

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO	10 A1
	21 483.089	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
	- 1 OCT. 1979	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

50 PRIORIDADES:	52 FECHA	53 PAIS
51 NUMERO		
930.701	3 de agosto de 1.978	ESTADOS UNIDOS

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F03 G 7/06	

54 TITULO DE LA INVENCION
Perfeccionamientos en dispositivos para convertir energia térmica en energia mecánica.

71 SOLICITANTE (S)
FREDERICK E. WANG.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
11816 Caplinger Road, Silver Spring, Maryland 20904 EE.UU de America.

72 INVENTOR (ES)
El mismo solicitante.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. Jose Miguel Gomez-Acebo y Pombo.

La presente invención se refiere a un sistema de conversión de energía y, de un modo más particular, a un dispositivo termomecánico que utiliza un material que tiene efecto de memoria.

5. EL NITINOL, que es una aleación de níquel-titanio casi estequiométrica, según se describe en la patente EE.UU. 3.174.851, presenta un "efecto de memoria" en diversas formas por calentamiento de la aleación a partir de una temperatura por debajo de su gama de temperatura de transición (TTR) hasta una temperatura por encima de su gama de temperatura de transición. Básicamente, existen dos modos principales en los que se puede utilizar este efecto de memoria del NITINOL y su fuerza correspondiente, o sea en el modo unidireccional para hacer que el material alargado se contraiga y en el modo de flexión para hacer que el material doblado recupere su forma original. A pesar de que el modo unidireccional se puede considerar el modo más eficaz de utilizar el efecto de memoria del NITINOL, presenta ciertas complejidades. Por otro lado, el modo de flexión ofrece sencillez, lo cual es una ventaja definitiva, especialmente en lo que se refiere a la conversión de energía de bajo grado donde la eficacia no es de consideración primordial.

- 15
20. La posibilidad de utilizar este efecto de "memoria" para convertir energía térmica en energía mecánica, ha sido reconocido ya por la tecnología anterior (patente EE.UU. 3.403.238). Como se asocia una cantidad importante de fuerza con el efecto de memoria del material NITINOL, la tecnología anterior ha propuesto diversos dispositivos, algunos de los cuales ya se han construido, para utilizar esta fuerza termomecánica única asociada con el mismo. No obstante, a pesar de que estas propuestas de la tecnología anterior han indicado el potencial del material
- 25.
- 30.

NITINOL para dicha conversión de energía, ninguna ha ofrecido una solución práctica capaz de producir suficiente fuerza junto con una sencillez de diseño y funcionamiento.

5. Por ejemplo, el motor de Banks, (patente EE.UU. 3.913.326), utiliza una pluralidad de elementos de NITINOL que se calientan y enfrían alternativamente haciéndolos pasar a través de recipientes en agua a temperaturas por encima y por debajo de la temperatura de transición, y que por lo tanto inducen rotación a todo el conjunto cuando se calienta por encima de la temperatura de transición aplicando presión contra anillos colocados excentricamente. A parte del hecho de que el dispositivo descrito en ésta patente es de estructura relativamente complicada, tiene consigo también graves limitaciones en lo que se refiere a la necesidad de efectuar un ajuste cuidadoso y a la potencia que se obtiene por el mismo.
- 10.
- 15.

- El dispositivo convertidor de energía térmica, descrito en la patente EE.UU. 4.037.411, que utiliza tiras planas que actúan conjuntamente con superficies de leva, presenta inconvenientes similares a los del motor de Banks, puesto que exige una construcción relativamente complicada así como el montaje de diversas piezas para obtener una conversión de energía térmica que produce una fuerza relativamente pequeña. El empleo de elementos alargados de material NITINOL para mover un cigüeñal o una máquina a modo de placas motrices, se describe en la patente EE.UU. 3.937.019. No obstante, a parte de complejidades estructurales, como la necesidad de válvulas, medios de regulación para las válvulas, etc, éste dispositivo es de utilidad cuestionable en la práctica para obtener cantidades importantes de fuerza. La patente EE.UU. 4.075.846, que funciona en el modo unidireccional, utiliza una cinta de NITINOL conjuntamente con una estructura
- 20.
- 25.
- 30.

- que comprende rodillos movidos a diferentes velocidades para estirar por lo tanto la cinta y producir con la misma un par motor cuando se somete a energía térmica por encima de la temperatura de transición. A parte del hecho de que la cinta, según se explicará con más detalle más adelante, son menos idóneas para convertir eficazmente energía térmica en energía mecánica, éste dispositivo es también relativamente complicado desde un punto de vista mecánico. La patente EE.UU. 4.055.955, utiliza también una diferencial de tensión entre alambres de material NITINOL, para producir trabajo mecánico cuando se calienta por encima de la temperatura de transición. De nuevo, el dispositivo es relativamente complicado y, por lo tanto, de uso práctico cuestionable. El motor térmico descrito en la patente EE.UU. 4.027.479, utiliza una correa de transición de NITINOL para interconectar elementos magnéticos masivos que se someten a un campo magnético. El motor descrito en ésta patente que se basa en la dilatación y contracción del material NITINOL, no solamente exige campos electromagnéticos que actúen sobre los elementos magnéticos masivos para su funcionamiento apropiado, sino que comprende también una estructura relativamente complicada y molesta, perjudicando por lo tanto su aplicación en la práctica.
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.

Todas las propuestas de la tecnología anterior, aunque indican el potencial del material NITINOL para la conversión de energía térmica, han demostrado tener poco éxito hasta la fecha en el intento de llevarlo a un uso práctico debido por lo menos a un elevado grado de complejidades estructurales de los dispositivos propuestos y/o su incapacidad para obtener fuerza suficiente para fabricaciones prácticas.

- 25.

Un motor térmico, que a primera vista parece más sencillo, se describe en las patentes EE.UU. 4.010.612 y 4.030.298.

- 30.

No obstante, el motor térmico descrito en estas dos patentes es también de utilidad cuestionable por diversas razones. En primer lugar, la patente describe una fuente externa de calor para aplicar localmente el estímulo, v.g, la energía térmica a la correa de NITINOL. No obstante, dicha fuente térmica produce una prematura degradación y fatiga del material de la correa, además de una deficiente prestación del dispositivo como un todo. Este fenómeno es aún más pronunciado si se utiliza un medio caliente, por ejemplo, un gas caliente, para aplicar el estímulo, aparentemente predicado en la suposición del invento de que un aumento de temperatura aumenta la eficacia de este motor. Esto se debe a que las elevadas temperaturas proporcionadas por el gas de calentamiento acelera la desgradación hasta el punto en que es probable que se produzca una degradación permanente. Además, las correas se obtienen laminando el material NITINOL en forma de chapa, haciendo por lo tanto que los ejes gemelos queden orientados de una forma aleatoria en el material debido a la acción de laminación. Por otro lado, la existencia de ejes gemelos orientados aleatoriamente aceleran la degradación y fatiga del material de la correa. Para evitar éste problema, estas dos patentes de la tecnología anterior proponen un dispositivo que aprovecha la colocación permanente de la correa haciendo pasar la correa lados opuestos de un número de poleas y aplicando un estímulo a cada polea. Por otro lado, un dispositivo de poleas múltiples, sugerido por las patentes aumenta la complejidad del motor en general, puesto que la fuerza de diferentes poleas se tendría que transmitir a un eje común, por ejemplo, mediante engranajes o dispositivos similares para obtener una potencia útil. Además, debido a las fuentes térmicas múltiples, las pérdidas térmicas combinadas harían que el dispositivo resultara inaceptable para

todo fin práctico. Finalmente, el dispositivo propuesto en éstas dos patentes es inoperante con una aplicación simétrica de la energía térmica, evitando por lo tanto un diseño sencillo, al contrario que lo que ocurre con la presente invención, que es capaz de producir potencias sustanciales por medios extraordinariamente sencillos.

5.

La presente invención se refiere, por lo tanto, a la tarea de evitar los inconvenientes mencionados de los dispositivos termomecánicos de la tecnología anterior utilizando un material con un efecto de memoria, y de un modo más particular se refiere a la previsión de un dispositivo termomecánico que funciona en el modo de flexión que permite la conversión de energía térmica de bajo grado en potencias relativamente grandes por medios estructurales que son sencillos y de funcionamiento fiable.

10.

15.

Los problemas anteriores se resuelven según la presente invención porque se utiliza un material con efecto de memoria, por ejemplo, un alambre de NITINOL, en el modo de flexión doblando alrededor de la rueda relativamente más caliente que se encuentra a una temperatura por encima del TTR (temperatura de transición) del material con efecto de memoria y porque la energía térmica se transfiere desde la rueda relativamente más caliente hasta el alambre al menos en una mayor parte del contacto circunferencial del material de memoria con la rueda relativamente más caliente. De preferencia, se utiliza un material con efecto de

20.

25.

memoria como el elemento de transmisión cuyos ejes gemelos se alinean al menos de una forma prácticamente uniaxial. Por ejemplo el material del NITINOL en forma de alambre o configuración similar se puede extruir de modo que los ejes gemelos del NITINOL extruido queden alineados uniaxialmente. No obstante, se pueden utilizar otros medios para obtener un efecto de memoria con ejes

30.

gemelos alineados uniaxialmente. Por ejemplo, el material con efecto de memoria se puede moldear de una forma contigua y darlo una forma apropiada según se describe en la patente EE.UU. 3.985.177. Se ha averiguado sorprendentemente, que aplicando la energía

5. térmica al elemento de transmisión de NITINOL desde la propia rueda, que tiene una temperatura por encima del TTR del material con efecto de memoria, se puede obtener un dispositivo termomecánico que es de construcción sencilla, no tiene una dirección preferible de rotación, y se puede utilizar para obtener potencias

10. sustanciales sin ningún riesgo de fatiga o degradación del material. Además, un material a modo de alambre que no imponga problemas de deslizamiento en un dispositivo termomecánico según la presente invención, es superior a un material de cinta o correa, debido a la mayor superficie para un volumen dado del material,

15. asegurando por lo tanto, un calentamiento y enfriamiento más rápido en condiciones idénticas. Además, la presente invención permite un aumento sustancial de potencia por la posibilidad de utilizar un gran número de alambres en un dispositivo dado de espacio limitado.

20. Como el dispositivo según la presente invención utiliza la rueda más caliente como fuente de energía térmica para el material con efecto de memoria del elemento de transmisión y por consiguiente no tiene dirección preferencial de funcionamiento, al contrario que el dispositivo descrito en la patente EE.UU.

25. 4.010.612, se puede utilizar una "rueda caliente" v.g, una rueda que tenga una temperatura sustancialmente uniforme en toda su superficie circunferencial o al menos a lo largo de la misma en contacto con el material con efecto de memoria, cuya rueda es hueca en el lado interior para permitir el flujo a través del mismo de

30. un medio fluido caliente, con lo que no solamente se facilita no

- tablemente la construcción y los problemas de estancamiento sino que además aumenta la eficacia del dispositivo. Según la presente invención, esto es posible aún cuando dicha rueda "caliente", gire a velocidad relativamente elevada pudiendo tener prácticamente la misma temperatura en toda su estructura, que es una característica rechazada completamente como no factible en la patente EE.UU. nº 4.010.612, puesto que el dispositivo según la presente invención no presenta dirección de rotación preferible y continua girando una vez que se ha puesto en rotación en una dirección dada.
5. Además, cualquier problema que pueda surgir debido a ejes gemelos orientados aleatoriamente de un material en forma de cinta o correa que tiende a cancelar el efecto de transmisión como resultado de un desplazamiento interno de los ejes gemelos en el punto en el cual se aplica calor localmente de una forma externa para adoptar una posición de menor resistencia a la flexión (v.g, una posición perpendicular a la dirección de movimiento de la correa), se puede eliminar fácilmente con la presente invención.
10. Según otra característica de la presente invención, la rueda "caliente" a través de la cual fluye el medio caliente, puede estar provista de medios deflectores apropiados o dispositivos similares para dirigir el medio fluido radialmente hacia afuera, mejorando de este modo adicionalmente la transferencia de energía térmica a la superficie circunferencial de la rueda que está en contacto con el elemento o elementos de transmisión de NITINOL. Además, la rueda "caliente" puede comprender también algún medio apropiado, por ejemplo en forma de dispositivo a modo de hélice dentro de su cavidad, combinado posiblemente con la estructura deflectora, para inducir la dirección preferible de
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

rotación de la rueda por el flujo del medio de calentamiento a través de la misma.

5. En una modalidad preferible de la presente invención, se utilizan solamente dos ruedas, cada una de las cuales tiene una longitud axial predeterminada para alojar un cierto número de alambres de NITINOL separados axialmente, por lo que la rueda mayor y relativamente más fría se conecta en transmisión con el eje de salida mientras que la menor de las dos ruedas, que es hueca y forma una rueda "caliente" se sostiene sobre un eje hueco; el propio eje hueco se sostiene para girar en cojinetes ob-
10. turados para proporcionar una conexión estanca de rotación entre un elemento tubular estacionario que sirve como tubo de entrada y tubo de salida, y las secciones rotatorias de entrada y salida formadas por el eje hueco. La rueda mayor puede estar provista por lo tanto con medios apropiados para aumentar el contacto de
15. fricción entre el elemento o elementos de transmisión de NITINOL y la superficie circunferencial de la rueda mayor en contacto con el elemento o elementos de transmisión de NITINOL, movidos por el mismo.

20. Como se puede utilizar una pluralidad de ruedas "calientes", conectadas axialmente en serie, también se puede utilizar con ruedas calientes consecutivas elementos de transmisión de material con efecto de memoria cuyas temperaturas de transición se reducen en la dirección de flujo de medio fluido para tener en consideración la reducción de temperatura del medio
25. fluido según pasa a través de las ruedas "calientes" conectadas en serie. El TTR del material de NITINOL se puede controlar fácilmente, por ejemplo, por la mezcla de ciertos materiales como hierro, cobalto, etc, a la aleación binaria de níquel-titanio, según se describe por ejemplo en la patente EE.UU. 3.558.369.
30.

En otra modalidad de la presente invención, un número de ruedas "calientes" menores, desplazadas mutuamente en la dirección axial, actúan conjuntamente con una sola rueda mayor relativamente más fría de longitud axial esencialmente igual que la longitud axial total de las ruedas menores o "calientes" axialmente desplazadas que se sitúan alrededor de la rueda mayor y se conectan con la misma por medio de por lo menos un dispositivo de transmisión sin fin, cada uno en forma de alambre de NITINOL o similar. La rueda mayor puede estar provista por lo tanto con medios para aumentar el contacto de fricción entre su superficie periférica y los alambres de NITINOL, mientras que las ruedas menores se pueden construir como ruedas "calientes", según se ha descrito anteriormente, o se pueden construir como ruedas menores sostenidas con rotación en un canal o canales, a través de los cuales fluye el medio fluido caliente.

Por consiguiente, la presente invención tiene por objeto proporcionar un dispositivo termomecánico para convertir energía térmica en energía mecánica por el empleo de un material con efecto de memoria que funciona en el modo de flexión y que evita por medio sencillo los inconvenientes mencionados aparecidos en la tecnología anterior.

Otro objeto de la presente invención consiste en un dispositivo termomecánico para convertir energía térmica en energía mecánica, que es de construcción extraordinariamente sencilla, pero permite conseguir potencias sustanciales por el empleo de energía de bajo grado.

Otro objeto de la presente invención consiste en un dispositivo termomecánico para convertir energía térmica en energía mecánica, que es particularmente idóneo para aplicaciones que utilicen energía térmica de bajo grado, como las disponibles,

por ejemplo por energía solar, por el calor residual producido por motores de combustión interna, por turbinas de vapor de agua, y por plantas de energía nuclear, de diferencias de temperaturas en el mar, etc.

5. Otro objeto adicional de la presente invención consiste en un dispositivo termomecánico para convertir energía térmica de bajo grado en potencias mecánicas sustanciales sin necesidad de estructurar complicadas ni controles costosos para las mismas.

10. Otro objeto de la presente invención consiste en un dispositivo termomecánico del tipo mencionado anteriormente, que no presenta dirección preferible de rotación.

Otro objeto de la presente invención consiste en un dispositivo termomecánico para convertir energía térmica en energía mecánica que permite un empleo suficiente de la energía térmica contenida en el medio fluido.

15. Otro objeto de la presente invención consiste en un dispositivo termomecánico para convertir energía térmica en energía mecánica, que se caracteriza por ser de diseño compacto y tener una gran versatilidad en sus aplicaciones. Estos y otros objetos, características y ventajas de la presente invención resultarán

20. evidentes por la descripción que sigue tomando como referencia los dibujos adjuntos que ilustran, a título ilustrativo solamente, varias modalidades según la presente invención, y en los que

Las figuras 1a, 1b y 1c, son vistas esquemáticas que ilustran el principio de funcionamiento de un dispositivo termomecánico según la presente invención.

La figura 2, es una vista esquemática de una modalidad de dispositivo termomecánico según la presente invención, que utiliza las llamadas ruedas "calientes".

La figura 3, es una vista en perspectiva en cierto mo-

do esquemática de una modalidad de rueda "caliente" y un soporte de cojinete estanco para utilizarse con un elemento de transmisión con efecto de memoria en un dispositivo termomecánico según la presente invención.

La figura 4, es una vista en perspectiva en cierto modo esquemática de otra modalidad de rueda "caliente" y su soporte de cojinete estanco que se utiliza con elementos de transmisión múltiples que tienen características de efecto de memoria en un dispositivo termomecánico según la presente invención.

La figura 5, es una vista de sección transversal axial tomada a través de la rueda "caliente" de la figura 4.

La figura 6, es una vista en sección transversal, en cierto modo esquemática, tomada a través de una modalidad de rueda relativamente más fría en un dispositivo termomecánico según la presente invención.

La figura 7, es una vista en alzado de una modalidad modificada de una rueda relativamente más fría en un dispositivo termomecánico según la presente invención.

La figura 8, es una vista de costado, en cierto modo esquemática, de la rueda relativamente más fría de la figura 7.

La figura 9, es una vista esquemática en planta de una modalidad modificada de dispositivo termomecánico según la presente invención, que utilizan una pluralidad de ruedas calientes con una rueda mayor relativamente fría; y

La figura 10, es una vista en perspectiva, en cierto modo esquemática de una modalidad preferible de dispositivo termomecánico según la presente invención, que utiliza solamente dos ruedas interconectadas en transmisión por un gran número de elementos que tienen características de efecto de memoria.

Refiriendonos ahora a los dibujos, en los que los nú-

meros de referencia iguales se utilizan en todas las diversas vistas para indicar partes iguales o semejantes, y de un modo más particular a las figuras 1a, 1b y 1c, estas figuras ilustran al principio de funcionamiento de un dispositivo convertidor de energía termomecánica según la presente invención, indicado de un modo general por el número de referencia 10, que comprende una primera rueda relativamente mayor, indicada en general por el número de referencia 11, sostenida para girar con un eje 12 que forma un eje de salida, cuyo eje sostiene para girar por cojinetes apropiados (no ilustrados), en un soporte fijo, e indicado esquemáticamente en estas figuras por el número de referencia 13.

Una segunda rueda relativamente menor, indicada en general por el número de referencia 15, 15' y 15", (figuras 1a, 1b y 1c), que tiene un diámetro relativamente menor que la rueda 11, se monta en el eje 16 que de nuevo se sostiene para girar en un soporte fijo, ilustrado esquemáticamente en éstas figuras e indicados en las mismas por el número de referencia 17. La rueda 15, (15' o 15"), se conectan en transmisión con la rueda 11 por medio de uno o varios elementos de transmisión 18 de un material que tiene un efecto de memoria, preferiblemente un material de NITINOL de configuración apropiada. En cada una de las figuras 1a, 1b y 1c, el número de referencia 13 indica un medio de fluido, utilizando para transferir energía térmica a la rueda relativamente menor 15, 15' o 15". La temperatura del medio fluido 23, está por encima de la temperatura de transmisión del elemento o elementos de transmisión 18 utilizados en el dispositivo de energía termomecánica de la presente invención. Suponiendo que la forma original del elemento o elementos de transmisión de NITINOL 18 sea recta, esta última se doblará según se extiende alrededor de una parte de la circunferencia de la rueda menor 15

(15' o 15"). Al aplicarse calor al elemento o elementos de transmisión 18, estos tenderán a enderezarse con liberación de una fuerza mecánica.

5. Con las ruedas 11 y 15 situadas una por encima de la otra según se ilustra en la figura 1a, con la aplicación de energía térmica al elemento o elementos de transmisión 18 por medio de la rueda menor 15 de un modo prácticamente simétrico con respecto al plano de simetría 19, el elemento o elementos de transmisión 18 permanecerá estacionarios. Esto se debe al hecho de
10. que las fuerzas producidas por la aplicación de energía térmica al elemento o elementos de transmisión 18, con la rueda 15 tenderá a cancelar como resultado de la aplicación simétrica de la energía térmica, v.g, como resultado de la longitud de contacto prácticamente similar del elemento o elementos de transmisión 18
15. con la superficie circunferencial de la rueda 15 en ambos lados del plano de simetría 19. Por otro lado, a pesar de esta aplicación simétrica de energía térmica, el dispositivo girará en una u otra dirección de rotación según indican las flechas 20 y 21, si el dispositivo se pone a girar en una dirección dada. En otras
20. palabras, el dispositivo de energía termomecánica 10 de la figura la continuará girando a derechas según indica la flecha 20 si recibe un ímpetu en esta dirección mientras que se transfiere calor desde la rueda 15 hasta el elemento o elementos de transmisión 18 en la forma ilustrada en la figura, 1a. De un modo similar,
25. si se aplica un ímpetu al elemento o elementos de transmisión 18 a izquierda según indica la flecha 21, el dispositivo de energía termomecánica 10 de la presente invención, según se ilustra en la figura 1a, continuará girando en esta dirección a pesar de la aplicación simétrica de energía térmica.
30. La flecha de línea sólida 21 de la figura 1b, ilustra

La dirección de rotación si un dispositivo estacionario de energía termomecánica 10 se aproxima a la fuente térmica, según se ilustra en la figura 1b, en la que la aplicación de la energía térmica a la rueda 15 es simétrica, con relación al plano 19. Por otro lado, si el dispositivo 10 de la figura 1b, ya está girando en la dirección indicada por la flecha de rayas 20 o si se da un ímpetu al dispositivo de energía termomecánica 10 de esta figura, en la dirección de la flecha de rayas 20 en el momento en que se aplica energía térmica al elemento o elementos de transmisión 18, el dispositivo de energía termomecánica de esta figura continuará girando en esta dirección de rotación. Ocurre lo contrario en la posición de las piezas ilustradas en la figura 1c, v.g, si un dispositivo de energía termomecánica estacionario 10 se aproxima a la fuente térmica, normalmente la dirección de rotación sería la indicada por la flecha 20. A pesar de la aplicación simétrica de energía térmica al elemento o elementos de transmisión 18 en la figura 1c, al elemento o elementos de transmisión 18 continuaría girando en la dirección de la flecha 21 si en el momento en que se aplica a los mismos energía térmica el dispositivo 10 girará en dicha dirección o recibiera un ímpetu para girar en la dirección de la flecha 21.

Por lo tanto, la presente invención se predica en el descubrimiento de que las ruedas 15, 15' y 15'', si se pone en rotación a derechas o a izquierdas, continuará girando en dicha dirección tanto si se encuentra en la posición de las figuras 1b o 1c, como si vuelve a la posición de la figura 1a. De hecho, el dispositivo de energía termomecánica 10 de la presente invención continuará girando en la dirección de la flecha 21 aún cuando se desplace de la posición en la figura 1b a través de la posición en la figura 1a, hasta la posición de la figura 1c. Esto se debe

al hecho de que la energía térmica se transfiere desde la rueda 15 hasta el elemento o elementos de transmisión de NITINOL 18 al menos en un grado notable porque la rueda 15 adoptará una temperatura prácticamente constante como resultado de la rotación relativamente rápida de la misma aún cuando el medio fluido caliente se ponga en contacto solamente con una parte de su circunferencia. Además, si por ejemplo, el medio caliente es un líquido por ejemplo agua, entonces una lámina 23' del agua caliente tomada a lo largo de la circunferencia de la rueda 15, contribuye a la uniformidad de temperatura en toda la rueda o por lo menos en toda su circunferencia. Así, la energía térmica se transfiere desde la rueda 15, 15' y 15" al elemento o elementos de transmisión 18 al menos en una mayor parte del contacto circunferencial del elemento o elementos de transmisión 18, con la rueda respectiva. Se ha averiguado sorprendentemente que se pueden alcanzar cantidades de fuerzas sustanciales por la modalidad ilustrada en las figuras 1a, 1b y 1c, utilizando varios alambres de material de NITINOL que se cree se debe al hecho de que la energía térmica se transfiere desde la rueda relativamente más caliente 15 hasta el elemento o elementos de transmisión 18 en una parte sustancial del contacto circunferencial del elemento o elementos de transmisión 18, con la rueda 15, la cual se calienta por la energía térmica en el líquido o medio gaseoso en contacto con las superficies externas y/o interna de la rueda 15. Para aumentar al máximo el par motor y las fuerzas obtenibles del eje de salida 12, que se mueve por elemento o elementos de transmisión 18 por medio de la rueda 11, es conveniente que la parte incurvada del elemento o elementos de transmisión, v.g, la parte incurvada alrededor de la rueda 15 tenga un radio de curvatura relativamente pequeño para aumentar la fuerza asociada con el en-

dereamiento de cada elemento de transmisión al aplicarse energía térmica al mismo. Por otro lado, el elemento de transmisión 18 que pierde su contacto con su circunferencia de la rueda 15, es relativamente rígido, por lo que la rueda 11 deberá ser relativamente grande para acomodar la rigidez del elemento o elementos de transmisión, v.g, su resistencia a la inflexión o curvatura alrededor de la rueda 11. Otro aspecto a considerar, en un efecto de aumentar al máximo la potencia obtenible con el dispositivo según la presente invención, es evitar el resbalamiento entre la rueda 11 y el elemento o elementos de transmisión 18. Por otro lado, el problema de resbalamiento del elemento o elementos de transmisión 18, con relación a la rueda 15 es de menor consideración puesto que la finalidad primordial de la rueda 15 es proporcionar, por un lado, la necesaria inflexión y, por otro lado, ayudar a transferir energía térmica al elemento o elementos de transmisión 18. Por esta razón, la parte circunferencial de la rueda 15, si no toda la rueda, debiera hacerse de un material con buenas propiedades de conducción térmica, v.g, de un material que transfiera fácilmente la energía térmica desde la rueda 15 hasta el elemento o elementos de transmisión 18.

La energía térmica contenida en el medio fluido se puede aplicar a la rueda 15, 15' y 15" de las figuras 1a, 1b y 1c, de cualquier manera apropiada por ejemplo, conduciendo el medio fluido exteriormente por una parte de la rueda 15 mediante el empleo de conductos, canales o tanques apropiados. No obstante, se puede también utilizar cualquier otro medio para transferir la energía térmica desde el medio fluido 23 hasta la rueda 15. Además, las ruedas 11 y 15 se puede sostener una con relación a la otra por una estructura de enlace apropiada de tal manera que corrija automáticamente el huelgo o tirantez del elemento o ele-

- mentos de transmisión 18. Esto se puede conseguir, por ejemplo mediante el empleo de un número apropiado de pares de brazos de articulación conectados pivotalmente a los ejes 12 y 16 en ambos lados de las ruedas 11 y 15 e interconectado pivotalmente de una
5. forma apropiada entre sí. Además, como la rueda relativamente menor 15 está destinada solamente a transferir energía térmica al elemento o elementos de transmisión 18, se puede también montar la misma con rotación en el eje 16 mediante el empleo de cojinetes apropiados directamente entre medias.
10. Como la rueda pequeña 15, según se ha indicado con relación a las figuras 1a, 1b y 1c, una vez puesta en rotación en una dirección, continuará girando en dicha dirección de rotación, movida por el elemento o elementos de transmisión 18, aunque la rueda 15 vuelva a su posición simétrica de la figura 1a, y como
15. las pruebas han demostrado que el dispositivo según la presente invención funcionará aún cuando se transfiera energía térmica desde la rueda menor 15 hasta el elemento o elementos de transmisión 18 cuando la rueda 15 tiene una temperatura uniforme en toda ella, que alcanza como resultado de la rotación rápida a
20. pesar de su inmersión tan sólo parcial en el medio fluido 23, se ha descubierto sorprendentemente que el dispositivo de energía termomecánica según la presente invención funcionará también con una rueda "caliente", v.g, con una rueda que a propósito se haga que esté relativamente caliente, a una temperatura por encima de
25. TTR de los elementos de transmisión, y de temperatura uniforme por lo menos en toda su superficie circunferencial. La figura 2, ilustra esquemáticamente el principio de funcionamiento de un dispositivo de energía termomecánica 10, según la presente invención, que utiliza dos de las llamadas ruedas "calientes" 15.
30. De un modo más específico, el dispositivo de energía termomecánica

nica de la figura 2, comprende una rueda mayor relativamente fría 11 montada en un eje 12 para girar al unísono con el mismo que se sostiene de nuevo de una forma apropiada en una parte relativamente fija 13 mediante el empleo de cojinetes apropiados o similares (no ilustrados). Las dos ruedas "calientes" 15 que se sostienen en ejes huecos 16a, sostenidos en rotación mediante el empleo de cojinetes apropiados en piezas relativamente fijas 17, se conectan en transmisión cada uno con la rueda 11 por medio de uno o más elementos de transmisión de NITINOL 18. Para evitar la interferencia entre los elementos de transmisión 18 de las dos ruedas 15, estas últimas están desplazadas en dirección axial una con relación a la otra y la rueda 11 se hace por lo tanto de una longitud axial que corresponde eficazmente a la longitud axial total de las dos ruedas axialmente desplazadas. Como la presente invención permitirá que una rueda caliente 15 tenga una temperatura prácticamente uniforme en toda ella, se puede hacer pasar el medio fluido que contiene la energía térmica para que se introduzca y salga de la cavidad prevista dentro de la rueda "caliente" 15 a través de lados opuestos del eje 16a para transferir energía térmica a las ruedas 15 en su interior. A pesar de que se ilustran dos ruedas "calientes" 15 en la figura 2, solamente esto sirve para ilustrar la posible modalidad de las ruedas "calientes" alrededor de la rueda más fría 11. En la práctica, se puede utilizar una sola rueda "caliente" 15 o un gran número de ruedas "calientes" separadas alrededor de la rueda 11 se pueden utilizar conectadas en transmisión con la gran rueda más fría 11 por medio de uno o preferiblemente un gran número de elementos de transmisión de NITINOL 18. El descubrimiento del uso posible de la llamada rueda caliente ha abierto, de hecho, numerosas aplicaciones en sistemas cerrados y/o condiciones de espacio restringi-

do que, hasta el momento, eran factores importantes que no se podía satisfacer adecuadamente. Aún cuando la presente memoria se hace referencia a las llamadas ruedas "calientes", se comprenderá que la temperatura real de la rueda 15 depende de la temperatura del medio fluido al que se unen apropiadamente los elementos de transmisión de NITINOL 18 por lo que la temperatura del medio fluido está por encima de la temperatura de transición de estos elementos 18.

La figura 3, ilustra de un modo esquemático una modalidad de una llamada rueda "caliente" 15 para utilizarse un sólo elemento de transmisión, que consiste en dos elementos laterales a modo de disco 27 y 28 interconectados por una parte circumferencial 29 de longitud axial apropiada para alojar un elemento de transmisión de NITINOL (no ilustrado) con el canal en U así formado. Si el medio fluido es limpio, las secciones de eje 16a y 16b así como la rueda 15 se pueden construir huecos, por lo que el medio fluido gaseoso o líquido que contiene la energía térmica puede fluir desde la sección de eje interior 16a a la cavidad formada dentro de la rueda 15 y salir de esta cavidad a través de la sección de eje exterior 16b. Unos cojinetes estancos de construcción tradicional, indicados en general por el número de referencia 40 (figura 3) sostienen por lo tanto en rotación las secciones de eje hueco 16a y 16b en los elementos de entrada y salida tubulares 41 y 42. Para reducir al mínimo las cargas de fluido en los cojinetes 40, el elemento de entrada 41 se extiende con una sección de tubo corta 41a en la sección de eje tubular 16a que, para dicha finalidad, se acampana en 16a' al diámetro exterior del cojinete 40. Por razones similares la sección de eje de salida 16b se extiende con una sección de tubo corta 16b' más allá del otro lado del cojinete estanco, por lo

que el elemento de salida 42 se acampana en 42'a la dimensión diametral exterior del cojinete estanco 40.

5. Lógicamente, la rueda "caliente" de la figura 3, se puede utilizar también en un dispositivo en el cual se transfiere energía térmica al mismo exteriormente. La elección entre transferencia térmica externa o interna depende en grado notable de la limpieza del medio fluido puesto que un medio fluido que no esté limpio que contenga, por ejemplo, contaminantes o impurezas o partículas extrañas, que podrían posiblemente taponar el sistema interno de transferencia térmica, se deben relegar a los dispositivos con transferencia térmica externa a las ruedas 15.

10. Además, la modalidad de la figura 3, es también particularmente idónea en aquellas instalaciones en las que una pluralidad de ruedas 15, cada una de las cuales puede girar libremente con relación a las otras ruedas 15, se conecte individualmente por un elemento de transmisión con una sola rueda más fría 11 de longitud axial apropiada para alojar el número correspondiente de elementos de transmisión. En una modalidad con transferencia térmica interna, esto se puede conseguir fácilmente conectando una pluralidad de ruedas "calientes" 15 en serie por medio de cojinetes estancos. No obstante, dicha modalidad resulta particularmente sencilla cuando se trata de transferencia térmica puesto que, en este caso, solamente es necesario montar con rotación la rueda 15 dispuestas coaxialmente en un sólo eje 16 posiblemente por la interposición de cojinetes apropiados antifricción.

20. Las figuras 4 y 5 ilustran de un modo esquemático una rueda relativamente "caliente" 15 que se utiliza con elementos de transmisión múltiples de NITINOL 18 entre una sola rueda relativamente "caliente" 15 y, por ejemplo, una sola rueda relati-

30.

vamente fría 11. La rueda "caliente" 15 de las figuras 4 y 5, consiste de nuevo en elementos extremos a modo de disco 37 y 38 unidos entre sí por un elemento circunferencial 39 de longitud sustancialmente axial. El elemento circunferencial 39 es, por lo tanto, de configuración desplazada o doblemente escalonada según indican las partes de superficie 40a, 40b, 40c y 40d, por lo que los elementos extremos 37 y 38 que son de configuración complementaria, se pueden sujetar apropiadamente al elemento circunferencial 39 por medio de rosca indicada esquemáticamente por el número de referencia 49. Las secciones de eje hueco de entrada y salida 16a y 16b respectivamente, se sostienen en rotación con relación a los elementos de entrada y salida 41 y 42 por cojinetes estancos 40 de una manera similar al dispositivo ilustrado en la figura 3. Por otro lado, los extremos libres de las secciones de eje 16a y 16b cerca de la rueda "caliente" 15 se sostienen en elementos extremos 37 y 38. Para aumentar el soporte ofrecido a estas secciones de eje 16a y 16b que sobresalen muy poco dentro de la cavidad 43 formada en el interior de la rueda "caliente" 15, cada elemento extremo 37 y 38 está provisto de una parte de cuello corta dirigida axialmente hacia el interior 37' y 38', por lo que la longitud del soporte axial de la rueda 15 en las secciones de eje 16a y 16b se alarga eficazmente. El elemento circunferencial 39 puede estar provisto, por ejemplo, de canales externos 48 para alojar el número deseado de elementos de transmisión que conectan la rueda "caliente" 15 con la rueda relativamente más fría 11. Lógicamente, en lugar de los canales 18 practicados en el elemento circunferencial 39, se pueden formar también canales apropiados mediante el uso de elementos divisores según se ilustra con relación a la figura 8. Como la rueda "caliente" 15 puede ser de temperatura uniforme y para aumentar

- al máximo la transferencia de energía térmica desde la rueda caliente 15 hasta los elementos de transmisión 18, la rueda caliente 15 se hace preferiblemente en su totalidad de un material que tenga buenas propiedades de conductividad térmica. No obstante,
5. al menos el elemento circunferencial 39 debiera hacerse de dicho material. Un deflector 46, ilustrado esquemáticamente con líneas de rayas en la figura 5, sujeto apropiadamente (no se ilustra) al interior de la rueda 15, se puede habilitar cerca del extremo de entrada de la cavidad 43, que tiene la forma y configuración
10. necesarias para mejorar el flujo del medio fluido en una dirección radialmente hacia fuera dentro de la cavidad 43 de la rueda 15. El deflector 46, al mismo tiempo, se puede combinar con medios para inducir una dirección de rotación preferencial a la rueda
15. 15 por el flujo del medio fluido, por ejemplo, mediante el empleo de una configuración de cuchilla en el propio deflector 46. Como resultado, cuando el medio fluido calentados a una temperatura por encima de la temperatura de transición de los elementos de transición de NITINOL 18, fluye a través del elemento de entrada 16a al interior de la cavidad 43 de la rueda 15, la configuración apropiadamente en forma de cuchilla del elemento deflector
20. 46 tenderá a inducir en la rueda 15 una dirección de rotación preferible que hará que el dispositivo de energía termomecánica de la presente invención comience a girar tan pronto como se transfiere energía térmica desde la rueda 15 hasta los elementos
25. de transmisión 18. Para ayudar al flujo axial del medio fluido, especialmente si este último es un líquido, a pesar del efecto de las fuerzas centrífugas debidas a la rueda de rápida rotación 15, se pueden habilitar canales helicoidales 47 en el interior del elemento circunferencial 39 (figura 5) para guiar con
30. fiabilidad el líquido de izquierda a derecha según se verá en la

figura 5, mientras gira la rueda 15.

5. Como los cojinetes estancos 40 en la modalidad de la figura 3-5 proporcionan una conexión hermética al agua y puede ser también hermética al gas, los dispositivos ilustrados esquemáticamente en las figuras 3-5, se prestan a aplicaciones que comprendan sistemas cerrados tales, como por ejemplo, el sistema de refrigeración de motores de combustión interna de vehículos de motor. Para mejorar la transferencia térmica desde la rueda hasta los elementos de transmisión 18, las diversas partes de la rueda 15 debiera hacerse de un material que tenga buenas propiedades de conductividad térmica, por ejemplo cobre o latón o material similar. Cualquier óxido o nitruro que se haya formado sobre la superficie del elemento de transmisión de NITINOL durante su proceso de fabricación, deberá eliminarse de la misma razón, v.g, para mejorar la eficacia del funcionamiento.

10. Aunque la rueda fría puede ser de cualquier construcción apropiada, la figura 6 ilustra en sección transversal una posible modalidad de una rueda relativamente más fría 11. La rueda 11 comprende por lo tanto dos elementos a modo de disco 51 y 52 y un elemento circunferencial 53 provisto de una pluralidad de canales 54 correspondientes al número de elementos de transmisión 18 utilizados para conectar en transmisión la rueda 11 con la rueda o ruedas "calientes" 15. La rueda 11 se sostiene apropiadamente por el eje 12 de cualquier manera conocida, por ejemplo, por soldadura de los elementos a modo de disco 51 y 52 al eje 12 en el caso de que este último sea de material metálico, según indica la referencia 14, o mediante un adhesivo o aglutinamiento apropiado de los elementos de disco 51 y 52 al eje 12 por medios adhesivos apropiados en el caso de que los elementos de disco 51 y 52 sean de material de plástico. El eje 12 se sostiene por lo

tanto en rotación en cojinetes apropiados indicados de un modo general por un número de referencia 35. Como la rueda relativamente fría 11 debe eliminar tanto calor del elemento o elementos de transmisión 18 como sea posible, es conveniente hacer la rueda relativamente fría 11 de un material que tenga buenas propiedades de conductividad térmica como, por ejemplo, cobre, latón, etc.

5. Por otro lado, como el peso juega siempre un importante papel, también se pueden hacer los elementos a modo de disco 51 y 52 de metal de peso ligero como es el aluminio o de material resinoso sintético y hacer exclusivamente el elemento circunferencial 53 de cobre, latón o similar. Los elementos a modo de disco 51 y 52 están provistos también preferiblemente de ventanillas 56 de cualquier configuración apropiada, según se ilustra, por ejemplo, en la figura 7, para permitir el paso de aire a través de la rueda

10. 11 con el fin de eliminar la mayor cantidad de energía térmica de la rueda relativamente fría 11 como sea posible. Con esta finalidad, también se puede habilitar cualquier número de nervaduras o aletas de refrigeración de configuración apropiada 57 que se extienden radialmente hacia el interior o más allá de los límites radialmente exteriores de las ventanillas 56. Aun en ausencia de dichas nervaduras de enfriamiento, la parte circunferencial 53 se enfriará con mayor eficacia si se impele aire a través de las ventanillas 56. Además, para aumentar el contacto de fricción de los elementos de transmisión 18 con la superficie de los canales 54, se pueden utilizar medios apropiados para aumentar el contacto de fricción entre los mismos. Esto se puede realizar, por ejemplo, haciendo rugosas las superficies de los canales 34 o recubriendo sus superficies con un material apropiado.

25.

Las figuras 7 y 8, ilustran de un modo esquemático una

30. modalidad modificada de una rueda relativamente fría 11 que con-

- siste en dos elementos extremos a modo de disco 51 y 52 conectados de nuevo apropiadamente sin eje de salida 12, según indican las nervaduras 14. Un número predeterminado de elementos a modo de disco 59 está previsto entre medias de los elementos extremos de disco 51 y 52, que se montan también en el eje 12, aun cuando no se sujetan necesariamente al mismo. Los elementos a modo de disco 51, 59 y 52 se interconectan por lo tanto apropiadamente por pasadores extendidos axialmente 58 de los cuales, por ejemplo, cada tercer pasador 58 se puede sujetar a los elementos a modo de disco 51, 59 y 52. Los elementos a modo de disco 51, 59 y 52, están provistos de nuevo con ventanillas 56 para permitir el flujo de aire a través de los mismos, de un modo más particular, aire suministrado por un pequeño ventilador situado en un lado de la rueda 11. La construcción de la rueda 11, según se ilustra en las figuras 7 y 8, utilizando una pluralidad de pasadores conformados circunferencialmente 58, aumenta automáticamente el contacto de fricción de los elementos de transmisión 18 con la rueda 11, puesto que los elementos de transmisión 18 tienden a incurvarse angularmente alrededor de cada pasador 58. Por consiguiente, el número de pasadores 58 se puede elegir apropiadamente para que proporcione un contacto de fricción óptimo con una rueda de un diámetro dado y de una sección transversal apropiada de los elementos de transmisión 18. El lugar de la modalidad ilustrada en las figuras 7 y 8, en la figura 6, también se pueden interconectar dos elementos a modo de disco entre sí por una pluralidad de pequeños elementos de alma que tengan superficies apropiadamente rugosas. Los elementos a modo de almas se pueden hacer, por ejemplo, de material resinoso sintético apropiado cuya superficie en contacto con los elementos de transmisión 18 se hacen apropiadamente rugosas por medios tradicionales.

Estos elementos a modo de alma pueden estar provistos también de un número predeterminado de canales para separar los elementos de transmisión de NITINOL separados axialmente utilizados para mover la rueda 11. No obstante, como es conveniente eliminar la mayor cantidad posible de calor de los elementos de transmisión 18 mientras están en contacto con la rueda 11, al menos la parte o partes que proporcionan las superficies de contacto circunferencial para los elementos de transmisión 18, deberán hacerse de un material que tenga buenas propiedades de conductividad térmica.

- 5.
10. La figura 9, ilustra un dispositivo que utiliza una pluralidad de ruedas calientes separadas circunferencialmente 15 que cooperan con una sola 11 como puede ser necesario para el refrigerante de gran volumen de plantas o centrales mayores de producción de energía donde necesitaria un gran número de ruedas calientes para eliminar el calor residual contenido en el refrigerante. Este gran número de ruedas calientes se debe también al hecho de que el diámetro de una rueda caliente debe ser suficientemente pequeño para asegurar una incurvación adecuada del elemento o elementos de transmisión alrededor de la misma para producir una gran liberación de fuerza. En tal caso, cada rueda 15 se conecta en transmisión con la rueda 11 por medio de su propio elemento o elementos de transmisión de NITINOL 18, por lo que las ruedas 15 se separan en dirección axial para evitar el estorbo de los elementos de transmisión 18 de las ruedas respectivas 15.
- 15.
- 20.
25. Lógicamente, la rueda 11 se hará entonces de una longitud axial igual a la longitud axial efectiva de las diversas ruedas 15, como resultado de su separación o desplazamiento axial. En el caso de que el medio fluido sea suficientemente limpio para permitir la transferencia térmica interna, las ruedas 15 pueden ser de las
30. llamadas ruedas "calientes", en las cuales el medio fluido calien

te entra y sale a través de los ejes 16.

5. Una modalidad preferible según la presente invención se ilustra en la figura 10 en la cual una sola rueda mayor 11 sostenida sobre el eje de salida 12 a su vez sostenido en rotación por cojinetes 35, se conecta con una sola rueda "caliente" 15 del tipo ilustrado en las figuras 4 y 5, que se monta en las secciones de eje hueco 16a y 16b sostenido para girar en cojinetes estancos 40. La rueda 11 puede ser, por ejemplo, el tipo ilustrado en la figura 6 o en las figuras 7 y 8 o puede ser de una construcción similar a la de la rueda menor 15, según se ilustra en las figuras 4 y 5 especialmente si la rueda 11 se ha de enfriar por el empleo de un refrigerante. Por lo tanto se puede emplear cualquier número que se desee de elementos de transmisión de NITINOL 18 para obtener la potencia deseada, dependiendo tan solo de la cantidad de energía térmica disponible. Además, se pueden conectar a varias ruedas "calientes" en serie que cooperan respectivamente con elementos de transmisión de NITINOL cuyas temperaturas de transición se reducen en la dirección de flujo del medio fluido. Esto permite aumentar al máximo la energía térmica que se convierte en energía mecánica puesto que la refrigeración del medio fluido en la primera rueda caliente no perjudicará el funcionamiento de la rueda o ruedas "calientes" siguientes, que cooperan cada una con un número predeterminado de elementos de transmisión de NITINOL con temperatura de transición progresivamente menores.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

El dispositivo de la figura 10, se puede utilizar, por ejemplo, en un sistema de refrigeración de un motor de combustión interna de un vehículo de motor, en el cual el calor producido actualmente por el motor se desperdicia completamente cuando se desprende a las partes circundantes por medio del radiador. De

hecho, el empleo de un convertidor de energía termomecánica según la presente invención, permitirá una considerable reducción en el tamaño del radiador y finalmente puede permitir la eliminación completa de la necesidad de dicho radiador por la conversión de energía térmica en el refrigerante del motor de combustión interna en energía mecánica para mover el alternador y/o el compresor del sistema de acondicionamiento de aire del vehículo. La potencia de salida depende por lo tanto tan solo de la diferencia de temperatura del medio fluido en la entrada y la salida y el número de elementos de transmisión de NITINOL que se pueden utilizar eficazmente en un dispositivo termomecánico de la presente invención. De un modo similar, la energía térmica contenida en los gases de escape de un motor de combustión interna o por lo menos unaparte sustancial de la misma se puede convertir en energía mecánica útil mediante los dispositivos de energía termomecánica según la presente invención.

En una variante, en el caso de que sea necesaria transferencia térmica externa a causa de impurezas en el medio fluido, es tan solo necesario conducir el medio fluido por la rueda 15 en su exterior con el fin de efectuar una transferencia de energía térmica desde el medio fluido hasta la rueda 15. Esto se puede conseguir por cualquier medio conocido como un conducto, canal etc, indicado esquemáticamente por líneas de puntos y rayas en la figura 10 y con el número de referencia 67. Si el dispositivo puede manejar grandes cantidades de medio fluido como en el caso de centrales de producción de energía, se puede habilitar cualquier lugar de canales conectados en paralelo, que contengan cada año también una pluralidad de dispositivos según se ilustra en la figura 10, que se podría conectar en serie según se ha expuesto.

Además la presente invención permitirá la recuperación de cantidades sustanciales de energía del calor de bajo grado desperdiciado actualmente en sistemas de refrigeración de centrales nucleares, en los que el calor de bajo grado se pierde en ríos, lagos y similares. Además, la energía solar se puede convertir eficazmente en energía mecánica gracias a los dispositivos de la presente invención que pueden convertir eficazmente la energía térmica del medio fluido, por ejemplo agua, calentada por energía solar. De un modo similar, la diferencia de temperatura del agua existente a diferentes profundidades del mar se puede utilizar también con la presente invención como fuente térmica. Además, la invención tiene igual aplicación al calor residual contenido en medios gaseosos, por lo que se emplea en la presente memoria el término fluido para indicar los medios gaseosos y/o líquidos.

Por lo tanto, la presente invención ofrece posibilidades virtualmente ilimitadas para convertir calor de grado bajo en energía mecánica mediante extraordinariamente sencillos que comprenden elementos estructurales simples y evitan la necesidad de un gran espacio. Como el material NITINOL prácticamente no experimenta desgaste en largos periodos de tiempo debido a sus características de dureza y desgaste, el dispositivo según la presente invención ofrece además la ventaja de una larga útil sin necesidad de un mantenimiento frecuente. Además, no se necesitan controles costosos para el funcionamiento del dispositivo según la presente invención. Por lo tanto, la presente invención es idónea en numerosas aplicaciones.

También se puede utilizar, en lugar de una pluralidad de alambre de NITINOL mantenidos a separaciones predeterminadas mediante el empleo de gargantas, canales, tabiques divisorios,

- etc, una banda a modo de cinta continua consistente en alambres individuales de NITINOL colocados paralelos que de hecho se mantienen unidos a distancias predeterminadas relativamente corta mediante el empleo de uno o varios alambres muy delgados a modo de
5. de trama de metal apropiado (v.g, acero inoxidable) o material resinoso sintético que se extiende transversalmente de una forma alternativa por delante del primer alambre, por detrás del segundo alambre y de nuevo por delante del tercer alambre de material NITINOL y así sucesivamente, por lo que cada fila siguiente de
10. elementos a modo de trama alterna con su fila anterior de modo que los elementos a modo de trama de filas sucesivas pasan alternativamente por delante y por detrás de un elemento de transmisión dado. Para reducir al mínimo el impacto que supone la presencia de los elementos a modo de trama, solamente es necesario
15. producir el efecto de tejido, v.g, los elementos a modo de trama, a intervalos apropiadamente separados en toda la longitud de los elementos de transmisión de NITINOL sin fin utilizados en un dispositivo dado. Dicho dispositivo a modo de banda es apropiado, por ejemplo, con una rueda 15 según se ilustra en la figura 3,
20. en cuyo caso los elementos extremos a modo de disco se separan para formar un canal de longitud axial suficiente que aloje la estructura de transmisión en forma de banda. Los elementos a modo de trama se pueden extender prácticamente en ángulo recto a la dirección de movimiento de los elementos de transmisión o también
25. pueden extenderse en ángulo para formar, por ejemplo, un modelo o configuración en zig-zag.

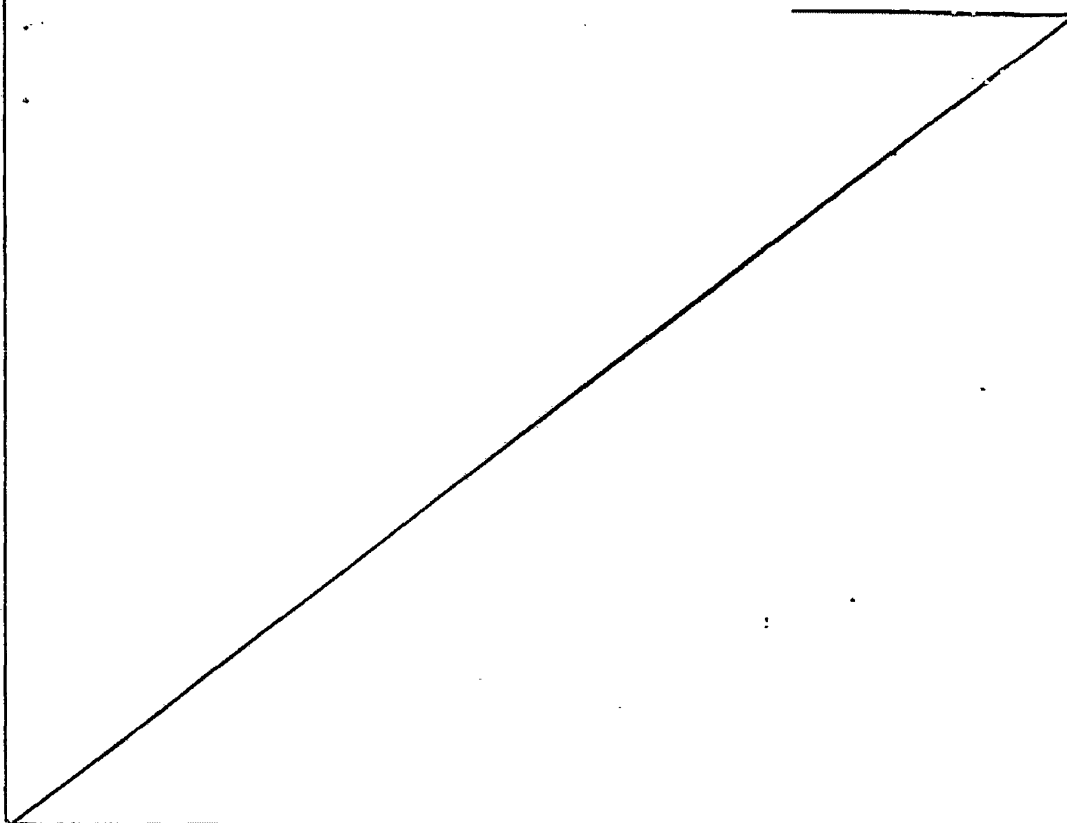
Los elementos de transmisión, hechos cada uno de material NITINOL se pueden conectar en sus extremos libres de cualquier forma conocida para formar la estructura sin fin. Por

30. ejemplo, el empleo de un tubo de acero inoxidable corto engarzado

sobre los extremos libres de un alambre de NITINOL ha demostrado ser satisfactorio, aún cuando un método preferido es la soldadura con haz electrónico.

5. A pesar de que se han ilustrado y descrito varias modalidades según la presente invención, se comprenderá que la invención no queda limitada a las mismas sino que puede experimentar numerosos cambios y modificaciones según comprenderán los en la materia y, por lo tanto, no deseamos quedar limitado a los detalles ilustrados y descritos en la memoria sino que pretendemos proteger todos aquellos cambios y modificaciones que queden comprendidos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

5. 1.- 1.- Perfeccionamientos en dispositivos para convertir energía térmica en energía mecánica, del tipo que comprenden por lo menos dos dispositivos de ruedas sostenidos para poder efectuar un movimiento de rotación, y medios de transmisión sin fin de un material que posee un efecto de memoria capaz, en el modo de flexión o incurvación, de convertir energía térmica en energía mecánica cuando se calienta desde una temperatura por
10. debajo de su temperatura de transición hasta una temperatura por encima de su temperatura de transición, sirviendo los medios de transmisión para conectar entre si el funcionamiento los medios de ruedas para mover uno de los dispositivos de ruedas por el otro dispositivo de rueda al aplicar energía térmica a los me-
15. dios de transmisión caracterizados porque la energía térmica se transfiere desde el otro dispositivo de rueda hasta los medios de transmisión al menos en una mayor parte de contacto circunferencial de los medios de transmisión con el otro dispositivo de rueda.
20. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los medios de transmisión pasan sobre una parte sustancial de la circunferencia del primer dispositivo de rueda y, por lo tanto, se deforman por incurvación alrededor de por lo menos un eje geométrico que se extiende prácticamente
25. paralelo al eje geométrico del primer dispositivo de rueda.
30. 3 3.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizados porque un dispositivo de rueda está relativamente más frío que otro dispositivo de rueda, teniendo dicho otro dispositivo de rueda por lo menos una temperatura aproximadamente uniforme en su superficie circunferencial.

- 4.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizados porque los medios de transmisión son de configuración predeterminada en sección transversal con los ejes gemelos al menos alineados de una forma aproximadamente uniaxial en la dirección de movimiento de los medios de transmisión.
- 5.
- 5.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1, 2, 3 o 4, caracterizados porque los medios de transmisión se extruyen de modo que sus ejes gemelos queden prácticamente alineados uniaxialmente en la dirección de movimiento de los medios de transmisión.
- 10.
- 6.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 o 5, caracterizados porque el material se hace de una aleación que contiene por lo menos níquel y titanio en proporciones que responden aproximadamente a la relación estequiométrica.
- 15.
- 7.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5 o 6, caracterizados porque el diámetro de un dispositivo de rueda es mayor que el del otro dispositivo de rueda.
- 8.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7, caracterizados porque una pluralidad de elementos de transmisión separados unos de otros en dirección axial se utilizan para interconectar en transmisión el otro dispositivo de rueda con el primer dispositivo de rueda.
- 20.
- 9.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 u 8, caracterizado porque por lo menos una rueda "caliente" que tiene una temperatura prácticamente constante en toda la masa de la rueda está formada por el otro dispositivo de rueda.
- 25.
- 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque se transfiere energía térmica a otro dispositivo de rueda por un medio fluido.
- 30.

- 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque el medio fluido que contiene energía térmica fluye a través de cada rueda "caliente".
5. 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque el medio fluido que contiene energía térmica fluye en el exterior del otro dispositivo de rueda en una relación de transferencia térmica con el mismo.
10. 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque una pluralidad de ruedas "calientes" se conectan en serie con respecto al flujo del medio fluido.
15. 14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 13, caracterizados porque la temperatura de transición de los elementos de transmisión del dispositivo de transmisión se reduce en la dirección de flujo del medio fluido cuando éste desprende energía térmica a los elementos de transmisión del dispositivo de transmisión.
20. 15.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 10, 11, 12, 13 o 14, caracterizado porque la superficie circunferencial de la rueda caliente se hace de un material que tiene buenas características de conductividad térmica y está provisto de una pluralidad de canales circunferenciales separados axialmente para guiar en los mismos un dispositivo de transmisión respectivo.
25. 16.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-15, caracterizados porque la superficie exterior del primer dispositivo de rueda se construye para proporcionar una pluralidad de canales circunferenciales separados axialmente para guiar en los mismos un dispositivo de transmisión respectivo.
30. 17.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-16, caracterizados porque el primer dis-

positivo de rueda está provisto de ruedas para aumentar su contacto por fricción con el dispositivo de transmisión.

5. 18.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-17, caracterizados porque el otro dispositivo de rueda comprende una pluralidad de ruedas individuales, y un número de dispositivo de transmisión que conectan en funcionamiento una rueda respectiva con el primer dispositivo de rueda, montándose el primer dispositivo de rueda para funcionar con un dispositivo de eje que proporciona una salida común.

10. 19.- Perfeccionamientos según la reivindicación 18, caracterizados porque las ruedas del otro dispositivo de ruedas se disponen de una forma prácticamente coaxial.

15. 20.- Perfeccionamientos según la reivindicación 18, caracterizados porque las ruedas del otro dispositivo de ruedas se separan alrededor del primer dispositivo de ruedas y se conectan en transmisión con el primer dispositivo de ruedas por un dispositivo de transmisión respectivo.

20. 21.- Perfeccionamientos según la reivindicación 20, caracterizados porque las ruedas del otro dispositivo de ruedas se desplazan mutuamente entre sí en la dirección axial del primer dispositivo de ruedas, y el primer dispositivo de ruedas tiene una longitud axial eficaz correspondiente por lo menos aproximadamente a la longitud del desplazamiento general de las ruedas.

25. 22.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1-17, caracterizados porque por lo menos el otro dispositivo de ruedas comprende una pluralidad de ruedas que sostiene cada una en su superficie circunferencial exterior una pluralidad de alambres separados axialmente.

23. 23.- Perfeccionamientos según la reivindicación 22, caracterizados porque el primer dispositivo de ruedas comprende

una pluralidad de ruedas separadas axialmente, prácticamente co-
axiales, y el otro dispositivo de ruedas comprende un número
igual de ruedas separadas axialmente, prácticamente coaxiales,
interconectándose las ruedas del primer dispositivo de ruedas
5 para girar al unísono, e interconectándose una rueda respectiva
del primer dispositivo de ruedas y del otro dispositivo de rue-
das por medios de transmisión respectivos.

24.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivin-
dicaciones anteriores, caracterizados porque cada dispositivo de
10 ruedas está provisto de medios de cavidad en los mismos para re-
cibir medio fluido a través de medios de entrada y salida en co-
municación con los medios de cavidad.

25.- Perfeccionamientos según la reivindicación 24,
caracterizados porque los medios de entrada y salida se extien-
15 den prácticamente en la dirección axial del otro dispositivo de
ruedas.

26.- Perfeccionamientos según la reivindicación 25,
caracterizados porque el otro dispositivo de ruedas se sostiene
sobre un dispositivo de eje hueco, estando formada al menos una
20 parte de los medios de entrada y salida para el medio fluido por
el dispositivo de eje hueco.

27.- Perfeccionamientos según la reivindicación 26,
caracterizados porque el dispositivo de eje hueco se sostiene
rotatoriamente por dispositivos de cojinetes estancos y su in-
25 funciona conectado con secciones relativamente fijas de los me-
dios de entrada y salida conectados en funcionamiento con los
dispositivos de cojinetes estancos.

28.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivin-
dicaciones 24, 25, 26 o 27, caracterizados porque hay previstos
30 medios de guía con los medios de cavidad para dirigir el flujo

de medio de fluido hacia la superficie circunferencial del otro dispositivo de ruedas con el fin de mejorar la transferencia de energía térmica con la superficie circunferencial del otro dispositivo de ruedas.

5. 29.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque se habilitan medios adicionales que funciona para inducir en el otro dispositivo de ruedas una dirección preferible de rotación por un flujo del medio fluido.
10. 30.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados por medios para refrigerar la superficie circunferencial del primer dispositivo de ruedas.
- 31.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizados porque una pluralidad de dichos elementos de transmisión se mantienen unidos con separaciones mutuas predeterminadas por una pluralidad de elementos a modo de trama que pasan alternativamente en una fila dada por delante y por detrás de elementos de transmisión adyacentes y que pasan también alternativamente por delante y por detrás de un elemento de transmisión dado en filas alternas de los mismos.
15. 32.- Perfeccionamientos según la reivindicación 31, caracterizados porque los elementos a modo de trama está previstos solamente en lugares predeterminados de la longitud de los elementos de transmisión.
20. 33.- Perfeccionamientos en dispositivos para convertir energía térmica en energía mecánica, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.
- 25.

Esta Memoria consta de treinta y ocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, --1 OCT. 1879
FREDERICK E. WANG.

J. M. GOMEZ ACEBO Y PUNEDA
D. D. Firmador: J. Suarez Diaz

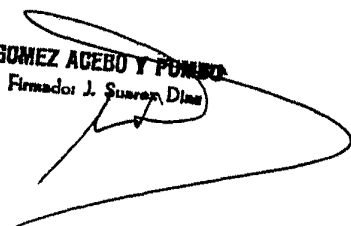


FIG. 3

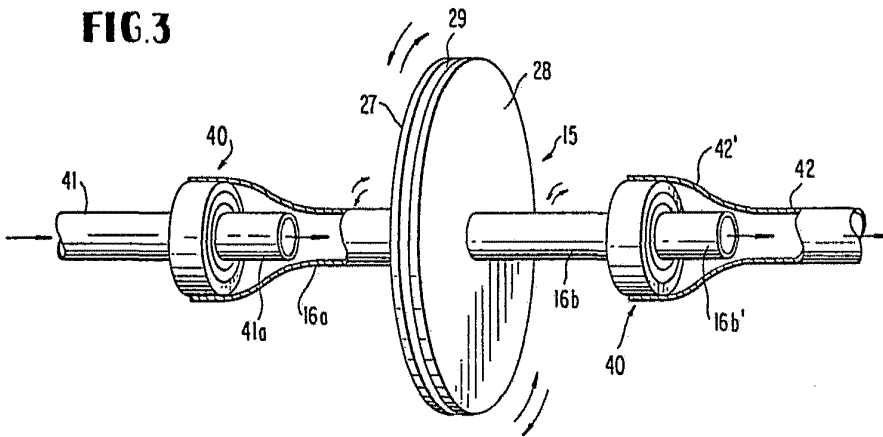
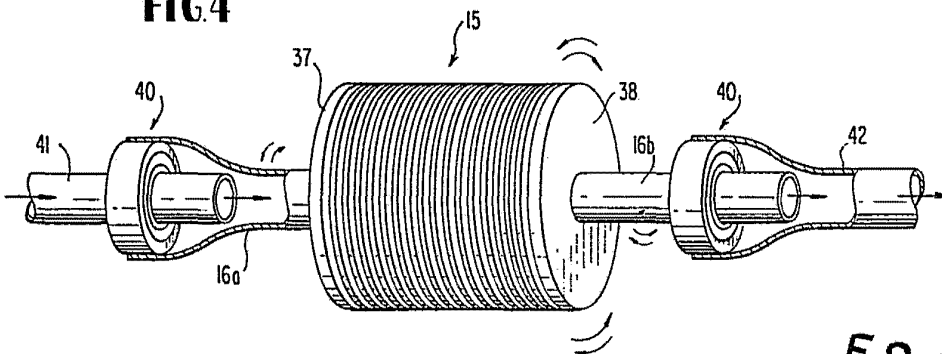
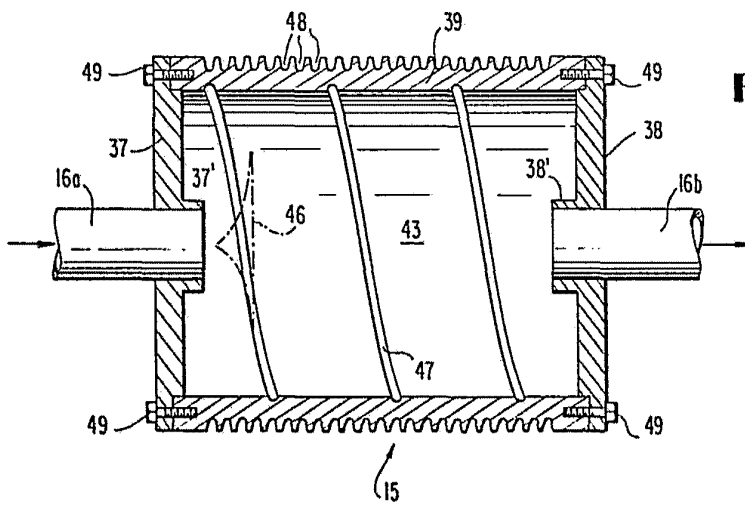


FIG. 4



ESCALA
VARIABLE

FIG. 5



Madrid

- 1 OCT. 1979

J. M. GOMEZ ALVARO Y CA
D. P. Amador J. Suarez BENE

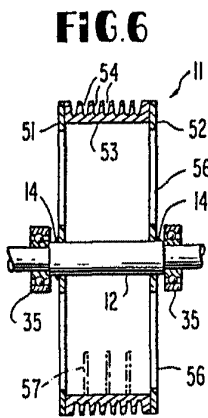


FIG. 6

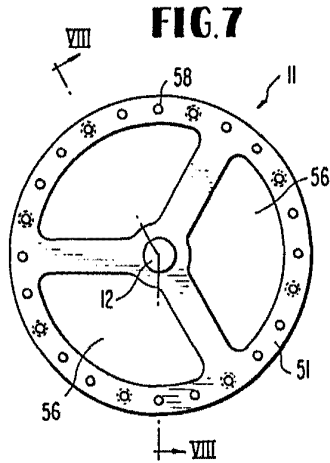


FIG. 7

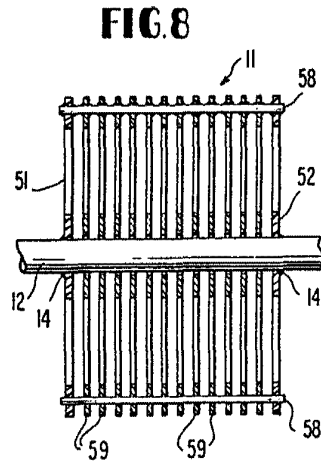


FIG. 8

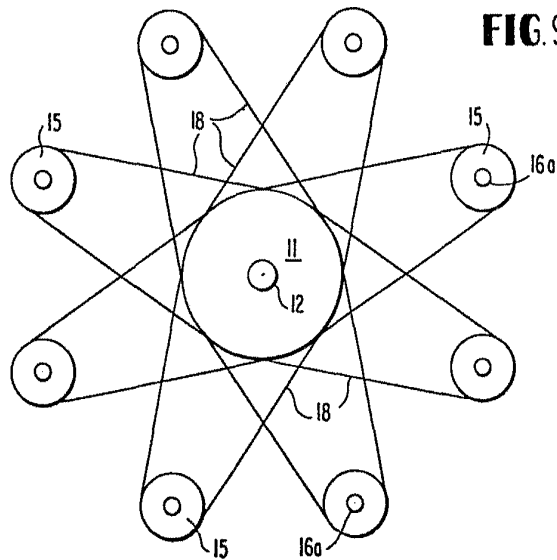


FIG. 9

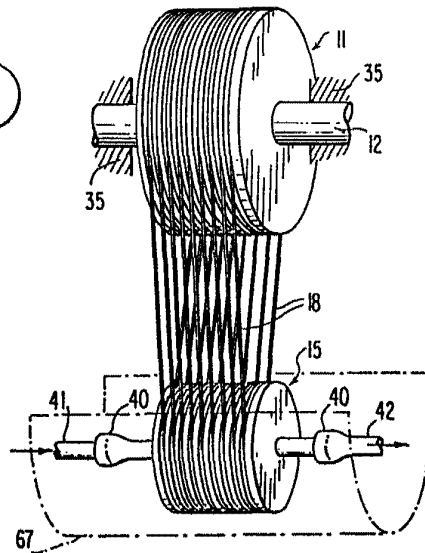


FIG. 10

ESCALA
VARIABLE

Madrid

1 OCT. 1978
A. M. SUAREZ ACEVEDO
C/ de Alcalá, 100, 1º B. Madrid