desgaste, y por lo tanto la predicción de cuándo el valor de vida residual excederá el umbral de aceptabilidad, es decir el umbral

45

predeterminado del final de vida.

El resultado del cálculo se expresa en términos de horas de operación o kilómetros residuales a ser recorridos, teniendo en cuenta los umbrales de aceptabilidad previamente establecidos.

F) Fase de envío de un mensaje al usuario.

- 5 Un resultado de las operaciones realizadas anteriormente puede ser el envío de un mensaje para avisar al usuario.

Hay muchos métodos de envío de un mensaje al usuario, por ejemplo una señal de aviso sobre el panel de instrumentos que recomiende una visita al garaje con un intervalo de tiempo o de kilómetros, para operaciones de mantenimiento y de ese modo reponer las condiciones iniciales.

- 10 A continuación hay una descripción de ejemplificación de cómo se identifican las funciones de análisis predictivo del desgaste de componentes del vehículo, tomando el componente embrague como ejemplo.

- 15 La elección como ejemplo del componente a ser analizado está motivada por el hecho de que el embrague es un componente no sometido a mantenimiento periódico si no solo a comprobación visual; de hecho, se realiza una rápida comprobación del desgaste que no permite indicaciones objetivas de su duración residual, y daños al mismo podrían conducir también a daños de todas las piezas que forman el conjunto del embrague provocando daños económicos y poniendo al vehículo fuera de servicio.

Técnicamente, el embrague es el órgano mecánico que permite al motor, que genera el par, acoplarse con - desacoplarse de los órganos de transmisión con la característica de ser capaz de realizar esta operación progresiva y suavemente.

- 20 El ciclo tiene lugar a través del frotamiento de piezas metálicas entre las que está interpuesto un disco recubierto con un material de fricción adecuado (disco de embrague), un material mucho más blando que el material del volante y del plato de presión y por lo tanto sometido a desgaste más rápido; este es el objeto del análisis predictivo de desgaste, y es directamente proporcional a la duración y al par transferido en el tiempo, es decir la energía.

Por lo tanto, puede definirse que la cantidad de material de fricción (en mm^3) disponible para el disco del embrague es la cantidad requerida para intercambiar una cantidad finita de energía (ejemplo, expresada en MJ).

- 25 Cuando el grosor, por lo tanto la cantidad, del material de fricción disminuye por debajo de un umbral dictado por el proyecto, el embrague debe considerarse como desgastado y a ser sustituido; el objetivo es ser capaz de predecir cuándo sustituir el disco de embrague en función del tiempo transcurrido.

Para resumir: las tensiones transmitidas al embrague son el par generado por el motor durante el uso del embrague, duración del mismo, y velocidad de giro del motor.

- 30 El valor de energía intercambiada es proporcional al producto
Par * Revoluciones * Tiempo de uso del embrague.

- 35 Para analizar el deterioro del embrague y obtener la función "f (mediciones del vehículo)" que representan el modelo de deterioro, se confía en experimentación cuyos resultados se almacenan en uno o más acumuladores estadísticos desarrollados para tener en cuenta la evolución de las condiciones de operación del componente que se está examinando, esto es, cuántas veces se sometió el componente a tensión o la cantidad de tiempo o energía que estaba implicada, o en qué condiciones (es decir valores de temperatura, par, número de revoluciones, los apartados son aquellos mencionados anteriormente), y se identifica cada intervalo predicho para el acumulador basándose en la homogeneidad del comportamiento del componente dentro de este intervalo.

- 40 Por lo tanto, por ejemplo para supervisar y almacenar la energía implicada en los usos del embrague con respecto a las duraciones, se usa el acumulador estadístico obtenido a partir de los apartados 12, 14 en las Figuras 2.1, 2.2 y 2.3, definido por un total de intervalos de tiempo cada uno de los cuales representa una duración posible de uso del embrague. El acumulador contará la energía total implicada durante todos los usos del embrague y cada intervalo contendrá el detalle relativo.

- 45 Para usos del embrague con una duración por debajo de la duración mínima predicha de uso del embrague o por encima de la duración máxima, se tiene en cuenta la energía total implicada.

Con referencia a las Figuras 2.1, 2.2, 2.3, se indica un ejemplo de datos acumulados basándose en el acumulador estadístico proporcionado para el embrague. Se definen algunos parámetros iniciales, tales como:

- frecuencia de muestreo, es decir 500 ms;
- instantes de inicio y final de las detecciones,

Los datos acumulados se refieren a tipos indicados con APARTADO, desde el 1 al 15 en las figuras, a los que debería hacerse referencia para las definiciones relativas, detectadas con la frecuencia de muestreo indicada.

- 5 El modelo de desgaste predictivo se implementa mediante la relación de las energías implicadas ponderadas con la duración (datos contenidos en el acumulador estadístico apartado 14 y 15, y para las misiones del vehículo apartados 1, 2, 8, 9, 10), con la medición física de deterioro del embrague, es decir adelgazamiento del mismo.

Los experimentos permiten que se obtengan estadísticas de comportamiento y medición de desgaste del componente, que se correlacionan para identificar las siguientes funciones:

10 **[1] Δmm^3 perdidos en cada ciclo = f(estilo de conducción) * MJ implicados, es decir**

[2] Δmm^3 perdidos en cada ciclo = f(misión del vehículo) * f(energía implicada) * f(T uso embrague) = f(mediciones del vehículo)

La estimación de la duración del embrague puede indicarse en:

[3] Tiempo = f(estilo de conducción) * Δmm^3 perdidos en cada ciclo * n.º de usos del embrague.

15 **[4] $\text{mm}^3_{\text{residuales}} = \text{mm}^3_{\text{iniciales}} - \Delta\text{mm}^3$ perdidos en cada ciclo**

A través del análisis estadístico, por ejemplo con métodos conocidos denominados “mejor ajuste” o “ χ^2 Chi cuadrado”, basándose en los datos adquiridos se determina la función “f (mediciones del vehículo)”, que expresa el modelo de deterioro a partir del que se obtiene la indicación de vida residual del componente.

- 20 Por lo tanto, conociendo el embrague en su estado inicial, es posible, a través de diferencias sucesivas, calcular la vida residual.

Finalmente, a partir de [2] se obtiene para el embrague:

[5] VidaResidualEmbrague = K – f (misión del vehículo) * f(mediciones del vehículo)

en la que:

- 25 - la función f(misión del vehículo) que proporciona la indicación del tipo de misión recorrida por el vehículo es un coeficiente correctivo.
 - K = estado del embrague nuevo (es decir grosor o milímetros cúbicos de material)
 - f(mediciones del vehículo) es el modelo de deterioro.

- 30 El ejemplo descrito muestra un uso del método de análisis predictivo de desgaste aplicado a un componente específico, esto es, el embrague. Esta posibilidad de correlacionar el modo de uso del vehículo con el deterioro de un componente puede aplicarse a diferentes componentes del vehículo, tales como frenos, arrancador del motor, baterías, sistemas electroneumáticos, elementos de filtro, etc.

Con relación a un dispositivo posible que realice el método que forma el objeto de la invención, comprende todos los sensores, actuadores o detectores normales de los valores medidos, algunos de los cuales ya están presentes y disponibles mientras que otros deben proporcionarse de acuerdo con la necesidad.

- 35 Más aún, se proporciona al menos una unidad de control del vehículo que recoge y procesa estos valores, apropiadamente programada para implementar el método anteriormente indicado. El dispositivo se proporciona también con medios apropiados para informar del resultado de los análisis anteriormente indicados, tales como:

- 40 Lámpara de aviso sobre el panel de instrumentos para indicar que se requiere una operación de mantenimiento;
 Indicador de los valores de vida residual de los componentes examinados;
 Indicador de los planes para retorno al garaje, actualizado dinámicamente, que informa al usuario de cuándo ir al garaje para las comprobaciones necesarias, ya no planificadas, sino de acuerdo con el desgaste real del componente.

La presente invención puede producirse ventajosamente a través de un programa informático, apropiadamente almacenado por ejemplo en una unidad de control del vehículo, que comprende medios de codificación para la

5 implementación de una o más etapas del método, cuando este programa se hace ejecutar en un ordenador. Por lo tanto el alcance de protección se extiende a dicho programa informático y más aún a medios legibles por ordenadores que comprenden un mensaje grabado, comprendiendo dichos medios legibles por ordenadores medios de codificación de programa para la implementación de una o más etapas del método, cuando dicho programa se hace ejecutar sobre un ordenador.

Son posibles variantes de realización del ejemplo no limitativo, sin apartarse sin embargo del alcance de protección de la presente invención, que comprende todas las realizaciones equivalentes por parte de los expertos en la materia.

10 A partir de la descripción anterior los expertos en la materia serán capaces de implementar el objeto de la invención sin introducir detalles constructivos adicionales.

REIVINDICACIONES

1. Método para análisis predictivo de desgaste de un componente durante el uso de un vehículo, en particular un vehículo industrial o comercial, **caracterizado por que** comprende las siguientes etapas:

- 5 - inicialización: se proporcionan parámetros para dicho componente a ser analizado, que identifican al menos: características del inicio de vida; características del final de vida; umbrales de aviso y final de la vida del componente; tipo de misión del vehículo y coeficientes de configuración;
- adquisición de datos: se realizan mediciones de las magnitudes relativas a dichos componentes durante el uso a intervalos de tiempo regulares y predeterminados, que se acumulan estadísticamente;
- 10 - actualización y guardado en acumuladores estadísticos; almacenamiento de las mediciones realizadas como eventos que ocurren en momentos de detección, es decir el número de veces que dichas mediciones caen dentro de umbrales de valores predeterminados;
- proyección y comprobación de la vida residual del componente: se registran valores de vida residual, o sus inversos los niveles de desgaste; se calcula una tasa de desgaste sobre el total de dichos valores y se obtiene un valor estimado de la vida residual del componente correlacionándolo con los valores de operación residuales,

15 dicha etapa de proyección y comprobación de la vida residual de los componentes comprende las etapas de:

- proyección de la vida residual del componente: dichas mediciones realizadas se interpretan analíticamente a través de cálculos estadísticos, por medio de los cuales se determina una función matemática “f(mediciones del vehículo)”, que expresa un modelo de deterioro, esto es, que indica la vida residual del componente;
- 20 - comprobación si la vida residual del componente está cerca de su fin: dichos valores que indican la vida residual, o sus inversos los niveles de desgaste, se registran a su vez, almacenando muestras sucesivas de las estimaciones, al menos las más recientes, de varios valores de la función “f(mediciones del vehículo)”; se determina una velocidad de desgaste a partir del total de dichos valores sucesivos y, por lo tanto, una previsión de cuándo el valor de vida residual excederá un umbral de final de la vida predeterminado, obteniendo así dicho valor estimado de la vida residual del componente,

25 **caracterizado por que** en caso del componente embrague del vehículo, dicha función matemática “f(mediciones del vehículo)” se determina basándose en las siguientes funciones, obtenidas a partir del análisis de los datos almacenados en dichos acumuladores estadísticos:

$$[1] \Delta mm^3 \text{ perdidos en cada ciclo} = f(\text{estilo de conducción}) * MJ \text{ implicados}$$

o

$$30 \quad [2] \Delta mm^3 \text{ perdidos en cada ciclo} = f(\text{misión del vehículo}) * f(\text{energía implicada}) * f(T \text{ uso embrague}) = f(\text{mediciones del vehículo})$$

en las que

- “energía implicada” es una cantidad finita de energía (MJ),
- 35 - la función f(misión del vehículo) que proporciona la indicación del tipo de misión recorrida por el vehículo es un coeficiente correctivo
- f(mediciones del vehículo) es un modelo de deterioro.

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha estimación de vida residual del embrague se indica en:

$$[3] \text{Tiempo} = f(\text{estilo de conducción}) * \Delta mm^3 \text{ perdidos en cada ciclo} * n.^{\circ} \text{ de usos del embrague.}$$

$$40 \quad [4] mm^3_{\text{residuales}} = mm^3_{\text{iniciales}} - \Delta mm^3 \text{ perdidos en cada ciclo}$$

$$[5] \text{VidaResidualEmbrague} = K - f(\text{misión del vehículo}) * f(\text{mediciones del vehículo})$$

en la que:

- K = Estado del embrague nuevo (es decir grosor o milímetros cúbicos de material)

45 3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho cálculo estadístico se realiza usando uno cualquiera de los métodos denominados “mejor ajuste” o “ χ^2 Chi cuadrado”.

4. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha etapa de inicialización comprende también la inicialización de los registros de contaje / comprobación / cálculo y el establecimiento de la unidad de medición en la que se indicará la vida residual.
- 5 5. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** en dicha etapa de adquisición de datos dichas mediciones de tamaño comprenden mediciones tanto de las características intrínsecas del componente que está siendo examinado como de valores del vehículo.
6. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho valor estimado de la vida residual del componente se expresa en términos de horas de operación o kilómetros residuales a ser recorridos.
- 10 7. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** también comprende una etapa para enviar un mensaje de aviso cuando dicho valor estimado de vida residual del componente excede un valor de umbral.
8. Dispositivo para la implementación del método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende:
- 15 - sensores, actuadores o detectores de los valores medidos;
- al menos una unidad de control del vehículo que recoge y procesa dichos valores, apropiadamente programada;
- medios para enviar un mensaje de aviso cuando dicho valor estimado de vida residual del componente excede un valor de umbral.
- 20 9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** dichos medios para enviar un mensaje de aviso comprenden uno o más de los siguientes medios:
- una lámpara de aviso sobre el panel de instrumentos del vehículo;
- medios de indicación de los valores de vida residual del componente;
- medios de indicación de los planes para retorno del vehículo al garaje, actualizados dinámicamente, basándose en dichos valores de vida residual del componente.
- 25 10. Programa informático que comprende medios de codificación de programa adecuados para implementar las etapas de las reivindicaciones 1 a 7, cuando dicho programa se hace ejecutar sobre un ordenador.
11. Medios legibles por ordenador que comprenden un mensaje grabado, comprendiendo dichos medios legibles por ordenadores medios de codificación de programa adecuados para implementar las etapas de las reivindicaciones 1 a 7, cuando dicho programa se ejecuta sobre un ordenador.

30

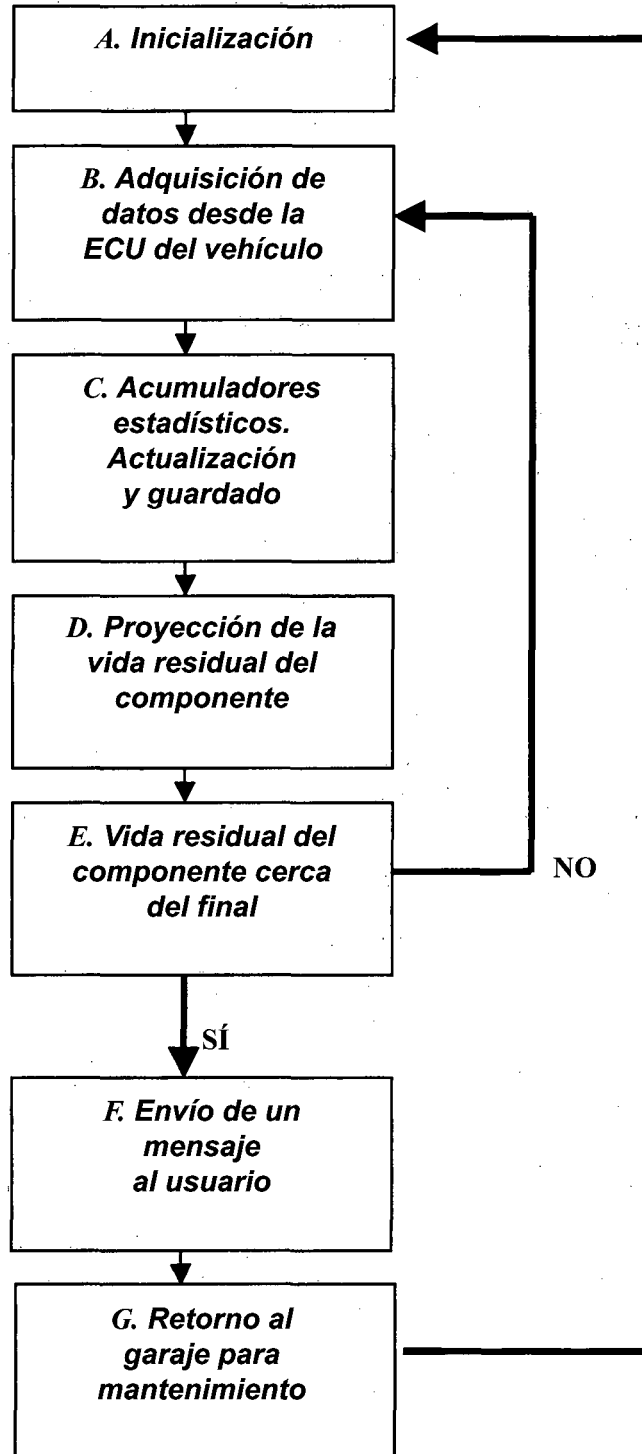


FIG. 1

Acumuladores estadísticos para el componente embrague									
APARTADO: 1									
f (X = temperatura del aceite motor [°C])									
<10									
límites: (n<a)(a=>n<b)(n=>b)									
Tiempo operación del motor [s]									
Distancia recorrida [m]									
APARTADO: 2									
f (X = temperatura del refrigerante motor [°C])									
<10									
límites: (n<a)(a=>n<b)(n=>b)									
Tiempo operación del motor [s]									
Distancia recorrida [m]									
APARTADO: 3									
Número medio total de revoluciones del motor [rev]									
APARTADO: 4									
Distancia total recorrida [m]									
APARTADO: 5									
Tiempo total de operación del motor [s]									
APARTADO: 6									
f (X = valor salida sensor presión sobrealimentación [hPa])									
<800									
límites: (n<a)(a=>n<b)(n=>b)									
Tiempo operación del motor [s]									
Distancia recorrida [m]									
APARTADO: 7									
f (X = temperatura ambiente [°C])									
<10									
límites: (n<a)(a=>n<b)(n=>b)									
Tiempo operación del motor [s]									
Distancia recorrida [m]									

FIG. 2.1

APARTADO: 8										
f(X = velocidad media del motor [rpm])										
límites: (n<a)(a=>n<b)(n=>b)										
400..800	800..1000	1000..1200	1200..1400				2400..2500	2500..2600	2600..2800	>2800
0	0	0	0				0	0	0	0
Activación freno motor [s]										
767.46	85.98	90.95	283.39				26.49	8.4	0	7.88
Consumo ML [ml]										
APARTADO: 9										
f(X = velocidad del vehículo [km/h])										
límites: (n<a)(a=>n<b)(n=>b)										
0..10	10..20	20..30	30..40				90..100	100..110	110..120	>120
0	0	0	0				25	0	0	0
Activación freno motor [s]										
895.05	90.83	159.97	353.42				6077.46	0	0	0
Consumo ML [ml]										
APARTADO: 10										
Tiempo de operación del motor [s] f(X = velocidad media del motor [rpm], Y = porcentaje consumo del par)										
límites: (n<a)(a=>n<b)(n=>b)										
400..800	800..1000	1000..1200	1200..1400				2400..2500	2500..2600	2600..2800	>2800
0	0	0	0				0	0	0	0
950..1000	0	0	0				0	0	0	0
900..950	0	0	0				0	0	0	0
APARTADO: 11										
Temperatura máx. del aceite motor [°C]										
937										

FIG. 2.2

APARTADO: 12													
Temperatura inicial del aceite motor [°C]		18.9											
APARTADO: 13													
límites: (n<a)(a=>n<b)(n=>b)		Tiempo de operación del motor [s] f(X = temperatura del aceite motor [°C], Y = velocidad media del motor [rpm])		f(X = tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])	
>2600	<10	0	50.60	0	60.70	0	70.80	0	80.85	0	85.90	0	>113
2600-2800		0		0	1.5	0		0		0		0	
1800-1700		0		0	13	15.5		0.5		366.5		0	
1500-1600		0		0	12.5	10		0		364.5		0	
1400-1500		0		1	12	7		0		71		0	
1200-1400		0		4.5	24	21		0		83		0	
1000-1200		0		9.5	5	23.5		0		26.5		0	
800-1000		0		17	20.5	5		1.5		18		0	
400-800		0		760	59.5	12.5		54		32.5		0	
APARTADO: 14													
límites: (n<a)(a=>n<b)(n=>b)		Energía de embrague [energía] f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])	
>2	0.1	1.2	2.3	3.4	4.5	5.6		6.7		>16			
0-2	4878	5751	3983	2069	2549	1476		3482					
	415	932	2674	473	306	2417		2995					
APARTADO: 15													
límites: (n<a)(a=>n<b)(n=>b)		Uso del embrague f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])		f(X = Tiempo de embrague [s], Y = Velocidad inicial de embrague [km/h])	
>2	0.1	1.2	2.3	3.4	4.5	5.6		6.7		>16			
0-2	24	22	12	2	2	3		3					
	12	7	8	2	2	1		1					

FIG. 2.3