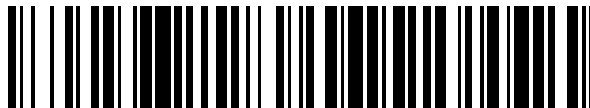


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 430**

51 Int. Cl.:

**H02M 7/23** (2006.01)

**F25B 21/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.06.2015 PCT/US2015/034683**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2015 WO15188180**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2015 E 15731179 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 3152827**

54 Título: **Arquitectura de conversión de potencia de eficacia elevada para accionar un enfriador termoelectrico en aplicaciones ecoenergéticas**

30 Prioridad:

**06.06.2014 US 201462008803 P**

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

**13.07.2020**

73 Titular/es:

**PHONONIC DEVICES, INC. (100.0%)  
800 Capitola Drive, Suite 7  
Durham, North Carolina 27713, US**

72 Inventor/es:

**STANLEY, MARSHALL;  
BARUS, DANIEL;  
RODRIGUEZ, RICARDO E.;  
EDWARDS, JESSE W. y  
THERRIEN, ROBERT JOSEPH**

74 Agente/Representante:

**CURELL SUÑOL, S.L.P.**

ES 2 773 430 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**

Arquitectura de conversión de potencia de eficacia elevada para accionar un enfriador termoeléctrico en aplicaciones ecoenergéticas

5

**Campo de la divulgación**

La presente divulgación se refiere a una arquitectura de conversión de potencia de eficacia elevada para accionar un enfriador termoeléctrico.

10

**Antecedentes**

Los enfriadores termoeléctricos (TEC) son dispositivos semiconductores de estado sólido que utilizan el efecto Peltier para transferir calor desde un lado del dispositivo al otro, creando, así, un efecto de enfriamiento en el lado frío del dispositivo. En la figura 1 se ilustra un ejemplo de un dispositivo enfriador termoeléctrico 10. En particular, según se usa en la presente memoria, un dispositivo enfriador termoeléctrico consta de una única pata de tipo N y una única pata de tipo P (es decir, es un dispositivo con dos patas), mientras que un módulo enfriador termoeléctrico incluye muchos dispositivos enfriadores termoeléctricos conectados en serie. Por ello, la expresión general "enfriador termoeléctrico" o TEC se usa en la presente memoria haciendo referencia o bien a dispositivos enfriadores termoeléctricos o bien a módulos enfriadores termoeléctricos.

15

20

Tal como se ilustra en la figura 1, el dispositivo enfriador termoeléctrico 10 incluye una pata de tipo N 12, una pata de tipo P 14, una capa metálica conductora superior 16 y una capa metálica conductora inferior 18. La pata de tipo N 12 y la pata de tipo P 14 están formadas con un material termoeléctrico (es decir, un material semiconductor que presenta buenas propiedades termoeléctricas). Para lograr el enfriamiento termoeléctrico, se aplica una corriente eléctrica al dispositivo enfriador termoeléctrico 10 tal como se muestra. La dirección de transferencia de corriente en la pata de tipo N 12 y la pata de tipo P 14 es paralela a la dirección de transferencia de calor en el dispositivo enfriador termoeléctrico 10. Como consecuencia, se produce un enfriamiento en la capa metálica conductora superior 16 absorbiéndose calor en la superficie superior del dispositivo enfriador termoeléctrico 10 y liberándose calor en la superficie inferior del dispositivo enfriador termoeléctrico 10. En la figura 2 se ilustra un ejemplo de un módulo termoeléctrico 20. Tal como se ilustra, el módulo termoeléctrico 20 incluye múltiples dispositivos enfriadores termoeléctricos 10 conectados en serie. Estos múltiples dispositivos enfriadores termoeléctricos 10 están encapsulados dentro de un único módulo termoeléctrico 20.

25

30

35

Aunque los dispositivos enfriadores termoeléctricos 10 y los módulos enfriadores termoeléctricos 20 se han usado en diversas aplicaciones de enfriamiento, convencionalmente no se han usado para refrigeración debido, entre otras cosas, a una pobre eficacia en comparación con la de los compresores de vapor. Recientemente, se han producido muchos avances tanto en los materiales termoeléctricos como en los sistemas caloportadores basados en dispositivos y módulos enfriadores termoeléctricos. Como consecuencia de estos avances junto con las muchas ventajas de la refrigeración termoeléctrica con respecto a la refrigeración convencional por compresión de vapor, la refrigeración termoeléctrica se prepara para desafiar a la refrigeración por compresión de vapor en aplicaciones tanto residenciales como comerciales.

40

45

El documento US 2013/0291560 da a conocer el control de múltiples TEC para mantener una temperatura de consigna de una cámara. Un controlador recibe datos de temperatura correspondientes a una temperatura de la cámara. Sobre la base de los datos de temperatura, el controlador controla selectivamente dos o más subconjuntos de los TEC para mantener la temperatura de la cámara a una temperatura de consigna deseada. El controlador puede seleccionar uno o más esquemas de control habilitados por el controlador sobre la base de datos de temperatura y un perfil de rendimiento deseado. A continuación, el controlador controla, independientemente, uno o más subconjuntos de los TEC de acuerdo con el(los) esquema(s) de control seleccionado(s).

50

No obstante, sigue existiendo una necesidad de mejorar adicionalmente la eficacia de dispositivos y módulos enfriadores termoeléctricos.

55

**Sumario**

En la presente memoria se dan a conocer sistemas y métodos referentes a un sistema de conversión de potencia de corriente alterna - corriente continua (AC-DC) para suministrar potencia a uno o más enfriadores termoeléctricos (TEC), de tal manera que se minimiza o reduce el consumo total de potencia AC. De acuerdo con un aspecto, se proporciona un sistema según la reivindicación 1.

60

En algunas formas de realización, el sistema de conversión de potencia de AC-DC comprende, además, un entramado de conmutación que comprende una primera entrada acoplada a una salida del primer convertidor de potencia de AC-DC, una segunda entrada acoplada a una salida del segundo convertidor de potencia de AC-DC, y una salida acoplada a los uno o más TEC.

65

En algunas formas de realización, el sistema de conversión de potencia de AC-DC comprende, además, un convertidor de DC-DC que presenta una entrada acoplada a una salida del segundo convertidor de potencia de AC-DC y una salida acoplada a la segunda entrada de la estructura de conmutación. En algunas formas de realización, el sistema comprende, además, un controlador configurado para controlar de manera adaptativa el convertidor de DC-DC cuando se hacen funcionar los uno o más TEC en el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado con el fin de ajustar de forma adaptativa un nivel de potencia proporcionado a los uno o más TEC dentro de un intervalo predeterminado de niveles de potencia elevada. En algunas formas de realización, el intervalo predeterminado de niveles de potencia elevada es un intervalo de niveles de potencia que corresponde a un intervalo de energías de bombeo de calor dentro o que incluyen del 30% al 100% del bombeo máximo de calor ( $Q_{\max}$ ) de los uno o más TEC.

En algunas formas de realización, el sistema de conversión de potencia de AC-DC comprende, además, un convertidor de DC-DC que presenta una entrada acoplada a una salida del primer convertidor de potencia de AC-DC y una salida acoplada a la primera entrada de la estructura de conmutación. En algunas formas de realización, el sistema comprende, además, un controlador configurado para controlar adaptativamente el convertidor de DC-DC cuando se hacen funcionar los uno o más TEC en el modo de funcionamiento de eficacia elevada con el fin de ajustar adaptativamente un nivel de potencia proporcionado a los uno o más TEC dentro de un intervalo predeterminado de niveles de baja potencia. En algunas formas de realización, el intervalo predeterminado de niveles de baja potencia es un intervalo de niveles de potencia que corresponde con un intervalo de valores de COP dentro o que incluyen de 80% a 100% del COP máximo ( $COP_{\max}$ ) para los uno o más TEC.

En algunas formas de realización, el sistema comprende, además, un controlador configurado para controlar selectivamente la estructura de conmutación de tal manera que los uno o más TEC se acoplan a la salida del primer convertidor de potencia de AC-DC para el modo de funcionamiento de eficacia elevada y se acoplan a la salida del segundo convertidor de potencia de AC-DC para el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado. En algunas formas de realización, el controlador está configurado, además, para habilitar el primer convertidor de AC-DC y deshabilitar el segundo convertidor de AC-DC para el modo de funcionamiento de eficacia elevada de los uno o más TEC. En algunas formas de realización, el controlador está configurado, además, para deshabilitar el primer convertidor de AC-DC y habilitar el segundo convertidor de AC-DC para el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado de los uno o más TEC.

En algunas formas de realización, los uno o más TEC comprenden un primer conjunto de TE y un segundo conjunto de TECs, comprendiendo cada uno del primer conjunto y del segundo conjunto de TEC uno o más TEC. Además, el sistema de conversión de potencia de AC-DC comprende, además, un entramado de conmutación que comprende una primera entrada acoplada a una salida del primer convertidor de potencia de AC-DC, una segunda entrada acoplada a una salida del segundo convertidor de potencia de AC-DC, una primera salida acoplada al primer conjunto de TEC, y una segunda salida acoplada al segundo conjunto de TEC. La estructura de conmutación está configurada para acoplar independientemente el primer y el segundo conjuntos de TEC al primer y al segundo convertidores de potencia de AC-DC, de tal manera que el primer y el segundo conjuntos de TEC se hacen funcionar independientemente o bien en el modo de funcionamiento de eficacia elevada o bien en el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado.

En algunas formas de realización, el punto de funcionamiento de COP elevado es un punto de funcionamiento de COP máximo y el punto de funcionamiento de bombeo de calor elevado es un punto de funcionamiento de bombeo de calor máximo.

En un segundo aspecto, se proporciona un método de control de un sistema de conversión de potencia de AC-DC según la reivindicación 13.

Los expertos en la materia apreciarán el alcance de la presente divulgación y percibirán aspectos adicionales de la misma después de leer la siguiente descripción detallada de las formas de realización preferidas en combinación con las figuras de los dibujos adjuntos.

**Breve descripción de las figuras de los dibujos**

Las figuras de los dibujos adjuntos incorporadas a la presente memoria descriptiva y que forman parte de la misma, ilustran varios aspectos de la divulgación, y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la misma.

la figura 1 ilustra un dispositivo enfriador termoeléctrico;

la figura 2 ilustra un módulo enfriador termoeléctrico que incluye múltiples dispositivos enfriadores termoeléctricos;

la figura 3 es una gráfica que ilustra una curva del coeficiente de rendimiento (COP) para un enfriador termoeléctrico (TEC) y una curva de eficacia para un convertidor convencional de potencia de corriente alterna - corriente continua (AC-DC);

la figura 4 es un diagrama de bloques de un sistema que incluye un sistema de conversión de potencia de AC-DC y uno o más TEC, en los cuales el sistema de conversión de potencia de AC-DC incluye un convertidor de AC-DC de potencia elevada para suministrar potencia al(a los) TEC durante un modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado y un convertidor de AC-DC de baja potencia para suministrar potencia al( a los) TEC durante un modo de funcionamiento de eficacia elevada de acuerdo con algunas formas de realización de la presente divulgación;

la figura 5 es una gráfica que ilustra una curva de COP para el(los) TEC de la figura 4 así como curvas de eficacia para los convertidores de AC-DC de potencia elevada y baja potencia del sistema de conversión de potencia de AC-DC de la figura 4 de acuerdo con algunas formas de realización de la presente divulgación;

la figura 6 es una gráfica que ilustra una curva de COP para el(los) TEC de la figura 4 así como una curva de eficacia efectiva para el sistema de conversión de potencia de AC-DC de la figura 4 de acuerdo con algunas formas de realización de la presente divulgación;

la figura 7 es un diagrama de bloques del sistema de la figura 4 de acuerdo con algunas otras formas de realización de la presente divulgación;

la figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento del sistema de control de la figura 7 de acuerdo con algunas formas de realización de la presente divulgación;

la figura 9 es un diagrama de bloques del sistema de la figura 4 de acuerdo con algunas otras formas de realización de la presente divulgación; y

la figura 10 es un diagrama de bloques de un sistema de control de acuerdo con algunas formas de realización de la presente divulgación.

**Descripción detallada**

Las formas de realización que se exponen a continuación representan la información necesaria para permitir que los expertos en la materia pongan en práctica las formas de realización e ilustren el modo óptimo de poner en práctica las formas de realización. A partir de la siguiente descripción considerando las figuras de los dibujos adjuntos, los expertos en la materia entenderán los conceptos de la divulgación y reconocerán aplicaciones de estos conceptos que no se tratan en particular en la presente memoria. Debe apreciarse que estos conceptos y aplicaciones están comprendidos dentro del alcance de la divulgación y de las reivindicaciones adjuntas.

Debe apreciarse que aunque los términos primer, segundo, etcétera, se pueden utilizar en la presente memoria para describir diversos elementos, estos elementos no deben resultar limitados por dichos términos. Estos términos se usan únicamente para diferenciar un elemento de otro. Por ejemplo, un primer elemento podría denominarse segundo elemento, y, de manera similar, un segundo elemento podría denominarse primer elemento, sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Según se utiliza en la presente memoria, el término “y/o” incluye todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

Debe apreciarse asimismo que, cuando se hace referencia a un elemento como “conectado” o “acoplado” a otro elemento, el mismo puede estar conectado o acoplado directamente al otro elemento o puede haber presencia de elementos intermedios. En contraposición, cuando se hace referencia a un elemento como “conectado directamente” o “acoplado directamente” a otro elemento, no hay presencia de elementos intermedios.

La terminología usada en la presente memoria se realiza con la finalidad de describir únicamente formas de realización particulares y no está destinada a limitar la divulgación. Según se use en la presente memoria, las formas del singular “uno”, “una”, “el” y “la” están destinadas a incluir asimismo las formas del plural, a no ser que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá, además, que los términos “comprende”, “comprendiendo”, “incluye” y/o “incluyendo”, cuando se usan en la presente memoria, especifican la presencia de características, enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes mencionados, pero no excluyen la presencia o adición de otra u otras características, enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

A no ser que se defina lo contrario, todos los términos incluyendo términos técnicos y científicos usados en la presente memoria tienen el mismo significado que el entendido comúnmente por alguien con conocimientos habituales en la materia a la cual pertenece esta divulgación. Se entenderá, además, que los términos usados en la presente memoria deben interpretarse como poseedores de un significado que es congruente con su significado en el contexto de esta memoria descriptiva y la técnica pertinente, y no se interpretarán en un sentido idealizado o exageradamente formal a no ser que se defina así expresamente en la presente memoria.

En la presente memoria se dan a conocer sistemas y métodos referentes a un sistema de conversión de potencia

de corriente alterna - corriente continua (AC-DC) para suministrar potencia a uno o más enfriadores termoelectricos (TEC), de tal manera que se minimice o reduzca el consumo total de potencia de AC. No obstante, antes de describir estos sistemas y métodos, resultará beneficiosa una discusión sobre el coeficiente de rendimiento (COP) de un TEC y la eficacia de un convertidor convencional de potencia de AC-DC. El COP de un TEC es una medida de la eficacia del TEC y se define como:

$$\text{COP} = Q/P_{\text{in}}$$

donde Q es el calor bombeado por el TEC y  $P_{\text{in}}$  es la potencia de entrada del TEC. El COP de un TEC es en general bajo cuando el calor bombeado, y, por lo tanto, la potencia de entrada, son altos, y es, en general, alto, cuando el calor bombeado, y, por lo tanto, la potencia de entrada, son bajos.

Por contraposición, la eficacia de los convertidores convencionales de potencia de AC-DC es, en general, alta cuando la potencia de salida del convertidor de potencia de AC-DC es alta, y baja cuando, a continuación, la potencia de salida del convertidor de potencia de AC-DC es baja. Por ello, cuando se usa un convertidor convencional de potencia de AC-DC para proporcionar potencia a un TEC que funciona con un COP bajo (alta energía de bombeo de calor), el convertidor de potencia de AC-DC trabaja con una alta eficacia. Al contrario, cuando el convertidor de potencia de AC-DC se usa para proporcionar potencia a un TEC que funciona con un COP alto (baja energía de bombeo de calor), el convertidor de potencia de AC-DC trabaja con una baja eficacia. Esto plantea un desafío fundamental en aplicaciones en las que se desea que el consumo de potencia total de AC sea bajo ya que, con el fin de lograr un rendimiento satisfactorio, es deseable controlar el funcionamiento del TEC de tal manera que el TEC funcione tanto con un COP alto como con un COP bajo (es decir, una alta energía de bombeo de calor) en condiciones diferentes. Por ejemplo, puede que un sistema de refrigeración basado en TEC desee hacer funcionar el TEC con un alto COP la mayor parte del tiempo (por ejemplo, en condiciones de estado estable) y que haga funcionar ocasionalmente el TEC con un COP bajo (es decir, una alta energía de bombeo de calor) (por ejemplo, en condiciones de retroceso o recuperación). Tal como se ilustra en la figura 3, cuando el TEC se hace funcionar con un COP alto, el convertidor de potencia de AC-DC trabaja con una baja eficacia y, por ello, el consumo global de potencia de AC es inferior al ideal. Tal como asimismo se ilustra en la figura 3, cuando el TEC se hace funcionar con un COP bajo (es decir, alta energía de bombeo de calor), el convertidor de potencia de AC-DC trabaja con una alta eficacia, pero el consumo de potencia de AC global es, de nuevo, inferior al ideal debido al bajo COP del TEC.

Para hacer frente a este problema, en la presente memoria se da a conocer un sistema de conversión de potencia de AC-DC para suministrar potencia a uno o más TEC, que proporciona una alta eficacia tanto cuando el(los) TEC se hacen funcionar con un alto COP, como cuando el(los) TEC se hacen funcionar con un bajo COP (es decir, una alta energía de bombeo de calor). En particular, el sistema de conversión de potencia de AC-DC incluye dos subsistemas de conversión de potencia de AC-DC, uno con una alta capacidad de potencia y otro con una baja capacidad de potencia. Una red de conmutación, o entramado de conmutación, conecta los dos subsistemas independientes de conversión de potencia de AC-DC al(a los) TEC. En algunas formas de realización, un microcontrolador controla de manera inteligente los subsistemas de conversión de potencia de AC-DC y la red de conmutación. El subsistema de conversión de potencia de AC-DC de baja potencia está diseñado de tal manera que su eficacia de conversión de potencia se maximiza cuando el(los) TEC funcionan en su punto de COP alto (con una magnitud de bombeo de calor inferior). El subsistema de conversión de potencia de AC-DC de potencia elevada está diseñado de tal manera que su eficacia de conversión de potencia se maximiza cuando el(los) TEC funcionan en su punto de COP bajo (con una alta magnitud de bombeo de calor).

La figura 4 ilustra un sistema 22 que incluye un sistema de conversión de potencia de AC-DC 24 que suministra potencia a uno o más TEC 26 de acuerdo con algunas formas de realización de la presente divulgación. El sistema de conversión de potencia de AC-DC 24 incluye un convertidor de potencia AC-DC de potencia elevada 28 y un convertidor de DC-DC 30 opcional que forman un primer subsistema de conversión de potencia, y un convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 que forma un segundo subsistema de conversión de potencia. Una red de conmutación de AC 34 presenta una entrada acoplada a una fuente de AC (no representada), por ejemplo, una toma de AC por medio de un cable 36, una primera salida acoplada a una entrada del convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28, y una segunda salida acoplada a una entrada del convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32. Un entramado de conmutación 38, o red de conmutación, presenta una primera entrada acoplada a una salida del convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 (opcionalmente por medio del convertidor de DC-DC 30), una segunda entrada acoplada a una salida del convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32, y una salida acoplada a una entrada del(los) TEC 26.

El convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 está diseñado para una operación de potencia elevada, o alto vataje (W), mientras que el convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 está diseñado para un funcionamiento de baja potencia, o bajo W. Más específicamente, el convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 trabaja con la máxima eficacia cuando el(los) TEC 26 funcionan en su punto de funcionamiento de bajo COP (por ejemplo, punto de funcionamiento de bombeo de calor máximo ( $Q_{\text{max}}$ )). Por el contrario, el convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 trabaja con la máxima eficacia cuando el(los) TEC 26 funcionan en su COP alto (por ejemplo, punto de funcionamiento de COP máximo). Esto se ilustra en la figura 5.

Tal como se muestra en el ejemplo de la figura 5, el convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 trabaja con una eficacia que es aproximadamente igual a una eficacia máxima del convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 cuando proporciona una salida de DC en un nivel de potencia de salida correspondiente al punto de funcionamiento de bombeo de calor máximo ( $Q_{max}$ ) del(de los) TEC 26. Por el contrario, el convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 trabaja con una eficacia que es aproximadamente igual a una eficacia máxima del convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 cuando proporciona una salida de DC en un nivel de potencia de salida correspondiente al punto de funcionamiento de COP máximo ( $COP_{max}$ ) del(de los) TEC 26. En algunas formas de realización, la eficacia es una eficacia que es por lo menos 60% de la eficacia máxima y es por lo menos 80% de la eficacia máxima en algunas otras formas de realización.

Durante el funcionamiento, el(los) TEC 26 se hacen funcionar o bien en un modo de funcionamiento de eficacia elevada o bien en un modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado. En el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado, la estructura de conmutador 38 se controla para acoplar la salida del convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 a la entrada del(de los) TEC 26. La salida de DC del convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 se proporciona en un nivel de potencia de salida correspondiente al modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado del(de los) TEC 26. Este nivel de potencia de salida se corresponde con un punto de funcionamiento de bombeo de calor elevado (por ejemplo, un punto de funcionamiento de bombeo de calor máximo ( $Q_{max}$ )) del(de los) TEC 26. Tal como se usa en la presente memoria, un punto de funcionamiento de bombeo de calor elevado es un punto de funcionamiento del(de los) TEC 26 en el que  $Q$  es mayor que la energía de bombeo de calor del(de los) TEC 26 cuando se trabaja en el  $COP_{max}$  (es decir, mayor que  $Q_{COP_{max}}$ ) y el COP de(de los) TEC 26 es inferior al 80% del  $COP_{max}$  o, más preferentemente, inferior al 70%, del  $COP_{max}$ , o, más preferentemente, inferior al 50% del  $COP_{max}$ , o, más preferentemente, inferior al 25% del  $COP_{max}$ . El convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 presenta, en el nivel de potencia de salida correspondiente al modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado, una eficacia que es aproximadamente igual a la eficacia máxima del convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28. En particular, cuando se trabaja en el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado, el convertidor de DC-DC 30 se puede controlar para ajustar el nivel de potencia proporcionado al(a los) TEC 26 y, por lo tanto, la energía de bombeo de calor del(de los) TEC 26.

En el modo de funcionamiento de eficacia elevada, la estructura de conmutación 38 se controla para acoplar la salida del convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 a la entrada del(de los) TEC 26. La salida de DC del convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 se proporciona en un nivel de potencia de salida correspondiente al modo de funcionamiento de eficacia elevada del(de los) TEC 26. Este nivel de potencia de salida se corresponde con un punto de funcionamiento de COP alto (por ejemplo, un punto de funcionamiento de COP máximo del(de los) TEC 26). Tal como se usa en la presente memoria, un punto de funcionamiento de COP elevado es un punto de funcionamiento del(de los) TEC 26 en el que el COP del(de los) TEC 26 es aproximadamente igual a  $COP_{max}$ . En este caso, un COP que es aproximadamente igual a  $COP_{max}$  es un COP que es por lo menos el 80% de  $COP_{max}$ , como más preferentemente, por lo menos el 90% de  $COP_{max}$ , o, incluso más preferentemente, por lo menos el 95% de  $COP_{max}$ . El convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 presenta, en el nivel de potencia de salida correspondiente al modo de funcionamiento de eficacia elevada, una eficacia que es aproximadamente igual a la eficacia máxima del convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32.

La figura 6 ilustra un ejemplo de una curva de COP para el(los) TEC 26 y una curva de eficacia acumulada, o efectiva, del sistema de conversión de potencia de AC-DC 24 de la figura 4. A diferencia del convertidor de potencia convencional (ver la figura 3), el sistema de conversión de potencia de AC-DC 24 proporciona una alta eficacia con el funcionamiento del(de los) TEC 26 tanto en un punto de funcionamiento de COP elevado como en un punto de funcionamiento de bombeo de calor elevado. De esta manera, el consumo de AC, o consumo de potencia, total correspondiente al sistema de conversión de potencia de AC-DC 24 y al(a los) TEC 26 se reduce sustancialmente, en particular cuando el(los) TEC 26 se hace(n) funcionar en un punto de funcionamiento de COP elevado, en comparación con el que se alcanza cuando se usa un convertidor de potencia de AC-DC convencional.

La figura 7 representa el sistema 22 de la figura 4 de acuerdo con algunas formas de realización de la presente divulgación, en las cuales el sistema 22 comprende, además, un convertidor de DC-DC 40 opcional acoplado a la salida del convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 y un sistema de control 42 que funciona de manera que controla el sistema de conversión de potencia de AC-DC 24 para hacer funcionar el(los) TEC 26 en el modo de funcionamiento de eficacia elevada o el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado sobre la base de, por ejemplo, una o más entradas (por ejemplo, de sensores de temperatura, etcétera). Tal como se ilustra, en este ejemplo, el convertidor de DC-DC 40, el cual es opcional, se puede usar para ajustar el nivel de potencia de salida proporcionado al(a los) TEC 26 cuando están trabajando en el modo de funcionamiento de eficacia elevada. El sistema de control 42 puede incluir, por ejemplo, uno o más procesadores, o circuitería de procesado, tales como, por ejemplo, uno o más microprocesadores, una o más matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), o similares.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento del sistema de control 42 de la figura 7 de acuerdo con algunas formas de realización de la presente divulgación. Este proceso se describe con respecto a la figura 7.

Tal como se ilustra, el sistema de control 42 determina un modo de funcionamiento en el cual se va a hacer funcionar el(los) TEC 26 (etapa 100). Dicha determinación se puede realizar sobre la base de una o más entradas tales como, por ejemplo, entrada(s) de temperatura de un sensor(es) de temperatura. Si el modo de funcionamiento determinado para el(los) TEC 26 es el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado (etapa 102; NO), el sistema de control 42 configura el sistema de conversión de potencia de AC-DC 24 para el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado (etapa 104). En particular, el sistema de control 42 habilita el convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 por medio de una señal de habilitación de convertidor de alto W, y deshabilita el convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 por medio de una señal de habilitación de convertidor de bajo W. Adicionalmente, el sistema de control 42 controla la estructura de conmutación 38 para acoplar la salida del convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 a la entrada del(de los) TEC 26 por medio de una señal de control de conmutación de DC, y controla la red de conmutación de AC 34 para acoplar la fuente de AC a la entrada del convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28. Opcionalmente, el sistema de control 42 controla adaptativamente el convertidor de DC-DC 30 para ajustar de forma adaptativa la potencia de salida proporcionada al(a los) TEC 26 durante el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado (etapa 106). El convertidor de DC-DC 30 se puede usar para ajustar el nivel de potencia de salida dentro de un intervalo predeterminado de niveles de potencia elevada. En algunas formas de realización, el intervalo de niveles de potencia elevada es un intervalo de niveles de potencia que se corresponden con un intervalo de energías de bombeo de calor dentro o que incluyen del 30% al 100% de la energía de bombeo de calor máxima ( $Q_{max}$ ) del(de los) TEC 26 (por ejemplo, del 30% al 100% de  $Q_{max}$ , del 50% al 100% de  $Q_{max}$ , del 75% al 100% de  $Q_{max}$ , del 40% al 90% de  $Q_{max}$ , o similares). En otras formas de realización, el intervalo de niveles de potencia elevada es un intervalo de niveles de potencia en los cuales, por ejemplo, el convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 trabaja aproximadamente a la máxima eficacia del convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28.

En particular, cuando se trabaja en el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado, en algunas formas de realización, puede que resulte deseable que algunos de los TEC 26 se hagan funcionar en un nivel de potencia y que otros de los TEC 26 se hagan funcionar en otro nivel de potencia. En este caso, el sistema de conversión de potencia de AC-DC 24 se hace funcionar de tal manera que, en la estructura de conmutación 38, se introduce el más alto de estos dos niveles de potencia. La estructura de conmutación 38 se controla de forma inteligente para proporcionar este nivel de potencia más alto al(a los) TEC 26 apropiado(s). Para el(los) otro(s) TEC 26 para el cual(los cuales) se desea un nivel de potencia inferior, la estructura de conmutación 38 se controla de forma inteligente para usar una modulación por anchura de impulsos (PWM) o conmutación periódica on/off con el fin de convertir el nivel de potencia superior en el nivel de potencia más bajo, el cual, a continuación, se proporciona al(a los) TEC 26 apropiado(s). De esta manera, la estructura de conmutación 38 se controla de forma inteligente a través del uso de la PWM o la conmutación periódica on/off para resolver la situación en la que uno o más TEC 26 requieren niveles de potencia diferentes de forma independiente pero están acoplados a solamente el convertidor de potencia de AC/DC de potencia elevada 28.

Cuando se trabaja en el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado, el sistema de control 42 lleva a cabo una monitorización en relación con un cambio de modo (es decir, realiza una monitorización en relación con una o más condiciones que activarían un conmutador al modo de funcionamiento de eficacia elevada de acuerdo, por ejemplo, con un procedimiento de control de modo predeterminado) (etapa 108). Si no se detecta ningún cambio de modo, el sistema de control 42 vuelve a la etapa 106 y continúa. Si se produce un cambio de modo, el sistema de control 42 vuelve a la etapa 102 y continúa.

Haciendo referencia de nuevo a la etapa 102, si el modo de funcionamiento determinado es el modo de funcionamiento de eficacia elevada (etapa 102; SÍ), el sistema de control 42 configura el sistema de conversión de potencia de AC-DC 24 para el modo de funcionamiento de eficacia elevada (etapa 110). En particular, en algunas formas de realización, el sistema de control 42 habilita el convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 por medio de la señal de habilitación de convertidor de bajo W, y deshabilita el convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 por medio de la señal de habilitación de convertidor de alto W. En particular, en otras formas de realización, el convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 está siempre habilitado, y el convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 solamente se habilita/deshabilita en función del modo de funcionamiento. Además, para el modo de funcionamiento de eficacia elevada, el sistema de control 42 controla la estructura de conmutación 38 para acoplar la salida del convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 a la entrada del(de los) TEC 26 por medio de la señal de control de conmutación de DC, y controla la red de conmutación de AC 34 para acoplar la fuente de AC a la entrada del convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32. Opcionalmente, el sistema de control 42 controla adaptativamente el convertidor de DC-DC 40 para ajustar de forma adaptativa la potencia de salida proporcionada al(a los) TEC 26 durante el modo de funcionamiento de eficacia elevada (etapa 112). El convertidor de DC-DC 40 se puede usar para ajustar el nivel de potencia de salida dentro de un intervalo predeterminado de niveles de baja potencia. En algunas formas de realización, el intervalo de niveles de baja potencia es un intervalo de niveles de potencia de salida en el cual, por ejemplo, el(los) TEC 26 funciona aproximadamente en el COP máximo del(de los) TEC 26 (por ejemplo, un intervalo de niveles de potencia de salida correspondiente a un intervalo de valores de COP dentro o que incluyen de 80% a 100% de  $COP_{max}$ , tal como, por ejemplo, de 80% a 100% de  $COP_{max}$ , de 90% a 100% de  $COP_{max}$ , de 82% a 98% de  $COP_{max}$ , o similares).

5 En particular, cuando se trabaja en el modo de funcionamiento de eficacia elevada, en algunas formas de  
realización, puede que resulte deseable que algunos de los TEC 26 se hagan funcionar en un nivel de potencia y  
que otros de los TEC 26 se hagan funcionar en otro nivel de potencia. En este caso, el sistema de conversión de  
potencia de AC-DC 24 se hace funcionar de tal manera que, en la estructura de conmutación 38, se introduce el  
más alto de estos dos niveles de potencia. La estructura de conmutación 38 se controla de forma inteligente para  
proporcionar este nivel de potencia más alto al(a los) TEC 26 apropiado(s). Para el(los) otro(s) TEC 26 para el  
cual(los cuales) se desea un nivel de potencia inferior, la estructura de conmutación 38 se controla de forma  
inteligente para usar una PWM o conmutación periódica on/off con el fin de convertir el nivel de potencia superior  
10 en el nivel de potencia más bajo, el cual, a continuación, se proporciona al(a los) TEC 26 apropiado(s). De esta  
manera, la estructura de conmutación 38 se controla de forma inteligente a través del uso de la PWM o la  
conmutación periódica on/off para resolver la situación en la que uno o más TEC 26 requieren niveles de potencia  
diferentes de forma independiente pero están acoplados a solamente el convertidor de potencia de AC/DC de baja  
potencia 32.

15 Cuando se trabaja en el modo de funcionamiento de eficacia elevada, el sistema de control 42 lleva a cabo una  
monitorización en relación con un cambio de modo (es decir, realiza una monitorización en relación con una o más  
condiciones que activarían un conmutador al modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado de acuerdo,  
por ejemplo, con un procedimiento de control de modo predeterminado) (etapa 114). Si no se detecta ningún  
20 cambio de modo, el sistema de control 42 vuelve a la etapa 112 y continúa. Si se produce un cambio de modo, el  
sistema de control 42 vuelve a la etapa 102 y continúa.

25 La figura 9 ilustra el sistema 22 de acuerdo con algunas otras formas de realización de la presente divulgación. En  
este caso, el TEC o TEC 26 incluyen un número (N) de conjuntos de TEC 26-1 a 26-N donde cada conjunto incluye  
uno o más TEC. Además, la estructura de conmutación 38 presenta una salida independiente para cada uno de  
los conjuntos de TEC 26-1 a 26-N, de tal manera que los conjuntos de TEC 26-1 a 26-N se pueden acoplar  
independientemente o bien al convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 o bien al convertidor de  
potencia de AC-DC de baja potencia 32. Es decir, los conjuntos de TEC 26-1 a 26-N se controlan de forma  
independiente para funcionar o bien en el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado o bien en el modo  
30 de funcionamiento de eficacia elevada.

35 Como ejemplo, el conjunto de TEC 26-1 se puede hacer funcionar en el modo de funcionamiento de bombeo de  
calor elevado y el conjunto de TEC 26-N se puede hacer funcionar en el modo de funcionamiento de eficacia  
elevada. Para llevar a cabo esto, el sistema de control 42 habilita tanto el convertidor de potencia de AC-DC de  
potencia elevada 28 como el convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32, y controla la estructura de  
conmutación 38 para acoplar la salida del convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada 28 a la entrada  
del conjunto de TEC 26-1 y para acoplar la salida del convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia 32 a la  
40 entrada del conjunto de TEC 26-N.

45 La figura 10 es un diagrama de bloques del sistema de control 42 de acuerdo con algunas formas de realización  
de la presente divulgación. Tal como se ilustra, el sistema de control 42 incluye uno o más procesadores 44 (por  
ejemplo, uno o más microprocesadores, una o más FPGA, uno o más ASIC, o similares), memoria 46, y uno o más  
componentes de Entrada/Salida (I/O) 48 (por ejemplo, una interfaz(interfaces) para recibir lectura(s) de  
temperatura de un sensor(es) de temperatura). En algunas formas de realización, la funcionalidad del sistema de  
control 42 descrita en la presente memoria se implementa en *software* y se almacena en la memoria 46 para su  
ejecución por parte del procesador o procesadores 44.

50 En algunas formas de realización, se proporciona un programa de ordenador que incluye instrucciones las cuales,  
cuando son ejecutadas por por lo menos un procesador, consigue que el por lo menos un procesador lleve a cabo  
la funcionalidad del sistema de control 42 de acuerdo con una cualquiera de las formas de realización descritas en  
la presente memoria. En algunas formas de realización, se proporciona un soporte que contiene el producto de  
programa de ordenador mencionado anteriormente. El soporte es uno de una señal eléctrica, una señal óptica,  
una señal de radiocomunicaciones, o un soporte de almacenamiento legible por ordenador (por ejemplo, un soporte  
no transitorio legible por ordenador, tal como la memoria 38).



**REIVINDICACIONES**

1. Sistema (22) que comprende:

5 uno o más enfriadores termoeléctricos, TEC (26); y

un sistema de conversión de potencia de corriente alterna - corriente continua, AC-DC (24), configurado para suministrar potencia a los uno o más TEC para un modo de funcionamiento de eficacia elevada y un modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado, comprendiendo el sistema de conversión de potencia de AC-DC:

10 un primer convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia (32) configurado para convertir una entrada de AC en una salida de DC en un primer nivel de potencia de salida para el modo de funcionamiento de eficacia elevada de los uno o más TEC, correspondiendo el primer nivel de potencia de salida a un punto de funcionamiento de elevado coeficiente de rendimiento, COP, de los uno o más TEC y presentando el primer convertidor de potencia de AC-DC, en el primer nivel de potencia de salida, una eficacia que es por lo menos 60% de una eficacia máxima del primer convertidor de potencia de AC-DC;

20 caracterizado por que el sistema de conversión de potencia de AC-DC comprende además un segundo convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada (28) configurado para convertir la entrada de AC en una salida de DC en un segundo nivel de potencia de salida para el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado de los uno o más TEC, correspondiendo el segundo nivel de potencia de salida con un punto de funcionamiento de bombeo de calor elevado de los uno o más TEC y presentando el segundo convertidor de potencia de AC-DC, en el segundo nivel de potencia de salida, una eficacia que es por lo menos 60% de una eficacia máxima del segundo convertidor de potencia de AC-DC; y

25 un controlador configurado para:

desactivar el primer convertidor de potencia de AC-DC (32) cuando funciona en el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado; y

30 desactivar el segundo convertidor de potencia de AC-DC (28) cuando funciona en el modo de funcionamiento de eficacia elevada.

35 2. Sistema según la reivindicación 1, en el que el sistema de conversión de potencia de AC-DC comprende además una estructura de conmutación (38) que comprende una primera entrada acoplada a una salida del primer convertidor de potencia de AC-DC, una segunda entrada acoplada a una salida del segundo convertidor de potencia de AC-DC y una salida acoplada a los uno o más TEC.

40 3. Sistema según la reivindicación 2, en el que el sistema de conversión de potencia de AC-DC comprende además un convertidor de DC-DC (30) que presenta una entrada acoplada a una salida del segundo convertidor de potencia de AC-DC y una salida acoplada a la segunda entrada de la estructura de conmutación.

45 4. Sistema según la reivindicación 3, en el que el controlador (42) está configurado para controlar de manera adaptativa el convertidor de DC-DC (30) cuando se hacen funcionar los uno o más TEC en el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado para ajustar de manera adaptativa un nivel de potencia proporcionado a los uno o más TEC dentro de un intervalo de nivel de potencia elevada predeterminado.

50 5. Sistema según la reivindicación 4, en el que el intervalo de nivel de potencia elevada predeterminado es un intervalo de niveles de potencia que corresponde a un intervalo de energías de bombeo de calor dentro o que incluye 30% a 100% de un bombeo de calor máximo ( $Q_{max}$ ) de los uno o más TEC.

55 6. Sistema según la reivindicación 2, en el que el sistema de conversión de potencia de AC-DC comprende además un convertidor de DC-DC (40) que presenta una entrada acoplada a una salida del primer convertidor de potencia de AC-DC (32) y una salida acoplada a la primera entrada de la estructura de conmutación.

60 7. Sistema según la reivindicación 6, en el que el controlador está configurado para controlar adaptativamente el convertidor de DC-DC (40) cuando se hacen funcionar los uno o más TEC en el modo de funcionamiento de eficacia elevada para ajustar adaptativamente un nivel de potencia proporcionado a los uno o más TEC dentro de un intervalo de nivel de baja potencia predeterminado.

8. Sistema según la reivindicación 7, en el que el intervalo de nivel de baja potencia predeterminado es un intervalo de niveles de potencia que corresponde a un intervalo de valores de COP dentro o que incluye 80% a 100% de un COP máximo ( $COP_{max}$ ) para los uno o más TEC.

65 9. Sistema según la reivindicación 2, en el que el controlador está configurado para controlar selectivamente la estructura de conmutación de manera que los uno o más TEC se acoplan a la salida del primer convertidor de

potencia de AC-DC para el modo de funcionamiento de eficacia elevada y se acoplan a la salida del segundo convertidor de potencia de AC-DC para el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado.

10. Sistema según la reivindicación 1, en el que:

los uno o más TEC comprenden un primer conjunto de TEC (26-1) y un segundo conjunto de TEC (26-N), comprendiendo cada uno de los primer conjunto y segundo conjunto del TEC uno o más TEC; y

el sistema de conversión de potencia de AC-DC comprende además una estructura de conmutación que comprende una primera entrada acoplada a una salida del primer convertidor de potencia de AC-DC, una segunda entrada acoplada a una salida del segundo convertidor de potencia de AC-DC, una primera salida acoplada al primer conjunto de TEC y una segunda salida acoplada al segundo conjunto de TEC;

en el que la estructura de conmutación está configurada para acoplar independientemente los primer y segundo conjuntos de TEC a los primer y segundo convertidores de potencia de AC-DC de manera que los primer y segundo conjuntos de TEC se hacen funcionar independientemente en el modo de funcionamiento de eficacia elevada o el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado.

11. Sistema según la reivindicación 1, en el que el punto de funcionamiento de COP elevado es un punto de funcionamiento de COP máximo y el punto de funcionamiento de bombeo de calor elevado es un punto de funcionamiento de bombeo de calor máximo.

12. Sistema según la reivindicación 1, en el que cada una de dichas eficacias es por lo menos 80% de una eficacia máxima.

13. Método que controla un sistema de conversión de potencia de corriente alterna - corriente continua, AC-DC, para proporcionar potencia a uno o más enfriadores termoelectricos, TEC (26) para un modo de funcionamiento de eficacia elevada y un modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado, comprendiendo el sistema de conversión de potencia de AC-DC un primer convertidor de potencia de AC-DC de baja potencia (32) configurado para convertir una entrada de AC en una salida de DC en un primer nivel de potencia de salida para el modo de funcionamiento de eficacia elevada de los uno o más TEC y un segundo convertidor de potencia de AC-DC de potencia elevada (28) configurado para convertir la entrada de AC en una salida de DC en un segundo nivel de potencia de salida para el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado de los uno o más TEC, comprendiendo el método:

determinar si hacer funcionar los uno o más TEC en el modo de funcionamiento de eficacia elevada o el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado;

tras determinar hacer funcionar los uno o más TEC en el modo de funcionamiento de eficacia elevada, configurar el sistema de conversión de potencia de AC-DC para acoplar una salida del primer convertidor de potencia de AC-DC a los uno o más TEC, correspondiendo el primer nivel de potencia de salida de la salida de DC del primer convertidor de potencia de AC-DC a un punto de funcionamiento de coeficiente de rendimiento elevado, COP, de los uno o más TEC, y presentando el primer convertidor de potencia de AC-DC, en el primer nivel de potencia de salida, una eficacia que es por lo menos 60% de una eficacia máxima del primer convertidor de potencia de AC-DC y desactivar el segundo convertidor de potencia de AC-DC (28); y

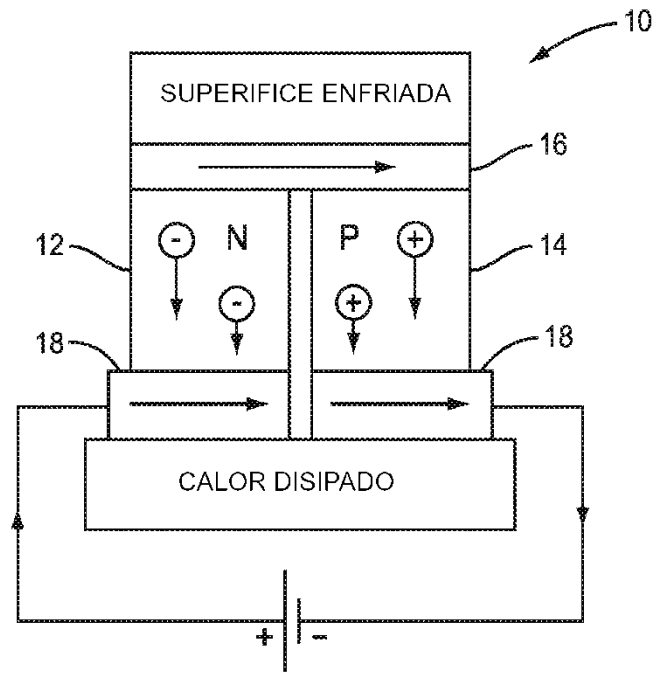
tras determinar hacer funcionar los uno o más TEC en el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado, configurar el sistema de conversión de potencia de AC-DC para acoplar una salida del segundo convertidor de potencia de AC-DC a los uno o más TEC, correspondiendo el segundo nivel de potencia de salida de la salida de DC del segundo convertidor de potencia de AC-DC a un punto de funcionamiento de bombeo de calor elevado de los uno o más TEC y presentando el segundo convertidor de potencia de AC-DC, en el segundo nivel de potencia de salida, una eficacia que es por lo menos 60% de una eficacia máxima del segundo convertidor de potencia de AC-DC y desactivar el primer convertidor de potencia de AC-DC (32).

14. Método según la reivindicación 13, en el que el sistema de conversión de potencia de AC-DC comprende además una estructura de conmutación (38) que comprende una primera entrada acoplada a la salida del primer convertidor de potencia de AC-DC, una segunda entrada acoplada a la salida del segundo convertidor de potencia de AC-DC y una salida acoplada a los uno o más TEC y:

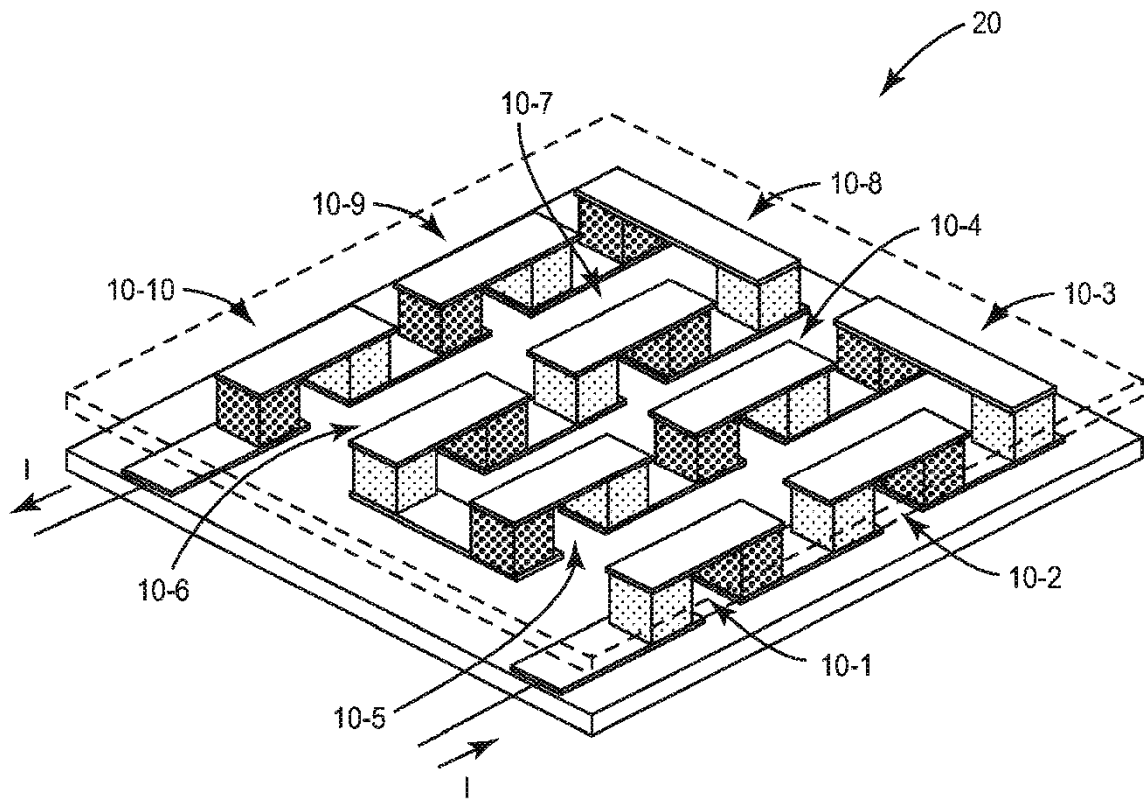
configurar el sistema de conversión de potencia de AC-DC para acoplar la salida del primer convertidor de potencia de AC-DC a los uno o más TEC comprende configurar la estructura de conmutación para acoplar la primera entrada de la estructura de conmutación a la salida de la estructura de conmutación; y

configurar el sistema de conversión de potencia de AC-DC para acoplar la salida del segundo convertidor de potencia de AC-DC a los uno o más TEC comprende configurar la estructura de conmutación para acoplar la segunda entrada de la estructura de conmutación a la salida de la estructura de conmutación.

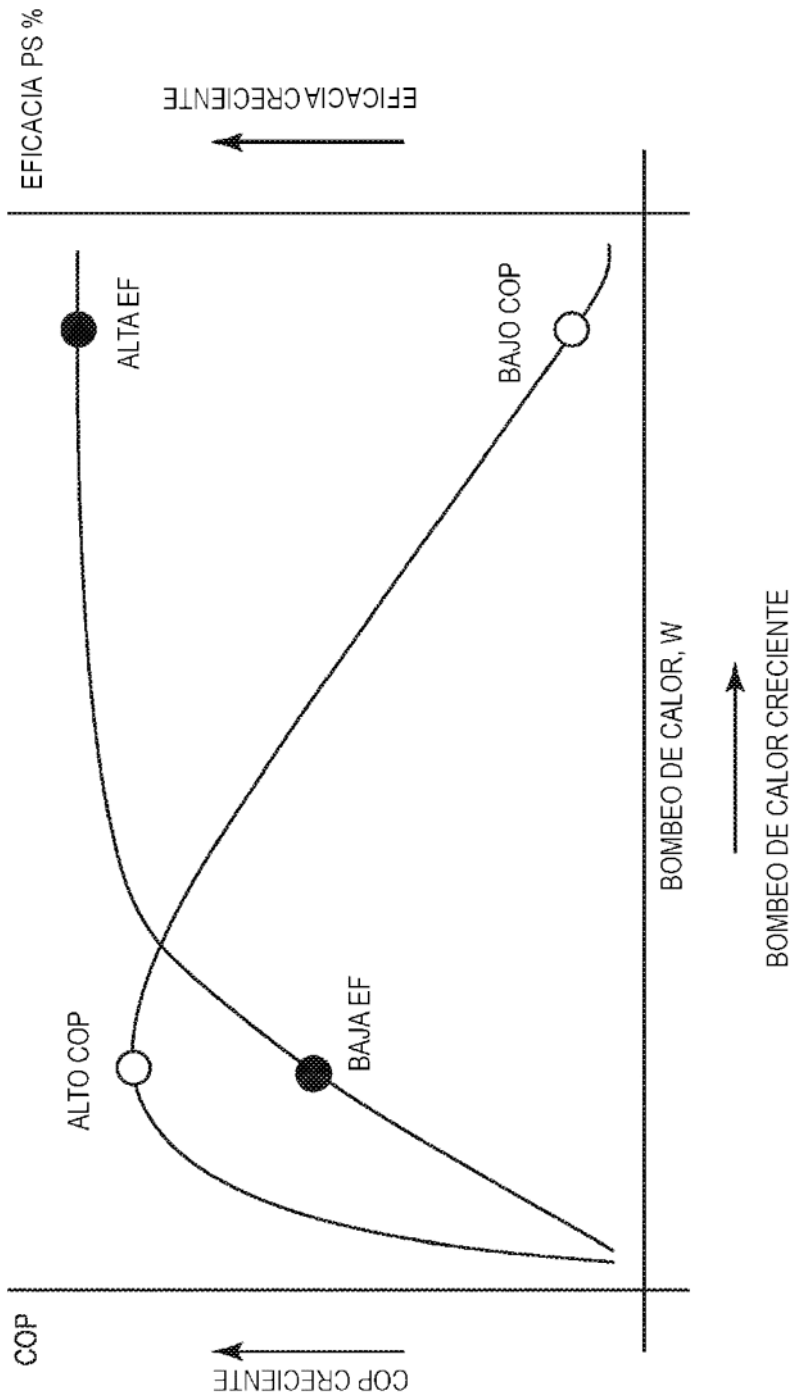
- 5 15. Método según la reivindicación 14, en el que el sistema de conversión de potencia de AC-DC comprende además un convertidor de DC-DC (30) que presenta una entrada acoplada a la salida del segundo convertidor de potencia de AC-DC y una salida acoplada a la segunda entrada de la estructura de conmutación y el método comprende además, tras determinar hacer funcionar los uno o más TEC en el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado, controlar adaptativamente el convertidor de DC-DC cuando se hacen funcionar los uno o más TEC en el modo de funcionamiento de bombeo de calor elevado para ajustar adaptativamente un nivel de potencia proporcionado a los uno o más TEC dentro de un intervalo de nivel de potencia elevada predeterminado.
- 10 16. Método según la reivindicación 13, en el que el punto de funcionamiento de COP elevado es un punto de funcionamiento de COP máximo y el punto de funcionamiento de bombeo de calor elevado es un punto de funcionamiento de bombeo de calor máximo.



**FIG. 1**  
**(TÉCNICA ANTERIOR)**



**FIG. 2**  
**(TÉCNICA ANTERIOR)**



**FIG. 3**

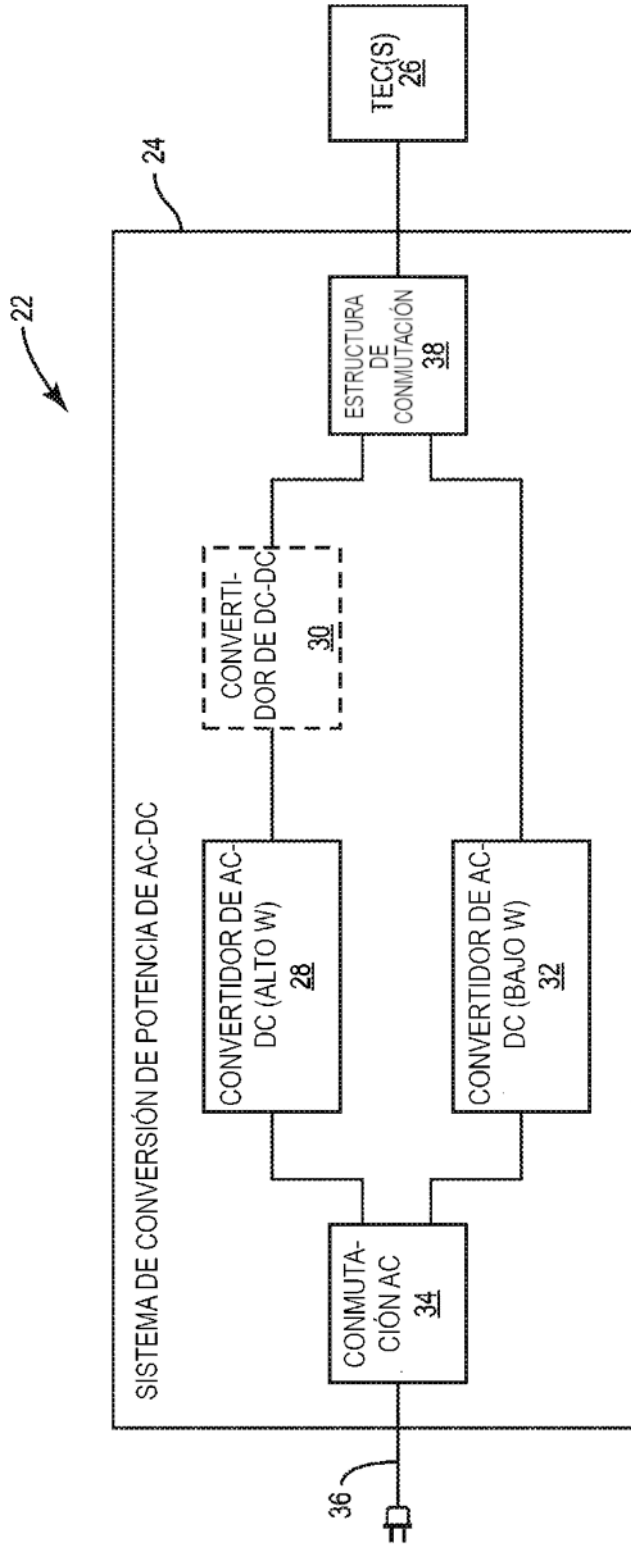


FIG. 4

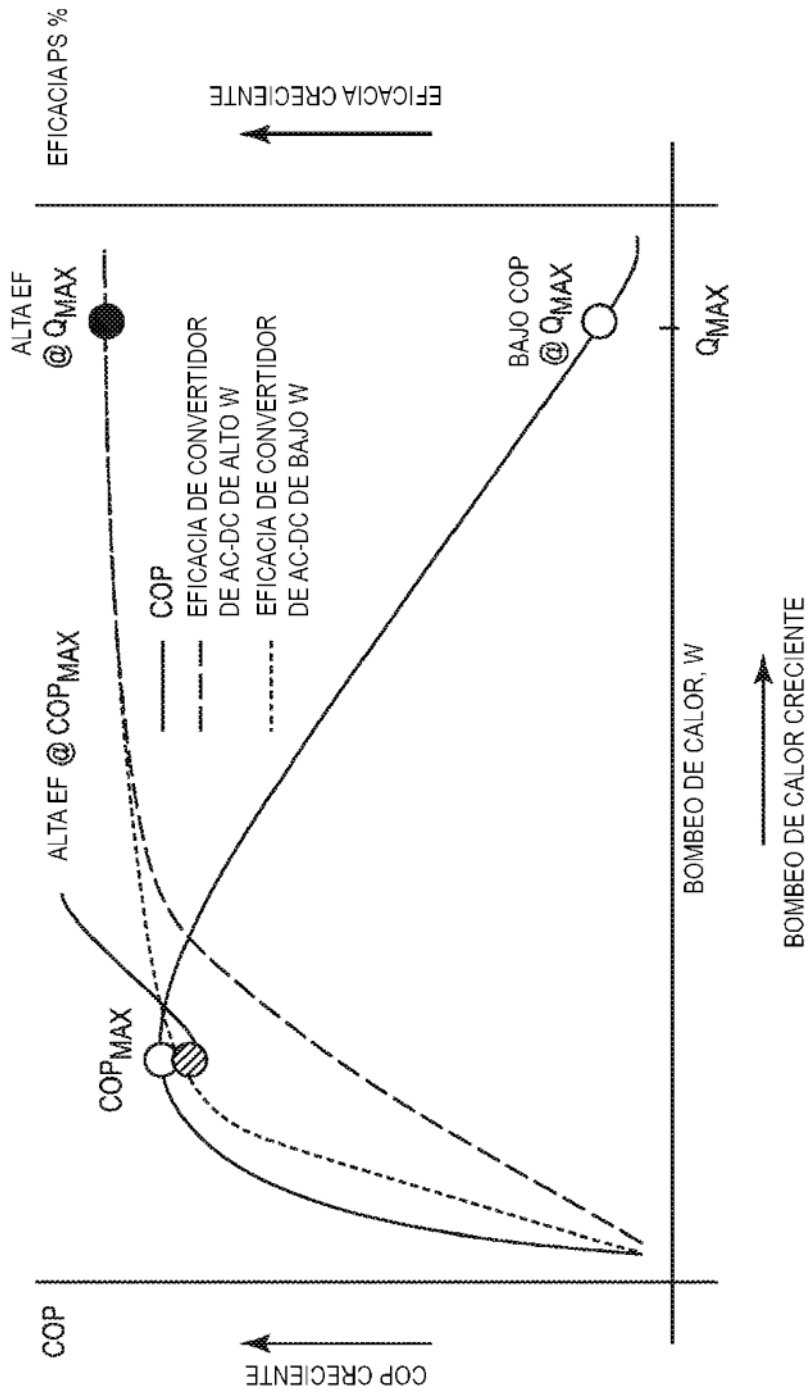
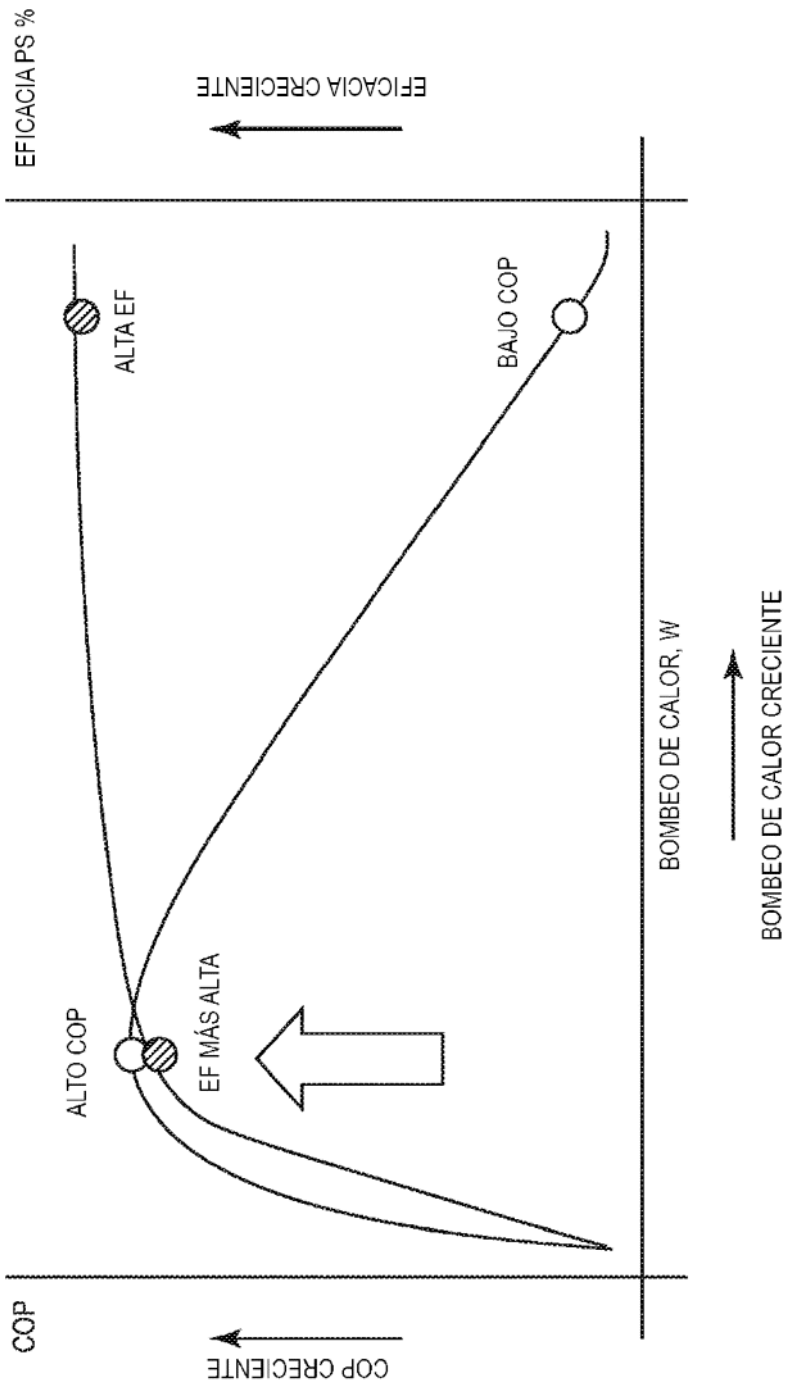
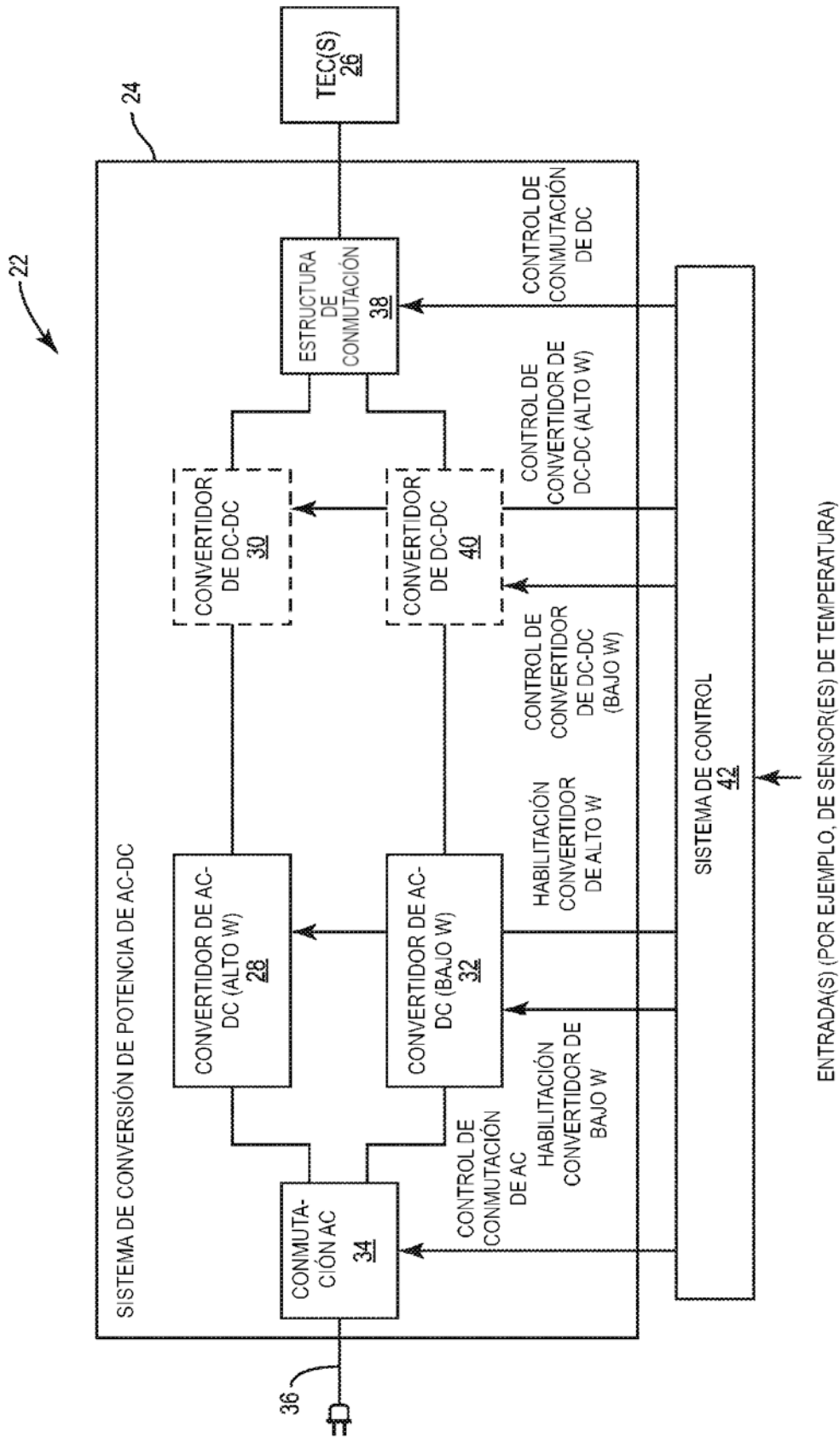


FIG. 5





**FIG. 6**



ENTRADA(S) (POR EJEMPLO, DE SENSOR(ES) DE TEMPERATURA)

**FIG. 7**

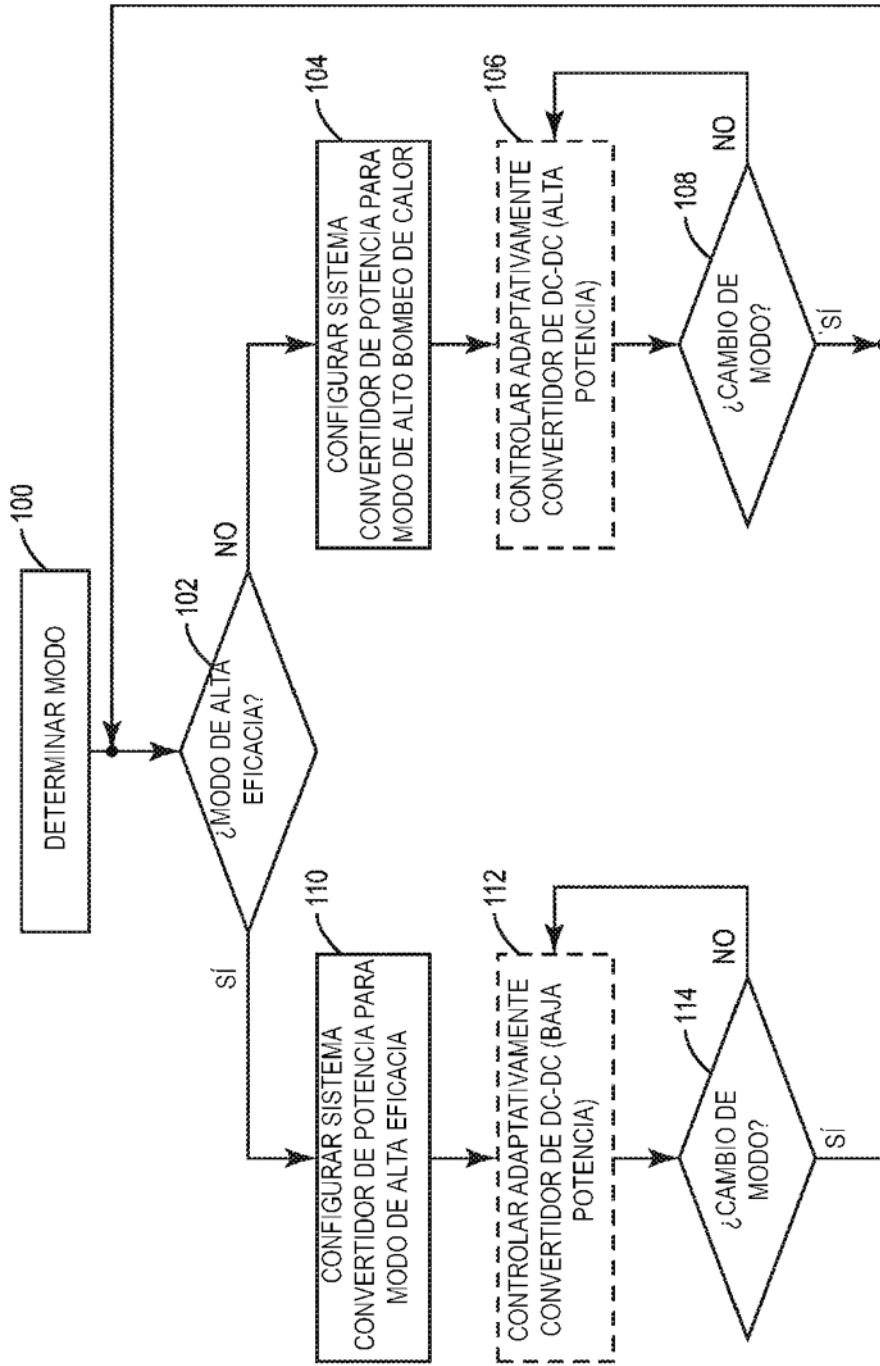


FIG. 8

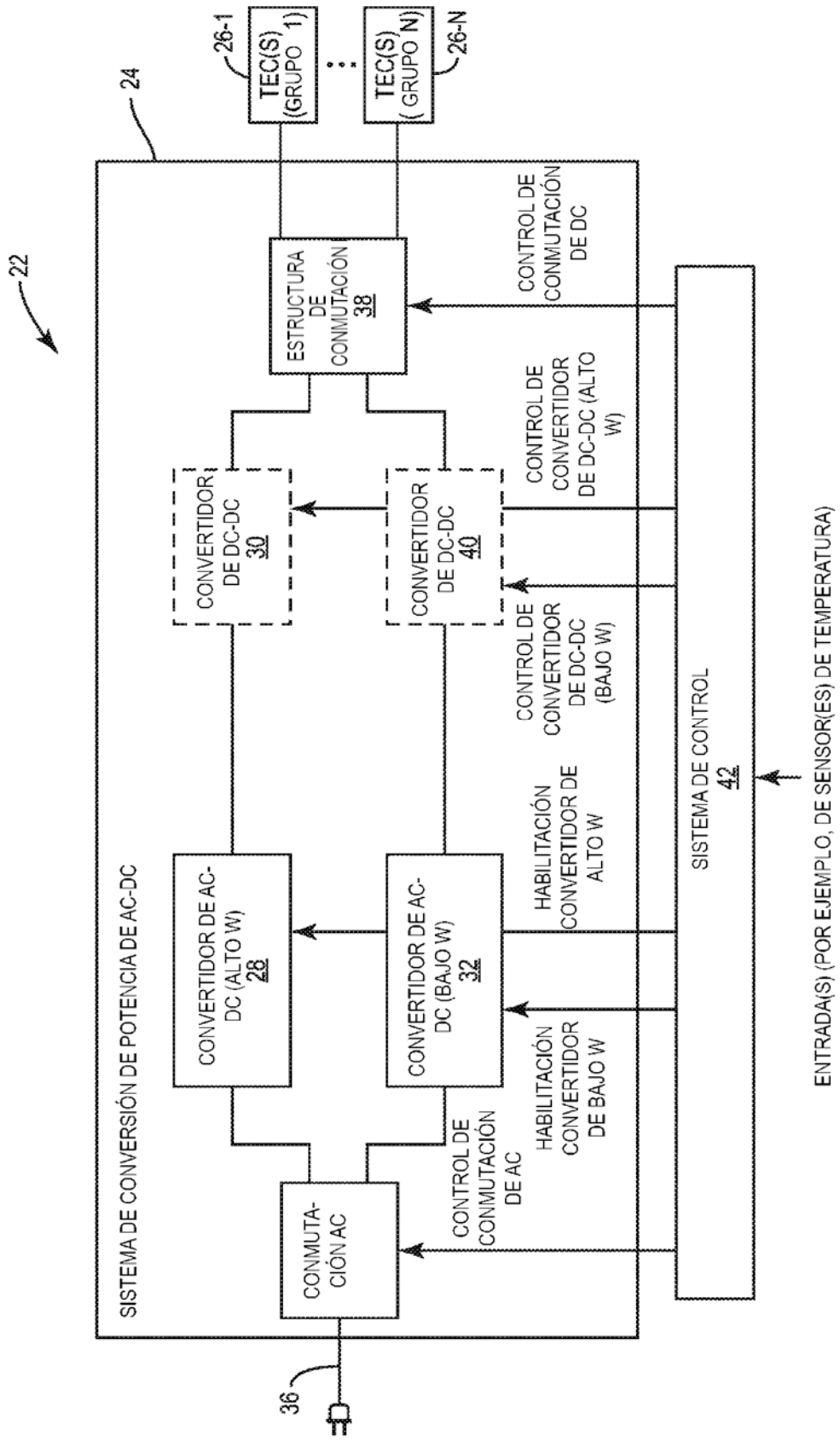
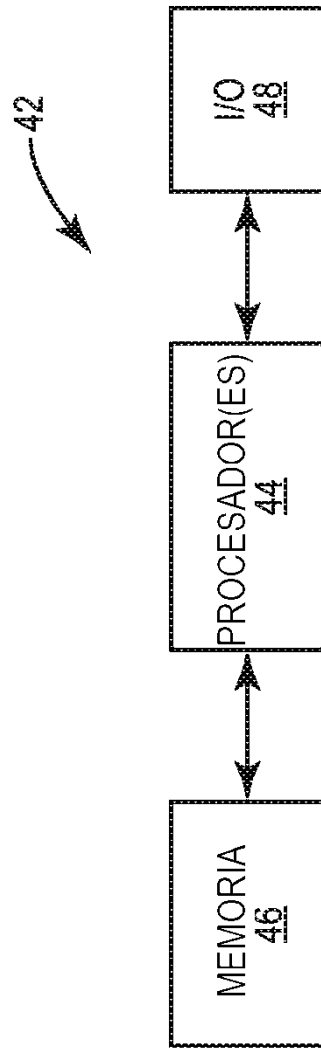


FIG. 9



**FIG. 10**