

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 107**

51 Int. Cl.:
F04B 49/00 (2006.01)
F04D 27/02 (2006.01)
F04D 29/58 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08857951 .1**
96 Fecha de presentación: **01.12.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2232076**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.09.2010**

54 Título: **EQUIPO DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA COMPRESIÓN DE METANO PARA AUTOMOTORES.**

30 Prioridad:
04.12.2007 IT AN20070063

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.11.2011

73 Titular/es:
S.TRA.TE.G.I.E. S.R.L.
VIA SANDRO TOTTI 3
60131 ANCONA (AN), IT

72 Inventor/es:
BARTOLINI, Carlo Maria;
MARCANTONI, Michele y
USCI, Rosalino

74 Agente: **Sanz-Bermell Martínez, Alejandro**

ES 2 368 107 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

Equipo de alta eficiencia energética para compresión de metano para automotores.

Sector Técnico

5 La presente invención se refiere al proceso de compresión de gas natural para su empleo en automotores y más en particular a un equipo de alta eficiencia energética para compresión de metano para automotores.

Estado de la Técnica

10 La técnica actual en el sector de sistemas de compresión de metano para automotores contempla un aumento de la presión existente en la tubería (comprendida en un intervalo entre 4 bar y aproximadamente 40 bar) hasta 280 bar, necesaria para las operaciones de llenado, usando un compresor multigradual de varias etapas con termocambiador intermedio.

15 El sistema implica la construcción de un compresor con una adecuada capacidad para los requerimientos del equipo, correlacionada a la capacidad de suministro normalmente requerida una vez en funcionamiento. Entre las distintas etapas debe haber una de enfriamiento por un lado para bajar la temperatura inicial del gas comprimido en cada etapa, reduciendo así el consumo de energía, y por otro lado para proteger las partes de estanqueidad del compresor.

Por lo tanto, tales sistemas requieren compresores multicilindro de simple efecto o de doble efecto proyectados de modo que los respectivos volúmenes sean apropiados para las variaciones de densidad de una capacidad que debe ser idéntica en cada una de las etapas.

20 La técnica conocida ya incluía tales compresores multicilindro, dados a conocer, por ejemplo, a través del documento FR 2.503.279, que es considerada la técnica conocida más cercana, donde se ilustra un grupo compresor provisto de una pluralidad de compresores de etapas de compresión, instalados en un único árbol. Dichos compresores están provistos de líneas de derivación que se pueden cerrar para obtener que la potencia en estado no operativo sea la menor posible y obtener la mayor rapidez posible al momento del arranque o cuando se pasa a la modalidad no operativa.

25 Otro ejemplo de tales compresores es el dado a conocer en el documento EP 0.757.179 donde se exhibe un aparato compresor para circuitos de refrigeración, el cual está provisto de un turbocompresor con una pluralidad de etapas de compresión instaladas en un único árbol. Tal aparato comprende dispositivos mezcladores, intercalados entre dos etapas sucesivas del compresor, dentro de los cuales vienen introducidos los flujos de alimentación y del gas principal. Los dos flujos vienen mezclados en el dispositivo mezclador de manera que el flujo deje el dispositivo mezclador con una distribución de temperatura y distribución de velocidad homogénea antes de
30 operar en la siguiente etapa de dicho turbocompresor que tiene una pluralidad de etapas de compresión.

35 En la técnica conocida, y más en particular en el sector de equipos de compresión de metano para automotores, el enfriamiento exige grandes y, por consiguiente, costosos sistemas, que influyen notablemente el costo final del equipo. En efecto, deben enfriar el gas predominantemente con circuitos de aire o de agua. Asimismo, cada vez que viene utilizado el compresor para extraer gas, se ve sometido a permanentes arranques y paradas. Este es uno de los factores principales que afectan su fiabilidad, por ende impone, al momento del proyecto, tener que sobredimensionarlo.

Los problemas de funcionamiento de esos equipos aumentan en el caso de temperaturas ambiente elevadas (por ejemplo, en países tropicales), lo cual perjudica el sistema termocambiador intermedio.

40 En la figura 1 se exhibe esquemáticamente un equipo tradicional del tipo descrito arriba.

Revelación de la Invención

Un objetivo principal de la presente invención es el de eliminar las desventajas de los equipos conocidos proporcionando un equipo cuyo funcionamiento exhibe una eficiencia energética significativamente más elevada.

45 Un segundo objetivo de la presente invención es el de proporcionar equipos capaces de obtener los cambios de presión que obtienen los equipos conocidos usando un diseño mucho más simple y, por lo tanto, menos caro y uno que sea más fiable comparado con diseños conocidos similares.

Un objetivo adicional de la presente invención es el de proporcionar equipos con un compresor más pequeño.

50 Otro objetivo es el de proporcionar equipos con compresores proyectados para funcionar constantemente, que sean más fiables que los compresores tradicionales que funcionan intermitentemente.

De conformidad con la presente invención dichos objetivos se logran mediante un equipo (según la

reivindicación 1 y/o cualquiera de las reivindicaciones directa o indirectamente dependientes de ella) que usa un compresor de simple etapa y adecuados sistemas de almacenamiento intermedio a diferentes presiones, situados en un ambiente refrigerado. A través de una única etapa de compresión el gas viene llevado desde su presión de tubería a una presión baja, viene almacenado, luego viene llevado a una presión media y últimamente a su presión final.

Los cambios de presión son obtenidos mediante el mismo compresor a través de una conmutación de suministro con aspiración. El compresor logra las diferentes presiones a través de períodos diferentes de suministro de conformidad con la cantidad de gas almacenado en los cilindros.

En la estación de llenado, el vehículo del cliente será alimentado primero con metano a presión baja, luego con metano a presión media y finalmente con gas a presión máxima. Esto permitirá inyectar dentro de los tanques o cilindros del vehículo la masa total de gas requerido a su presión máxima, ahorrando así la energía que podría ser necesaria para llevar la masa total a dicha presión máxima.

Breve Descripción de los Dibujos

A continuación se ilustran las ventajas de un equipo fabricado según la presente invención mediante una descripción detallada de una ejecución preferente dada a título puramente ejemplificador y, por ende, sin restricción del mismo equipo, donde:

- la figura 1 es un dibujo básico de un equipo de compresión convencional;

- la figura 2 es un diagrama funcional del equipo alimentado con una presión de aproximadamente 20 bar, donde se exhiben los diferentes niveles de presión;

- la figura 3a es un diagrama funcional de la etapa en que el cilindro de presión baja es alimentado con gas proveniente de la tubería;

- la figura 3b es un diagrama funcional de la etapa en que el cilindro de presión media es alimentado con gas proveniente del cilindro de presión baja;

- la figura 3c es un diagrama funcional de la etapa en que el cilindro de presión alta es alimentado con gas proveniente del cilindro de presión media;

- la figura 4 es un diagrama funcional de la etapa de distribución a los clientes, con múltiples llenados sucesivos desde los tres diferentes cilindros;

- la figura 5 es un dibujo básico de un equipo fabricado según la presente invención, dotado de una etapa de adaptación a la presión de aspiración de la tubería.

Descripción Detallada de las Ejecuciones Preferentes de la Invención

En las figuras de los dibujos anexos, el número 1 indica un equipo de compresión de gas del tipo dotado de un compresor (2) de gas y un revestimiento (3) de cilindros.

El compresor (2) es un aparato de una etapa alimentado con gas natural proveniente de la tubería a través de un conducto de aspiración (9) que en canaliza el gas comprimido hacia un conducto de alimentación (10). El gas de la tubería entra dentro del conducto de aspiración (9) del compresor (2) a una presión inicial de aproximadamente 20 bar y sale del conducto de alimentación (10) a una presión máxima de aproximadamente 290 bar.

El cambio de presión desde una presión inicial hasta una final se obtiene a través del compresor (2) en tres etapas sucesivas de compresión, entre las cuales se divide apropiadamente la diferencia de presión total.

El envoltorio (3) de cilindros incluye tantos cilindros (4) como pasos o etapas de compresión, cada cilindro (4) almacenando gas comprimido substancialmente a la presión máxima que se obtiene en cada una de las etapas en las cuales ha sido subdividida la diferencia de presión total.

Asimismo, el equipo (1) incluye medios para alimentar el compresor (2), antes de la ejecución de cada una de dichas etapas consecutivas, con gas proveniente del cilindro (4) que ha sido llenado por último. Lo anterior está exhibido con mayor nivel de detalles en las figuras 3a, 3b y 3c, donde se pueden apreciar los diagramas funcionales de las tres fases de compresión y almacenamiento.

Como se puede ver en la figura 3a, el gas proveniente de la línea de alimentación (14) es comprimido desde la presión inicial de tubería [por ejemplo 20 bar] hasta una presión baja (LP) de aproximadamente 49 bar.

Lo anterior se logra aspirando gas natural proveniente de la línea de alimentación (14), mientras están abiertas una válvula de entrada (11) situada en dicha línea, una válvula (12) ubicada antes de un primer cilindro (4) de presión baja (LP), y una válvula (13) situada en una primera rama (15) que conecta el conducto de alimentación

(10) al primer cilindro (4) de presión baja (LP).

Como se puede ver en la figura 3b, el gas viene comprimido a la presión media (MP) de aproximadamente 120 bar. La compresión del gas natural en el compresor (2) se obtiene aspirando gas del cilindro (4) de presión baja (LP), manteniendo abierta la válvula (12) y una válvula (17) situada en un tramo (20) del conducto que conecta el cilindro (4) de presión baja (LP) al conducto de aspiración (9) del compresor (2). También se hallan abiertas una válvula de entrada (18) al cilindro (4) de presión media (MP), y una válvula (19) situada en una segunda ramificación (21), que conecta el conducto de alimentación (10) al cilindro (4) de presión media (MP).

Como se puede ver en la figura 3c el gas viene comprimido a la presión máxima [aproximadamente 290 bar]. La compresión se obtiene aspirando gas proveniente del cilindro (4) de presión media (MP), manteniendo abiertas las válvulas denotadas con 17 y 18. También se hallan abiertas una válvula (22) situada en un tramo (23) del conducto que conecta el cilindro (4) de presión media (MP) al conducto de aspiración (9) del compresor (2) a través del tramo denotado con 20 y una válvula de entrada (24) al cilindro (4) de presión alta (HP) situada en una tercera ramificación (25) del conducto de alimentación (10).

En la figura 4 está representado el llenado de un cilindro de almacenamiento de un vehículo. Las operaciones comienzan con el llenado del cilindro de almacenamiento del vehículo con gas a una presión apenas mayor que la presión que hay en el mismo cilindro del vehículo, manteniendo abierta la válvula de interceptación (26) de una manguera de distribución (28) y una válvula de salida (27) del cilindro (4) de baja presión (LP).

Una vez alcanzada la presión baja, el cilindro del vehículo viene llenado desde el cilindro (4) de presión media (MP), manteniendo abiertas la válvula denotada con 26 y una válvula de salida (29) del cilindro (4) de presión media (MP).

Una vez completado este paso, finalmente se pasa al llenado del cilindro del vehículo con gas proveniente del cilindro (4) de presión alta (HP), manteniendo abiertas dicha válvula denotada con 26 y una válvula de salida (30) del cilindro (4) de presión alta (HP).

En la descripción del funcionamiento del equipo (1), el almacenamiento y el suministro de gas natural se han descrito como si fueran independientes entre sí. Obviamente, el almacenamiento y el suministro pueden ser realizados simultáneamente.

El equipo (1) comprende medios de enfriamiento (5) del gas almacenado en los cilindros (4). El sistema puede ser realizado bajo forma de un sistema de enfriamiento convencional con un compresor (31), cuya función puede ser llevada a cabo por el mismo compresor (2) que comprime el gas natural.

El sistema de enfriamiento puede estar provisto de motores para propulsar el compresor (31). Tales motores pueden ser separados o ser los mismos del motor (6) de propulsión del compresor (2) de gas natural.

Los motores pueden ser indiferentemente de tipo eléctrico o térmico.

Alternativamente, el enfriamiento puede ser llevado a cabo por un sistema de pulverización de fluido de alta capacidad térmica asociado con los cilindros (4) en el revestimiento (3) de los cilindros.

En particular, los cilindros, apilados en estantes, puede ser rociados desde arriba con una solución refrigerada de agua y alcohol etílico mediante un sistema de inyectores; dicha solución, recolectada en una cuba, luego puede ser aspirada mediante una bomba que la lleva nuevamente al sistema de enfriamiento para su nuevo enfriamiento. El sistema requiere un revestimiento para los estantes y la cuba.

Una ejecución alternativa es aquella donde el enfriamiento es provisto por una cuba que contiene un fluido de alta capacidad térmica en el cual vienen sumergidos los cilindros (4).

Más en particular, los cilindros (4), independientemente del modo que han sido empaquetados, deberán ser ubicados en grandes contenedores de acero impermeables al agua llenados con una solución de agua y alcohol etílico proveniente del sistema de enfriamiento; como en el caso mencionado con anterioridad, el fluido viene llevado nuevamente al refrigerador para ser vuelto a enfriar. Cuando estuviese a disposición, como alternativa al sistema de enfriamiento se podría utilizar agua bien filtrada hecha recircular periódicamente.

De cualquier modo, los cilindros funcionan como intercambiadores de calor. Por lo tanto, de ser necesario es posible utilizar dispositivos que aumentan el intercambio térmico, por ejemplo aletas.

De conformidad con la presente invención, el equipo (1) está provisto de medios sensores (8), asociados operativamente con el compresor (2) y con los cilindros (4). Una vez detectado que se ha logrado la presión máxima en cada cilindro (4), dichos medios sensores (8) desconectan la entrada de gas dentro del compresor (2), activando su conexión al cilindro (4) siguiente y conectan la aspiración del compresor (2) activando su conexión al cilindro (4) anterior llenado durante la precedente etapa de compresión.

La presión de las etapas individuales viene definida en base a lo acostumbrado. La presión mínima en el

cilindro de almacenamiento de un vehículo al momento de presentarse a una estación de llenado es de aproximadamente 30 bar. Esto determina el valor de presión baja, la cual superará razonablemente los 30 bar; un valor de aproximadamente 50 bar es considerado apropiado.

5 Puesto que la máxima presión de llenado permitida normalmente es de cerca 300 bar, la presión media es de aproximadamente 120 bar.

10 Puesto que se utiliza un único compresor, comenzando a partir de una presión de tubería de 20 bar, se obtiene una apropiada progresión de 49-120-294 mediante una relación de compresión constante, igual a 2,45. En el caso de presiones de tubería mayores se calcula una relación de compresión adecuada y, por ende, se adapta la progresión de presión. En cambio, en el caso de menores presiones de tubería, para alcanzar los 20 bar es imperioso colocar una etapa de adaptación de la presión, con su correspondiente etapa de almacenamiento y enfriamiento.

En la figura 5 se muestra un dibujo básico de tal equipo; en la misma figura se puede ver una presión de tubería de 4 bar, común en Italia, y que exige un compresor adicional con una relación de compresión igual a 5.

La invención dada a conocer satisface plenamente dichos requerimientos y además logra otras ventajas.

15 Una ventaja adicional es que, actuando únicamente sobre la diferencia de presión entre las etapas y sólo en una cantidad reducida de gas, es decir la cantidad de gas suministrada al envoltorio de los cilindros (3), están sujetos al almacenamiento de gas a presiones intermedias un único compresor (2) y una única etapa de compresión.

De lo anterior se deriva un considerable ahorro de energía.

20 Además, la menor relación total de compresión requerida al compresor (2) admite la utilización de compresores (2) más pequeños, lo cual implica menores costos de equipamiento y de ejercicio.

El diseño de funcionamiento continuo del compresor (2) conlleva la ventaja adicional de una mayor fiabilidad del equipo (1).

Por otro lado, otra ventaja es que los cilindros (4) pueden funcionar como enfriadores.

25 La presente invención puede ser modificada y adaptada de distintas maneras por expertos del sector, quienes pueden elegir la dimensión más apropiada y los materiales de construcción más adecuados en función del tipo de aplicación. Tales cambios, por ende, deben ser considerados inherentes a la invención y como tales incluidos dentro del ámbito del objeto de las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Equipo de compresión de gas, del tipo que comprende al menos un compresor (2) de gas y al menos un envoltorio (3) de cilindros, caracterizado por el hecho que dicho compresor (2) es un compresor de una etapa que obtiene la compresión completa del gas a través de por lo menos dos pasos consecutivos de compresión, dichos pasos consecutivos de compresión obteniéndose por medio de sucesivos pasos de compresión a través de dicho compresor de una etapa (2), dicho envoltorio (3) de cilindros incluyendo tantos cilindros (4) como pasos de compresión, dichos cilindros (4) almacenando gas comprimido substancialmente a la presión máxima que se obtiene en cada uno de dichos pasos, y medios de suministro (7) para distribuir gas comprimido para llenar el cilindro de almacenamiento de un vehículo; dicho equipo estando provisto de medios para alimentar dicho compresor (2), antes de la ejecución de cada uno de los pasos sucesivos, con gas proveniente del paso anterior de compresión, almacenado en el respectivo cilindro (4).
- 10 2.- Equipo según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho que comprende medios de enfriamiento (5) del gas almacenado en dichos cilindros (4).
- 15 3.- Equipo según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho que dichos medios de enfriamiento (5) comprenden un sistema de enfriamiento.
- 4.- Equipo según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho que dichos medios de enfriamiento (5) comprenden un sistema de rociado de fluido de alta capacidad térmica asociado con los cilindros (4) dispuestos en dicho envoltorio (3) de cilindros.
- 20 5.- Equipo según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho que dichos medios de enfriamiento (5) comprenden una cuba que contiene un fluido de alta capacidad térmica dentro del cual están sumergidos dichos cilindros (4).
- 6.- Equipo según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho que dicho sistema de enfriamiento comprende un compresor (2), dicho compresor (2) de gas siendo el compresor (2) de propulsión del sistema de enfriamiento.
- 25 7.- Equipo según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho que dicho sistema de enfriamiento comprende motores (6), dicho compresor (2) de gas siendo propulsado por motores (6) que además son de propulsión del sistema de enfriamiento.
- 8.- Equipo según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho que dicho compresor (2) es propulsado por motores eléctricos (6).
- 30 9.- Equipo según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho que dicho compresor (2) es propulsado por motores térmicos (6).
- 10.- Equipo según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho que dichos cilindros (4) pueden almacenar y suministrar gas comprimido simultáneamente.
- 35 11.- Equipo según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho que dicha compresión completa se obtiene a través de tres pasos consecutivos de compresión.
- 40 12.- Equipo según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho que comprende medios sensores (8) asociados operativamente con dicho compresor (2) y con dichos cilindros (4), los cuales después de haber detectado que se ha alcanzado la presión máxima en los diferentes cilindros (4) desconectan la entrada de gas dentro del compresor (2) activando su conexión al cilindro (4) siguiente y conectan la aspiración del compresor (2) activando su conexión al último cilindro (4) llenado dispuesto aguas arriba.
- 13.- Equipo según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho que dicho gas comprimido es gas natural para vehículos automotores.

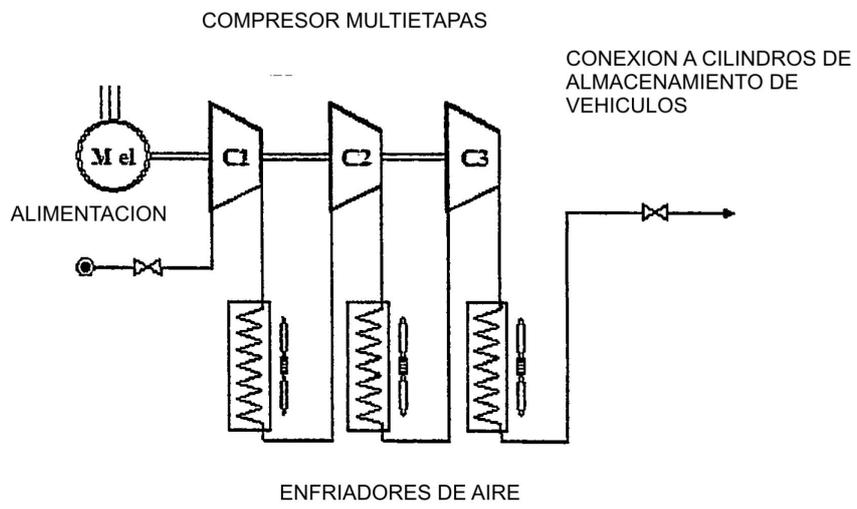


FIG.1

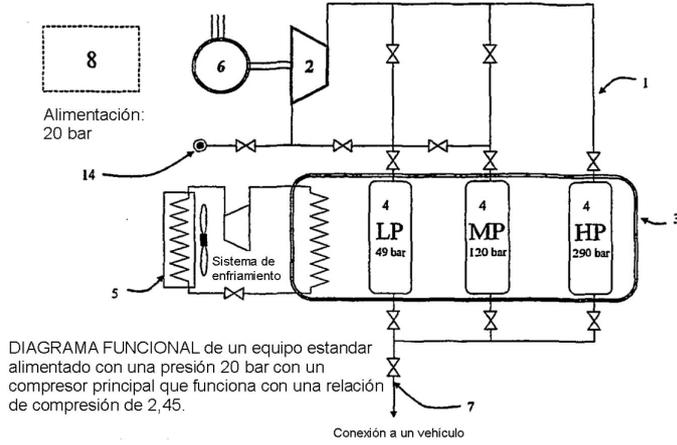


FIG. 2

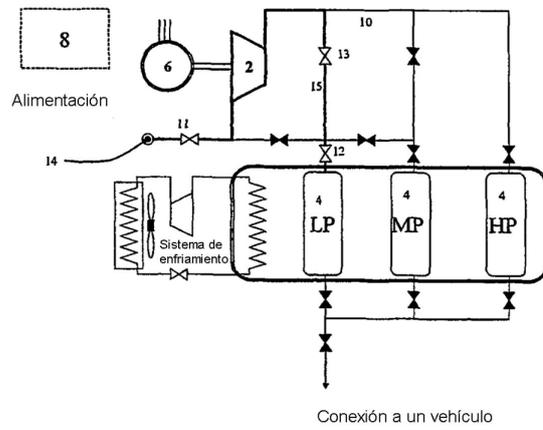


FIG. 3 a

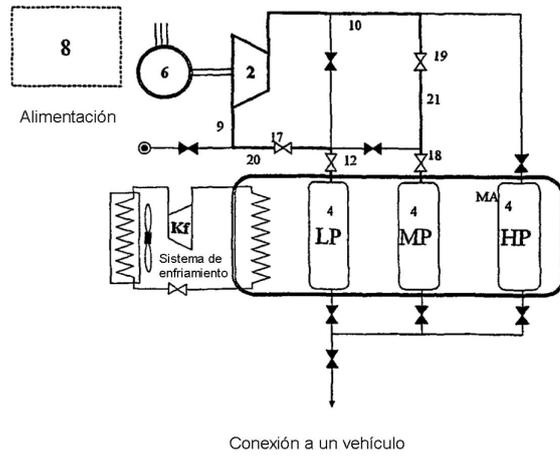


Fig. 3b

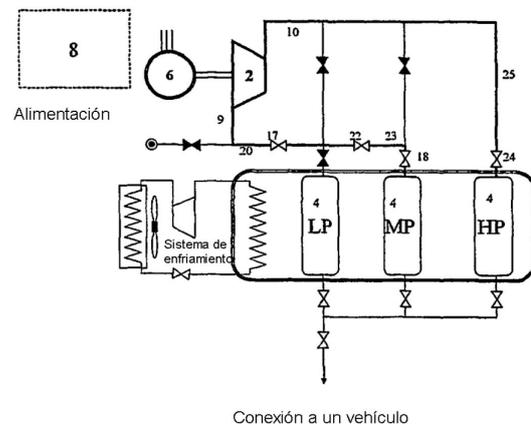
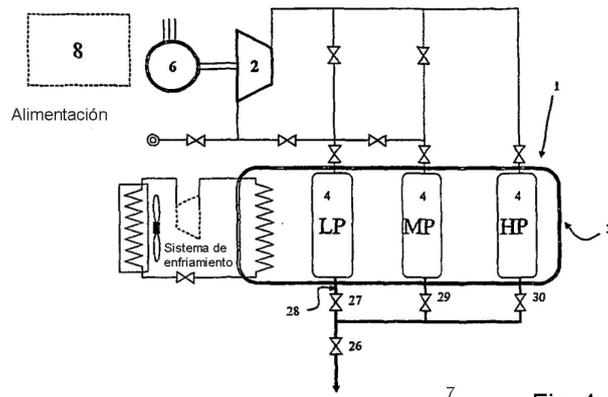


Fig. 3c



Conexión a un vehículo

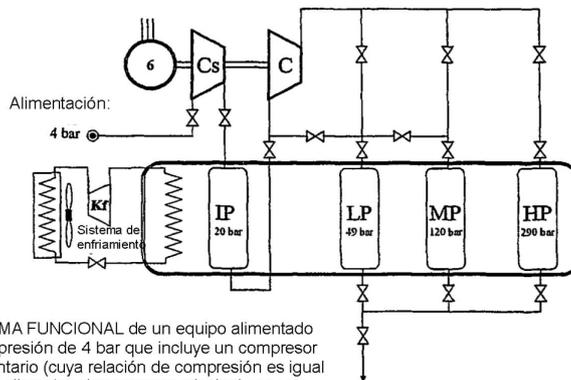


DIAGRAMA FUNCIONAL de un equipo alimentado con una presión de 4 bar que incluye un compresor suplementario (cuya relación de compresión es igual a 5) para alimentar el compresor principal con una presión inicial estándar (IP) de 20 bar.

Conexión a un vehículo

Equipo	1		
Compresor de aire	2		
Revestimiento de cilindros	3		
Cilindros	4		
Medios de enfriamiento	5		
Motores	6		
Medios de suministro	7		
Sensores	8		
Conducto de aspiración	9		
Conducto de alimentación	10		
Válvula AR	11		
Válvula LA	12		
Válvula LAI	13		
Línea de alimentación	14		
Presión baja LP (49 bar)			
Primera ramificación	15		
Válvulas LA2	17		
Válvulas MA	18		
Válvula MAI	19		
Tramo de conducto	20		
Segunda ramificación	21		
Válvula	22		
Tramo de conducto	23		
Válvula	24		
Tercera ramificación	25		
Válvula EU	26		
Válvula LM	27		
Manguera de distribución	28		
Válvula MM	29		
Válvula HM	30		
Compresor	31		