(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 774 072**

(51) Int. CI.:

F16H 61/662 (2006.01)
F16H 63/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2016 PCT/EP2016/074454**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **15.06.2017 WO17097463**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2016 E 16779137 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 3387296**

(54) Título: **Transmisión CVT neumáticamente ajustable y procedimiento para el ajuste de una transmisión CVT**

(30) Prioridad:

10.12.2015 DE 102015224840

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.07.2020

(73) Titular/es:

ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE

(72) Inventor/es:

GERUNDT, OLIVER;
KRASTEV, IANISLAV;
SCHWARTZ, DANIEL;
DREWE, INGO;
EYDAM, RUDOLF;
DIEKMANN, RALF;
BREITINGER, CAROLIN y
KLIMENKO, MICHAEL

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

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

Transmisión CVT neumáticamente ajustable y procedimiento para el ajuste de una transmisión CVT

Estado del arte

La presente invención hace referencia a un procedimiento para el ajuste de una transmisión CVT mediante neumática, así como una transmisión CVT neumáticamente ajustable, en particular para vehículos pequeños, como vehículos de dos ruedas, vehículos triciclos motorizados, motonieves, así como un motor de combustión interna y un vehículo.

En el estado del arte, se conocen cajas CVT de diversas configuraciones. En comparación con mecanismos de transmisión con marchas fijas, a causa de la transmisión variable continua, se pueden obtener relaciones de transmisión respectivamente adecuadas en vehículos. Un especial campo de aplicación para este tipo de transmisiones CVT son los vehículos pequeños, como, por ejemplo, vehículos de dos ruedas, los vehículos triciclos motorizados (los así denominados como Tuk-Tuks), motonieves, cuatrimotos (quads) o escúteres, o similares. En este tipo de transmisiones CVT se utilizan frecuentemente reguladores centrífugos para el ajuste de la posición de una correa en un par de discos cónicos. Dependiendo de la velocidad de rotación, los pesos de la fuerza centrífuga del regulador centrífugo desplazan su posición radial, con lo cual se modifica una distancia axial entre dos discos cónicos y por ello varía una transmisión del mecanismo de transmisión. Una desventaja de este tipo de disposiciones consiste, sin embargo, en que no es posible una intervención controlada o regulada activa en la transmisión del mecanismo de la transmisión CVT. Sería deseable disponer de una posibilidad sencilla de intervención controlada o regulada en la transmisión del mecanismo de las transmisiones CVT, que se pueda implementar particularmente en vehículos pequeños.

Las transmisiones CVT del estado del arte se muestran por ejemplo en la solicitud US 2013/092468 A o en la US 2003/221890 A (según el concepto general de la reivindicación 8).

Revelación de la presente invención

El procedimiento para el control de un actuador neumático de una transmisión CVT para el cambio de una relación de transmisión de la transmisión CVT con las características de la reivindicación 1 presenta en contraposición la ventaja de que es posible una mejora en el nivel de rendimiento del accionamiento. Además, se pueden lograr propiedades óptimas del vehículo con respecto a la capacidad de conducción y del consumo del vehículo. El procedimiento conforme a la invención permite un control sencillo de la transmisión CVT y, en particular, un ajuste rápido de la transmisión CVT en referencia a una velocidad de rotación objetivo predeterminada, que se basa en un cambio en una relación de transmisión de la transmisión CVT. Esto se logra conforme a la invención porque el procedimiento comprende los pasos de la determinación de una velocidad de rotación real de un motor de combustión interna y de la comparación de la velocidad de rotación real del momento con una velocidad de rotación objetivo. Aquí, la velocidad de rotación objetivo se determina en función de una velocidad del vehículo. Conforme a la invención, cuando la velocidad de rotación real es menor que la velocidad de rotación objetivo, el actuador neumático se conecta con una fuente de vacío. Cuando la velocidad de rotación real es mayor que la velocidad de rotación objetivo, el actuador neumático se conecta con una fuente de presión. De esta manera, conforme a la invención, resulta posible un ajuste neumático de la transmisión CVT, en base a una velocidad de rotación objetivo predeterminada por una unidad de control.

Las reivindicaciones relacionadas muestran perfeccionamientos preferidos de la presente invención.

Preferentemente, la fuente de vacío con la cual se puede conectar el actuador neumático es una zona de aspiración del motor de combustión interna. Así, de manera simple y económica, se puede proporcionar una fuente de vacío.

De manera también preferida, una conexión del actuador neumático con la fuente de vacío se realiza mediante una primera válvula y/o una conexión del actuador con una fuente de presión, mediante una segunda válvula. Las dos válvulas son preferentemente válvulas direccionales 2/2.

De manera preferida, el procedimiento se realiza de tal manera que una histéresis que provoca un retraso en un cambio de relación de transmisión de la transmisión CVT, ante un mismo valor para la relación de transmisión de la transmisión CVT, selecciona y ajusta una fuerza axial mínima de la transmisión CVT. De esta manera, en particular, se puede reducir la tensión de la correa de la transmisión CVT cuando se selecciona una fuerza de ajuste axial de la transmisión CVT menor.

De manera preferida, también está proporcionada una unidad de control que determina la velocidad de rotación objetivo del motor de combustión interna en función de un consumo óptimo de combustible. De esta manera, un

control del actuador neumático se puede realizar en base a una variable objetivo de un consumo óptimo de combustible. Esto resulta particularmente ventajoso desde un punto de vista ambiental.

De manera también preferida, la unidad de control determina la velocidad de rotación objetivo del motor de combustión interna en función de un nivel óptimo de rendimiento de la transmisión CVT. De esta manera, se pueden minimizar las pérdidas en la transmisión CVT.

De acuerdo con otra configuración preferida de la presente invención, la unidad de control determina la velocidad de rotación objetivo del motor de combustión interna en función de un par óptimo del motor de combustión interna.

También se debe señalar que, preferentemente, la unidad de control determina la velocidad de rotación del motor de combustión interna en función de una combinación de las variables de ajuste antes mencionadas.

La presente invención también hace referencia a una transmisión CVT con al menos un primer par de discos cónicos con un primer y un segundo disco cónico, así como con un medio de acoplamiento envolvente cerrado circunferencialmente, en particular, una correa. La transmisión CVT también comprende un actuador neumático para el ajuste de una distancia axial del primer y del segundo disco cónico; una fuente de vacío y una fuente de presión. Está proporcionada una primera válvula para habilitar y para cerrar una línea de conexión entre el actuador neumático y la fuente de vacío. Está proporcionada una segunda válvula, la cual está dispuesta en una segunda línea de conexión entre el actuador neumático y la fuente de presión, a fin de liberar o cerrar una conexión entre el actuador y la fuente de presión. También está proporcionada una unidad de control, la cual está configurada para conectar el actuador con la fuente de vacío, cuando la velocidad de rotación real del motor de combustión interna es menor que una velocidad de rotación objetivo del motor. La unidad de control está configurada, además, para conectar el actuador neumático con la fuente de presión, cuando la velocidad de rotación real del motor de combustión interna es mayor que la velocidad de rotación objetivo. Con ello, se puede proporcionar una transmisión CVT neumáticamente ajustable, que presenta un diseño constructivo sencillo y compacto y que, mediante un el activo de una relación de transmisión de la transmisión CVT, permite propiedades óptimas del vehículo con respecto a la capacidad de conducción, al consumo y similares.

La transmisión CVT conforme a la invención está proporcionada, preferentemente, de manera que la unidad de control está configurada para seleccionar una relación de transmisión predeterminada, en caso de una histéresis que permite un cambio retardado en la relación de transmisión de la transmisión CVT, de tal modo que para el ajuste de la transmisión CVT está seleccionada una fuerza axial mínima. Esto permite, en particular, un ajuste rápido y fiable mediante fuerzas neumáticas relativamente reducidas.

Preferentemente, una presión de la fuente de presión se corresponde con la presión ambiente. Por lo tanto, de manera preferida, sólo se debe proporcionar una línea de conexión al aire ambiente para proporcionar una fuente de presión para el ajuste del actuador neumático.

También de manera preferida, como fuente de vacío está proporcionada una zona de aspiración del motor de combustión interna. De esta manera, sólo se debe proporcionar una línea de conexión entre el actuador neumático y la zona de aspiración del motor de combustión interna para utilizar una fuente de vacío. De manera particularmente preferida, la fuente de aspiración es un tubo de aspiración del motor de combustión interna.

También de manera preferida, está proporcionado un acumulador de vacío que se utiliza como fuente de vacío. Esto permite que también sea posible ajustar el actuador neumático mediante el acumulador de vacío, incluso en situaciones de funcionamiento del motor de combustión interna en las cuales no existe un vacío en el conducto de admisión o el vacío es demasiado reducido.

De manera particularmente preferida, el actuador neumático comprende un espacio del actuador que está dividido por un pistón; en donde el pistón está conectado con un disco cónico de la rueda para la correa. Una conexión entre el pistón y el disco cónico se realiza de manera particularmente preferida a través de una varilla.

La presente invención también hace referencia a un motor de combustión interna que comprende una transmisión CVT conforme a la invención. El motor de combustión interna comprende, preferentemente, al menos uno o dos cilindros y un tubo de aspiración que conduce al cilindro; en donde el tubo de aspiración está conectado con el actuador neumático a fin de proporcionar una fuente de vacío para el actuador neumático.

La presente invención también hace referencia a un vehículo que comprende una transmisión CVT conforme a la invención y/o un motor de combustión interna conforme a la invención. De manera preferida, el vehículo es un vehículo pequeño con un motor de combustión interna con un cilindro o con dos cilindros, por ejemplo, un vehículo de dos o de tres ruedas, o un cuatrimoto o una motonieve o un escúter o similares.

Dibujo

A continuación, se describe en detalle un ejemplo de ejecución preferido de la presente invención en relación con los dibujos incluidos. En las figuras se muestra:

Figura 1: una representación esquemática de una transmisión CVT conforme a la invención.

Figura 2: un plan de operaciones esquemático del procedimiento conforme a la invención.

Figura 3: un diagrama de una transmisión del mecanismo de transmisión i sobre una fuerza de ajuste axial F con la representación de una histéresis.

Figura 4: un diagrama de una fuerza de ajuste F de la transmisión CVT y una correspondiente relación de transmisión i del momento a lo largo del tiempo t.

Formas de ejecución preferidas de la invención

A continuación, en relación con las figuras 1 a 4, se describe en detalle una transmisión CVT 1 conforme a la invención, así como un procedimiento conforme a la invención.

Como puede observarse en la figura 1, la caja CVT 1 comprende un par de discos cónicos 2 con un primer disco cónico estacionario 20 y un disco cónico axialmente móvil 21. Un medio de acoplamiento envolvente cerrado circunferencialmente 12 conecta el par de discos cónicos 2 con un elemento de salida 13. El elemento de salida 13 también está proporcionado como par de discos cónicos.

En el primer par de discos cónicos 2 están dispuestos elementos de fuerza centrífuga 3, los cuales se presionan radialmente hacia afuera en función de una fuerza centrífuga que actúa sobre ellos, como resultado de lo cual se produce automáticamente un cambio en la relación de transmisión de la transmisión CVT. La invención también puede estar diseñada sin elementos de fuerza centrífuga.

En este caso, el par de discos cónicos está conectado con un motor de combustión interna 10 a través de un cigüeñal.

Conforme a la invención, también está proporcionado un actuador neumático 5. El actuador neumático 5 comprende una carcasa de actuador 50, en la cual está dispuesto un pistón 51. El pistón 51 divide el interior de la carcasa de actuador 50 en un primer espacio 53 y en un segundo espacio 54.

También está proporcionada una unidad de control 4, la cual está conectada con el motor de combustión interna 1o, así como con una primera válvula direccional 6 y con una segunda válvula direccional 7.

La primera válvula direccional 6 está dispuesta en un primer conducto 31 y la segunda válvula direccional 7 está dispuesta en un segundo conducto 32. El primer y el segundo conducto 31, 32 se unen conformando un conducto común 34, que conduce al segundo espacio 54 del actuador 5.

El primer conducto 31 está conectado con un acumulador de vacío 9. El segundo conducto 32 está conectado con el entorno 14.

El acumulador de vacío 9 está conectado a través de un conducto de vacío 35 con una zona de aspiración del motor de combustión interna, más precisamente, con un tubo de aspiración.

Mediante la conmutación de las dos válvulas direccionales 6, 7, la unidad de control 4 puede modificar una posición del pistón 51 en la carcasa del actuador. Debido al cambio de posición del pistón 51, la posición del disco cónico axialmente móvil 21 también cambia mediante la varilla 52. Como resultado, se modifica la relación de transmisión de la transmisión CVT 1.

La posición de las válvulas direccionales 6, 7 que se muestra en la figura 1 es tal que, a través del primer conducto 31 y la primera válvula direccional abierta 6, el acumulador de vacío 9 está conectado con segundo espacio 54. De esta manera, en el segundo espacio 54 se genera un vacío, de modo que el pistón 51 en la figura 1 se desplaza hacia abajo.

La unidad de control 4 está configurada, en este caso, para obtener una velocidad de rotación real del momento del motor de combustión interna 10. Además, la unidad de control 4 está configurada para comparar la velocidad de rotación real con una velocidad de rotación objetivo. La velocidad de rotación objetivo es determinada por la unidad de control 4 en función de una velocidad del vehículo. Esto está representado en la figura 2 en el paso S1; en donde con la flecha A está representada la transferencia de los valores de velocidad del vehículo a la unidad de control. La

flecha B al paso S1 indica allí que la velocidad de rotación objetivo también está determinada en función de otros valores del motor de combustión interna, por ejemplo, de una temperatura, o de un par o similares.

En el paso S2, en la unidad de control 4 se realiza una comparación de la velocidad de rotación objetivo con la velocidad de rotación real. La velocidad de rotación real está indicada mediante la flecha C.

Cuando en el paso S3, la velocidad de rotación real es menor que la velocidad de rotación objetivo, el curso del procedimiento pasa al paso S4 y la unidad de control conecta el actuador 5 con la fuente de vacío.

En el caso de un no N, el curso del procedimiento pasa al paso S5. En el paso S5 se verifica si la velocidad de rotación real es mayor que la velocidad de rotación objetivo del motor de combustión interna. Cuando la velocidad de rotación real es mayor que la velocidad de rotación objetivo, el actuador 5 se conecta con la fuente de presión, en este ejemplo de ejecución, con la presión ambiente 14. Esto está indicado en la figura 2 mediante el paso S6.

Cuando la velocidad de rotación real no es ni mayo, ni menor que la velocidad de rotación objetivo, sino que es igual a la velocidad de rotación objetivo, entonces el curso del procedimiento pasa al paso S7; en donde la unidad de control 4 deja la primera y la segunda válvula direccional 6, 7 en estado invariable.

De esta manera, mediante el procedimiento conforme a la invención se puede realizar un control del actuador 5 de tal modo que se obtenga una mejora en el nivel de rendimiento de la transmisión CVT. Además, se pueden lograr propiedades óptimas del vehículo con respecto a la capacidad de conducción y al consumo.

Conforme a la invención se pueden utilizar válvulas direccionales económicas. En este ejemplo de ejecución se utilizan válvulas direccionales 2/2. Alternativamente también se puede utilizar una válvula 3/3.

También se debe señalar que el procedimiento conforme a la invención se realiza de tal manera que la unidad de control 4 emite un impulso de control a la primera válvula direccional 6 o a la segunda válvula direccional 7 de acuerdo con las consultas en los pasos S3 y S5, que abre la respectiva válvula direccional hasta que la velocidad de rotación real del momento se acerca a la velocidad de rotación objetivo deseada. Allí, la duración del impulso de apertura para las válvulas direccionales se calcula en función del valor absoluto de la diferencia entre la velocidad de rotación real y la velocidad de rotación objetivo. Esto se repite periódicamente hasta que se supera por completo una desviación normal.

También es importante destacar, que el procedimiento conforme a la invención también se puede utilizar para mejorar la tensión de la correa del medio de acoplamiento envolvente 12 circunferencialmente cerrado y, por lo tanto, en particular para mejorar el nivel de rendimiento de la transmisión CVT.

Debido a las propiedades mecánicas de la transmisión CVT, en particular, de una elasticidad del medio de acoplamiento envolvente, así como, por fuerzas de fricción, resulta una histéresis en las transmisiones CVT, que provoca un cambio retardado en la relación de transmisión. El diagrama de la figura 3 muestra la dependencia de la relación de transmisión i sobre la fuerza axial F, que es necesaria para el ajuste del disco cónico axialmente móvil 21. La primera curva K1 muestra allí la dependencia normal y la segunda curva K2, la curva de histéresis con un cambio retardado en la relación de transmisión.

Como se puede observar en el diagrama de la figura 3, la aparición de la histéresis se puede utilizar para que se pueda mantener la misma relación de transmisión i1 con diferentes fuerzas de compresión axial Fmin o Fmax. El procedimiento conforme a la invención se puede utilizar entonces de tal manera que la fuerza Fmin se ajuste sin que esto ocasione cambios en la relación de transmisión i1.

El desarrollo de este procedimiento mostrado en la figura 3 está representado en la figura 4, en la cual se muestra una relación objetivo i-objetivo y una fuerza axial F a lo largo del tiempo t. La curva K3 muestra, allí, la relación de transmisión del momento y la curva K4 muestra la fuerza axial F (presión de compresión). De esta manera, en el diagrama de la figura 4 están indicadas tres fases. En la primera fase I, el actuador neumático 5 ajusta la nueva relación de transmisión i-objetivo para la compensación de la desviación normal, cuando la desviación normal de la velocidad de rotación del motor es mayor que un valor umbral. Entonces, la fuerza de actuación aumenta (la curva K4 es ascendiente). En la fase II, la fuerza de actuación se reduce con una rampa lenta. En la fase III, si la fuerza de actuación alcanzara el valor umbral Fmin, la reducción adicional de la fuerza de actuación cambiaría la relación de transmisión del momento i. Este cambio se detecta y la fuerza de actuación ya no se reduce. Como resultado, la tensión de la correa se mantiene en un nivel óptimo.

De esta manera, mediante el dispositivo conforme a la invención y el procedimiento conforme a la invención se puede obtener una mejora significativa en el nivel de rendimiento de la transmisión CVT. Dependiendo de diferentes parámetros de un motor de combustión interna, se pueden realizar correspondientes ajustes de la relación de

transmisión de la transmisión CVT. En este caso, el diseño constructivo conforme a la invención y el control conforme a la invención son muy sencillos y robustos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control de un actuador neumático (5) de una transmisión CVT (1) para el cambio de una transmisión de la transmisión CVT, que comprende los siguientes pasos:

- determinación de una velocidad de rotación real del momento de un motor de combustión interna (10);

- comparación de la velocidad de rotación real del momento con una velocidad de rotación objetivo de un motor de combustión interna; en donde la velocidad de rotación objetivo está determinada en función de una velocidad del vehículo;

- en donde, cuando la velocidad de rotación real es menor que la velocidad de rotación objetivo, el actuador (5) se conecta con una fuente de vacío (9);

- en donde, cuando la velocidad de rotación real es mayor que la velocidad de rotación objetivo, el actuador (5) se conecta con una fuente de presión (14);

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la fuente de vacío es una zona de aspiración de un motor de combustión interna (10).

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque una conexión del actuador (5) con la fuente de vacío (9) se realiza mediante la conmutación de una válvula y/o porque una conexión del actuador (5) con una fuente de presión (14) se realiza mediante la conmutación de una válvula.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por una histéresis que provoca un retraso en un cambio de una relación de transmisión, en donde ante una misma relación de transmisión se ajusta una fuerza axial mínima (F) de la transmisión CVT.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por una unidad de control (4), la cual determina la velocidad de rotación objetivo del motor de combustión interna en función de un consumo de combustible óptimo.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la unidad de control determina la velocidad de rotación objetivo del motor de combustión interna en función de un nivel óptimo de rendimiento de la transmisión CVT (1).

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la unidad de control determina la velocidad de rotación objetivo del motor de combustión interna en función de un par óptimo del motor de combustión interna.

8. Transmisión CVT que comprende

- un par de discos cónicos (2) con un primer disco cónico estacionario (20) y un segundo disco cónico axialmente móvil (21);

- un medio de acoplamiento envolvente (12) cerrado circunferencialmente;

- un actuador neumático (5) para el ajuste de una distancia entre el primer disco cónico (20) y el segundo disco cónico (21);

- una fuente de vacío (9);

caracterizado porque la transmisión CVT también comprende:

- una fuente de presión (14);

- una primera válvula (6), la cual está dispuesta en un primer conducto (31) que conecta el actuador neumático (5) con la fuente de vacío (9);

- una segunda válvula (7), la cual está dispuesta en un segundo conducto (32) que conecta el actuador neumático (5) con la fuente de presión (14); y

- una unidad de control (4), la cual está configurada para conectar el actuador neumático (5) con la fuente de vacío (9), cuando la velocidad de rotación real del motor de combustión interna es menor que la velocidad de rotación objetivo;

- para conectar el actuador neumático (5) con la fuente de presión (14), cuando la velocidad de rotación real del motor de combustión interna es mayor que la velocidad de rotación objetivo.

9. Transmisión según la reivindicación 8, caracterizada porque la unidad de control (4) está configurada para seleccionar una relación de transmisión predeterminada, en caso de una histéresis que permite un cambio retardado en la relación de transmisión, de tal modo que para el ajuste de la transmisión CVT es necesaria una fuerza axial mínima (F).

10. Transmisión según la reivindicación 8 ó 9, caracterizada porque una presión de la fuente de presión (14) se corresponde con la presión ambiente.

11. Transmisión según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizada por un acumulador de vacío que está conectado con un conducto de admisión del motor de combustión interna (10).

12. Transmisión según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizada porque el actuador neumático comprende un interior de una carcasa de actuador (50) que está dividido por un pistón (51), en donde el pistón (51) está conectado con el disco cónico axialmente móvil (21).

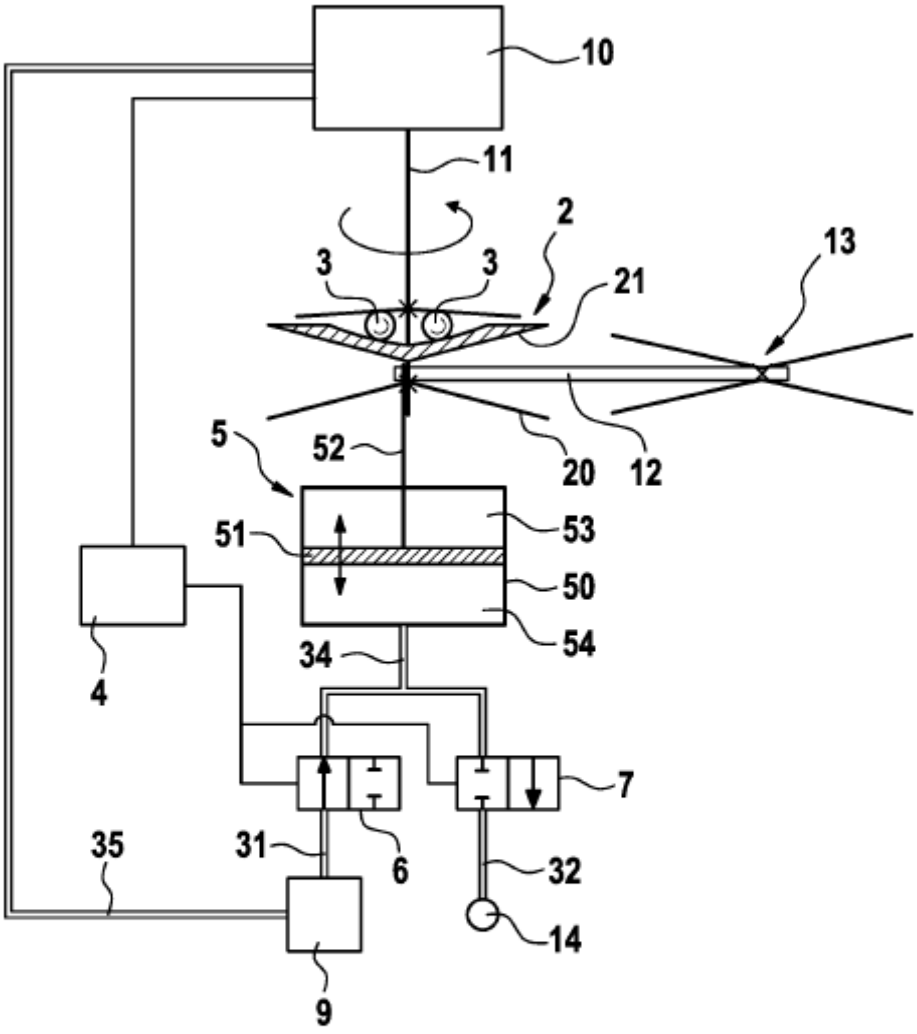

FIG. 1

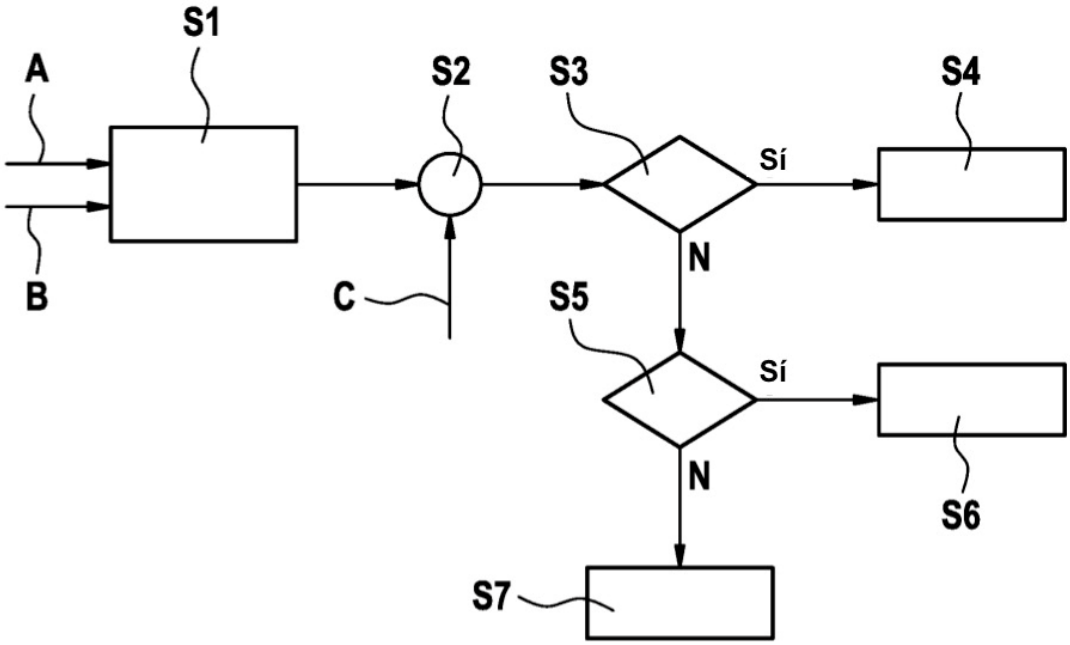

FIG. 2

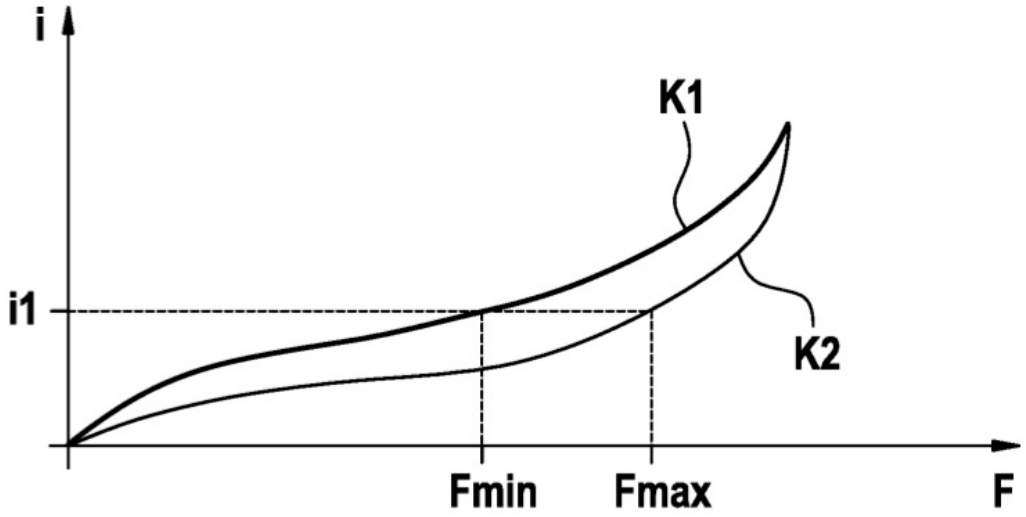

FIG. 3

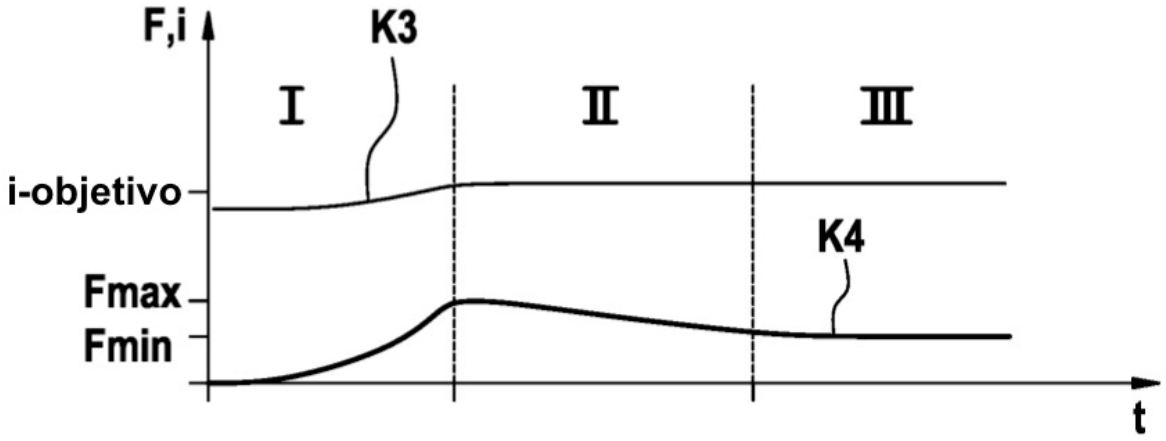

FIG. 4