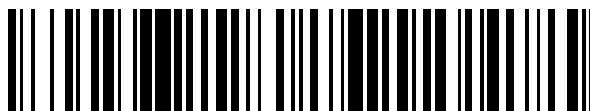


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 076**

51 Int. Cl.:

B01F 5/06 (2006.01)

B01F 3/08 (2006.01)

F02M 25/03 (2006.01)

F02M 43/04 (2006.01)

F02M 25/022 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.01.2017** **PCT/EP2017/025010**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.08.2017** **WO17129375**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2017** **E 17702296 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019** **EP 3408528**

54 Título: **Sistema de emulsión y procedimiento de emulsión**

30 Prioridad:

27.01.2016 DE 102016000761

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

16.07.2020

73 Titular/es:

TANIEL, ROMAN (100.0%)

Dorfstrasse 33

23820 Pronstorf, DE

72 Inventor/es:

TANIEL, ROMAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 774 076 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de emulsión y procedimiento de emulsión

La presente invención se refiere a un sistema de emulsión de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1, a un sistema de inyección de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 10, así como a un procedimiento de emulsión de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 11.

La combustión de los motores diésel se caracteriza por que el combustible o bien el diésel que se enciende automáticamente se inyecta a muy alta presión a través de un hueco de la cámara de combustión situado en el pistón. Después de la atomización y vaporización del combustible y el calentamiento del aire de combustión a altas temperaturas por compresión, los componentes combustibles ya vaporizados se mezclan con el aire de combustión. Esta formación de la mezcla se logra, por un lado, mediante una distribución del combustible por medio de inyectores de 6 y 8 orificios y, por otro lado, mediante un remolino de aire generado en los canales de entrada.

Posteriormente, la preparación química de la mezcla combustible-aire se realiza mediante procedimientos de craqueo de las moléculas relativamente extensas del combustible, así como la formación de radicales activos. Si la concentración de radicales activos es suficientemente alta, la autoignición de la mezcla combustible-aire comienza en forma de reacción en cadena.

El tiempo requerido para los procedimientos de formación de mezclas físicas y químicas se denomina tiempo de retardo de ignición.

Debido al corto tiempo disponible para la formación de la mezcla como resultado de la inyección directa del combustible, la combustión posterior tiene lugar en una mezcla de aire y combustible con una distribución localmente no homogénea del combustible. La fase de ignición de esta mezcla "no homogénea" de combustible y aire se caracteriza por la aparición de "núcleos de ignición" en regiones de la mezcla que ya son inflamables.

En el desarrollo posterior de la combustión, reaccionan inicialmente las gotas de combustible que se inyectan en el aire de combustión caliente comprimido al principio de la inyección de combustible, con lo que se dispone de un tiempo relativamente largo para la preparación de la mezcla. Esta fase de combustión, también denominada combustión de la mezcla "premezclada", se caracteriza por temperaturas de combustión más elevadas y, por consiguiente, una mayor formación térmica de óxido de nitrógeno y una menor formación de hollín, debido a las reacciones de combustión relativamente rápidas. Pero, durante esta fase inicial de combustión sólo se quema una parte de la mezcla de aire y combustible, determinada por la duración del tiempo de retardo de la ignición.

La cantidad de mezcla restante, que depende de la carga requerida del motor, y que todavía no es inflamable en el momento de iniciar la combustión, sólo se procesa en el desarrollo ulterior del procedimiento de combustión mediante un aumento brusco de las temperaturas del gas y un movimiento intensivo de la carga y luego se quema en parte bajo la deficiencia de aire con una velocidad de combustión relativamente baja. Esta fase de combustión, también denominada combustión "controlada por difusión", se caracteriza por una formación inicial de hollín y que se produce inicialmente en caso de escasez local de aire y seguida de una postoxidación incompleta del hollín con una formación simultáneamente menor de óxido de nitrógeno (NOx).

Las diversas fases del procedimiento de combustión y los correspondientes mecanismos de formación de contaminantes dan lugar a una relación entre las emisiones de óxido de nitrógeno y de hollín típica de la combustión de los motores diésel, también denominada compensación de partículas de NOx. Esta correlación entre partículas de NOx significa que si los parámetros de funcionamiento del motor, como el tiempo de inyección, se ajustan a bajas emisiones de NOx, es inevitable un aumento de las emisiones de hollín/partículas.

Para cumplir con las emisiones contaminantes prescritas por la ley de los motores diésel, se usan tanto medidas internas del motor como procedimientos de tratamiento posterior de los gases de escape. Entre las medidas más importantes para mejorar la formación de mezclas de aire combustible se encuentra el uso de sistemas de inyección de alta presión que permiten presiones de inyección mayor que 200 MPa. La consiguiente mejora de la descomposición del chorro de inyección y la reducción de las gotas de combustible conduce a una mejor mezcla del combustible con el aire de combustión, lo que da lugar a zonas de mezcla menos sobrecargadas y, por lo tanto, a una reducción significativa de las emisiones de hollín y partículas.

Debido a las temperaturas de combustión más elevadas, la intensificación de la formación de mezclas resultante da lugar a emisiones de NOx correspondientemente más elevadas, que deben evitarse aumentando el exceso de aire por medio de mayores presiones de sobrealimentación, así como optimizando las curvas de volumen de inyección.

Otra medida radica en la recirculación de los gases de escape (EGR), que también se usa cada vez más en los motores de vehículos comerciales pesados. Sin embargo, la tasa de recirculación de los gases de escape y la posible reducción de NOx debido a la disminución del contenido de oxígeno en el aire de combustión están limitadas por el aumento de las emisiones de hollín y partículas.

Dado que las medidas internas del motor descritas anteriormente no son suficientes para reducir las emisiones por

debajo de los límites de los gases de escape, se usan los denominados sistemas de catalizador DeNOx con urea como agente reductor en los motores de vehículos comerciales con licencias nuevas que deben cumplir con las clases de emisión Euro 5 y Euro 6.

5 Para alcanzar los objetivos de emisión, el comportamiento de las emisiones brutas del motor diésel debe adaptarse a los sistemas de tratamiento posterior de los gases de escape usados. En los motores diésel típicos Euro 5, por ejemplo, las emisiones de partículas se reducen hasta los límites pertinentes mediante un sistema de inyección common rail (CR) flexiblemente sintonizable con una presión de inyección de 160 a 180 MPa, mientras que las emisiones de óxido de nitrógeno suelen reducirse suficientemente mediante el uso de un sistema DeNOx en base a la urea. En algunos casos, las emisiones de NOx también se reducen mediante una combinación de la recirculación de los gases de escape y un sistema DeNOx posterior.

10 La combinación de procedimientos económicamente justificables que se usan depende esencialmente de las emisiones brutas de un motor diésel. Para los motores diésel Euro 6, se requiere la aplicación de un sistema de inyección optimizado con presiones de inyección de 200 MPa y más para reducir aún más las emisiones de partículas, así como combinaciones más eficaces del sistema EGR-DeNOx. En particular, se requiere el uso de sistemas EGR con tasas de EGR significativamente más altas, así como de sistemas DeNOx con tasas de conversión de NOx del 90 por ciento.

Si los límites de emisión de NOx no pueden cumplirse mediante el uso descrito de los sistemas EGR y DeNOx, es inevitable el uso adicional de un sistema de filtrado de partículas con un sistema EGR y DeNOx adaptado.

20 Por lo tanto, puede concluirse que el nivel de emisiones Euro 5 y especialmente el Euro 6, que se aplica a los motores de los vehículos comerciales pesados, solo puede lograrse con un considerable gasto técnico y económico adicional. En todas las combinaciones de procedimientos para reducir las emisiones de NOx y partículas, se debe esperar un deterioro en el comportamiento de consumo de combustible debido al aumento de la contrapresión del escape causada por el convertidor catalítico. Sin embargo, se trata en ese caso de mantener las emisiones de partículas de NOx en bruto del motor lo más bajo posible, ya que esto reduce el esfuerzo requerido en el lado del tratamiento posterior de los gases de escape.

Además de las medidas internas del motor, así como el uso de sistemas de postratamiento de gases de escape, el combustible modificado en principio también representa una opción interesante para reducir las emisiones contaminantes en los motores diésel. Desde hace mucho tiempo se ha prestado especial interés a la adición de agua y otros componentes, tal como alcoholes, al combustible diésel, dado que pueden tener un efecto favorable sobre el equilibrio de hollín de los óxidos de nitrógeno (véase Bach, F., Lüft, M., Bartosch, S., Spicher, U.: Einfluss von Diesel-Ethanol- Wasser-Emulsionskraftstoffen auf die Dieselmotor-Emissionen. MTZ 05/2011, S. 408-414).

35 Cuando se usa una emulsión de agua en combustible diésel o brevemente una emulsión de agua en combustible diésel, en lugar de combustible diésel puro, se inyecta una emulsión de agua en combustible diésel ya preparada usando un aditivo emulsionante o una emulsión producida a bordo de un vehículo a través del sistema existente de inyección en la cámara de combustión. La ventaja de producir la emulsión en el vehículo es que el contenido de agua del combustible mezclado puede seleccionarse con relativa libertad, teniendo en cuenta los límites de combustión con respecto a la mayor reducción posible de contaminantes.

Las emulsiones de agua-diésel pueden considerarse como sistemas dispersos multifásicos que consisten en dos líquidos insolubles en una mezcla, en la que el agua se considera la fase interna, dispersa.

40 Por consiguiente, el combustible diésel, combustible diésel, representa la fase exterior, el denominado dispersante.

Las emulsiones de agua-diésel no son termodinámicamente estables y se separan después de una vida útil relativamente corta. Mediante el uso de agentes de emulsión, los denominados emulsionantes, es básicamente posible convertir una emulsión de agua y diésel en una forma termodinámicamente estable.

45 Un criterio importante para la idoneidad de una emulsión como el combustible para los motores diésel es la distribución más fina posible de las gotas de agua en el combustible diésel.

Para el uso móvil, son adecuadas las emulsiones producidas en el vehículo con un emulsionante o, si no se usa ningún emulsionante, un dispositivo de mezcla adecuado.

50 El uso de emulsiones producidas fuera de un vehículo, que están disponibles en las estaciones de servicio, por ejemplo, presentan una composición constante que no se adapta a los requisitos de funcionamiento del motor y, por lo tanto, no ofrecen la posibilidad de reducir las emisiones y el consumo.

55 El efecto de las emulsiones de agua y diésel consiste, por una parte, en una reducción de la temperatura que se produce durante la evaporación del agua y, por otro lado, en una reducción de las temperaturas de combustión debido al aumento del contenido de gas inerte y la forma del vapor de agua. Ambos conducen a una prolongación del retardo físico de la ignición, lo que da lugar a una distribución más uniforme (homogénea) del combustible en la cámara de combustión y, por lo tanto, a una mayor proporción de combustión "premezclada".

La mayor homogenización resultante de la mezcla y el compuesto con las gotas de agua distribuidas finamente en la emulsión da lugar a una reducción de las zonas de mezcla muy ricas en combustible y, por tanto, excesivamente grasosas, que son esencialmente responsables de la formación de hollín durante el procedimiento de combustión.

- 5 La reducción de las emisiones de óxido de nitrógeno puede atribuirse a una reducción significativa de la temperatura de la llama, tanto por la elevada entalpía de evaporación del agua como por la menor liberación de calor específico local en la zona de combustión causada por el agua (véase, Pittermann, R., Hinz, M., Kauert, L.: Einfluss von Abgasrückführung und Kraftstoff-Wasser-Emulsion auf Verbrennungsablauf und Schadstoffbildung im Dieselmotor. MTZ 60(1999)12, S. 812-818).

- 10 La recirculación de los gases de escape (EGR), que se usa cada vez más para reducir las emisiones de NOx, también reduce las temperaturas de la llama en consonancia con el aumento del contenido de gas inerte. Sin embargo, las tasas más altas de EGR dan como resultado un gran aumento de las emisiones de hollín, que pueden evitarse combinando combustibles de emulsión de agua-diésel. El uso de combustibles de emulsión de agua-diésel aumenta así la tolerancia a la EGR y por lo tanto el potencial de reducción de NOx y hollín.

- 15 Otro requisito previo para el uso óptimo de un combustible de emulsión es la necesidad de ajustar el contenido de la proporción de agua de la emulsión a las diferentes condiciones de funcionamiento del motor, para apagar y arrancar el motor incluso después de un largo período de parada.

- 20 En la fase de arranque del motor diésel, solo puede lograrse un arranque seguro y rápido, así como un calentamiento rápido del motor en el funcionamiento con combustible diésel puro, dado que la combustión estable se logra después de solo unos pocos ciclos de trabajo. Si se usa una emulsión de agua-diésel incluso en la fase de arranque, el número de ciclos de trabajo sin combustión aumenta con las correspondientes emisiones de combustible sin quemar, debido a la menor capacidad de autoignición de la emulsión.

- 25 En el caso de motores que funcionan en gran medida de forma estacionaria a gran potencia, una mayor proporción de agua puede estar contenida en la emulsión debido a las mayores temperaturas de la cámara de combustión, a fin de lograr el procedimiento de combustión más eficaz posible y, al mismo tiempo, reducir significativamente las emisiones de NOx y de partículas.

- 30 En condiciones de carga más bajas y correspondientes a temperaturas más bajas de la cámara de combustión, es necesario reducir el contenido de agua de la emulsión para evitar un enfriamiento excesivo de las zonas de la llama con un aumento de las emisiones de combustible no quemado. El funcionamiento del motor, en gran parte estacionario, solo con cambios relativamente lentos en la carga y la velocidad del motor, no requiere sistemas emulsionantes dinámicos.

- 35 En principio, el pleno potencial de una emulsión de agua y diésel para la reducción de NOx y hollín solo puede ser aprovechado si la proporción de agua está lo más cerca posible del límite de combustión respectivo, dependiendo del punto de operación. En el caso del funcionamiento dinámico que se produce normalmente en los vehículos, esto significa que, al usar la recirculación de los gases de escape, es absolutamente necesaria una adaptación muy rápida del componente de agua a las temperaturas reales de la cámara de combustión y al contenido de oxígeno disponible para la combustión.

Cuanto más rápido se adapte la proporción de agua al estado actual de funcionamiento del motor, mayor será la reducción de las emisiones. Esto es tanto más importante cuanto el comportamiento de las emisiones de los motores diésel para vehículos comerciales y maquinaria móvil se determina aplicando ciclos de muestreo transitorios.

- 40 Es conocido a partir del documento DE 10 2009 048 223 A1 un procedimiento para la preparación de una microemulsión, en el que el combustible diésel y el agua se alimentan por separado y a alta presión a una cámara de mezcla situada entre los depósitos de almacenamiento de alta presión para diésel y agua, así como la tobera de inyección mediante dos sistemas de inyección de riel común. Este procedimiento requiere el uso de emulsionantes especiales, que permiten una formación muy rápida de la emulsión de agua-diésel.

- 45 Es conocido a partir del documento DE 10 2005 044 046 B4 un dispositivo que suministra agua y combustible diésel a una presión de hasta 200 MPa a una boquilla emulsionadora de alta presión en contracorriente por medio de un pistón escalonado de accionamiento mecánico o hidráulico. La emulsión de agua y diésel producida se almacena en varios depósitos intermedios de almacenamiento con resortes, que también tienen una función de amortiguación, y se alimenta a los inyectores a través de una tubería de distribución, según sea necesario. En principio, este dispositivo es, por lo tanto, un emulsionante combinado y una bomba de alta presión, comparable a la bomba de alta presión de un sistema de inyección de riel común. Los volúmenes relativamente grandes de almacenamiento de combustible de la bomba de alta presión, así como la línea de distribución a los inyectores no permiten un ajuste rápido de la composición de la emulsión en unos pocos ciclos de trabajo.

- 55 En el documento DE 44 12 965 A1 se describe un procedimiento y un dispositivo para controlar el suministro de combustible diésel y de emulsiones de agua/diésel en las bombas de inyección en línea, en el que se producen emulsiones de diferentes composiciones en un sistema de mezcla dependiendo de la condición de carga del motor y que después se suministran a la bomba de inyección o, en el que existe un funcionamiento solo con diésel. El

efecto de este tiempo muerto que se produce entre la formación de la emulsión y la provisión en el inyector sobre el comportamiento de funcionamiento y de emisión, depende esencialmente del volumen del sistema en el área de generación de la emulsión y del volumen del combustible a intercambiar en el área de alta presión del sistema de inyección. En todos los casos la adecuación a condiciones operativas dinámicas solo se realizaría lentamente.

- 5 En el documento GB 2 322 411 A se hace referencia a una válvula de inyección de combustible para motores de combustión interna. Además de un conducto de suministro para el combustible, la válvula tiene un segundo conducto de suministro para un segundo medio de inyección, por ejemplo, agua. Se puede formar una emulsión de combustible y agua en una cámara anular entre una cámara de presión y un asiento de la válvula.

- 10 El documento EP 2 495 051 A1 revela una boquilla mezcladora con varias líneas de suministro para el combustible, el agua y el aire. El aire puede mezclarse con el combustible para formar una niebla, que luego se mezcla con agua. Esta mezcla de agua, combustible y aire llega luego a una pieza de impacto, que produce una niebla de partículas más finas de la mezcla.

- 15 La presente invención se basa en la tarea de indicar un sistema mejorado y un procedimiento mejorado para la preparación de una emulsión de combustible y agua, preferentemente por medio de una producción energéticamente eficaz de una emulsión particularmente homogénea de agua-combustible con composición variable y/o permite o ayuda a una adaptabilidad más rápida a las condiciones operativas dinámicas.

La tarea antes mencionada se resuelve por medio de un sistema de emulsión de acuerdo con la reivindicación 1, un sistema de inyección de acuerdo con la reivindicación 10 o un procedimiento de emulsión de acuerdo con la reivindicación 11. Los desarrollos ulteriores ventajosos son objeto de las reivindicaciones secundarias.

- 20 El sistema de emulsión de acuerdo con lo propuesto presenta preferentemente un dispositivo de emulsión para la preparación de una emulsión de combustible y agua y un inyector o bien una tobera de inyección para la inyección de la emulsión de combustible y agua en una correspondiente cámara de combustión de un motor a combustión.

- 25 Un aspecto de la presente invención radica en que el dispositivo de emulsión está integrado -preferentemente por completo- en el inyector o bien está dispuesto dentro del inyector. Esto permite o aporta a un diseño particularmente compacto, así como una rápida adaptabilidad a las condiciones dinámicas de funcionamiento. En particular, tal diseño permite minimizar el volumen de la emulsión de combustible y agua remanente en el sistema de inyección o bien del tiempo hasta el ingreso de la emulsión de combustible y agua adaptada o bien optimizada para el punto operativo.

- 30 Preferentemente, el sistema de emulsión presenta una entrada de combustible y una entrada de agua separada de la entrada de combustible, es decir, el combustible y el agua pueden suministrarse por separado al sistema de emulsión, en particular, al inyector.

- 35 El dispositivo de emulsión preferentemente se dispuso más próximo al canal de salida de la emulsión de agua-combustible del inyector que a la entrada de combustible, la entrada de agua y/o un extremo del inyector que se encuentra frente al inyector. De manera ventajosa, se reduce así el volumen de la emulsión de combustible y agua remanente en el inyector.

El dispositivo de emulsión preferentemente se conformó en varios niveles, en particular, en dos niveles. En particular, el dispositivo de emulsión presenta un nivel de emulsión previa y un nivel de emulsión fina, en particular, tanto el nivel de emulsión previa como también el nivel de emulsión fina se dispusieron dentro del inyector.

- 40 El dispositivo de emulsión presenta o bien conforma preferentemente un mezclador estático para mezclar el combustible con agua.

De modo especialmente preferente, el nivel de emulsión previa y/o el nivel de emulsión fina son estáticos o bien al menos esencialmente inmóviles o bien el dispositivo de emulsión no tiene partes móviles. Esto permite un diseño compacto, de bajo mantenimiento, estable y rentable del sistema de emulsión.

- 45 El dispositivo de emulsión, en particular, el mezclador o bien el nivel de emulsión previa, preferentemente está conformado para suministrar agua al combustible lateral o bien transversalmente a la dirección principal de flujo del combustible. Esto ayuda a un mezclado eficaz.

- 50 El término "emulsión" es preferentemente una mezcla de al menos dos fluidos. Preferentemente, una emulsión tiene un primer fluido, como el combustible, como fase interna y un segundo fluido, como el agua, como fase externa. Una emulsión de combustible y agua en el sentido de la presente invención es por lo tanto una mezcla de agua y el combustible, como el diésel o nafta, en particular, en que la medida promedio de la gota o bien el diámetro promedio de la gota de las gotitas de agua es menor que 10 μm , particularmente preferentemente menor que 5 μm , en particular, menor que 1 μm . Sin embargo, una emulsión de combustible y agua también puede consistir en otros fluidos u otros fluidos o contener sustancias, por ejemplo, un emulsionante. En particular, el alcohol puede usarse como alternativa al agua.

El término "tobera de inyección" o bien "inyector" significa preferentemente un dispositivo conformado para distribuir el combustible o bien una emulsión de combustible y agua o bien para atomizar, nebulizar o bien para formar un aerosol de esta u otra manera con la emulsión de combustible y agua y/o conducirlo a una cámara de combustión asignada.

- 5 Una tobera de inyección o bien un inyector en el sentido de la presente invención preferentemente presenta una conexión fluida para el combustible o bien una emulsión de combustible y agua, una conexión eléctrica a una unidad de control, una fuente de compresión y/o un cuerpo de la tobera y/o una aguja de tobera. Opcionalmente, una tobera de inyección tiene un accionador (piezo) eléctrico preferente para accionar la aguja de la tobera. Preferentemente, la aguja de la tobera se abre por la presión del combustible o de la bio-emulsión, preferentemente de tal manera que el
- 10 combustible o la bio-emulsión se inyecta en una cámara de combustible.

Los términos "tobera de inyección" e "inyector" son preferentemente sinónimos o bien se usan como sinónimos en este caso. En particular, el término "tobera de inyección" puede sustituirse por el de "inyector" o viceversa.

- De manera especialmente preferente, el dispositivo de emulsión y la tobera de inyección o bien el inyector forman en conjunto un grupo de componentes o bien una unidad de componentes al menos esencialmente sólida o bien rígida
- 15 y/o un grupo o unidad de componentes de una sola pieza. De esta manera se minimiza la distancia entre el dispositivo de emulsión y la tobera de inyección, de modo que se reducen las posibles pérdidas de flujo, se hace posible un ajuste dinámico de la relación agua-combustible y se contrarresta la segregación de la emulsión. Debido al diseño compacto o bien el volumen más pequeño de preferentemente menor que 20 ml, y en particular, menor que 10 ml, del sistema de emulsiones también se puede reducir la cantidad de combustible necesaria para lavar el
- 20 sistema de emulsión o bien se puede prescindir de un lavado del sistema de emulsión.

En el procedimiento propuesto para la preparación de una emulsión de combustible y agua, se suministran el agua y el combustible -preferentemente separados uno de otro y/o bajo presión- a un inyector para producir la emulsión de agua y combustible. De esta manera se obtienen las ventajas correspondientes.

- De acuerdo con otro aspecto de la presente invención que también puede realizarse independientemente, el combustible y el agua son emulsionados mediante un inyector integrado -preferentemente estático- en un dispositivo de emulsión, preferentemente de tal manera que se produce una emulsión de combustible y agua dentro del inyector o próximo a la cámara de combustión. De esta manera, se logran las ventajas correspondientes.
- 25

- Los aspectos y características antes mencionados de la presente invención, así como los aspectos y características de la presente invención que resultan de las reivindicaciones y de la descripción siguiente pueden, en principio, realizarse independientemente de cada uno, pero también en cualquier combinación o en un orden cualquiera.
- 30

De las reivindicaciones y de la descripción siguiente de las realizaciones preferentes basadas en los dibujos se derivan otros aspectos, ventajas, características y rasgos de la presente invención. Las figuras muestran:

Figura 1 un diagrama esquemático de un motor a combustión de acuerdo con lo propuesto con un sistema de inyección de acuerdo con lo propuesto según una primera realización;

- 35 Figura 2 un corte esquemático de un sistema de emulsiones de acuerdo con lo propuesto con un dispositivo de emulsión de acuerdo con lo propuesto;

Figura 3 un corte esquemático del sistema de emulsiones en el área del dispositivo de emulsión de acuerdo con la Figura 2;

- Figura 4 una vista en perspectiva del dispositivo de emulsión o bien un nivel de emulsión previa a esta de acuerdo con la Figura 2;
- 40

Figura 5 una vista en perspectiva de un dispositivo de emulsión de acuerdo con lo propuesto o bien un nivel de emulsión previa a un dispositivo de emulsión de acuerdo con lo propuesto de acuerdo con otra realización;

Figura 6 un corte esquemático de un sistema de emulsión de acuerdo con lo propuesto en el área de un dispositivo de emulsión de acuerdo con lo propuesto de acuerdo con otra realización;

- 45 Figura 7 una vista en perspectiva de una aguja de la tobera del sistema de emulsión de acuerdo con la Figura 6;

Figura 8 una vista en perspectiva de una aguja de la tobera de acuerdo con otra realización;

Figura 9 una vista en perspectiva de un sistema de emulsión de acuerdo con lo propuesto de acuerdo con otra realización;

- 50 Figura 10 una vista en perspectiva de un dispositivo de emulsión propuesto de acuerdo con otra realización; y

Figura 11 un corte esquemático del dispositivo de emulsión de acuerdo con la Figura 10.

En las figuras que en parte no están representadas a escala y solo se indican en forma esquemática, se usan los mismos signos de referencia para partes y componentes idénticos, similares o parecidos, con lo que se pueden lograr propiedades y ventajas correspondientes o comparables, aunque se omita una descripción repetida.

5 La Figura 1 muestra en una representación esquemática un motor a combustión 1 de acuerdo con lo propuesto con un sistema de inyección 2 de acuerdo con lo propuesto.

El motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta preferentemente al menos un sistema de emulsión 3 y al menos una cámara de combustión B.

10 El sistema de inyección 2 o bien el sistema de emulsión 3 preferentemente se conformó para inyectar el combustible y/o agua o bien una emulsión de combustible y agua en una o varias cámaras de combustión B del motor a combustión 1, preferentemente bajo presión, en particular, mayor que 50 MPa o 100 MPa.

El sistema de emulsión 3 preferentemente se conformó para mezclar entre sí o bien para emulsionar agua y el combustible, en particular, diésel o nafta, y/o para producir o preparar el agua y el combustible, en particular, diésel o nafta, una emulsión de combustible y agua o bien una emulsión de agua y diésel. Pero, en principio también pueden emulsionarse entre sí otros fluidos por medio del sistema de emulsión 3.

15 En la realización representada, el motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta varios, en ese caso, cuatro sistemas de emulsión 3, siendo que preferentemente en cada caso un sistema de emulsión 3 puede corresponder a un cilindro o bien a una cámara de combustión B del motor a combustión 1 y/o puede estar conectado o puede conectarse fluidicamente con un cilindro o bien una cámara de combustión B del motor a combustión 1. Pero en la Figura 1 solamente se ha esbozado una cámara de combustión B.

20 El motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 o bien el sistema de emulsión 3 presenta preferentemente un dispositivo de emulsión 4 y/o una tobera de inyección o bien un inyector 5.

25 El motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta preferentemente un acumulador de combustible a presión o bien un riel de combustible o bien un riel colector 6 y/o un acumulador de agua a presión o bien un riel de agua 7, en el que preferentemente varios sistemas de emulsión 3, dispositivos de emulsión 4 o bien inyectores 5 - preferentemente en cada caso por separado- están conectados o pueden conectarse fluidicamente con el acumulador de combustible a presión 6 y/o el acumulador de agua a presión 7, preferentemente en cada caso por medio de un conducto de alta presión o de inyección correspondiente, como se explica en mayor detalle a continuación.

30 A continuación, se describe en primer lugar la estructura esquemática del motor a combustión 1 o bien del sistema de inyección 2 por medio de la Figura 1, antes de explicar más detalladamente el sistema de emulsión 3 de acuerdo con lo propuesto o bien el dispositivo de emulsión 4 o bien el inyector 5.

35 El motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta preferentemente un tanque de combustible 8, una bomba de precompresión de combustible 9, un filtro de combustible 10, un medidor de combustible 11, en particular, un medidor del volumen de combustible, y/o una bomba de alta presión de combustible 12, preferentemente en un conducto (conjunto) de suministro de combustible 13.

40 Preferentemente, el motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presentan, en particular, la bomba de alta presión de combustible 12 y/o el acumulador a presión de combustible 6, una válvula de control de presión del combustible 14 y/o un conducto de retorno del combustible 15, en el que preferentemente la presión de combustible K en el acumulador de combustible a presión 6 puede regularse o controlarse, en particular, puede reducirse por medio de la válvula de control de presión del combustible 14.

El conducto de retorno del combustible 15 conecta preferentemente el acumulador de combustible a presión 6, la bomba de precompresión de combustible 9 y/o la bomba de alta presión de combustible 12 con el tanque de combustible 8, en el que preferentemente el conducto de retorno del combustible 15 presenta otro medidor (adicional) de combustible 16.

45 Preferentemente, el sistema de inyección 2 o bien el sistema de emulsión 3 o bien el dispositivo de emulsión 4 están conectados por medio del conducto de suministro de combustible 13 fluidicamente con el tanque de combustible 8.

En particular, el sistema de emulsión 3 o bien el dispositivo de emulsión 4 o bien el inyector 5 puede alimentarse con el combustible, en particular, diésel o nafta, y un componente adicional, en este caso, con agua, preferentemente, para preparar una emulsión de combustible y agua.

50 El motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta preferentemente un tanque de agua 17, una bomba de precompresión de agua 18, un filtro de agua 19 y/o una bomba de agua a alta presión o bien una unidad dosificadora 20, preferentemente en un conducto de suministro de agua 21 (compartido).

Preferentemente, el sistema de emulsión 3 o bien el dispositivo de emulsión 4 está conectado por medio del conducto de suministro de agua 21 con el tanque de agua 17 y/o puede ser alimentado con agua.

Preferentemente, el motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2, en particular, la bomba de agua a alta presión 20 y/o el acumulador de agua a presión 7, presenta/n una válvula reguladora de la presión de agua 22, en la que preferentemente la presión del agua W en el acumulador de agua a presión 7 puede regularse o controlarse, en particular, puede reducirse por medio de la válvula reguladora de la presión del agua 22.

- 5 Preferentemente, el motor a combustión 1 presenta un conducto de gas de escape 23, en el que preferentemente puede expulsarse gas de escape a través del conducto de gas de escape 23 al entorno y/o a una procesadora opcional de gas de escape.

Preferentemente, el conducto de gas de escape 23 está conectado a las cámaras de combustión B o bien puede expulsarse gas de escape por medio del conducto de gas de escape 23 a las cámaras de combustión B, en particular, por medio de una o varias válvulas asignadas (no representadas).

- 10

De manera opcional, el motor a combustión 1 presenta un circuito de agua cerrado o que puede cerrarse y/o se puede recuperar al menos en parte el agua del gas de escape.

Preferentemente, el motor a combustión 1 presenta un sistema de recuperación 24 en el que preferentemente el sistema de recuperación 24 se conformó para recuperar agua del gas de escape -al menos en parte- o bien para separarla, procesarla y conducirla al tanque de agua 17.

- 15

En particular, el sistema de recuperación 24 se conformó para separar el agua del gas de escape, filtrarla y/o neutralizarla o bien para adecuar el valor de pH del agua.

El sistema de recuperación 24 preferentemente está conectado al conducto de gas de escape 23 y/o está integrado en este.

- 20 Preferentemente, el sistema de recuperación 24 conecta el conducto de gas de escape 23 con el tanque de agua 17.

Preferentemente, el sistema de recuperación 24 presenta una válvula reductora 24A, que, en particular, puede direccionarse, un refrigerador 24B, que, en particular, puede direccionarse, un sensor de presión 24C, un sensor de humedad 24D y/o un procesador del agua 24E.

- 25 Preferentemente, el gas de escape desde el conducto de gas de escape 23 puede conducirse al menos temporalmente y/o en parte al sistema de recuperación 24, en particular, al refrigerador 24B y/o al procesador 24E, preferentemente al cerrar o direccionar la válvula reductora 24A.

Preferentemente, el gas de escape puede enfriarse por medio del sistema de recuperación 24, en particular, del refrigerador 24B, preferentemente de manera tal que el agua en el gas de escape se condensa al menos en parte, en particular, pudiendo expulsarse el agua o bien la condensación del gas de escape en el refrigerador 24B.

- 30 Preferentemente, la presión del gas de escape o bien de la condensación y/o la humedad del gas de escape puede medirse por medio del sensor de presión 24C o bien del sensor de humedad 24D.

Preferentemente, la condensación o el agua separada puede filtrarse por medio del procesador 24E y/o puede adecuarse y/o ajustarse el valor de pH de la condensación o del agua separada por medio del procesador 24E, preferentemente a un valor mayor que 2, en particular, mayor que 3 o 5, y/o menor que 12 o 10, en particular, menor que 9 o 8.

- 35

El motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta preferentemente un conducto de alta presión o de inyección para el combustible o bien el conducto de combustible 25, en el que preferentemente el conducto de combustible 25 conecta fluídicamente el acumulador de combustible a presión 6 con el dispositivo de emulsión 4 o bien el inyector 5.

- 40 De manera opcional, en el conducto de combustible 25 se dispuso una válvula de control 25A y/o una válvula de retención 25B, en la que preferentemente puede direccionarse el suministro de combustible hacia el dispositivo de emulsión 4 o bien hacia el inyector 5, en particular, la cantidad de combustible, por medio de la válvula de control 25A.

Preferentemente, la válvula de retención 25B está conformada para impedir un flujo de retorno de combustible y/o agua desde el dispositivo de emulsión 4 o bien el inyector 5 hacia el acumulador de combustible a presión 6.

- 45

Preferentemente, el motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta un conducto de alta presión o de inyección para agua o bien una tubería de agua 26, en el que preferentemente la tubería de agua 26 conecta fluídicamente el acumulador de agua a presión 7 con el dispositivo de emulsión 4 o bien el inyector 5.

Preferentemente, en la tubería de agua 26 se dispuso una válvula de control 26A y/o una válvula de retención 26B, en la que preferentemente el suministro de agua hacia el dispositivo de emulsión 4 o bien hacia el inyector 5, en particular, la cantidad de agua, el momento del suministro de agua y/o el tiempo del suministro de agua son direccionados por medio de la válvula de control 26A.

- 50

Preferentemente, la válvula de retención 26B está conformada para impedir un flujo de retorno de combustible y/o agua desde el dispositivo de emulsión 4 o bien el inyector 5 hacia el acumulador de agua a presión 7.

De manera opcional, el motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta una tubería de lavado 27 en el que preferentemente la tubería de lavado 27 conecta fluidicamente la tubería de agua 26 con una tubería de retorno 28 y/o el acumulador de combustible a presión 6 y/o el conducto de combustible 25 con la tubería de agua 26.

Preferentemente, la tubería de agua 26 o bien el dispositivo de emulsión 4 o bien el inyector 5 pueden lavarse al menos en parte por medio de la tubería de lavado 27 con el combustible, preferentemente de manera tal que puedan eliminarse residuos de la emulsión de combustible y agua al menos en parte del conducto de combustible 25 o bien del dispositivo de emulsión 4 o bien del inyector 5.

Preferentemente, la tubería de lavado 27 desemboca, en particular, corriente abajo hacia la válvula de retención 26B, en la tubería de agua 26, tal como se representó en la Figura 1.

Preferentemente, en la tubería de lavado 27 se dispuso una válvula de control 27A y/o una válvula de retención (no representada en la presente memoria), en la que preferentemente el procedimiento de lavado puede direccionarse por medio de la válvula de control 27A y/o la válvula de retención está conformada para evitar un flujo de retorno de combustible y/o agua al acumulador de combustible a presión 6.

Preferentemente, el motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta una tubería de retorno 28 en el que preferentemente la tubería de retorno 28 conecta fluidicamente el sistema de emulsión 3 o bien el dispositivo de emulsión 4 o bien el inyector 5 con el tanque de combustible 8 y/o el tanque de agua 17 y/o agua y/o el combustible puede fluir de regreso a través de la tubería de retorno 28 al tanque de combustible 8 o bien al tanque de agua 17.

Preferentemente, por medio del conducto de retorno 28 es posible descargar el combustible o bien el agua del inyector 5, que se usa para direccionar el inyector 5.

De manera opcional, en el conducto de retorno 28 se conecta o se integra un separador de agua o bien el separador de combustible 28A y/o se conecta la tubería de retorno 28, el sistema de emulsión 3 o bien el dispositivo de emulsión 4 o bien el inyector 5 con un separador de agua o bien con el separador de combustible 28A.

El separador de agua o bien el separador de combustible 28A preferentemente se conforman para separar entre sí el combustible y el agua y/o para separar el agua o bien el combustible.

Preferentemente, el combustible separado por medio del separador de agua 28A puede conducirse al conducto de retorno del combustible 15 o bien al tanque de combustible 8 o el agua separada por medio del separador de agua 28A puede conducirse por medio de un conducto de retorno del agua correspondiente al tanque de agua 17.

Preferentemente, el motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta al menos un sensor de presión 29, 30 y/o al menos un sensor de presión 29, 30 está integrado en el conducto de suministro de combustible 13, el conducto de suministro de agua 21, en el acumulador de combustible a presión 6 y/o el acumulador de agua a presión 7, preferentemente, para medir la presión del combustible K y/o la presión de agua W.

Preferentemente, el motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta un sensor de presión de combustible 29 y un sensor de la presión de agua 30, en el que, en particular, el sensor de presión de combustible 29 está dispuesto en el acumulador de combustible a presión 26 o está conectado a este y/o está conformado para medir la presión del combustible K en el acumulador de combustible a presión 6.

Preferentemente, el sensor de la presión de agua 30 se dispuso está dispuesto en el acumulador de agua a presión 7 o está conectado a este y/o está conformado para medir la presión de agua W en el acumulador de agua a presión 7.

Preferentemente, el motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta una primera unidad de control 31 en la que preferentemente la primera unidad de control 31 se conformó para direccionar o regular la inyección o el suministro del combustible al acumulador de combustible a presión 6 y/o el inyector 5 o bien la cámara de combustión B, en particular, la cantidad de combustible, la presión del combustible K, el momento de la inyección del combustible y/o el tiempo de inyección del combustible, preferentemente en relación de como mínimo un parámetro operativo y/o una operación del motor, de manera especialmente preferente en relación de la carga del motor M, el número de revoluciones N, la temperatura del agua refrigerante T, la posición del pedal del acelerador F, la presión del combustible K en el acumulador de combustible a presión 6 y/u otros parámetros.

De manera especialmente preferente, la primera unidad de control 31 se conformó para determinar o para calcular la cantidad de inyección y/o el tiempo de inyección necesario u óptimo y/o para determinar o calcular el momento de inyección y/o presión de inyección del combustible necesario u óptimo, preferentemente en relación de como mínimo un parámetro operativo.

En particular, la primera unidad de control 31 se conformó para direccionar el inyector 5, la bomba de precompresión

de combustible 9, la bomba de alta presión de combustible 12, la válvula de control de presión del combustible 14 y/o la válvula de control 25A en el conducto de combustible 25.

Preferentemente, el motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta una segunda unidad de control 32 en el que preferentemente la segunda unidad de control 32 se conformó para direccionar o regular la inyección o el suministro de agua en el acumulador de agua a presión 7 y/o el inyector 5 o bien la cámara de combustión B, en particular, la cantidad de agua, la presión de agua W, el momento del suministro de agua y/o el tiempo del suministro de agua, y/o la composición de la emulsión de combustible y agua o bien la proporción de agua en la emulsión de combustible y agua, preferentemente en relación de como mínimo un parámetro operativo y/o una operación del motor, especialmente preferente en relación con la carga del motor M, el número de revoluciones N, la temperatura del agua refrigerante T, la posición del pedal del acelerador F, la presión del combustible K, la presión de agua W y/u otros parámetros.

Preferentemente, la segunda unidad de control 32 se conformó para determinar o para calcular la cantidad de inyección y/o el tiempo de inyección necesarios u óptimos y/o el momento de inyección y/o la presión de inyección de agua necesarios u óptimos en el acumulador de agua a presión 7 y/o el inyector 5 o bien la cámara de combustión B y/o para direccionar el sistema de emulsión 3, el inyector 5, la bomba de precompresión de agua 18, bomba de agua a alta presión 20, la válvula de control 26A en la tubería de agua 26, la válvula de control 27A en la tubería de lavado 27, el sistema de recuperación 24, en particular, la válvula reductora 24A y/o el refrigerador 24B, y/o la válvula reguladora de la presión de agua 22 en el acumulador de agua a presión 7, preferentemente en relación de como mínimo un parámetro operativo y/o una operación del motor, en particular, en relación de la carga del motor M, el número de revoluciones N, la temperatura del agua refrigerante T, la posición del pedal del acelerador F, la presión del combustible K, la presión de agua W y/u otros parámetros.

Preferentemente, la proporción de agua de la emulsión de combustible y agua puede modificarse o variarse y/o adecuarse en relación de como mínimo un parámetro operativo y/o del punto operativo del motor, preferentemente por medio de la segunda unidad de control 32.

De modo muy especialmente preferente, la segunda unidad de control 32 se conformó para adecuar la presión de agua W en el acumulador de agua a presión 7 en relación con la presión de combustible K en el acumulador de combustible a presión 6 y/o a la presión del combustible K o bien mantener al menos esencialmente constante la diferencia entre la presión de agua W y la presión del combustible K o bien para compensar y/o minimizar variaciones de la diferencia de presión entre la presión de agua W y la presión del combustible K, preferentemente mediante el direccionamiento de la bomba de agua a alta presión 20 y/o de la válvula reguladora de la presión del agua 22.

En la realización representada, el motor a combustión 1 de acuerdo con lo propuesto o bien el sistema de inyección 2 presenta dos unidades de control 31, 32. Pero también son posibles soluciones constructivas en las que el motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta solamente una unidad de control 31 o bien 32 y/o una de las unidades de control 31 o 32 presenta una, varias o todas las características de la otra de las unidades de control 31 o bien 32. En particular, la primera unidad de control 31 puede haberse conformado básicamente como la segunda unidad de control 32 o viceversa. Preferentemente, la primera unidad de control 31 o bien la segunda unidad de control 32 está conectada o puede conectarse eléctricamente con el sistema de inyección 2, el sistema de emulsión 3, el dispositivo de emulsión 4, el inyector 5, la bomba de precompresión de combustible 9, el medidor de combustible 11 en el conducto de suministro de combustible 13, la bomba de alta presión de combustible 12, la válvula reguladora de la presión de combustible 14, el medidor de combustible 16 en el conducto de retorno del combustible 15, la bomba de precompresión de agua 18, la bomba de agua a alta presión 20, la válvula reguladora de la presión de agua 22, el sistema de recuperación 24, la válvula de control 25A en el conducto de combustible 25, la válvula de control 26A en la tubería de agua 26, la válvula de control 27A en la tubería de lavado 27, el sensor de la presión del combustible 29 y/o el sensor de la presión de agua 30.

De manera opcional, la primera unidad de control 31 está conectada a la segunda unidad de control 32 y/o está integrada en esa o viceversa.

En la Figura 1 se representaron con línea discontinua las correspondientes conexiones de señal, líneas de control o similares preferidas u opcionales de la primera unidad de control 31 o bien de la segunda unidad de control 32 con los componentes correspondientes.

Como ya se explicó al principio, el motor a combustión 1 o bien el sistema de inyección 2 presenta preferentemente varios sistemas de emulsión 3 o bien dispositivos de emulsión 4 o bien inyectores 5.

Preferentemente, los sistemas de emulsión 3 o bien los dispositivos de emulsión 4 o bien los inyectores 5 están conectados paralelamente al conducto de suministro de combustible 13, del acumulador de combustible a presión 6, el acumulador de agua a presión 7 y/o el conducto de suministro de agua 21 y/o están alimentados o pueden alimentarse paralelamente con combustible y/o agua.

En la realización representada, preferentemente se asignó a cada cilindro o bien inyector 5 un dispositivo de emulsión 4 separado o propio.

La Figura 2 muestra en un corte longitudinal esquemático, el sistema de emulsión 3 de acuerdo con lo propuesto con el dispositivo de emulsión 4 de acuerdo con lo propuesto y el inyector 5 de acuerdo con lo propuesto.

5 El sistema de emulsión 3 o bien el inyector 5 presenta preferentemente un cuerpo de la tobera o de la válvula 33 y una cabeza de la tobera o de la válvula 34, en el que preferentemente la cabeza de la tobera 34 está conectada o puede conectarse en unión positiva, con arrastre de fuerza y/o adherencia de material, en este caso por medio de una tuerca de unión 35, con el cuerpo de la tobera 33.

10 La cabeza de la tobera 34 preferentemente se dispuso en un lado del sistema de emulsión 3 o bien del inyector 5 orientado hacia la cámara de combustión B (no representado en la Figura 2). De manera especialmente preferente, el sistema de emulsión 3, en particular, el inyector 5 o bien la cabeza de la tobera 34, en el estado de montaje sobresale al menos en parte dentro de la cámara de combustión B correspondiente.

En particular, la cabeza de la tobera 34 se conformó como salida para el combustible o bien la emulsión de combustible y agua y/o se conformó para conducir el combustible o bien la emulsión de combustible y agua a la cámara de combustión B correspondiente.

15 El sistema de emulsión 3 o bien el inyector 5 presenta un elemento de la tobera móvil o bien una aguja de la tobera 36 móvil, en el que preferentemente la aguja de la tobera 36 puede trasladarse axialmente o bien a lo largo de un eje longitudinal A del sistema de emulsión 3 o bien del inyector 5, preferentemente para inyectar el combustible o bien la emulsión de agua-combustible en la cámara de combustión B o bien para interrumpir el procedimiento de inyección en la cámara de combustión B.

20 En particular, por medio de un movimiento de elevación de la aguja de la tobera 36 puede abrirse o cerrarse el sistema de emulsión 3 o bien el inyector 5 y/o el combustible y/o el agua o bien la emulsión de combustible y agua puede inyectarse en la cámara de combustión B.

El elemento de la tobera o bien la aguja de la tobera 36 preferentemente se conformó alargado o bien acicular. Pero en este caso también son posibles otras soluciones.

25 Preferentemente, la aguja de la tobera 36 conforma una unidad de componente premontada o la aguja de la tobera 36 se conforma en una sola pieza.

La aguja de la tobera 36 presenta preferentemente una punta de aguja de la tobera 36A, una pieza central 36B y/o un pistón de control 36C, siendo que preferentemente la pieza central 36B conecta la punta de aguja de la tobera 36A con el pistón de control 36C.

30 El sistema de emulsión 3 o bien el inyector 5, en particular, la cabeza de la tobera 34, presenta preferentemente un asiento de la válvula 34A, en particular, para la aguja de la tobera 36, especialmente preferente para la punta de aguja de la tobera 36A, y/o al menos un canal de inyección o canal de salida 34B, en el que preferentemente pueden suministrarse el combustible y/o el agua, en particular, el combustible y el agua en conjunto o bien la emulsión de combustible y agua producida en el dispositivo de emulsión 4, a través del canal de salida 34B a la cámara de combustión B.

35 Preferentemente, la aguja de la tobera 36 se extiende a través del dispositivo de emulsión 4, en particular, hasta la salida del inyector 5 o bien el asiento de la válvula 34A.

En el estado representado, el sistema de emulsión 3 o bien el inyector 5 está cerrado o la aguja de la tobera 36, en particular, la punta de aguja de la tobera 36A está presionada contra la cabeza de la tobera 34, en particular, el asiento de la válvula 34A, preferentemente de manera tal que está cerrado el canal de salida 34B.

40 El sistema de emulsión 3 presenta preferentemente un dispositivo de control 37 en el que preferentemente el dispositivo de control 37 se conformó para accionar el inyector 5 o bien la aguja de la tobera 36 - preferentemente sin contacto-, en particular, el pistón de control 36C, o bien para trasladarlo axialmente, en particular, de modo hidráulico o mecánico.

45 En la realización representada, el inyector 5 o bien la aguja de la tobera 36 preferentemente puede accionarse hidráulicamente, en particular, por medio de la presión de combustible K.

De manera especialmente preferente, el dispositivo de control 37 se conformó como un accionador, en particular, piezoeléctrico o electromagnético, o presenta un accionador tal. Pero en este caso también son factibles otras soluciones.

50 Preferentemente, el dispositivo de control 37 está conectado eléctricamente con la primera unidad de control 31 y/o la segunda unidad de control 32 y/o puede direccionarse por medio de la primera unidad de control 31 y/o la segunda unidad de control 32.

El dispositivo de control 37 se dispuso preferentemente de un lado opuesto a la cámara de combustión B o está fijado a un extremo axial del inyector 5 o bien del cuerpo de la tobera 33, opuesto a la cámara de combustión B.

Preferentemente, el dispositivo de control 37 presenta una conexión de control (eléctrica) (no representada en la presente memoria), un accionador, por ejemplo, piezoeléctrico o electromagnético, en este caso con un electroimán 37A y un anclaje 37B, una válvula de control 37C, un retorno o bien una conexión de retorno 37D y/o un canal de control 38.

- 5 Preferentemente, el canal de control 38 a elección puede abrirse o cerrarse por medio del accionador, de manera especialmente preferente para a elección reducir o incrementar la presión (axial) sobre la aguja de la tobera 36 o bien el pistón de control 36C y/o para mover la aguja de la tobera 36 en el cuerpo de la tobera 33 o bien para abrir o cerrar a elección el canal de salida 34B.

- 10 En particular, el accionador se conformó para permitir o para evitar el flujo de combustible a través del canal de control 38 hacia el retorno 37D, en particular, para accionar el inyector 5 o bien para iniciar o finalizar un procedimiento de inyección.

Preferentemente, el retorno 37D está conectado o puede conectarse fluídicamente con el tanque de combustible 8, el conducto de retorno del combustible 15 y/o el tanque de agua 17, como ya se indicó antes.

- 15 El sistema de emulsión 3 o bien el inyector 5 presenta preferentemente una perforación longitudinal o una cámara de presión 39 preferentemente alargada, que, en particular, está conformada por varias secciones de perforación con diferentes diámetros, en el que preferentemente la aguja de la tobera 36 se dispuso en la cámara de presión 39 o bien está guiada y/o rodeada -al menos por secciones- por la corriente de flujo.

Preferentemente, la cámara de presión 39 se conformó para conducir el combustible, el agua o bien la emulsión de combustible y agua hacia la salida o la cabeza de la tobera 34 o el canal de salida 34B.

- 20 Preferentemente, el sistema de emulsión 3 o bien el inyector 5 puede ser atravesado esencialmente en dirección axial por la corriente de flujo, preferentemente, de combustible y/o agua. En particular, la dirección principal de flujo del combustible y/o del agua en el sistema de emulsión 3 o en el inyector 5, en particular, en la cámara de presión 39, se realiza al menos esencialmente en dirección axial o bien a lo largo del eje longitudinal A del inyector 5.

- 25 El sistema de emulsión 3 o el inyector 5 presenta preferentemente una entrada. De manera especialmente preferente el sistema de emulsión 3 o bien el inyector 5 presenta una entrada de combustible 40 y una entrada de agua 41, en el que preferentemente el combustible puede suministrarse a través de la entrada de combustible 40 y/o agua, por la entrada de agua 41 al sistema de emulsión 3 o bien al dispositivo de emulsión 4 o bien al inyector 5, en particular, separados entre sí. Pero también son factibles soluciones constructivas en las que el sistema de emulsión 3 o bien el dispositivo de emulsión 4 o bien el inyector 5 presentan una entrada compartida para el combustible y el
30 agua y/o pueden suministrarse el agua y el combustible en conjunto por una entrada conjunta al sistema de emulsión 3 o bien al dispositivo de emulsión 4 o bien al inyector 5.

Preferentemente, el sistema de emulsión 3 o bien el inyector 5 presenta un canal de entrada de combustible 42 y una entrada del canal de agua 43.

- 35 Preferentemente, la entrada de combustible 40 está conectada fluídicamente a través del canal de entrada de combustible 42 con la cámara de presión 39. En particular, puede suministrarse el combustible a través de la entrada de combustible 40 o bien el canal de entrada de combustible 42 a la cámara de presión 39.

- 40 Preferentemente, la entrada de agua 41 está conectada fluídicamente a través de la entrada del canal de agua 43 con la cámara de presión 39 o bien con el dispositivo de emulsión 4. En particular, puede suministrarse agua a través de la entrada de agua 41 o la entrada del canal de agua 43 a la cámara de presión 39 o bien al dispositivo de emulsión 4.

En la realización representada, la entrada de combustible 40 y la entrada de agua 41 preferentemente se dispusieron lateralmente con respecto al inyector 5 o al cuerpo de la tobera 33. Aunque en este caso también son factibles otras soluciones.

- 45 Preferentemente, el dispositivo de emulsión 4 y el inyector 5 forman en conjunto un grupo de componentes o unidad de componentes fija o rígida.

En particular, el dispositivo de emulsión 4 está integrado en el inyector 5 y/o está dispuesto al menos en parte dentro del inyector 5 o está formado por el inyector 5.

En la realización representada, el dispositivo de emulsión 4 se dispuso por completo dentro del inyector 5 o del cuerpo de la tobera 33 o está rodeado por este.

- 50 Preferentemente, el dispositivo de emulsión 4 está conectado en unión positiva, con arrastre de fuerza y/o adherencia de material, con el inyector 5, en particular, con el cuerpo de la tobera 33.

Preferentemente, el inyector 5 o bien el cuerpo de la tobera 33 presenta un alojamiento 44 para alojar el dispositivo de emulsión 4. De manera especialmente preferente, el dispositivo de emulsión 4 está colocado o enroscado en el

inyector 5 o bien el cuerpo de la tobera 33, en particular, en el alojamiento 44.

En la realización representada, el dispositivo de emulsión 4 preferentemente se conformó como componente separado del inyector 5 o también se puede extraer del inyector 5. Pero también son posibles soluciones constructivas en las que el dispositivo de emulsión 4 y el inyector 5 se conformaron en una sola pieza.

- 5 En una variante especialmente preferente, el dispositivo de emulsión 4 o la carcasa de aquel está unido fijamente con una carcasa o con el cuerpo de la tobera 33 del inyector 5 o está conformado en una sola pieza con este (no representado en la presente memoria).

- 10 Preferentemente, el dispositivo de emulsión 4 se dispuso dentro de la cámara de presión 39 o el dispositivo de emulsión 4 continúa directamente desde la cámara de presión 39 y/o el dispositivo de emulsión 4 se dispuso justo antes de la cabeza de la tobera 34 o bien del canal de salida 34B.

En particular, el dispositivo de emulsión 4 se dispuso en la mitad inferior del inyector 5 o en la mitad orientada hacia la cámara de combustión B.

Pero también son factibles soluciones constructivas en las que el dispositivo de emulsión 4 se dispuso en una entrada del inyector 5.

- 15 El sistema de emulsión 3 o bien el dispositivo de emulsión 4 o bien el inyector 5 presenta preferentemente una cámara de emulsión o bien un área de emulsión 45 o lo conforman.

Preferentemente, el dispositivo de emulsión 4 o bien el área de emulsión 45 está atravesado por la corriente de flujo al menos esencialmente en sentido axial o bien a lo largo del eje longitudinal A.

- 20 Preferentemente, el dispositivo de emulsión 4 o bien el área de emulsión 45 se dispuso más próximo a la salida que de la entrada de combustible 40, la entrada de agua 41 y/o el retorno 37D. De manera ventajosa se realiza así la producción en la emulsión de combustible y agua directamente o justo antes de la inyección de esta en la cámara de combustión B asignada.

- 25 De modo muy especialmente preferente, la distancia mínima entre del dispositivo de emulsión 4 y el canal de salida 34B o bien del extremo axial del inyector 5 orientado hacia la cámara de combustión B es menor que 200 mm o 150 mm, preferentemente menor que 100 mm o 80 mm, y/o mayor que 10 mm o 20 mm, preferentemente mayor que 30 mm o 40 mm.

El dispositivo de emulsión 4 preferentemente se conformó para suministrar agua lateral o bien transversalmente a la dirección principal de flujo del combustible o bien transversalmente al eje longitudinal A al combustible o bien a la cámara de presión 39 o bien al área de emulsión 45.

- 30 De manera especialmente preferente, la entrada del canal de agua 43 desemboca transversal o bien lateralmente en la cámara de presión 39 o bien el área de emulsión 45. De manera ventajosa, ya se logra una mezcla - preferentemente turbulenta- del agua y el combustible durante el suministro del agua.

La Figura 3 muestra en un corte esquemático el sistema de emulsión 3 en el área del dispositivo de emulsión 4.

- 35 El dispositivo de emulsión 4 preferentemente es estático, rígido o al menos esencialmente inmóvil. En particular, el dispositivo de emulsión 4 no presenta elementos o componentes móviles. Esto permite una forma de construcción sencilla, estable y compacta.

De manera especialmente preferente, el sistema de emulsión 3 presenta un mezclador preferentemente estático para mezclar el combustible con agua o bien el dispositivo de emulsión 4 se conformó preferentemente como un mezclador estático para mezclar el combustible con agua.

- 40 Preferentemente, el dispositivo de emulsión 4 se conformó en varios niveles, en particular, en dos niveles, y/o el dispositivo de emulsión 4 presenta un nivel de emulsión previa 46 y un nivel de emulsión fina 47, en el que el nivel de emulsión previa 46 y/o el nivel de emulsión fina 47 preferentemente presentan o forman el área de emulsión 45.

Preferentemente, el nivel de emulsión previa 46 se conformó para reunir el agua y el combustible.

- 45 En particular, el nivel de emulsión previa 46 se conformó para suministrar agua en dirección lateral o bien al menos esencialmente en dirección ortogonal a la dirección principal de flujo del combustible, al combustible o a la cámara de presión 39 o bien conducirla al área de emulsión 45.

En particular, la entrada del canal de agua 43 desemboca en la cámara de presión 39 o en el área de emulsión 45 dentro del nivel de emulsión previa 46.

- 50 El dispositivo de emulsión 4, en particular, el nivel de emulsión previa 46, presenta preferentemente al menos un, de manera especialmente preferente varios canales u orificios de suministro 46A, al menos un canal de distribución o

área de distribución 46B, preferentemente circunferencial y/o una cámara de emulsión 46C.

Preferentemente, los canales de suministro 46A conectan fluidicamente la cámara de presión 39 o bien el área de emulsión 45 o bien la cámara de emulsión 46C con la entrada del canal de agua 43 o la entrada de agua 41.

- 5 Los canales de suministro 46A preferentemente se distribuyeron radialmente alrededor de la cámara de presión 39 o el área de emulsión 45 o la cámara de emulsión 46C, de modo especialmente preferente en un plano conjunto.

De modo muy especialmente preferente, los canales de suministro 46A se orientaron esencialmente ortogonales al eje longitudinal A y/o están conformados para suministrar lateralmente agua a la cámara de presión 39 o bien al área de emulsión 45 o a la cámara de emulsión 46C.

- 10 El canal o el espacio de distribución 46B preferentemente se conformó para conectar fluidicamente los canales de suministro 46A con la entrada del canal de agua 43 y/o para distribuir agua de manera -al menos esencialmente- uniforme en los canales de suministro 46A, preferentemente de manera tal que pueda suministrarse agua desde todos los lados a la cámara de presión 39 o al área de emulsión 45 o a la cámara de emulsión 46C por medio de los canales de suministro 46A.

- 15 Preferentemente, la cámara de emulsión 46C se conformó para mezclar el combustible y el agua, es decir, para emulsionarlos previamente.

De manera especialmente preferente, la cámara de emulsión 46C se dispuso en el área de emulsión 45 o la conforma o viceversa.

- 20 La Figura 4 muestra el dispositivo de emulsión 4 o bien el nivel de emulsión previa 46 de acuerdo con la Figura 3 en una vista en perspectiva. La Figura 5 muestra una realización alternativa del dispositivo de emulsión 4 o el nivel de emulsión previa 46 en una vista en perspectiva.

En la realización representada en la Figura 5, los canales de suministro 46B se conformaron preferentemente como calados al menos esencialmente rectangulares, siendo que, en particular, los canales de suministro 46A se conformaron abiertos axialmente o bien contrariamente a la dirección principal de flujo. De manera ventajosa, se reduce así la altura de construcción del dispositivo de emulsión 4 o bien del nivel de emulsión previa 46.

- 25 El nivel de emulsión fina 47 preferentemente continúa corriente abajo del nivel de emulsión previa 46, en particular, de la cámara de emulsión 46C, preferentemente continúa directamente.

El dispositivo de emulsión 4, en particular, el nivel de emulsión fina 47, presenta preferentemente al menos un canal de emulsión 47A y/o al menos una cámara de emulsión 47B.

- 30 El canal de emulsión 47A preferentemente se conformó para conectar fluidicamente la cámara de presión 39 o el nivel de emulsión previa 46, en particular, la cámara de emulsión 46B con la cámara de emulsión 47B y/o para conducir agua o el combustible o la emulsión (emulsionada previamente) de combustible y agua a la cámara de emulsión 47B y/o al canal de salida 34B.

Preferentemente, la cámara de emulsión 47B continúa a partir del canal de emulsión 47A o la cámara de emulsión 47B se dispuso corriente abajo al canal de emulsión 47A o viceversa.

- 35 Preferentemente, la sección transversal de flujo del canal de emulsión 47A es menor que la sección transversal de flujo de la cámara de emulsión 47B.

En particular, el canal de emulsión 47A se conformó para acelerar la corriente o bien la emulsión de combustible y agua.

- 40 En particular, la cámara de emulsión 47B se conformó para retrasar la corriente o bien la emulsión de combustible y agua.

De modo muy especialmente preferente, la cámara de emulsión 47B se conformó para arremolinar el agua y el combustible o bien la emulsión de combustible y agua y/o para aumentar la turbulencia de la emulsión de combustible y agua. De manera ventajosa se logra así una emulsión de combustible y agua especialmente homogénea y/o un tamaño promedio pequeño de gotitas de agua en el combustible.

- 45 Preferentemente, el dispositivo de emulsión 4, en particular, el nivel de emulsión fina 47, presenta varios canales de emulsión 47A y/o varias cámaras de emulsionado 47B, en el que preferentemente las cámaras de emulsionado 47B se dispusieron sucesivamente en la dirección de flujo o pueden ser atravesadas sucesivamente por el flujo y/o están conectados fluidicamente entre sí por medio de canales de emulsión 47A asignados.

- 50 De modo muy especialmente preferente, varios canales de emulsión 47A se asignaron en cada caso a una cámara de emulsión 47B y/o se conformaron varios canales de emulsión 47A para conducir la emulsión de combustible y agua a una cámara de emulsión 47B asignada o dispuesta corriente abajo.

Preferentemente, varía la distancia de los canales de emulsión 47A respecto del eje longitudinal A a lo largo del eje longitudinal A o bien en dirección principal de flujo de la emulsión de agua y combustible.

En particular, los canales de emulsión 47A dispuestos directamente corriente abajo están desplazados lateral o bien radialmente respecto del eje longitudinal A de los canales de emulsión 47A dispuestos directamente corriente arriba, como se muestra, en particular, en la Figura 3. De esta manera se posibilita o se ayuda a un mezclado o arremolinado especialmente eficaz y un consiguiente mezclado del combustible y del agua. Pero también son posibles soluciones constructivas en las que los canales de emulsión 47A que se suceden en la dirección principal de flujo se dispusieron coaxialmente uno de otro o presentan un eje longitudinal conjunto.

Preferentemente, el dispositivo de emulsión 4 presenta al menos un elemento emulsionante 48 en el que preferentemente el elemento emulsionante 48 presenta o conforma el canal de emulsión 47A y/o la cámara de emulsión 47B.

En la realización representada, el dispositivo de emulsión 4 presenta varios elementos emulsionantes 48, estando los elementos emulsionantes 48 dispuestos sucesivamente en dirección axial o bien en la dirección de flujo. Aunque en este caso también son factibles otras soluciones. Preferentemente, los elementos emulsionantes 48 se conformaron como placas o discos y/o están unidos de manera no rígida.

En particular, el nivel de emulsión fina 47 está formada por varios elementos emulsionantes 48, que en este caso son ocho que preferentemente son de una construcción al menos esencialmente similar. Pero también son factibles soluciones constructivas en las que el nivel de emulsión fina 47 conforma una unidad constructiva o está conformada en una sola pieza.

La Figura 6 muestra el sistema de emulsión 3 de acuerdo con lo propuesto o bien el dispositivo de emulsión 4 de acuerdo con lo propuesto, de acuerdo con otra realización especialmente preferente.

En la realización representada, el sistema de emulsión 3 o bien el dispositivo de emulsión 4 o bien el nivel de emulsión previa 46 presenta una cámara de emulsión 46C que preferentemente se conformó anular, en el que preferentemente tanto el canal de entrada de combustible 42 como también la entrada del canal de agua 43 desembocan -preferentemente en dirección al menos esencialmente axial- en la cámara de emulsión 46C, en particular, a cierta distancia entre sí.

En la realización representada, el canal de entrada de combustible 42 y la entrada del canal de agua 43 preferentemente presentan un gradiente respecto del eje longitudinal A, preferentemente en un ángulo mayor que 1° o 5°, en particular, mayor que 10° o 15°, y/o menor que 90° o 60°, en particular, menor que 45° o 30°.

La cámara de emulsión 46C preferentemente se conformó como un embudo. De manera especialmente preferente, el corte transversal de la corriente de flujo de la cámara de emulsión 46C se estrecha hacia abajo o bien en dirección principal de flujo o bien en dirección de la cámara de combustión B (no representado en la Figura 6).

Preferentemente, la aguja de la tobera 36 se prolonga -en particular, en posición al menos esencialmente central- a través de la cámara de emulsión o bien el área de emulsión 45 o bien la cámara de emulsión 46C. En particular, la cámara de emulsión 46C se conformó como un espacio anular y/o la cámara de emulsión 46C rodea la aguja de la tobera 36 en forma anular.

En la realización representada en la Figura 6, el nivel de emulsión previa 46 y/o el nivel de emulsión fina 47 están conformadas preferentemente por la cabeza de la tobera 34 o bien la aguja de la tobera 36, en particular, por la punta de aguja de la tobera 36A.

Preferentemente, el inyector 5 presenta o conforma, en particular, la cabeza de la tobera 34 y/o la aguja de la tobera 36 o la punta de aguja de la tobera 36A, el canal de emulsión 47A, en particular, el nivel de emulsión fina 47.

El canal de emulsión 47A preferentemente se conformó para conectar fluidicamente el nivel de emulsión previa 46, en particular, la cámara de emulsión 46C del nivel de emulsión previa 46, con el canal de salida 34B y/o para continuar emulsionando (adicionalmente) la emulsión de combustible y agua ya emulsionada previamente, en particular, en el nivel de emulsión previa 46.

El canal de emulsión 47A está conformada preferentemente por una escotadura o bien una ranura en la aguja de la tobera 36 y/o en el cuerpo de la tobera 33 o bien en la cabeza de la tobera 34. En la realización representada la aguja de la tobera 36 o bien la punta de aguja de la tobera 36A presenta o conforma el canal de emulsión 47A. Pero también son factibles soluciones constructivas en las que el cuerpo de la tobera 33 o bien la cabeza de la tobera 34 presenta o conforma el canal de emulsión 47A, por ejemplo, por medio de una escotadura o ranura correspondiente en un lado del cuerpo de la tobera 33 o bien de la cabeza de la tobera 34 orientado hacia la aguja de la tobera 36.

El canal de emulsión 47A preferentemente se extiende al menos en dirección esencialmente axial y/o paralelo al eje longitudinal A.

De acuerdo con la invención, el canal de emulsión 47A se conformó de manera helicoidal y/o como línea helicoidal o

bien como espiral alrededor de la aguja de la tobera 36 o bien el eje longitudinal A.

De manera especialmente preferente, el canal de emulsión 47A se enrolla con una gradiente constante alrededor de la aguja de la tobera 36 o bien la punta de aguja de la tobera 36A. Preferentemente, el gradiente del canal de emulsión 47A respecto del eje longitudinal A o bien el ángulo formado en una vista lateral del inyector 5 entre el canal de emulsión 47A y el eje longitudinal A es mayor que 5° o 10°, en particular, más de 15° o 20°, y/o menor que 60° o 45°, en particular, menor que 30° o 25°.

Preferentemente, el canal de emulsión 47A realiza al menos una vez una vuelta completa alrededor de la aguja de la tobera 36 o bien el eje longitudinal A.

El nivel de emulsión fina 47, en particular, el canal de emulsión 47A, preferentemente se conformó para incrementar la turbulencia en la emulsión de combustible y agua y/o aumentar las fuerzas de cizallamiento que actúan sobre la emulsión de combustible y agua y/o para generar un impulso de giro en la corriente o bien en la emulsión de combustible y agua.

En particular, el canal de emulsión 47A realiza de forma helicoidal un efecto de giro de la corriente o de la emulsión de combustible y agua, en particular, alrededor del eje longitudinal A. Esto permite un mezclado especialmente bueno del agua y del combustible con una forma simultáneamente compacta del sistema de emulsión 3.

Preferentemente, el canal de emulsión 47A presenta un corte transversal de la corriente menor que 4 mm² o 3 mm² y/o mayor que 1 mm² o 1,5 mm².

Preferentemente, el canal de emulsión 47A tiene una profundidad mayor que 0,1 mm o 0,3 mm, en particular, mayor que 0,5 mm, y/o menor que 2 mm o 1,5 mm.

El sistema de inyección 2 o bien el sistema de emulsión 3 o bien el dispositivo de emulsión 4, en particular, el nivel de emulsión fina 47, presenta preferentemente varios canales de emulsión 47A, tal como se representa en la Figura 6 y la Figura 7.

Preferentemente, los canales de emulsión 47A presentan en cada caso gradientes diferentes respecto del eje longitudinal A o los canales de emulsión 47A se enrollan cada uno con diferentes gradientes alrededor de la aguja de la tobera 36.

De manera especialmente preferente, los canales de emulsión 47A se cruzan al menos una vez, preferentemente dos o tres veces, en la superficie de la aguja de la tobera 36. De manera ventajosa se incrementa así la turbulencia de la corriente o se logra un mezclado especialmente eficaz de agua y de combustible.

La Figura 8 muestra la aguja de la tobera 36 de acuerdo con otra realización o bien una realización alternativa.

Preferentemente, la aguja de la tobera 36, en particular, la punta de aguja de la tobera 36A, presenta, en particular, en el área del nivel de emulsión fina 47 o bien en la zona que está dispuesta en el área de emulsión 45, elevaciones y/o depresiones -preferentemente circunferenciales-, como ranuras transversales, siendo que preferentemente las elevaciones y/o depresiones se prolongan transversalmente a la dirección principal de flujo o bien el eje longitudinal A. De manera ventajosa se incrementa así la turbulencia, en particular, en el área de emulsión 45 o bien en el nivel de emulsión previa 46 y/o en el nivel de emulsión fina 47.

La Figura 9 muestra el sistema de emulsión 3 o bien el dispositivo de emulsión 4 o bien el inyector 5 de acuerdo con otra realización.

Preferentemente, el dispositivo de emulsión 4, en particular, el nivel de emulsión previa 46, está formado al menos en parte por el cuerpo de la tobera 33.

Preferentemente, el inyector 5, en particular, el cuerpo de la tobera 33, presenta o conforma el canal de suministro 46A y/o la cámara de emulsión 46C, en el que preferentemente el canal de suministro 46A conecta fluidicamente el canal de entrada de combustible 42 con la entrada del canal de agua 43 y/o por medio del canal de suministro 46A puede fluir agua desde la entrada del canal de agua 43 al canal de entrada de combustible 42 y/o la cámara de emulsión 46C.

Preferentemente, la cámara de emulsión 46C continúa desde el canal de entrada de combustible 42, la entrada del canal de agua 43 y/o el canal de suministro 46A y/o la cámara de emulsión 46C se dispuso directamente corriente arriba del nivel de emulsión fina 47.

De manera especialmente preferente, la entrada del canal de agua 43 está conectada fluidicamente de manera indirecta o a través del canal de suministro 46A con la cámara de emulsión 46C y el canal de entrada de combustible 42 está conectado directamente con la cámara de emulsión 46C.

Preferentemente, el canal de suministro 46A en el estado de montaje, se extiende al menos esencialmente en dirección horizontal y/o transversalmente al eje longitudinal A.

En particular, el canal de suministro 46A se conformó para conducir agua y/o combustible lateralmente a la cámara de emulsión 46C. Aunque en este caso también son factibles otras soluciones.

5 Preferentemente, el canal de suministro 46A y/o la cámara de emulsión 46C se dispusieron en el extremo axial del cuerpo de la tobera 33 o bien en el extremo orientado hacia la cabeza de la tobera 34. Aunque en este caso también son factibles otras soluciones, tal como se muestran, en particular, en las Figuras 10 y 11.

Las Figuras 10 y 11 muestran el dispositivo de emulsión 4, en particular, el nivel de emulsión previa 46 y el nivel de emulsión fina 47, de acuerdo con otra realización.

10 En la realización representada en la Figura 10 y la Figura 11, el dispositivo de emulsión 4 preferentemente se conformó de una sola pieza formando una unidad constructiva. En particular, el nivel de emulsión previa 46 y el nivel de emulsión fina 47 se dispusieron o están integrados en un cuerpo básico 4A conjunto del dispositivo de emulsión 4.

En la realización representada, el dispositivo de emulsión 4 preferentemente se conformó como pieza intermedia, se dispuso o puede disponerse entre el cuerpo de la tobera 33 y la cabeza de la tobera 34 y/o se conformó para conectar el cuerpo de la tobera 33 con la cabeza de la tobera 34.

15 Preferentemente, el dispositivo de emulsión 4 en un extremo axial o bien en un extremo orientado hacia el cuerpo de la tobera 33 presenta el canal de suministro 46A y/o la cámara de emulsión 46C y/o el dispositivo de emulsión 4 se conformó para contactar fluidicamente el canal de entrada de combustible 42 con la entrada del canal de agua 43, preferentemente por medio del canal de suministro 46A y/o la cámara de emulsión 46C.

20 Preferentemente, directamente después de la cámara de emulsión 46C continúa el nivel de emulsión fina 47, en particular, el canal de emulsión 47A y/o la cámara de emulsión 47B.

En la realización representada, el nivel de emulsión fina 47 están formadas preferentemente por la cámara de emulsión 47B y al menos un elemento emulsionante 48 dispuesto preferentemente en la cámara de emulsión 47B, que preferentemente puede insertarse y/o intercambiarse.

25 De manera especialmente preferente, el elemento emulsionante 48 se conformó preferentemente como un inserto estático del mezclador, por ejemplo, tal como una malla metálica o de alambre, en particular, de acero fino.

Preferentemente, el nivel de emulsión fina 47, en particular, el canal de emulsión 47A o bien la cámara de emulsión 47B, se prolonga al menos esencialmente en forma paralela y/o a cierta distancia respecto del eje longitudinal A y/o de la aguja de la tobera 36 (no representado en la Figura 11).

30 Preferentemente, desde el nivel de emulsión fina 47 continúa la cabeza de la tobera 34 y/o la emulsión de combustible y agua puede suministrarse directamente o indirectamente a través del nivel de emulsión fina 47, en particular, el canal de emulsión 47A o bien la cámara de emulsión 47B, al canal de salida 34B y/o la cámara de presión 39.

35 Preferentemente, el dispositivo de emulsión 4 puede aprisionarse por medio de la tuerca de unión 35 (no representado en la Figura 10 y 11) entre el cuerpo de la tobera 33 y la cabeza de la tobera 34. De manera ventajosa puede así ampliarse un inyector 5 con el dispositivo de emulsión 4 de acuerdo con lo propuesto.

A continuación, se explica en más detalle el procedimiento de emulsión de acuerdo con lo propuesto para la preparación de una emulsión de combustible y agua.

Preferentemente, el procedimiento de emulsión de acuerdo con lo propuesto se realiza por medio del motor a combustión 1 o del sistema de inyección 2 o del sistema de emulsión 3 o bien del dispositivo de emulsión 4.

40 El combustible preferentemente se extrae del tanque de combustible 8, preferentemente por medio de la bomba de precompresión de combustible 9.

Preferentemente, el combustible se filtra en un conducto de suministro de combustible 13, preferentemente usando el filtro de combustible 10.

45 Preferentemente, el combustible se somete a presión, preferentemente por medio de la bomba de precompresión de combustible 9 o bien la bomba de alta presión de combustible 12, y se conduce al acumulador de combustible a presión 6 (compartido).

50 La presión de combustible K en el acumulador de combustible a presión 6 y/o en el sistema de emulsión 4 o bien en el dispositivo de emulsión 4 es - al menos temporariamente o de acuerdo con la carga del motor- preferentemente mayor que 50 MPa, 100 MPa o 150 MPa, de forma especialmente preferente mayor que 180 MPa o 200 MPa, en particular, mayor que 220 MPa.

El agua se extrae preferentemente del tanque de agua 17, preferentemente por medio de la bomba de

precompresión de agua 18.

Preferentemente, el agua se filtra o se purifica, preferentemente mediante el filtro de agua 19.

Preferentemente, se somete el agua a presión, preferentemente por medio de la bomba de precompresión de agua 18 y/o la bomba de agua a alta presión 20 y se suministra al acumulador de agua a presión 7.

- 5 La presión de agua W en el acumulador de agua a presión 7 y/o en el sistema de emulsión 4 o bien en el dispositivo de emulsión 4 es -al menos temporariamente o de acuerdo con la carga del motor- preferentemente mayor que 50 MPa, 100 MPa o 150 MPa, de forma especialmente preferente mayor que 180 MPa o 200 MPa, en particular, mayor que 220 MPa.

- 10 Preferentemente, el combustible y el agua se someten a presión de la misma manera o bien la presión de combustible K directamente antes del sistema de emulsión 3 o bien del dispositivo de emulsión 4 o bien en la entrada de combustible 40 es igual o (apenas) mayor que la presión del agua W directamente antes del sistema de emulsión 3 o bien del dispositivo de emulsión 4 o bien en la entrada de agua 41.

- 15 En particular, se regula o se controla la presión de combustible K en el acumulador de combustible a presión 6 y/o la presión del agua W en el acumulador de agua a presión 7, preferentemente por medio de la primera unidad de control 31 y/o la segunda unidad de control 32, en particular, mediante el direccionamiento de la bomba de precompresión de combustible 9, la bomba de alta presión de combustible 12, la válvula de control de presión del combustible 14, la bomba de precompresión de agua 18, la bomba de agua a alta presión 20, la válvula de control 26A en la tubería de agua 26 y/o la válvula reguladora de la presión del agua 22.

- 20 De modo muy especialmente preferente, se adecúa la presión del agua W a la presión del combustible K o bien la diferencia de presión entre la presión de agua W y la presión del combustible K o bien se compensan o minimizan variaciones de la diferencia de presión entre la presión de agua W y la presión del combustible K, preferentemente mediante la segunda unidad de control 32 y/o mediante el direccionamiento de la bomba de agua a alta presión 20 y/o de la válvula reguladora de la presión del agua 22.

- 25 En una realización especialmente preferente, se incrementa la presión del agua W en el acumulador de agua a presión 7 a un nivel de presión básica, siendo que preferentemente el nivel de presión básica se mantiene al menos esencialmente constante y/o es equivalente al nivel de presión básica de la presión de combustible K en el acumulador de combustible a presión 6.

- 30 Preferentemente, para cada procedimiento de inyección, en el que además del combustible también ha de conducirse agua a la cámara de combustión B, o bien para producir una emulsión de combustible y agua se suministra una cantidad definida o bien un volumen definido de agua al acumulador de agua a presión 7 o bien se incrementa la presión del agua W en el acumulador de agua a presión 7 al menos temporariamente o bien para el procedimiento de inyección respectivo, preferentemente en cada caso por la cantidad o bien el volumen o bien la presión que es necesaria para la producción de la emulsión de combustible y agua -optimizada al actual punto operativo del motor- y/o para la adecuación de la proporción de agua en la emulsión de combustible y agua.

- 35 Preferentemente, se modifica o adecúa el suministro de agua hacia el acumulador de agua a presión 7 y/o el inyector 5 o bien hacia el dispositivo de emulsión 4, en particular, la cantidad o bien el volumen del agua, la presión del agua W, el momento y/o el tiempo del suministro de agua, en relación de como mínimo un parámetro operativo, en particular, la carga del motor M, el número de revoluciones N, la temperatura del agua de refrigeración T, la posición del pedal del acelerador F, la presión del combustible K y/u otros parámetros operativos, preferentemente por medio de la primera unidad de control 31 y/o de la segunda unidad de control 32 y/o mediante el direccionamiento de la bomba de precompresión de agua 18, la bomba de agua a alta presión 20, la válvula de control 26A en la tubería de agua 26 y/o una válvula reguladora de la presión del agua 22 en el retorno del agua y/o en el acumulador de agua a presión 7.

- 45 De manera especialmente preferente, se direcciona la válvula de control 26A de la tubería de agua 26, en particular, la hora de apertura, la duración de la apertura, la hora de cierre y/o la duración del cierre de la válvula de control 26A, o bien se adecúa al menos un parámetro operativo, preferentemente por medio de la primera unidad de control 31 y/o la segunda unidad de control 32, en particular, para ajustar el suministro de agua, como la cantidad o bien el volumen del agua, el momento y/o el tiempo del suministro de agua, hacia el dispositivo de emulsión 4 o bien hacia el inyector 5.

- 50 Preferentemente, el agua y el combustible, después de haber sido sometidos a presión, son conducidos al sistema de emulsión 3 o bien al dispositivo de emulsión 4 o bien al inyector 5, preferentemente separados uno de otro, en particular, por la entrada de combustible 40 o bien la entrada de agua 41.

- 55 De manera especialmente preferente, se conduce el combustible desde el acumulador de combustible a presión 6 a través de la entrada de combustible 40 y agua desde el acumulador de agua a presión 7 a través de la entrada de agua 41 al sistema de emulsión 3 o bien al dispositivo de emulsión 4 o bien al inyector 5.

Pero alternativamente también es posible que se suministren el agua y el combustible juntos o bien en conjunto o a través de un conducto conjunto al sistema de emulsión 3 o bien al dispositivo de emulsión 4.

Preferentemente, el agua y el combustible -primero o exclusivamente- son emulsionados en el inyector 5 o bien la emulsión de combustible y agua -primero o exclusivamente- se genera y/o se homogeneiza en el inyector 5.

- 5 En particular, el combustible y el agua se mezclan o se emulsionan dentro del inyector 5 o bien por medio del dispositivo de emulsión 4 integrado en el inyector 5.

Preferentemente, se añade agua al combustible en el inyector 5, en particular, para suministrar (después) el agua y el combustible en conjunto como mezcla o como emulsión de combustible y agua a la cámara de combustión B, en particular, a través del canal de salida 34B.

- 10 Preferentemente, se suministra agua lateral o bien transversalmente a la dirección principal de flujo del combustible en el inyector 5 al combustible o bien la cámara de presión 39 o bien el área de emulsión 45 o bien a la cámara de emulsión 46C, preferentemente en un mezclador estático o bien en el nivel de emulsión previa 46 del dispositivo de emulsión 4.

- 15 Preferentemente, por el dispositivo de emulsión 4, en particular, en el nivel de emulsión fina 47 o bien los canales de emulsión 47A y/o las cámaras de emulsión 47B, fluye al menos esencialmente en sentido axial la emulsión de combustible y agua que preferentemente se emulsionó previamente.

Preferentemente, la emulsión de combustible y agua se atomiza o nebuliza en el inyector 5 y/o se emulsiona de manera tal que el tamaño medio de las gotas de agua es menor que 1 µm.

- 20 Preferentemente, se conduce la emulsión de combustible y agua por medio del inyector 5 a un cilindro asignado o bien se inyecta en una cámara de combustión asignada B, preferentemente por medio de uno o varios canales de salida 34B que preferentemente son conjuntos.

- 25 Preferentemente, el tiempo de reacción o bien el tiempo de adecuación de la composición de la emulsión o bien de la proporción de agua en la emulsión de combustible y agua a diferentes condiciones operativas es menor que 1000 ms o 800 ms, especialmente preferente menor que 700 ms o 600 ms, en particular, menor que 400 ms o 300 ms, y/o mayor que 10 ms o 50 ms, de forma especialmente preferente mayor que 80 ms o 100 ms.

De manera opcional, el sistema de emulsión 3, en particular, el dispositivo de emulsión 4 y/o el inyector 5, se lava -al menos en parte y/o en caso de ser necesario- con combustible (puro).

- 30 En particular, se lava la tubería de agua 26, la entrada de agua 41 y/o la entrada del canal de agua 43 al menos en parte con el combustible, en particular, antes, durante y/o después de apagar el motor a combustión 1, preferentemente mediante la apertura de la válvula de control 27A en el conducto de control 27, en particular, por medio de la primera unidad de control 31 y/o la segunda unidad de control 32. De manera ventajosa se evita o se reduce así el riesgo de una corrosión del sistema de emulsión 3, del dispositivo de emulsión 4 y/o del inyector 5, en particular, de la tubería de agua 26, de la entrada de agua 41 y/o de la entrada del canal de agua 43.

- 35 Preferentemente, el agua o bien la emulsión de combustible y agua proveniente del enjuague se usa nuevamente y/o se conduce al conducto de retorno 28 o bien al separador de agua 28A.

- 40 Preferentemente, el lavado del dispositivo de emulsión 4 o bien del inyector 5 con el combustible y/o la eliminación de restos de la emulsión de combustible y agua en el dispositivo de emulsión 4 o bien en el inyector 5 se realiza en un tiempo menor que 3 s o 2 s, de forma especialmente preferente menor que 1,5 s o 1 s, y/o dentro una cantidad menor que 20 ciclos operativos o 10 ciclos operativos, especialmente preferente menor que 8 ciclos operativos, del motor a combustión 1 con una velocidad de ralentí menor que 1000 1/min o 900 1/min y/o mayor que 500 1/min o 600 1/min.

Los aspectos y características individuales de la presente invención, así como las etapas de procedimiento individuales pueden realizarse independientemente unos de otros, pero también en cualquier combinación y secuencia.

45

Lista de referencias

1	motor a combustión	30	sensor de presión de agua
2	sistema de inyección	31	primera unidad de control
3	sistema de emulsión	32	segunda unidad de control
4	dispositivo de emulsión	33	cuerpo de la válvula / cuerpo de la tobera
4A	cuerpo base	34	cabeza de la válvula / cabeza de la tobera

ES 2 774 076 T3

5	inyector	34A	asiento de la válvula
6	acumulador de combustible a presión	34B	canal de salida
7	acumulador de agua a presión	35	tuerca de unión
8	tanque de combustible	36	aguja de la tobera
9	bomba de precompresión de combustible	36A	punta de la aguja de la tobera
10	filtro de combustible	36B	pieza central
11	medidor de combustible	36C	pistón de control
12	bomba de alta presión de combustible	37	dispositivo de control
13	conducto de suministro de combustible	37A	electroimán
14	válvula de control de presión del combustible	37B	ancla
15	conducto de retorno del combustible	37C	válvula de control
16	medidor de combustible	37D	conexión de retorno
17	tanque de agua		
18	bomba de precompresión de agua	38	canal de control
19	filtro de agua	39	cámara de presión
20	bomba de alta presión de agua	40	entrada de combustible
21	conducto de suministro de agua	41	entrada de agua
22	válvula de regulación de la presión del agua	42	canal de entrada de combustible
23	conducto de gas de escape	43	canal de entrada de agua
24	sistema de recuperación	44	alojamiento
24A	válvula reductora	45	área de emulsión
24B	refrigerador	46	nivel de emulsión previa
24C	sensor de presión	46A	canal de suministro
24D	sensor de humedad	46B	canal de distribución
24E	procesador	46C	cámara de emulsión
25	conducto de combustible	47	nivel de emulsión fina
25A	válvula de control	47A	canal de emulsión
25B	válvula de retención	47B	cámara de emulsión
26	tubería de agua	48	elemento emulsionante
26A	válvula de control	A	eje longitudinal
26B	válvula de retención	B	cámara de combustión
		F	posición del pedal del acelerador
27	tubería de lavado	K	presión del combustible
27A	válvula de control	M	carga del motor
28	tubería de retorno	N	número de revoluciones
28A	separador de agua	T	temperatura de agua refrigerante
29	sensor de presión de combustible	W	presión de agua

REIVINDICACIONES

1. Sistema de emulsión (3), en particular, para un motor a combustión (1),
en el que el sistema de emulsión (3) presenta un dispositivo de emulsión (4) para la preparación de una emulsión de combustible y agua y un inyector o bien una tobera de inyección (5) para la inyección de la emulsión de combustible y agua en una cámara de combustión (B),
en el que el dispositivo de emulsión (4) está integrado en el inyector o bien en la tobera de inyección (5), presentando el inyector o bien la tobera de inyección (5) una aguja de la tobera (36) móvil,
caracterizado por que
el sistema de emulsión (3) presenta al menos un canal de emulsión (47A) que se prolonga en forma helicoidal alrededor del eje longitudinal (A) de la aguja de la tobera (36).
2. Sistema de emulsión de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el sistema de emulsión (3) presenta una entrada de combustible (40) y una entrada de agua (41) que preferentemente está separada de la entrada de combustible (40).
3. Sistema de emulsión de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el inyector o bien la tobera de inyección (5) presenta o conforma una cámara de presión (39), en la que preferentemente el dispositivo de emulsión (4) se dispuso en la cámara de presión (39) y/o está conectado fluídicamente con la cámara de presión (39).
4. Sistema de emulsión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la aguja de la tobera (36) se extiende a través del dispositivo de emulsión (4).
5. Sistema de emulsión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de emulsión (4) se conformó en varios niveles, en particular, en dos niveles y/o en un nivel de emulsión previa (46) y un nivel de emulsión fina (47).
6. Sistema de emulsión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sistema de emulsión (3), en particular, el dispositivo de emulsión (4), presenta o conforma un mezclador preferentemente estático para mezclar el combustible con agua.
7. Sistema de emulsión de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que el dispositivo de emulsión (4), en particular, el mezclador o bien el nivel de emulsión previa (46), se conformó para suministrar agua -en particular, lateral o bien transversalmente a la dirección principal de flujo del combustible y/o distribuida a lo largo del perímetro de la cámara de presión (39) y/o de un área de emulsión (45)- al combustible.
8. Sistema de emulsión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el canal de emulsión (47A) se realizó en la aguja de la tobera (36) y/o por que el sistema de emulsión (3), en particular, el dispositivo de emulsión (4) y/o el inyector (5), presenta varios canales de emulsión (47A) que se prolongan en forma helicoidal alrededor del eje longitudinal (A) de la aguja de la tobera (36), en el que preferentemente los canales de emulsión (47A) se cruzan al menos una vez, en particular, dos o tres veces, en particular, en la aguja de la tobera (36).
9. Sistema de emulsión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el inyector o bien la tobera de inyección (5) presenta al menos un canal de salida (34B) para la emulsión de combustible y agua, preferentemente en el que el dispositivo de emulsión (4) se dispuso más próximo al canal de salida (34B) que a la entrada de combustible (40), la entrada de agua (41) y/o a uno de los extremos del inyector o bien de la tobera de inyección (5) que se encuentra frente al canal de salida (34B).
10. Sistema de inyección (2), en particular, para un motor a combustión (1),
en el que el sistema de inyección (2) presenta varios sistemas de emulsión (3) para la preparación de una emulsión de combustible y agua, un acumulador a presión de combustible (6) y/o un acumulador a presión de agua (7) que preferentemente está separado del acumulador de combustible a presión (6),
en el que el acumulador de combustible a presión (6) y el acumulador de agua a presión (7) están conectados fluídicamente con todos los sistemas de emulsión (3),
caracterizado por que
los sistemas de emulsión (3) se conformaron de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
11. Procedimiento de emulsión para la preparación de una emulsión de combustible y agua, en particular, para un motor a combustión (1), en el que el combustible y el agua se emulsionan por medio de un dispositivo de

emulsión (4) integrado en un inyector o bien una tobera de inyección (5), estando el inyector o bien la tobera de inyección (5) conformados para la inyección de la emulsión de combustible y agua en una cámara de combustión (B) asignada,

caracterizado por que

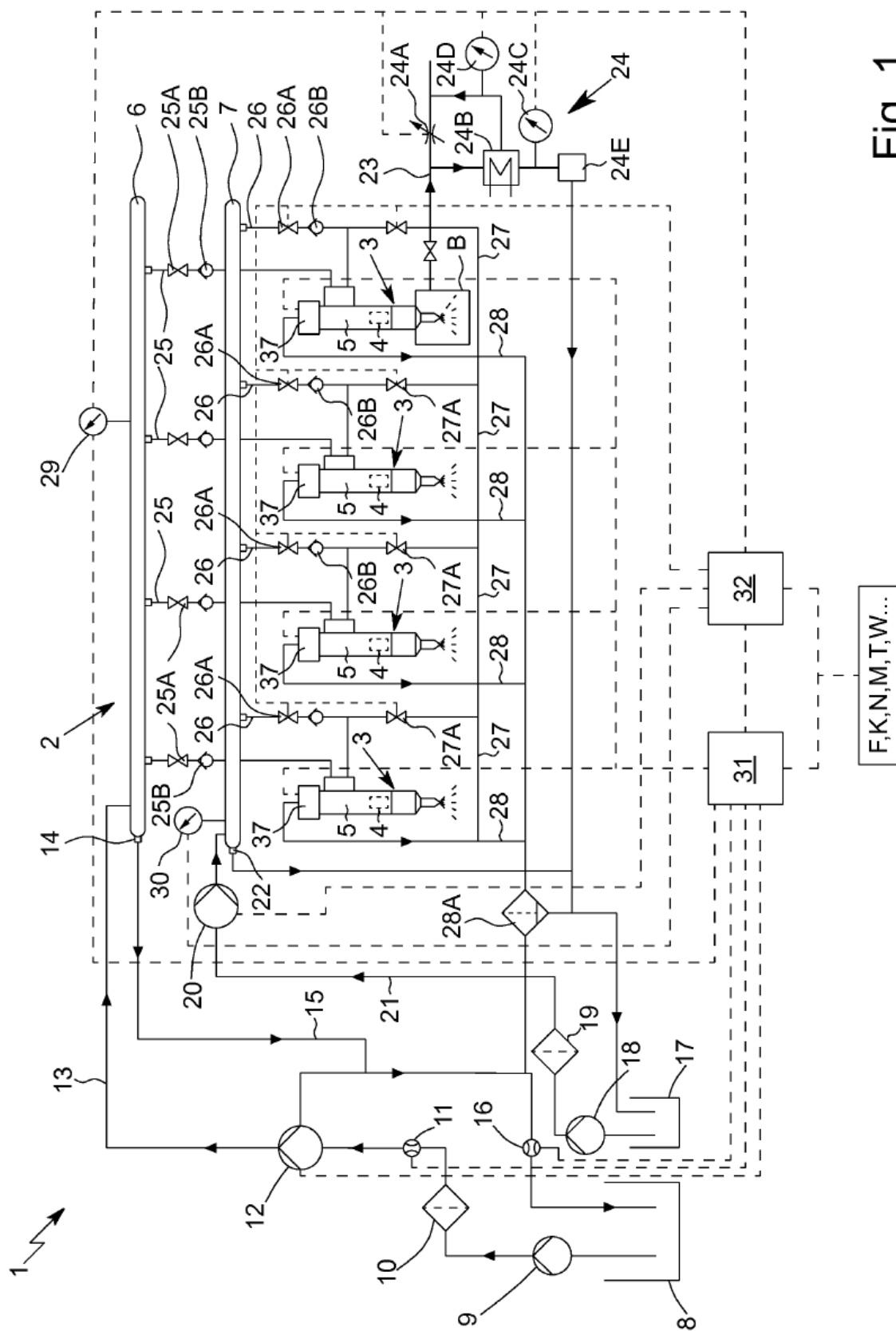
5 por medio de al menos un canal de emulsión de forma helicoidal (47A) alrededor de una aguja de la tobera (36) del inyector (5) se genera un remolino en el flujo.

12. Procedimiento de emulsión de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que el combustible se somete a presión en un acumulador de combustible a presión (6) y agua en un acumulador de agua a presión (7) y se suministran por separado a al menos un inyector o bien a una tobera de inyección (5) para la inyección del
10 combustible y del agua en una cámara de combustión asignada (B).

13. Procedimiento de emulsión de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, caracterizado por que el agua se muestra radial o bien transversalmente a la dirección principal de flujo del combustible en el inyector o bien en la tobera de inyección (5) al combustible, preferentemente en un nivel de emulsión previa (46) del dispositivo de emulsión (4).

15 14. Procedimiento de emulsión de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por que al acumulador de agua a presión (7) para cada procedimiento de inyección o bien directamente antes de cada procedimiento de inyección se suministra una cantidad definida y/o un volumen definido de agua y/o se incrementa al menos temporariamente la presión del agua (W) en el acumulador de agua a presión (7), mientras preferentemente se modifica o se adapta la cantidad o bien el volumen del agua suministrada y/o la presión del agua
20 (W) en el acumulador de agua a presión (7) en relación de, como mínimo, un parámetro operativo, en particular, por medio de una bomba de agua a alta presión (20).

15. Procedimiento de emulsión de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado por que se controla el suministro de agua hacia el acumulador de agua a presión (7) y/o hacia el dispositivo de emulsión (4) o bien hacia el inyector (5), en particular, la cantidad de agua, el momento del suministro de agua y/o el tiempo del suministro de agua, y/o la presión del agua (W) en el acumulador de agua a presión (7), preferentemente por medio
25 de una unidad de control (31, 32) y/o mediante el direccionamiento de una bomba de agua a alta presión (20), una válvula reguladora de la presión del agua (22) y/o una válvula de control (26A) en una tubería de agua (26).



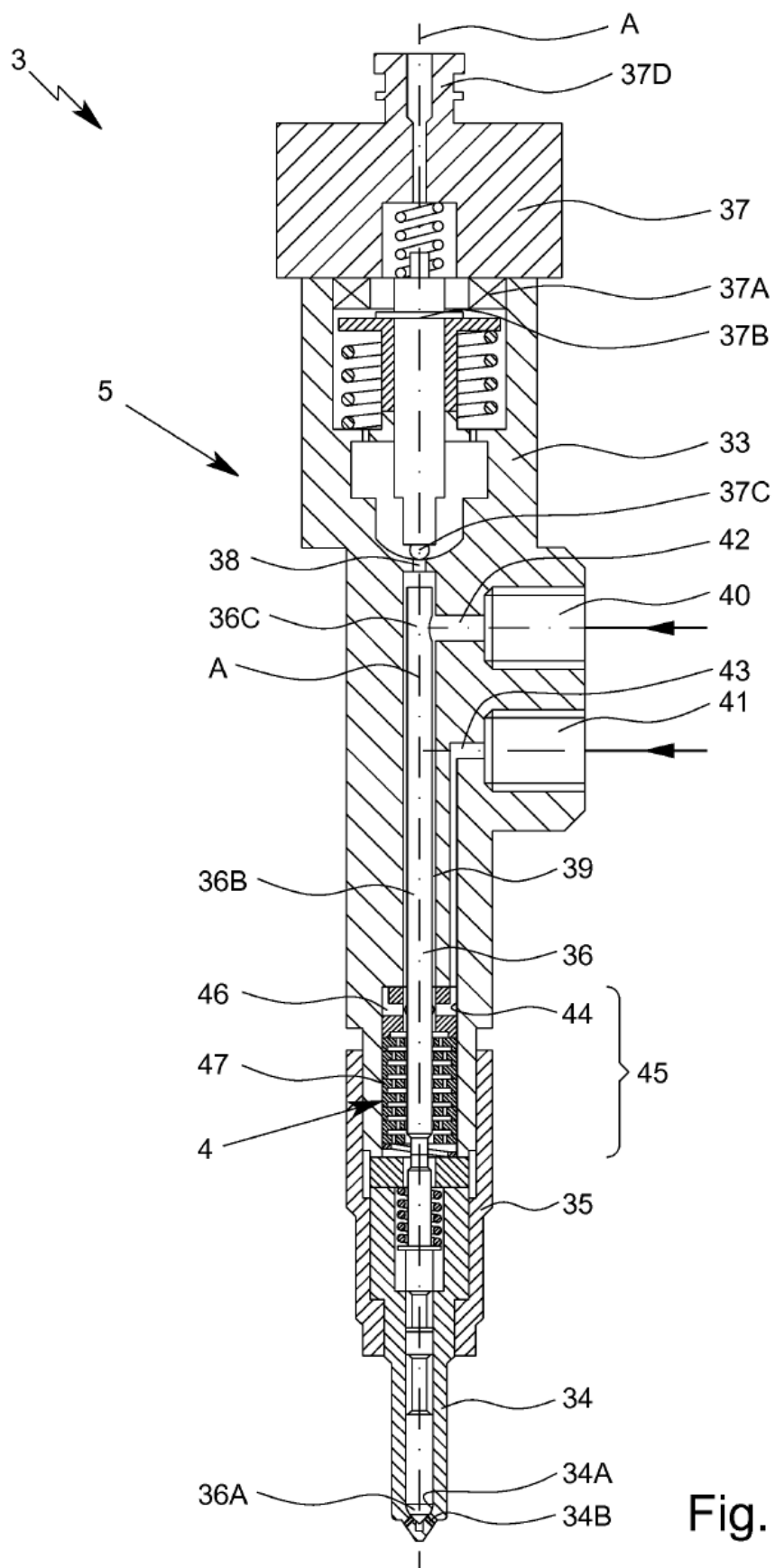


Fig. 2

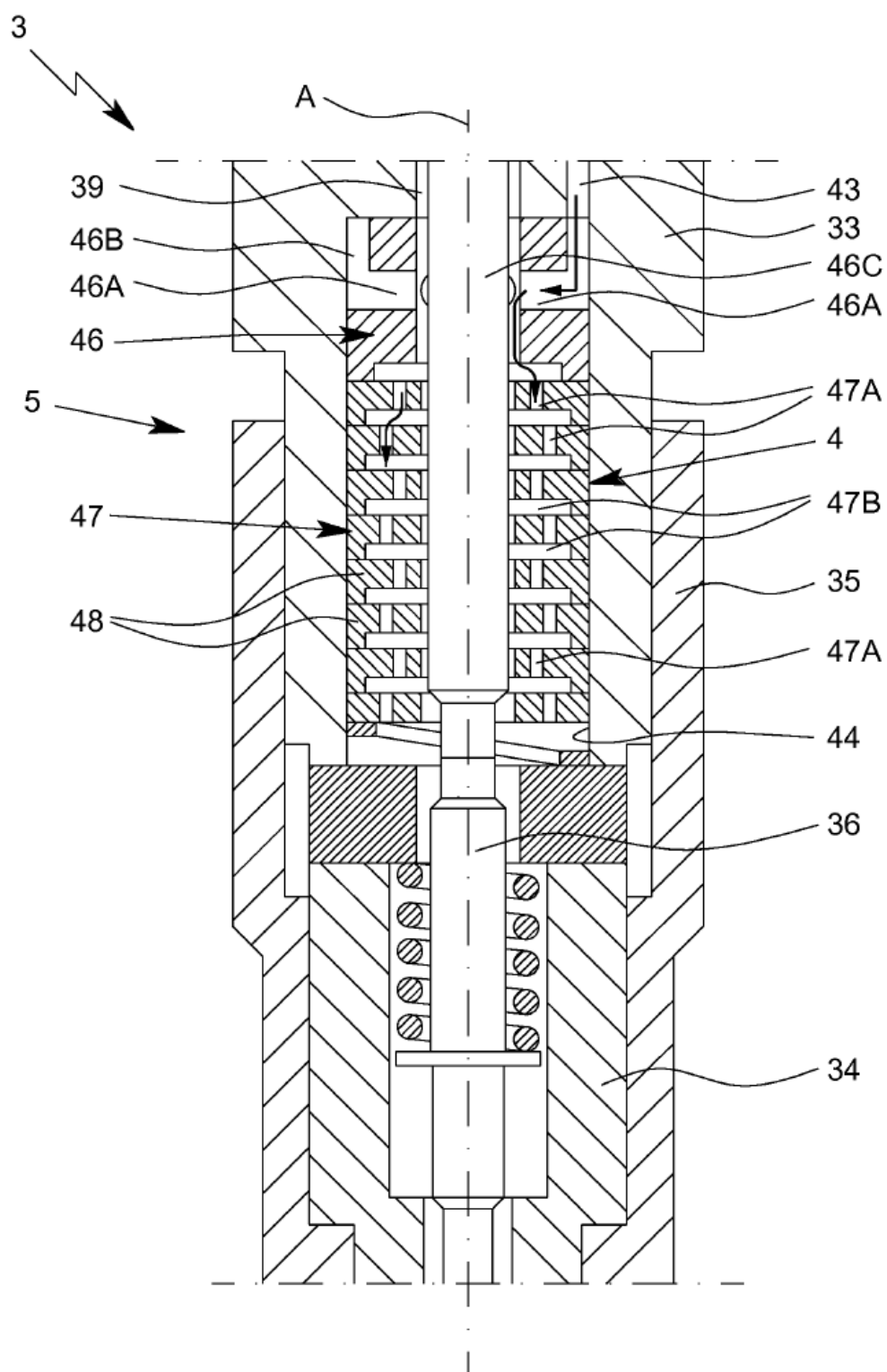


Fig. 3

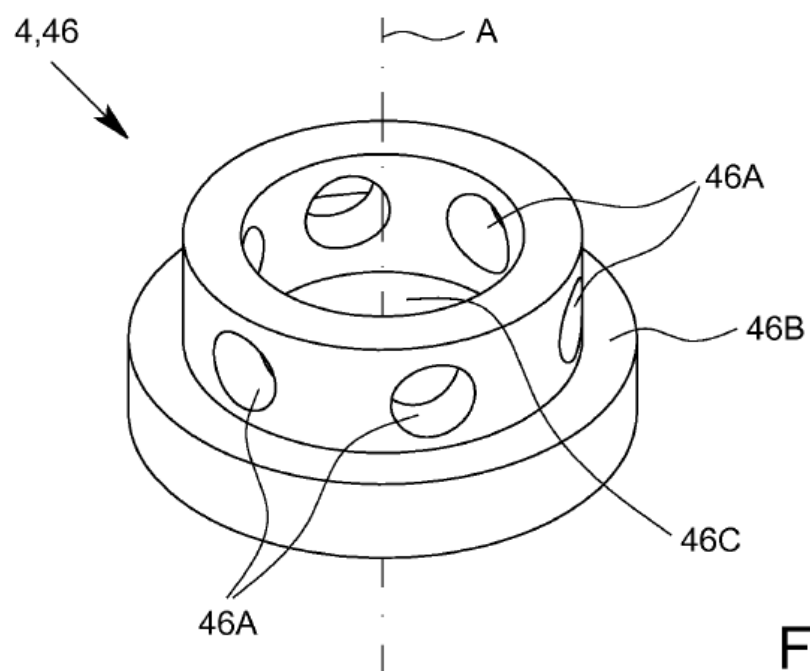


Fig. 4

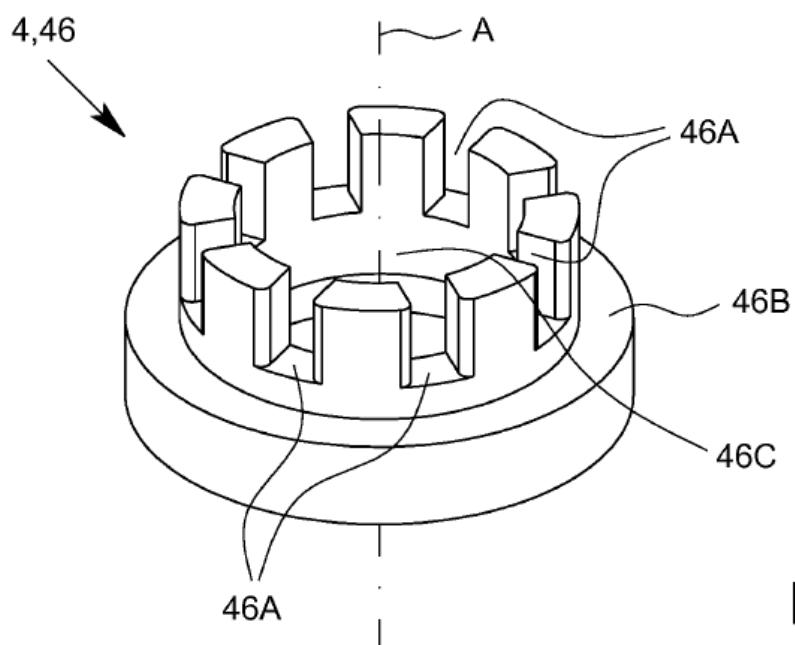


Fig. 5

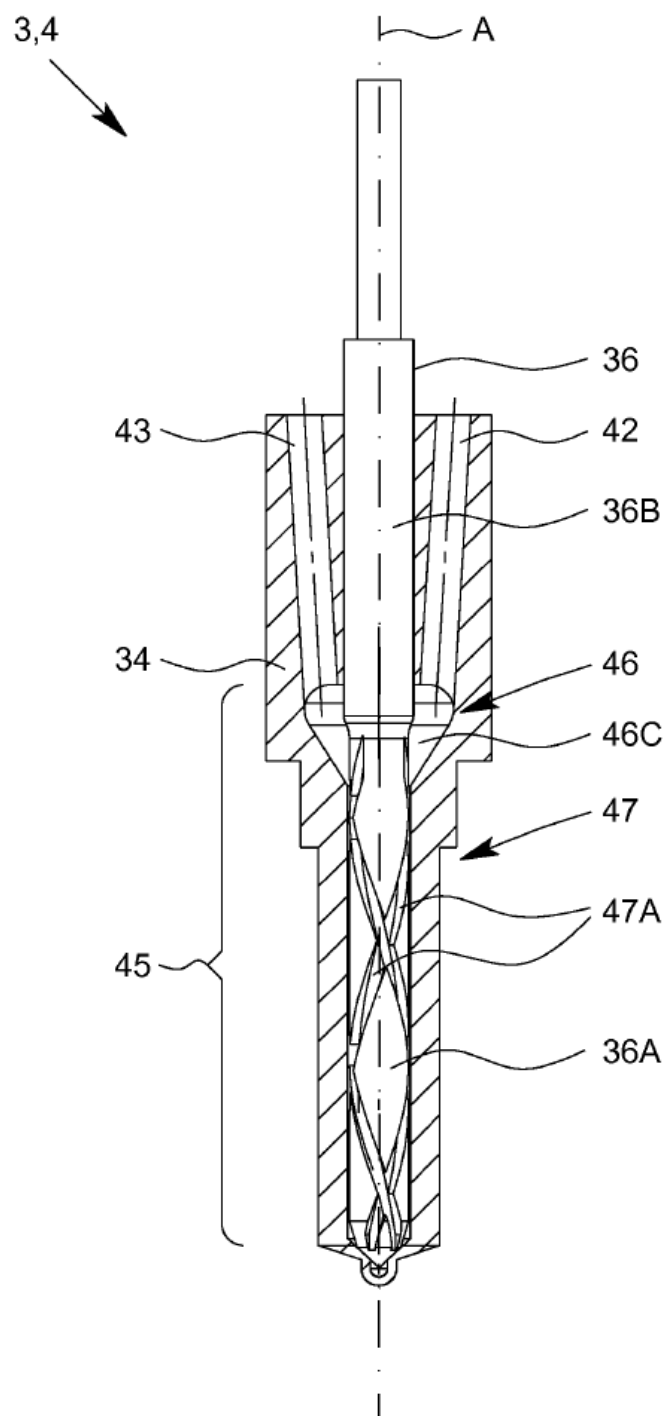


Fig. 6

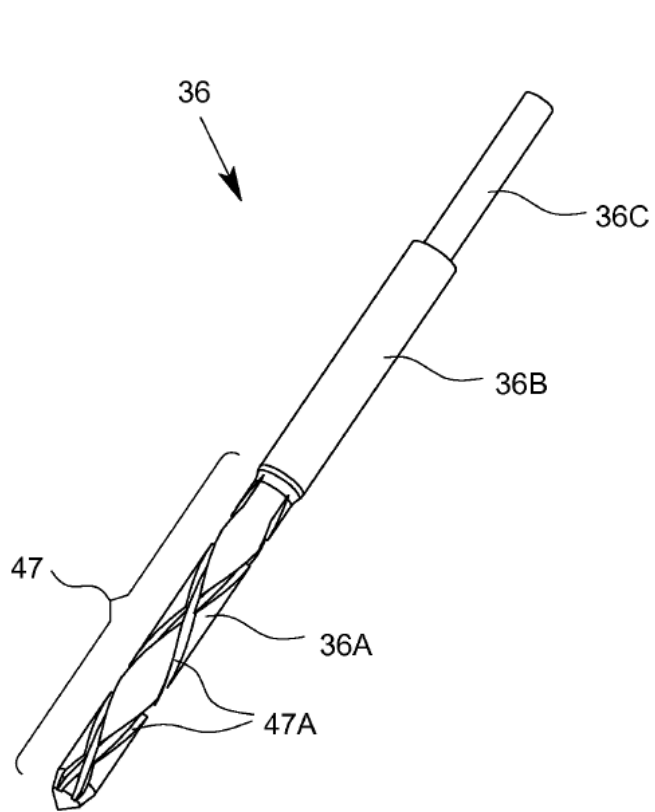


Fig. 7

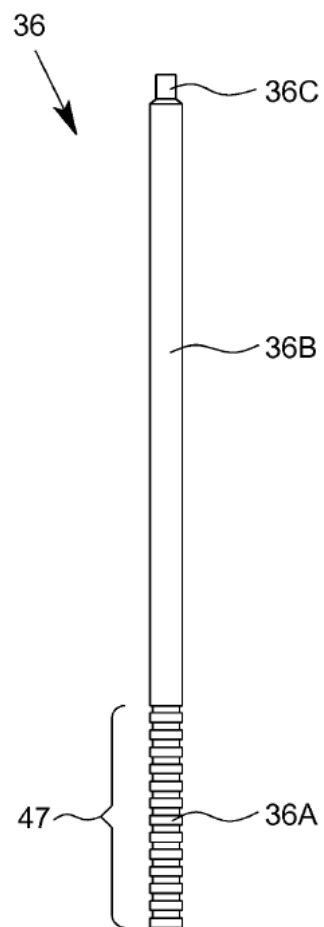


Fig. 8

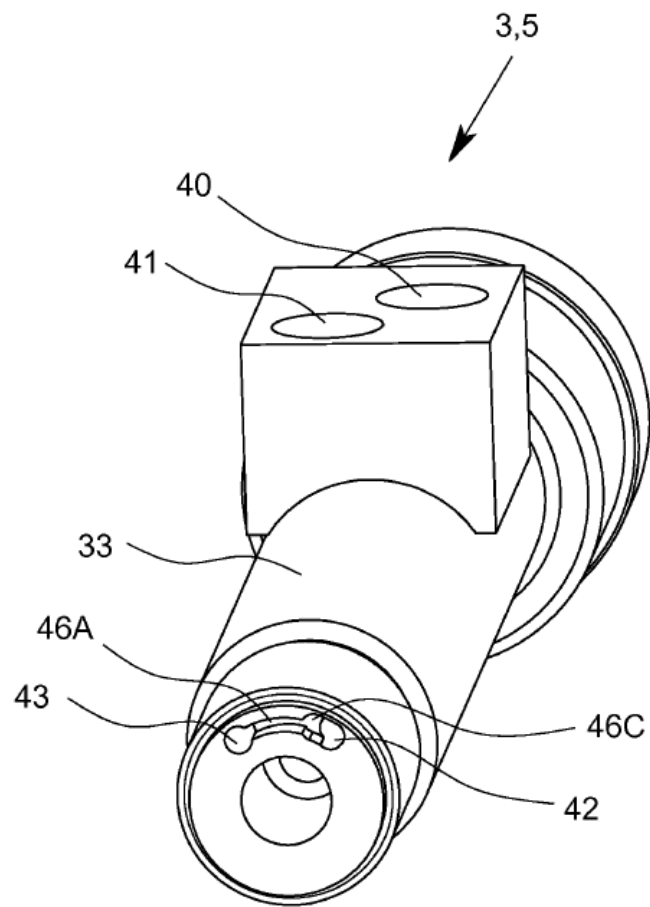


Fig. 9

