

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 828 965**

51 Int. Cl.:

F01M 1/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2015** **E 15160189 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2020** **EP 3070279**

54 Título: **Sistema para detectar un fallo en un sistema de aceite lubricante de motor de combustión provisto de una fuente de aceite regulable**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.05.2021

73 Titular/es:

FPT MOTORENFORSCHUNG AG (100.0%)
Schlossgasse 2
9320 Arbon, CH

72 Inventor/es:

BORG, JONATHAN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 828 965 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

Sistema para detectar un fallo en un sistema de aceite lubricante de motor de combustión provisto de una fuente de aceite regulable

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un sistema para detectar un fallo en un circuito de aceite lubricante provisto de una fuente de aceite regulable, en el campo de los motores de combustión interna.

Descripción de la técnica anterior

- 10 El documento US5339775 muestra un sistema de lubricación que comprende una válvula de derivación conectada a la salida de una bomba de aceite para regular la presión de aceite según ciertos parámetros. Otros sistemas, como el del documento US2005/118 033 A1, aprovechan la implementación de una bomba variable.

Una fuente de aceite se refiere, en el presente documento, tanto a la bomba fija con válvula de derivación controlable como a una bomba variable u otro sistema equivalente similar.

Los parámetros que se suelen adquirir son la temperatura del aceite y la presión del aceite.

- 15 Estos sistemas suelen adaptar la fuente de aceite para conseguir una presión predefinida en la galería principal del circuito de aceite lubricante.

Los mapas apropiados se pueden almacenar en una memoria no volátil de la unidad de control del motor para adaptar la presión del aceite de la galería principal según las condiciones de funcionamiento del motor de combustión.

El sistema de control podría aprovecharse también para otros objetivos diferentes.

Sumario de la invención

- 20 El objeto principal de la presente invención es proporcionar un sistema para detectar un fallo en el sistema de aceite lubricante del motor de combustión provisto de una fuente de aceite regulable.

El principio fundamental de la invención se basa en la comparación de la señal de control real con una esperada para una determinada presión de aceite y, en caso de que se detecte un desajuste, se lleva a cabo una acción.

- 25 Según una primera implementación de la invención en una memoria de una unidad de control, se almacena una función, o matrices o mapas, para calcular o contener valores de señales de control, para controlar la fuente de aceite regulable, y dos o más valores de presión correspondientes para al menos un punto predeterminado del circuito de aceite lubricante en la condición de funcionamiento normal del motor de combustión. Estos valores de presión se denominan "valores de presión esperados" y estos valores de señal de control se denominan "valores de señal de control esperados".

- 30 Cuando la unidad de control experimenta un desajuste entre una señal de control esperada y una real para llevar la presión de aceite medida hasta un valor de presión de aceite esperado, se detecta un fallo en el sistema de aceite lubricante y, según la magnitud de tal desajuste, se lleva a cabo una acción apropiada.

Esta invención está particularmente indicada para aquellas fuentes de aceite controladas mediante un esquema de control de retroalimentación.

- 35 Por ejemplo, cuando falla un rodamiento, se podría interrumpir o ampliar la trayectoria del aceite a través de dicho rodamiento mediante la determinación, respectivamente, de un aumento o caída de la presión del aceite con respecto a un valor de presión esperado.

- 40 Las boquillas se implementan para enfriar los pistones del motor con el mismo aceite lubricante del motor de combustión. Cuando, debido a las impurezas, la boquilla está obstruida, la presión del aceite aumenta con respecto a un valor de presión esperado.

De manera similar, cuando falla una bomba de aceite o su actuador variable o su válvula de derivación, se experimenta una variación de la presión del aceite con respecto a la esperada.

Al estar controlada la fuente de aceite regulable según un esquema de control de retroalimentación, esta variación de presión se refleja en las señales de control que controlan la fuente de aceite regulable.

Gracias a la presente invención, esta variación de la señal de control con respecto a una predeterminada se detecta y aprovecha para detectar un fallo en el sistema de aceite lubricante del motor de combustión.

- 5 Estos fallos podrían provocar daños graves o incluso la avería total del motor de combustión, por consiguiente, la presente invención permite evitar problemas tan relevantes.

Estos y otros objetivos se consiguen gracias a las reivindicaciones adjuntas, que describen la realización preferida de la invención, que forma una parte integral de la presente descripción.

Breve descripción de los dibujos

- 10 La invención se aclarará totalmente a partir de la siguiente descripción detallada, proporcionada a modo de ejemplo meramente ejemplar y no limitante, para ser leída con referencia a los dibujos de las figuras adjuntas, en donde:

- La figura 1 muestra un diagrama de flujo que divulga un método de detección de fallos no incluido por la presente invención,
- la figura 2 muestra otro diagrama de flujo que divulga el método de detección de fallos según la presente invención,
- 15 - la figura 3 muestra esquemáticamente un motor de combustión que comprende una unidad de control del motor que implementa el método objeto de la presente invención.

Los mismos números y letras de referencia de las figuras designan partes iguales o funcionalmente equivalentes.

- 20 Según la presente invención, el término "segundo elemento" no implica la presencia de un "primer elemento". Los adjetivos "primero/a", "segundo/a", etc. se utilizan únicamente para mejorar la claridad de la descripción y no deben interpretarse de forma limitante.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La presente invención se refiere a un motor de combustión interna 10, véase la figura 3, provisto de un sistema de aceite lubricante que tiene, al menos

- 25 - una fuente de aceite regulable AS, en concreto, una bomba de aceite variable o una bomba fija P con una válvula de derivación controlable 34, 38 o un sistema equivalente,
- un circuito de aceite 30, conocido ya de por sí,
- al menos un sensor de presión de aceite 42 dispuesto en un punto predeterminado del circuito de aceite, y
- preferentemente, un sensor de temperatura del aceite 44.

- 30 Una unidad de control 40 controla el accionamiento de la fuente de aceite AS, por ejemplo, a través de la válvula controlable 34,38, para lubricar y/o enfriar los componentes del motor, como el accionamiento de la válvula 26, el rodamiento 24 y la boquilla de aceite (no mostrada). Según una realización de la presente invención, se lleva a cabo una primera fase en uno o más motores de prueba, preferentemente en la prueba de banco: dos o más valores de las señales de control de la fuente de aceite regulable para dos o más puntos de funcionamiento del motor correspondientes se almacenan en una primera ubicación de una memoria no volátil de una unidad de control 40,
- 35 mientras que dos o más valores de presión correspondientes, medidos por dicho al menos un sensor de presión de aceite 42, se miden y almacenan en una segunda ubicación de dicha memoria no volátil.

Según la primera realización de la invención, el método se ejecuta cuando la temperatura del aceite supera un umbral de temperatura predefinido, debido al hecho de que la viscosidad del aceite y, por lo tanto, la presión del aceite están influidas por la temperatura del aceite.

- 40 Según una segunda realización de la invención, los valores de presión se mapean en una matriz multidimensional como valores de temperatura específicos, para explicar la variación de la viscosidad que, como se sabe, varía con la temperatura.

- 45 Durante la vida útil de los mismos motores de combustión u otros del mismo tipo de dichos motores de prueba, se obtiene de forma continua la presión de aceite y, según un punto de funcionamiento del motor específico, se determina o adquiere un valor de señal de control real para controlar la fuente de aceite regulable. Se adquiere una presión de aceite esperada a partir de dicha memoria no volátil y se compara con una medida.

Según una implementación preferida de la presente invención, se ignoran los desajustes inferiores a un primer umbral Th1, mientras que los desajustes que sobrepasen dicho primer umbral Th1 determinan, por ejemplo, la activación de

una luz en el salpicadero (Acción 1), mientras que los desajustes que sobrepasen un segundo umbral Th2 determinan la activación de un modo de recuperación (Acción 2), en donde el motor de combustión se controla para limitar su velocidad y par. Th1 es menor que Th2.

5 Preferentemente, también un sensor de velocidad del motor 46 y un sensor/estimador de la carga del motor 48 están conectados a la unidad de control para determinar el punto de funcionamiento del motor. Preferentemente, dicha unidad de control coincide con la unidad de control del motor.

El método puede ejecutarse favorablemente cuando la temperatura del aceite sobrepase un umbral predeterminado, en concreto, cuando la viscosidad del aceite se estabilice y el resultado del método sea significativo.

10 Según la presente invención, los valores de la señal de control están interrelacionados con los valores de presión del aceite y los valores de temperatura del aceite, para explicar también las variaciones de viscosidad del aceite.

En el documento DE10141786, se implementan redes neuronales para calcular el tiempo de ejecución de la presión de aceite esperada según varios parámetros del motor. Las estrategias predeterminadas para controlar la fuente de aceite pueden ser cualesquiera y, en cualquier caso, no son relevantes para la presente invención.

15 Por consiguiente, en lugar de almacenar matrices o mapas en la memoria de la unidad de control, la unidad de control 40 almacena y ejecuta una función/ algoritmo para calcular el tiempo de ejecución de una presión de aceite esperada (o señal de control) y para comparar dicha presión de aceite esperada (o señal de control), en función de la señal de control correspondiente de la bomba de aceite controlable (o presión) con la medida real.

Así, según la implementación específica, dichos valores esperados de presión de aceite pueden almacenarse previamente o calcularse el tiempo de ejecución.

20 La figura 1 muestra un ejemplo no incluido por la presente invención que comprende las siguientes etapas:

- etapa 1: Inicio
- etapa 2: Adquisición o cálculo del valor de la señal de control V para controlar una fuente de aceite regulable AS
- etapa 3: Adquisición o cálculo de un valor de presión esperado EP correspondiente a dicho valor de la señal de control V
- 25 - etapa 3bis: Medición de un valor de presión de aceite real AP
- etapa 4: comparar dicho valor de presión esperado EP con dicho valor de presión real, en caso de que la diferencia esté por debajo de un primer umbral Th1, volver a la etapa 1, de lo contrario
- etapa 5: comparar dicho valor de presión esperado EP con dicho valor de presión real, en caso de que la diferencia esté por debajo de un segundo umbral Th2, entonces
- 30 - etapa 6: llevar a cabo la Acción 1, de lo contrario
- etapa 7: llevar a cabo la Acción 2.

Después de las Acciones 1 y 2, el método puede detenerse o ejecutarse de forma continua empezando de nuevo desde la etapa 1.

35 De acuerdo con la implementación específica de la presente invención, la etapa INICIO, se adquieren los parámetros del motor, incluyendo el punto de funcionamiento del motor y la temperatura del aceite del motor.

Por consiguiente, en caso de que los valores de presión del aceite no se consideren interrelacionados con los valores de temperatura del aceite, entonces el método no se ejecuta hasta que la temperatura del aceite está por debajo de dicho umbral predeterminado. Y, al contrario, en caso de que el método sea capaz de explicar la variación de la viscosidad del aceite, por ejemplo, a través de un sensor de temperatura o un sensor de viscosidad, por ejemplo, en la etapa 3, el método siempre se ejecuta sin restricciones.

Por consiguiente, debería entenderse que si también se valora la temperatura del aceite y/o su viscosidad, el mapa en 2D que se muestra en la figura 1 se convierte en un mapa en 3D o un mapa multidimensional según el número de parámetros valorados, influyendo en la presión del circuito de aceite con la misma señal de control aplicada en la fuente de aceite.

45 La figura 2 muestra el método objeto de la presente invención que comprende las siguientes etapas:

- etapa 11: adquisición o cálculo de un valor de presión de aceite esperado (EP) en al menos un punto predeterminado de un circuito de aceite de dicho sistema de aceite lubricante,
- etapa 12: adquisición o cálculo de una señal de control esperada para dicha fuente de aceite regulable correspondiente a dicho valor de presión de aceite esperado (EP),
- 50 - etapa 13: medición de un valor de presión de aceite (AP) en dicho al menos un punto predeterminado de dicho circuito de aceite,
- etapa 14: calcular una señal de control real para hacer que dicha presión de aceite real (AP) coincida con dicha esperada (EP),
- etapa 15: comparar dicho valor de señal de control esperado con dicho valor de señal de control real, en caso de que la diferencia esté por debajo de un umbral (Th1, Th2), repetir las etapas anteriores, de lo contrario
- 55 - etapa 16, etapa 17: realizar una acción predeterminada como se divulga anteriormente.

- Al igual que con la realización anterior de la figura 1, que no está incluida por la presente invención, también se puede ejecutar este método cuando la temperatura del aceite se establezca por encima de un umbral predeterminado o, como alternativa, en la etapa 12, cuando se valora el tiempo de ejecución de la señal de control de la fuente de aceite o se adquiere mediante un mapa almacenado en la memoria de la unidad de control, se tiene en cuenta la viscosidad del aceite, que es una función de la temperatura del aceite.
- 5 Según la invención, la fuente de aceite AS, se controla mediante un esquema de control de retroalimentación basado en el mismo sensor de presión. Sin embargo, es posible comparar el valor de la señal de control de modulación por ancho de pulso (PWM) en cualquier punto de condición del motor con los valores predefinidos, y si la diferencia ECS-ACS sobrepasa un umbral predefinido, que explica las diferencias esperadas de motor a motor, se señala el diagnóstico para verificar el sistema de aceite. Debe entenderse que la PWM es solo una de varias técnicas de control implementables.
- 10 Dicho de otra manera, la presente invención también se puede implementar comparando una señal de control esperada con una real de una presión medida. Esta comparación de señales es apropiada en aquellos casos en los que se implementa un control de retroalimentación.
- 15 Esta invención se puede implementar ventajosamente en un programa informático que comprende medios de código de programa, para así llevar a cabo una o más etapas de dicho método cuando el programa se ejecute en un ordenador. Por esta razón, la patente también habrá de incluir tal programa informático y el medio legible por ordenador que comprende un mensaje grabado, comprendiendo dicho medio legible por ordenador los medios de código de programa, para así llevar a cabo una o más etapas de dicho método cuando el programa se ejecute en un ordenador.
- 20 Para los expertos en la materia resultarán evidentes muchos cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones de la invención objeto tras haber estudiado la memoria descriptiva y los dibujos adjuntos que divulgan las realizaciones preferidas de la misma. Todos estos cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones que no se alejan del alcance de las reivindicaciones se consideran incluidos/as en esta invención.
- 25 Debe entenderse que todas las características y/o realizaciones individuales pueden combinarse entre sí. Así mismo, las características divulgadas en los antecedentes de la técnica anterior se introducen únicamente para comprender mejor la invención y no como una declaración sobre la existencia de la técnica anterior conocida. Por consiguiente, también las características descritas en los antecedentes de la técnica anterior se pueden tener en cuenta en combinación con aquellas mencionadas en cada realización de la descripción detallada.
- 30 No se describirán detalles de implementación adicionales, ya que el experto en la materia es capaz de llevar a cabo la invención partiendo de la enseñanza de la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

1. Método para detectar un fallo en un sistema de aceite lubricante de motor de combustión provisto de una fuente de aceite regulable, controlado a través de una señal de control mediante un esquema de control de retroalimentación, basándose el método en la comparación de un valor de presión de aceite medido, entre:

- 5 - una señal de control real de dicha fuente regulable, para llevar el valor de presión de aceite medido hasta un valor de presión de aceite esperado (EP), y
- una señal de control esperada;

en caso de que se detecte un desajuste entre dichas señales de control, se detecta un fallo en el sistema de aceite lubricante y se lleva a cabo una acción.

10 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las siguientes etapas:

- (etapa 11) adquisición o cálculo, según los parámetros del motor de combustión, de dicho valor de presión de aceite esperado (EP) en un punto predeterminado de un circuito de aceite de dicho sistema de aceite lubricante,
- (etapa 12) adquisición o cálculo de una señal de control esperada (ECS) para dicha fuente de aceite regulable correspondiente a dicho valor de presión de aceite esperado (EP),
- 15 - (etapa 13) medición de dicho valor de presión de aceite (AP) en dicho punto predeterminado de dicho circuito de aceite,
- (etapa 14) calcular dicha señal de control real para hacer que dicho valor de presión de aceite coincida con dicho valor esperado (EP),
- (etapa 15) comparar dicha señal de control esperada (ECS) con dicha señal de control real (ACS), en caso de
- 20 que la diferencia esté por debajo de un umbral (Th1, Th2), repetir las etapas anteriores, de lo contrario
- (etapa 17, etapa 18) llevar a cabo una acción predeterminada.

3. Método según la reivindicación 2, en donde dos o más valores de señal de control esperados (ECS) se almacenan en una primera ubicación de una memoria no volátil de una primera unidad de control.

25 4. Método según la reivindicación 2, en donde los valores de dicha señal de control esperada se calculan en tiempo de ejecución según las características del circuito de aceite y los parámetros del motor de combustión.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores de la 1 a la 4, en donde dicha acción comprende al menos una de las siguientes:

- indicar el funcionamiento incorrecto en el sistema de aceite lubricante,
- implementar un modo de recuperación de las prestaciones del motor de combustión.

30 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el método se ejecuta cuando la temperatura del aceite sobrepasa un umbral predeterminado o en donde dicha presión de aceite esperada o dicha señal de control esperada explica una variación de la viscosidad del aceite en función de la temperatura del aceite.

35 7. Sistema para detectar un fallo en un sistema de aceite lubricante de motor de combustión provisto de una fuente de aceite regulable y medios de control (40) que controlan dicha fuente de aceite regulable (AS) por medio de una señal de control relacionada según una estrategia de control predeterminada, al menos un sensor de presión (47) dispuesto en un punto predeterminado de un circuito de aceite de dicho sistema de aceite lubricante, en donde dichos medios de control están adaptados para llevar a cabo todas las etapas de cualquiera de las reivindicaciones anteriores de la 1 a la 6.

40 8. Motor de combustión interna que comprende un sistema de aceite lubricante provisto de una fuente de aceite regulable y medios de control (40) que controlan dicha fuente de aceite regulable (AS) por medio de una señal de control relacionada según una estrategia de control predeterminada y **caracterizado por que** comprende un sistema para detectar un fallo en dicho sistema de aceite lubricante de motor de combustión según la reivindicación 7.

9. Vehículo terrestre o instalación fija **caracterizado por que** comprende el motor de combustión según la reivindicación 8.

45 10. Programa informático que comprende medios de código de programa informático, adaptados para llevar a cabo todas las etapas de las reivindicaciones 1 a 6 cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

11. Un medio legible por ordenador que tiene un programa grabado en el mismo, comprendiendo dicho medio legible por ordenador medios de código de programa informático, adaptados para llevar a cabo todas las etapas de cualquiera

de las reivindicaciones 1 a 6 cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

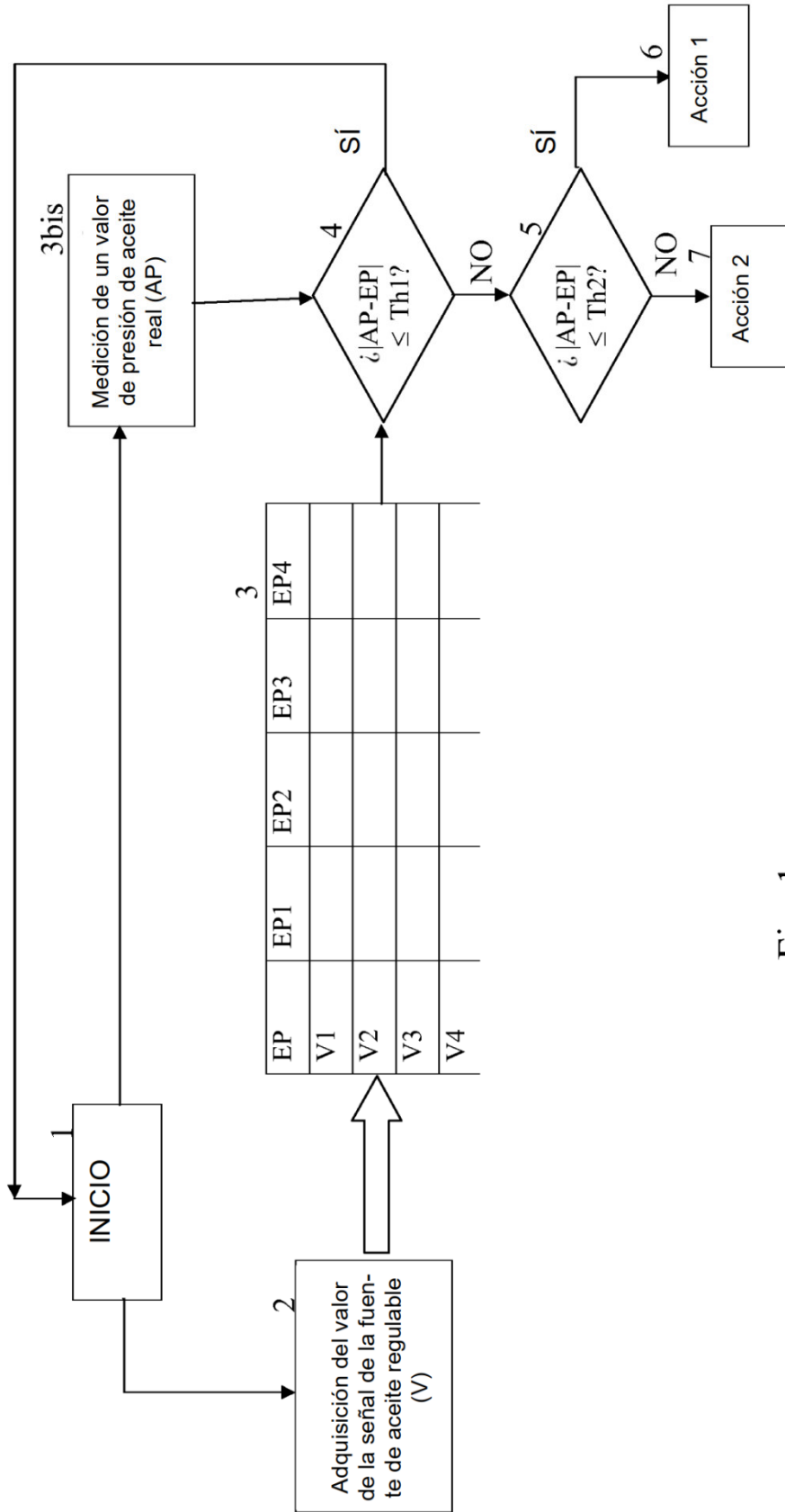


Fig. 1

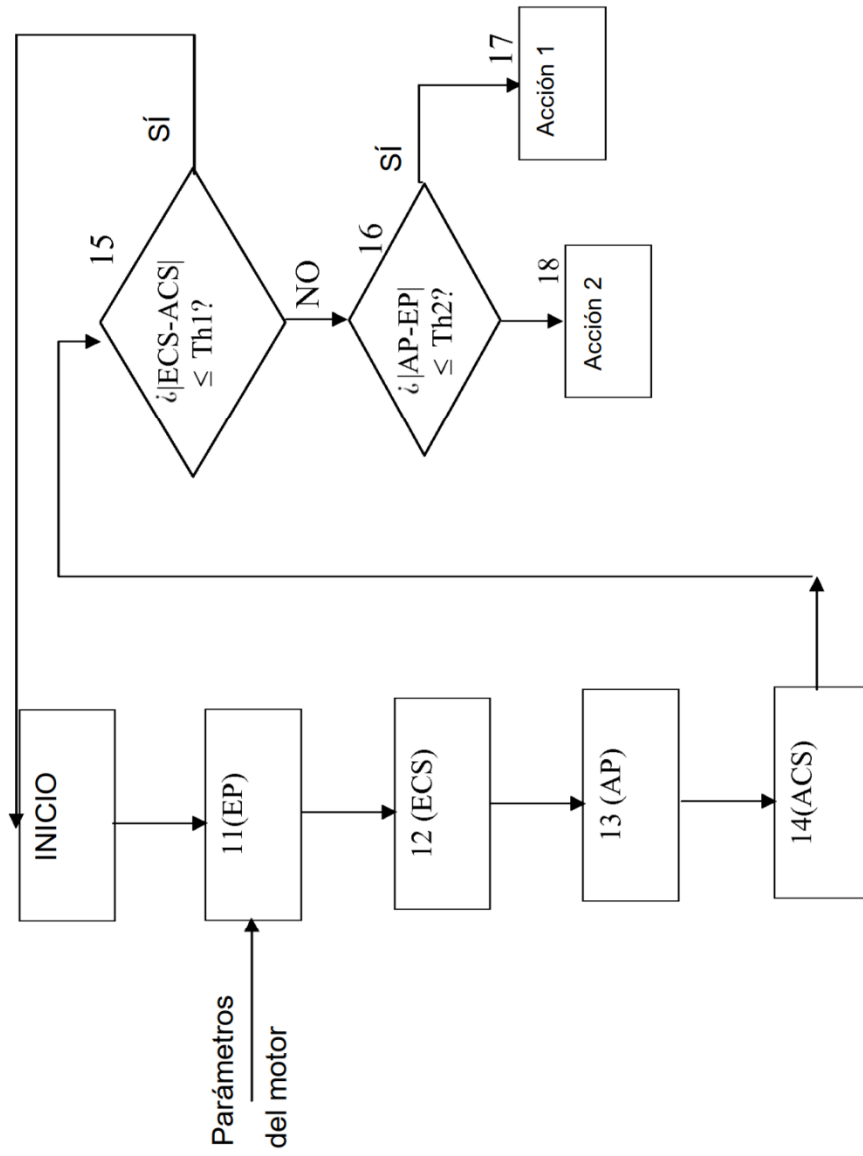


Fig. 2

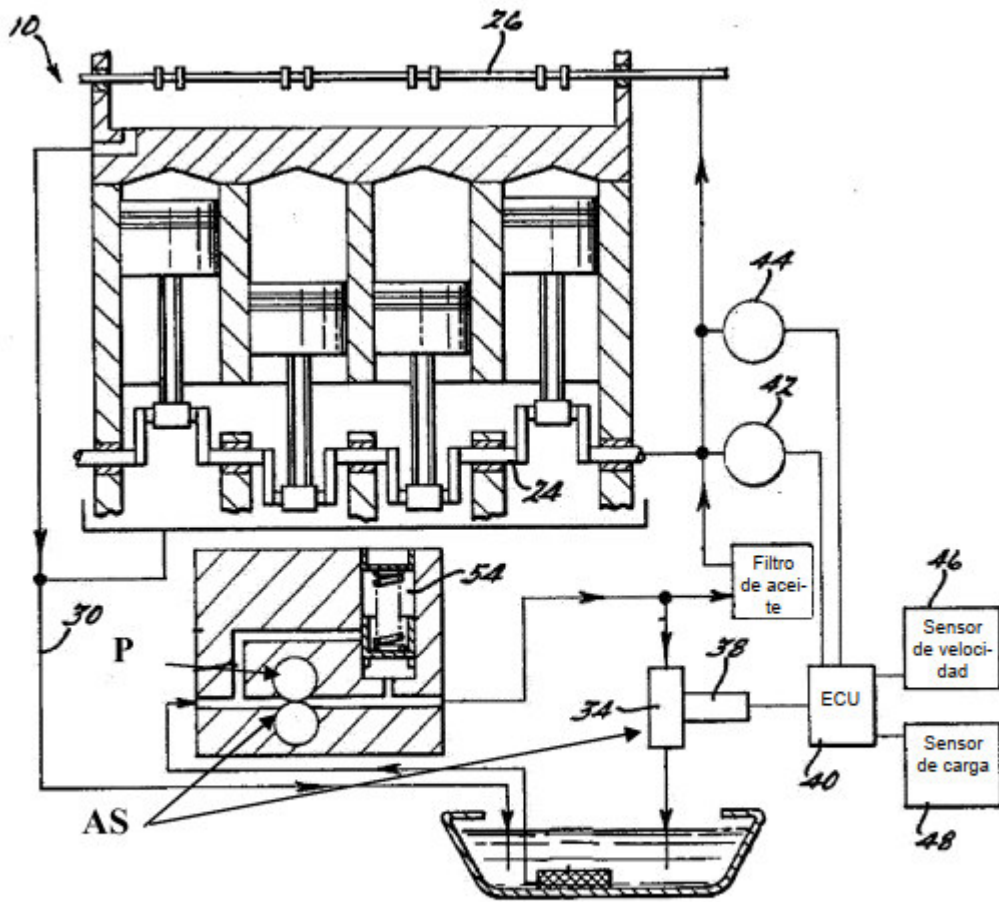


Fig. 3