

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 509 917**

51 Int. Cl.:

G01M 15/04 (2006.01)

G01M 17/007 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2010 E 10425321 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 2437043**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la diagnosis y evaluación de las prestaciones de un vehículo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.10.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

VARALDA, ORLANDO

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 509 917 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 la diagnosis y evaluación de las prestaciones de un vehículo.

5 **Campo de aplicación de la invención**

[0001] La presente invención se refiere al campo de los procedimientos de prueba para el comportamiento de vehículos, y en particular a un procedimiento y dispositivo para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de vehículos.

10

Descripción de la técnica anterior

[0002] La necesidad de evaluar las prestaciones de un vehículo es conocida en la técnica, por ejemplo como resultado de las quejas de un conductor acerca de supuestas irregularidades en el comportamiento del vehículo que puedan deberse a unas bajas prestaciones o a un aumento del consumo de combustible. En general, se lleva el vehículo al taller para pruebas rutinarias, pero a veces esto no es suficiente.

15

[0003] Para pruebas más exhaustivas, resulta necesario verificar las prestaciones reales del vehículo.

20

[0004] En el pasado, se desmontaba el motor y se colocaba en la plataforma de pruebas, pero en la actualidad esta operación ya no es posible, dado el elevado número de componentes del vehículo. Así, en la actualidad, es conocido el uso de un banco de pruebas con rodillos, en el cual se somete el vehículo a pruebas de carga. Sin embargo, las pruebas con dinamómetro de rodillos son complicadas y costosas, también porque pocos talleres están equipados con un banco de pruebas de rodillos, y por lo tanto no resulta sencillo llevar el vehículo a uno de estos talleres, lo que además puede suponer un largo periodo de espera.

25

[0005] El documento US-2008/125929 muestra un procedimiento de diagnóstico para un motor de combustión interna, mediante el cual se compara un par motor previsto (= calculado) con un par motor medido (=real).

30 **Sumario de la invención**

[0006] Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es superar todos los problemas anteriormente mencionados y proporcionar un procedimiento y un dispositivo para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo, que simule un banco de pruebas de rodillos y que proporcione características mejores y más fáciles de utilizar, que pueda llevarse a cabo en cualquier taller con una prueba de carretera. El procedimiento deberá ser sencillo y respetar las reglas del tráfico, en condiciones de marcha reales y normales. Deberá ser objetivo, por lo tanto no sometido a evaluaciones subjetivas, por ejemplo por parte de un conductor de pruebas.

35

[0007] El objeto de la presente invención es un procedimiento para la diagnosis y evaluación de las prestaciones de un vehículo equipado con al menos una unidad de control de motor, según la reivindicación 1, que comprende las etapas de:

40

- determinación, durante al menos un periodo de aceleración seguido por un periodo de desaceleración del vehículo, de: una curva del par máximo suministrable por la unidad de control de motor; una curva del par real que está suministrando la unidad de control de motor; una primera curva de par calculada considerando las contribuciones de resistencia derivadas del motor y de otros elementos del vehículo y/o externos; una segunda curva de par, derivada de dicha primera curva de par calculada, que se calcula sustrayendo una evaluación de dichas contribuciones de resistencia derivadas del motor y de otros elementos del vehículo y/o externos;
- comparación de dicha segunda curva de par, calculada durante el periodo de tiempo de aceleración, con dicha curva de par real, para obtener dicha diagnosis y evaluación de las prestaciones del vehículo.

45

50

[0008] Un objeto adicional de la presente invención es un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo equipado con al menos una unidad de control de motor, según la reivindicación 2, en el cual dicha evaluación de las contribuciones de resistencia del motor del vehículo y de otros elementos del vehículo y/o externos se obtiene por medio de: el cálculo de valores medios, extendidos a dicho periodo de tiempo de desaceleración, de una curva de resistencia instantánea de la rotación del motor del vehículo, disponibles a partir de dicha unidad de control de motor y de dicha primera curva; el cálculo de un valor negativo medio sustrayendo el valor medio de dicha curva de resistencia instantánea del valor medio de dicha primera curva; y en el cual dicha segunda curva de par calculada se obtiene sustrayendo dicho valor medio negativo, y los valores de dicha curva de resistencia instantánea de la etapa de aceleración, de dicha primera curva, con relación a dicho tiempo de aceleración, denominándose dichos valores de dicha curva números equivalentes de RPM de motor de dicha primera curva.

55

60

[0009] Un objeto adicional de la presente invención es un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo equipado con al menos una unidad de control de motor, según la reivindicación 3, en el cual dicha comparación se efectúa de tal modo que: si dicha segunda curva es inferior a dicha curva de par real,

65

identifica la existencia de un potencial problema en el motor; de no ser así, si dicha segunda curva no alcanza dicha curva de par real al menos en algunos puntos, identifica la existencia de un problema potencial en otros elementos de la unidad de motor; de no ser así, si dicha segunda curva excede dicha curva de par máximo, identifica la existencia de una potencial manipulación de la unidad de control de motor; de no ser así, identifica que las prestaciones del vehículo son correctas.

[0010] Un objeto adicional de la presente invención es un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo equipado con al menos una unidad de control de motor, según la reivindicación 4, en el cual dicho periodo de tiempo de desaceleración comprende una primera etapa con el embrague suelto, seguida de una segunda etapa con el embrague apretado.

[0011] Un objeto adicional de la presente invención es un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo equipado con al menos una unidad de control de motor, según la reivindicación 9, en el cual dicho periodo de tiempo de aceleración seguido por la desaceleración del vehículo se determina de acuerdo con las siguientes condiciones: exceder un umbral de velocidad mínima; verificar la demanda de par y que no esté apretada la fricción; verificar que no existan causas de interrupción, tales como pedal de freno apretado, freno motor o desacelerador hidráulico apretados; si no existen causas de interrupción, el procedimiento determina cuando alcanza el vehículo la velocidad máxima, tras lo cual, durante la etapa de desaceleración, espera cierto tiempo (tiempo de desaceleración), cuyo fin se corresponde con dicho periodo de tiempo, estando determinado desde el momento en que dicho embrague deja de estar apretado.

[0012] Un objeto adicional de la presente invención es un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo equipado con al menos una unidad de control de motor, según la reivindicación 10, en el cual dicho periodo de tiempo de aceleración seguido por la desaceleración del vehículo comprende dos o más de dichos periodos, y en el cual dicha diagnosis y evaluación de las prestaciones del vehículo se obtiene mediante el promedio de las contribuciones de cada uno de dichos periodos.

[0013] Un objeto particular de la presente invención es un procedimiento y un dispositivo para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo, tal como se describe con mayor detalle en las reivindicaciones, que son una parte integral de esta descripción.

Breve descripción de las Figuras

[0014] Propósitos y ventajas adicionales de la presente invención resultarán claros a partir de la siguiente descripción detallada de una realización preferida (y de sus realizaciones alternativas) y de los dibujos adjuntos a la misma, que son meramente ilustrativos y no limitantes, en los cuales:

- la figura 1 muestra un diagrama de flujo de la verificación preliminar de la validez de las medidas de las prestaciones de un vehículo a llevar a cabo;
- las figuras 2 y 3 muestran diagramas de flujo de las operaciones de procesamiento de los datos de diagnosis detectados para la evaluación de las prestaciones de un vehículo y la identificación de problemas de los diferentes componentes del vehículo;
- la figura 4 muestra ejemplos de la tendencia en el tiempo de los diferentes valores de par, tanto detectados como calculados, junto con la tendencia de las RPM del motor y de la velocidad del vehículo.

Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

Generalidad.

[0015] La presente invención propone un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo en base a pruebas de carretera, estando el vehículo tanto cargado como descargado, en condiciones de marcha reales que presenten una o más etapas de aceleración, seguidas por etapas de desaceleración, con un inicio en parada.

[0016] Cuando se requiere una aceleración, el sistema de control electrónico del motor tratará de suministrar el máximo par posible, de acuerdo con los parámetros mecánicos y ambientales, determinando la inyección de una cantidad definida de combustible en la cámara de combustión.

[0017] La aceleración obtenida, por el contrario, resulta del par real que el motor puede entregar a las ruedas, por medio de las relaciones de la cadena cinemática y en función de la masa del vehículo y de las fuerzas de resistencia diferenciales que se oponen a la aceleración: por ejemplo resistencia aerodinámica, fuerza de resistencia a la rodadura, fuerza de resistencia debida a factores externos tales como viento, carretera en pendiente y sus respectivas variaciones, o debida a factores internos, tales como fricciones o el arranque de componentes del vehículo tales como el ventilador de refrigeración. Estos factores pueden alterar las mediciones que, por el contrario, deberán ser certeras.

[0018] Para considerar también las fuerzas de resistencia debidas al entorno de la prueba, la aceleración está seguida por una desaceleración, de tal modo que todas las condiciones que puedan alterar la prueba sean también consideradas en su modo opuesto, anulando el error.

5 **[0019]** La prueba es corta y dura, por ejemplo, 20 ó 30 segundos, para reducir el error y reducir la probabilidad de intervención de factores adicionales internos o externos, tales como los anteriormente mencionados. Así, se asume que en dicho lapso de tiempo las condiciones internas y externas son estables a lo largo de la prueba, dado que tiene una duración tan corta.

10 **[0020]** En la práctica, la prueba se lleva a cabo con una salida parada, con una rápida aceleración seguida de un aumento de marchas, estando el pedal del acelerador preferiblemente completamente apretado para obtener el máximo par disponible, seguida de una desaceleración. Los valores medidos en un subintervalo de este intervalo general, preferiblemente el correspondiente al periodo posterior al aumento de marchas y anterior a la desaceleración, son aquellos que se considerarán para la prueba.

15 **[0021]** La desaceleración está preferiblemente dividida en dos etapas: una primera etapa en la que tanto el pedal del acelerador como el del embrague no están apretados, seguida de una etapa con el pedal del embrague apretado, para medir las fuerzas de resistencia del vehículo con respecto a las fuerzas de resistencia generadas también por el motor.

20 **[0022]** La prueba permite obtener un número de mediciones de parámetros, que se comparan con los parámetros disponibles del sistema de control electrónico del motor, para detectar la entidad de la desviación de estos valores. De hecho, el sistema de control electrónico del motor tiene a su disposición algunas mediciones reales, pero esta medición también permite detectar las mediciones que no están a su disposición.

[0023] Es posible detectar si de hecho el motor está alcanzando su potencia de salida nominal, y si la posible desviación se debe a factores internos o externos.

30 **[0024]** Luego, se compara el resultado real con los datos del sistema de control electrónico del motor (denominado en lo que sigue “unidad de control del motor”), para detectar problemas en la cámara de combustión (inyectores, filtros de gasóleo diesel, válvulas, segmentos de pistón, o desgaste de las paredes del cilindro), o en el sistema de sobrealimentación (turbina, filtro de aire, interenfriador, tuberías), o en el sistema de escape de gas, o en cualquier otro lugar.

Datos y parámetros necesarios para la prueba

35 **[0025]** De aquí en adelante, el término “sistema” identificará el dispositivo adecuado para la realización del procedimiento, que puede ser, por ejemplo, un sistema electrónico que comprenda una parte de hardware y una de software, y los conectores para acceder a las fuentes de datos internas (por ejemplo por medio del bus CAN) o para acceder a los datos externos introducidos por un operador, o para conectar automáticamente a fuentes de datos externas. El sistema puede estar integrado en la unidad de control del motor, o puede ser externo y capaz de dialogar con este

40 **[0026]** Todos los datos y parámetros de las mediciones están disponibles, por ejemplo, en el bus del vehículo (p. ej., el CAN) o pueden derivarse directamente de la unidad de control del motor.

[0027] Al comienzo es necesario introducir algunos parámetros, tales como:

- 50
- Peso total durante la prueba (vehículo + pasajeros);
 - Relaciones de la caja de cambios a las diferentes marchas, relaciones del eje trasero, relaciones de los distribuidores, de algunos, o de otros elementos de la cadena cinemática, de tal modo que puedan referenciarse los mismos a las RPM del motor: estos parámetros pueden estar ya disponibles, o pueden calcularse fácilmente en base a otros datos y parámetros disponibles;
- 55
- Longitud de la rueda motriz, con medición lineal de la longitud en la carretera, para ajustar la calibración tacográfica que está prefijada a un valor teórico mientras que, por el contrario, la rueda se desgasta y su longitud varía (también es posible una medición equivalente, tal como la medición del desgaste de la rueda);
 - Superficie frontal del vehículo y “CX”, para considerar el coeficiente de fricción dependiendo de la forma del vehículo;
- 60
- Momentos de inercia del motor y la transmisión;
 - Eficiencia de la cadena cinemática;
 - Especificaciones del tacógrafo.

[0028] También es posible añadir datos para la identificación de la prueba y para futuras evaluaciones, tales como:

65

- datos personales del cliente, antigüedad del vehículo (km), etc.;
- datos transferidos automáticamente desde la unidad de control del motor, o grabados en el vehículo, tal como número de bastidor, versión de la unidad de control del sistema de control electrónico del motor;

5 el grupo de parámetros para validar la prueba, tales como: temperatura de aceite y de refrigerante (50° C aproximadamente de acuerdo con las indicaciones de IVECO): estos son los valores óptimos recomendados para la prueba, pero no son mandatorios.

Adquisición de datos dinámicos de medición

10 **[0029]** La adquisición de datos o de magnitudes medibles se lleva a cabo leyendo periódicamente un número de parámetros medibles por medio del sistema electrónico del vehículo; luego se almacenan los datos en la memoria.

15 **[0030]** Por ejemplo, a continuación se menciona un conjunto de parámetros útiles para la prueba, originados en el vehículo (unidad de control del motor):

- tiempo empleado para cubrir la distancia;
- RPM del motor;
- par máximo suministrable: límite mecánico reconocido como límite máximo, en función de la configuración específica del vehículo;
- par real suministrado por la unidad de control del motor, en función de la demanda del conductor;
- resistencia (fricción) instantánea de la rotación del motor;
- velocidad del vehículo.

25 **[0031]** También pueden adquirirse otros parámetros mediante evaluaciones posteriores del procesamiento de diagnosis, tales como por ejemplo: condiciones de los pedales, embrague, freno, acelerador, desacelerador, ASR funcional.

Verificación de las condiciones de validez de medición

30 **[0032]** Con referencia al diagrama de flujo de la figura 1, se determina la condición de inicio (bloque 1), por ejemplo, presionando un botón de inicio de pruebas.

35 **[0033]** Cuando el vehículo arranca, el sistema espera a que el vehículo exceda un umbral de velocidad mínimo, p. ej. 5 km/h (bloque 2), luego inicia la adquisición de datos (bloque 3).

[0034] El sistema verifica que está presente una demanda de par (bloque 4), que el embrague no está apretado (bloque 5), luego si el vehículo está acelerando o desacelerando.

40 **[0035]** A continuación verifica que no existen causas para detener la prueba (bloque 6), tal como por ejemplo el pedal de freno apretado, el freno motor, el desacelerador hidráulico apretado, u otras causas anteriormente mencionadas. De ser así, verifica (bloque 7) si ya se han adquirido suficientes muestras; de no ser así, se considera la prueba defectuosa y deberá repetirse (bloque 8); de ser así, puede considerarse que la prueba ha finalizado correctamente (bloque 9), pero la fiabilidad puede ser baja debido al pequeño número de muestras, por lo que pueden ser necesarias múltiples pruebas.

50 **[0036]** Si no existen causas para detener el motor, comienza la primera etapa de aceleración, seguida de una desaceleración: la unidad de control electrónico determina cuándo se ha alcanzado la velocidad máxima, es decir la velocidad a la que inmediatamente sigue la desaceleración, luego espera cierto tiempo, determinado por un tiempo de espera de desaceleración (bloque 10), y tras esto finaliza la adquisición (bloque 11).

55 **[0037]** La duración de la prueba depende de la duración de la etapa de aceleración: desde el arranque, la etapa de desaceleración puede ser variable dado que puede depender del momento en el que se ponga la última marcha y se suelte el embrague, pero cuando comienza la desaceleración, el sistema controla cuándo comienza el tiempo de espera de desaceleración, y calcula un tiempo de duración definido de la prueba, que es la suma de las etapas de aceleración y desaceleración.

[0038] Luego el sistema informa que la adquisición de datos es correcta y exitosa.

60 **[0039]** Adicionalmente, es posible llevar a cabo una secuencia de múltiples pruebas, estando determinada cada una de las mismas por una etapa de aceleración seguida de una etapa de desaceleración, y luego prorratear los datos obtenidos, por ejemplo es posible cubrir una distancia de la carretera primero en una dirección y luego en la dirección opuesta, para anular el error que puede derivar de la pendiente de la carretera.

65

Procesamiento de los datos adquiridos

5 **[0040]** El procesamiento de tales datos estará referenciado a los periodos en los cuales la anterior adquisición de datos es válida, y estará basado, de acuerdo con la presente invención, en la evaluación de las curvas de par del periodo de medición.

[0041] La siguiente fórmula simplificada para calcular el par motor se muestra a modo de ejemplo:

$$\begin{aligned}
 &\text{par motor} = (\text{masa} * \text{aceleración} + \text{resistencia a la rodadura} + \\
 10 &\text{resistencia aerodinámica}) * \text{radio de las ruedas} / \\
 &(\text{relación de la caja de cambios} * \text{eficiencia de la caja de} \\
 &\text{cambios} * \text{relación del eje trasero} * \text{eficiencia del eje trasero})
 \end{aligned}$$

15 **[0042]** Los valores medidos se refieren a muestras detectadas en instantes de tiempo determinados por la frecuencia de muestreo.

[0043] Por cada punto de aceleración calculado, está disponible un valor de par suministrado para cada punto de medición.

20 **[0044]** El mismo algoritmo se utiliza para la desaceleración, con el fin de detectar todas las fricciones que no se consideran en el algoritmo de cálculo, tal como se ha mencionado anteriormente (p. ej., viscosidad del aceite, fricciones debidas a un motor con poco rodaje, fricciones de la cadena cinemática, pendientes de la carretera, viento, etc.). Adicionalmente está presente el par de resistencia a la desaceleración debido a la resistencia aerodinámica, que varía de acuerdo con la velocidad; el contra-par debido a la rodadura de las ruedas, que es proporcional al peso, y que deberá suministrar adicionalmente el motor; otros factores de contra-par.

25 **[0045]** Al determinar estos valores tanto en aceleración como en desaceleración, su contribución se anula de hecho, debido a que en las dos etapas se suman fuerzas opuestas. Más en particular, el par entregado en aceleración, con diferentes RPM, se ve corregido por el par entregado en desaceleración, procesado de tal modo que pueda referenciarse al mismo valor de RPM, tal como se describe más detalladamente a continuación.

30 **[0046]** Con referencia a los diagramas de la figura 4, muestran ejemplos de la tendencia en el tiempo (eje x) de los diferentes valores de par, tanto detectados como calculados, junto con la tendencia de las RPM del motor y de la velocidad de vehículo. El ejemplo se refiere a una etapa de aceleración (a la izquierda de la línea vertical que comprenden ambos diagramas) seguida de una etapa de desaceleración (a la derecha de la línea vertical).

35 **[0047]** Por motivos de claridad, las tendencias se muestran en ambos diagramas con los mismos valores en el eje x y en el eje y; algunas curvas aparecen en ambos diagramas. Las escalas del eje y (diagrama superior) se refieren a los valores de par y a las RPM (escala izquierda) y al valor de la velocidad (escala derecha), y únicamente al par (diagrama inferior).

40 **[0048]** Más en particular, utilizando las definiciones ofrecidas anteriormente:

- la curva A se refiere a la tendencia del par máximo suministrable (Nm);
- la curva B se refiere a la tendencia del par real que está siendo suministrado por la unidad de control del motor;
- 45 la curva C se refiere a la tendencia de la fricción instantánea de la rotación del motor, que siempre es negativa, por ser una acción opuesta;
- dicha curva está disponible en la unidad de control del motor, referenciada a los valores normales del tipo de motor que se está probando;
- la curva D muestra la tendencia del par general calculado, por ejemplo mediante la fórmula anteriormente
- 50 definida, teniendo en cuenta las contribuciones de fricción, tanto del motor como de otros elementos del vehículo y/o externos;
- la curva E muestra la tendencia del par calculado, obtenida sustrayendo una evaluación de la contribución de fricción negativa de la curva D, tal como se describirá a continuación en mayor detalle;
- la curva F muestra la tendencia de la velocidad del vehículo, que aumenta durante la aceleración y que
- 55 disminuye durante la desaceleración;
- la curva G muestra la tendencia de las RPM del motor, que presenta pendientes positivas en la aceleración con una marcha engranada, y una pendiente negativa al cambiar la marcha, mientras que está representada por un único segmento con pendiente negativa en desaceleración.

[0049] En los diagramas, los segmentos de la curva B con valores nulos se corresponden a los intervalos de cambio de marchas durante la aceleración, y a la condición constante durante la desaceleración, cuando el par suministrable y suministrado es igual a cero.

5 **[0050]** Las curvas D y E, calculadas punto a punto de acuerdo con el procedimiento de la presente invención, presentan una tendencia oscilante, debido a la variación instantánea detectada.

10 **[0051]** La tendencia de la curva D normalmente es inferior a la tendencia de la curva B, dado que, en condiciones normales, los factores de fricción, tanto de fricción del motor como de fricción del vehículo, de hecho disminuyen el par medido real, pero la unidad de control del motor no puede considerar estos factores para determinar el par suministrado de la curva B, dado que están fuera de su control.

15 **[0052]** Así, la curva D proporciona la tendencia del par calculado considerando todas las contribuciones de resistencia (fricción), generadas tanto por el motor como por otros elementos del vehículo: La contribución de fricción general puede detectarse a partir de la tendencia de la curva D en la etapa de desaceleración, cuando, con el embrague activo, se mantiene la contribución negativa del par negativo debido al motor, al vehículo o a factores externos, tal como se muestra en los diagramas.

20 **[0053]** Por otro lado, la curva calculada E se obtiene de la siguiente manera.

[0054] En primer lugar, se calculan los valores promedios de las curvas C y D extendidos al tiempo de desaceleración.

25 **[0055]** Luego, el valor promedio de la curva C se sustrae del valor promedio de la curva D, obteniendo así un valor negativo promedio D' del componente de fricción debido al vehículo y a otros factores externos.

30 **[0056]** La tendencia negativa de la etapa de aceleración de la curva C, con valores referenciados a unas RPM del motor equivalentes, y al valor D' negativo promedio, calculado previamente y referenciado a la contribución de fricción del vehículo y de factores externos, se sustrae de la tendencia de la etapa de aceleración de la curva D, obteniendo así la tendencia del par calculado E, que de hecho tiene unos valores más altos que la curva D, dado que se han sustraído los valores negativos.

35 **[0057]** Así, el valor de par total se hace comparable a lo detectado directamente por la unidad de control del motor, y por lo tanto con lo que ocurre realmente en el motor.

[0058] A partir del análisis de las curvas de par calculadas, es posible diagnosticar un posible malfuncionamiento y también determinar su origen.

40 **[0059]** Con referencia a las figuras 2 y 3, cuando la prueba se considera finalizada y exitosa, y se han almacenado los datos detectados, es posible iniciar el análisis de datos y el procesamiento (bloque 21).

[0060] El sistema primero verifica (bloque 22) si el par detectado (curva E) es superior al par real (curva B) durante la etapa de aceleración, posiblemente aumentado por un umbral de tolerancia.

45 **[0061]** En caso negativo, y si el par detectado nunca alcanza el par actual, es posible que haya un problema en el motor. Por lo tanto puede comprobarse la cámara de combustión (bloque 23) de una manera conocida en la técnica, verificando: inyectores, estanqueidad de válvulas, desgaste de paredes de cilindros, segmentos de pistones, junta de culata, etc.

50 **[0062]** Por el contrario, en caso positivo, el procedimiento verifica (bloque 24) si el par detectado (curva E) ha alcanzado en al menos n puntos el par real (curva B) durante la etapa de aceleración, esto es, si presenta una tendencia oscilante (superior e inferior) alrededor de la curva de par real.

55 **[0063]** En caso negativo, el procedimiento verifica (bloque 25) si intervino alguna limitación del vehículo, debida por ejemplo a la intervención del ABS, al mapa de humos, al ASR, etc.

60 **[0064]** En caso negativo, pueden comprobarse otros elementos de la unidad de motor (bloque 26), por medios tradicionales, por ejemplo: el sistema de sobrealimentación (filtro de aire, interenfriador, turbocompresor, tuberías), sistema de alimentación de combustible, sistema de escape de gas. Por el contrario, en caso positivo, deberá repetirse la prueba (bloque 27), dado que la intervención de la limitación del vehículo ha evitado alcanzar, y por lo tanto verificar, las prestaciones máximas del vehículo.

65 **[0065]** Si el par detectado (curva E) ha alcanzado el par real (curva B) en al menos n puntos, el procedimiento verifica (bloque 28) si el par detectado es superior al par máximo durante la etapa de aceleración. De ser así (bloque 29), es concebible una manipulación de la unidad de control del motor. En caso contrario, se puede considerar (bloque 30) el par detectado (curva E) como aceptable, el motor como perfectamente eficiente, y las prestaciones del

vehículo como correctas. También es posible mostrar gráficamente las prestaciones del vehículo. A continuación se puede proceder (bloque 31) a la evaluación de la ganancia o a la verificación de la eficiencia de otros componentes del vehículo.

5 **[0066]** Con referencia a la figura 3, el sistema verifica (bloque 35) si la curva de fricción del motor detectada es superior a la fricción prevista y almacenada en la unidad de control del motor (curva C) con referencia a la etapa de desaceleración.

10 **[0067]** La fricción del motor detectada viene dada por la diferencia entre la fricción total calculada (curva D), al tiempo que se desacelera con el embrague conectado, y la fricción calculada con el embrague apretado.

15 **[0068]** De ser así, entonces el procedimiento verifica (bloque 36) la integridad de los componentes externos del vehículo cuyo movimiento deriva directamente del motor, tales como: alternador, bomba de agua, sistema de ventilación, compresor de aire, compresor de aire acondicionado, etc.

[0069] De otra manera, se verifica (bloque 37) si la curva de fricción detectada del vehículo es superior a un valor almacenado en el sistema. La curva de fricción detectada del vehículo se corresponde con la calculada durante la etapa de desaceleración con el embrague apretado.

20 **[0070]** En caso positivo, entonces el procedimiento verifica (bloque 38) la eficiencia de los componentes de la cadena cinemática, tales como caja de cambios, eje trasero, distribuidores, desaceleradores, sistema de frenos, toma de potencia, tipo y equilibrado de las ruedas, etc.

25 **[0071]** En caso negativo, aún es posible verificar (bloque 39) si el vehículo es adecuado para arrastrar un remolque. De no ser así, puede afirmarse finalmente (bloque 40) que todos los componentes del vehículo son eficientes.

30 **[0072]** Si el vehículo es adecuado para arrastrar un remolque, repitiendo la prueba (bloque 41) es posible verificar si, al arrastrar el remolque, la fricción total detectada del vehículo es superior a un valor almacenado en el sistema. La fricción total del vehículo se corresponde con la calculada durante la etapa de desaceleración con el embrague apretado.

35 **[0073]** De ser así, el procedimiento verifica (bloque 42) la eficiencia de los componentes del remolque, tales como cojinetes de ruedas, desaceleradores del sistema de frenado, tipo y equilibrado de ruedas, etc.

[0074] De no ser así, todos los componentes del remolque son eficientes (bloque 43).

40 **[0075]** El procedimiento que es objeto de la invención en todas las realizaciones alternativas, anteriormente descritas, también permite determinar la eficiencia del vehículo en términos de variación del consumo de combustible (litros/km) con respecto a los valores previstos de acuerdo a la evaluación de la unidad de control del motor durante las diferentes RPM del motor. Esto puede obtenerse empezando por las diferencias evaluadas entre las tendencias de dichas curvas de par B, D, E (por ejemplo en Nm), estando relacionada la tendencia de la curva de consumo de combustible, de manera conocida en la técnica, con la tendencia de la curva del par. Las diferencias pueden ser positivas o negativas, lo que puede determinar el empeoramiento o la mejora con respecto a las condiciones de consumo previstas. También es posible determinar cuál es el elemento del vehículo que determina el empeoramiento o la mejora, por ejemplo el motor, u otro elemento del vehículo o externo.

50 **[0076]** El procedimiento de la presente invención puede realizarse ventajosamente por medio de un programa de ordenador, que comprenda un medio de código de programa que lleve a cabo una o más etapas de dicho procedimiento, cuando se ejecute dicho programa en un ordenador. Por este motivo el alcance de la presente patente pretende cubrir también dicho programa de ordenador y el medio legible por ordenador que comprende un mensaje grabado, comprendiendo dicho medio legible por ordenador el medio de código de programa para llevar a cabo una o más etapas de dicho procedimiento, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

55

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un procedimiento para la diagnosis y evaluación de las prestaciones de un vehículo equipado con al menos una unidad de control de motor, que comprende las etapas de:
- determinación, durante al menos un periodo de aceleración seguido por un periodo de desaceleración del vehículo, de:
- 10 - una curva (A) del par máximo suministrable por la unidad de control de motor;
- una curva (B) del par real que está suministrando la unidad de control de motor;
- una primera curva de par (D) calculada de acuerdo con las contribuciones de resistencia del motor del vehículo y de otros elementos del vehículo y/o externos;
- 15 - una segunda curva de par (E), calculada a partir de dicha primera curva de par (D), sustrayendo una evaluación de dichas contribuciones de fricción del motor del vehículo y de otros elementos del vehículo y/o externos;
- comparación de dicha segunda curva de par (E), calculada durante el periodo de tiempo de aceleración, con dicha curva de par real (B), para obtener dicha diagnosis y evaluación de las prestaciones del vehículo.
- 20
- 2.** Un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo según la reivindicación 1, en el cual dicha evaluación de las contribuciones de resistencia del motor del vehículo y de otros elementos del vehículo y/o externos se obtiene mediante:
- 25 - el cálculo de los valores promedio, extendidos a dicho periodo de tiempo de desaceleración, de una curva de resistencia instantánea (C) de la rotación del motor del vehículo, disponibles a partir de dicha unidad de control de motor y de dicha primera curva (D);
- el cálculo de un valor negativo promedio (D') sustrayendo el valor de dicha curva de resistencia instantánea (C) de dicho valor medio de dicha primera curva (D);
- 30
- y en el cual dicha segunda curva de par calculada (E) se obtiene sustrayendo dicho valor promedio negativo (D'), y los valores de dicha curva de resistencia instantánea (C) de la etapa de aceleración, de dicha primera curva (D), referenciándose dichos valores de dicha curva (C) a unas RPM de dicha primera curva (D).
- 35
- 3.** Un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo según la reivindicación 1, en el cual dicha comparación se efectúa de tal modo que:
- si dicha segunda curva (E) es inferior a dicha curva de par real (B), identifica un potencial problema en el motor;
 - de no ser así, si dicha segunda curva (E) no alcanza en al menos en algunos puntos dicha curva de par real (B), identifica la existencia de un problema potencial en otros elementos de la unidad de motor;
 - de no ser así, si dicha segunda curva (E) excede dicha curva de par máximo (A), identifica la existencia de una potencial manipulación de la unidad de control de motor;
 - de no ser así, identifica que las prestaciones del vehículo son correctas.
- 40
- 45
- 4.** Un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo según la reivindicación 2, en el cual dicho periodo de tiempo de desaceleración comprende una primera etapa con el embrague suelto, seguida de una segunda etapa con el embrague apretado.
- 50
- 5.** Un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo según la reivindicación 4, en el cual dicha comparación se efectúa de tal modo que identifique la existencia de un potencial problema en componentes del vehículo exteriores al motor, cuyo movimiento deriva directamente del motor, si una curva de fricción del motor es superior a dicha curva de resistencia instantánea (C) de la rotación del motor del vehículo, relacionada con la etapa de desaceleración, resultando dicha fricción del motor detectada de la diferencia entre los valores de dicha primera curva (D), durante la desaceleración, calculados con el embrague conectado, y los valores calculados con el embrague apretado.
- 55
- 6.** Un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo según la reivindicación 5, en el cual dicha comparación se efectúa de tal modo que identifique la existencia de un potencial problema en componentes de la cadena cinemática del vehículo, si una primera curva de fricción del vehículo detectada es superior a un primer valor previsto de acuerdo al sistema, relacionada con la etapa de desaceleración, resultando dicha fricción del vehículo detectada de los valores de dicha primera curva (D), durante la desaceleración, calculados con el embrague apretado.
- 60
- 65
- 7.** Un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo según la reivindicación 6,

5 en el cual si el vehículo es adecuado para arrastrar un remolque, y si el remolque está presente, dicha comparación se efectúa de tal modo que identifique la existencia de un potencial problema en componentes del remolque, si una segunda curva de fricción del vehículo detectada es superior a un segundo valor previsto de acuerdo con el sistema, resultando dicha segunda fricción del vehículo detectada de la diferencia entre los valores de dicha primera curva (D), durante la desaceleración, calculados con el embrague conectado, y los valores calculados con el embrague apretado, de no ser así los componentes del remolque se consideran eficientes.

10 **8.** Un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo según la reivindicación 1, que comprende una etapa de adquisición inicial de parámetros que comprenden uno o más de los siguientes valores:

- peso total del vehículo;
- relaciones de la cadena cinemática;
- longitud de la rueda, con medición lineal de la longitud en la carretera;
- 15 • superficie frontal del vehículo y "CX";
- momentos de inercia del motor y la transmisión;
- eficiencia de la cadena cinemática;
- especificaciones del tacógrafo.

20 **9.** Un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo según la reivindicación 1, en el cual dicho al menos un periodo de tiempo de aceleración seguido de una desaceleración del vehículo se determina de acuerdo con las siguientes condiciones:

- exceder un umbral de velocidad mínimo;
- 25 - verificar la demanda de par y que la fricción no está presente;
- verificar que no existen causas de interrupción, tales como pedal de freno apretado, freno motor, o desacelerador hidráulico,

30 si no existen causas de interrupción, se determina que el vehículo alcanza la velocidad máxima, tras lo cual, durante la etapa de desaceleración, se espera cierto tiempo (tiempo de desaceleración), cuyo fin se corresponde con dicho periodo de tiempo, estando determinado desde el momento en el cual dicho embrague deja de estar apretado.

35 **10.** Un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo según la reivindicación 9, en el cual dicho al menos un periodo de tiempo de aceleración seguido por la desaceleración del vehículo comprende dos o más de dichos periodos, y en el cual dichas diagnosis y evaluación de las prestaciones del vehículo se obtienen mediante el promedio de la contribución de cada uno de dichos periodos.

40 **11.** Un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el cual dicha primera curva de par (D) se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{par motor} = (\text{masa} * \text{aceleración} + \text{resistencia a la rodadura} + \text{resistencia aerodinámica}) * \text{radio de las ruedas} /$$

$$(\text{relación de la caja de cambios} * \text{eficiencia de la caja de cambios} * \text{relación del eje trasero} * \text{eficiencia del eje trasero}).$$

45 **12.** Un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo según cualquiera de las reivindicaciones previas, que comprende una etapa para la evaluación de la variación del consumo de combustible con respecto a unos valores de consumo de combustible previstos en teoría, en base a las diferencias entre las tendencias de dichas curvas de par reales (B), y de dichas primera (D) y segunda (E) curvas de par calculadas a diferentes RPM del motor.

50 **13.** Un procedimiento para la diagnosis y la evaluación de las prestaciones de un vehículo que comprenda un medio para efectuar cada una de las etapas del procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas.

55 **14.** Un programa de ordenador que comprende un medio de código de programa adecuado para llevar a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, cuando se ejecuta dicho programa en un ordenador.

60 **15.** Un medio legible por ordenador que comprende un programa grabado, comprendiendo dicho medio legible por ordenador un medio de código de programa adecuado para llevar a cabo las etapas de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 12, cuando se ejecuta dicho programa en un ordenador.

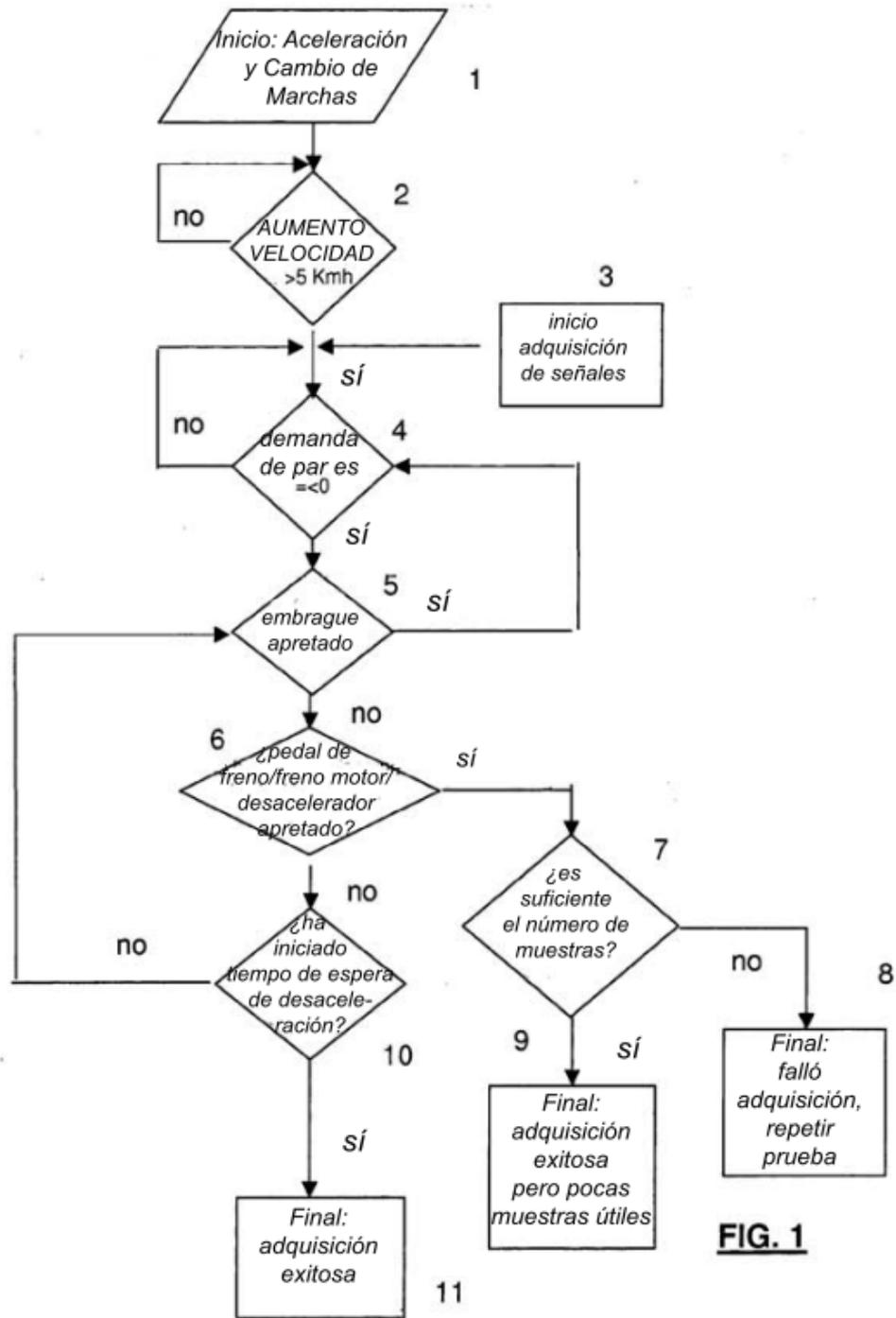
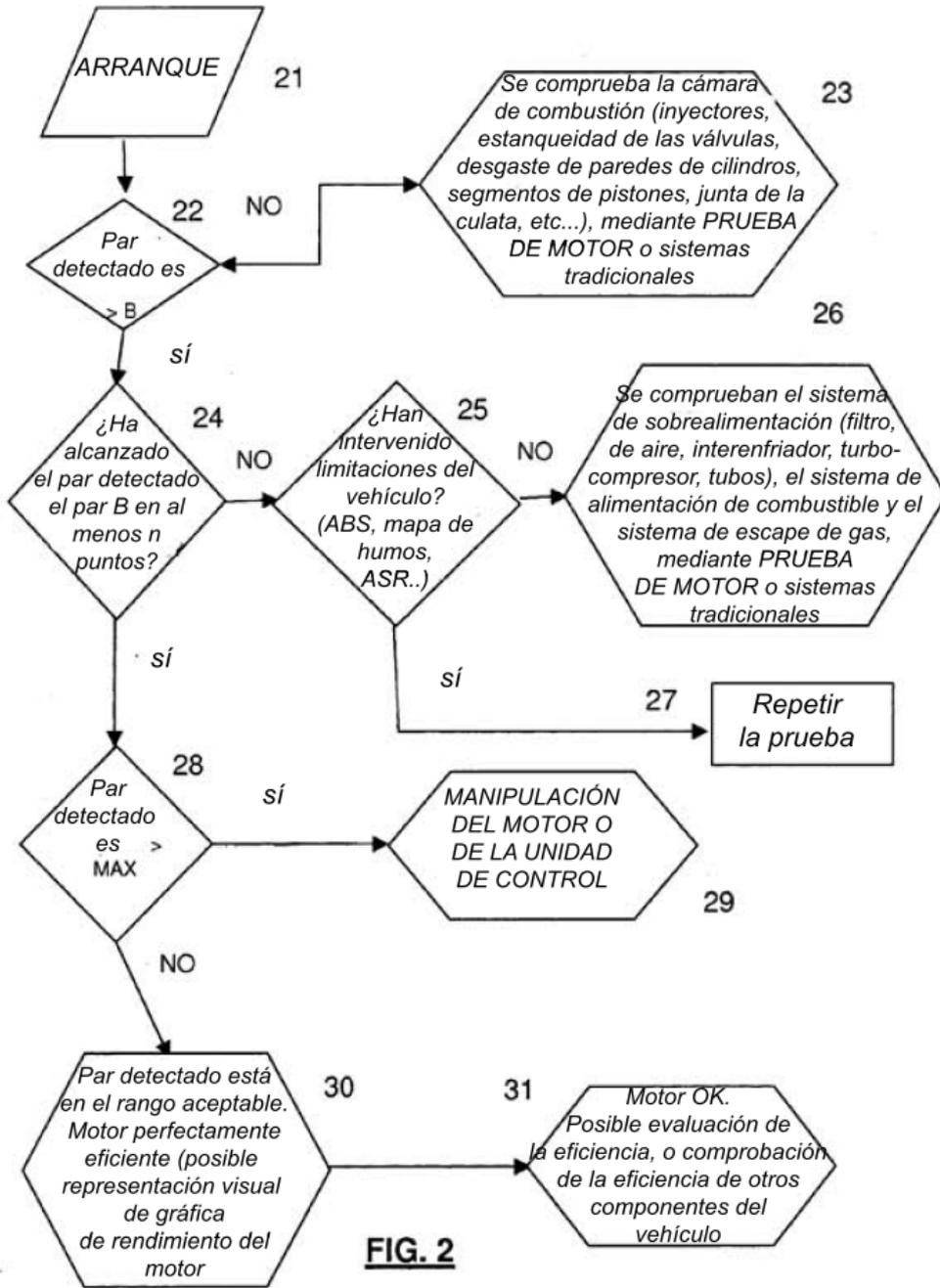


FIG. 1



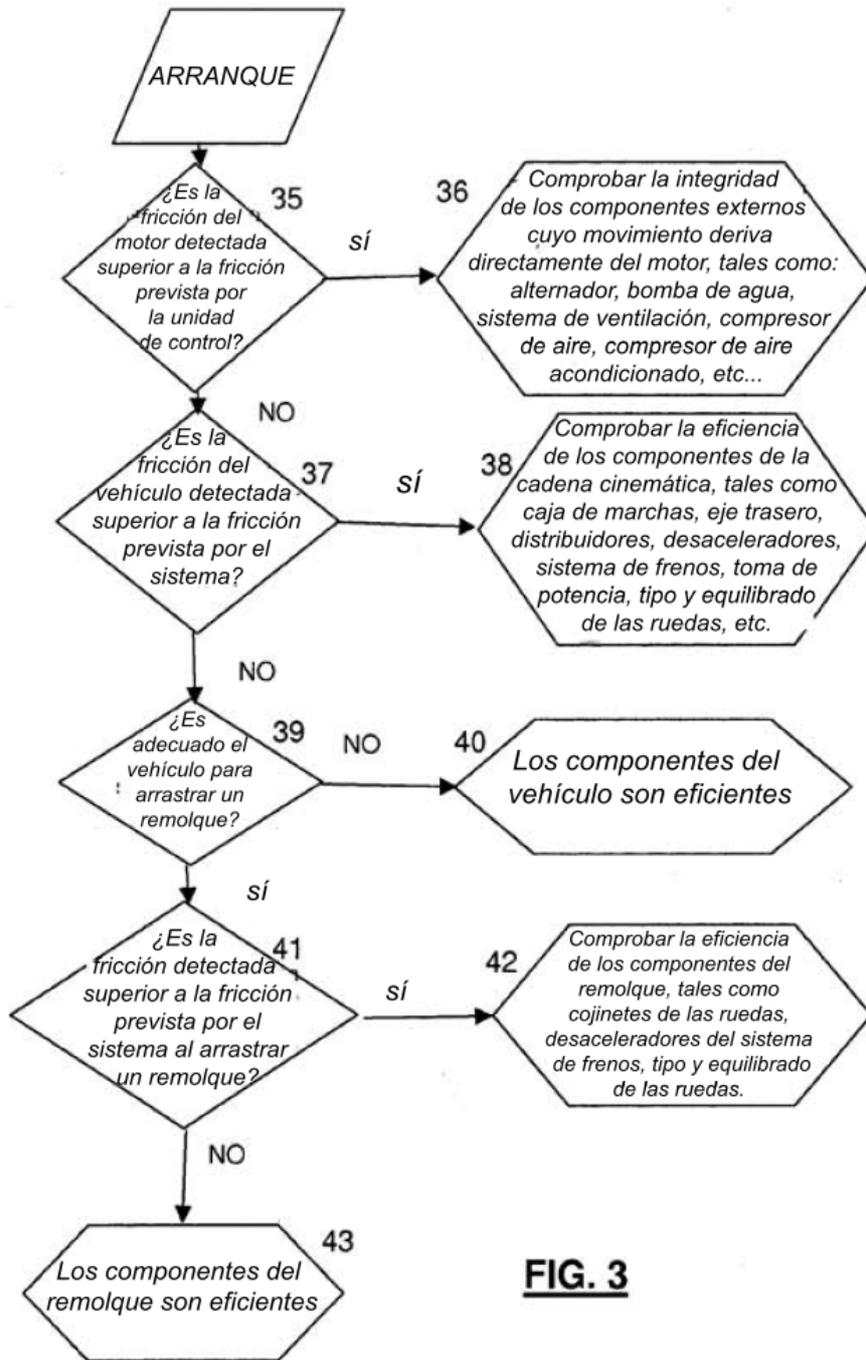


FIG. 3

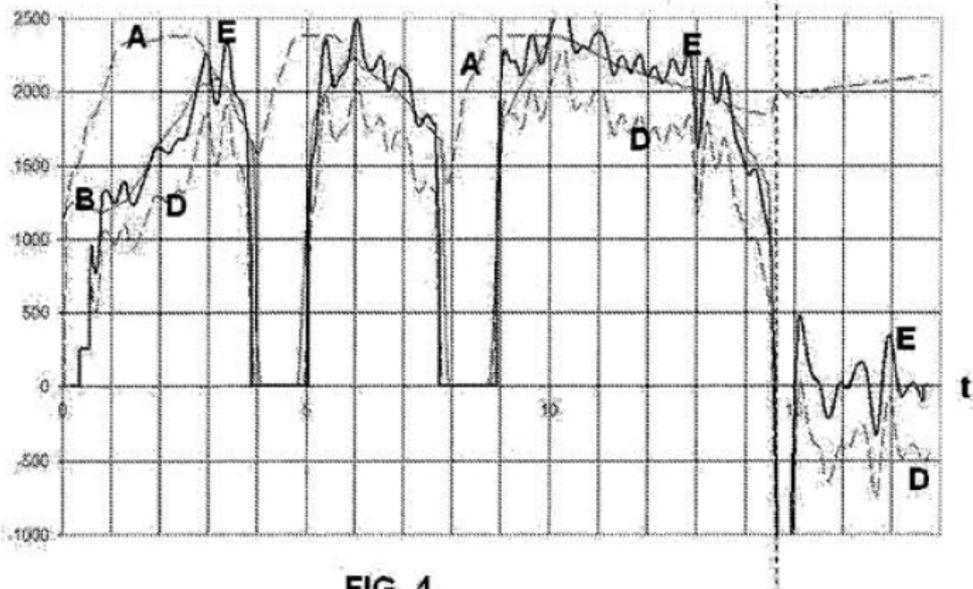
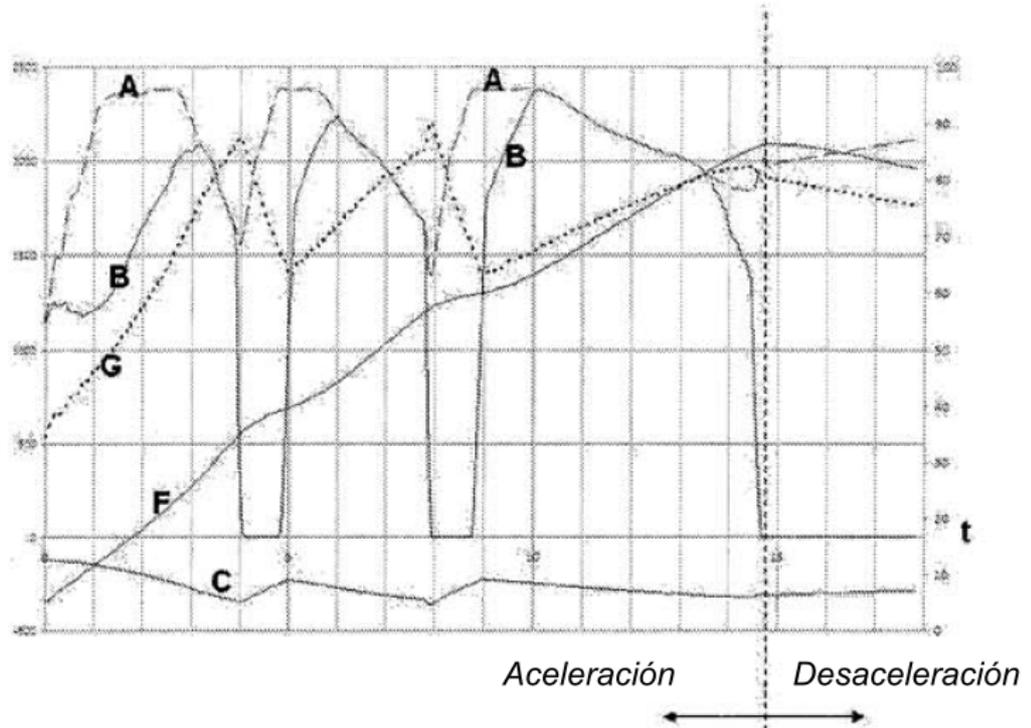


FIG. 4