



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 143 368**

⑫ Número de solicitud: 009701136

⑬ Int. Cl.⁷: G01L 23/10

F02M 65/00

F02D 41/34

⑭

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑮ Fecha de presentación: **15.05.1997**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **01.05.2000**

⑰ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
01.05.2000

⑱ Solicitante/s: **UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA**
Av. Doctor Gregorio Marañón, 42
08028 Barcelona, ES

⑲ Inventor/es: **Alvarez Flórez, Jesús;**
Callejón Agramunt, Ismael;
Miret Carceller, Salvador y
Serrano Fenollosa, Alvaro

⑳ Agente: **No consta**

㉑ Título: **Dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor diesel.**

㉒ Resumen:

Dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor diesel.

El dispositivo que se describe en esta patente es un sistema que permite detectar el momento en que se produce el inicio de la inyección de combustible en un motor Diesel, utilizando las propiedades piezoeléctricas de los materiales para a partir de una perturbación mecánica obtener una carga eléctrica.

ES 2 143 368 A1

DESCRIPCION

Dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor diesel.

Sector de la técnica

Mecánica automoción.

Estado de la técnica

La presente solicitud de Patente de Invención consiste, en un "Dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor diesel", el cual posee unas características de funcionalidad, sencillez, economía y diseño que le permiten cumplir la misión para la que ha sido específicamente proyectado con la máxima eficacia.

El funcionamiento del dispositivo objeto de la patente se basa en la generación de una carga eléctrica a partir de una perturbación mecánica, mediante el uso de las propiedades piezoeléctricas de los materiales.

La piezoelectricidad es el fenómeno físico que relaciona de forma reversible el campo de la física eléctrica con el de la física mecánica, a través de determinados materiales denominados piezoeléctricos.

Los materiales piezoeléctricos constituyen actualmente una base importante en numerosas aplicaciones industriales. Pueden encontrarse directamente en la naturaleza, como es el caso del cuarzo, o bien ser sintetizados en laboratorio, como es el caso de las cerámicas piezoeléctricas, los polímeros y los composites. Sus propiedades físicas los hacen especialmente adecuados para el uso como transductores de presión y sensores de deformaciones mecánicas.

Es característico de los materiales piezoeléctricos su capacidad de entrar en resonancia para una determinada frecuencia, denominada frecuencia de resonancia. Se dice que el material trabaja en modo resonante cuando se excita eléctrica o mecánicamente a su frecuencia de resonancia. En este caso la tensión mecánica o de excitación eléctrica obtenida alcanza niveles muy altos. Si el material se excita a frecuencias diferentes de la de resonancia se dice que trabaja en modo no resonante. En la realización objeto de esta patente interesa que el sistema trabaje en modo no resonante, a fin de evitar que tensiones elevadas puedan dañar los equipos de medición, visualización o tratamiento de señales conectados al sensor piezoeléctrico. Por tanto se emplearán configuraciones de materiales piezoeléctricos cuya frecuencia de resonancia sea muy superior a la frecuencia de inyección de combustible del motor.

Actualmente el empleo de materiales piezoeléctricos está bastante extendido en su uso como sensores de presión. Dentro del campo de la mecánica de motores algunas aplicaciones características son los medidores de presión en las cámaras de combustión y los sensores de detonación en el motor, sin embargo todavía no se ha desarrollado la aplicación de la piezoelectricidad a la detección del momento de inicio de la inyección, para el control electrónico y la gestión electrónica de la inyección del motor.

Los sistemas existentes para la determinación del momento de inicio de la inyección de com-

bustible en un motor Diesel, como los patentados por I. Wallace y por S. Yudanov, basan su funcionamiento en la existencia o no existencia de tensión o corriente en un circuito eléctrico. Este circuito está formado básicamente por el cuerpo del inyector, la aguja del inyector y los dispositivos de medida de tensión o intensidad. La aguja, al levantarse por la presión del combustible, actúa como un interruptor que abre y cierra el circuito, lo que permite determinar el momento de inicio de la inyección.

Sin embargo, para la utilización de sistemas basados en las patentes de Wallace y Yudanov es absolutamente necesario que el único punto de contacto eléctrico entre el cuerpo del inyector y la aguja sea la propia aguja. Esto frecuentemente no es así, debido en unos casos a que la guía metálica de la aguja hace contacto al mismo tiempo con la aguja y con el cuerpo del inyector y en otros casos debido a que la guía y el cuerpo del inyector son una misma pieza. La aplicación de sistemas basados en las patentes de Wallace y Yudanov a estos casos obligaría a realizar costosas modificaciones en la estructura interna de los inyectores.

Descripción de la invención

El sistema que se propone en esta invención basa su funcionamiento en la utilización de un sensor de aplicación externa al inyector, de modo que puede emplearse con cualquier inyector de combustible Diesel que presente una superficie exterior plana donde la superficie del material piezoeléctrico pueda hacer buen contacto mecánico y eléctrico. Esto supone para el sistema objeto de la patente una ventaja evidente como es la universalidad de su aplicación.

Las ventajas que presenta el sistema objeto de la patente son la novedad de su diseño, la originalidad de su concepción, la sencillez de su construcción, la facilidad de montaje, la economía del conjunto y la ya mencionada adaptabilidad a los distintos tipos de inyectores Diesel existentes.

La señal obtenida por el sensor piezoeléctrico, mediante los circuitos electrónicos convenientes, puede ser filtrada, ampliada y mantenida, de modo que sea una señal de entrada adecuada al sistema de tratamiento de datos o de visualización empleado. Posibles aplicaciones del sistema objeto de la patente son la determinación del tiempo de retraso de la combustión o la propia gestión del momento de inicio de inyección respecto del PMS, en función de otros parámetros tales como velocidad de giro del motor, grado de carga, temperatura del agua de refrigeración, etc.

Los diversos elementos que se citan en la presente solicitud de Patente de Invención, sin que el dibujo o diseño expuesto represente limitación alguna al concepto reivindicado, son: (1) dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor Diesel, (2) sensor piezoeléctrico, (3) cara positiva del piezoeléctrico, (4) cara negativa del piezoeléctrico, (5) brida de sujeción, (6) lámina de cobre, (7) inyector, (8) tubo metálico de aportación de combustible, (9) cable coaxial, (10) positivo del cable coaxial, (11) negativo del cable coaxial, (12) pinza, (13) dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor Diesel más la electrónica auxi-

liar para el tratamiento de la señal (14) bomba de inyección, (15) señal de salida del sensor, (16) señal filtrada y ampliada, (17) señal filtrada, ampliada y mantenida, (18) circuitos electrónicos, (19) dispositivos de visualización y/o tratamiento de datos.

El sistema para la determinación del momento de inicio de la inyección (1) consta de un sensor piezoeléctrico (2) y puede incluir los circuitos electrónicos (18) necesarios para el tratamiento de la señal (filtro, amplificador y mantenedor).

El piezoeléctrico (2) se sujeta mediante una brida (5) contra una superficie plana del inyector (7). El sensor piezoeléctrico (2) transforma las variaciones de presión que detecta en picos de tensión eléctrica, que permiten determinar el momento exacto de inicio de la inyección.

Explicación de las figuras

La figura nº1 es la representación esquematizada del dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor Diesel (1).

La figura nº2 es la representación esquematizada de la disposición de los elementos que formarían un sistema para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor Diesel junto con la electrónica auxiliar para el tratamiento de la señal (13).

Descrito suficientemente en qué consiste la presente Invención, en correspondencia con los planos adjuntos, se comprende que podrán introducirse en la misma cualesquiera modificaciones de detalle que se estimen convenientes, siempre y cuando las variaciones preconizadas no alteren la esencia de la patente que queda resumida en las Reivindicaciones.

Ejemplo de un modo de realización de la invención

Constructivamente el sensor (2) consiste en un disco de material piezoeléctrico, cuyas medidas serán las que mejor se adapten a la superficie del inyector (7) sobre la que hará contacto. La forma y dimensiones de la brida (5) empleada para sujetar el piezoeléctrico (2) deberán garantizar un buen contacto entre la superficie del piezoeléctrico (2) y la del inyector (7). La forma o el material de la brida (5) deberán ser tales que eviten que se produzca un cortocircuito entre las dos caras del disco piezoeléctrico (2).

Los circuitos electrónicos (18) auxiliares son un filtro que elimina el ruido de la señal generada por el piezoeléctrico, un amplificador que eleva los valores de los picos de tensión obtenidos del sensor a valores estandarizados para el tratamiento de señales y un mantenedor que convierte los picos de tensión en una señal cuadrada con una duración determinada.

El material utilizado en el captador (2) interesa que presente una elevada capacidad sensora, por tanto deberá tener un alto coeficiente piezoeléctrico d_{33} . El sensor (2) trabajará a tracción-compresión, por lo que es recomendable usar como sensor una cerámica piezoeléctrica y no una lámina fina de material piezoeléctrico, más aptas éstas para trabajar a flexión.

La cara polarizada negativa del piezoeléctrico

(4) será la que se montará haciendo contacto con el inyector (7), mientras que la cara positiva (3) estará en contacto con la brida (5). En el montaje del conjunto es de gran importancia que exista un buen contacto entre el piezoeléctrico (2) y el inyector (7); esto dependerá en gran medida del diseño de la brida de sujeción (5) (se recomienda el empleo de la brida (5) de la figura nº 1, aunque ésta no es el objeto de la patente). Es imprescindible para el buen funcionamiento del sistema (1) que no exista cortocircuito entre las caras del piezoeléctrico (2), por lo que es conveniente el uso de una brida (5) de material plástico.

Para la conexión entre el piezoeléctrico (2) y la electrónica (18) del sistema es aconsejable emplear cable coaxial (9), a fin de limitar el ruido introducido en la señal por el entorno. Se recomienda conectar el positivo del cable coaxial (10) con la cara positiva del piezoeléctrico (3) pinzando el cable en una lámina de cobre (6) (o de otro material conductor) colocada entre la cara positiva del piezoeléctrico (3) y la brida (5). Otras formas de realizar la conexión, menos buenas por frágiles, son soldar el cable positivo (10) sobre la placa de cobre (6) o directamente sobre la cara positiva del piezoeléctrico (3). La conexión del cable de masa (11) no resulta crítica y puede realizarse en cualquier punto del inyector (7) o del tubo metálico de aportación de combustible (8), siempre que esté en contacto eléctrico con la cara negativa del piezoeléctrico (4).

El principio de funcionamiento del dispositivo objeto de la patente (1) es la generación de tensión eléctrica a partir de una perturbación mecánica, mediante el uso de las propiedades piezoeléctricas de los materiales.

La inyección de combustible se produce cuando la presión en el interior del inyector (7) es lo suficientemente elevada como para vencer la fuerza del muelle que mantiene cerrada la válvula de aguja. En ese instante se produce el levantamiento de la aguja, la descarga de combustible e inmediatamente existe un brusco descenso de la presión. Estas variaciones de presión se transmiten mecánicamente hasta la superficie del inyector (7) y es aquí donde el sensor piezoeléctrico (2) acoplado al inyector (7) detecta estas perturbaciones mecánicas y las convierte en picos de tensión eléctrica.

Si el motor cuenta con más de un inyector (7) y éstos están mecánicamente conectados entre sí, el sensor piezoeléctrico (2) captará las ondas de presión producidas en el inyector (7) al que esté acoplado, pero también captará las producidas en los demás inyectores. La tensión generada por el piezoeléctrico (2) es proporcional a la intensidad de la perturbación mecánica que lo excita, por lo que la señal de salida del piezoeléctrico (15) constará de un pico de tensión, seguido por otros picos de menor intensidad correspondientes al resto de inyectores.

Para eliminar de la señal los picos de tensión del resto de inyectores y eliminar el ruido ambiental se emplea un filtro implementado en forma de circuito electrónico. Existe la posibilidad de hacer pasar la señal por otros dos circuitos electrónicos:

un amplificador que eleva los valores de los picos de tensión obtenidos del sensor a valores estandarizados para el tratamiento de señales y un man-

tenedor que convierte los picos de tensión en una señal cuadrada con una duración determinada.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor diesel **caracterizado** porque utiliza las propiedades piezoeléctricas de los materiales para que a partir de una perturbación mecánica se obtenga una tensión eléctrica. Dicho dispositivo (1) se **caracteriza** por un sensor piezoeléctrico (2) acoplado exteriormente al inyector (7) (mediante una brida (5) o mecanismo similar) que convierte las oscilaciones de presión que detecta en la superficie del inyector en picos de tensión, a partir de los cuales puede determinarse con exactitud el momento en que se produce el inicio de la inyección de combustible.

2. Dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor diesel, según la 1ª reivindicación **caracterizado** porque la señal de salida del sensor piezoeléctrico (15), mediante un circuito electrónico, se filtra, amplifica y mantiene.

3. Dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor diesel, según reivindicación 2 **caracterizado** porque la señal de salida del sensor piezoeléctrico (15) se filtra mediante un circuito electrónico, eliminando el ruido procedente del resto de inyectores del motor y el ruido ambiental.

4. Dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor diesel, según 2ª reivindicación **caracterizado** porque la señal filtrada se amplifica mediante un circuito electrónico que eleva los valores de los picos de tensión obtenidos del sensor a valores estandarizados para el tratamiento de señales, obteniéndose, de este modo, una señal filtrada y amplificada (16).

5. Dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor diesel, según 2ª y 3ª reivindicaciones **caracterizado** porque la señal filtrada y ampliada (16) se mantiene mediante un circuito electrónico que convierte los picos de tensión en una señal cuadrada con una duración determinada.

6. Dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor diesel, según la 1ª reivindicación **caracterizado** porque presenta aplicabilidad tanto para la incorporación como sensor para la gestión electrónica del avance del inicio de inyección del motor, como para la incorporación como sensor de dispositivo de análisis de laboratorio externo a los sistemas del motor.

7. Dispositivo para la determinación del momento de inicio de la inyección de combustible en un motor diesel.

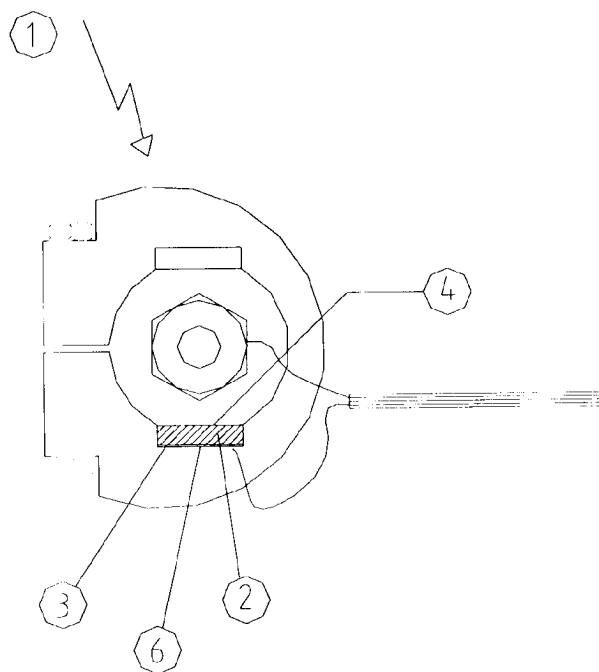
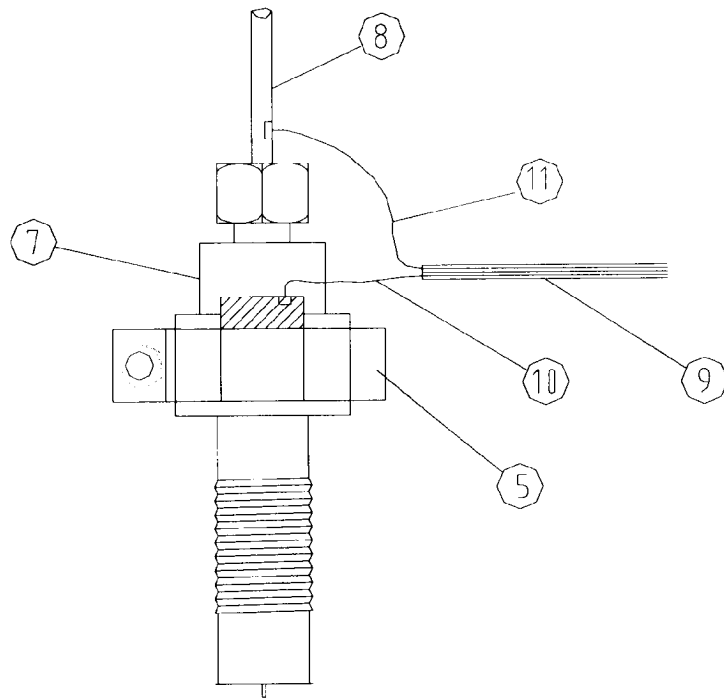


Figura 1

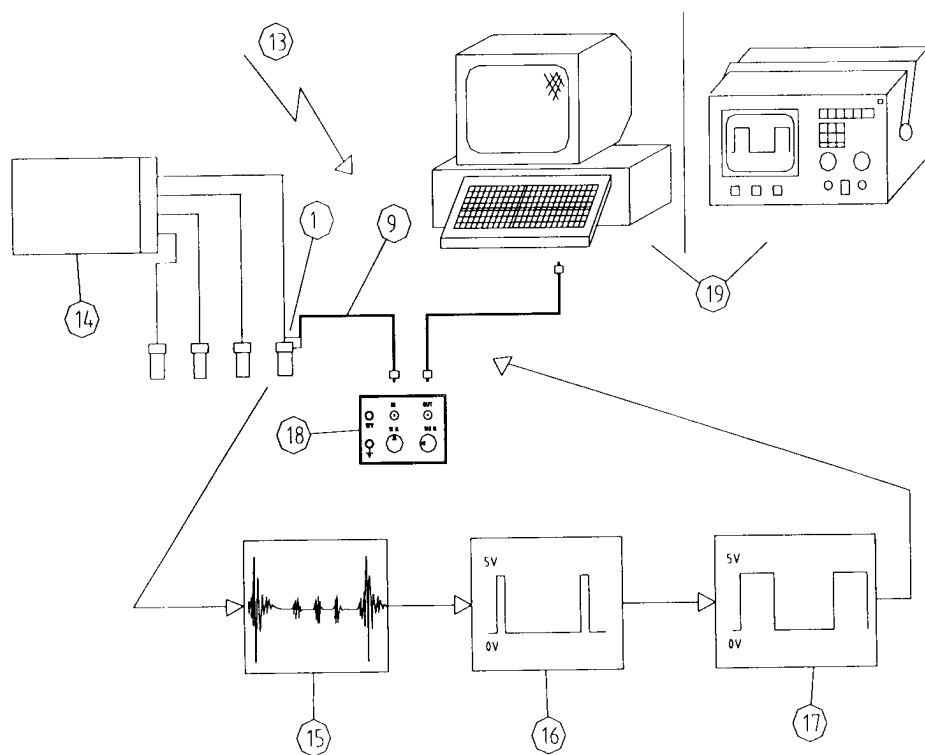


Figura 2



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ⑪ ES 2 143 368
⑫ N.º solicitud: 009701136
⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 15.05.1997
⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑮ Int. Cl.⁷: G01L 23/10, F02M 65/00, F02D 41/34

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 3731527 A (WEAVER) 08.05.1973, todo el documento.	1-7
Y	US 4266427 A (WESLEY) 12.05.1981, columna 4, líneas 33-67; resumen; figuras.	1-7
Y	US 4109518 A (DOOLEY et al.) 29.08.1978, todo el documento.	1-7
X	WO 8503127 A1 (STANADYNE) 18.07.1985, página 1, línea 1 - página 3, línea 2; figuras.	1,7
A		2,3,6
A	WO 8101613 A1 (YELKE) 11.06.1981, página 3, línea 24 - página 6, línea 7; figuras.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe 22.03.2000	Examinador J. Galán Mas	Página 1/1
--	----------------------------	---------------