



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 341 057**

51 Int. Cl.:
B64G 1/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08102023 .2**

96 Fecha de presentación : **26.02.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **1961659**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.08.2008**

54 Título: **Dispositivo de control térmico embarcado a bordo de un vehículo.**

30 Prioridad: **26.02.2007 FR 07 53500**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.06.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.06.2010

73 Titular/es: **THALES**
45, rue de Villiers
92200 Neuilly sur Seine, FR

72 Inventor/es: **Hugon, Julien;**
Dargent, Thierry;
Nann, Isabelle y
De Larminat, Paul

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 341 057 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

Dispositivo de control térmico embarcado a bordo de un vehículo.

5 La invención se refiere a un dispositivo de control térmico embarcado a bordo de un satélite o, de manera más general, un vehículo espacial.

De manera general, los satélites comprenden una serie de equipos que, en modo de funcionamiento, generan calor que es necesario descargar de manera eficaz hacia el espacio frío para que la temperatura de estos equipos se mantenga en un intervalo de temperaturas nominales. Habitualmente, se ha propuesto usar conductos de calor denominados caloductos para transportar el calor generado por los equipos del vehículo espacial. Los conductos de calor transfieren energía térmica hacia radiadores. Si estos conductos de calor forman un bucle fluido, los radiadores también pueden desplegarse para así aumentar las superficies radiantes tras la fase de lanzamiento para garantizar el control térmico. Más precisamente, y en un sistema de control térmico clásico, los equipos dispuestos en el interior de los satélites funcionan en intervalos de temperaturas tales que la temperatura de descarga de la potencia disipada hacia el espacio a través de las estructuras radiadoras está limitada por estos intervalos. Para una potencia térmica dada que debe evacuar, la superficie radiante requerida (y por tanto la masa del control térmico) está por tanto íntimamente relacionada con un nivel de temperatura limitante. Así, para las misiones que requieren mucha energía, el subsistema térmico se vuelve muy determinante en cuanto a las dimensiones, ya que es el que impone las dimensiones del satélite (superficies de las paredes del satélite) a menos que se considere el uso de estructuras desplegables dedicadas, voluminosas y pesadas, para aumentar estas superficies radiantes.

En efecto, cuando se supera la capacidad de descarga térmica de las paredes de un satélite, las soluciones conocidas para evacuar el exceso de disipación son esencialmente el uso de bucles fluidos capilares o de bucles fluidos con bombeo mecánico que conectan el interior del satélite con radiadores desplegables dedicados al control térmico. Estos últimos son pesados y voluminosos. Estas soluciones y los productos térmicos europeos asociados todavía necesitan en la actualidad (en su mayor parte) una fase de calificación en vuelo. La temperatura de funcionamiento del o de los radiadores (clásicos o desplegables) es necesariamente inferior a la temperatura máxima aceptable del/de los equipo(s) que debe(n) controlarse, lo que tiene un gran impacto sobre las dimensiones requeridas para esos radiadores y por tanto limita las posibilidades para su disposición en el satélite.

Para paliar estos problemas, se conoce a partir del documento FR 2 812 075 usar un sistema térmico de tipo máquina de refrigeración que permite desacoplar los equipos cuya temperatura se desea controlar de los radiadores que se asocian a los mismos, es decir, que puede aumentarse la temperatura del/de los radiador(es) tanto como se desee. Al tener los radiadores un campo de visión directo con el espacio frío, pueden emitir radiaciones a una temperatura muy alta sin tener un impacto sobre el buen funcionamiento del/de los equipo(s), para así aumentar su eficacia térmica y permitir una disminución radical de las superficies radiantes dedicadas al control térmico con respecto a un control térmico clásico.

Por medio de medios de circulación, se propone en primer lugar extraer la disipación térmica propia del satélite o una parte del satélite (potencia frigorífica), se extrae con ayuda de un fluido refrigerante (zona de evaporación del dispositivo) y después se comprime el vapor resultante (también se garantiza así la circulación del fluido) y así se aumenta la temperatura del fluido. En la salida de la zona de compresión del dispositivo, el fluido en estado gaseoso va a condensarse al nivel de los paneles radiantes dedicados (zona de condensador del dispositivo) que evacúan a alta temperatura mediante radiación la potencia total hacia el espacio frío (suma de la potencia frigorífica y del consumo propio del compresor). A continuación se expande el fluido (zona de expansión del dispositivo) con el fin de que vuelva a la zona de evaporador con las propiedades termodinámicas apropiadas.

La invención se sitúa al nivel de la zona de condensación que comprende medios que permiten hacer variar la superficie de intercambio térmico según la cantidad de energía térmica que deba evacuar hacia el espacio.

Para ello, tiene por objeto un dispositivo de control térmico destinado a evacuar el calor generado por un grupo de equipos de disipación en un vehículo espacial que comprende una pluralidad de superficies, y que comprende:

- 55 - medios de circulación de un fluido refrigerante;
- una zona de evaporación que comprende medios de circulación del fluido refrigerante;
- una zona de compresión;
- 60 - una zona de condensación que comprende al menos un panel radiante acoplado a una parte de los medios de circulación del fluido refrigerante que comprende varias ramificaciones y que comprende medios para permitir o impedir la circulación de dicho fluido en el interior de esas ramificaciones de manera que se hace variar la superficie de intercambio térmico en la zona de condensación;
- 65 - una zona de expansión que comprende medios de circulación del fluido refrigerante.

Según una variante de la invención, la zona de condensación está asociada a varios paneles radiantes. Estos paneles radiantes están compuestos por varias partes. Los medios de circulación del fluido refrigerante de una parte de un panel radiante hacia una parte de otro panel radiante están montados en serie. De manera ideal, el número n de partes por panel radiante es igual al número n de paneles radiantes, estando por tanto los n paneles radiantes conectados mediante $n-1$ medios de circulación en serie, teniendo las n partes atravesadas por el fluido una superficie de descarga idéntica.

Según una variante de la invención, las ramificaciones están constituidas por conductos que presentan superficies ranuradas.

Según una variante de la invención, la zona de condensación comprende al nivel de cada panel radiante un sistema de válvulas automáticas que permiten usar toda o parte de la superficie del panel radiante para evacuar el calor, circulando entonces el fluido en todas o parte de dichas ramificaciones.

Según una variante de la invención, la zona de evaporación comprende además medios de calentamiento que permiten un recalentamiento centralizado: así puede sustituirse la disipación térmica del satélite o del grupo de equipos en cuestión por recalentamiento si los equipos disipan demasiado poco o ya no disipan. Debe observarse aquí la oportunidad de poder realizar el recalentamiento centralizado, es decir, un conjunto de calentadores más o menos agrupados y localizados en alguna parte en los medios de circulación del fluido aguas abajo del condensador y aguas arriba del compresor. Estas zonas de recalentamiento no son más que nuevas zonas de evaporación que se usan si es necesario. Esto simplifica ampliamente el dimensionamiento de las líneas de recalentamiento.

Según una variante de la invención, la zona de evaporación comprende uno o varios equipos controlados en un único nivel o varios niveles de temperatura diferentes.

Según una variante de la invención, la zona de compresión comprende varias fases de compresión, el número de fases es igual al número de niveles de temperatura del evaporador que deben controlarse.

Según una variante de la invención, la zona de compresión comprende al menos un compresor centrífugo con rodamientos magnéticos.

Según una variante de la invención, el dispositivo comprende un sistema de derivación entre la zona de compresión y la zona de condensación que permite ajustar la temperatura del fluido.

La invención también tiene por objeto un vehículo espacial que comprende un dispositivo de control térmico según la invención.

Según una variante, se trata de un vehículo espacial de telecomunicación que presenta caras comúnmente denominadas Norte y Sur, caracterizada porque comprende paneles radiantes externos, fijados a las caras Norte y Sur, equipados con la zona de condensación del dispositivo de control térmico, estando dichos paneles radiantes desacoplados en cuanto a la conducción y a la radiación de esas caras Norte y Sur.

Según una variante de la invención, el vehículo espacial comprende zonas de evaporación, de compresión y de expansión internas al vehículo espacial.

Ventajosamente, comprende un módulo de comunicación y un módulo de servicio, estando situados los paneles radiantes externos al nivel del módulo de comunicación.

También puede comprender paneles radiantes externos en la o las caras comúnmente denominadas Este, Oeste, Tierra, Anti-tierra.

La invención se comprenderá mejor y otras ventajas resultarán evidentes tras la lectura de la siguiente descripción facilitada a título no limitativo y gracias a las figuras adjuntas en las que:

- la figura 1 esquematiza las diferentes zonas de condensación, expansión, evaporación y compresión usadas en un dispositivo de la invención;

- la figura 2 ilustra un ejemplo de dispositivo según la invención;

- la figura 3 ilustra un ejemplo de arquitectura externa usada en un satélite de telecomunicación que integra un dispositivo de la invención.

De manera general, el dispositivo de control térmico de la invención comprende diferentes componentes dimensionados de manera que se asumen las diversas limitaciones del entorno y las diversas limitaciones de funcionamiento del satélite o de los equipos controlados.

El dispositivo de la invención se ilustra de manera esquemática en la figura 1. Comprende una zona Z_1 de evaporación, una zona Z_2 de compresión, una zona Z_3 de condensación y una zona Z_4 de expansión, así como medios para hacer circular un fluido refrigerante.

Más precisamente, consiste en primer lugar en extraer la disipación térmica propia del satélite o de un grupo de equipos del satélite con ayuda de un fluido refrigerante (zona Z_1 de evaporación del dispositivo), después comprimir el vapor resultante (zona Z_2 de compresión en la que también se garantiza la circulación del fluido) y aumentar así la temperatura del fluido. En la salida de la zona de compresión del dispositivo, el fluido se condensa al nivel de paneles radiantes dedicados (zona Z_3 de condensación del dispositivo) que evacúan a alta temperatura mediante radiación la potencia total hacia el espacio frío. Estos paneles están térmicamente desacoplados en cuanto a la conducción y a la radiación de las estructuras de soporte de los equipos, lo que permite aumentar significativamente la temperatura de los radiadores sin tener un impacto sobre la temperatura de los equipos del satélite y por tanto sobre su buen funcionamiento. A continuación se expande el fluido (zona Z_4 de expansión del dispositivo) con el fin de que vuelva a la zona de evaporador con las propiedades termodinámicas apropiadas.

El principio se detalla a continuación. Se observa que mediante un dimensionamiento apropiado del sistema, las temperaturas del o de los equipos así como del o de los paneles radiantes pueden elegirse tan bajas o tan altas como se desee. Si es necesario mantener diferentes partes del satélite a niveles de temperatura diferentes, resulta ventajoso usar el concepto de compresión en múltiples fases que permite especialmente aumentar el rendimiento del dispositivo. Los radiadores asociados a la zona de condensación pueden estar situados en cualquier parte en el exterior del satélite siempre que no perturben el buen funcionamiento de la misión (concretamente campo de visión con los apéndices externos) y su interacción con el subsistema de propulsión no sea crítica (contaminación de las superficies radiantes y por tanto pérdida de eficacia de estas últimas en el transcurso de la vida del satélite). No obstante, puede considerarse el uso de radiadores desplegables dedicados, si bien el concepto permite prescindir de la necesidad de estos últimos.

La posibilidad de descargar la disipación térmica del satélite a alta temperatura también permite el uso de revestimientos no optimizados al nivel de los paneles radiantes (ejemplo: pintura blanca). En efecto, los flujos solares incidentes absorbidos por unidad de superficie pueden pasar a ser de segundo orden ante los flujos infrarrojos rechazados por los paneles si la temperatura de radiación de estos últimos se elige correctamente. Entonces ya no es necesario el uso de revestimientos de tipo espejo. Por tanto pueden disminuirse el coste de fabricación y la masa de los radiadores.

La zona Z_3 de condensación que comprende varias ramificaciones al nivel de los medios de circulación del fluido refrigerante va a describirse de manera más detallada en un ejemplo de realización. El tipo de circulación propuesto permite concretamente hacer que el sistema sea robusto y garantizar el control térmico durante toda la vida del satélite, es decir para condiciones del entorno muy variables y casos de carga térmica (potencia frigorífica) muy variables. Diseñado de esta manera, el sistema de la invención permite garantizar el control térmico para un gran número de modos de funcionamiento del satélite o de los equipos térmicamente controlados (cargas térmicas pequeñas y grandes, entornos muy calientes o muy fríos), desde la fase de lanzamiento hasta el final de su vida. Gracias al dispositivo de la invención, resulta posible duplicar la capacidad total de descarga de calor de un satélite de telecomunicación y, por tanto, para un tamaño de plataforma dado, poder aceptar misiones que consuman dos veces más energía que en la actualidad sin cambiar necesariamente de gama de plataforma.

De manera más detallada, la figura 2 pone de manifiesto el conjunto de las diferentes zonas específicas que dan al sistema térmico una gran capacidad en cuanto a encargarse del control térmico durante la vida del satélite.

1) Zona Z_1 de evaporación

El fluido refrigerante circula en el interior de la zona de evaporación en el interior de tubos que tienen propiedades geométricas medias o locales que deben dimensionarse. Los tubos pueden estar ventajosamente ranurados si se desea aumentar los coeficientes de intercambio térmico (con respecto a una configuración de tubos lisos). El dimensionamiento de un esquema hidráulico serie/paralelo óptimo depende de las limitaciones de los sistemas (potencia que debe transportarse, intervalos de temperatura, disposición de los equipos que deben controlarse) pero también del fluido refrigerante elegido. La figura 2 ilustra una configuración con dos zonas Z_{11} y Z_{12} de evaporación acopladas cada una y respectivamente a elementos 11 y 12 de disipación.

2) Zona Z_2 de compresión

La zona de compresión puede comprender ventajosamente varias fases de compresión. La disposición en múltiples fases de la zona de compresión permite regular el satélite o grupos de equipos a niveles de temperatura diferentes; estos niveles dependen entre otras cosas del tipo de equipos considerados o de la zona de satélite en cuestión. Esta posibilidad permite optimizar el consumo eléctrico del compresor. La figura 2 ilustra por tanto el sistema para una configuración en dos fases y que comprende dos zonas Z_{21} y Z_{22} de compresión. Puede observarse que es la zona de compresión la que mediante su acción mecánica sobre el fluido garantiza la circulación de este último en el conjunto del sistema.

En el caso de satélites de telecomunicación, puede escogerse la tecnología de compresor centrífugo con rodamientos magnéticos (pocas vibraciones, ninguna necesidad de lubricación, poca fricción, bajo consumo eléctrico, poco volumen) ya que se adapta bien a las limitaciones de aplicaciones espaciales y concretamente a aquellas en órbita geoestacionaria y a la fuerte limitación de una larga vida útil.

Por otro lado, resulta interesante usar una solución de radiadores de derivación que usan una derivación B-P que permite aumentar la temperatura del vapor que sale de la última fase de compresión de manera que se obtiene una temperatura de condensación bastante elevada sin solicitar demasiado al compresor, y ello con el fin de poder superar entornos de radiadores calientes. Mediante un principio de regulación, esta derivación permite regular la cantidad de fluido que sale del compresor que se vuelve a llevar a la entrada de este último. Esta posibilidad es particularmente interesante cuando la potencia frigorífica que va a transportarse debe permanecer baja o moderada (limitación del sistema). Normalmente, para un satélite de telecomunicación en fase de transferencia, los generadores solares (entonces parcial o totalmente plegados) pueden tener según el posicionamiento en el espacio del satélite un entorno caliente (flujos solares incidentes); si se considera una disposición de los radiadores del satélite fijados paralelamente a las paredes Norte/Sur del satélite, y por tanto situados bajo los generadores solares durante la fase de transferencia, la solución de derivación permite al sistema garantizar el control térmico de algunos equipos de la carga útil del satélite en funcionamiento y en conexión con la tierra (disponibilidad de potencia eléctrica limitada en esta fase).

3) Zona Z_3 de condensación

El fluido refrigerante circula en el interior de la zona de condensación de los radiadores en el interior de tubos que tienen propiedades dimensionales medias o locales que conviene dimensionar. Por otro lado, podrán elegirse ranurados si se desea aumentar los coeficientes de intercambio térmico (con respecto a una configuración de tubos lisos). Como para la zona evaporación, el esquema hidráulico serie/paralelo óptimo (y por tanto el número de ramificaciones) en el interior de los radiadores depende de las limitaciones de los sistemas (potencia que debe transportarse, tipo de estructura radiadora elegida...) pero también del fluido refrigerante elegido. Al nivel de los radiadores (que constituyen la estructura de soporte de la zona de condensación), el esquema hidráulico propuesto es específico por dos motivos:

- en primer lugar, el paso de la circulación de fluido en cada radiador del vehículo espacial permite limitar los impactos negativos de entornos disimétricos sobre el funcionamiento termohidráulico del sistema térmico; este sistema de circulación cruzada debe investigarse mejor en cada caso; la elección final (más o menos compleja cuando aumenta el número de radiadores) depende en gran medida de los efectos del entorno sobre el sistema condensador. En el caso de un satélite de telecomunicación, si se hace referencia al caso de la figura 2 y comprendiendo dos zonas Z_{31} y Z_{32} de condensación, acopladas cada una a un radiador, respectivamente R_{31} y R_{32} (simplificado al caso de 2 radiadores por comodidad), puede realizarse sencillamente una circulación en una mitad de un radiador antes de realizar una circulación en una mitad del otro radiador (y esto para las dos líneas en paralelo);
- por otra parte, el sistema de válvulas automáticas al nivel de diferentes ramificaciones del condensador permite usar sólo una parte de la superficie de radiador para evacuar la disipación térmica; esto permite mantener la zona evaporación a un nivel de temperatura mínimo aceptable; de una manera general, el acoplamiento de un entorno térmico medio frío para los radiadores y de una carga térmica que debe transportarse (potencia frigorífica) decreciente impone el cierre de válvulas situadas en la entrada de determinadas ramificaciones de cada radiador (simetría que debe respetarse por motivos de estabilidad termohidráulica) con el fin de bloquear la circulación de fluido en estas últimas.

En el caso de un satélite de telecomunicación, si se hace referencia al caso de la figura 2 (simplificada al caso de 2 radiadores por comodidad), es posible cerrar una o dos válvulas al nivel de cada radiador (conjunto V_{31} y conjunto V_{32}) de manera que sólo se dispone del 75% o del 50% respectivamente de la superficie del radiador para descargar la potencia; esto permite mantener una temperatura de condensación bastante alta y por tanto una temperatura de evaporación por encima del valor del sistema que debe respetarse.

4) Zona Z_4 de expansión

La zona de expansión puede incluir manorreductores de tipo termostático. Los manorreductores que constituyen esta zona de expansión pueden estar dispuestos en serie o en paralelo con respecto a la zona de evaporación si existe una compresión en múltiples fases.

Cuando la solución de válvulas automáticas no es deseable o cuando la potencia térmica que debe transportarse se vuelve realmente baja o incluso nula en el transcurso de una fase de vida del satélite, puede sustituirse la disipación térmica del satélite o del grupo de equipos en cuestión por recalentamiento. Debe observarse aquí la oportunidad de poder realizar el recalentamiento centralizado, es decir un conjunto de calentadores más o menos agrupados y localizados en alguna parte en las tuberías aguas abajo del condensador y aguas arriba del compresor. Esas zonas X_{11} y X_{12} de recalentamiento a las que se hace referencia en la figura 2, no son más que nuevas zonas de evaporación que se usan si es necesario según un principio de regulación.

Las ventajas de esta solución son múltiples y concretamente en el caso de una plataforma de telecomunicación de dimensiones dadas:

- un aumento de la capacidad de descarga de sus paredes en cuanto a la potencia que puede emitirse por radiación al espacio para una gama de temperaturas de carga útil dada (misiones con mucha disipación que pueden concebirse para plataformas de dimensiones moderadas);

ES 2 341 057 T3

- una supresión de la necesidad de radiadores desplegables y por tanto limitación del volumen y de la masa complementaria generados por el control térmico;
- una radiación alrededor de 100°C al nivel de los paneles Norte y Sur que permite duplicar la potencia térmica que puede evacuarse por las paredes de la plataforma con respecto a lo que es posible en la actualidad;
- la posibilidad de usar las paredes Este, Oeste, e incluso las paredes Tierra (si no presenta un módulo de antenas) y Anti-tierra en caso de carga útil con una disipación extremada.
- el aumento de la potencia de la carga útil por kg de satélite.

El dispositivo de la invención, gracias a la modularidad de las diferentes zonas funcionales, también permite tratar el problema de la razón potencia_disipada/potencia_consumida que tiene tendencia a aumentar con vistas a futuras misiones para los satélites de telecomunicación y ofrece posibilidades de regulación del compresor y del número de líneas de condensador activas; esto permite funcionar con conductancia variable y disminuir enormemente la necesidad y el dimensionamiento de las líneas de recalentamiento. Permite controlar la carga útil en varias zonas de temperaturas (limitación del sistema) gracias al principio de compresión en múltiples fases para minimizar el consumo eléctrico necesario para la compresión.

A continuación se describirá la integración del dispositivo de la invención en un satélite de telecomunicación. En efecto, el dispositivo de la invención puede usarse concretamente de manera muy ventajosa para el control térmico de una carga útil de telecomunicación. Actualmente, la disipación térmica de estas cargas útiles se evacua hacia el espacio a través de los paneles de soporte Norte y Sur de los equipos, que por tanto también sirven de radiadores en su cara externa. Con este sistema de control térmico, resulta posible evacuar el calor de la carga útil usando placas radiantes fijadas al exterior, al nivel de los paneles Norte y Sur, paralelas y desacopladas en cuanto a la conducción y a la radiación lo mejor posible de estos últimos. La superficie externa de las paredes Norte y Sur ya no se usa entonces para fines de radiación sino que está recubierta con un revestimiento aislante para proteger los equipos internos frente a los altos niveles de temperatura de los radiadores.

Con una solución de este tipo, una disposición óptima de los equipos en el interior del módulo de comunicación (con o sin uso de bastidores internos suplementarios) junto con una elección adecuada de generadores solares permite optimizar las dimensiones de los satélites de telecomunicación, es decir, hacer que sean más densos (impacto de lanzamiento fuerte). La figura 3 ilustra esquemáticamente la arquitectura externa de radiadores tal como se propone para este ejemplo de la solución de control térmico para satélites de telecomunicación. Se fijan placas P_N y P_S radiantes en el exterior de las caras Norte y Sur del satélite, paralelas a estas últimas. Estas placas radiantes están desacopladas en cuanto a la conducción y a la radiación lo mejor posible del satélite y comprenden la zona de condensación del dispositivo de descarga de disipación térmica. Las caras Norte, Sur, Este, Oeste del módulo de comunicación del satélite Mc están recubiertas con un revestimiento de múltiples capas clásico denominado comúnmente "MLI" y con la referencia MLI ("Multi-Layer Insulation", aislamiento de múltiples capas), a diferencia de las estructuras de la técnica anterior que necesitan revestir las caras Norte y Sur con revestimiento de tipo espejo. Estas placas radiantes están situadas enfrente de las caras Norte y Sur al nivel del módulo de comunicación del satélite, donde los problemas de tipo térmico son más importantes. Al nivel del módulo de servicio, todavía pueden usarse las soluciones clásicas de control térmico basadas en caloductos y revestimientos de espejo para los radiadores m_r (al nivel de las caras Norte y Sur), porque los problemas térmicos son menos determinantes en cuanto a las dimensiones. No obstante, la invención puede extenderse al módulo Ms de servicio si es necesario.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de control térmico destinado a evacuar el calor generado por un grupo de equipos de disipación en un vehículo espacial que comprende una pluralidad de superficies y que comprende:

- medios de circulación de un fluido refrigerante;
- una zona (Z1) de evaporación que comprende medios de circulación del fluido refrigerante;
- una zona (Z2) de compresión;
- una zona (Z3) de condensación;
- una zona (Z4) de expansión que comprende medios de circulación del fluido refrigerante;

caracterizado porque la zona (Z3) de condensación comprende al menos un panel radiante acoplado a una parte de los medios de circulación del fluido refrigerante que comprende varias ramificaciones y que comprende medios para permitir o impedir la circulación de dicho fluido en el interior de esas ramificaciones, de manera que se hace variar la superficie de intercambio térmico en la zona de condensación.

2. Dispositivo de control térmico según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la zona de condensación está asociada con varios paneles radiantes compuestos por varias partes, estando montados los medios de circulación del fluido refrigerante de una parte de un panel radiante en serie con los medios de circulación del fluido refrigerante de una parte de un panel radiante distinto o con la zona de expansión.

3. Dispositivo de control térmico según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque el número n de partes por panel radiante es igual al número n de paneles radiantes, estando conectados los n paneles radiantes mediante n-1 medios de circulación en serie, teniendo las n partes atravesadas por el fluido refrigerante una superficie de descarga idéntica.

4. Dispositivo de control térmico según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque las ramificaciones están constituidas por conductos que presentan superficies internas ranuradas.

5. Dispositivo de control térmico según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la zona de condensación comprende, al nivel de cada panel radiante, un sistema de válvulas automáticas que permite usar toda o parte de la superficie del panel radiante para evacuar el calor.

6. Dispositivo de control térmico según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la zona de evaporación comprende además medios de recalentamiento centralizado.

7. Dispositivo de control térmico según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque la zona de evaporación comprende uno o varios equipos controlados a un único nivel o a varios niveles de temperatura diferentes.

8. Dispositivo de control térmico según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque la zona de compresión comprende varias fases de compresión, siendo el número de fases igual al número de niveles de temperatura del evaporador a controlar.

9. Dispositivo de control térmico según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque la zona de compresión comprende al menos un compresor centrífugo con rodamientos magnéticos.

10. Dispositivo de control térmico según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque comprende un sistema de derivación entre la zona de compresión y la zona de condensación que permite conectar la salida de la zona de compresión a la entrada de la zona de compresión o a la entrada de la última fase de compresión, en el caso de una compresión en múltiples fases, y ajustar la temperatura del fluido en la salida de la zona de compresión.

11. Vehículo espacial **caracterizado** porque comprende un dispositivo de control térmico según una de las reivindicaciones 1 a 10.

12. Vehículo espacial de telecomunicación según la reivindicación 11 y que presenta caras denominadas comúnmente Norte y Sur, **caracterizado** porque comprende paneles radiantes externos, fijados a las caras Norte y Sur, equipados con la zona de condensación del dispositivo de control térmico, estando dichos paneles radiantes desacoplados en cuanto a la conducción y a la radiación de esas caras Norte y Sur.

13. Vehículo espacial de telecomunicación según la reivindicación 12, **caracterizado** porque comprende zonas de evaporación, de compresión y de expansión internas al vehículo espacial.

ES 2 341 057 T3

14. Vehículo espacial de telecomunicación según una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado** porque comprende un módulo de comunicación y un módulo de servicio, estando situados los paneles radiantes externos al nivel del módulo de comunicación.

- 5 15. Vehículo espacial de telecomunicación según una de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado** porque comprende paneles radiantes externos fijados a los paneles denominados comúnmente Este, Oeste, Tierra, Anti-tierra y paralelos a estos últimos.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

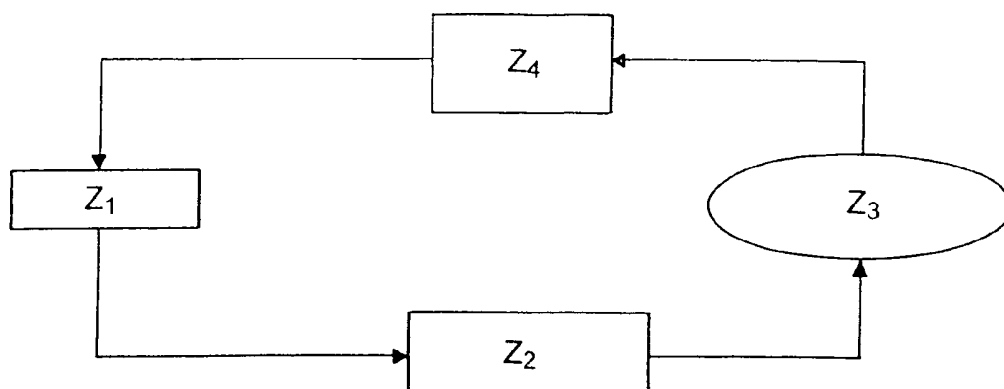


FIG. 1

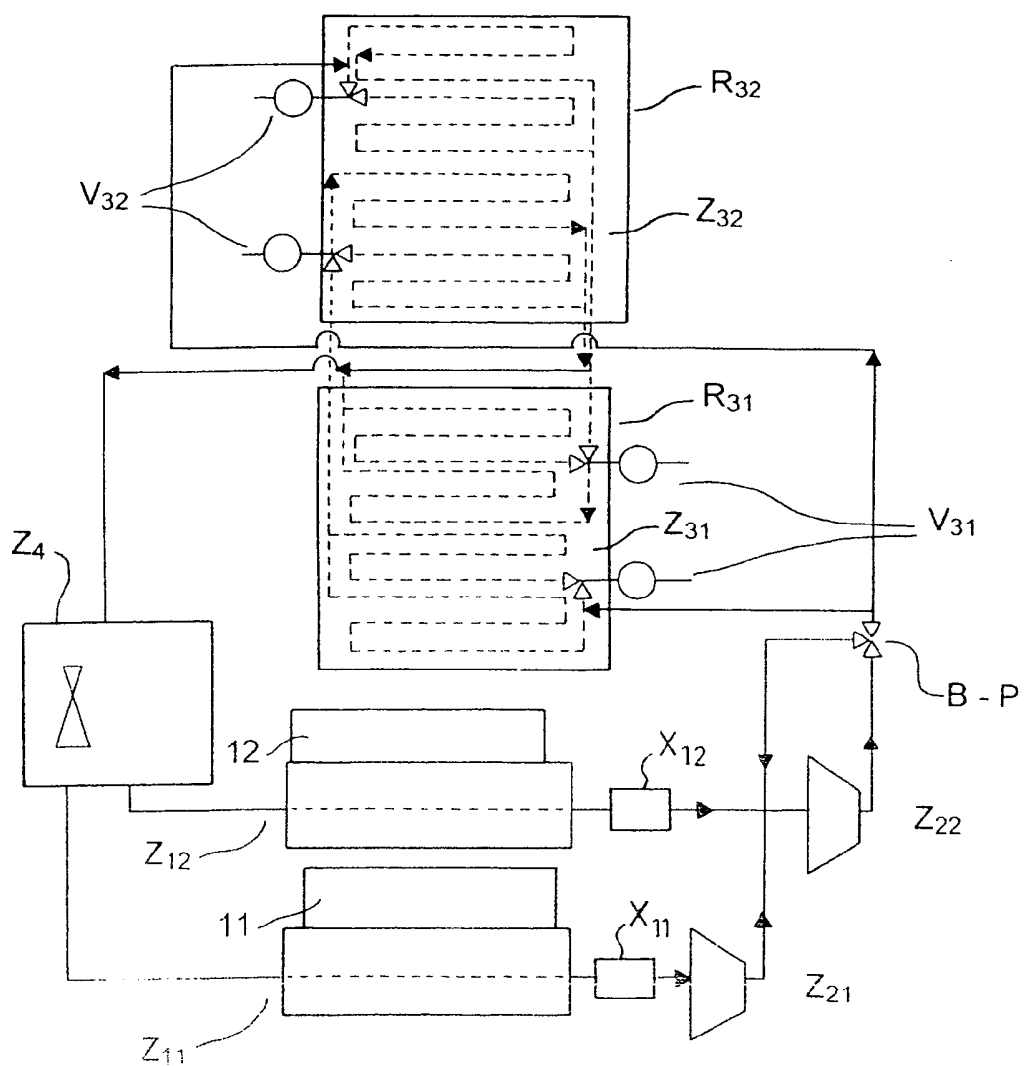


FIG. 2

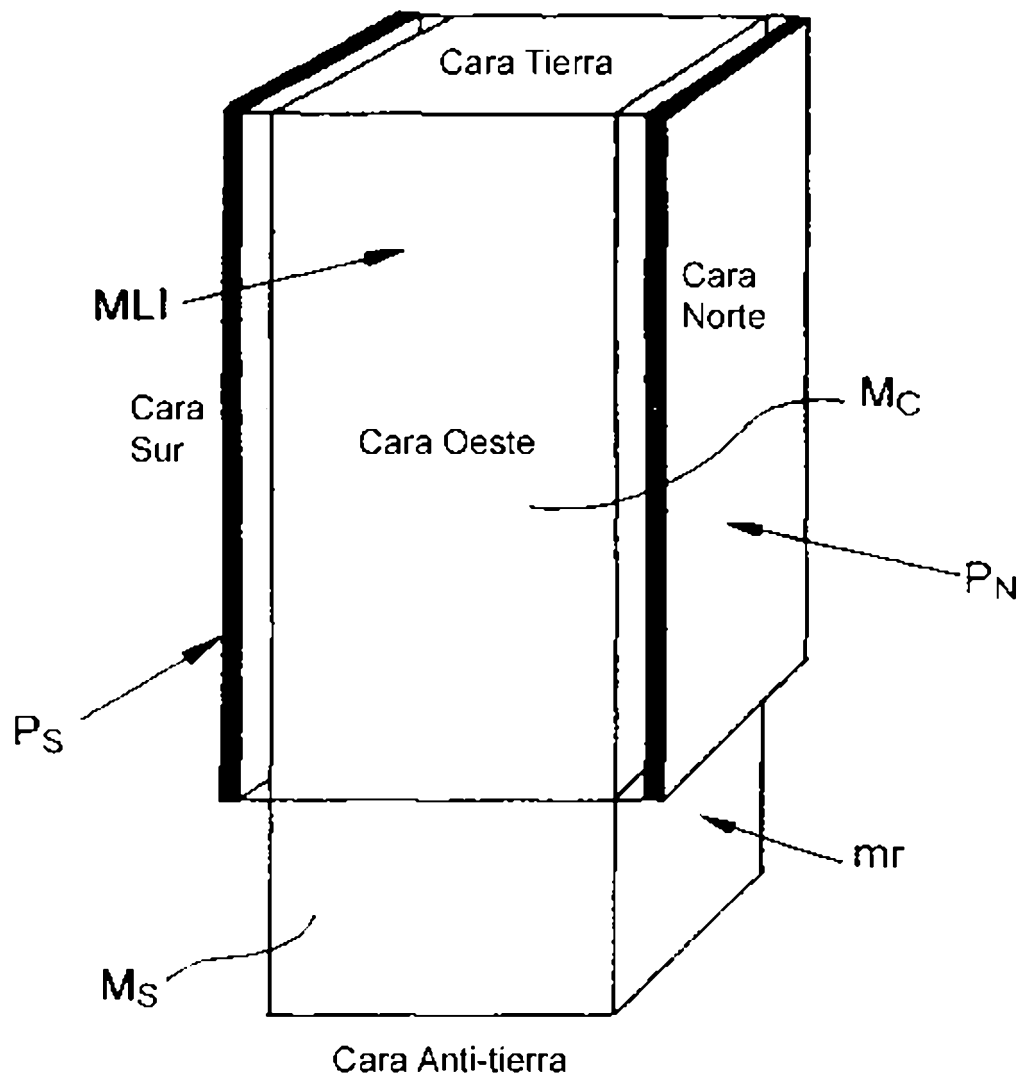


FIG.3