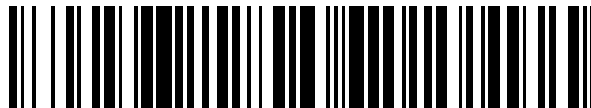


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 629**

51 Int. Cl.:

F02D 41/00 (2006.01)

F02D 19/02 (2006.01)

F02D 19/06 (2006.01)

F02D 19/08 (2006.01)

F02D 19/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.12.2015 PCT/EP2015/078540**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16091716**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2015 E 15804511 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 3227543**

54 Título: **Unidad de control de inyección y procedimiento para controlar un medio de inyección de combustible de un motor Diesel durante una operación mixta con una mezcla de combustible Diesel-gas**

30 Prioridad:
03.12.2014 LU 92605

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.03.2020

73 Titular/es:
**DGM GROUP SA (100.0%)
Avenue de la Liberté 62
1930 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:
**SCHUMACHER, CHRISTIAN y
FOGEN, RENÉ**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 747 629 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

Unidad de control de inyección y procedimiento para controlar un medio de inyección de combustible de un motor Diesel durante una operación mixta con una mezcla de combustible Diesel-gas

5 Campo de la técnica

10 La presente invención se refiere, en general, a una unidad de control de inyección o bien a un procedimiento para la activación de una inyección de combustible de un motor Diesel. En particular, la invención se refiere a una unidad de control de inyección, que se puede reequipar en un vehículo Diesel y que complementa el dispositivo de inyección de combustible existente, de manera que el motor Diesel se puede accionar en el modo mixto con una mezcla de combustible Diesel-Gas.

15 Estado de la técnica

A la vista del precio del petróleo continuamente creciente se buscan en el sector del automóvil cada vez más conceptos de accionamiento alternativos, que prescinden total o parcialmente de combustibles basados en petróleo. Tampoco a partir del estado de la técnica se deducen unidades de accionamiento, que se pueden fabricar en número grande de piezas y que ofrecen una combinación, similar al motor Diesel o motor Otto, de comodidad, fiabilidad y costes.

20 Una posibilidad interesante para la reducción simultánea de costes y gases de escape ofrecen sobre todo motores Diesel, que están equipados para el funcionamiento mixto con gas. Tales unidades de accionamiento son ventajosa, puesto que recurren a motores Diesel existentes, de uso optimizado y se puede utilizar con gas un segundo combustible la mayoría de las veces más económico. Por lo demás, también vehículos más antiguos se pueden equipar con sistemas para el modo mixto, con lo que estos vehículos de tipo de construcción y clasificación de emisión más antiguos se pueden elevar a fases de emisión más altas (más limpias) sin mucho gasto. La mayoría de los sistemas de inyección disponibles en el mercado, que posibilitan un modo mixto Diesel-gas, accionan el motor Diesel en el lado de la inyección Diesel con sus parámetros originales. De ello se deduce que en el modo mixto se produce forzosamente una elevación del par motor o bien de la potencia del motor Diesel en la zona media y superior del número de revoluciones. Esta elevación de la potencia conduce tanto a una carga térmica más elevada del motor Diesel como también a la extinción del permiso de funcionamiento del vehículo.

35 Se deducen a partir del estado de la técnica dispositivos de inyección, que posibilitan el modo mixto de un motor Diesel con una mezcla de gas-Diesel. El documento DE 20 2012 100 107 U1 publica un dispositivo de reequipamiento de este tipo. El dispositivo comprende una ECU-Diesel así como una ECU-gas y adicionalmente a los inyectores Diesel existentes, respectivamente, un inyector de gas por cilindro. La ECU-gas supervisa las señales de activación de los inyectores Diesel y conmuta las señales de activación desde la ECU-Diesel de acuerdo con un campo predeterminado de curvas características a una impedancia de sustitución para activar durante el tiempo de conmutación de acuerdo con un campo característico los inyectores de gas respectivos para la inyección del combustible de gas. De ello se deduce que el combustible de gas sustituye en parte al combustible Diesel y de esta manera conduce a una reducción del combustible Diesel más caro.

45 El documento CA 2 626 995 A1 publica un dispositivo de reequipamiento y un procedimiento de un control de inyección de combustible de una inyección directa de combustible gaseoso de un motor de combustión Diesel. La inyección de combustible de gas se controla a través de datos de la unidad de motor por una unidad de control sobre factores de corrección. Los factores de corrección son calculados en la unidad de control con parámetros, algoritmos, curvas características y tablas de consulta predefinidos almacenados junto con los datos de la unidad de motor. A estos datos pertenecen, por ejemplo, velocidad del motor, cantidad total de combustible así como estado del motor, diferentes valores de presión y temperaturas.

50 El documento WO 2011/130832 A1 publica un procedimiento para el control de una inyección directa de un motor de combustión accionado con combustible de gas para conseguir una mejora de la eficiencia de un convertidor SCR para la reducción de las emisiones de NO_x en el gas de escape, a través del control de la temperatura de los gases de escape durante la salida de la cámara de combustión en comparación con una temperatura predefinida y elevar en el caso dado la temperatura de los gases de escape a través de una inyección posterior de combustible alrededor del punto muerto superior.

60 El documento WO2013/000030 A1 publica un sistema de control del motor para controlar el instante de la inyección del combustible de gas con respecto a las emisiones de NO_x medidas y los valores Lambda en el gas de escape, en comparación con funciones apropiadas, tablas de consulta y curvas características.

El documento US 2012/085326 A1 describe que la duración del "tiempo de inyección Diesel" y la duración del "tiempo de inyección de gas" se pueden adaptar. Este "tiempo" de la inyección (es decir, el instante en el que se

realiza la inyección) no puede ser influenciado de ninguna manera. Esto se puede reconocer de manera clara y evidente a partir del circuito.

En el documento GB 2 468 539 A se utilizan cargas de sustitución y controles de transistor para regular el motor en el modo mixto. El inyector Diesel original respectivo se utiliza como carga de sustitución, es decir, que los inyectores, que no están precisamente en el ciclo de trabajo, se emplean como carga de sustitución para el inyector que se encuentra precisamente en el ciclo de trabajo. Por lo tanto, se trata de una inyección selectiva del cilindro del gas. Ni la longitud de la inyección ni el instante de la inyección y la regulación del árbol de cigüeñal (comienzo de la inyección) se pueden configurar de una manera propia y autónoma.

El documento WO 2010/103288 A1 se ocupa en su mayor parte de la reducción de la presión del carril común. Esta reducción de la presión de inyección repercute, sin embargo, negativamente, sobre el rendimiento, la imagen de la atomización, las emisiones y el consumo (por lo tanto, CO₂) del motor.

El documento WO 2010/106849 A1 describe un motor Diesel transformado, que se acciona con gas natural, es decir un motor DUAL FUEL, es decir, Diesel y gas natural, que se encienden simultáneamente en la cámara de combustión.

Cometido de la invención

Un cometido de la invención es preparar una unidad de control de inyección reequipable para el modo mixto de un motor Diesel con combustible de gas, que impide una sobre sollicitación térmica del motor Diesel en el modo mixto.

Descripción general de la invención

Este cometido se soluciona según la invención por medio de una unidad de control de la inyección según la reivindicación 1 y un procedimiento correspondiente según la reivindicación 12.

Según la invención, una unidad de control de la inyección para el control de una inyección de combustible de un motor Diesel para el modo mixto con gas comprende una carga de sustitución eléctrica así como una instalación de procesador. La carga de sustitución está constituida a base de una resistencia eléctrica y/o inductividad eléctrica y se puede conectar en un puerto de salida, que emite una señal de control de inyección, de una unidad de control del motor. La unidad de control de inyección es capaz, a través de la formación de la conmutación, de generar de manera autónoma tanto el comienzo de las inyecciones Diesel como su longitud y número, sin tener que esperar la señal de control de inyección de la ECU del vehículo original. La instalación de procesador comprende al menos las siguientes conexiones:

- un puerto de entrada para la recepción de la señal de control de la inyección, que está formada según parámetros de inyección determinados por la unidad de control del motor,
- un primer puerto de salida para la emisión de una señal de control de inyección modificada, dado el caso, por la instalación de procesador frente a la señal de control de inyección (para la distinción de la señal de control de inyección emitida desde la unidad de control del motor se designa a continuación la señal de control de inyección modificada por la unidad de procesador como "señal del control de inyección Diesel"); y
- un segundo puerto de salida para la emisión de una señal de control de inyección de gas para el control de un dispositivo de inyección de gas.

La instalación de procesador está configurada de tal manera que genera la señal de control de inyección Diesel y la señal de control de inyección de gas así como el comienzo, la longitud y/o el número de las inyecciones Diesel y las inyecciones de gas independientemente de la señal de control de inyección, de manera que la instalación de procesador adapta la señal de control de inyección Diesel y la señal de control de inyección de gas entre sí y en este caso, modifica la señal de control de inyección Diesel frente a la señal de control de inyección al menos cuando en el segundo puerto de salida se emite la señal de control de inyección de gas para el accionamiento del motor Diesel en el modo mixto con combustible de gas. Por lo tanto, el comienzo de la inyección, la inyección previa, la inyección principal y la inyección posterior se pueden seleccionar libremente y se pueden controlar según la aplicación, de manera que se definen en su longitud, pero también se suprimen total o parcialmente inyecciones libremente opcionales de las inyecciones emitidas citadas, para accionar el motor Diesel en el modo mixto con emisiones correctas. Como ejemplo, en un motor Diesel con inyección de Carril Común se puede desplazar el comienzo de la inyección del grupo de inyección (inyección previa, inyección principal e inyección posterior) en dirección "tarde", con lo que se reducen las emisiones de NO_x en el gas de escape. Adicionalmente, a través del desplazamiento del grupo de inyección en dirección "comienzo de la inyección más tarde considerado sobre ángulo de árbol del cigüeñal" se puede controlar mejor la subida de la presión en la cámara de combustión, por lo que se pueden evitar picos de presión peligrosos para el motor en el modo mixto en la cámara de combustión. Tal desplazamiento no es posible en sistemas existente, igualmente es posible generar una inyección posterior adicional para elevar la temperatura del

gas de escape y conseguir una reducción de los hidrocarburos a través de conversión eficiente en un catalizador o bien se posibilita igualmente la activación autónoma del "séptimo inyector - AHI" igualmente con la unidad de control.

5 La carga de sustitución eléctrica desacopla la unidad de control del motor desde el inyector Diesel o los inyectores Diesel. Según la aplicación, la instalación de procesador puede modificar la señal de control de inyección Diesel frente a la señal de control de inyección de manera diferente. De esta manera, se puede utilizar la misma unidad de inyección de combustible a través de la adaptación de la instalación de procesador para diferentes combustibles de gas, como por ejemplo CNG (Gas Natural Comprimido) o LNG (Gas Natural Licuado).

10 Este desacoplamiento de los inyectores desde la unidad de control del motor permite a la unidad de procesador pre-calcular señales para el control de la inyección de Diesel lo mismo que de gas hacia los inyectores, sin que haya, o sea necesario esperar en este caso la emisión de la inyección solicitada del aparato de control del motor original hacia el inyector Diesel. Las cargas de sustitución, que están constituidas por resistencias eléctricas y/o inductividad eléctrica, permiten aceptar y derivar las señales el control de la inyección de la unidad de control del motor durante el funcionamiento del motor, sin que la unidad de control del motor reciba una función errónea. Además, estas
15 señales de control de la inyección pueden ser introducidas por la instalación de procesador.

Según una configuración preferida de la invención, la instalación de procesador está configurada de tal forma que la señal de control de inyección Diesel y la señal de control de inyección de gas están adaptadas entre sí de tal manera
20 que no se excede una potencia nominal y un par motor nominal predeterminados del motor Diesel en el modo mixto con combustible de gas. Esto se consigue a través de una señal de control de inyección Diesel modificada frente a la señal de control de inyección. Por consiguiente, la señal de control de inyección Diesel y la señal de control de inyección de gas se pueden adaptar libremente sobre toda la zona de número de revoluciones y de carga por parte de la configuración de campo característico, de manera que los tiempos de emisión de inyección resultantes de ello
25 se comunican, respectivamente, sobre bus-CAN entre las dos unidades de control, de manera correspondiente permite configurar el motor por parte de la carga térmica como igualmente la curva de presión de la posición de combustión dentro del motor, de tal manera que el motor no alcanza sobrecarga y no se reduce de manera correspondiente su previsión de potencia. La estructura de momentos y la regulación se mantienen según la serie en el Diesel en el modo mixto en 1 a 1.

30 La unidad de control de inyección presenta con preferencia al menos una interfaz para la introducción de un conjunto de parámetros, en donde el conjunto de parámetros comprende uno o varios de los siguientes parámetros:

- número de revoluciones
- 35 - porción de oxígeno/oxígeno residual gas de escape (Lambda)
- posición del pedal del acelerador
- carga del motor (motor CAN)
- carga del motor solicitada (motor CAN)
- carga del motor emitida (motor CAN)
- 40 - temperatura del motor
- temperatura del aire de aspiración
- temperatura del combustible tanto sobre Diesel como también en el lado del gas
- sensor de presión de gas
- sensor del circuito de refrigerante adicional (por ejemplo, circuito calefactor LNG)
- 45 - tasa EGR
- tasa AHI y activación
- activación y supervisión SCR,
- sensores de NOx
- masa de aire
- 50 - presión del combustible Diesel
- temperatura del gas de escape y
- presión del depósito o bien contenido del depósito.
- Los campos característicos de base del motor original se pueden detectar y reproducir con exactitud con la unidad de control, puesto que a través de la toma de la señal del sensor del árbol de cigüeñal así como de
55 la señal del sensor del árbol de levas se posibilitan la definición exacta de la curva de inyección de los inyectores Diesel y la reproducción de los tiempos de inyección a partir de la ECU original.
- La toma de la señal del sensor del árbol de cigüeñal como también de la señal del sensor del árbol de levas, para la definición exacta de la curva de inyección de los inyectores Diesel y reproducción de los tiempos de inyección desde la ECU original, lo que puede detectar y reproducir exactamente los campos
60 característicos de base del motor original.
- El reconocimiento característico de la carga efectiva del motor calculada a partir del tiempo de inyección en co-relación con la presión del carril / presión aplicada de la operación de inyección del motor.
- El cálculo del retardo de las fases (retardo temporal del insuflado de gas en el tubo de aspiración) para poder desplazar de forma sincronizada tiempos muertos sobre el volumen de tubo de aspiración hasta el

cilindro por parte de la regulación electrónico sobre el lado Diesel hacia el lado de gas, para obtener especialmente un comportamiento de reacción mejorado del motor y una desconexión más selectiva del empuje, que permite reducir fuertemente la expulsión de hidrocarburos (HC) a partir de la combustión simultánea de Diesel y gas natural.

- 5 - La consideración de la curva/comportamiento temporal de la desconexión del empuje sobre el lado Diesel a través de la electrónica del motor.
- La corrección basada en modelo del contenido de energía en el gas natural, que se alimenta al motor en el punto respectivo del funcionamiento, calculada sobre las variables a) temperatura ambiente, b) presión del depósito en el depósito de CNG/LNG, c) tiempo de inyección en el lado del gas/cantidad de extracción y d) temperatura del gas / Delta T que se mide en el intercambiador de calor de agua de refrigeración/circulación de gas del regulador de presión del gas.

Al menos una interfaz de la unidad de control de la inyección está realizada con preferencia como bus-CAN (RED de Área Controlada) que puede estar realizada de tal manera que se comunica a través del OBD/II, WWH OBD (Protocolo de Diagnóstico de A Bordo) o Red-Can-Vehículo.

La unidad de procesador está configurada con preferencia de manera que se tiene en cuenta al mismo tiempo el conjunto de parámetros introducido para la generación de la señal de control de inyección Diesel y de la señal de control de inyección de gas. El conjunto de parámetros se puede introducir adicionalmente a la señal de control de inyección para optimizar la combustión de la mezcla de gas-Diesel-aire. Con preferencia, se utiliza Lambda para la optimización de la combustión. Por lo demás, la unidad de procesador puede comprender una memoria, en la que está/n depositado/s uno o varios campos de curvas características para la cantidad de gas a inyectar y la cantidad de Diesel a inyectar, a los que puede recurrir la unidad de procesador para la generación de la señal de control de inyección Diesel y de la señal de control de inyección de gas.

Con frecuencia se calculan varios parámetros del conjunto de parámetros o parámetros adicionales ya por la unidad de control del motor para generar la señal de control de inyección, por lo que se puede prescindir de la colocación de sensores adicionales en el motor Diesel. La al menos una interfaz del aparato de control de inyección está conectada operativamente con preferencia con una interfaz de la unidad de control del motor para introducir los parámetros. Alternativa o adicionalmente el aparato de control de la inyección puede comprender al menos un sensor (por ejemplo, una sonda Lambda, que se coloca en la instalación de escape de gases del vehículo), que se utiliza para determinar uno o varios parámetros del conjunto de parámetros. El al menos un sensor presenta con preferencia al menos una interfaz de sensor, que está conectada operativamente con al menos una interfaz del aparato de control de inyección. De esta manera, se pueden calcular parámetros adicionales como presión de carga, presión baja del gas, temperatura del gas en un elemento de filtro de gas, que tiene sensores integrados.

Según una configuración preferida de la invención, la señal de control de la inyección y la señal de control de la inyección Diesel se forman, entre otros, según una duración de la inyección principal, que se designa a continuación como duración de la inyección principal para la señal de control de la inyección y como duración de la inyección principal de Diesel para la señal de control de la inyección de Diesel. En el modo mixto, la instalación de procesador modifica la señal de control de la inyección de Diesel frente a la duración de inyección principal. De acuerdo con ello, en el modo mixto se inyecta una cantidad reducida de combustible Diesel.

Con preferencia, la señal de control de la inyección y la señal de control de la inyección de Diesel se forman, entre otros, según el comienzo de la inyección, que se designa a continuación como comienzo de la inyección para la señal de control de la inyección y como comienzo de la inyección Diesel para la señal de control de la inyección de Diesel. En el modo mixto, la instalación de procesador modifica la señal de control de la inyección de Diesel frente a la duración de inyección principal para que se retrase temporalmente el comienzo de la inyección Diesel frente al comienzo de la inyección. Este tipo de inyección retrasada en el tiempo se entiende por el técnico también como un desplazamiento de la inyección en dirección a "tarde".

Alternativamente, la unidad de procesador modifica la señal de control de la inyección de Diesel frente a la señal de control de inyección de manera que no se emite la pre-inyección. De esta manera, se puede encender la mezcla de aire/gas homogénea en el instante óptimo a través de una inyección principal desplazada a "tarde".

La señal de control de la inyección de gas está formada según un parámetro de inyección de gas. El parámetro de inyección de gas, que corresponde con preferencia a la corriente de masas de gas, depende del número de revoluciones y de la carga nominal. Según la aplicación, se introducen variables de corrección como Lambda, temperatura del gas, presión de cara, presión del gas, tensión de la batería, temperatura del motor, en el cálculo de la corriente de masas de gas.

Según una configuración preferida de la invención, el aparato de control de la inyección comprende al menos un inyector para inyectar el combustible de gas, en donde el inyector presenta una interfaz de inyector para recibir la señal de control de la inyección de gas. El inyector de gas está posicionado de manera que se mezcla el

combustible de gas con el aire fresco aspirado por el motor Diesel, de manera que existe una mezcla homogénea en la cámara de combustión del cilindro respectivo del motor Diesel, inmediatamente antes de la combustión. Según una primera variante se disponen con preferencia dos o más inyectores en el tubo de aspiración o en un dispositivo de pre-mezcla del motor Diesel. Esto posibilita una activación eléctrica y dosificación de gas exactas a través de una primera válvula con causal de masas más reducido con carga del motor reducida y a pesar de todo una dosificación de gas suficiente a través de la segunda válvula con caudal de masas mayor con carga alta del motor. Con preferencia, se pueden emplear recorridos de pre-mezcla largos, un procedimiento de pre-mezcla que permite al gas y al aire aspirado el tiempo necesario para la mezcla homogénea, para configurar igualmente de forma homogénea la combustión siguiente y para evitar elevar grupos de sustancias nocivas específicas, que deben tratarse de nuevo posteriormente según la técnica de gases de escape.

El cálculo del retraso de fases (retraso temporal del soplado de gas en el tubo de aspiración) permite poder desplazar tiempos muertos sobre el volumen del tubo de aspiración hasta los cilindros por parte de la regulación electrónica en el lado del Diesel hacia el lado del gas de forma sincronizada. De esta manera, se consigue un comportamiento de reacción mejorado del motor y una desconexión más selectiva del empuje, de manera que se puede reducir en gran medida la expulsión de hidrocarburo (HC) desde la combustión simultánea de Diésel y gas natural.

El aparato de control de inyección está diseñado para reconocer la regeneración del filtro de partículas Diésel. Si la unidad de control de inyección reconoce la regeneración del filtro de partículas Diésel, la unidad de control de inyección acciona el motor Diésel en el modo Diésel puro (sin adición de combustible de gas). La unidad de procesador no emite, por lo tanto, ninguna señal de control de la inyección de gas, por lo que la señal de control de la inyección de Diésel corresponde a la señal de control de la inyección.

Según una configuración preferida de la invención, la unidad de control de la inyección está diseñada para que según el tipo de vehículo, la regeneración del filtro de partículas Diésel reconozca al menos uno de los tres modos siguientes.

En el primer modo, la unidad de control de la inyección introduce la temperatura de la sección de escape de gases a través de al menos una interfaz de la unidad de control de la inyección. En este caso, la interfaz de la unidad de control de la inyección está conectada operativamente con preferencia con una interfaz Bus-CAN o una interfaz OBDI/II de la unidad de control del motor.

En el segundo modo, la al menos una interfaz de la unidad de control de la inyección está conectada operativamente con preferencia con la interfaz de un sensor de temperatura. El sensor de temperatura está dispuesto con preferencia delante del filtro de partículas Diésel.

En el tercer modo, la unidad de control de la inyección explora la señal de control de la inyección, reconociendo la inyección posterior necesaria para la regeneración del filtro de partículas Diésel.

Por lo demás, la unidad de control de la inyección está diseñada con preferencia de tal manera que se reconoce un perfil de marcha. La instalación de procesador puede modificar entonces la señal de control de la inyección Diésel según el perfil de marcha reconocido. Las informaciones que se refieren al perfil de marcha se pueden emitir a través de una interfaz (Bus-CAN) de la unidad de control de la inyección. Por lo demás, la unidad de control de la inyección puede estar instalada para crear estadísticas a base del perfil de marcha reconocido. Las estadísticas se pueden referir, entre otras cosas, al consumo de combustible Diésel y/o de combustible de gas. Por último, la unidad de control de la inyección puede estar instalada para "almacenar" datos en la unidad de control de la inyección, que permiten en cualquier momento controlar ciclos y parámetros depositados en el modo Diésel como también en el modo mixto y utilizarlos para evaluaciones.

El dispositivo de inyección de combustible de un motor Diésel para el modo mixto con combustible de gas se controla según un procedimiento, que comprende las siguientes etapas:

- simular un dispositivo de inyección de combustible con una carga de sustitución eléctrica,
- recibir una señal de control de la inyección a través de una unidad de procesador, en donde la señal de control de la invención se forma por una unidad de control del motor según determinados parámetros de inyección,
- independientemente de una señal de control de la inyección, generar una señal de control de la inyección Diésel y una señal de control de la inyección de gas, en donde la señal de control de la inyección Diésel se modifica frente a la señal de control de la inyección de gas y la señal de control de la inyección Diésel y la señal de control de la inyección de gas generadas se adaptan entre sí,
- aplicar la señal de control de la inyección Diésel de definición libre y opcional en el tiempo en un inyector Diésel de cualquier tipo de construcción, es decir, bobina de 12V, bobina de 42V, piezo, etc.,
- aplicar la señal de control de la inyección de gas en un inyector de gas.

Con preferencia, la señal de control de la inyección Diésel y una señal de control de la inyección de gas están adaptadas entre sí de tal manera que no se exceden una potencia nominal y un par motor nominal predeterminado del motor Diésel en el modo de mezcla con combustible de gas.

5 Dado el caso, se puede realizar una corrección basada en modelo del contenido de energía en el combustible de gas, que se alimenta al motor en el punto de funcionamiento respectivo, en donde esta corrección se mide sobre la temperatura ambiente, la presión en el depósito de combustible de gas, el tiempo de inyección del combustible de gas, la cantidad de extracción de combustible de gas, la temperatura del combustible de gas o bien la diferencia de la temperatura en el intercambiador de calor de agua de refrigeración y circulación de gas del regulador de la presión de gas.

15 Con preferencia, a través de la toma de una señal del sensor del cigüeñal y de una señal del sensor del árbol de levas se crea una definición exacta del ciclo de la inyección de los inyectores Diésel. Junto con la formación de los tiempos de inyección a partir de la ECU original es posible detectar los campos característicos de base del motor original y reproducirlo exactamente.

Breve descripción de las figuras

20 Otros detalles y ventajas de la invención se pueden deducir a partir de la siguiente descripción detallada de dos configuraciones diferentes de la invención con la ayuda de las figuras. En éstas:

25 La figura 1 muestra un diagrama esquemático de conexiones de una unidad de control de la inyección, que activa inyectores de válvula magnética.

La figura 2 muestra un diagrama esquemático de conexiones de una unidad de control de la inyección, que activa piezo-inyectores.

30 La figura 3 muestra un ciclo esquemático de una señal de control de la inyección y de una señal de control de la inyección Diésel.

La figura 4 muestra un ciclo esquemático de una señal de control de la inyección con una inyección posterior y de una señal de control de la inyección Diésel con doble inyección posterior.

35 Descripción de diferentes configuraciones de la invención

A continuación se presentan ahora dos disposiciones preferidas de una unidad de control de la inyección reequipable, que controla el dispositivo de combustible de un motor Diésel, para el modo mixto con combustible de gas. La una unidad de control de la inyección 1 en la figura 1 está conectada en serie entre la unidad de control del motor 10 y los inyectores Diésel 2, 4, 6, 8 del motor Diésel. La disposición mostrada en la figura 1 del aparato de control de la inyección se diferencia de la disposición en la figura 2 por el actuador utilizado en el inyector Diésel y el principio de activación diferente conectado con él.

45 En la figura 1 se utilizan inyectores Diésel (inyectores de válvula magnética o también piezo inyectores opcionales) 2, 4, 6, 8, que llevan las agujas de las toberas a través de una válvula magnética a una posición abierta. La aguja de la tobera está pretensada en una posición cerrada y se abre en el funcionamiento por el actuador a través de la aplicación de una tensión. Para la apertura de un inyector-Diésel se conmuta a masa (a tierra) el inyector-Diésel a abrir en primer lugar a través de un conmutador 10, 12, 14 ó 16 controlado por la instalación de procesador desde el aparato de control de la inyección. A continuación se conduce durante corto espacio de tiempo una tensión de la red de a bordo como ejemplo tensión de 12 ó 24 voltios a través de uno de los conmutadores 18, 20 al inyector Diésel (puesto a tierra) para conseguir una pre-magnetización de la bobina del conductor a abrir. Para posibilitar una apertura rápida del inyector Diésel activado, se impulsa el inyector-Diésel con una tensión esencialmente más alta que la de la batería. Esto se realiza a través del cierre del conmutador 18 desde la unidad de control del motor 10 para alimentar el inyector puesto a tierra con una tensión más elevada (tensión de refuerzo) de 12 voltios a 120 voltios (por inyector, según el tipo de inyector Diésel utilizado). Después de una activación corta a través del conmutador 18 se abre el conmutador 18 y a continuación se cierra de nuevo el conmutador 20 sincronizado, para garantizar la corriente de retención de la bobina magnética del inyector de válvula magnética activado. Al término de la inyección Diésel se abre de nuevo el conmutador 20.

60 La señal de control de inyección Diésel, que se necesita para el control de los inyectores Diésel 2, 4, 6, 8 en la figura 1, se emite desde la instalación de procesador 22 del motor Diésel en el puerto de salida 50. La instalación de procesador 22 genera independientemente de la recepción de la señal de control de la inyección, que se emite en el puerto de salida 11 de la unidad de control del motor 10 y se conduce a través de la línea de conexión 26, 26' y las cargas de sustitución 42, 44, 46, 48 hacia los puertos de entrada 70, 72, 74, 76 de la instalación de procesador 22, la

señal de control de inyección Diésel. Las cargas eléctricas de sustitución, que simulan el dispositivo de inyección de combustible, de las válvulas de inyección están constituidas sobre la base de resistencias eléctricas e inductividad eléctrica o presentan un esquema de sustitución de un piezoactuador. Las cargas de sustitución no se reproducen, por lo tanto, a través de transistores o circuitos de transistor. Además, las válvulas de inyección originales no se utilizan como cargas de sustitución. Las cargas de sustitución eléctricas de simulación se pueden conectar en el puerto de salida, que emite una señal de control de la inyección, de una unidad de control del motor.

El aparato de control de la inyección está en condiciones, a través de la estructura del esquema, de generar de forma autónoma tanto el comienzo de las inyecciones Diésel como su longitud y número. De esta manera, no existe ninguna necesidad por parte del control del motor específico del vehículo, ECU, de esperar una señal de inyección o un impulso de inyección. De esta manera a partir de la activación descrita aquí resulta que tanto el arranque, la longitud y también el número de las inyecciones Diésel se pueden seleccionar y configurar libremente. La instalación de procesador 22 posibilita para el caso de que deba emitirse una señal de control de la inyección, calcular a partir de la señal de control de la inyección la señal de control de la inyección de gas y la señal de control de la inyección Diésel. La señal de control de la inyección de gas se conduce desde el puerto de salida 28 de la instalación de procesador 22 a través de la línea de conexión 24 al puerto de entrada 32 de la señal de control de la inyección de gas 30.

Si se emite una señal de control de la inyección de gas, la instalación de procesador 22 modifica la señal de control de la inyección Diésel frente a la señal de control de inyección, de manera que no se excede una potencia nominal predeterminada por la señal de control de la inyección del motor Diésel en el modo de mezcla con gas. En principio, en el modo mixto, se sustituye una cantidad determinada de inyección Diésel por una cantidad determinada de inyección de gas. La reducción de la cantidad de inyección Diésel se consigue con preferencia a través de la reducción de la duración de la inyección principal en el modo mixto, como se representa en la figura 3. Si no se emite ninguna señal de control de inyección de gas, entonces la señal de control de la inyección Diésel corresponde esencialmente a la señal de control de la inyección.

El dispositivo de inyección de gas 30 controla los inyectores de gas 36, 38 en función de la señal de control de inyección de gas. En el estado montado, los inyectores de gas 36, 38 inyectan el combustible de gas al tubo de aspiración del motor Diésel, con lo que se mezcla muy homogéneo con el aire fresco aspirado en el funcionamiento. La señal de control de inyección de gas se modifica durante el funcionamiento en función de la potencia nominal modificada por la instalación de procesador 22, de manera que la potencia nominal predeterminada corresponde a la potencia del motor Diésel en el modo normal (sin la alimentación de combustible de gas).

La potencia nominal así como las relaciones de mezcla se determinan en el banco de pruebas y se depositan en una memoria de la instalación de procesador. En el banco de pruebas se acorta la duración de la inyección principal y se calcula la potencia nominal en el modo Diésel puro. A partir de la potencia nominal ausente se calcula energía Diésel ausente y se sustituye por la misma cantidad de energía de gas en el modo mixto. Si se establecen los campos característicos para la cantidad Diésel a inyectar y la cantidad de gas a inyectar, se depositan éstas, respectivamente, como campos característicos en la memoria de una instalación de procesador y se pueden leer para el funcionamiento del motor Diésel.

Existe la posibilidad de calcular la cantidad Diésel a partir de las duraciones de la inyección (pre-inyección, inyección principal e inyección posterior) de la señal de control de la inyección existen en las carga de sustitución y la presión del carril con la ayuda de una "Tabla de Consulta", La "Tabla de Consulta" se crea durante un ensayo en el banco de pruebas y determina, en función de la señal de control de la inyección, la cantidad de gas a inyectar y la cantidad de Diésel a inyectar.

La instalación de procesador conmuta a través de las líneas de conexión 34, 34' los conmutadores 18, 20 del inyector Diésel respectivo, que se acopla a través del segundo puerto de salida 50 de la instalación de procesador 22 – y se pone a tierra a través de la línea de conexión 34", en función de la señal de control de inyección de Diésel, que se forma según el parámetro de inyección de Diésel. En el modo mixto, la unidad de procesador crea independientemente una señal de control de inyección de Diésel 210, como en la figura 3, con una inyección principal 214 más corta en comparación con la inyección principal 206 de la señal de control de la inyección 202 inscrita. Además, la señal de control de inyección de Diésel 210 se retarda independientemente de la señal de control de la inyección 202 en total el tiempo T3. De ello resulta que los comienzos respectivos de la pre-inyección 212; inyección principal 214 y dado el caso inyecciones posteriores 216 se retrasan en dirección "tarde" para reducir las emisiones de óxido nítrico en el gas de escape del motor Diésel. Los parámetros de inyección, como por ejemplo el número de pre-inyecciones (inyecciones piloto), el número de inyecciones principales y la duración de la pre-inyección se toman de la señal de control de inyección de Diésel como base (maestra) para eludir ciclos de ensayo intensivos de costes del motor Diésel. A través del desacoplamiento de los inyectores de Diésel 2, 4, 6, 8 de la unidad de control del motor 10 se pueden modificar opcionalmente la señal de control de inyección de Diésel independientemente de los parámetros de inyección para optimizar la combustión. Por ejemplo, se puede modificar la señal de control de inyección de Diésel 218 independientemente de la señal de control de inyección de gas 220,

de manera que se realiza una inyección posterior 222 adicional, como se representa en la figura 4, para reducir los hidrocarburos en el gas de escape.

5 Para la reducción adicional del combustible y la optimización del gas de escape, se introducen en el funcionamiento algunos de los parámetros del conjunto de parámetros desde la unidad de procesador 22 y se utilizan para la determinación de la señal de control de inyección de Diésel y de la señal de control de inyección de gas. El conjunto de parámetros comprende: el número de revoluciones, la Lambda, la posición del pedal del acelerador, la temperatura del motor, la temperatura del aire, la presión de carga, la temperatura del agua, la temperatura del combustible, la masa de aire, la presión del gas, la temperatura del gas, etc. Algunos de los parámetros son registrados por sensores e indicadores de valores de referencia, que presentan, respectivamente, una interfaz 54, que está acoplada operativamente con una interfaz 41 respectiva de la instalación de procesador 22. En este caso, la interfaz 54 corresponde a la interfaz del sensor-Map o sensor de masas de aire. A través de la interfaz 40 se inscriben los parámetros restantes del conjunto de parámetros, que ya han sido determinados o bien calculados por la unidad de control del motor. Uno de los parámetros inscritos a través de la interfaz 41 indica el llenado del depósito de gas. Si el depósito de gas está vacío, la instalación de conmutación 10 conmuta a modo Diésel puro y no emite ya ninguna señal de inyección de gas.

20 A través del conjunto de parámetros inscritos en las interfaces, la unidad de control de la inyección está, además, en condiciones de observar los miembros de ajuste relevantes del gas de escape y el regulador de la cantidad de dosificación y se activarlos en caso necesario. A ellos pertenecen sobre todo los miembros de ajuste y reguladores de la cantidad de dosificación AHÍ (inyector de hidrocarburos), SCR (reducción catalítica selectiva) y EGR (recirculación de gases de escape), pudiendo realizarse esta activación o bien a través de esquemas de cargas de sustitución o circuito modulado en la anchura del impulso, PWM.

25 Por lo demás, se puede conectar un sistema de supervisión térmica del sistema de gas de escape, especialmente para medir temperaturas antes y después del filtro de partículas Diésel, en la unidad de control de la inyección. A través de regulación y control de la formación de la mezcla se puede evitar de esta manera un exceso de máximos de temperatura, lo que tiene una relevancia máxima para la funcionalidad y esperanza de vida de la instalación de purificación de gases de escape.

30 La instalación de procesador 122 del segundo control de la inyección 100 en la figura 2 comprende un puerto de salida 152 adicional, que emite una señal para la activación de los conmutadores 164, 166 a través de la línea de conexión 157. Inmediatamente después de la inyección Diésel (pre-inyección e inyección principal) debe descargarse el piezo-inyector para el cierre. La instalación de procesador 122 controla este proceso de descarga o bien a través de la activación de los conmutadores 154, 156 o de los conmutadores 158, 160. A través del cierre de los conmutadores 158, 160 se descarga el piezo-inyector y se recupera la energía almacenada allí en el acumulador de energía 162 de 12 ó 24 voltios. A continuación, se puede reutilizar la energía para procesos de inyección siguientes.

40 La unidad de control de la inyección se puede emplear para montaje posterior en motores Diésel (Carril Común, tobera de línea de bomba, etc.) como sistema de Retro-Ajuste. El dispositivo permite, además de la generación y variación autónomas de las señales de inyección en sistemas de inyección de Carril Común más modernos, también todavía activar al mismo tiempo una segunda unidad de control electro-mecánica selectivamente en el mismo cilindro de trabajo. (sistema de inyección de impulso X – intensificación de la presión).

45 La unidad de control de la inyección como dispositivo de inyección de combustible de retro-ajuste está, además, en condiciones de activar el regulador de la cantidad Diésel con respecto a la cantidad Diésel requerida y definir la cantidad Diésel adaptada con respecto a la longitud de la inyección del inyector para evitar de esta manera una función errónea de la gestión Diésel original.

50 Una ventaja consiste en que se pueden activar en el lado Diésel tanto inyectores de bobina como también piezo-inyectores y se puede configurar libremente su dosificación de la cantidad de combustible con respecto al índice de carga y número de revoluciones del motor Diésel.

55 Explicación de los signos

1, 100	Unidad de control de la inyección
2, 4, 6, 8	Inyector de válvula magnética
10, 12, 14, 16,	
60 18, 20, 154, 156,	
164, 166	Conmutadores
11, 152	Puesto de salida
22, 122	Instalación de procesador
17, 34, 34', 34",	

	26, 26', 157	Línea de conexión
	28, 40, 41, 52, 54	Interfaz
	30	Dispositivo de inyección de gas
	32, 70, 72, 74, 76	Puerto de entrada
5	36, 38	Inyectores de gas
	42, 44, 46, 48	Cargas de sustitución
	50	Puerto de salida
	78, 80, 82, 84	Piezo-inyector
	162	Acumulador de energía
10	202, 218	Señal de control de la inyección
	210, 220	Señal de control de la inyección Diesel
	204, 212	Pre-inyección
	206, 214	Inyección principal
	208, 216, 222	Inyección posterior
15		

REIVINDICACIONES

1. Unidad de control de la inyección para el control de un dispositivo de inyección de combustible de un motor Diesel para el modo mixto con un combustible de gas, comprendiendo la unidad de control de la inyección:

- 5 - una carga de sustitución eléctrica que simula el dispositivo de inyección de combustible, que se puede conectar en un puerto de salida, que emite una señal de control de la inyección, de una unidad de control del motor,
- 10 - una instalación de procesador, que comprende:
 - o un puerto de entrada para la recepción de la señal de control de la inyección, que se forma según parámetros de inyección determinados por la unidad de control del motor;
 - o un primer puerto de salida para la emisión de una señal de control de la inyección de Diésel, modificada, dado el caso, por la instalación de procesador, frente a la señal de control de la inyección a los inyectores Diésel del motor; y
 - 15 o un segundo puerto de salida para la emisión de una señal de control de la inyección de gas para el control de un dispositivo de inyección de gas;

en donde a través de la carga de sustitución se desacopla la unidad de control del motor desde los inyectores de Diésel y la instalación de procesador está configurada de tal manera que genera la señal de control de la inyección de Diésel y la señal de control de la inyección de gas así como el comienzo, la longitud y el número de las inyecciones Diésel y de las inyecciones de gas independientemente de la señal de control de la inyección, en donde la instalación de procesador adapta la señal de control de la inyección de Diésel y la señal de control de la inyección de gas entre sí y en este caso modifica la señal de control de la inyección de Diésel frente a la señal de control de la inyección al menos cuando en el segundo puerto se emite la señal de control de la inyección de gas para el funcionamiento del motor Diésel en el modo mixto con combustible de gas, y caracterizado por que el aparato de control de la inyección está diseñado para el reconocimiento de la regeneración del filtro de partículas Diésel y cuando se reconoce la regeneración del filtro de partículas Diésel acciona el motor Diésel en el modo Diésel puro.

2. Unidad de control de la inyección según la reivindicación 1, en donde la instalación de procesador está configurada de tal manera que adapta la señal de control de la inyección de Diésel y la señal de control de la inyección de gas entre sí, de modo que no se excede una potencia nominal predeterminada del motor Diésel en el modo mixto con combustible de gas.

3. Unidad de control de la inyección según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el aparato de control de la inyección comprende al menos una interfaz para la recepción de un conjunto de parámetros, en donde el conjunto de parámetros comprende uno o varios de los parámetros siguientes:

- número de revoluciones,
- porción de oxígeno/oxígeno residual gas de escape (Lambda),
- posición del pedal del acelerador,
- 40 carga del motor,
- carga del motor requerida,
- carga del motor emitida,
- temperatura del motor,
- temperatura del aire de aspiración,
- 45 presión de carga
- temperatura del agua,
- temperatura del combustible tanto en Diésel como también en gas,
- sensor de presión del gas,
- 50 sensor del circuito de refrigerante adicional (por ejemplo circuito de calefacción LNG),
- régimen EGR,
- régimen AHI y control,
- control y supervisión SCR,
- sensores de NO_x,
- masa de aire,
- 55 presión del combustible Diésel y
- temperatura del gas de escape.

4. Unidad de control de la inyección según la reivindicación 3, en donde la instalación de procesador está configurada de manera que tiene en cuenta al mismo tiempo el conjunto de parámetros recibido para la generación de la señal de control de la inyección de Diésel y/o la señal de control de la inyección de gas.

5. Unidad de control de la inyección según la reivindicación 3 ó 4, en donde el aparato de control de la inyección comprende al menos un sensor, que se utiliza para terminar el conjunto de parámetros, en donde el sensor presenta una interfaz de sensor, que está conectado operativamente con al menos una interfaz del aparato de control de la

inyección.

- 5 6. Unidad de control de la inyección según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de control de la inyección está diseñada de tal manera que reconoce la regeneración del filtro de partículas Diésel según al menos uno de los modos siguientes:
- toma de una temperatura de una sección de gas de escape, a través de una interfaz de la unidad de control de la inyección, que está conectada operativamente con una interfaz de una unidad de control del motor,
 - 10 - toma de una temperatura de la sección de gases de escape, a través de una interfaz de la unidad de control de la inyección, que está conectada operativamente con una interfaz de un sensor de temperatura, o
 - detección y evaluación de la señal de control de la inyección a través de la unidad de control de la inyección para reconocer una inyección posterior en el caso de una regeneración del filtro de partículas Diésel.
- 15 7. Unidad de control de la inyección según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de control de la inyección está diseñada para reconocer un perfil de marcha, en donde la instalación de procesador modifica la señal de control de inyección Diésel según el perfil de marcha reconocido.
- 20 8. Unidad de control de la inyección según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la señal de control de inyección Diésel está modificada frente a la señal de control de la inyección en el modo mixto con combustible de gas, de manera que se puede inyectar un combustible Diésel con retraso temporal.
- 25 9. Unidad de control de la inyección según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos un inyector de gas para inyectar el combustible de gas, en donde el inyector de gas presenta una conexión para recibir la señal de control de inyección de gas y está posicionado para que el combustible de gas se mezcle con el aire fresco aspirado por el motor Diésel, estando dispuestos dos o más inyectores en el tubo de aspiración o en un dispositivo de pre-mezcla del motor Diésel y pudiendo emplearse recorridos de pre-mezcla largos y un procedimiento de pre-mezcla.
- 30 10.- Unidad de control de la inyección según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la señal de control de inyección Diésel está modificada frente a la señal de control de inyección en el modo mixto con combustible de gas, de manera que la señal de control de inyección Diésel proporciona frente a la señal de control de inyección al menos una inyección posterior adicional.
- 35 11. Unidad de control de la inyección según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la señal de control de inyección Diésel está modificada frente a la señal de control de inyección en el modo mixto con combustible de gas, de manera que a través de la señal de control de inyección Diésel se suprime una pre-inyección prevista a través de la señal de control de la inyección y por que la señal de control de inyección Diésel proporciona una inyección principal retardada en el tiempo frente a la señal de control de la inyección.
- 40 12. Procedimiento para controlar un dispositivo de inyección de combustible de un motor Diésel para el modo mixto con combustible de gas, que comprende:
- simular un dispositivo de inyección de combustible con una carga de sustitución eléctrica, a través de la cual se desacopla la unidad de control del motor de un inyector Diésel,
 - 45 - independientemente de una señal de control de la inyección, generar una señal de control de la inyección Diésel y una señal de control de la inyección de gas, así como el comienzo, la longitud y el número de las inyecciones Diésel y de las inyecciones de gas a través de la instalación de procesador de una unidad de control de la inyección, en donde la señal de control de la inyección Diésel se modifica frente a la señal de control de la inyección, y la señal de control de la inyección Diésel generada y la señal de control de la inyección de gas generada se adaptan entre sí,
 - 50 - aplicar la señal de control de la inyección Diésel; y
 - aplicar la señal de control de la inyección de gas en un inyector de gas,
- 55 caracterizado por que cuando se conoce la regeneración del filtro de partículas Diésel, se acciona el motor Diésel en el modo Diésel puro, es decir, que no se emite ninguna señal de control de inyección de gas y la señal de control de la inyección Diésel corresponde a la señal de control de inyección.
- 60 13. Procedimiento para controlar un dispositivo de inyección de combustible de un motor Diésel para el modo mixto con combustible de gas según la reivindicación 12, en donde la señal de control de la inyección Diésel y la señal de control de la inyección de gas están adaptadas entre sí de tal manera que no se excede una potencia nominal predeterminada y un par motor de referencia del motor Diésel en el modo mixto con combustible de gas.

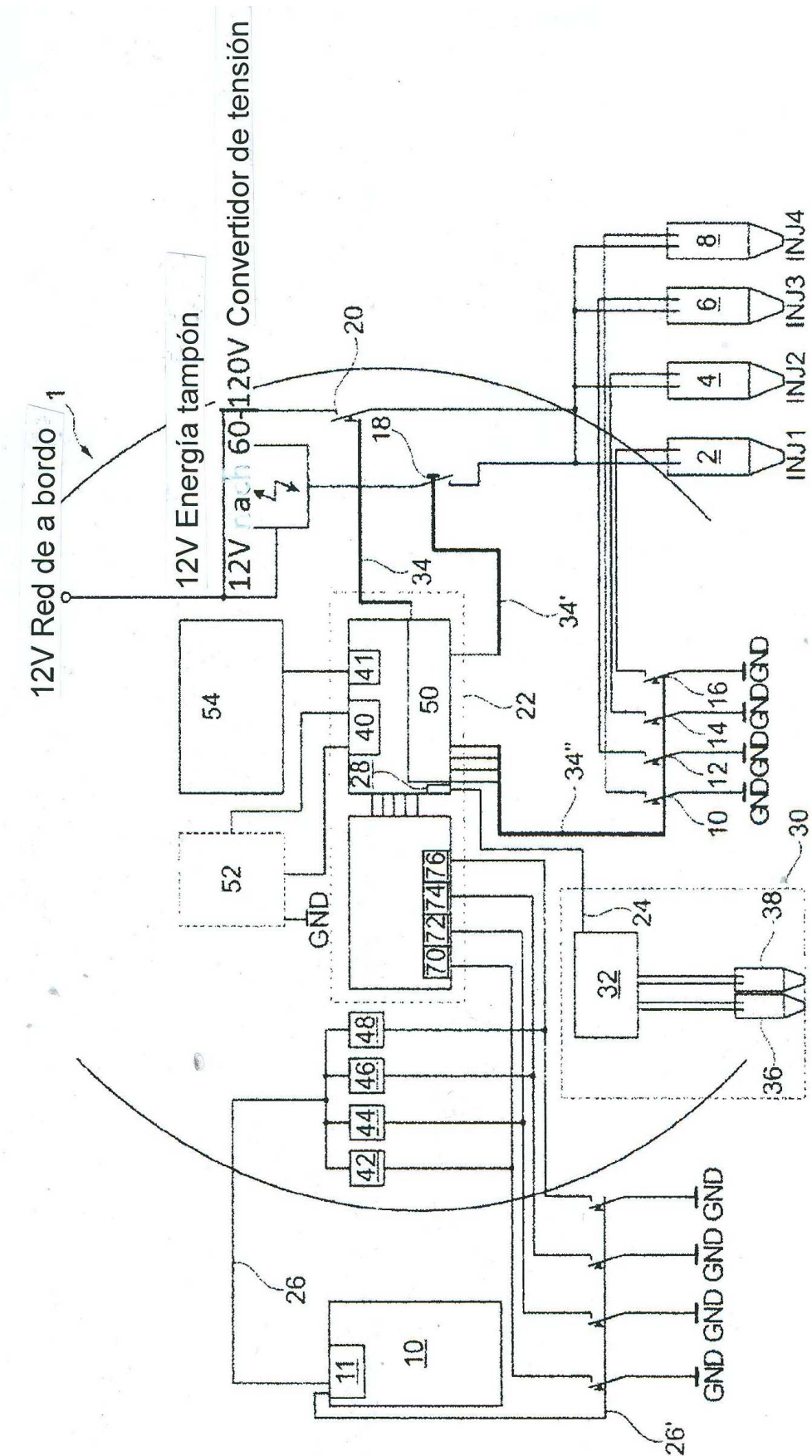


Fig. 1

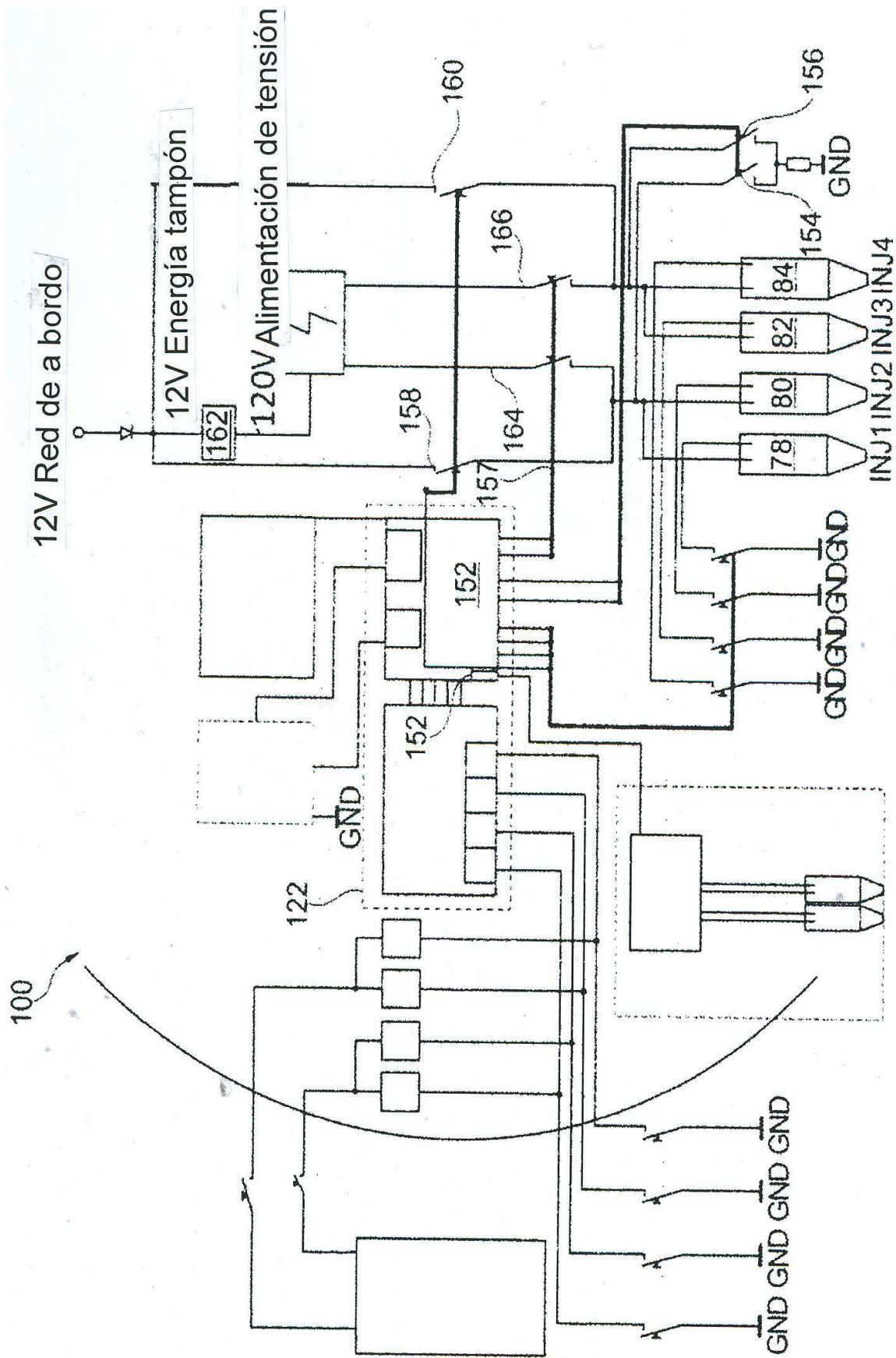


Fig. 2

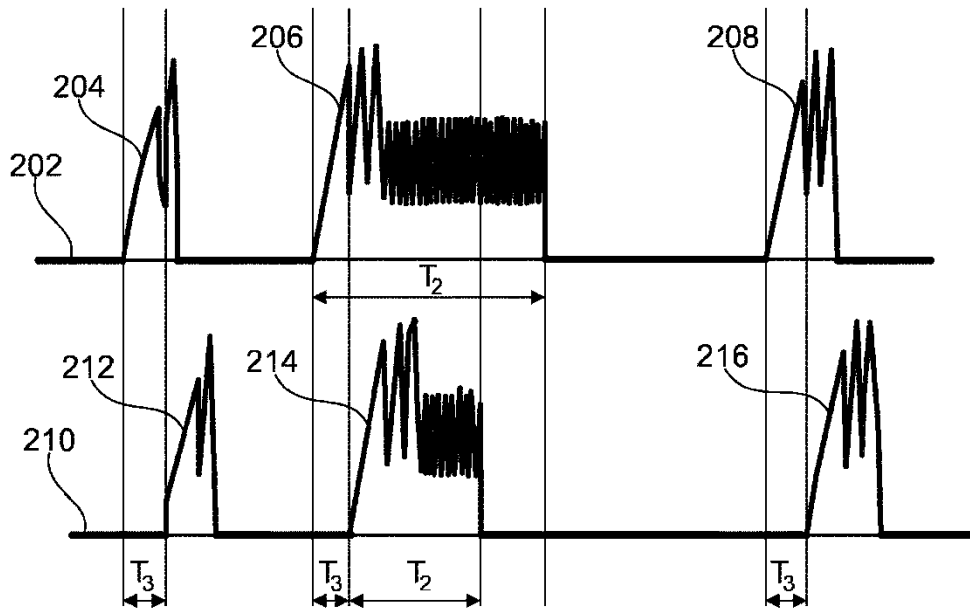


Fig. 3

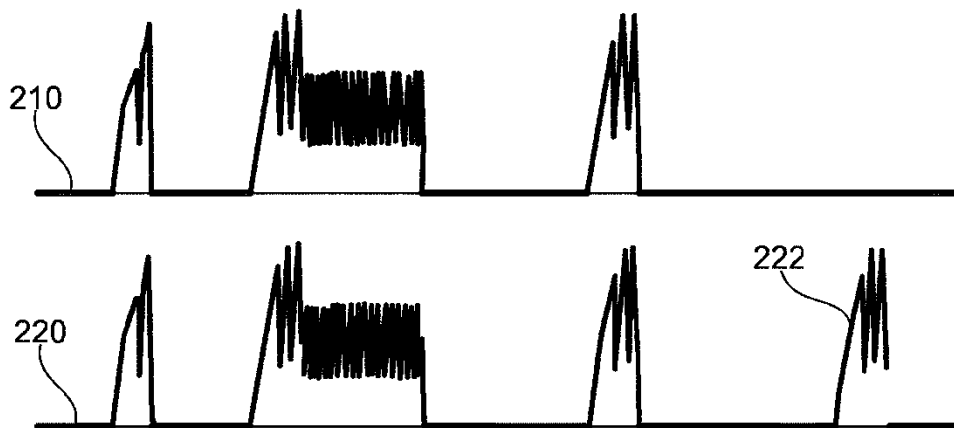


Fig. 4