



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 356**

51 Int. Cl.:
F02B 37/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05107839 .2**

96 Fecha de presentación : **26.08.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1655465**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.05.2006**

54 Título: **Válvula de empuje de aire ambiente para motores de combustión interna con turbosobrealimentador.**

30 Prioridad: **04.11.2004 DE 10 2004 053 849**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.04.2011

73 Titular/es: **ROBERT BOSCH GmbH**
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE

72 Inventor/es: **Baeuerle, Michael**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 357 356 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

Válvula de empuje de aire ambiente para motores de combustión interna con turbosobrealimentador

Estado de la técnica

5 La invención se refiere a una válvula de empuje de aire ambiente para motores de combustión interna con turbosobrealimentador con las particularidades del preámbulo de la reivindicación independiente 1.

10 Una válvula de empuje de aire ambiente de este tipo se conoce por ejemplo del documento DE 100 20 041 A1 y se usa en vehículos de motor con un turbosobrealimentador de gases de escape, para controlar la corriente de aire a través de un canal de derivación entre el lado de aspiración y el lado de presión de un compresor del turbosobrealimentador. Si se cierra una compuerta de estrangulación situada en el conducto de aspiración en funcionamiento del vehículo de motor, se une mediante la válvula de empuje de aire ambiente el lado de aspiración al lado de presión del compresor para, de este modo, impedir un aumento de presión desventajoso y pulsaciones en el conducto de aspiración. Para esto se acciona en la válvula de empuje de aire ambiente una varilla de válvula, que actúa sobre una cabeza de válvula dotada de un elemento de cierre de válvula, con una unidad de ajuste electromagnética. Para que el movimiento del elemento de cierre de válvula de la válvula de empuje de aire ambiente no se vea impedido por una diferencia de presión entre el lado de aspiración y el lado de presión, la válvula de empuje de aire ambiente conocida presenta taladros de compensación de presión en la cabeza de válvula y en la varilla de válvula. A través de los taladros de compensación de presión tiene lugar una compensación de presión entre la conexión en el lado de presión y una cámara de electroimán, en un lado trasero de la varilla de válvula alejado de la cabeza de válvula, de tal modo que se mejora el comportamiento reactivo de la válvula de empuje de aire ambiente.

El documento J59027134U hace patente una válvula de empuje de aire ambiente para un turbosobrealimentador, que presenta un pedestal en un lado frontal de la cabeza de válvula vuelto hacia el lado de presión y en donde el al menos un canal de compensación de presión se abre hacia el lado de presión atravesando el pedestal.

25 En las válvula de empuje de aire ambientes conocidas existe el inconveniente de que el aceite de motor, que llega por ejemplo a través de la ventilación de caja de cigüeñal al conducto de aspiración del motor de combustión interna, puede entrar a través de la conexión de la válvula de empuje de aire ambiente en el lado de presión y desde allí puede llegar al lado trasero de la varilla de válvula. Allí el aceite de motor sedimentado puede impedir el movimiento de la varilla de válvula al abrir y cerrar la válvula de empuje de aire ambiente, si la varilla de válvula choca con la almohada de aceite no compresible. Esto es especialmente aplicable en el caso de una posición de instalación de la válvula de empuje de aire ambiente en la que los taladros de compensación de presión discurren en la varilla de válvula en paralelo a la fuerza de gravedad, de tal modo que se forma muy rápidamente una almohada de aceite entre la varilla de válvula y el núcleo de electroimán.

35 La tarea de la invención consiste en crear una válvula de empuje de aire ambiente que evite los inconvenientes conocidos y, a pesar de una compensación de presión en ambos lados del elemento de cierre de válvula, impida la aparición de una almohada de aceite en electroimanes. Esta tarea es resuelta mediante una válvula de empuje de aire ambiente con las particularidades de la reivindicación 1 de la solicitud.

Ventajas de la invención

40 La válvula de empuje de aire ambiente conforme a la invención con las particularidades características de la reivindicación 1 impide que entren aceite de motor y otras impurezas a lo largo de canales de compensación en la cámara de válvula. Por medio de que el lado frontal de la cabeza de válvula vuelto hacia el lado de presión está dotado de un pedestal que sobresale hacia el lado presión y de que el al menos un canal de compensación de presión se abre hacia el lado de presión atravesando el pedestal, se consigue que en el estado de cierre de la válvula de empuje de aire ambiente el aceite de motor se sedimente alrededor del pedestal en el lado frontal de la cabeza de válvula, sin poder entrar en el canal de compensación de presión protegido por el pedestal. Por ello, de forma ventajosa, incluso después de numerosas horas de funcionamiento no se necesita ninguna fuerza de ajuste aumentada para el movimiento de la varilla de válvula, de tal modo que se mantiene de forma duradera un comportamiento reactivo rápido de la válvula de empuje de aire ambiente.

50 Mediante las particularidades de las reivindicaciones subordinadas se hacen posibles perfeccionamientos de la invención y ejemplos de ejecución ventajosos. Por medio de que está prevista una región del lado frontal de la cabeza de válvula, que circunda el pedestal, entre el al menos un pedestal y una falda de obturación del elemento de cierre de válvula como alojamiento para sedimentos de aceite, se consigue ventajosamente que al abrir la válvula de empuje de aire ambiente pueda lavarse mediante la corriente de aire el aceite de motor acumulado en el alojamiento. El volumen del alojamiento y la altura del pedestal pueden adaptarse con ello ventajosamente a la

frecuencia de apertura de la válvula de empuje de aire ambiente, para que no se acumule un exceso de aceite de motor en el alojamiento.

5 El elemento de cierre de válvula puede estar formado ventajosamente por una membrana, que está inmovilizada por uno de sus extremos entre una parte de carcasa y una parte de válvula de la válvula de empuje de aire ambiente, que presenta la conexión en el lado de aspiración y la conexión en el lado de presión, y por su otro extremo sobre la cabeza de válvula. Es especialmente ventajoso que el al menos un canal de compensación de presión se extienda desde una abertura en el lado de presión, dispuesta en el pedestal, hasta una abertura en una cámara de válvula dispuesta entre el elemento de cierre de válvula y la unidad de ajuste. Por medio de esto se consigue una compensación de presión de la membrana incluso sin taladros de compensación de presión en la varilla de válvula.

10 En un ejemplo de ejecución está previsto que la unidad de ajuste presente una bobina de electroimán, que actúa sobre una armadura de electroimán móvil unida a la varilla de válvula o configurada de forma enteriza con la varilla de válvula, y un núcleo de electroimán fijo. Después es ventajoso obturar la cámara de válvula mediante un elemento de obturación respecto a una cámara de armadura dispuesta en el lado, alejado de la varilla de válvula y vuelto hacia el núcleo de electroimán, de la armadura de electroimán. Si a pesar del pedestal entrara aceite de motor en la cámara de válvula a través de los canales de compensación de presión, desde allí no puede llegar a la cámara de armadura. La armadura de electroimán puede montarse de forma desplazable en un manguito circundado por la bobina de electroimán. El elemento de obturación puede estar formado por un anillo de obturación, insertado entre el manguito y la armadura de electroimán o entre el cuerpo de bobina y la armadura de electroimán, o por una membrana adicional o de otra forma.

20 Debido a que en el lado de la armadura de electroimán alejado de la parte de válvula, a causa de la falta de taladro de compensación de presión en la varilla de válvula o en la armadura de electroimán, no se produce ninguna compensación de presión, es ventajoso que el elemento de cierre de válvula se dimensione de tal modo que la superficie A2 limitada mediante la falda de obturación del elemento de cierre de válvula, la superficie de sección transversal A3 de la armadura de electroimán en un plano de sección transversal perpendicular a la dirección de movimiento de la armadura de electroimán y la superficie de sección transversal A1 del elemento de cierre de válvula, a la que se aplica la presión en la cámara de válvula en el lado alejado de la conexión en el lado de presión, cumplan la condición $A2 = A1 - A3$ hasta tolerancias de fabricación.

25 Asimismo es ventajoso que la armadura de electroimán y/o la varilla de válvula estén unidas fijamente a un pasador de guiado, que esté montado de forma desplazable en un rebajo del núcleo de electroimán.

30 Dibujos

En los dibujos se han representado ejemplos de ejecución de la invención, que se explican en la siguiente descripción. Aquí muestran

la figura 1 un turbosobrealimentador de gases de escape instalado en un vehículo de motor con válvula de empuje de aire ambiente,

35 la figura 2 una sección transversal a través de la válvula de empuje de aire ambiente conforme a la invención,

la figura 3 una representación en detalle aumentada de la figura 2.

Descripción de un ejemplo de ejecución

40 La figura 1 muestra una parte del tramo de aspiración y del tramo de gases de escape de un motor de combustión interna de un vehículo de motor. A través de una entrada de aire 63, a la que está asociado por ejemplo un caudalómetro de volumen de aire, llega aire al lado de aspiración en un conducto de aspiración 69 y desde allí a un compresor 61 de un turbosobrealimentador 60, que es accionado por una turbina 62 insertada en el conducto de gases de escape 64 del motor de combustión interna. Al compresor 61 se conecta en el lado de presión 8 otro conducto 68, a través del cual se bombea el aire comprimido hasta un motor de combustión interna no representado. En el conducto 68 está dispuesta una compuerta de estrangulación no representada. Para impedir un aumento de presión desventajoso y pulsaciones en el conducto 68 en el caso de la compuerta de estrangulación cerrada, está previsto un canal de derivación 65 a través del cual puede unirse el lado de aspiración 9 al lado de presión 8. La corriente de aire a través del canal de derivación 65 es controlada por una válvula de empuje de aire ambiente 1, que puede accionarse eléctricamente, la cual presenta una conexión 2 en el lado de aspiración y una conexión 3 en el lado de presión. En el caso de la compuerta de estrangulación cerrada se abre la válvula de empuje de aire ambiente 1, de tal modo que fluye hacia atrás el aire comprimido desde el lado de presión 8, a través del canal de derivación 65, hasta el lado de aspiración 9.

En la figura 2 se ha representado un ejemplo de ejecución de la válvula de empuje de aire ambiente 1 conforme a la invención. La válvula de empuje de aire ambiente 1 presenta una parte de carcasa 5 y una parte de válvula 4, sobre la que están configuradas una conexión 2 en el lado de aspiración y una conexión 3 en el lado de presión. La conexión 2 en el lado de presión está unida a través de una abertura 21 a un rebajo 26 de tipo cavidad, en el que está dispuesta una cabeza de válvula 30 móvil. La cabeza de válvula 30 está unida a un armazón de apoyo 42, al que está fijado un elemento de cierre de válvula 40. El elemento de cierre de válvula 40 está configurado como membrana deformable elásticamente, que forma con el armazón de apoyo 42 una pieza constructiva integral, de tal modo que la membrana está fijada con uno de sus extremos a la cabeza de válvula 30. El otro extremo de la membrana 40 alejado de la cabeza de válvula 30 está dotado de un collar 41 periférico, que se sujeta de forma empotrada entre la parte de válvula 4 y la parte de carcasa 5 de la válvula de empuje de aire ambiente. La parte de válvula 4 está fijada con talones de retenida 43 a resaltes 44 de la parte de carcasa 5.

En la parte de carcasa 5 está dispuesta una unidad de ajuste 10, con la que puede moverse la cabeza de válvula. La unidad de ajuste 10 está configurada en este ejemplo de ejecución como electroimán, que coopera con una armadura de electroimán. La unidad de ajuste 10 presenta un cuerpo de bobina 14 con una bobina de electroimán 11. En un rebajo central del cuerpo de bobina 14 está insertado un manguito cilíndrico 12, en el que está insertado de forma desplazable una armadura de electroimán 13. Sin embargo, también puede prescindirse del manguito 12 y la armadura de electroimán puede estar montada de forma desplazable directamente en el cuerpo de bobina 14. A la armadura de electroimán 13 está fijado un pasador de guiado 19, por ejemplo mediante introducción a presión en un taladro 22. El extremo del pasador de guiado 19 alejado de la armadura de electroimán 13 está montado de forma deslizante-desplazable en un taladro 25 de un núcleo de electroimán 16. El núcleo de electroimán 16 está insertado como la armadura de electroimán 13 en el rebajo del cuerpo de bobina 14, pero inmovilizado de forma estacionaria en la parte de carcasa 5. La armadura de electroimán 13 se apoya a través de un elemento elástico 24 en el núcleo de electroimán 16, que está dispuesto en un taladro 23 de la armadura de electroimán 13. Entre la armadura de electroimán 13 y el núcleo de electroimán 16 se encuentra una cámara de armadura 51, en la que la armadura de electroimán 13 puede moverse en vaivén. Una culata de electroimán cierra el circuito magnético entre el núcleo de electroimán 16 y la bobina de electroimán 11 en el lado del electroimán alejado de la cabeza de válvula. La parte de carcasa 5 está cerrada de forma estanca por debajo de la culata de electroimán 18 mediante una parte de tapa 6, que puede enclavarse sobre la parte de carcasa 5, y un anillo de obturación 28. En el lado del electroimán alejado de la culata de electroimán 18 está dispuesta sobre la bobina de electroimán 11 una placa de reflujo magnética 15, que está inmovilizada sobre el cuerpo de bobina 14 y presenta un rebajo que atraviesa la armadura de electroimán 13. Debajo de la placa de reflujo 15 está insertado un anillo de obturación (anillo tórico) como elemento de obturación 17 entre el manguito 12 y la armadura de electroimán 13, de tal modo que no puede entrar ningún aceite de motor en la cámara de armadura 51. Sin embargo, también es posible en lugar del anillo tórico utilizar una membrana adicional para la obturación. En caso de eliminarse el manguito 12 puede insertarse el anillo de obturación o la membrana adicional, también de forma estanca, entre el cuerpo de bobina 14 y la armadura de electroimán. La membrana adicional puede inmovilizarse después, por ejemplo, por un extremo al cuerpo de bobina y por su otro extremo a la armadura de electroimán. Elementos de conexión eléctricos 27 de la bobina de electroimán 11 son conducidos lateralmente hacia fuera de la parte de carcasa 5, hasta una parte de conexión eléctrica 7 de la válvula de empuje de aire ambiente 1.

La armadura de electroimán 13 está unida fijamente a una varilla de válvula 20, que está dispuesta en una cámara de válvula 50. En especial es posible configurar la varilla de válvula de forma enteriza con la armadura de electroimán. El lado de la varilla de válvula 20 alejado del electroimán está introducido a presión en la cabeza de válvula 30 o soldado a la misma. El elemento de cierre de válvula 40 obtura la cámara de válvula 50 con relación al rebajo 26 de tipo cavidad. Asimismo el elemento de cierre de válvula 40 presenta una falda de obturación 45 periférica que, en el caso de la válvula de empuje de aire ambiente cerrada, llega a asentarse sobre una región interior del rebajo 26 de tipo cavidad, que circunda una abertura de paso 31 desde el rebajo 26 de tipo cavidad a la conexión 3 en el lado de presión, de tal modo que la abertura 31 se obtura y no existe ninguna unión entre la conexión 3 en el lado de presión y la conexión 2 en el lado de aspiración.

Si a la bobina de electroimán 11 se aplica una corriente, se tira de la armadura de electroimán 13 desde la bobina de electroimán en contra de la fuerza del elemento elástico 24. Mediante el movimiento de la armadura de electroimán se mueve la varilla de válvula y la cabeza de válvula unida a la misma en la dirección del electroimán, de tal modo que el elemento de cierre de válvula 40 unido a la cabeza de válvula 30 deja libre con la falda de obturación 45 la abertura 31 y puede llegar aire, desde la conexión 3 en el lado de presión, hasta el rebajo 26 de tipo cavidad y desde allí, a través de la abertura 21, hasta la conexión 2 en el lado de aspiración. En el caso de la bobina de electroimán 11 desconectada, el elemento elástico 24 mueve la armadura de electroimán de vuelta hasta la posición de partida, de tal modo que la falda de obturación 45 obtura la abertura 31 y se interrumpe la unión entre la conexión 3 en el lado de presión y la conexión 2 en el lado de aspiración.

En la cabeza de válvula 30 está dispuesto al menos un canal de compensación de presión 35. El canal de compensación de presión 35 presenta una primera abertura 36 que se abre hacia el lado de presión 8 y en su otro extremo, después de una bifurcación, dos aberturas 37 abiertas hacia la cámara de válvula 51. Mediante el canal de

compensación de presión 35 tiene lugar una compensación de presión entre la presión en la cámara de válvula 50 y la presión sobre la conexión 3 en el lado de presión.

5 El lado frontal 32 de la cabeza de válvula 30 vuelto hacia la conexión 3 en el lado de presión presenta conforme a la invención un pedestal 33, que es atravesado por el canal de compensación de presión 35. El pedestal puede estar formado por ejemplo en forma de un caño cilíndrico central, que sobresale del lado frontal. La abertura 36 del canal de compensación de presión 35 en el lado de presión se encuentra en el extremo del pedestal 33 alejado de la cabeza de válvula 30 y, por ello, está separada del lado frontal 32 de la cabeza de válvula. El aceite de motor que llega a través de la ventilación de caja de cigüeñal al tramo de aspiración del motor de combustión interna no representado se sedimenta, en el estado de cierre de la válvula de empuje de aire ambiente, en el lado frontal 32
10 vuelto hacia la conexión 3 en el lado de presión, en la región en forma de anillo circular entre la falda de obturación 45 periférica y el pedestal 33, y desde allí no puede entrar en el canal de compensación de presión. Al abrir la válvula de empuje de aire ambiente se lava el aceite de motor ventajosamente en el canal de derivación 65, mediante el aire que después fluye a través del lado frontal 32. El volumen de aceite que puede alojarse como máximo en el lado frontal 32 de la cabeza de válvula y la altura del pedestal 33 pueden dimensionarse de tal modo, que en el caso de una mínima frecuencia de apertura de la válvula de empuje de aire ambiente puede alojarse suficiente aceite. Sin embargo, si entrara a pesar de ello aceite de motor a través del canal de compensación de presión 35 en la cámara de válvula 50, éste no puede entrar a pesar de ello en la cámara de armadura 51 obturada con respecto a la cámara de válvula.
15

20 Debido a que no se produce ninguna compensación de presión entre la cámara de armadura 51 en el lado de la armadura de electroimán 13 alejado de la varilla de válvula 20 y la conexión 3 en el lado de presión, puede ser ventajoso, como se ha representado en la figura 3, configurar geoméricamente el elemento de cierre de válvula de tal modo que, en el estado de cierre de la válvula de empuje de aire ambiente, aún así exista un equilibrio de fuerzas. Esto puede conseguirse fácilmente si la superficie A2 limitada por la falda de obturación 45 del elemento de cierre de válvula 40 es igual a la diferencia entre la superficie A1 del elemento de cierre de válvula 40, que no hace
25 contacto con la pared interior de la parte de válvula 4, está sometida a la presión en la cámara de válvula 50 y por ello se encuentra entre la cámara de válvula 50 y el rebajo 26, y la superficie de sección transversal A3 de la armadura de electroimán 13 en un plano de sección transversal perpendicular a la dirección de movimiento de la armadura de electroimán. En la figura 3 se cumple después la condición $A2 = A1 - A3$ hasta tolerancias de fabricación.

REIVINDICACIONES

1. Válvula de empuje de aire ambiente para motores de combustión interna con turbosobrealimentador para unir el lado de aspiración al lado de presión de una parte de compresor del turbosobrealimentador, con una primera conexión y una segunda conexión (3) en el lado de presión, que pueden unirse entre sí mediante un elemento de cierre de válvula (40), y con una varilla de válvula (20) desplazable mediante una unidad de ajuste (10), que actúa sobre una cabeza de válvula (30) móvil que coopera con el elemento de cierre de válvula (40), que está dotada al menos de un canal de compensación de presión (35), en donde el lado frontal (32) de la cabeza de válvula (30) móvil vuelto hacia el lado de presión (8) está dotado de un pedestal (33) que sobresale hacia el lado de presión y el al menos un canal de compensación de presión (35) se abre hacia el lado de presión atravesando el pedestal (33), caracterizada porque la primera conexión (2) es una conexión en el lado de aspiración y porque la conexión en el lado de aspiración está unida, a través de una abertura (21), a un rebajo (26) de tipo cavidad en el que está dispuesta la cabeza de válvula (30) móvil, y porque una región del lado frontal (32) de la cabeza de válvula (30) móvil, que circunda el pedestal (33), está prevista entre el al menos un pedestal (33) y una falda de obturación (45) del elemento de cierre de válvula (40) como alojamiento para residuos de aceite y la falda de obturación (45), en el caso de la válvula de empuje de aire ambiente cerrada, llega a asentarse sobre una región interior del rebajo (26) de tipo cavidad, la cual circunda una abertura de paso (31) desde el rebajo (26) de tipo cavidad a la conexión (3) en el lado de presión, de tal modo que se obtura la abertura (31).
2. Válvula de empuje de aire ambiente según la reivindicación 1, caracterizada porque el elemento de cierre de válvula (40) está formado por una membrana, que está inmovilizada por uno de sus extremos (41) entre una parte de carcasa (5) y una parte de válvula (4) de la válvula de empuje de aire ambiente (1), que presenta la conexión (2) en el lado de aspiración y la conexión (3) en el lado de presión, y por su otro extremo, sobre la cabeza de válvula (30).
3. Válvula de empuje de aire ambiente según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada porque el al menos un canal de compensación de presión (35) se extiende desde una abertura (36) en el lado de presión, dispuesta en el pedestal (33), hasta una abertura (37) en una cámara de válvula (50) dispuesta entre el elemento de cierre de válvula (40) y la unidad de ajuste (10).
4. Válvula de empuje de aire ambiente según la reivindicación 3, caracterizada porque la unidad de ajuste (10) presenta una bobina de electroimán (11), que coopera con una armadura de electroimán (1) móvil unida a la varilla de válvula (20) o configurada de forma enteriza con la varilla de válvula, y un núcleo de electroimán (16) fijo, y porque la cámara de válvula (50) está obturada mediante un elemento de obturación (17) respecto a una cámara de armadura (51) dispuesta en el lado, alejado de la varilla de válvula (20) y vuelto hacia el núcleo de electroimán, de la armadura de electroimán (13).
5. Válvula de empuje de aire ambiente según la reivindicación 4, caracterizada porque el elemento de obturación (7) está formado por un anillo de obturación o una membrana adicional, que está insertado(a) en especial entre un cuerpo de bobina (14) de la bobina de electroimán (11) y la armadura de electroimán (13).
6. Válvula de empuje de aire ambiente según la reivindicación 4, caracterizada porque la armadura de electroimán (13) está montada de forma desplazable en un manguito (12) circundado por la bobina de electroimán.
7. Válvula de empuje de aire ambiente según la reivindicación 6, caracterizada porque el elemento de obturación (17) está formado por un anillo de obturación, situado entre el manguito (12) y la armadura de electroimán (13), o por una membrana adicional.
8. Válvula de empuje de aire ambiente según una de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizada porque el elemento de cierre de válvula (40) configurado como membrana está configurado de tal modo, que
- la superficie A2 limitada mediante una falda de obturación (45) del elemento de cierre de válvula,
 - la superficie de sección transversal A3 de la armadura de electroimán en un plano de sección transversal perpendicular a la dirección de movimiento de la armadura de electroimán y
 - la superficie A1 del elemento de cierre de válvula (40), a la que se aplica la presión en la cámara de válvula (50) en el lado alejado de la conexión (8) en el lado de presión,
- cumplen la condición $A2 = A1 - A3$ hasta tolerancias de fabricación.
9. válvula de empuje de aire ambiente según la reivindicación 4, caracterizada porque la armadura de electroimán (13) y/o la varilla de válvula (20) están unidas fijamente a un pasador de guiado (19), que está montado de forma desplazable en un rebajo (25) del núcleo de electroimán (16).

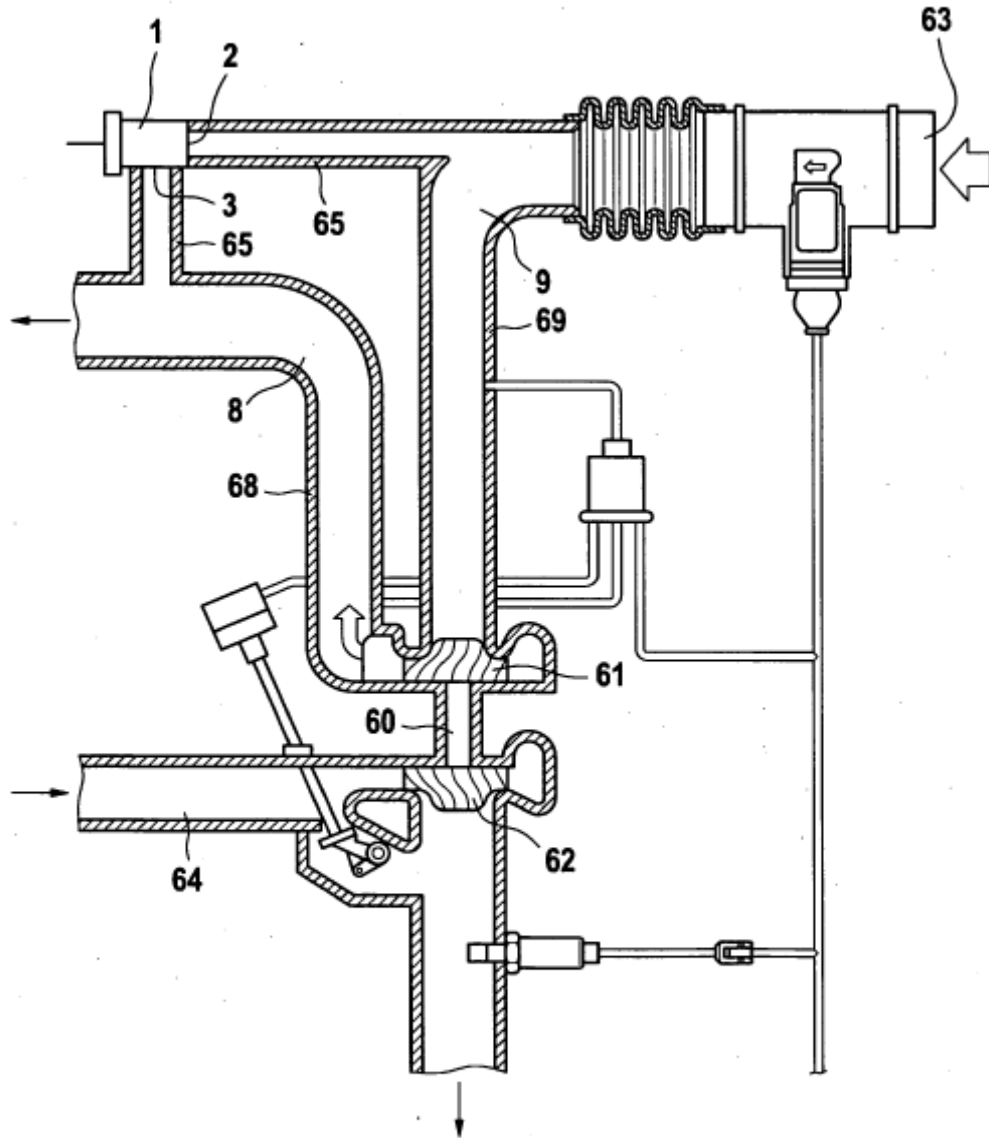
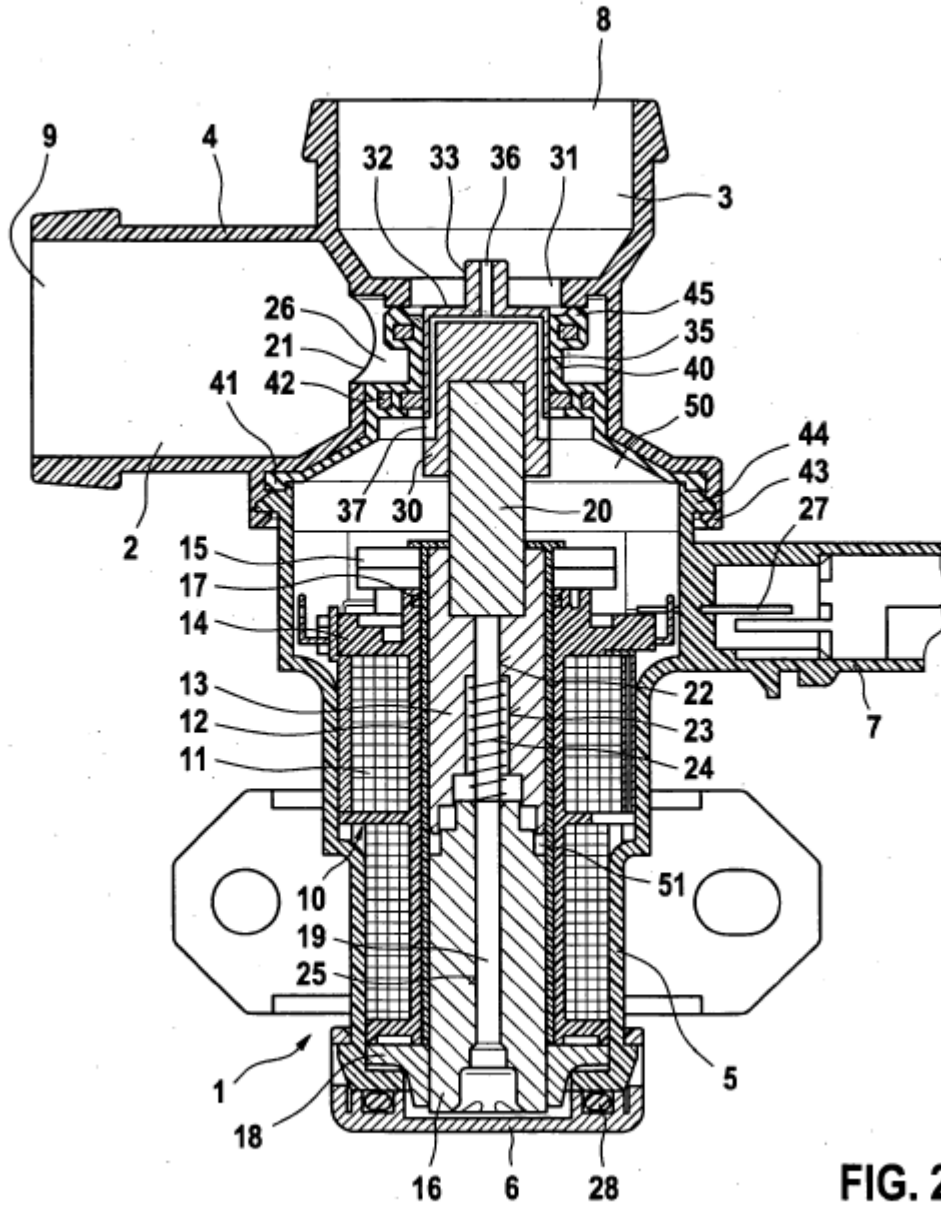


FIG. 1



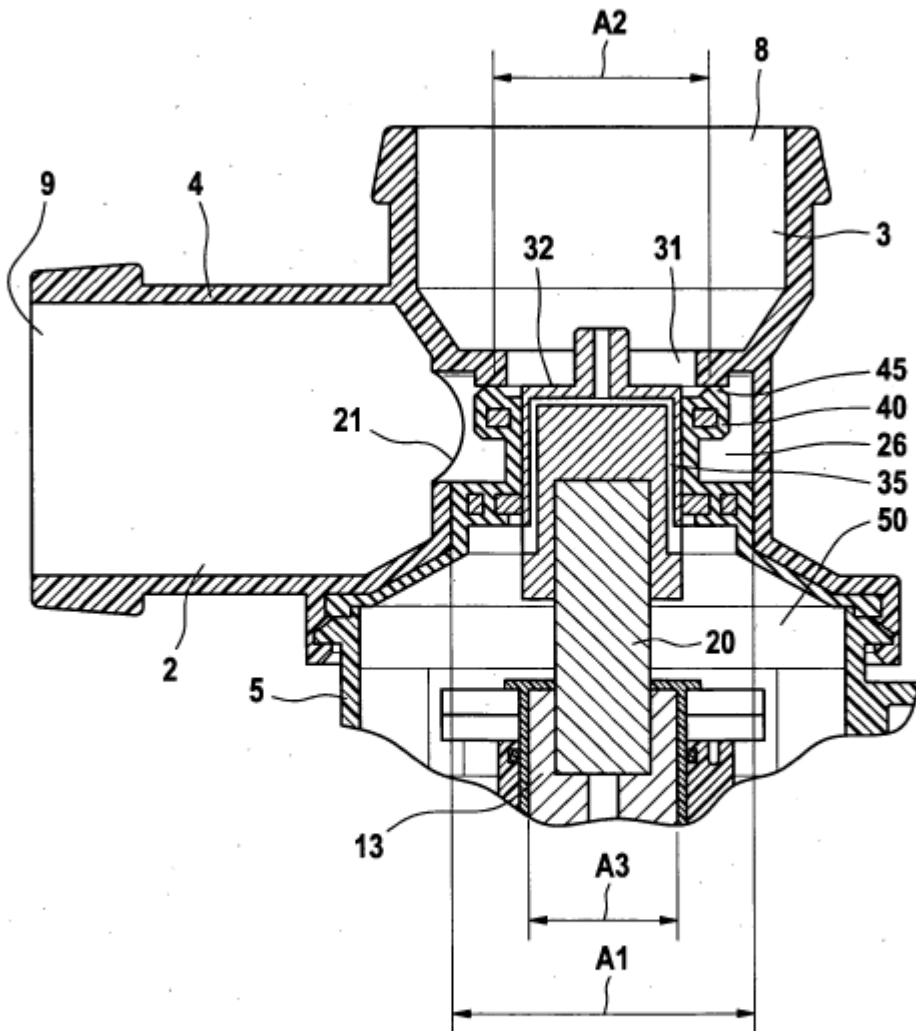


FIG. 3