(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 718 773**

(51) Int. CI.:

F01L 1/46 (2006.01)
F01L 3/24 (2006.01)
F02D 41/40 (2006.01)
G01B 15/00 (2006.01)
G01S 13/32 (2006.01)
F02P 23/04 (2006.01)
G01B 11/02 (2006.01)
G01D 5/48 (2006.01)
G01S 13/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2016 E 16182424 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 3170996**

(54) Título: **Dispositivo para determinar una posición de válvula de una válvula de admisión de un motor de combustión interna**

(30) Prioridad:

17.11.2015 DE 102015222626

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.07.2019

(73) Titular/es:

ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 30 02 20
Stuttgart , DE

(72) Inventor/es:

WOSTRADOWSKI, UWE y
LEIDICH, STEFAN

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

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

Dispositivo para determinar una posición de válvula de una válvula de admisión de un motor de combustión interna

Estado de la técnica

Las regulaciones actuales para el funcionamiento de motores de combustión interna prevén límites cada vez más estrictos con respecto a determinados componentes del gas de escape, como por ejemplo del contenido en dióxido de carbono. Para ello es necesario un control del motor lo más eficiente posible.

Para ello se conocen, por ejemplo, sensores en el árbol de levas o en el cigüeñal, que detectan su posición de giro para, mediante la posición de giro, determinar el punto de funcionamiento óptimo con respecto a los gases de escape.

A este respecto, un reto particular es la determinación de los tiempos de apertura y cierre de una válvula de admisión en el caso de emplear tiempos de control de válvula variables a través de la temperatura y el desgaste del motor de combustión interna, en particular del accionamiento de válvula, como por ejemplo la correa dentada o cadena de distribución. El documento EP1099043 B1 da a conocer la detección de posición de una válvula con ayuda de sensores de desplazamiento de resonador de microondas.

A pesar de las numerosas ventajas de los sensores conocidos por el estado de la técnica, en el árbol de levas y en el cigüeñal no permiten una determinación precisa de la posición de la válvula de admisión, en particular de sus instantes de apertura y cierre con respecto a la posición de giro del cigüeñal.

Para el empleo ventajoso de los procedimientos de combustión modernos es necesario conocer con precisión en particular el instante de apertura de la válvula de admisión en 1º de cigüeñal.

Divulgación de la invención

Por tanto, se proponen un dispositivo y un procedimiento para determinar una posición de válvula, en particular, los instantes de apertura y cierre, de una válvula de admisión de un motor de combustión interna, que al menos en su mayor parte eviten los inconvenientes de los dispositivos y procedimientos conocidos y además permitan una determinación precisa de la posición de válvula de la válvula de admisión.

El dispositivo según la invención para determinar una posición de válvula de una válvula de admisión, en particular el instante de apertura y cierre, de un motor de combustión interna, comprende un dispositivo de acoplamiento para acoplar señales de microondas con al menos una frecuencia en el motor de combustión interna, un receptor para recibir señales de respuesta de las señales de microondas acopladas y un circuito de evaluación para determinar al menos una característica a partir de una comparación de las señales de microondas acopladas y de las señales de respuesta, pudiendo determinarse la posición de válvula de la válvula de admisión, en particular los instantes de apertura y cierre, basándose en la característica.

En el marco de la presente invención se entenderá por posición de válvula una posición relativa de la válvula. A este respecto, la posición relativa puede referirse a un componente adicional, como por ejemplo un asiento de válvula. Entonces, la posición relativa es, por ejemplo, una distancia con respecto al asiento de válvula. A este respecto, la posición de válvula también indica un instante de apertura y un instante de cierre de la válvula de admisión. Así, el instante de cierre es aquel instante en el que la válvula está en una posición cerrada y, por tanto, cierra completamente el canal de admisión. En el instante de cierre, la válvula de admisión está en contacto con el asiento de válvula. A este respecto, el instante de apertura es aquel instante en el que la válvula de admisión empieza a abrir o dejar libre el canal de admisión y, por tanto, empieza a alejarse del asiento de válvula.

A este respecto, el dispositivo de acoplamiento puede estar configurado para acoplar señales de microondas por un rango de frecuencias en el motor de combustión interna. El dispositivo de acoplamiento para acoplar señales de microondas puede estar configurado para al menos una frecuencia propia o frecuencia de resonancia del canal de admisión. La característica puede ser un factor de reflexión. El dispositivo de acoplamiento puede presentar un oscilador para generar las señales de microondas, estando configurado el dispositivo de acoplamiento para cambiar una frecuencia de las señales de microondas generadas por el oscilador basándose en un cambio de la característica. El dispositivo de acoplamiento está configurado para acoplar señales de microondas en una transición de una tubuladura de aspiración a un canal de admisión de la culata del motor de combustión interna. Además, el dispositivo de acoplamiento puede estar configurado para montarse en la tubuladura de aspiración del motor de combustión interna.

Además se propone un procedimiento para determinar una posición de válvula de una válvula de admisión de un motor de combustión interna, acoplándose señales de microondas en el motor de combustión interna utilizando un dispositivo según la invención, recibiéndose señales de respuesta utilizando este dispositivo, determinándose al menos una característica a partir de una comparación de las señales de microondas acopladas y de las señales de respuesta, deduciendo a partir de la característica la posición de válvula de la válvula de admisión.

En el procedimiento según la invención puede cambiarse un instante de inyección y/o un instante de encendido para combustible basándose en la característica.

En el marco de la presente invención se entenderán por señales de microondas en general señales electromagnéticas de alta frecuencia, que preferiblemente se encuentran en un rango de frecuencias por encima de 1 GHz, por ejemplo, en un rango de frecuencias de 10 GHz a 30 GHz. En el marco de la presente invención la señal de respuesta se representa en general como una reacción a un cambio de la posición de válvula al acoplar la señal en el canal de admisión. A este respecto, por ejemplo, en general puede tratarse de señales transmitidas, reflejadas, remitidas o emitidas o de combinaciones de varios tipos de estas señales. Alternativa o adicionalmente también es posible llegar a una conclusión a partir de la absorción, es decir, la falta de componentes de señal. A este respecto, la característica puede comprender en principio cualquier magnitud formada a partir de las señales de microondas acopladas y las señales de respuesta. A este respecto, por ejemplo, también pueden formarse combinaciones lineales de amplitudes y/o fases de las señales acopladas y magnitudes correspondientes de las señales de respuesta. Por ejemplo, puede formarse una diferencia entre una amplitud de la radiación de microondas acoplada y una amplitud de la radiación de microondas de respuesta y una diferencia de la fase de la radiación de microondas acoplada y la fase de la radiación de microondas desacoplada. Entonces las diferencias pueden formar en cada caso la característica y/o una parte de esta característica. Según el tipo de comparación de las señales acopladas y de las señales de respuesta, la característica puede comprender por ejemplo al menos una de las características siguientes: el tiempo de apertura y cierre, un factor de reflexión, en particular un factor de reflexión complejo, una absorción, en particular una absorción compleja, así como una transmisión, en particular una transmisión compleja. A este respecto, por magnitudes complejas se entenderá en cada caso una magnitud que contiene una amplitud y una fase. En el marco de la presente invención la característica es en particular un factor de reflexión.

Opcionalmente, en el procedimiento propuesto en particular se acoplan señales de microondas más allá de un rango de frecuencias. Esto significa que se acoplan señales de microondas con al menos dos frecuencias de microondas. Estas dos frecuencias de microondas pueden acoplarse una tras otra y/o simultáneamente.

Breve descripción de los dibujos

A partir de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferidos, que se representan esquemáticamente en las figuras, se deducen detalles y características opcionales adicionales de la invención.

Muestran:

la figura 1 una representación esquemática de un dispositivo según la invención,

la figura 2 un fragmento ampliado de la culata, estando la válvula de admisión cerrada,

la figura 3 un fragmento ampliado de la culata, estando la válvula de admisión abierta,

la figura 4 una vista en sección transversal a lo largo de la línea A-A de la figura 2, estando la válvula de admisión cerrada,

la figura 5 una vista en sección transversal a lo largo de la línea B-B de la figura 3, estando la válvula de admisión abierta,

la figura 6 la distribución del campo eléctrico en el canal de admisión con la válvula de admisión cerrada,

la figura 7 la distribución del campo eléctrico en el canal de admisión con la válvula de admisión abierta,

la figura 8 una representación de un desarrollo de una impedancia por diferentes frecuencias con la válvula de admisión cerrada,

la figura 9 una representación de un desarrollo de una impedancia por diferentes frecuencias con la válvula de admisión abierta,

la figura 10 una vista en perspectiva de un dispositivo según una primera forma de realización como perforación en la culata,

la figura 11 una vista en perspectiva de un dispositivo según una segunda forma de realización como junta entre culata y tubuladura o sección de aspiración,

la figura 12 una vista en perspectiva de la junta y

la figura 13 un diagrama de bloques de un dispositivo según la presente invención.

Formas de realización de la invención

La figura 1 muestra una representación esquemática de un dispositivo 10 para determinar una posición de válvula de una válvula 12 de admisión de un motor 14 de combustión interna. El dispositivo 10 está dispuesto en un canal 16 de admisión del motor 14 de combustión interna y a este respecto apunta al canal 16 de admisión. Más exactamente, el dispositivo 10 está dispuesto en la interfaz entre una culata 18 de metal fundido y el canal 16 de admisión. Esto sirve para evitar altas temperaturas durante el funcionamiento del motor 14 de combustión interna. En la figura 1 el canal 16 de admisión está representado a modo de ejemplo casi completamente abierto, es decir, la válvula 12 de admisión se encuentra en una posición de válvula abierta. El dispositivo 10 presenta un dispositivo 20 de acoplamiento para acoplar señales de microondas con al menos una frecuencia en el motor 14 de combustión interna, un receptor 22 para recibir señales de respuesta de las señales de microondas acopladas y un circuito 24 de evaluación para determinar al menos una característica a partir de una comparación de las señales de microondas acopladas y de las señales de respuesta. La posición particular del dispositivo 10 permite el uso de circuitos semiconductores de microondas a base de silicio relativamente económicos para el circuito 24 de evaluación.

La invención se basa en el conocimiento de que el canal 16 de admisión delante de la válvula 12 de admisión en conexión con la válvula 12 de admisión en el estado cerrado representa una unidad metálica cerrada, a la que puede aplicarse una onda electromagnética estacionaria de un guíaondas. Una apertura de la válvula 12 de admisión cambia esta onda estacionaria. A este respecto, el dispositivo 20 de acoplamiento está configurado para acoplar señales de microondas por un rango de frecuencias en el motor 14 de combustión interna. Así, el dispositivo 20 de acoplamiento puede estar configurado para acoplar señales de microondas con al menos una frecuencia propia del canal 16 de admisión en el motor 14 de combustión interna. A este respecto, la característica puede ser en particular una frecuencia de resonancia.

La figura 2 muestra un fragmento ampliado de la culata 18 en la zona del canal 16 de admisión, en la que puede estar dispuesto un dispositivo 10 según la presente invención. En el dispositivo 10 de la primera forma de realización el dispositivo 20 de acoplamiento presenta un elemento 26 de acoplamiento, como por ejemplo un hilo o conductor para acoplar las señales de microondas. El receptor 22 está dispuesto en una conexión 28 de paso. Por medio de la conexión 28 de paso el elemento 26 de acoplamiento se guía a través de la culata 18 al canal 16 de admisión. A este respecto, el elemento 26 de acoplamiento se extiende en perpendicular a un eje longitudinal del canal 16 de admisión. La figura 2 muestra la válvula 12 de admisión en una posición de válvula cerrada.

La figura 3 muestra un fragmento ampliado de la culata 18 en la zona del canal 16 de admisión, en la que puede estar dispuesto el dispositivo 10. La figura 3 muestra la válvula 12 de admisión en una posición de válvula abierta.

La figura 4 muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea A-A de la figura 2. Puede reconocerse la posición del elemento 26 de acoplamiento y su extensión en perpendicular al eje longitudinal del canal 16 de admisión. La figura 4 muestra la válvula 12 de admisión en una posición de válvula cerrada. Dicho de otro modo, la válvula 12 de admisión se encuentra en contacto con su asiento de válvula.

La figura 5 muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea B-B de la figura 3. La figura 5 muestra la válvula 12 de admisión en una posición de válvula abierta. Por ejemplo, la válvula 12 de admisión está abierta 2 mm. Dicho de otro modo, la válvula 12 de admisión se encuentra a una distancia de 2 mm con respecto a su asiento de válvula.

La figura 6 muestra un campo 30 eléctrico en el canal 16 de admisión con la válvula 12 de admisión cerrada según la figura 4 y con acoplamiento de señales de microondas con una frecuencia de 12,3 GHz. A este respecto, se muestra la distribución de la intensidad 32 de campo eléctrico indicada en V/m. A este respecto, los valores indicados de la intensidad 32 de campo eléctrico se considerarán a modo de ejemplo. A este respecto, la figura 6 muestra un campo 30 eléctrico con una distribución de la intensidad 32 de campo eléctrico con un patrón casi uniforme.

La figura 7 muestra el campo 30 eléctrico en el canal 16 de admisión con la válvula 12 de admisión abierta según la figura 5 y con acoplamiento de señales de microondas con una frecuencia de 12,3 GHz. A este respecto, se muestra la distribución de la intensidad 32 de campo eléctrico indicada en V/m. A este respecto, los valores indicados de la intensidad 32 de campo eléctrico se considerarán a modo de ejemplo. La figura 7 muestra cómo cambia el campo 30 eléctrico al abrir la válvula 12 de admisión. Así, el campo 30 eléctrico con la válvula 12 de admisión abierta presenta otra distribución de la intensidad 32 de campo eléctrico que con la válvula de admisión cerrada según la figura 6. Así, basándose en este cambio del campo 30 eléctrico o de la distribución de la intensidad 32 de campo eléctrico puede deducirse una posición de válvula de la válvula 12 de admisión.

La figura 8 muestra una representación de un desarrollo de una impedancia 34 por diferentes frecuencias con la válvula 12 de admisión cerrada. A este respecto, la impedancia 34 se representa en una denominada carta de Smith con un desarrollo de reactancias 36 en serie y en paralelo, así como resistencias 38 óhmicas. La figura 8 muestra en un punto 40 del elemento 26 de acoplamiento con un acoplamiento de señales de microondas con una frecuencia de 12,3 GHz una impedancia con una parte real de 43,33 Ohm y una parte imaginaria de 13,40 Ohm.

La figura 9 muestra una representación de un desarrollo de una impedancia 34 por diferentes frecuencias con la válvula 12 de admisión abierta. A este respecto, la impedancia 34 se representa en una denominada carta de Smith

con un desarrollo de reactancias 36 en serie y en paralelo, así como resistencias 38 óhmicas. La figura 9 muestra en el punto 40 del elemento 26 de acoplamiento con un acoplamiento de señales de microondas con una frecuencia de 12,3 GHz una impedancia con una parte real de 33,64 Ohm y una parte imaginaria de 63,92 Ohm. Por tanto, en la figura 9 el punto 40 se representa en otra posición en comparación con la figura 8.

La figura 10 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo 10 según una primera forma de realización. El dispositivo 10 puede estar realizado como perforación a través de la culata 18, como se describe más abajo en más detalle. Por realización como perforación se entenderá en este contexto que al menos un componente del dispositivo 10 se extiende desde fuera en la culata 18 a través de una perforación o un canal de paso al interior del canal 16 de admisión. Preferiblemente este componente es al menos el elemento 26 de acoplamiento. En el dispositivo 10 de la primera forma de realización el dispositivo 20 de acoplamiento presenta un conductor 42 coaxial como elemento 26 de acoplamiento para acoplar las señales de microondas. El conductor 42 coaxial presenta un conductor 44 externo y un conductor 46 interno dispuesto dentro del conductor 44 externo. El receptor 22 y el circuito 24 de evaluación están dispuestos sobre una placa 48 de circuito impreso. La placa 48 de circuito impreso está dispuesta en la culata 18. A este respecto, el receptor 22 está unido con el conductor 42 coaxial, que se guía a través de la culata 18 al canal 16 de admisión y se extiende entrando en el canal 16 de admisión. El conductor 42 coaxial se extiende por ejemplo en perpendicular a un eje longitudinal del canal 16 de admisión. Por medio del conductor 42 coaxial puede producirse el acoplamiento y desacoplamiento de señales de microondas. Esto puede implementarse mediante un contacto correspondiente del conductor 46 interno y del conductor 44 externo con el dispositivo 20 de acoplamiento y el receptor. El conductor 46 interno está en contacto con el canal 16 de admisión y la placa 48 de circuito impreso de manera conductora. El conductor 44 externo forma parte de la culata 48, como por ejemplo una perforación a través de la culata 18. La culata 18 está en contacto con la placa 48 de circuito impreso de manera conductora.

La figura 11 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo 10 según una segunda forma de realización. A continuación, sólo se describirán las diferencias con respecto a las formas de realización anteriores y los mismos componentes están dotados de los mismos números de referencia. El dispositivo 10 puede estar realizado como junta 50 entre la culata 18 y una tubuladura o sección de aspiración no mostrada en más detalle, unida con el canal 16 de admisión. En el dispositivo 10 de la segunda forma de realización la junta 50 está dispuesta alrededor del borde del canal 12 de admisión. La junta 50 está fabricada a partir de un material eléctrico. Por ejemplo la junta 50 está configurada como chapa. La chapa presenta un grosor de material de 1 mm. La junta 50 presenta una abertura 52. La abertura 52 está adaptada a la forma y al tamaño del canal 12 de admisión para no interferir con o estrechar la sección transversal libre del canal 12 de admisión. En lados 54, 56 opuestos, la junta 50 está dotada en cada caso de un recubrimiento 58. El recubrimiento 58 está fabricado a partir de un material eléctricamente aislante, como por ejemplo goma.

La figura 12 muestra una vista en perspectiva de la junta 50. La junta 50 no está cerrada completamente alrededor de la abertura 52, sino que presenta una interrupción 60. A través de esta interrupción 60 se extiende un hilo 62 del dispositivo 20 de acoplamiento entrando en la abertura 52 y dentro del plano de apertura de la abertura 52. El hilo 62 está configurado para acoplar señales de microondas y presenta en un primer extremo 64 una conexión 66 por fuera de la abertura 52 y la interrupción 60. En un segundo extremo 67 opuesto al primer extremo 64 el hilo 62 está cortocircuitado con la junta 50, estando unido el hilo 62 con la junta 50. La junta 50 presenta además dos conexiones 68, que están configuradas para su unión con el receptor 22. Las conexiones 68 están dispuestas limitando con el primer extremo 64 del hilo 62. De este modo la junta 50 sirve de masa para el campo eléctrico generado a través del hilo 62.

La figura 13 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo 10 según la invención. El dispositivo 10 o el dispositivo 20 de acoplamiento presenta un oscilador 70 para generar las señales de microondas. También se indica el canal 16 de admisión. En particular se indica la secuencia esquemática del procedimiento. El oscilador 70 se hace funcionar por ejemplo con corriente por el control 72 del motor. El oscilador 70 está unido con una unidad 74 de monitorización de fase/frecuencia, que a su vez está unida con una interfaz 76 con el control 72 del motor. La interfaz 76 está unida a su vez con el oscilador 70. A este respecto se indica que en la zona de los canales 16 de admisión se produce una excitación 78 de ondas, cuyas señales de salida a su vez están unidas con un dispositivo 80 de acoplamiento bidireccional. Todo se suministra a su vez a una red 82, que está unida tanto con el dispositivo 80 de acoplamiento bidireccional como con el oscilador 70.

La figura 1 muestra esquemáticamente la disposición del dispositivo 10 en el motor 14 de combustión interna. Así, la válvula 12 de admisión está unida de manera funcional con un árbol 86 de levas de admisión. El árbol 86 de levas de admisión, como un árbol 88 de levas de escape, que está unido de manera funcional con válvulas de escape no mostradas en más detalle, también se controla a su vez por actuadores 90. Los actuadores están unidos con el control 72 del motor. El dispositivo 10 proporciona las señales, que indican el instante de apertura y de cierre de la válvula 12 de admisión, al control 72 del motor. El dispositivo 10 proporciona en particular información sobre un desarrollo temporal de la impedancia o una frecuencia de resonancia en correlación con la posición de válvula de la válvula 12 de admisión. El control 72 del motor recibe además señales de un sensor 92 de fase del cigüeñal 92 de un cigüeñal 94. El sensor 92 de fase del cigüeñal proporciona en particular una señal de tiempo de la posición del cigüeñal 94. A este respecto, las señales del dispositivo 10 pueden proporcionarse en forma de una señal analógica o preferiblemente de una señal digital al control 72 del motor. Las señales del dispositivo 10 representan la frecuencia momentánea del oscilador 70, por ejemplo, en forma de una fracción, suministrada por la unidad 74 de

monitorización de fase/frecuencia. Para la corrección del instante de inyección y/o de encendido pueden utilizarse estas señales. El instante ideal para abrir y cerrar la válvula 12 de admisión se almacena en la unidad 72 de control de motor como valor fijo en forma de grado angular del cigüeñal 94. Con una monitorización a largo plazo, a partir de los valores registrados a lo largo del tiempo en forma de grados cigüeñal puede determinarse un desgaste de la correa dentada, porque cambian con el tiempo.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10) para determinar una posición de válvula de una válvula (12) de admisión de un motor (14) de combustión interna, que comprende un dispositivo (20) de acoplamiento para acoplar señales de microondas con al menos una frecuencia en el motor (14) de combustión interna, un receptor (22) para recibir señales de respuesta de las señales de microondas acopladas y un circuito (24) de evaluación para determinar al menos una característica a partir de una comparación de las señales de microondas acopladas y de las señales de respuesta, caracterizado por que el dispositivo (20) de acoplamiento está configurado para acoplar señales de microondas en una transición de una tubuladura de aspiración en una culata (18) del motor (14) de combustión interna.

2. Dispositivo (10) según la reivindicación anterior, en el que el dispositivo (20) de acoplamiento está configurado para acoplar señales de microondas por un rango de frecuencias en el motor (14) de combustión interna.

3. Dispositivo (10) según la reivindicación anterior, en el que el dispositivo (20) de acoplamiento está configurado para acoplar señales de microondas con al menos una frecuencia propia del motor (14) de combustión interna en el motor (14) de combustión interna.

4. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la característica es un factor de reflexión.

5. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el circuito (24) de evaluación está configurado para determinar la característica para varios modos de oscilación.

6. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (20) de acoplamiento presenta un oscilador (42) para generar las señales de microondas, en el que el dispositivo (20) de acoplamiento está configurado para cambiar una frecuencia de las señales de microondas generadas por el oscilador (42) basándose en un cambio de la característica.

7. Dispositivo (10) según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (10) está configurado para montarse en la tubuladura de aspiración del motor (14) de combustión interna.

8. Procedimiento para determinar una posición de válvula de una válvula (12) de admisión de un motor (14) de combustión interna, en el que se acoplan señales de microondas utilizando un dispositivo (10) según una de las reivindicaciones anteriores en el motor (14) de combustión interna, en el que se acoplan las señales de microondas por medio de un dispositivo (20) de acoplamiento en una transición de una tubuladura de aspiración en una culata (18) del motor (14) de combustión interna, en el que se reciben señales de respuesta utilizando el dispositivo (10), en el que a partir de una comparación de las señales de microondas acopladas y de las señales de respuesta se determina al menos una característica, en el que a partir de la característica se deduce la posición de válvula de la válvula (12) de admisión.

9. Procedimiento según la reivindicación anterior, en el que se cambia un instante de inyección y/o un instante de encendido para combustible basándose en la característica (28).

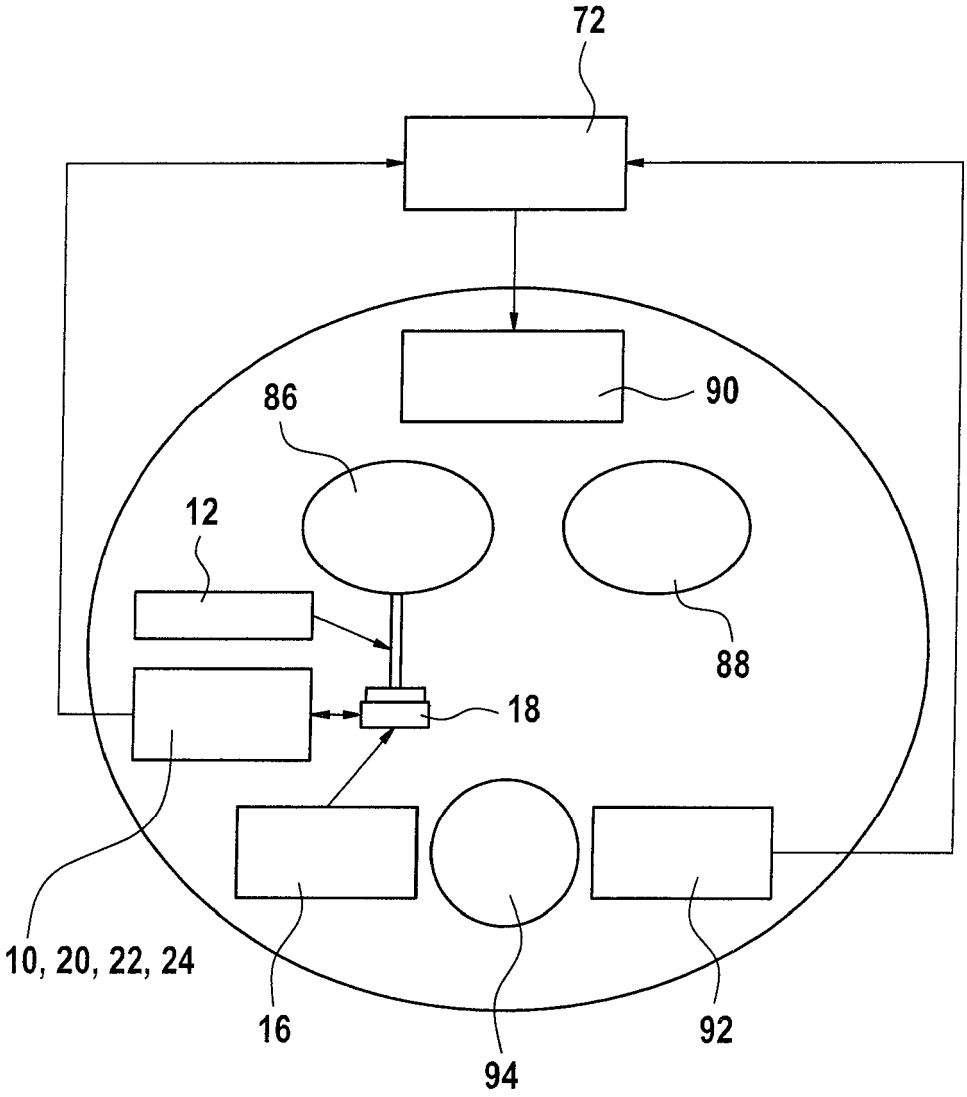

FIG. 1

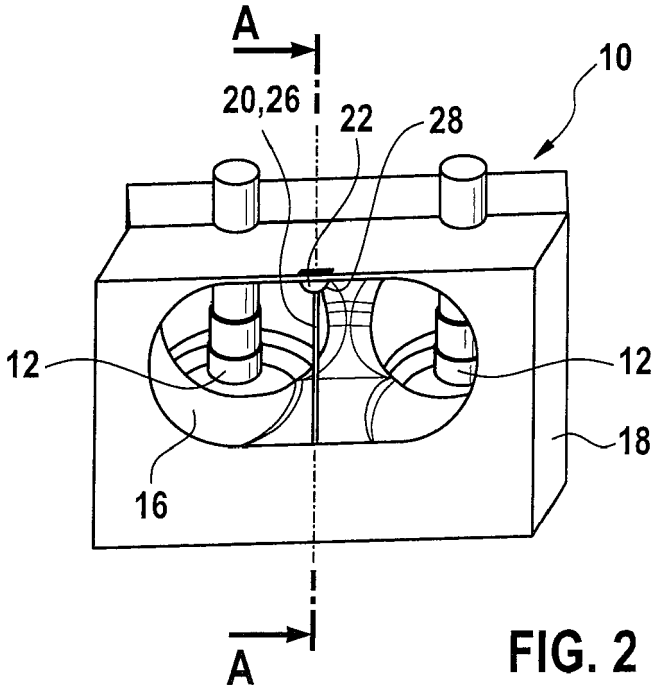

FIG. 2

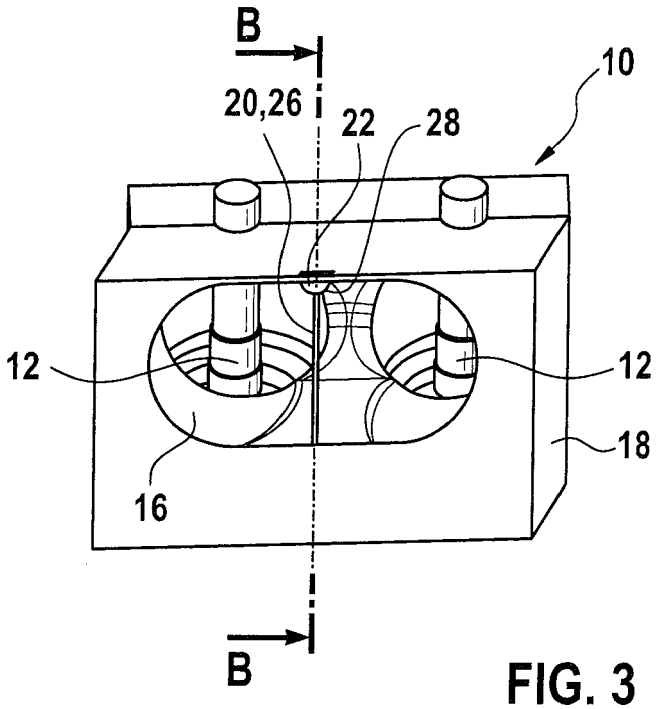

FIG. 3

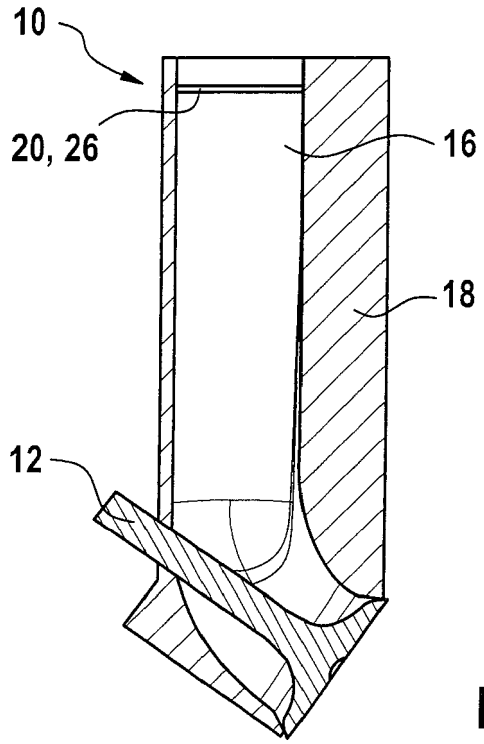

FIG. 4

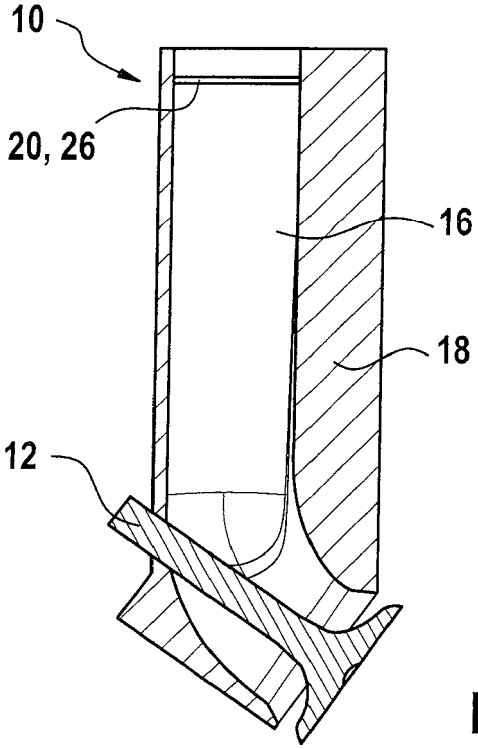

FIG. 5

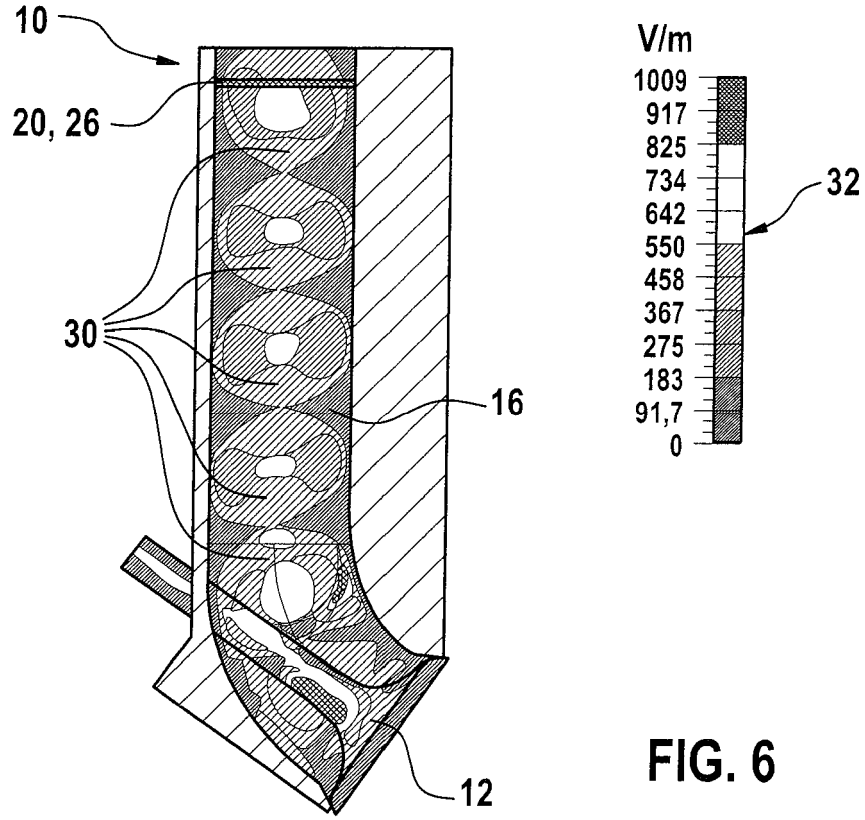
10
20, 26
30
16
12
V/m
1009
917
825
734
642
550
458
367
275
183
91,7
0
32

FIG. 6

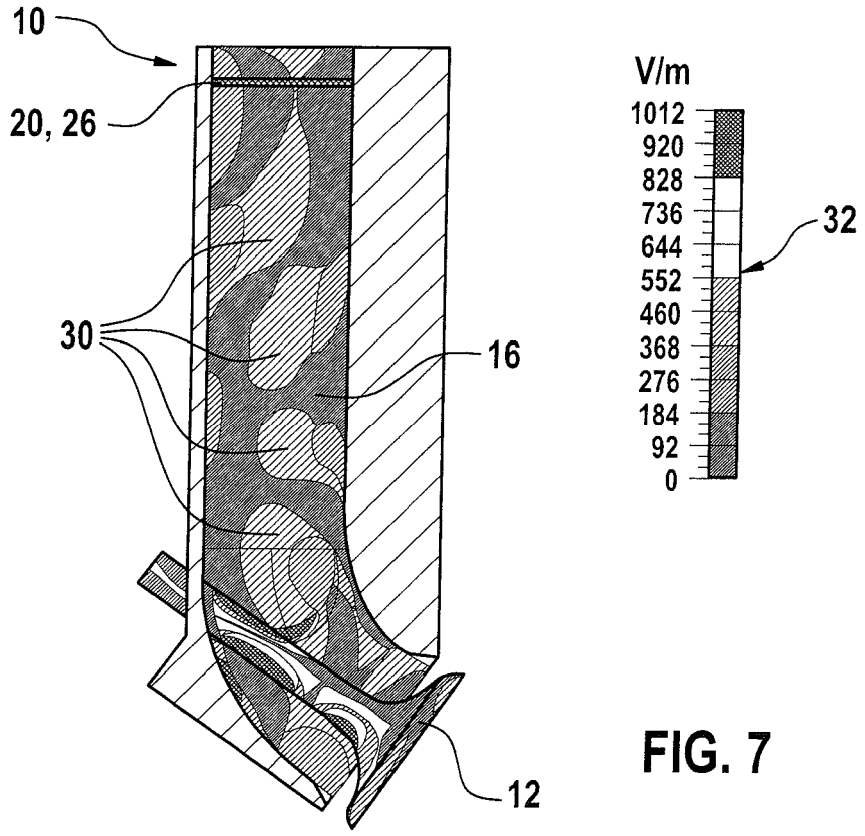
10
20, 26
30
16
12
V/m
1012
920
828
736
644
552
460
368
276
184
92
0
32

FIG. 7

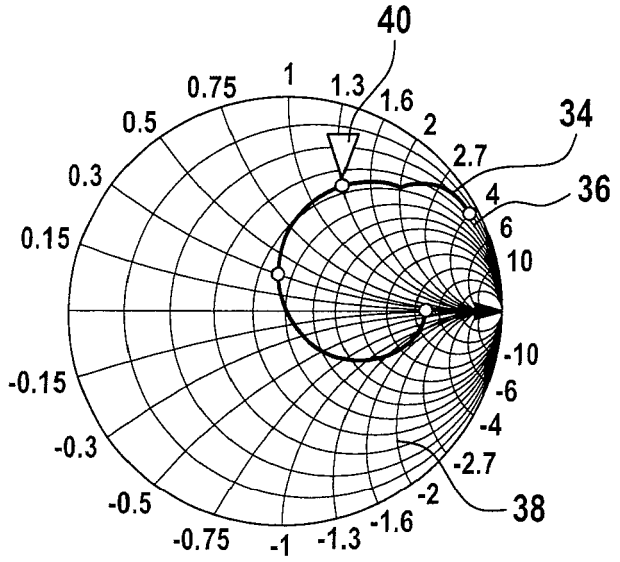
40
34
36
38
0.75
1
1.3
1.6
2
2.7
4
6
10
0.5
0.3
0.15
-0.15
-0.3
-0.5
-0.75
-1
-1.3
-1.6
-2
-2.7
-4
-6
-10

FIG. 8

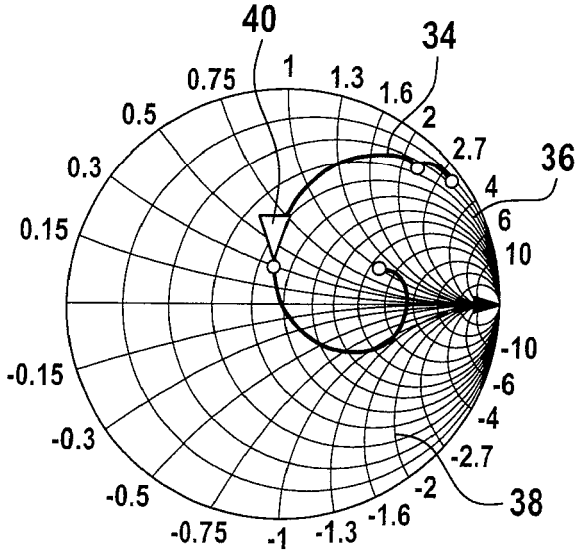
40
34
36
38
0.75
1
1.3
1.6
2
2.7
4
6
10
0.5
0.3
0.15
-0.15
-0.3
-0.5
-0.75
-1
-1.3
-1.6
-2
-2.7
-4
-6
-10

FIG. 9

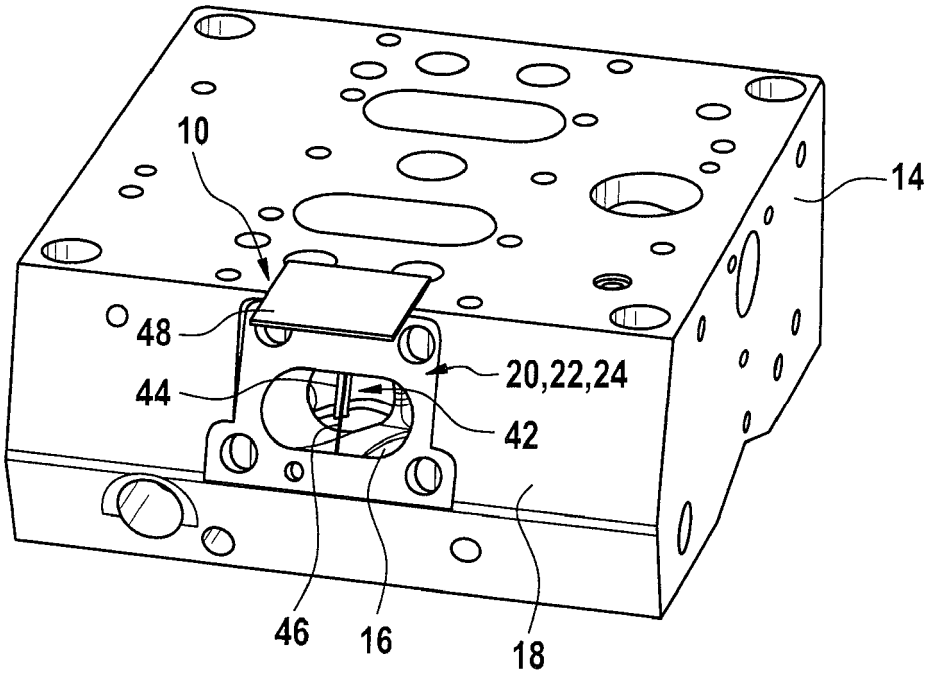

FIG. 10

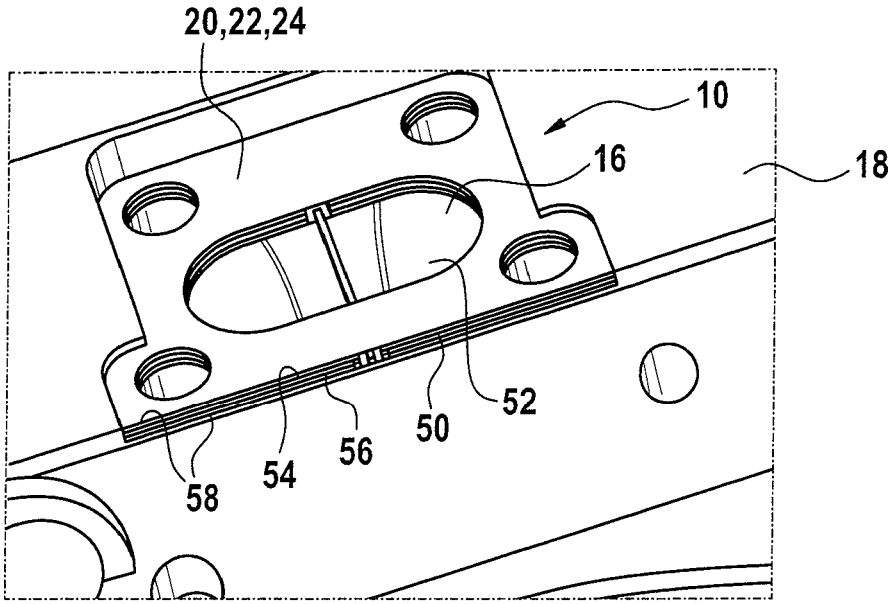

FIG. 11

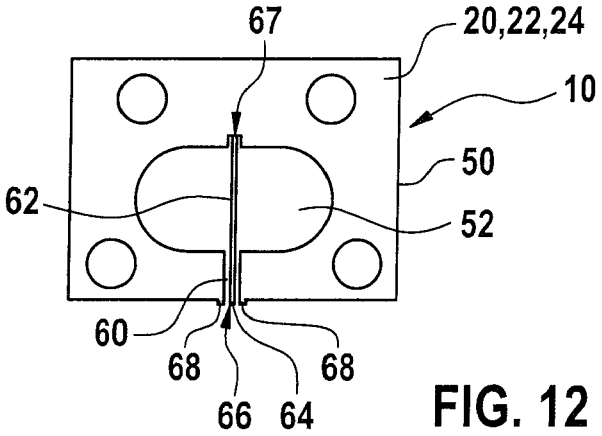

FIG. 12

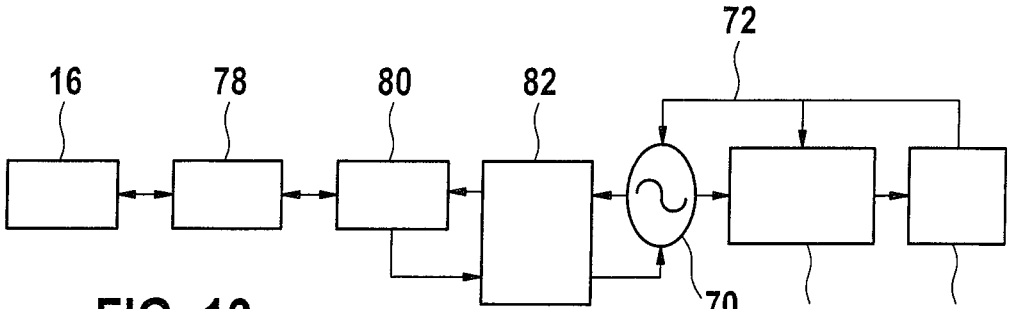

FIG. 13