

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 547**

51 Int. Cl.:

F01N 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2013 E 13177048 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017 EP 2826973**

54 Título: **Sistema para prevenir la formación de cristales de urea en un sistema de postratamiento de gas de escape**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ASSALVE, DANIEL;
CAMPBELL, JOHN;
FESSLER, HARALD y
SCHLEGEL, RETO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 655 547 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema para prevenir la formación de cristales de urea en un sistema de postratamiento de gas de escape

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a los campos de los Sistemas de Postratamiento (*After Treatment Systems*), y en particular al campo de los sistemas para prevenir la formación de cristales de urea en el ATS.

Descripción de la técnica anterior

Los sistemas de postratamiento se usan habitualmente para reducir las emisiones.

10 La reducción de NOx se lleva a cabo principalmente mediante un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR). El Amoníaco (NH₃) requerido para la reducción de NOx se inyecta habitualmente en forma de un líquido con UREA disuelta, habitualmente Ad-Blue® o DEF (Fluido de Escape para Diesel, *Diesel Exhaust Fluid*) con agua con un 32,5 % de urea.

15 La evaporación del líquido (agua) y la descomposición (termólisis e hidrólisis) de la urea requiere cierta energía. Esta energía se suministra habitualmente mediante el gas de escape caliente. Sin embargo, a una temperatura del gas de escape y una velocidad menores a menudo no existe suficiente intercambio de energía desde el gas para evitar la humectación de la pared del líquido y la formación de depósitos de sólidos.

Este es un comportamiento inaceptable debido a la dosificación errónea de NH₃ al sistema de SCR y/o al aumento de la contrapresión debida a los depósitos.

Por una parte, se conocen métodos que inhiben la inyección del agente reductor basado en urea cuando la SCR (Reducción Catalítica Selectiva) tiene una temperatura menor que 300 °C.

20 Por otra parte, se conoce el uso de calentadores dispuestos alrededor del tubo de escape del motor con el fin de calentar los gases de escape.

25 El documento de Patente DE102010041094 desvela un calentador en forma de una bobina dispuesta dentro de un cono de pulverización de agente reductor con el fin de mejorar la evaporación de las pequeñas gotas de agente reductor. En particular, el documento de Patente DE102010041094 desvela las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

Por lo tanto, el objetivo principal de la presente invención es proporcionar un dispositivo como se define en la reivindicación 1 para prevenir la formación de cristales de urea dentro del sistema de escape.

30 El principio básico de la invención es: calentar directamente la mezcla de urea después de que se pulverice, en concreto después de su inyección.

La idea básica de la presente invención es insertar, dentro del sistema de escape, al menos un elemento calentador dentro del cono formado por la pulverización de la mezcla de urea, con el fin de calentar directamente la mezcla de urea.

35 La presente invención encuentra implementación en cualquier tipo de módulo de dosificación para dosificar un agente reductor.

Una implementación preferente de la presente invención se puede llevar a cabo en el módulo de dosificación que se desvela en el documento de Patente EP 2339137 del mismo solicitante.

40 Por lo tanto, otro objetivo de la presente invención es un módulo de dosificación como se define en la reivindicación 7 para dosificar un agente reductor basado en urea en una corriente de gas de escape generada por un motor de combustión y dirigida hacia un sistema de postratamiento, comprendiendo el módulo de dosificación: una parte de un tubo de escape que se desarrolla a lo largo de un eje; medios de dosificación para dosificar dicho agente reductor basado en urea en forma de una pulverización que define uno o más conos de pulverización, y un elemento calentador eléctrico, adecuado para conectarse a una fuente de energía eléctrica, dispuesto dentro de dicha parte del colector de escape con el fin de caer operativamente dentro de dicho cono de pulverización.

Se han llevado a cabo varios ensayos a 300 °C de temperatura del gas de escape. No se ha descubierto ningún depósito en este punto de carga crítico si el elemento calentador tiene una temperatura de al menos ~350 °C, de ese modo una temperatura que es unas pocas decenas de grados mayor que la temperatura del gas.

5 La ventaja principal de la presente invención es que la energía eléctrica requerida para evitar la formación de cristales es varias veces menor que las de los sistemas cuyo objetivo es calentar los gases de escape y, solo indirectamente, la mezcla de urea.

Estos y otros objetivos se consiguen por medio de un aparato y método como se describe en las reivindicaciones anexas.

Breve descripción de las figuras

10 La invención llegará a ser completamente clara a partir de la siguiente descripción detallada, dada meramente a modo de ejemplo y no ejemplo limitante, que se lee por referencia a las figuras dibujadas anexas, en las que:

- la Figura 1 muestra una vista lateral de un ejemplo esquemático de la implementación del sistema de la presente invención,
- 15 - la Figura 2 muestra esquemáticamente una vista lateral de una implementación del sistema de la Figura 1 en un módulo de dosificación coaxial,
- la Figura 3 muestra una vista axial, de acuerdo con una dirección opuesta con respecto al flujo de gas, del sistema de calentamiento de acuerdo con la Figura 2;
- la Figura 4 muestra una vista en perspectiva del sistema que se muestra en las Figuras 2 y 3.

Los mismos numerales y letras de referencia de las figuras indican partes iguales o funcionalmente equivalentes.

20 Descripción detallada de las realizaciones preferentes

En la Figura 1 se muestra un módulo de dosificación DM, y en particular una vista lateral de una parte de un tubo de escape que define el ATS. Un inyector J - también denominado medios de dosificación - produce una pulverización de mezcla de urea, formando al menos un cono C de pulverización.

25 De acuerdo con la presente invención, se dispone un elemento H de calentamiento eléctrico - o simplemente "calentador" - en una parte P de dicho tubo, corriente abajo del módulo de dosificación DM, con respecto al flujo de gases de escape indicado por la flecha gruesa de la izquierda de la lámina de la Figura 1, de un modo tal que se cruce con el cono C de pulverización.

30 Esto significa que el elemento de calentamiento no tiene una superficie continua, estando enfrente de la boquilla del inyector, pero tiene un cuerpo hueco a través, que comprende una o más rutas, que se pueden cruzar fácilmente por la pulverización de urea, y/o por el gas G de escape.

Opcionalmente, puede estar presente una mezcladora M corriente abajo del calentador H.

Es adecuado que el elemento de calentamiento eléctrico se conecte a una fuente eléctrica, por ejemplo, a través del circuito eléctrico vehicular.

Se ha de entender que se puede usar cualquier tipo de fuente eléctrica.

35 De acuerdo con una realización preferente de la invención, el calentador no está acoplado eléctricamente de forma directa a la fuente de energía, sino que la corriente circulante dentro del cable o cables de resistencia está inducida por medio de campos magnéticos. Por lo tanto, se pueden disponer una bobina de inducción en el exterior del tubo de escape, suministrada directamente mediante el circuito eléctrico vehicular, y se puede disponer una bobina inducida en el interior del ATS, conectada directamente con el calentador o calentadores para el suministro de la misma.

40 De este modo, los cables eléctricos conectados al circuito vehicular no sufren ningún estrés mediante las altas temperaturas que se alcanzan dentro del ATS.

En lo sucesivo, por "tubo" se entiende una parte del sistema de escape, corriente arriba del dispositivo de SCR. Además, por "mezcla de urea" se entiende un "agente reductor basado en urea".

El calentador H tiene el objetivo de transferir tanto calor como sea posible a la mezcla de urea. Por lo tanto, es preferente no mezclar excesivamente el gas de escape/mezcla de urea en el elemento de calentamiento. Esto se refleja en la forma del propio elemento de calentamiento.

5 Se entiende que el elemento de calentamiento tiene medios de soporte BK adecuados que se disponen dentro del tubo de escape.

Por ejemplo, el elemento de calentamiento se puede disponer previamente en una parte corta del tubo P adecuada para conectarse corriente abajo del módulo DM de dosificación.

Como alternativa, el elemento de calentamiento se dispone dentro del módulo DM de dosificación formando un componente vehicular individual.

10 De cualquier modo, el calentador está en contacto directo con la pulverización de mezcla de urea.

De acuerdo con una realización preferente de la presente invención (no se muestra), el elemento de calentamiento tiene una forma cilíndrica, que tiene un eje de desarrollo coincidente con el eje del cono C de pulverización. En particular se enrollan uno o más cables de resistencia definiendo por sí mismos las superficies cilíndricas.

15 De acuerdo con una segunda realización preferente, tal forma cilíndrica es cónica con el vértice V que puede estar orientado hacia la boquilla del inyector o en la dirección opuesta. En otras palabras, cuando el vértice V está dirigido de acuerdo con las respectivas direcciones de pulverización, las bases B de la forma cónica están orientadas hacia las boquillas.

20 De acuerdo con diversos ensayos, se ha observado un mejor intercambio de calor entre el elemento de calentamiento y la mezcla de urea, cuando las bases B de los elementos H de calentamiento cónicos enrollados están orientadas hacia las respectivas boquillas, en concreto los vértices C están de acuerdo con la dirección de inyección, véanse por ejemplo las Figuras 2 y 3.

25 Las Figuras 2, 3 y 4 muestran una implementación preferente de la presente invención, en un módulo de dosificación coaxial, en concreto un modo de dosificación que tiene el inyector J en el centro de la línea A del tubo de escape como se desvela, por ejemplo, en el documento de Patente EP2339137, en el que el inyector tiene tres boquillas que generan tres conos de pulverización correspondientes.

Se debería observar que los cubos representados en las Figuras 3 y 4 sirven solo para ver mejor la orientación de los calentadores en el espacio.

Las características del módulo de dosificación que se desvelan en la reivindicación 1 del documento de Patente EP2339137 (B1) se incorporan en el presente documento por referencia.

30 Los corchetes BK también se muestran para fijar el inyector en el interior del tubo P de escape.

De acuerdo con las mismas Figuras 2 - 4, los elementos H de calentamiento son espirales crónicas de cable de resistencia, que tienen su eje de desarrollo coincidente con los respectivos ejes A1, A2, A3 de los conos de pulverización.

35 Los conos de pulverización se pueden separar angularmente por igual entre sí y divergir ligeramente con respecto a la línea central A, que define un eje de simetría axial para el módulo DM de dosificación y la parte del tubo de escape que ahueca el módulo de dosificación.

Es preferente que los conos diverjan ligeramente de forma recíproca con el fin de evitar la superposición de los conos en una etapa temprana de la pulverización, en concreto cerca del inyector.

40 Es preferente disponer los elementos H de calentamiento donde los conos de pulverización estén suficientemente abiertos, por ejemplo, a una distancia D de la boquilla del inyector que varía entre un 80 % y un 120 % del diámetro interior del tubo. Por ejemplo, si el tubo tiene un diámetro de 100 mm, los calentadores se distancian del inyector entre 80 mm y 120 mm. Tal distancia D se mide en el eje A de línea central considerando una proyección axial de las bases B (vértices V) en el eje A de línea central, cuando las bases B (vértices V) están orientadas hacia la boquilla. Una distancia D preferente es aproximadamente 89 mm con un diámetro de tubo de 101 mm.

45 Esto da la posibilidad de disponer mejor y con mayor facilidad el calentador en el interior del tubo P de escape.

El elemento de calentamiento está hecho preferentemente de cable de resistencia que tiene una sección transversal

circular de aproximadamente 1 - 3 mm de diámetro - o simplemente grueso -, preferentemente 1,5 mm, y que tiene aproximadamente 8 - 20 espirales con un paso comprendido entre 2 y 6 mm.

5 De acuerdo con una realización preferente, los elementos de calentamiento tienen aproximadamente 10 espirales con un paso de 4 mm, y de ese modo el desarrollo longitudinal de cada elemento de calentamiento es aproximadamente 40 mm. La longitud, el diámetro y el material de cable se han de seleccionar en combinación con la tensión de la fuente de alimentación con el fin de alcanzar una temperatura de al menos 50-60 °C mayor que el punto de carga crítico predeterminado del gas de escape, que está habitualmente entre 260 - 310 °C.

10 De acuerdo con otra realización de la presente invención, cada calentador, se puede formar mediante dos o más objetos uno encerrado en el otro. Por ejemplo dos o más cilindros de dimensiones crecientes encerrado cada uno en el otro como una matrioska.

Numerosos cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones de la invención objeto serán evidentes para los expertos en la materia después de considerar la memoria descriptiva y las figuras acompañantes que desvelan las realizaciones preferentes de la misma.

15 Cualquier combinación de características de las diversas realizaciones que se desvelan explícitamente forma parte de la presente divulgación.

No se describirán detalles de implementación adicionales, dado que el experto en la materia es capaz de llevar a cabo la invención partiendo de la enseñanza de la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (1) para prevenir la formación de cristales de urea dentro de un ATS, comprendiendo el ATS de escape un módulo de dosificación (DM) que tiene medios (J) de dosificación para producir una pulverización de agente reductor basado en urea que define un cono (C) de pulverización corriente abajo de los medios (J) de dosificación con respecto a un flujo de gas de escape, comprendiendo el dispositivo un elemento (H) de calentamiento eléctrico, adecuado para conectarse a una fuente de energía eléctrica, dispuesto con el fin de caer operativamente dentro de dicho cono (C) de pulverización, en el que dicho elemento (H) de calentamiento comprende uno o más cables de resistencia enrollados para definir una forma cilíndrica y **caracterizado por que** dicho cono (C) de pulverización define un eje (A1, A2, A3) de desarrollo y dicha forma cilíndrica es un cono que tiene su propio eje de desarrollo coincidente con los ejes (A1, A2, A3) del cono (C) de pulverización.
- 10 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho elemento (H) de calentamiento eléctrico tiene una parte de tubo (P) adecuada para montarse corriente abajo de dicho módulo de dosificación (DM) y medios de soporte (BK) para disponer dicho elemento (H) de calentamiento eléctrico dentro de dicha parte del tubo (P) para caer operativamente dentro de dicho cono (C) de pulverización.
- 15 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, el vértice (V) del elemento (H) de calentamiento está orientado hacia los medios (J) de dosificación o en una dirección opuesta.
- 20 4. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en el que el elemento (H) de calentamiento está hecho preferentemente de 1 - 3 mm de grosor de cable de resistencia que tiene aproximadamente 8 - 20 espirales con un paso comprendido entre 2 y 6 mm y/o en el que el elemento (H) de calentamiento está hecho preferentemente de 1,5 mm de grosor de cable de resistencia y tiene 10 espirales con un paso de 4 mm.
- 25 5. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que el elemento (H) de calentamiento está conectado directamente (en concreto está conectado eléctricamente) a una fuente eléctrica o en el que el dispositivo comprende una primera bobina conectada directamente al elemento (H) de calentamiento y dispuesta en el interior de dicha parte de tubo (P) y una segunda bobina, dispuesta externamente a dicha parte de tubo (P), conectada directamente a una fuente eléctrica, y acoplada magnéticamente a dicha primera bobina.
6. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que el elemento (H) de calentamiento puede estar formado por dos o más objetos uno encerrado en el otro como una matrioska.
- 30 7. Módulo de dosificación (DM) para dosificar un agente reductor basado en urea a una corriente de gas de escape generada por un motor de combustión y dirigida a un sistema de postratamiento (ATS), comprendiendo dicho módulo dosificación (DM):
- una parte de un tubo (P) de escape que se desarrolla a lo largo de un eje (A);
 - medios (J) de dosificación para dosificar dicho agente reductor basado en urea en forma de una pulverización que define uno o más conos (C) de pulverización, y
 - un dispositivo (1) para prevenir la formación de cristales de urea dentro del sistema de postratamiento (ATS) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas 1 a 6.
- 35 8. Módulo de dosificación de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la distancia (D) entre dichos medios (J) de dosificación y dicho elemento de calentamiento está aproximadamente entre un 80 % y un 120 % del diámetro de la parte (P) de tubo interior.
- 40 9. Módulo de dosificación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas 7 u 8, en el que dichos medios (J) de dosificación son adecuados para producir tres o más conos (C) de pulverización que divergen ligeramente entre sí y se separan angularmente por igual entre sí y en el que dicho dispositivo (1) comprende tantos elementos (H) de calentamiento, uno para cada cono de pulverización.
- 45 10. Método para prevenir la formación de cristales de urea dentro de un ATS, comprendiendo el ATS de escape un módulo de dosificación (DM) que tiene medios (J) de dosificación para producir una pulverización de agente reductor basado en urea que define un cono (C) de pulverización corriente abajo de dichos medios (J) de dosificación con respecto al flujo de gases de escape, comprendiendo el método:
- 50 la etapa de calentar dicha pulverización de agente reductor basado en urea por medio de al menos un calentador (H) cruzado por la propia pulverización, la etapa de hacer que dicho elemento (H) de calentamiento comprenda uno o más cables de resistencia enrollados para definir una forma cónica y la etapa de disponer dicho cono (C) de pulverización para que defina un eje (A1, A2, A3) de desarrollo de un modo tal que su eje de desarrollo sea

coincidente con el eje de desarrollo y dicha forma cónica definida por dichos uno o más cables de resistencia enrollados.

- 5 11. Vehículo que comprende un motor de combustión interna y un ATS para tratar el gas de escape del motor de combustión interna, en el que el ATS comprende el módulo de dosificación de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 - 9.

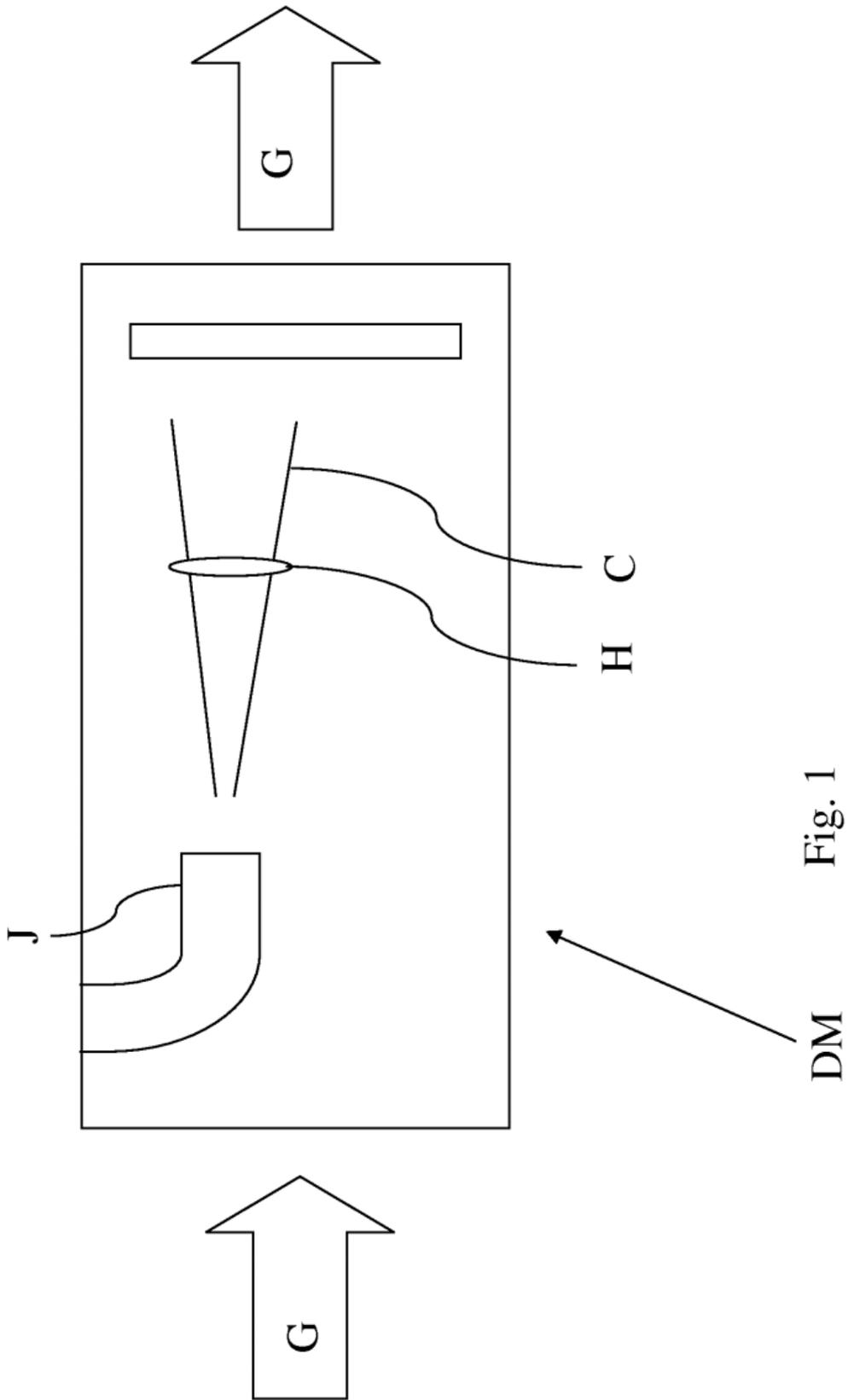


Fig. 1

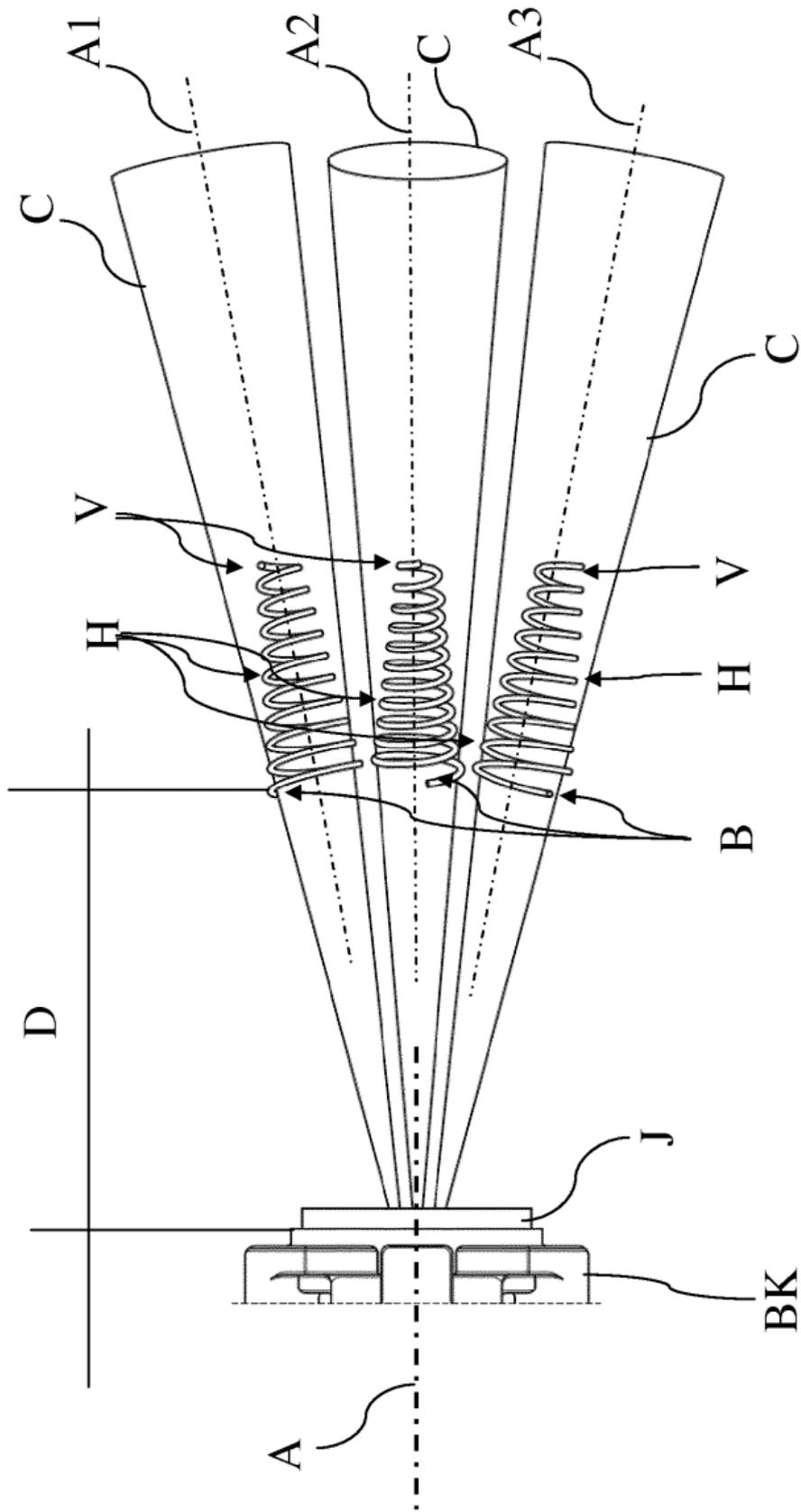


Fig. 2

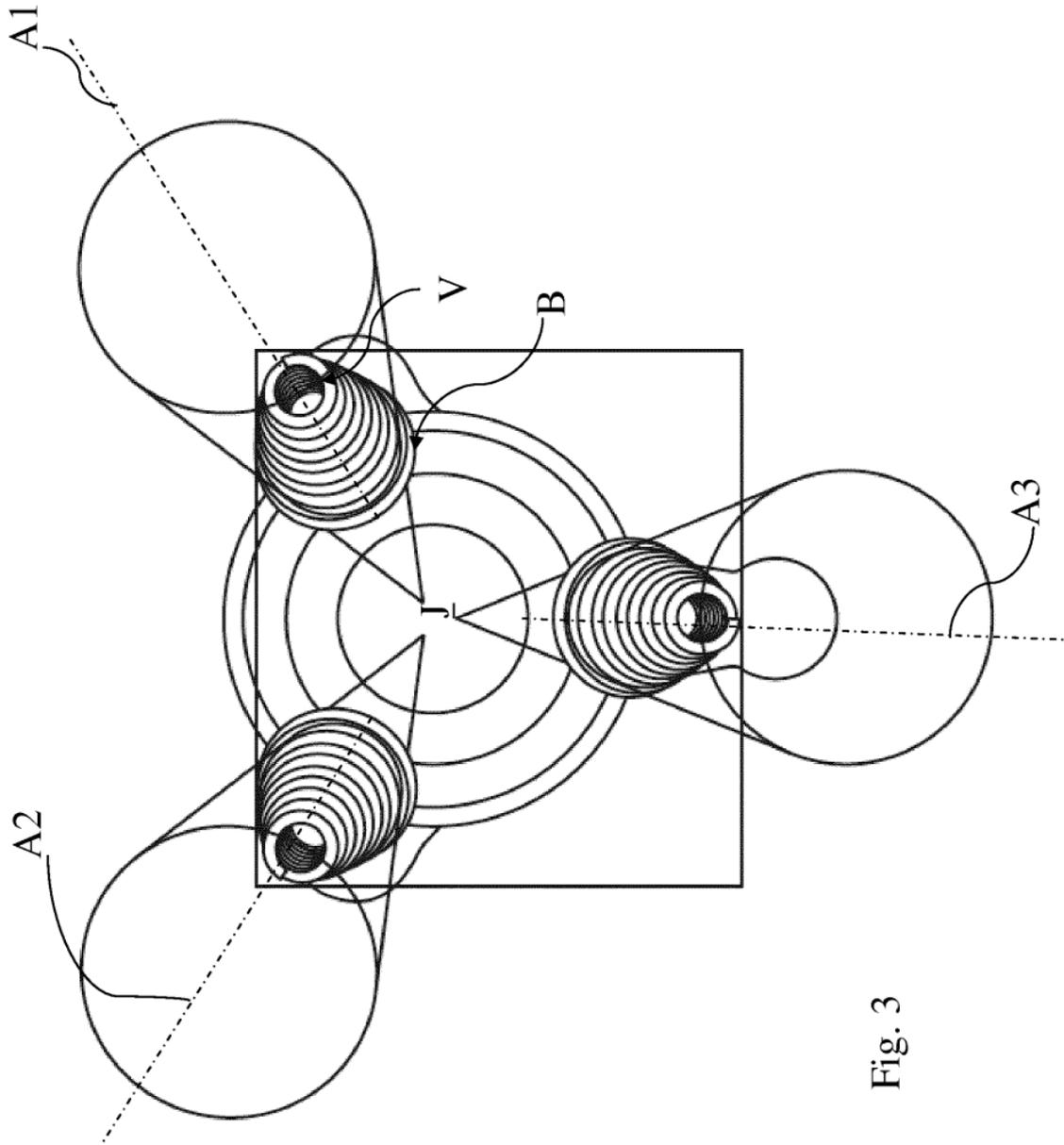


Fig. 3

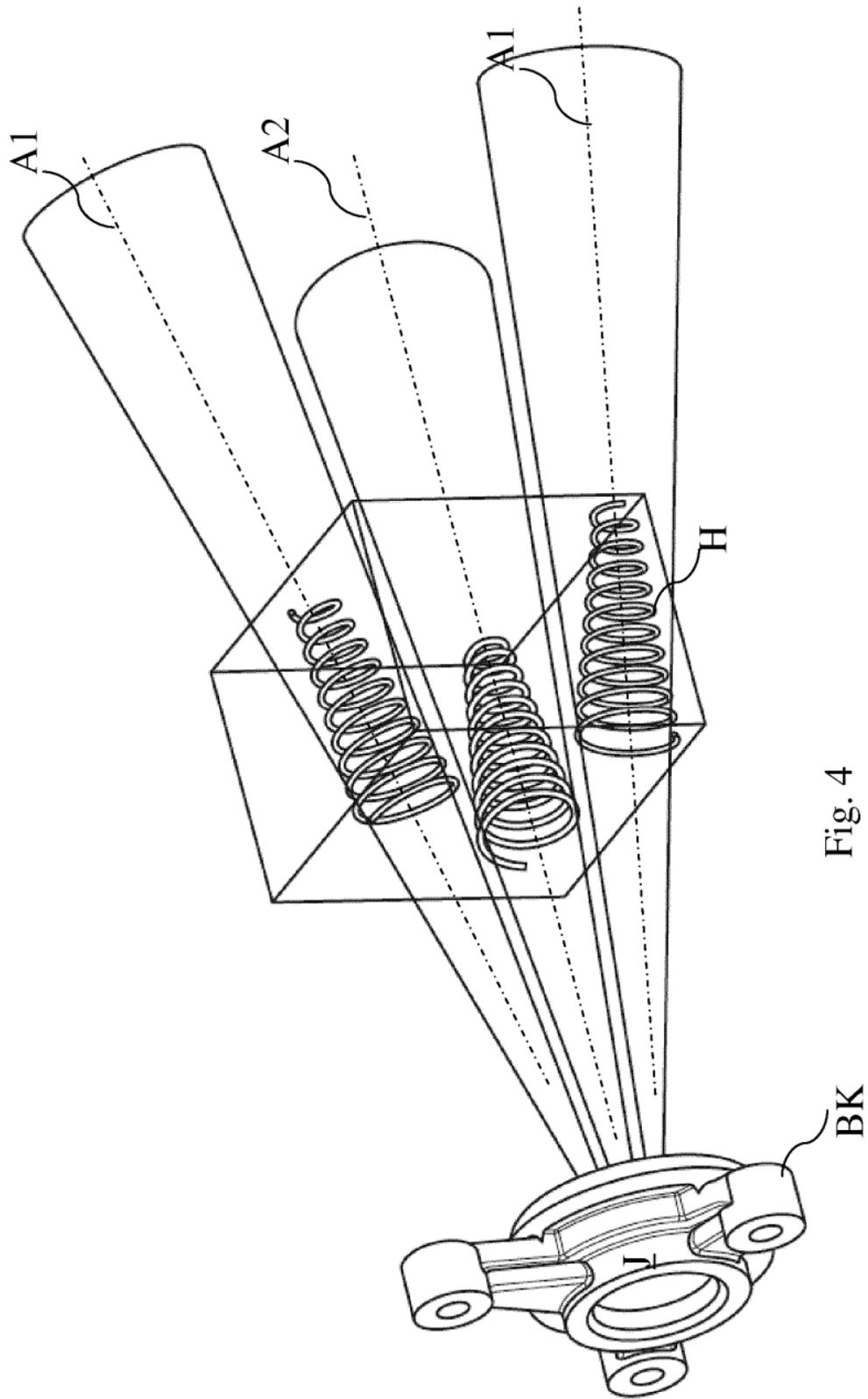


Fig. 4