



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 302 153**

(51) Int. Cl.:
F02B 23/06 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **05300798 .5**

(86) Fecha de presentación : **06.10.2005**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1645734**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **12.04.2006**

(54) Título: **Motor de combustión interna que comprende un inyector de carburante de chorro optimizado.**

(30) Prioridad: **07.10.2004 FR 04 52296**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2008

(73) Titular/es: **RENAULT S.A.S.**
13-15 quai Alphonse Le Gallo
92100 Boulogne Billancourt, FR

(72) Inventor/es: **Levy, Franck;**
Brun, Eric;
Dehoux, Stephan y
Fasolo, Bertrand

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 302 153 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

Motor de combustión interna que comprende un inyector de carburante de chorro optimizado.

5 La invención concierne a un motor de combustión interna de inyección directa, del tipo que comprende un inyector de carburante multijet.

La invención concierne más particularmente a un motor de combustión interna de inyección directa que comprende una culata que lleva por lo menos un inyector de carburante provisto en su extremidad axial libre de una boquilla de inyección que comprende un número “i” de orificios de inyección que están dispuestos de forma anular siguiendo por lo menos una fila para pulverizar el carburante bajo la forma de una superficie de inyección constituida por “i” chorros J_i asimétricos de carburante directamente al interior de una cavidad de combustión asociada que está realizada en la cara superior de un pistón del motor, en el cual cada corro J_i recorre, desde un punto l del inyector hasta un punto de intersección M_i del eje de pulverización B del chorro J_i con la pared de la cavidad, una longitud L_i y en el cual la distancia entre dos puntos de intersección M_i , M_{i+1} de dos chorros adyacentes J_i , J_{i+1} está definida por un arco correspondiente al Arco $_{J_i, J_{i+1}}$.

Se conocen numerosos ejemplos de motores de vehículos automóviles de este tipo en los cuales se busca muy particularmente mejorar los rendimientos reduciendo paralelamente, por una parte, su consumo y, por otra parte, la emisión de contaminantes, tales como óxidos de nitrógeno (NOx) y las partículas de hollín.

Tales mejoras pueden en particular obtenerse actuando sobre la calidad de la mezcla entre el aire de admisión y el carburante con el fin de realizar, dentro de la cavidad de combustión del motor, una mezcla que sea sensiblemente homogénea.

Según una concepción convencional conocida de un motor de inyección directa, el inyector está dispuesto en una posición excéntrica con respecto al eje vertical del cilindro, en particular debido a la presencia de las válvulas de admisión y escape.

30 Sin embargo, para que la inyección de carburante se efectúe lo más cerca posible del eje del cilindro en el cual se desliza el pistón, la boquilla o nariz del inyector es entonces acercada al eje del cilindro, inclinando el eje general del inyector con respecto al eje del cilindro.

El documento FR - A - 2.844.012 describe y representa, en particular en la figura 1, un ejemplo de motor de combustión interna que comprende un inyector de carburante excéntrico, es decir, un inyector que está, por una parte, desplazado radialmente con respecto al eje del cilindro y, por otra parte, inclinado de manera tal que el eje general del inyector forma un ángulo con el eje del cilindro.

40 Cuando el inyector es excéntrico de este modo, los diferentes chorros de combustible inyectado son entonces asimétricos, en particular los diferentes chorros de carburante recorren longitudes diferentes antes de entrar en contacto con la pared interna de la cavidad de combustión. Por lo tanto, esto provoca un desequilibrio entre la distribución de carburante y el aire de admisión, y afecta por consiguiente a la calidad de la mezcla que no es la óptima, ni permite obtener una mezcla tan homogénea como la deseada.

45 En un motor de inyección directa, los fenómenos principales que se combinan y que permiten obtener tal mezcla sensiblemente homogénea son, esencialmente, la pulverización del carburante y los movimientos de aire en medio de la carga del aire de admisión y los provocados por la inyección del carburante.

Esta es la razón por la cual se ha buscado en particular optimizar la distribución de los chorros dentro de la cavidad de combustión con el fin de mejorar la homogeneidad de la mezcla de carburante con el aire de admisión.

Se conoce en el estado del arte diferentes métodos, tales como el método denominado “iso - angle”, que son susceptibles de permitir concebir y fabricar un inyector de carburante en el cual se optimiza la distribución de los chorros pulverizados para una aplicación dada y en función de un cierto número de parámetros de funcionamiento determinados, en particular de la cavidad de combustión del motor.

Según el método “iso - angle”, la boquilla de inyección del inyector comprende orificios de inyección que están distribuidos de forma anular de manera regular alrededor de la boquilla según por lo menos una fila de orificios, de manera tal que los ángulos agudos comprendidos entre cada uno de los ejes principales de pulverización de los chorros de carburante sean todos iguales entre sí.

En los métodos conocidos del estado del arte, cada chorro está asimilado únicamente a una recta correspondiente al eje principal de pulverización del chorro de carburante, sin que se tenga en cuenta la acción del movimiento del aire de admisión sobre los chorros y, en el método “iso - angle”, sin considerar la longitud recorrida por cada uno de los chorros antes de entrar en contacto con la pared de la cavidad.

Por consiguiente, se ha podido determinar que los chorros de inyección se “enrollan” dentro de la cavidad de combustión bajo la acción del movimiento del aire de admisión y, más particularmente, del movimiento de “remolino”

ES 2 302 153 T3

que se forma dentro de la cavidad de combustión alrededor de un eje sensiblemente coincidente con, o paralelo al eje del cilindro.

5 Por consiguiente, la invención propone un motor de combustión interna que comprende un inyector de carburante en el cual las características de los orificios de inyección están determinadas con el fin de tomar en cuenta este efecto de enrollamiento de los chorros de carburante para optimizar la distribución de los chorros y, por lo tanto, la obtención de una mezcla sensiblemente homogénea.

10 En este objetivo, la invención propone un motor de combustión interna del tipo descrito anteriormente, caracterizado porque los orificios de la boquilla de inyección están realizados de manera tal que la suma S de la longitud L_i y del Arco $_{J_i, J_{i+1}}$ de cada chorro J_i sea igual a una constante.

La suma S se denomina además “longitud libre” del chorro.

15 Ventajosamente, la longitud L_i de cada chorro J_i está determinada, en particular, por el diámetro o la sección del orificio correspondiente de la boquilla de inyección.

Según otras características de la invención:

20 - dicha longitud L_i es la longitud del segmento de recta que une, siguiendo el eje de pulverización B del chorro J_i , el punto I del inyector 38 a un punto de intersección M_i ;

- el Arco $_{J_i, J_{i+1}}$ es determinado conforme a la relación:

25
$$\text{Arco}_{J_i, J_{i+1}} = p_{J_i, J_{i+1}} \times R_m$$

en la cual, $p_{J_i, J_{i+1}}$ es el ángulo agudo expresado en radianes, comprendido entre dos chorros adyacentes J_i , y J_{i+1} ,

30 y en la cual R_m es el radio medio de la cavidad de combustión;

- los orificios de la boquilla de inyección están distribuidos angularmente alrededor del eje principal A del inyector, de manera tal que la suma S sea igual a una constante;

35 - el diámetro de cada orificio de la boquilla de inyección es determinado en función de la longitud L_i del chorro J_i .

Gracias a la invención, el carburante de cada chorro de inyección se mezcla de manera óptima con el aire de admisión.

40 Más precisamente, cada chorro es susceptible, en particular bajo la acción del efecto de remolino, de desarrollarse de manera equivalente, es decir, con una “longitud libre” idéntica, “enrollándose” según el sentido del movimiento turbulento, lo cual permite obtener una distribución óptima de los chorros de carburante aunque éstos sean asimétricos y, por consiguiente, una mezcla sensiblemente homogénea.

45 Ventajosamente, el motor comprende medios para producir en la admisión un movimiento turbulento ordenado de tipo “remolino”.

50 Gracias a la invención, se mejora el intercambio entre el carburante inyectado y el aire de admisión del motor de combustión interna y se aumentan los rendimientos del motor a la vez que se reduce la formación de contaminantes, tales como el hollín y otros hidrocarburos no quemados que constituyen el humo negro a la salida del escape.

Otras características y ventajas de la invención se harán aparentes con la lectura de la descripción detallada que sigue, para la comprensión de la cual se hará referencia a las figuras anexas, entre las cuales:

55 - la figura 1 es una vista esquemática en corte axial que representa un cilindro de un motor de combustión interna;

- la figura 2 es una vista esquemática en perspectiva del inyector de la figura 1 en la cual los orificios de la boquilla están realizados conforme a la invención y que representa la distribución de los chorros de longitud libre equivalente;

60 - la figura 3 es una vista desde arriba de la figura 2 sin el inyector que representa la proyección geométrica de los chorros en un plano horizontal de inyección.

Se ha representado esquemáticamente en la figura 1 una parte de un motor de combustión interna 10 del tipo de inyección directa.

65 La figura 1 representa más particularmente un cilindro 12 de eje X - X vertical y un pistón 14 apto para deslizarse axialmente dentro del cilindro 12 del motor 10 describiendo un movimiento de vaivén. El pistón 14 comprende una cabeza 16 en su trozo superior y una falda axial 18 en su trozo inferior.

ES 2 302 153 T3

La pared cilíndrica externa 20 de la cabeza 16 comprende ranuras anulares periféricas 22 que reciben segmentos 24.

El pistón 14 comprende en su cara superior 26 una cavidad de combustión 28 que delimita la parte inferior de una cámara de combustión 30, y cuya parte superior está delimitada por la culata 32 del motor.

La cavidad de combustión 28 presenta aquí una simetría de revolución alrededor de un eje vertical que coincide con el eje X - X del cilindro 12.

La cavidad de combustión 28 comprende, con preferencia, una garganta anular periférica 34 y un resalte central 36, aquí globalmente en forma de casquete cónico.

La culata 32 comprende por lo menos un conducto de admisión de aire que desemboca, por un orificio de entrada obturado por una válvula de admisión (no representados), dentro de la cámara de combustión 30, y por lo menos un conducto de escape de los gases quemados que desemboca, por un orificio de salida destinado a ser obturado por una válvula de escape (no representada), dentro de la cámara de combustión 30.

La culata 32 lleva un inyector 38 de carburante cuya boquilla o nariz de inyección 40 desemboca directamente dentro de la cámara de combustión 30 del motor.

La boquilla de inyección 40 del inyector 38 comprende un número "i" de orificios 42 que están dispuestos aquí axialmente sobre una fila única y distribuidos de forma anular con respecto al eje general A del inyector alrededor de la boquilla 40.

Con preferencia, el número "i" de orificios 42 de inyección es mayor o igual que 6.

Ventajosamente, los orificios 42 de la boquilla de inyección 40 están distribuidos angularmente de manera regular alrededor del eje principal A del inyector 38.

El carburante es pulverizado de este modo por los orificios 42 bajo la forma de una superficie de inyección globalmente troncocónica que está constituida por el conjunto de los chorros J_i correspondientes al número "i" de orificios 42.

La superficie de inyección presenta un "ángulo de superficie" determinado correspondiente a la abertura en el vértice del cono y que depende del tipo de inyector 38 y de la cavidad de combustión 28 asociada.

El vértice de cada chorro J_i está situado en la proximidad de un punto I que está situado globalmente en el centro de la boquilla 40 del inyector 38, sobre el eje general A del inyector.

Como se puede ver en las figuras 1 y 2, cada chorro J_i recorre, desde el punto I del inyector 38 hasta un punto de intersección M_i del eje principal de pulverización B del chorro J_i con la pared 44 de la cavidad 28, un segmento de recta de longitud L_i .

En el ejemplo de realización ilustrado, el carburante es inyectado bajo la forma de una superficie de inyección determinada por seis chorros J_1 a J_6 asimétricos y que son globalmente rectilíneos según sus ejes de pulverización B respectivos.

La boquilla de inyección 40 comprende así seis orificios 42 correspondientes que están dispuestos de forma anular y distribuidos axialmente en una sola fila 46, formando aquí una corona.

Siendo los chorros J_i asimétricos, cada chorro J_i presenta una longitud L_i determinada que le es propia y que es función de numerosos parámetros y, más particularmente, del radio de la cavidad combustión 28.

Aquí, cada orificio 42 es circular y de sección constante o del mismo diámetro pero, en una variante, los orificios son susceptibles de tener diámetros diferentes u otras formas, tales como formas troncocónicas, y de extenderse según un eje principal rectilíneo o curvado.

La distancia entre dos puntos de intersección M_i , M_{i+1} respectivamente de un primer chorro J_i y de un segundo chorro J_{i+1} que le es adyacente, por ejemplo según el sentido del movimiento turbulento de "remolino", está definida por un arco, siendo éste aquí: Arco $_{J_i, J_{i+1}}$.

Con preferencia, el conjunto de los puntos de intersección M_1 a M_6 del eje principal de cada chorro J_i siguiendo el eje de pulverización B con la pared 44 de la cavidad 28 está situado a la misma cota axial según el eje X - X del cilindro 12, es decir, en un mismo plano horizontal ortogonal al eje X - X.

En una variante, la cota vertical de cada uno de los puntos M_1 a M_6 puede tomar todos los valores posibles a lo largo de la pared 44 de la cavidad 28 de manera tal que cada chorro J_i entre en contacto con el aire de admisión a gran velocidad.

ES 2 302 153 T3

Conforme a la invención, los orificios 42 de la boquilla de inyección 40 están realizados de manera tal que la suma S de la longitud L_i y del Arco $_{J_i, J_{i+1}}$ de cada chorro J_i sea igual a una constante.

5 Dicha longitud L_i de un chorro J_i es la longitud del segmento de recta que une, siguiendo el eje de pulverización B del chorro J_i , el punto l del inyector 38 a un punto de intersección M_i de dicho chorro J_i .

Además, el Arco $_{J_i, J_{i+1}}$ es determinado conforme a la relación:

$$10 \quad \text{Arco}_{J_i, J_{i+1}} = p_{J_i, J_{i+1}} \times R_m$$

en la cual, $p_{J_i, J_{i+1}}$ es el ángulo agudo expresado en radianes y comprendido entre dos chorros adyacentes J_i , y J_{i+1} ,

15 y en la cual R_m es el radio medio de la cavidad de combustión 28.

El valor del ángulo agudo ($p_{J_i, J_{i+1}}$) es así diferente para cada uno de los chorros J_1 a J_6 y corresponde por ejemplo, en la proyección de la figura 3, a " α " para los chorros adyacentes J_1 y J_2 o " β " para los chorros consecutivos siguientes J_2 y J_3 .

20 Ventajosamente, la cavidad anular 28 de combustión es globalmente circular y aquí está centrada sobre el eje X - X del cilindro dentro del cual se desliza el pistón 14.

Como se puede ver en las figuras 2 y 3, se ha representado de manera esquemática un plano de inyección P que es perpendicular al eje X - X del cilindro 12 y que se extiende así horizontalmente pasando por el conjunto de los puntos de intersección M_1 a M_6 de los chorros J_1 a J_6 .

El plano de inyección P representado, aquí presenta globalmente una forma circular delimitada y que pasa por el conjunto de los puntos de intersección M_1 a M_6 .

30 El funcionamiento de un inyector como tal de carburante 38 es bien conocido en el estado del arte.

Se recordará que la inyección del carburante es realizada ventajosamente de forma simultánea por todos los orificios de inyección cuando la boquilla comprende una fila única y que la inyección se efectúa bajo la forma de un número "i" de chorros de carburante pulverizado formando una superficie de inyección 48 determinada.

35 La inyección es efectuada con preferencia cuando el pistón 14 alcanza sensiblemente una posición denominada punto muerto superior (PMS).

40 El chorro J_i es inyectado así por uno de los orificios 42 de la boquilla de inyección 40 según un eje principal B y recorre una longitud L_i correspondiente al segmento de recta comprendido entre el punto l y el punto de intersección M_i del eje principal B del chorro J_i con la pared 44 de la cavidad de combustión 28.

45 La flecha F indica el sentido del movimiento turbulento de remolino dentro de la cavidad de combustión 28 de la cámara 30.

De la misma manera, el chorro J_2 es inyectado, simultáneamente al chorro J_1 , por el orificio 42 consecutivo de la fila 46, siguiendo aquí la flecha F, y según un eje principal B del chorro J_2 que recorre así una longitud L_2 que corresponde globalmente al segmento de recta que parte del punto l y que termina en el punto de intersección M_2 del eje principal B del chorro J_2 con la pared 44 de la cavidad de combustión 28.

50 Según una característica importante, la longitud a recorrer para, a partir del punto M_1 , reunirse con el punto M_2 adyacente, corresponde, siguiendo aquí la pared 44 de la cavidad de combustión 28, a un arco, más precisamente al Arco $_{J_1, J_2}$.

55 Sucede lo mismo con el chorro J_3 , de manera que el punto de intersección M_2 del chorro J_2 está separado del punto de intersección M_3 del J_3 una distancia correspondiente al Arco $_{J_2, J_3}$.

60 Los chorros de carburante, bajo el efecto del movimiento turbulento de remolino, van a enrollarse siguiendo la flecha F dentro de la cavidad de combustión 28 y recorrer así, cada uno, una longitud libre correspondiente a la suma S que está definida por la relación siguiente:

$$S = L_i + \text{Arco}_{J_i, J_{i+1}}$$

65 Conforme a la invención, se ha determinado que los orificios 42, en particular la posición axial y / o angular de cada orificio 42, deberían ser determinados de manera tal que la longitud libre de cada uno de los chorros J_i sea idéntica para garantizar una distribución óptima del carburante y una mezcla homogénea del carburante con el aire de admisión.

ES 2 302 153 T3

Se obtiene así que la longitud libre de los chorros, por ejemplo J_1 a J_3 , es constante y es expresada según la siguiente relación:

$$S = L_1 + \text{Arco}_{J1,J2} = L_2 + \text{Arco}_{J2,J3} = L_3 + \text{Arco}_{J3,J4} = L_i + \text{Arco}_{Ji,Ji+1}$$

Cada chorro va entonces a enrollarse sobre una longitud $\text{Arco}_{Ji,Ji+1}$ que le es propia y que está determinada conforme a la relación siguiente:

$$\text{Arco}_{Ji,Ji+1} = p_{Ji,Ji+1} \times R_m$$

en la cual ($p_{Ji,Ji+1}$) es el ángulo agudo expresado en radianes, comprendido entre las proyecciones verticales de dos chorros adyacentes J_i y J_{i+1} , en el plano horizontal de inyección P,

y en la cual R_m es el radio medio de la cavidad de combustión 28, sea aquí el radio R del plano circular de inyección P de centro O.

Como se puede ver en la figura 3, el ángulo $p_{J1,J2}$ corresponde al ángulo comprendido entre las proyecciones de los chorros adyacentes J_1 y J_2 correspondientes respectivamente a las partes de longitudes L_1 y L_2 .

El punto l' corresponde a la proyección del punto l de la boquilla de inyección 40 de los chorros J_1 a J_6 .

En una variante, el diámetro de cada orificio 42 de la boquilla de inyección 40 es, con preferencia, determinado en función de la longitud L_i del chorro J_i .

REIVINDICACIONES

1. Motor de combustión interna de inyección directa, que comprende una culata (32) que lleva por lo menos un inyector de carburante (38) provisto en su extremidad axial libre de una boquilla de inyección (40) que comprende un número “i” de orificios (42) de inyección que están dispuestos de forma anular siguiendo por lo menos una fila (46) para pulverizar el carburante bajo la forma de una superficie de inyección (48) constituida por los “i” chorros (J_i) asimétricos de carburante, directamente al interior de una cavidad de combustión (28) asociada que está realizada en la cara superior (26) de un pistón (14) del motor, en el cual cada chorro (J_i) recorre, desde un punto (I) del inyector (36) hasta un punto de intersección (M_i) del eje de pulverización (B) del chorro (J_i) con la pared de la cavidad (28), una longitud (L_i), y en el cual la distancia entre dos puntos de intersección (M_i , M_{i+1}) de dos chorros adyacentes (J_i , J_{i+1}) está definida por un arco ($\text{Arco}_{J_i, J_{i+1}}$),

caracterizado porque los orificios (42) de la boquilla de inyección (40) están realizados de manera tal que la suma (S) de la longitud (L_i) y del arco ($\text{Arco}_{J_i, J_{i+1}}$) para cada chorro J_i sea constante.

2. Motor según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha longitud (L_i) es la longitud del segmento de recta que une, siguiendo el eje de pulverización (B) del chorro (J_i), el punto (I) del inyector (38) a un punto de intersección (M_i).

3. Motor según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el arco ($\text{Arco}_{J_i, J_{i+1}}$) es determinado conforme a la relación:

$$\text{Arco}_{J_i, J_{i+1}} = p_{J_i, J_{i+1}} \times R_m$$

en la cual, ($p_{J_i, J_{i+1}}$) es el ángulo agudo expresado en radianes, comprendido entre dos chorros adyacentes (J_i), y (J_{i+1}),

y en la cual (R_m) es el radio medio de la cavidad de combustión.

4. Motor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque los orificios (42) de la boquilla de inyección (40) están distribuidos angularmente alrededor del eje principal (A) del inyector (38), de manera tal que la suma (S) sea igual a una constante.

5. Motor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el diámetro de cada orificio (42) de la boquilla de inyección (40) es determinado en función de la longitud (L_i) del chorro (J_i).

6. Motor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque éste comprende medios para producir en la admisión un movimiento turbulento ordenado de tipo “remolino”.

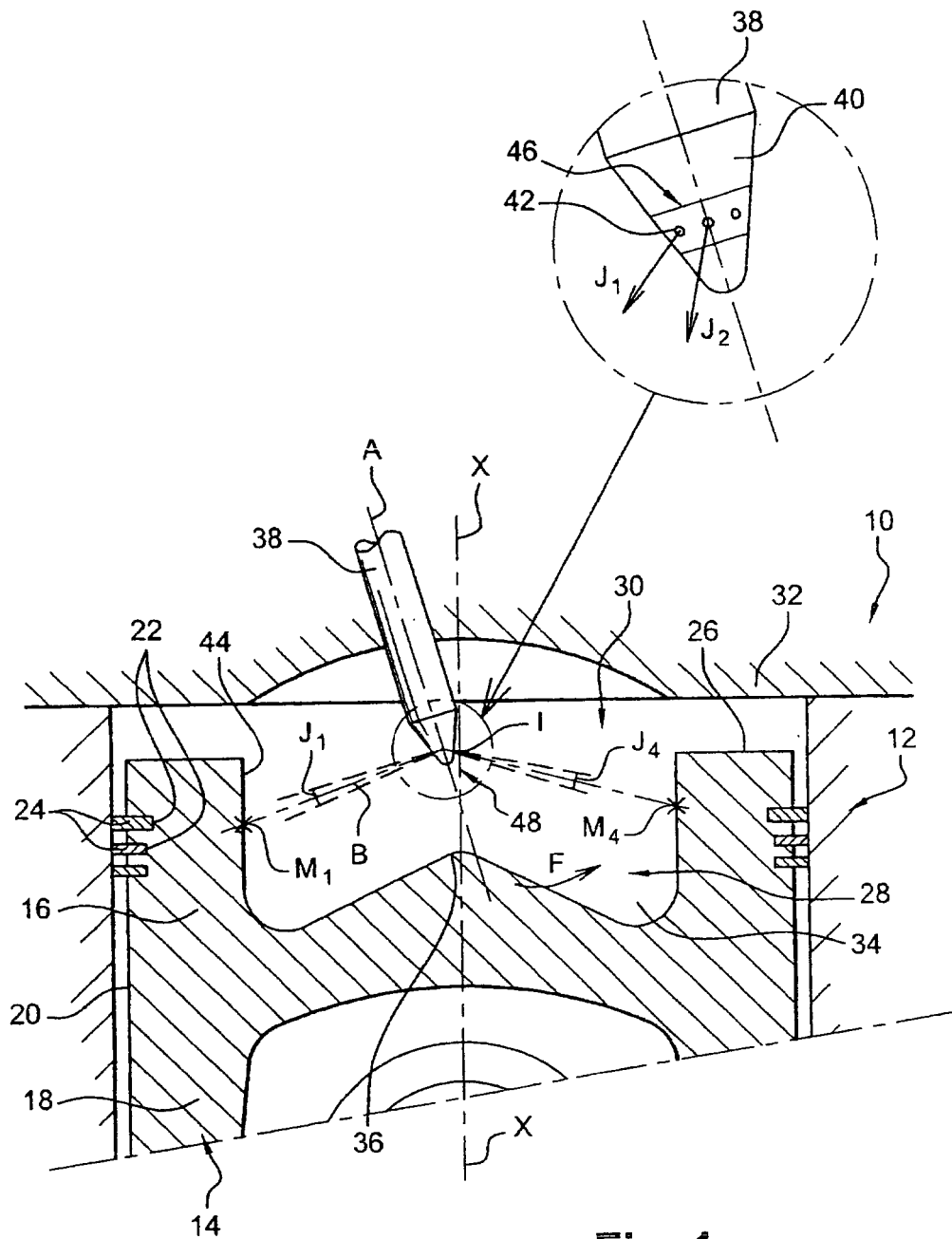


Fig. 1

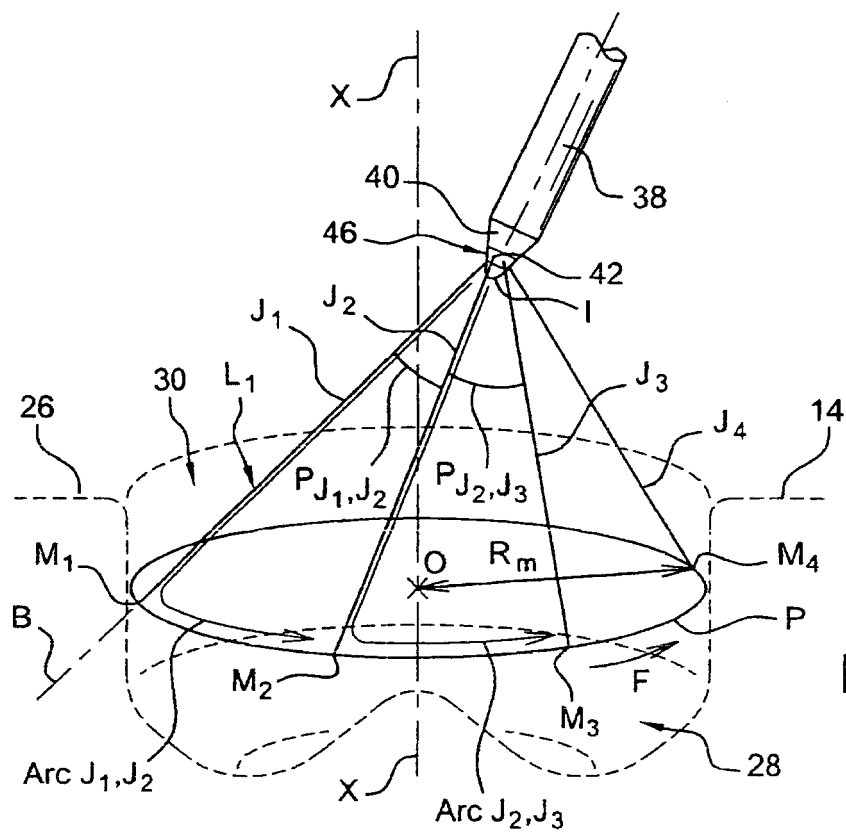


Fig. 2

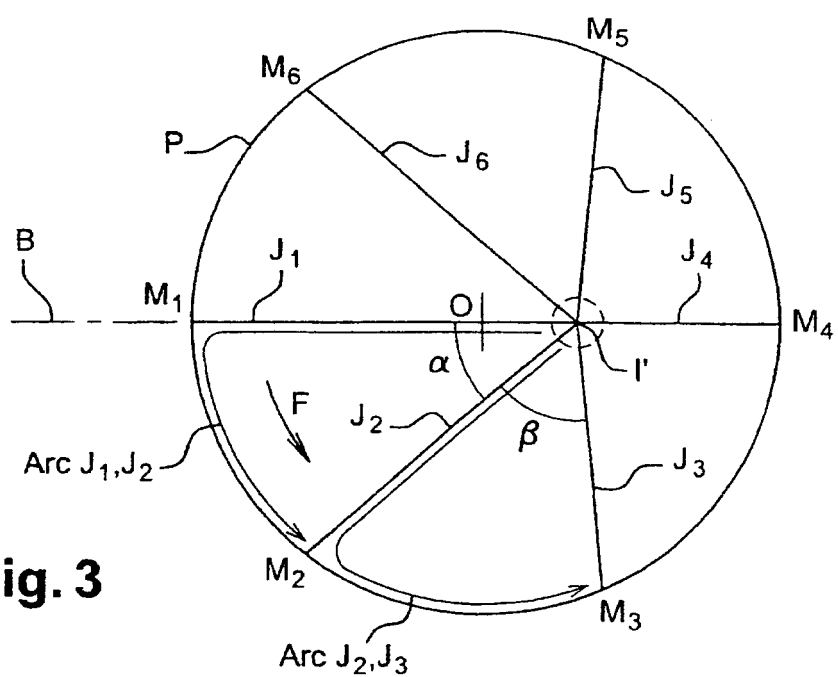


Fig. 3