

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 827 320**

51 Int. Cl.:

F01B 9/06 (2006.01)
F03G 6/04 (2006.01)
F02G 1/044 (2006.01)
F02G 1/055 (2006.01)
F01B 1/06 (2006.01)
F01B 9/02 (2006.01)
F03G 6/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2013** **E 13169300 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2020** **EP 2808528**

54 Título: **Motor de expansión de fluido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.05.2021

73 Titular/es:

FREM, NEEMAT (100.0%)
Jounieh, LB

72 Inventor/es:

FREM, NEEMAT

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 827 320 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 expansión de fluido

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere al campo general de los motores rotativos. Los motores rotativos más extendidos son unos motores de explosión que giran alrededor de su cigüeñal que permanece fijo. En estos motores, los cilindros están dispuestos en estrella.

10

Las principales ventajas de este tipo de motor son una masa reducida y un bajo nivel de vibraciones con respecto a un motor de cilindros fijos. En el documento DE 10 2004 059928 se describe un motor rotativo de expansión de fluido caliente.

15

Sin embargo, los motores rotativos se consideran en la actualidad relativamente contaminantes porque tienen un consumo de carburante muy elevado para un rendimiento bastante bajo, y porque utilizan una combustión interna o externa. Los motores rotativos conocidos necesitan además una cantidad de aceite muy importante para asegurar su lubricación.

20

Ahora bien, existe una necesidad de unos motores rotativos no contaminantes que pueden ser utilizados en diferentes tipos de entornos (vivienda, instalación industrial, etc.).

Objeto y resumen de la invención

25

La presente invención tiene por objetivo proponer una nueva concepción de motor rotativo que puede ser accionado sin necesitar una combustión interna o externa.

Este objetivo se alcanza gracias a un motor de expansión de fluido caliente según la reivindicación independiente 1.

30

El motor rotativo según la invención es accionado así gracias a la variación de volumen del fluido presente en cada módulo de accionamiento. El motor de la invención es, por tanto, muy poco contaminante porque no utiliza ningún medio de combustión interna o externa para su accionamiento y por lo tanto no expulsa ningún gas de combustión. El motor de la invención necesita asimismo poco mantenimiento y tiene un funcionamiento muy silencioso.

35

Además, cada módulo de accionamiento y, por consiguiente, el motor, presentan una estructura compacta en particular gracias a la presencia de un circuito de circulación de fluido que une el dispositivo de calentamiento solar a la cámara de trabajo del pistón motor.

40

Por otro lado, en el motor de la invención, cada módulo de accionamiento, cuyo funcionamiento se basa en el principio del motor Stirling, está en rotación permanente alrededor del árbol central, lo cual permite crear una ventilación natural sobre la pared exterior de la cámara de trabajo del pistón motor y acelerar la refrigeración del fluido al final del ciclo termodinámico. Se mejora así el rendimiento del motor.

45

Cada módulo de accionamiento comprende un regenerador de gas que se extiende alrededor de la cámara de alta temperatura. Así, el calor del fluido que circula desde el dispositivo de calentamiento en dirección a la cámara de trabajo puede ser captado para ser restituído cuando tiene lugar la circulación inversa del fluido, lo cual permite mejorar el rendimiento del motor.

50

Según un primer aspecto de la invención, cada módulo de accionamiento comprende un bloque de cilindros que comprende un alojamiento interno que corresponde a la cámara de trabajo del pistón motor, comprendiendo dicho bloque de cilindros unas aletas de refrigeración sobre su superficie externa que permiten acelerar más la refrigeración del fluido en la cámara de trabajo cuando el módulo de accionamiento está en rotación.

55

Según un segundo aspecto de la invención, el circuito de circulación de fluido de cada módulo de accionamiento comprende un disipador de calor que se extiende alrededor de la cámara de baja temperatura que permite acelerar la refrigeración del fluido en dirección a la cámara de trabajo.

60

Según un tercer aspecto de la invención, el dispositivo de calentamiento de fluido comprende una pluralidad de carcassas colectoras que contienen, cada una, una red de canales que se extienden entre una entrada y una salida, estando la entrada de cada carcasa conectada a la cámara de alta temperatura del módulo de accionamiento correspondiente y estando la salida de dicha carcasa conectada al circuito de circulación de fluido de dicho módulo de accionamiento correspondiente. Se individualiza así el calentamiento del fluido en cada módulo de accionamiento.

65

Según un cuarto aspecto de la invención, el motor comprende un dispositivo de concentración de la radiación solar apto para concentrar unos rayos solares sobre las carcassas colectoras del dispositivo de calentamiento de fluido.

Según un quinto aspecto de la invención, el motor comprende unos medios de calentamiento aptos para transmitir calor a las carcasas colectoras del dispositivo de calentamiento de fluido.

5 Según la invención, en cada módulo de accionamiento, el pistón motor y el pistón de desplazamiento están dispuestos de manera adyacente en un mismo plano paralelo al eje del árbol central. Gracias a esta disposición, es posible minimizar el volumen ocupado por cada módulo de accionamiento y mejorar la compacidad del motor.

10 Según la invención, cada pistón de desplazamiento está unido a un primer extremo de un basculador a través de una varilla de guiado, estando el segundo extremo del basculador unido a un extremo de una varilla de mando, estando el extremo opuesto de la varilla de mando unido a un seguidor de leva montado sobre una leva solidaria con el árbol central.

15 Según un sexto aspecto de la invención, cada pistón motor está unido a un extremo de una biela, estando el extremo opuesto de la biela unido a un cabezal montado sobre una manivela de un cigüeñal presente sobre el árbol central.

20 Según un séptimo aspecto de la invención, cada módulo de accionamiento contiene un fluido gaseoso seleccionado de entre por lo menos uno de los fluidos gaseosos siguientes: aire, hidrógeno, freón y helio.

Breve descripción de los dibujos

25 Otras características y ventajas de la invención se desprenderán de la descripción siguiente de modos particulares de realización de la invención, dados a título de ejemplos no limitativos, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista en perspectiva de un modo de realización de un motor solar de expansión de fluido de acuerdo con la invención;
- 30 - las figuras 2A y 2B son unas vistas explosionadas del motor de la figura 1;
- la figura 3 es una vista en perspectiva ampliada del dispositivo de calentamiento solar de fluido representado en las figuras 2A y 2B;
- 35 - las figuras 4A y 4B son unas vistas respectivamente en perspectiva y en sección del árbol representado en las figuras 2A y 2B;
- la figura 5A es una vista en sección de un módulo de accionamiento del motor de la figura 1;
- 40 - la figura 5B es una vista detallada de una parte del módulo de accionamiento de la figura 5A;
- las figuras 6A a 6C, 7A a 7C, 8A a 8C y 9A a 9C muestran el funcionamiento del motor de la figura 1 en una revolución de éste;
- 45 - la figura 10 muestra un sistema que utiliza el motor de la figura 1 que permite recuperar la energía producida por el motor;
- la figura 11 muestra el sistema de la figura 10 cuando el motor está sometido a una radiación solar.

50 Descripción detallada de un modo de realización

La figura 1 ilustra un motor de expansión de fluido 600 de acuerdo con un modo de realización de la invención. En el modo de realización descrito en la presente memoria, el motor comprende cinco módulos de accionamiento 100 a 500 dispuestos en estrella. Como se describe en detalle a continuación, las partes móviles de cada módulo de accionamiento están unidas a un árbol central 610 en el interior de un cárter motor 601. El motor 600 comprende asimismo un dispositivo de calentamiento de fluido 620 que se describirá asimismo en detalle a continuación.

60 Como se ilustra en las figuras 2A y 2B, cada módulo de accionamiento 100, respectivamente 200, 300, 400 y 500, comprende un pistón motor 110, respectivamente 210, 310, 410 y 510. Cada pistón motor 110, respectivamente 210, 310, 410 y 510 es móvil en una camisa 111, respectivamente 211, 311, 411 y 511 y está unido a una biela 112, respectivamente 212, 312, 412 y 512. La biela 112, que corresponde a la biela maestra, comprende en su extremo opuesto al unido al pistón motor 110 un cabezal 1120 sobre el cual están montadas de manera articulada las bielas 212, 312, 412 y 512. El cabezal de biela 1120 está montado sobre una manivela o cojinete de biela 6110 de un cigüeñal 611 presente sobre el árbol 610, estando un rodamiento 1121 interpuesto entre la manivela 6110 y el cabezal de biela 1120. La manivela 6110 está mantenida sobre el árbol 610 entre dos caras 6111 y 6112 (figura 4A).

Cada camisa 111, respectivamente 211, 311, 411 y 511 está fijada en un alojamiento 121, respectivamente 221, 321, 421 y 521 de un bloque de cilindros 120, respectivamente 220, 320, 420 y 520 que comprende sobre su superficie exterior unas aletas de refrigeración 122, respectivamente 222, 322, 422 y 522.

Cada bloque de cilindros 120, respectivamente 220, 320, 420 y 520 está cerrado en su parte superior por una placa 130, respectivamente 230, 330, 430 y 530 que comprende unas aletas de refrigeración 131, respectivamente 231, 331, 431 y 531 y un capó 140, respectivamente 240, 340, 440 y 540 que comprende asimismo unas aletas de refrigeración 141, respectivamente 241, 341, 441 y 541.

Cada módulo de accionamiento 100, respectivamente 200, 300, 400 y 500, comprende además un pistón de desplazamiento 150, respectivamente 250, 350, 450 y 550. Cada pistón de desplazamiento 150, respectivamente 250, 350, 450 y 550 es móvil en una camisa 151, respectivamente 251, 351, 451 y 551 formada cada una por la reunión de dos elementos 1510/1511, respectivamente 2510/2511, 3510/3511, 4510/4511 y 5510/5511. El elemento 1510, respectivamente 2510, 3510, 4510 y 5510 de la camisa 151, respectivamente 251, 351, 451 y 551 está alojado en un cárter cilíndrico 160, respectivamente 260, 360, 460 y 560. El elemento 1511, respectivamente 2511, 3511, 4511 y 5511 de la camisa 151, respectivamente 251, 351, 451 y 551 está fijado en un alojamiento 123, respectivamente 223, 323, 423 y 523 del bloque de cilindros 120, respectivamente 220, 320, 420 y 520. El alojamiento 123, respectivamente 223, 323, 423 y 523 comprende un dispositivo de refrigeración 1230, respectivamente 2230, 3230, 4230 y 5230 constituido en este caso por unas aletas de refrigeración. Como se ha ilustrado para el alojamiento 123 en la figura 2A, las aletas 1231 están definidas por unas ranuras 1232 realizadas en el alojamiento 123. Unas ranuras similares (no representadas en las figuras 2A y 2B) están realizadas asimismo en los alojamientos 223, 323, 423 y 523 para formar las aletas de refrigeración similares (no representadas en las figuras 2A y 2B) de los dispositivos de refrigeración 2230, 3230, 4230 y 5230.

Cada pistón de desplazamiento 150, respectivamente 250, 350, 450 y 550 está unido a una varilla de mando 152, respectivamente 252, 352, 452 y 552, unida a su vez a un primer extremo 1530, respectivamente 2530, 3530, 4530 y 5530 de un basculador 153, respectivamente 253, 353, 453 y 553. El segundo extremo 1531, respectivamente 2531, 3531, 4531 y 5531 del basculador 153, respectivamente 253, 353, 453 y 553 está unido a una varilla de basculador 154, respectivamente 254, 354, 454 y 554. Cada basculador 153, respectivamente 253, 353, 453 y 553 comprende un eje 1532, respectivamente 2532, 3532, 4532 y 5532 montado sobre un soporte 132, respectivamente 232, 332, 432 y 532 presente sobre la placa 130, respectivamente 230, 330, 430 y 530. Cada basculador 153, respectivamente 253, 353, 453 y 553 está alojado en una cavidad 142, respectivamente 242, 342, 442 y 542 realizada en el capó 140, respectivamente 240, 340, 440 y 540.

El basculador 154, que corresponde a la varilla de basculador maestra, comprende en su extremo opuesto al unido al segundo extremo 1531 del basculador 153 un seguidor de leva 1540 sobre el cual están montadas de manera articulada las varillas de basculador 254, 354, 454 y 554. El seguidor de leva 1540 está montado sobre una leva 6120 presente sobre el árbol 610, estando un rodamiento 1541 interpuesto entre la leva 6120 y el seguidor de leva 1540.

La parte del árbol que comprende el cigüeñal 611 y la leva 6120 está contenida en el cárter 601 que está formado por un recinto 6012, por una tapa 6010 y por un fondo 6015. El recinto 6012 comprende unas primeras aberturas 6013 para el paso de las varillas de basculador 154, 254, 354, 454 y 554 y unas segundas aberturas 6014 para el paso de las bielas 112, 212, 312, 412 y 512. El fondo del cárter 6015 comprende un hueco 6016 que forma un cojinete para soportar el extremo 610a del árbol central 610 a través de un rodamiento 6017. La tapa 6010 comprende una abertura central 6011 para el paso del otro extremo 601b del árbol 610, estando el árbol soportado en la abertura 6011 por un rodamiento 6018.

Como se ilustra en la figura 3, el dispositivo de calentamiento 620 está formado por una pluralidad de carcassas colectoras, en este caso cinco carcassas 6210, 6220, 6230, 6240 y 6250, asociadas respectivamente cada una a un módulo de accionamiento 100, respectivamente 200, 300, 400 y 500. Cada carcasa 6210, respectivamente 6220, 6230, 6240 y 6250 contiene una red de canales 6211, respectivamente 6221, 6231, 6241 y 6251 que se extiende entre una entrada 6212, respectivamente 6222, 6232, 6242 y 6252 y una salida 6213, respectivamente 6223, 6233, 6243 y 6253. En el modo de realización descrito en la presente memoria, el dispositivo de calentamiento 620 está destinado a ser expuesto a una radiación solar R_s que recalienta el fluido presente en cada carcasa 6210, respectivamente 6220, 6230, 6240 y 6250 (figura 5A). Una radiación solar puede concentrarse por ejemplo sobre cada una de las carcassas del dispositivo de calentamiento gracias a un espejo parabólico dispuesto con respecto al motor 600 de manera que el foco del espejo corresponda a la posición del dispositivo de calentamiento 620 (figura 11). Sin embargo, el motor de expansión de fluido puede utilizar otras fuentes de calor distintas de la radiación solar. El dispositivo de calentamiento 620 puede estar asociado en particular a unos medios de calentamiento, por ejemplo un dispositivo eléctrico o de combustible (gas o líquido), que son aptos para transmitir calor a las carcassas del dispositivo de calentamiento 620 con el fin de calentar el fluido presente en estas últimas.

La figura 5A ilustra la estructura interna del módulo de accionamiento 100. El pistón motor 110 está alojado en la camisa 111 que forma un recinto que delimita una cámara de trabajo 113 cuyo volumen, comprendido entre el extremo 110a del pistón motor 110 y la placa 130, es variable en función de la posición del pistón motor 110.

Asimismo, el pistón de desplazamiento 150 es móvil en un recinto 155 delimitado por la camisa 151, separando el pistón de desplazamiento en este recinto una cámara de baja temperatura 1150 y una cámara de alta temperatura 1151. Las dos cámaras 1150 y 1151 tienen un volumen variable en función de la posición del pistón de desplazamiento.

Como se ilustra en la figura 5B, el fondo del elemento 1510 de la camisa 151 comprende una abertura 1512 que desemboca en el fondo 161 del cárter cilíndrico 160, comprendiendo el fondo 161 unas aberturas 1610 que cooperan con la entrada 6212 de la carcasa 6210 del dispositivo de calentamiento 620 que recibe una radiación solar Rs. El cárter cilíndrico 160 comprende además una abertura 164 que coopera con la salida 6213 de la carcasa 6210 del dispositivo de calentamiento solar 620.

El módulo de accionamiento 100 comprende un circuito cerrado de circulación de fluido 180 formado entre la carcasa 6210 y la cámara de trabajo 113, estando este circuito formado por un intersticio circular 165 que corresponde a un huelgo entre el elemento 1510 de la camisa 151 y el cárter 160, un recinto cilíndrico 162 comprendido asimismo entre el elemento 1510 de la camisa 151 y el cárter 160, el dispositivo de refrigeración 1230, la cámara de baja temperatura 1550, un hueco 133 realizado en la placa 130 y la cámara de alta temperatura 1551. El volumen interno del módulo de accionamiento, constituido por la carcasa 6210, la cámara de trabajo 113 y el circuito de circulación de fluido 180, está llenado con un fluido gaseoso que se dilata cuando se eleva su temperatura, es decir un fluido que tiene un coeficiente de dilatación térmica elevado. Un fluido de este tipo se puede seleccionar en particular de entre los fluidos siguientes: aire, hidrógeno, freón y helio. Se puede utilizar cualquier otro fluido que tenga la capacidad de dilatarse lo suficiente para accionar cada módulo de accionamiento en el motor de la invención. Cada módulo de accionamiento comprende por lo menos una válvula que permite vaciar y llenar cada circuito de circulación con el fluido deseado (no representada en las figuras).

El pistón motor 110 y el pistón de desplazamiento 150 están dispuestos de manera adyacente en un mismo plano paralelo al eje del árbol central, en particular gracias a la utilización del basculador 153 colocado por encima del pistón motor 110 que permite disponer la varilla de mando 152 y la varilla de basculador 154 lo más cerca posible del pistón motor y en el mismo plano que este. Gracias a esta disposición, es posible minimizar el volumen ocupado por cada módulo de accionamiento y mejorar la compacidad del motor.

Las figuras 5A y 5B representan el módulo de accionamiento 100, cuando el fluido F circula desde la salida 6213 de la carcasa 6210 en la que es calentado hasta la cámara de trabajo 113. Más precisamente, bajo el efecto de su expansión y/o del movimiento del pistón de desplazamiento 150 hacia abajo, el fluido F circula en primer lugar en cuanto sale de la carcasa 6210 en un intersticio circular 165 que corresponde a un huelgo entre el elemento 1510 de la camisa 151 y el cárter 160 (figura 5B). El fluido F llega a continuación al recinto cilíndrico 162. En el modo de realización descrito en la presente memoria, el recinto cilíndrico 162 contiene un regenerador de gas 163 que corresponde a un material que tiene una buena capacidad calorífica como unos hilos de cobre 1630 por ejemplo. En este caso, una parte importante de la energía térmica del fluido F es captada por el regenerador 163. El fluido F enfriado circula a continuación a través de las ranuras 1232 situadas entre las aletas 1231 del dispositivo de refrigeración 1230 que rodean el alojamiento 123 del bloque de cilindros 120 de manera que desemboque a nivel de un intersticio anular 1233 realizado entre la parte superior del dispositivo de refrigeración 1230 y la placa 130, comunicándose el intersticio anular 1233 a la vez con la cámara de baja temperatura 1550 y con el hueco 133 y extendiéndose entre la cámara de baja temperatura 1150 y la cámara de trabajo 113. El fluido F puede alcanzar así la cámara de trabajo 113 pasando por el hueco 133.

En las fases del ciclo termodinámico del módulo de accionamiento que corresponde a una disminución del volumen del fluido F y a la subida del pistón motor 110, el fluido F circula desde la cámara de trabajo 113 hasta la carcasa 6210 pasando respectivamente por el hueco 133, el dispositivo de refrigeración 1230, el regenerador 163, el intersticio circular 165 y la salida 6213 de la carcasa 6210. En la subida del pistón de desplazamiento 150, se lleva una parte del fluido F presente en la cámara de baja temperatura a la carcasa 6210 por el mismo camino.

Como se ha descrito anteriormente, el pistón motor 110 está unido a la manivela 6110 solidaria con el árbol 610 por su biela 112 mientras que el pistón de desplazamiento está unido a la leva 6120 solidaria asimismo con el árbol 610 por la varilla de mando 152, el basculador 153 y la varilla de basculador 154. Como se ilustra en las figuras 4A y 4B, la manivela 6110 gira alrededor de su eje A_{6110} mientras que la leva 6120 gira alrededor de su eje A_{6120} , estando los ejes A_{6110} y A_{6120} en unas posiciones excéntricas con respecto al eje A_{610} del árbol 610. Además, los ejes A_{6110} y A_{6120} están colocados con respecto al eje A_{610} en unas posiciones respectivas que forman un ángulo de 90° con el eje A_{610} . Los ejes A_{6110} y A_{6120} giran así alrededor del eje A_{610} con un desplazamiento angular de 90° de manera que el movimiento del pistón motor 110 presente un retardo de fase de 90° sobre el movimiento del pistón de desplazamiento 150.

La estructura y el funcionamiento de los módulos de accionamiento 200, 300, 400 y 500 son idénticos a los que se acaban de describir para el módulo de accionamiento 100 y no se describirán de nuevo en aras de simplificación. Los módulos de accionamiento 200, 300, 400 y 500 difieren del módulo de accionamiento 100 simplemente en que las bielas 212, 312, 412 y 512 de los pistones motores 210, 310, 410 y 510, así como las varillas de basculadores 254, 354, 454 y 554 de los pistones de desplazamiento 250, 350, 450 y 550 son respectivamente unas bielas y

unas varillas de mando seguidoras mientras que la biela 112 y la varilla de mando 154 del módulo de accionamiento 100 son respectivamente una biela y una varilla de mando maestras.

Se describe ahora el funcionamiento del motor 600 en una revolución del motor (360°), es decir las posiciones del motor 600 así como las de los elementos del módulo de accionamiento 100 respectivamente al inicio de una revolución (0°), después de un cuarto de revolución (90°), después de una media revolución (180°), después de tres cuartos de revolución (270°) y después de una revolución completa (360°).

Al inicio de la revolución (figuras 6A, 6B y 6C), el pistón de desplazamiento 150 está en su posición alta máxima justo antes de iniciar un movimiento de descenso de tal modo que la mayor parte del gas está presente bajo el pistón de desplazamiento, es decir en la cámara de alta temperatura 1551 que está en comunicación con la entrada 6212 de la carcasa 6210. En esta fase de rotación, que corresponde a la fase de calentamiento isocórico del ciclo termodinámico en el módulo de accionamiento, la temperatura y la presión del fluido presente en el módulo de accionamiento 100 aumentan mientras que el volumen de éste es relativamente constante.

La fase de calentamiento isocórico está seguida por la fase de expansión isotérmica. El fluido presente en particular en la carcasa 6210 se dilata entonces bajo el efecto del calor recibido y sale de esta por la salida 6213. El gas atraviesa el regenerador 163 donde cede una gran parte de su calor. El fluido continúa su recorrido a través del dispositivo de refrigeración 1230 y llega a la cámara de trabajo 113. La presión del fluido disminuye mientras que su volumen aumenta, en particular en la cámara de trabajo 113, lo cual provoca una fuerza de empuje sobre el pistón motor 110 que inicia un movimiento de descenso al mismo tiempo que el pistón de desplazamiento. La biela 112 del pistón motor 110 ejerce entonces una fuerza de empuje sobre la manivela 6110 a través de su cabezal 1120. Este empuje contribuye a la puesta en rotación del motor 600.

Después de un cuarto de revolución (figuras 7A, 7B y 7C), el pistón de desplazamiento 150 se encuentra en una posición intermedia en la que el fluido está presente al mismo tiempo en la cámara de baja temperatura 1550 y en la cámara de alta temperatura 1551. La temperatura del fluido es relativamente constante mientras que su presión disminuye. El pistón motor 110 continúa asimismo su movimiento de descenso.

La fase de expansión isotérmica está seguida entonces por la fase de refrigeración isocórica del fluido en el módulo de accionamiento que corresponde a una bajada de la presión y de la temperatura del fluido.

Después de una media revolución (figuras 8A, 8B y 8C), el pistón de desplazamiento 150 está en su posición baja máxima. La mayor parte del gas ha pasado a través del regenerador 163 y se encuentra en la cámara de baja temperatura 1550 y en la cámara de trabajo 113. El pistón motor 110 está entonces en un movimiento ascendente. En este estado, la temperatura y la presión del gas en el módulo de accionamiento 100 están al mínimo.

La fase de refrigeración isocórica está seguida por la fase de compresión isotérmica en la que la presión del fluido aumenta mientras que su volumen disminuye.

Después de tres cuartos de revolución (figuras 9A, 9B y 9C), el pistón motor 110 está en su posición alta máxima mientras que el pistón de desplazamiento 150 está en movimiento ascendente, lo cual provoca el movimiento del fluido situado en la cámara de baja temperatura 1550 a través del dispositivo de refrigeración 1230 y sobre todo del regenerador 163 que restituirá al gas el calor captado antes. El gas continúa su movimiento en dirección a la carcasa 6210 y a la cámara de alta temperatura.

Después de una revolución completa, el motor 600 y el módulo de accionamiento se encuentran en la configuración de las figuras 7A, 7B y 7C ya descritas anteriormente.

El motor según la invención es muy poco contaminante ya que no utiliza ningún medio de combustión interna o externa para su accionamiento y por lo tanto no expulsa ningún gas de combustión. El motor de la invención requiere asimismo poco mantenimiento y tiene un funcionamiento muy silencioso.

Además, cada módulo de accionamiento y, por consiguiente, el motor, presentan una estructura compacta en particular gracias a la presencia de un circuito de circulación de fluido que une el dispositivo de calentamiento solar a la cámara de trabajo del pistón motor.

Por otro lado, en el motor de la invención, cada módulo de accionamiento, cuyo funcionamiento se basa en el principio del motor Stirling, está en rotación permanente alrededor del árbol central, lo cual permite crear una ventilación natural, en particular sobre la pared externa de la cámara de trabajo del pistón motor, y acelerar por consiguiente la refrigeración del fluido al final del ciclo termodinámico. Se mejora así el rendimiento del motor.

La figura 10 muestra un sistema 900 compuesto por un dispositivo de soporte 700 sobre el cual está montado el motor de expansión de fluido 600 ya descrito en detalle anteriormente. El dispositivo de soporte 700 comprende un bastidor 710 que comprende una base 711 destinada a ser colocada o fijada al suelo o sobre un soporte y un mástil 712 unido a la base 711. El mástil 712 comprende un primer cojinete 7120 que soporta el extremo libre del

- árbol central 610 del motor 600 y un segundo cojinete 7121 que soporta un árbol de recuperación de energía 750. El árbol 750 es accionado en rotación por el motor 600 por medio de una correa 750 que une una rueda 720 montada sobre el árbol 610 del motor 600 a una rueda 740 montada sobre el árbol 750. La energía así recuperada por el árbol 750 en forma de un movimiento de rotación se puede utilizar directamente en forma de energía mecánica conectando al árbol 740 un dispositivo mecánico (no representado en la figura 10), por ejemplo un sistema de bombeo, o en forma de energía eléctrica conectando al árbol 740 un alternador (no representado en la figura 10) y eventualmente unas baterías para el almacenamiento de la energía eléctrica. Evidentemente, se puede asociar al sistema 900 cualquier otro sistema de generación de energía eléctrica o térmica.
- 5
- 10
- En la figura 11, se utiliza el sistema 900 con un espejo parabólico 900 que permite concentrar la radiación solar R_s sobre las carcasas del dispositivo de calentamiento solar 620 del motor 600. Con este fin, el espejo 900 está posicionado y es móvil con respecto al motor 600 de manera que su foco corresponda a la posición del dispositivo de calentamiento solar 620.

REIVINDICACIONES

1. Motor de expansión de fluido caliente (600) que comprende un árbol central (610) y una pluralidad de módulos de accionamiento (100, 200, 300, 400, 500) dispuestos en estrella alrededor del árbol central (610), comprendiendo cada módulo (100; 200; 300; 400; 500):
 - un pistón motor (110; 210; 310; 410; 510) móvil en un primer recinto (111), delimitando el pistón motor (110) en dicho primer recinto una cámara de trabajo de volumen variable (113),
 - un pistón de desplazamiento móvil (150; 250; 350; 450; 550) en un segundo recinto (155), separando el pistón de desplazamiento (150) en dicho segundo recinto una cámara de baja temperatura de volumen variable (1550) de una cámara de alta temperatura de volumen variable (1551), comunicándose la cámara de baja temperatura (1550) con la cámara de trabajo (113);
- motor en el que el pistón motor (110) y el pistón de desplazamiento (150) de cada módulo de accionamiento (100) están unidos respectivamente al árbol central (610) mediante unos primer y segundo dispositivos de transmisión excéntrica (1120, 112; 1540, 154, 153, 152), aptos para mover cada pistón con un movimiento alternativo en traslación, presentando el movimiento del pistón motor un retardo de fase de 90° sobre el movimiento del pistón de desplazamiento, siendo cada módulo (100; 200; 300; 400; 500) accionado en rotación alrededor del árbol central (610) de manera que se acelere la refrigeración del fluido en la cámara de trabajo;
- en el que cada módulo de accionamiento (100; 200; 300; 400; 500), el pistón motor (110; 210; 310; 410; 510) y el pistón de desplazamiento (150; 250; 350; 450; 550) están dispuestos de manera adyacente en un mismo plano perpendicular al eje del árbol central (610),
- caracterizado por que comprende además un dispositivo de calentamiento de fluido (620), comunicándose cada cámara de alta temperatura (1551) con el dispositivo de calentamiento de fluido (620) y estando cada cámara de trabajo (113) unida a dicho dispositivo de calentamiento de fluido por medio de un circuito de circulación de fluido (180), y por que el circuito de circulación de fluido (180) de cada módulo de accionamiento (100) comprende un regenerador de gas (163) que se extiende alrededor de la cámara de alta temperatura (1551), y por que cada pistón de desplazamiento (150; 250; 350; 450; 550) está unido a un primer extremo de un basculador (153; 253; 353; 453; 553) a través de una varilla de guiado (152; 252; 352; 452; 552), estando el segundo extremo del basculador unido a un extremo de una varilla de mando (154; 254; 354; 454; 554), estando el extremo opuesto de la varilla de mando unido a un seguidor de leva (1540) montado sobre una leva (6120) solidaria con el árbol central (610).
2. Motor según la reivindicación 1, caracterizado por que cada módulo de accionamiento (100; 200; 300; 400; 500) comprende un bloque de cilindros (120; 220; 320; 420; 520) que comprende un alojamiento interno (121; 221; 321; 421; 521) que corresponde a la cámara de trabajo, comprendiendo dicho bloque de cilindros unas aletas de refrigeración (122; 222; 322; 422; 522) sobre su superficie externa.
3. Motor según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el circuito de circulación de fluido (180) de cada módulo de accionamiento (100) comprende un disipador de calor (1230) que se extiende alrededor de la cámara de baja temperatura (1550).
4. Motor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el dispositivo de calentamiento de fluido (620) comprende una pluralidad de carcassas colectoras (6210; 6220; 6230; 6240; 6250), conteniendo cada una una red de canales (6211; 6221; 6231; 6241; 6251) que se extienden entre una entrada (6212; 6222; 6232; 6242; 6252) y una salida (6213; 6223; 6233; 6243; 6253), estando la entrada (6212; 6222; 6232; 6242; 6252) de cada carcasa (6210; 6220; 6230; 6240; 6250) conectada a la cámara de alta temperatura (1551) de un módulo de accionamiento correspondiente (100; 200; 300; 400; 500), y estando la salida (6213; 6223; 6233; 6243; 6253) de dicha carcasa conectada al circuito de circulación de fluido (180) de dicho módulo de accionamiento correspondiente (100).
5. Motor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que comprende un dispositivo de concentración de la radiación solar (900) apto para concentrar los rayos solares (R_s) sobre las carcassas colectoras (6210; 6220; 6230; 6240; 6250) del dispositivo de calentamiento de fluido (120).
6. Motor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que comprende unos medios de calentamiento aptos para transmitir calor a las carcassas colectoras (6210; 6220; 6230; 6240; 6250) del dispositivo de calentamiento de fluido (620).
7. Motor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que cada pistón motor (110; 210; 310; 410; 510) está unido a un extremo de una biela (112; 212; 312; 412; 512), estando el extremo opuesto de la biela unido a un cabezal (1120) montado en una manivela (6110) de cigüeñal (611) presente sobre el árbol central (610).

8. Motor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que cada módulo de accionamiento (100; 200; 300; 400; 500) contiene un fluido gaseoso seleccionado de entre por lo menos uno de los fluidos gaseosos siguientes: aire, hidrógeno, freón y helio.

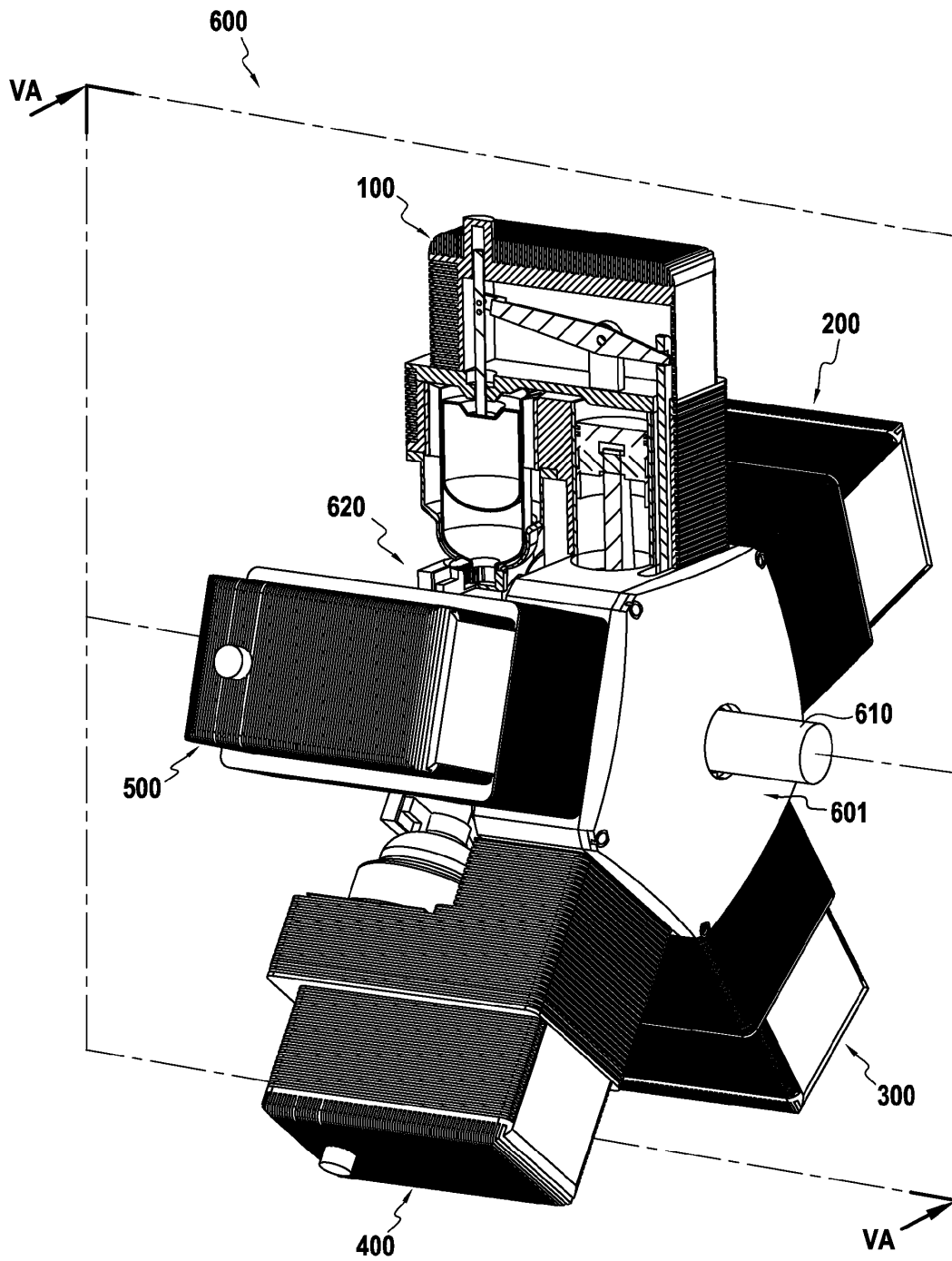
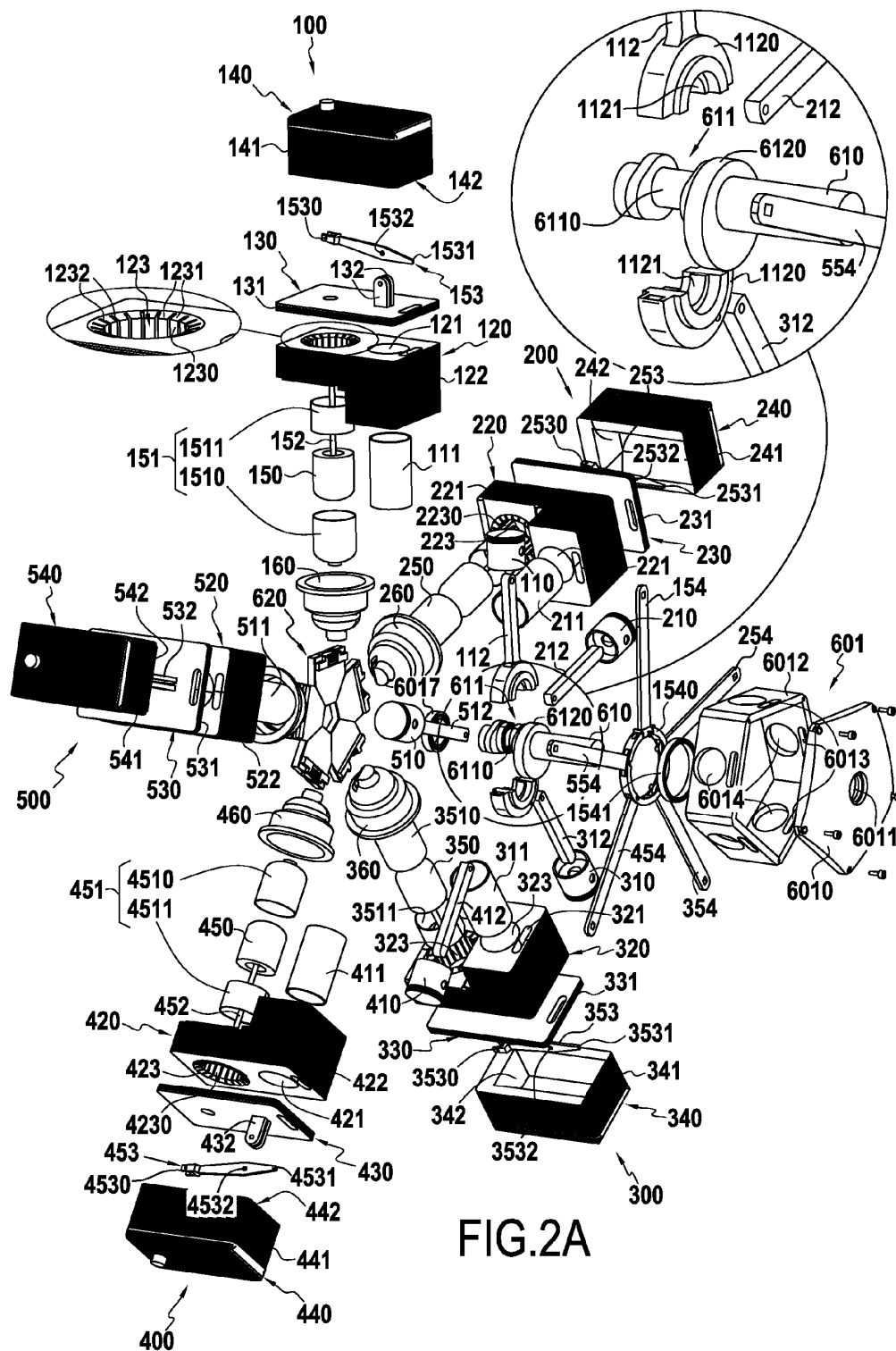


FIG.1



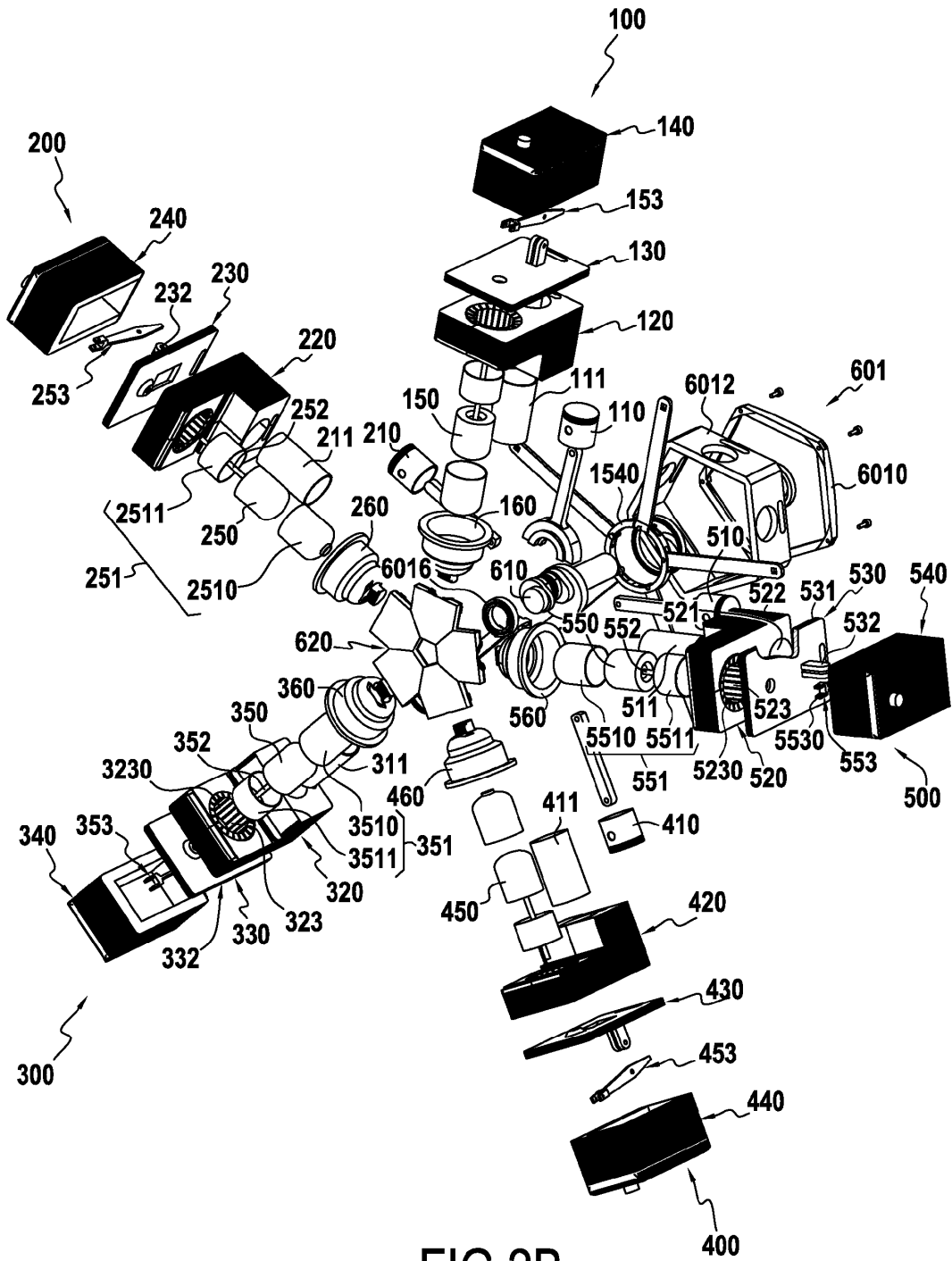


FIG.2B

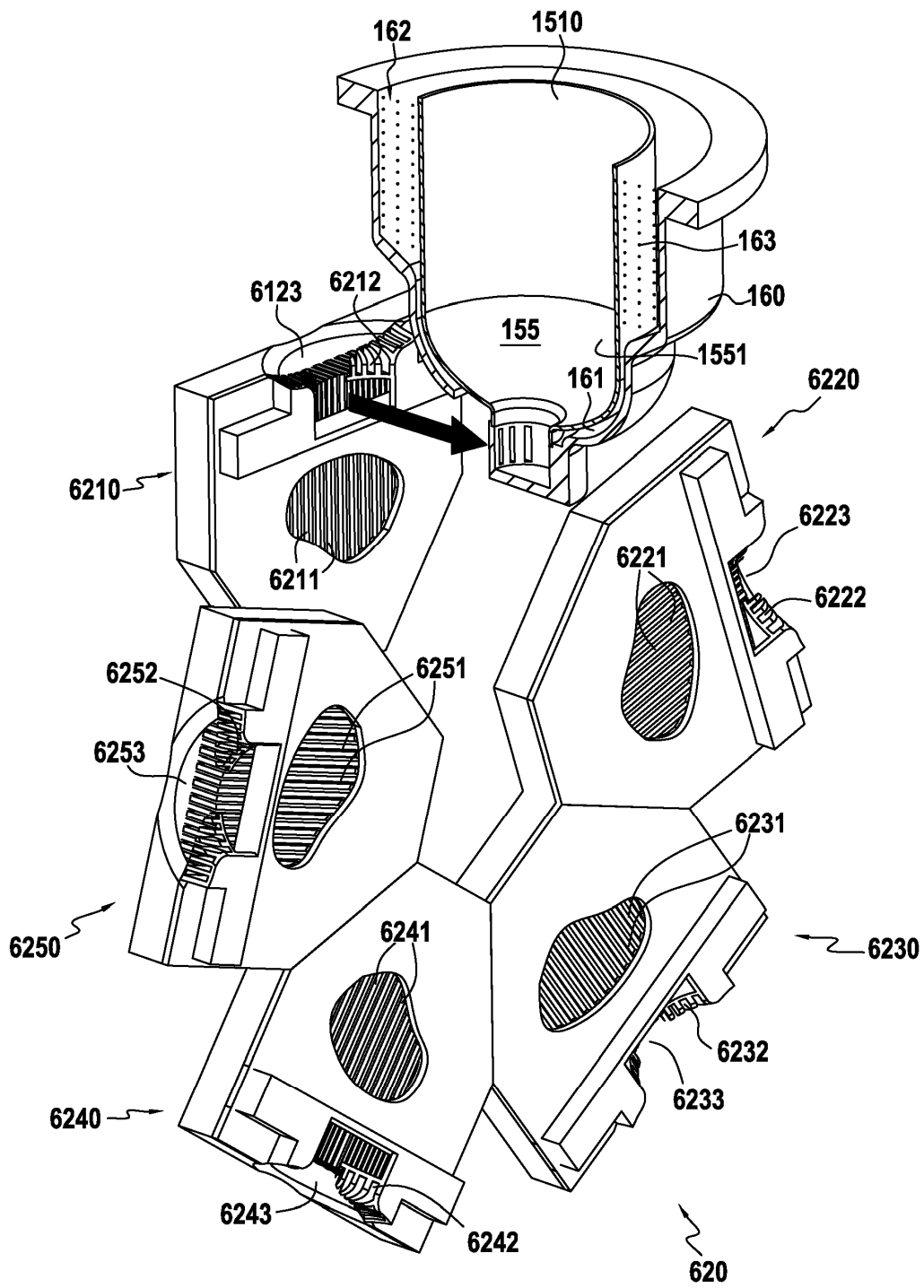
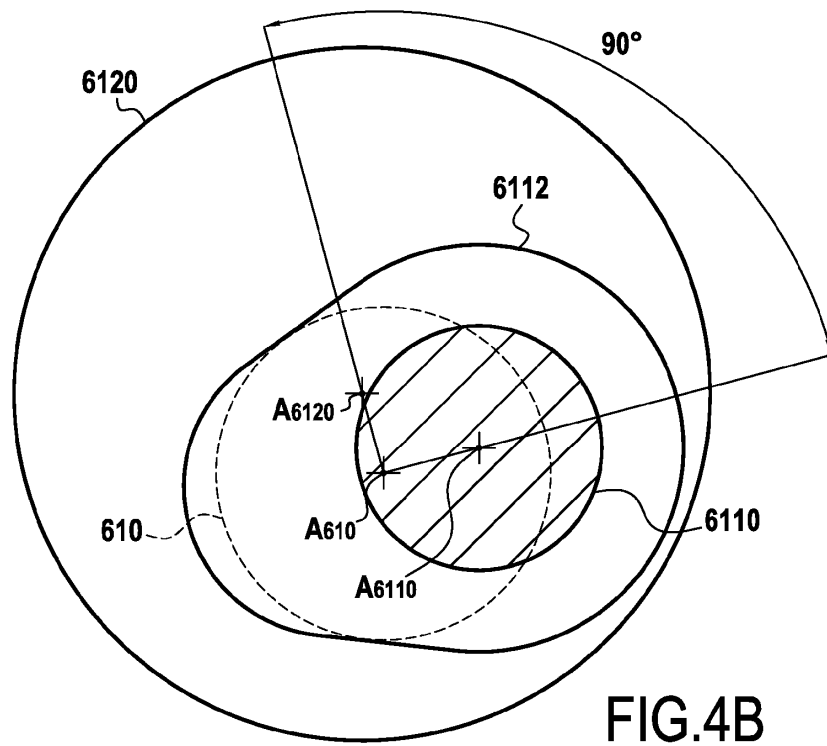
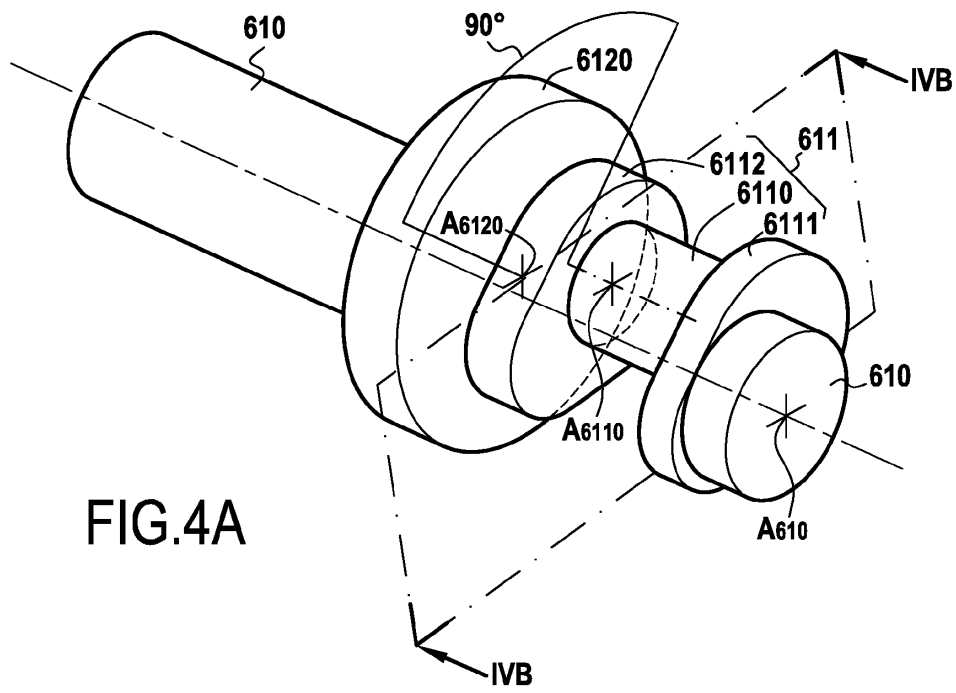


FIG.3



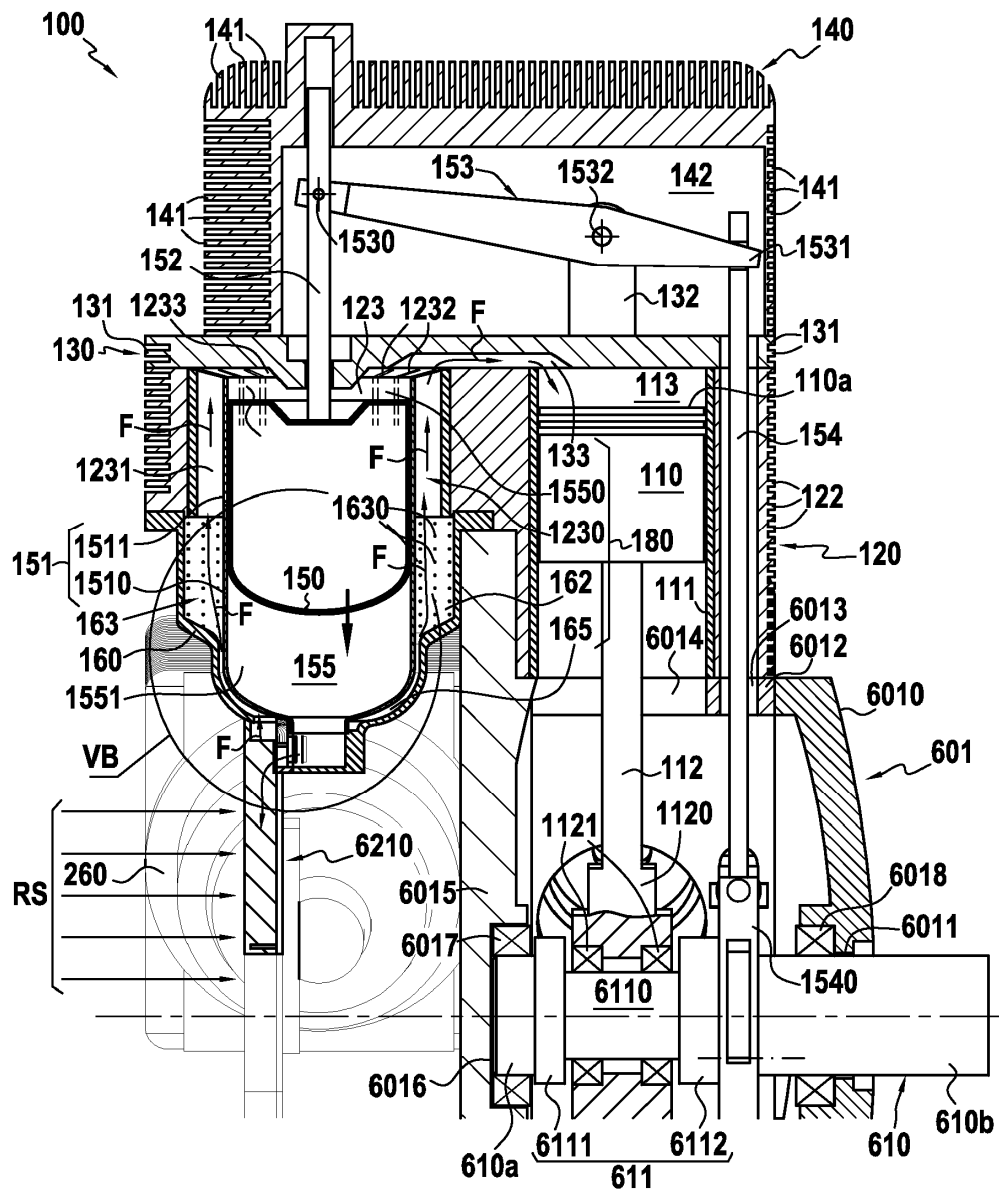


FIG.5A

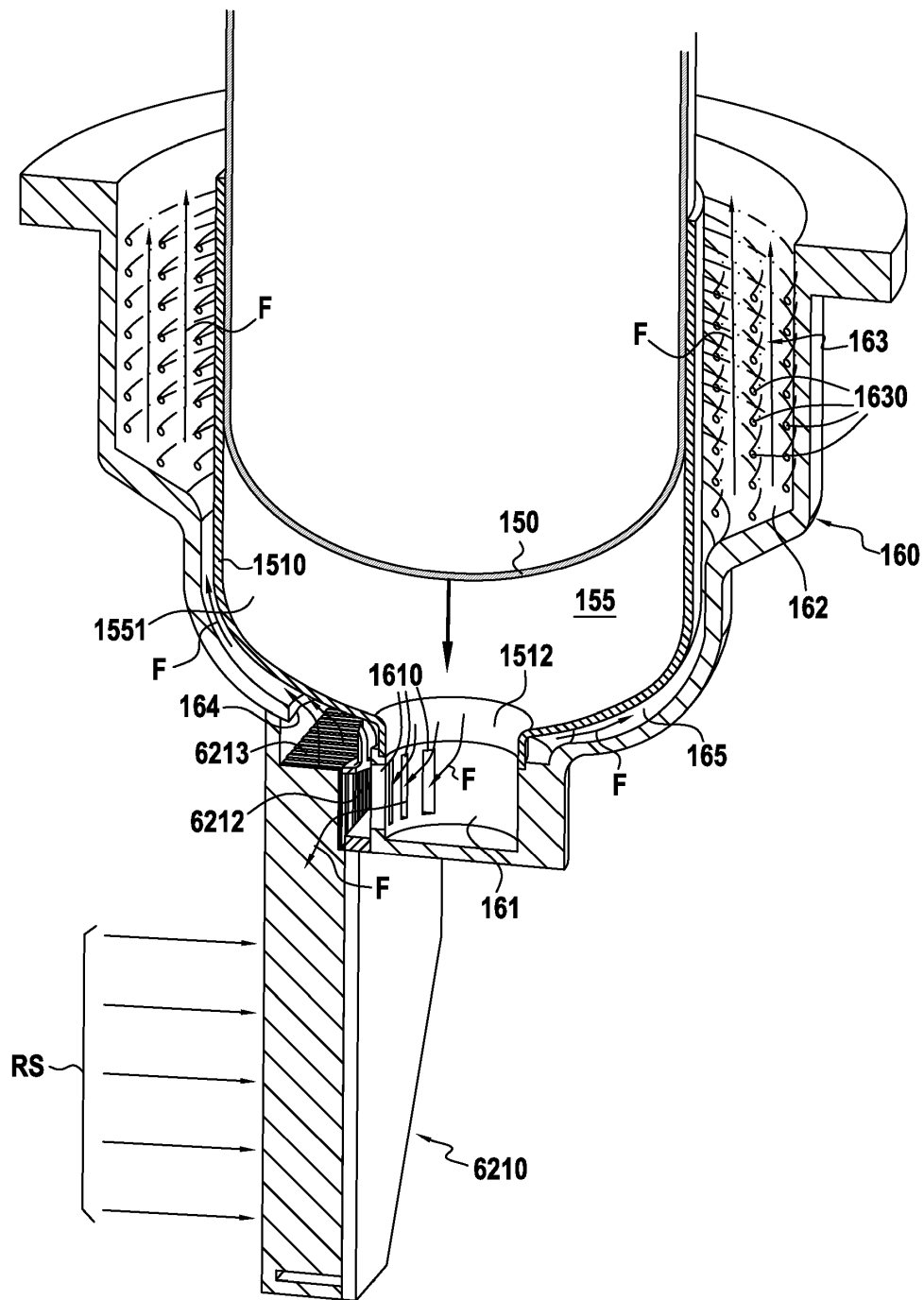


FIG.5B

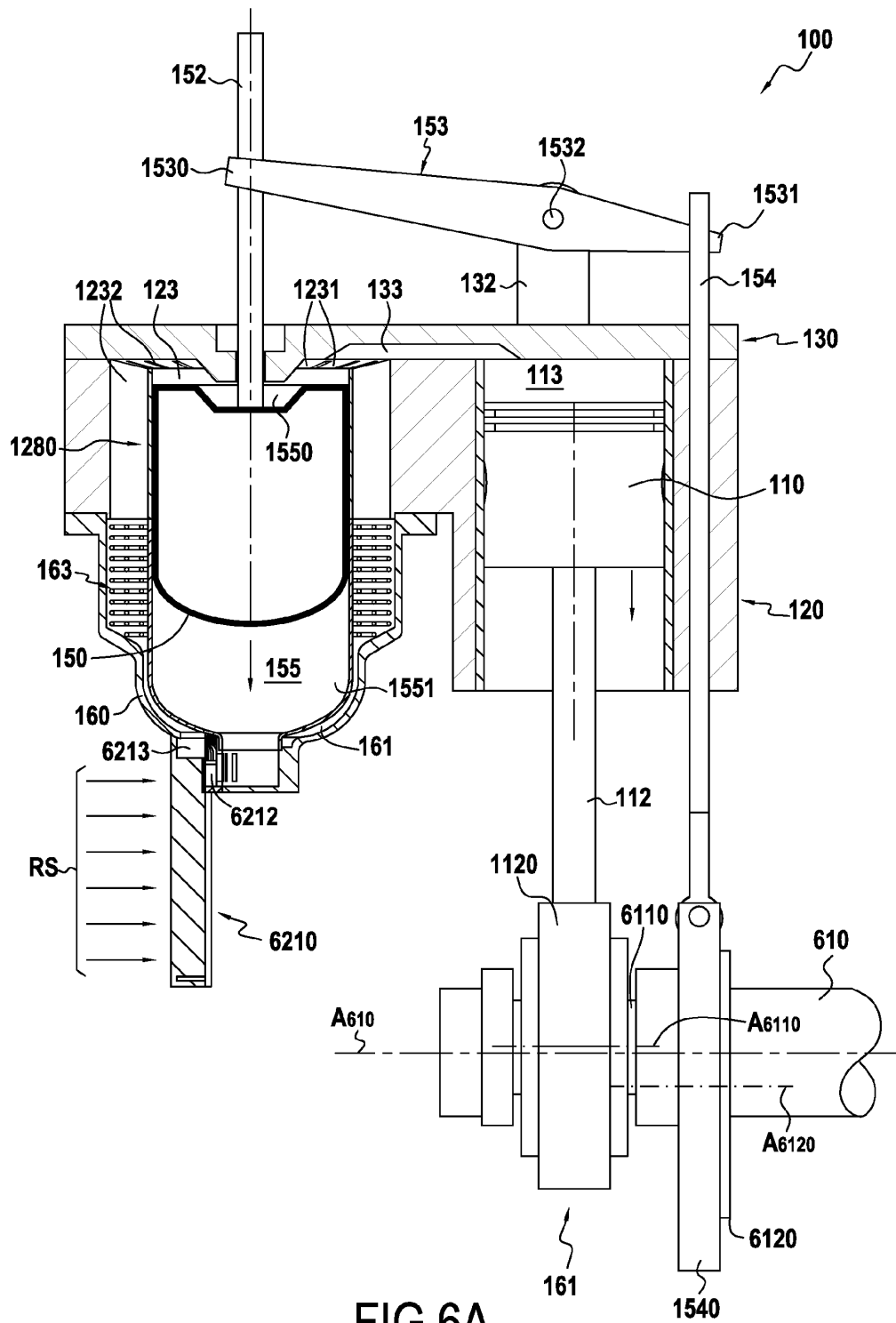


FIG.6A

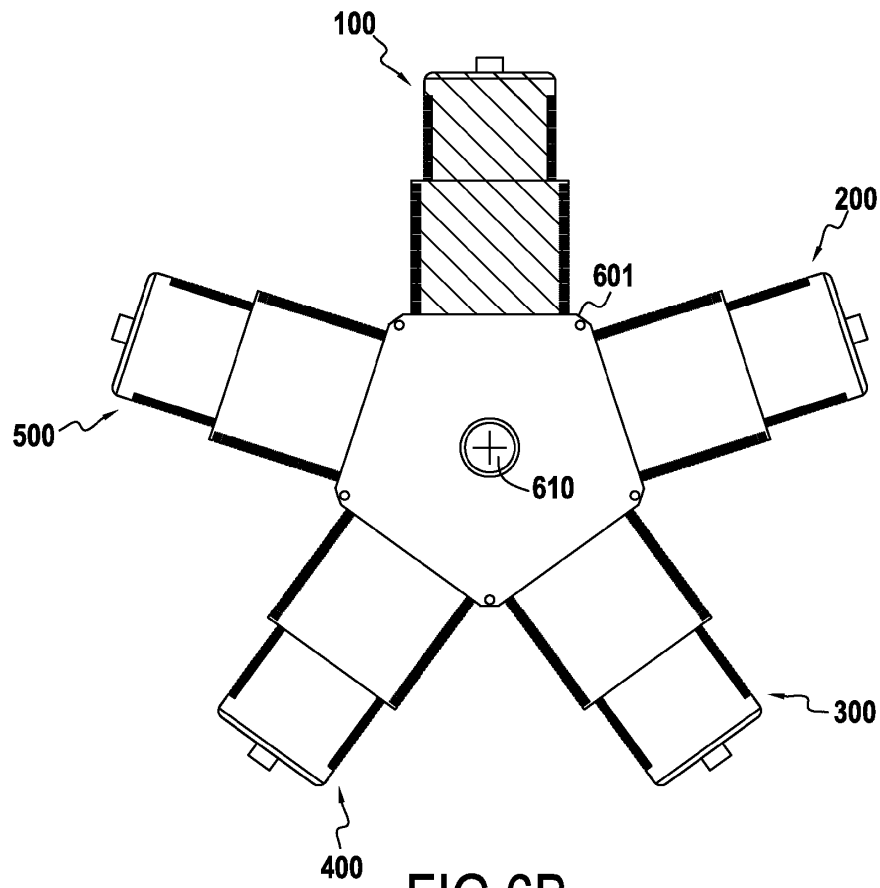


FIG. 6B

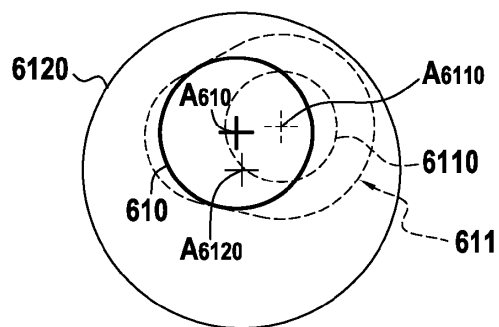
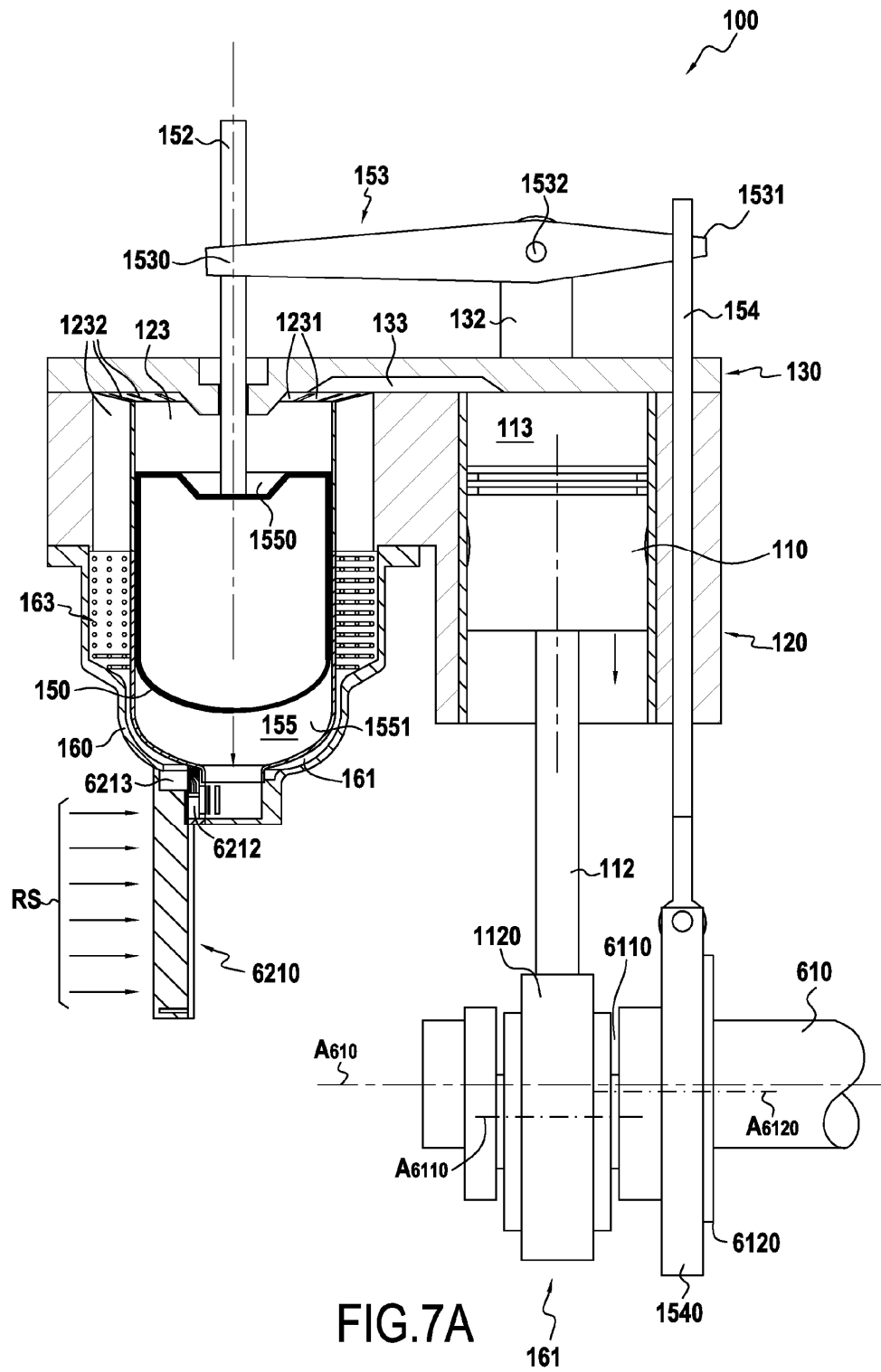


FIG. 6C



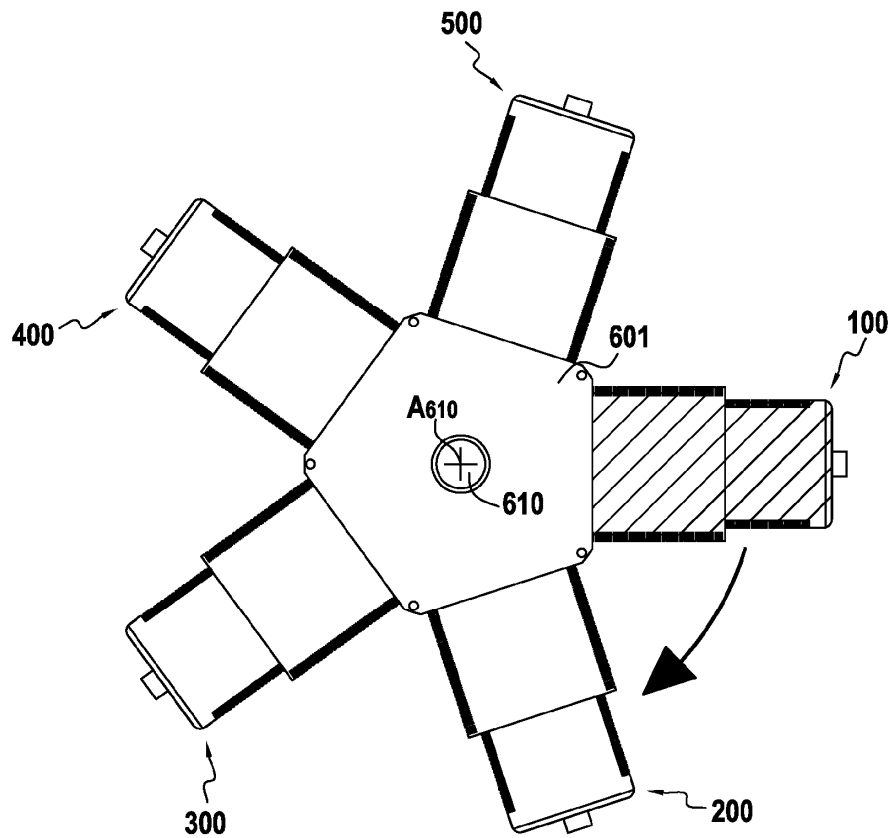


FIG. 7B

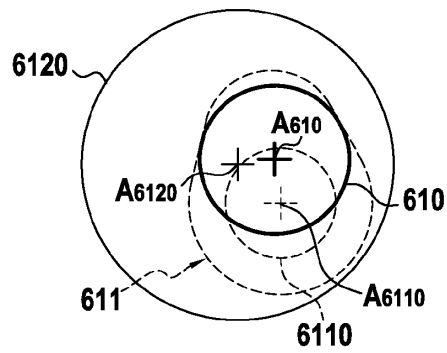
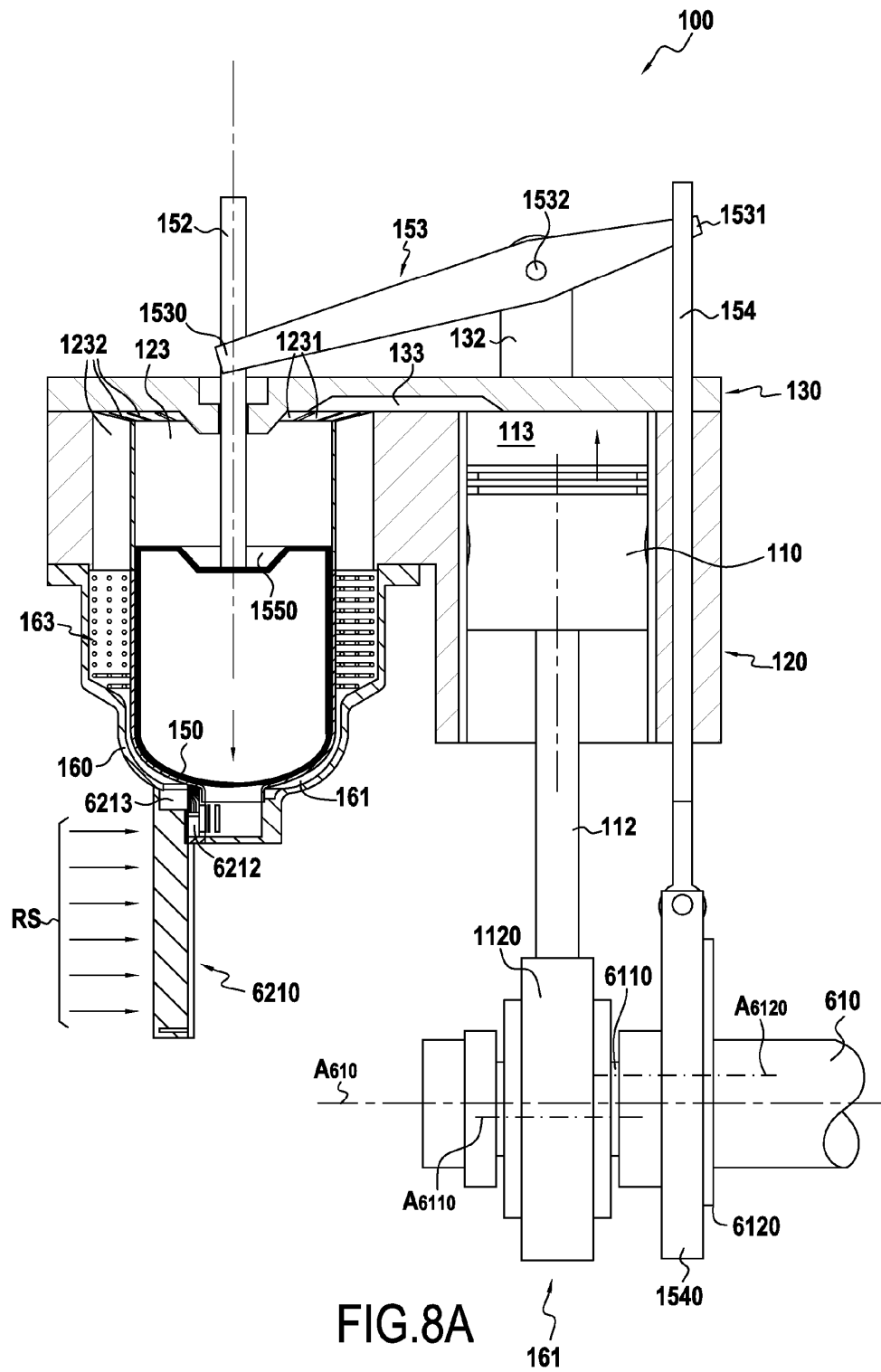


FIG. 7C



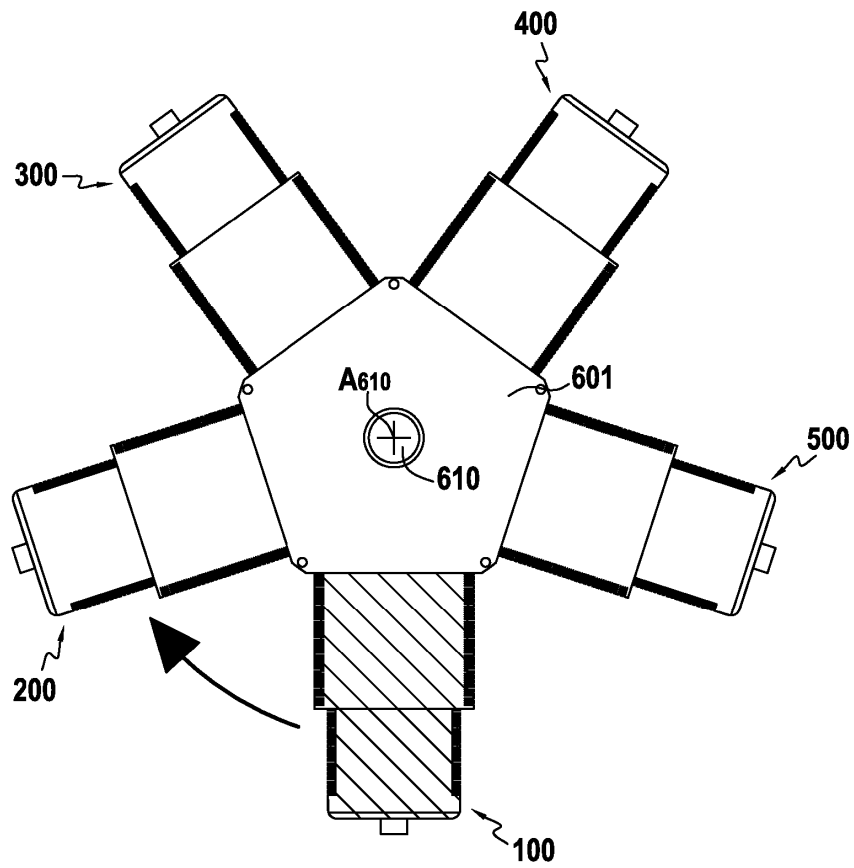


FIG. 8B

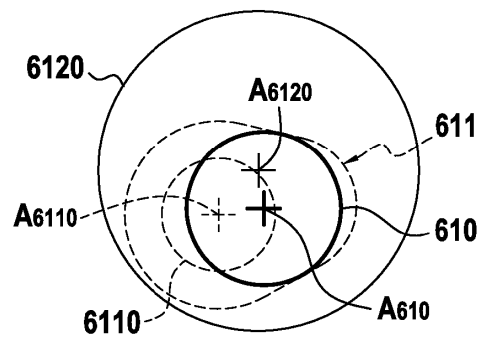


FIG. 8C

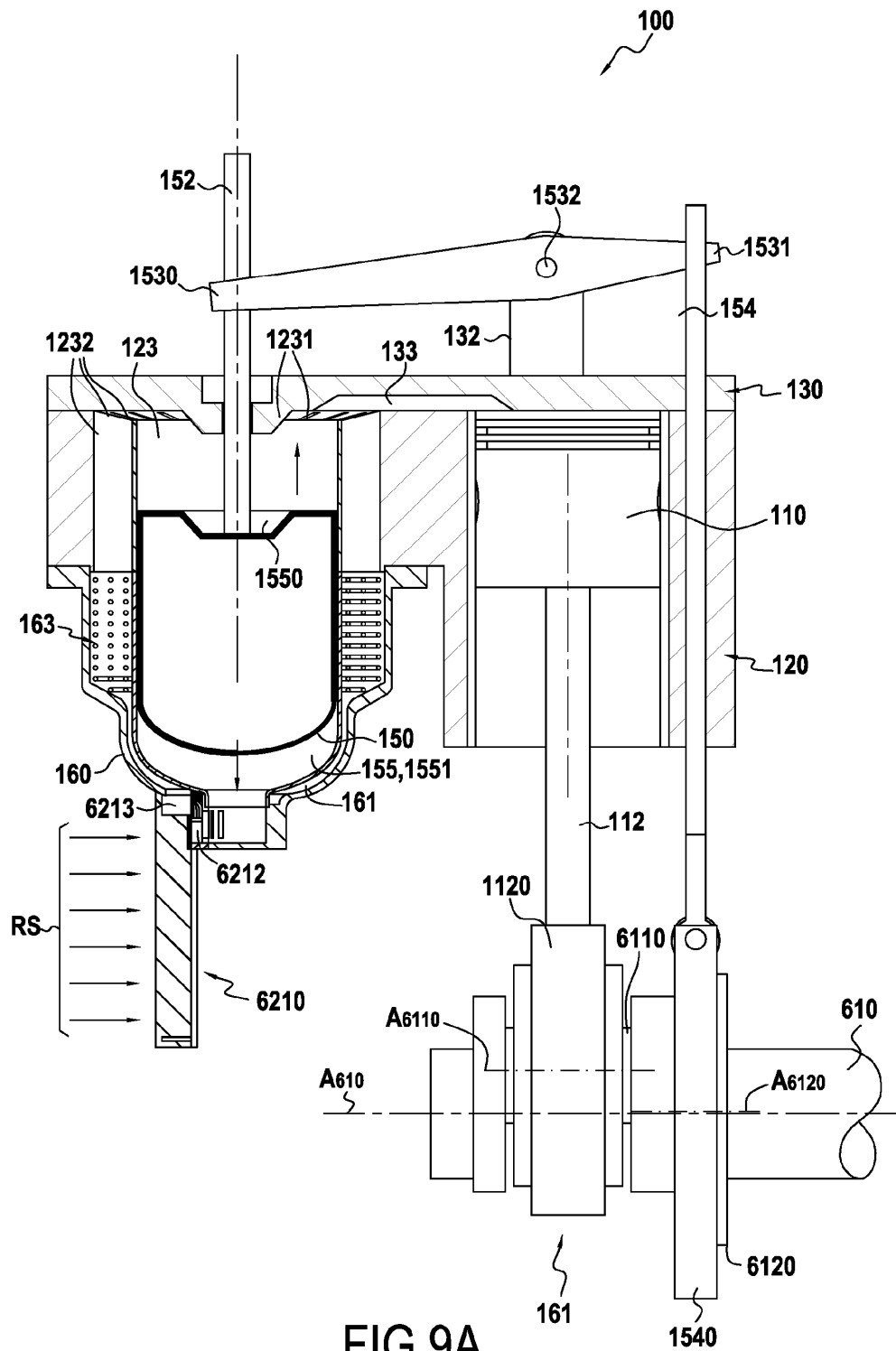


FIG.9A

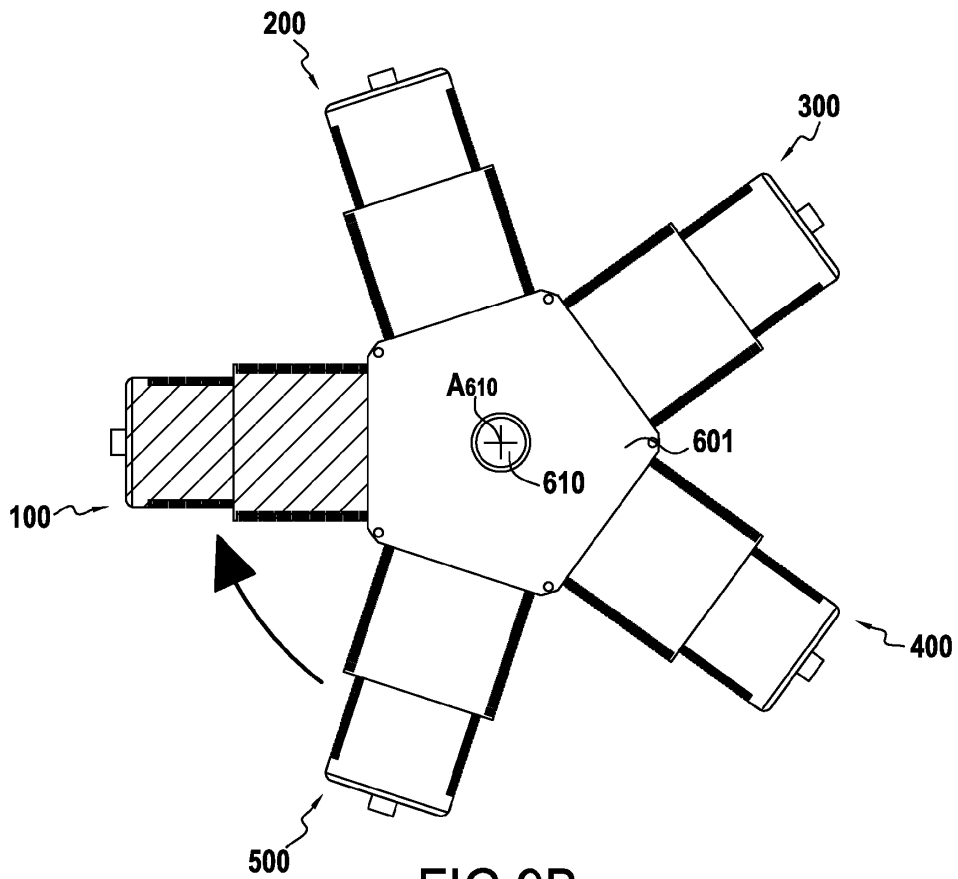


FIG. 9B

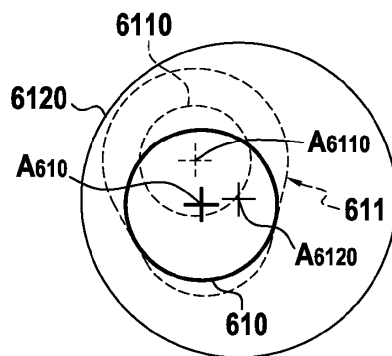


FIG. 9C

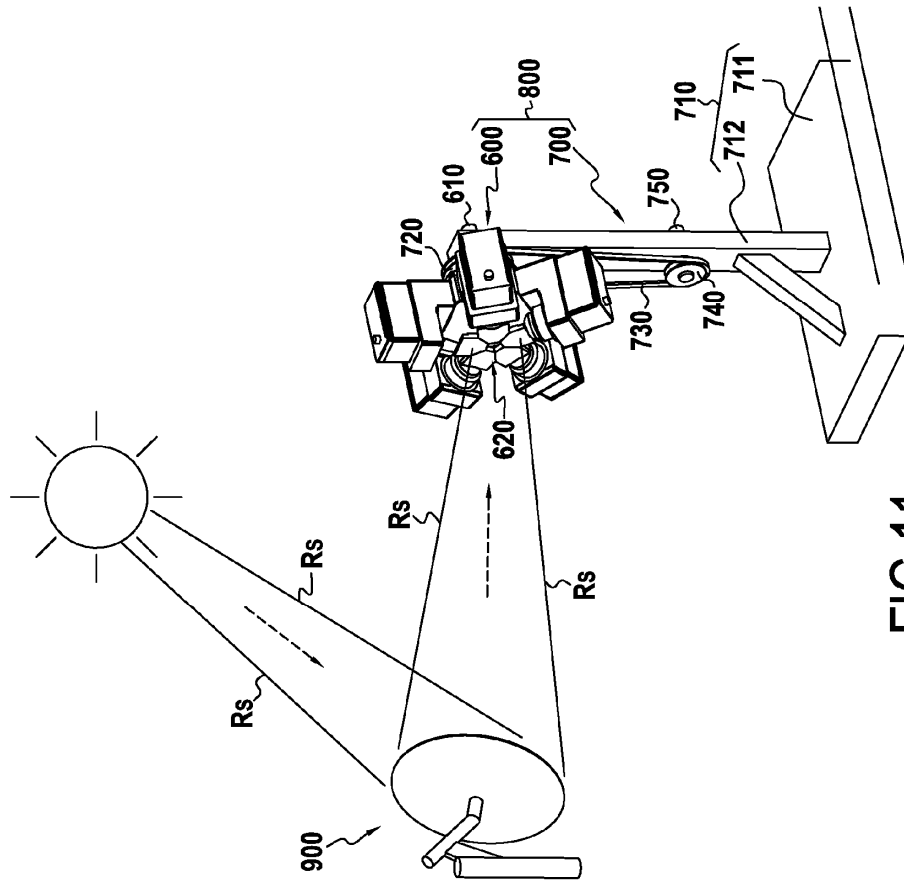


FIG.11

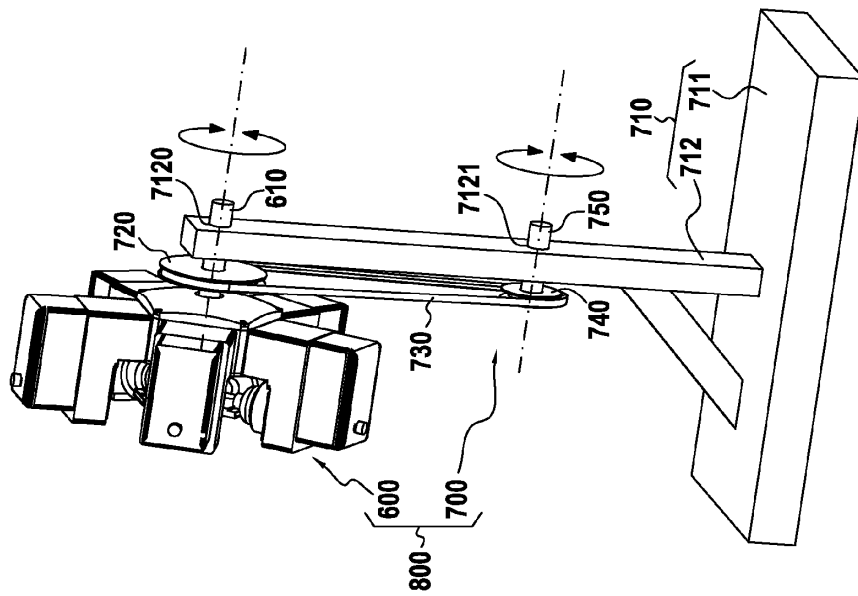


FIG.10