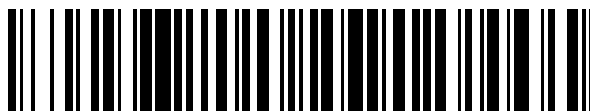


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 131**

51 Int. Cl.:

F01K 13/00 (2006.01)

G01M 15/02 (2006.01)

G01M 15/14 (2006.01)

G01R 31/40 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2008 E 08010724 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2228519**

54 Título: **Dispositivo físico de prueba para una central eléctrica en modo isla y puesta en funcionamiento de una central eléctrica en modo isla**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.01.2016

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**KLEINER, FRITZ y
SPEITH, MARKUS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 556 131 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo físico de prueba para una central eléctrica en modo isla y puesta en funcionamiento de una central eléctrica en modo isla.

5 La presente invención hace referencia a un dispositivo físico de prueba y a la utilización del dispositivo físico de prueba para la puesta en funcionamiento de una central eléctrica en modo isla. La presente invención hace referencia además a un método para la puesta en funcionamiento de una central eléctrica en modo isla mediante un dispositivo físico de prueba.

10 La presente invención hace referencia en particular a la puesta en funcionamiento de una instalación eLNG (instalación de licuefacción de gas con compresores de refrigerante accionados de forma eléctrica), y ante todo a la puesta en funcionamiento de la central eléctrica en modo isla conectada aguas arriba de una instalación de licuefacción de gas (= instalación del proceso), o de instalaciones comparables, en las cuales los procesos complejos de la puesta en funcionamiento de la central eléctrica en modo isla y de la instalación del proceso deben ser desacopladas completamente una de otra debido a razones prácticas y de organización.

15 Los componentes y sistemas de la central eléctrica, después de la instalación, deben ser controlados en cuanto a su funcionamiento y deben ser optimizados unos con respecto a otros en cuanto a su comportamiento. Con este fin, las turbinas y los generadores deben ser cargados al menos con una parte de su potencia nominal para alcanzar condiciones de funcionamiento reales.

20 El producto de una central eléctrica es la potencia eléctrica y ese producto debe ser aceptado por consumidores eléctricos. Los generadores que producen la potencia eléctrica en la central eléctrica son accionados a través de turbinas de gas y/o de vapor que sólo son cargadas cuando los generadores suministran potencia; a su vez, las turbinas de vapor sólo pueden ser operadas cuando se encuentran en funcionamiento las calderas de recuperación que se encuentran conectadas aguas abajo de las turbinas de gas, es decir, cuando generan vapor.

25 Normalmente, las centrales eléctricas están conectadas a redes públicas que aceptan la potencia eléctrica generada, permitiendo con ello una carga de los grupos generadores en la central eléctrica también durante la puesta en funcionamiento. En el caso de las centrales eléctricas en modo islas puras, como por ejemplo para instalaciones LNG, que generalmente están establecidas apartadas de zonas densamente pobladas, esa posibilidad no existe; los grupos generadores sólo pueden ser cargados con la carga conectada en la red en modo isla.

30 En una instalación eLNG - o en instalaciones comparables con central eléctrica de red en modo isla - los accionamientos eléctricos del compresor de refrigerante representan la mayor parte de la carga. La operación de esos accionamientos durante la fase de puesta en funcionamiento de la instalación del proceso LNG depende en alto grado del progreso de los trabajos de puesta en funcionamiento y sólo puede coordinarse no sin grandes dificultades con el proceso de puesta en funcionamiento en la central eléctrica en modo isla conectada aguas arriba. Sin embargo, la central eléctrica en modo isla, para la puesta en funcionamiento propia, necesita una disminución de potencia determinada, la cual no está garantizada por la conexión de red faltante.

35 En el caso de turbinas de gas de tamaño reducido, la inversión para la puesta en funcionamiento en el lugar de instalación puede reducirse a través de pruebas previas en un banco de prueba. Esto no es posible en el caso de turbinas de gas de gran tamaño. La inversión económica y de tiempo para esas pruebas no podría justificarse.

40 Un alternativa posible - con frecuencia discutida - consiste en la dispersión de la energía generada en la central eléctrica en modo isla a través de la inmersión de electrodos en agua de mar, lo cual es completamente comprensible, ya que éstas se construyen siempre cerca de un puerto de aguas profundas debido a los buques LNG. Sin embargo, en primer lugar, se considera desventajoso el hecho de que durante la electrólisis de agua de mar - y a esto apuntaría este método - junto con hidrógeno y oxígeno se produce también cloro que se disipa en el aire, lo cual no es aceptable en cuanto al punto de vista del medio ambiente. En segundo lugar, en el caso de este método existe un peligro para las personas por los campos eléctricos superficiales que pueden tener como consecuencia tensiones elevadas en zonas de tránsito, es decir, tensiones a las que se encuentra expuesta una persona cuando separa sus piernas en las proximidades de una zona donde se produzca descarga por diferencia de potencial. Porque el suelo y el propio cuerpo pueden experimentar esa consecuencia física. Ya que el suelo y el cuerpo se comportan como resistencias conectadas de forma paralela, por lo que una corriente posiblemente muy peligrosa puede circular a través del cuerpo.

50 En las solicitudes JP 05 215 825 A y EP 1 156 342 A1 se describen unidades de carga que pueden utilizarse para probar instalaciones generadoras de energía, en particular equipos auxiliares de emergencia.

Es objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento ventajoso para la puesta en funcionamiento de una central eléctrica en modo isla, así como proporcionar un método para la puesta en funcionamiento de una central eléctrica en modo isla, los cuales superen las desventajas antes mencionadas.

De acuerdo con la invención, el objeto orientado al procedimiento para la puesta en funcionamiento de una central eléctrica en modo isla se alcanza a través de la utilización de un dispositivo físico de prueba para la puesta en funcionamiento de una central eléctrica en modo isla conectada aguas arriba de una instalación eLNG, con el fin de controlar los componentes y sistemas de la central eléctrica después de la instalación en cuanto a su funcionamiento, para optimizarlo en su comportamiento, el cual comprende un elemento de carga de reemplazo físico que simula al menos de forma aproximada la carga real de las turbinas y los generadores de la central eléctrica en modo isla conformada a través de la instalación del proceso.

La presente invención se basa en la idea de desacoplar la puesta en funcionamiento de la central eléctrica en modo isla y de accionamientos y compresores en la instalación del proceso a través de la aplicación de una carga eléctrica temporal. La ventaja reside en el acortamiento considerable de la fase de puesta en funcionamiento de la instalación eLNG, proporcionando con ello considerables ventajas económicas para el proyecto.

Por lo tanto, de manera ventajosa, el elemento de carga de reemplazo físico simula la carga de una instalación eLNG.

Del mismo modo, se considera ventajoso que el elemento de carga de reemplazo físico presente al menos un elemento de carga parcial, el cual ventajosamente es conmutable.

Asimismo, se considera ventajoso que al menos un elemento de carga parcial sea un banco de resistencia. Con bancos de resistencias cerrados, el riesgo para las personas debijos a campos superficiales eléctricos es más fácil de controlar que por ejemplo al sumergir electrodos en agua de mar. Del mismo modo, la distancia de los generadores con respecto a los electrodos es menos crítica y la regulación de la resistencia de carga es más simple que en el caso de métodos alternativos.

De manera preferente se proporciona una cantidad de elementos de carga parcial que están diseñados respectivamente para una potencia de conexión que se ubica entre 3 MW y 60 MW, es decir, dentro del rango de aplicación común de consumidores al por mayor, como empresas industriales.

De manera preferente, el dispositivo físico de prueba comprende además una instalación de distribución de media tensión para la conexión adicional por etapas de los elementos de carga parcial. Mediante la instalación de distribución de media tensión se establece también la conexión eléctrica del elemento de carga de repuesto físico con la central eléctrica en modo isla, a través de un transformador de adaptación interconectado.

En el método acorde a la invención para la puesta en funcionamiento de una central eléctrica en modo isla conectada aguas arriba de una instalación eLNG, con el objetivo de controlar los componentes y sistemas de la central eléctrica después de la instalación en cuanto a su funcionamiento y de optimizarlo en su comportamiento, se proporciona un elemento de carga de reemplazo físico que simula al menos de forma aproximada una carga real futura de las turbinas y los generadores de la central eléctrica en modo isla, producida a través de la instalación del proceso, al cual se encuentra conectada la central eléctrica en modo isla, y la central eléctrica en modo isla es puesta en funcionamiento y después de finalizada la puesta en funcionamiento de la central eléctrica en modo isla el elemento de carga de reemplazo físico es desacoplado de la central eléctrica en modo isla.

De manera ventajosa, mediante un disyuntor de alimentación de alta tensión, el cual se encuentra presente como una salida de reserva en una instalación de distribución principal de alta tensión de la central eléctrica en modo isla, un dispositivo físico de prueba es conectado a la central eléctrica en modo isla.

Se considera conveniente que mediante un interruptor de alimentación de media tensión se establezca una conexión eléctricamente conductora entre un transformador de adaptación que transforma la tensión de la instalación de distribución principal de alta tensión en una media tensión y una instalación de distribución de media tensión del elemento de carga de reemplazo físico del dispositivo físico de prueba.

Se considera ventajoso que un primer elemento de carga parcial del elemento de carga de reemplazo físico se encuentre conectado a la instalación de distribución de media tensión mediante un disyuntor correspondiente. De manera ventajosa, igualmente otros elementos de carga parcial se encuentran conectados a la instalación de distribución de media tensión mediante disyuntores correspondientes, de manera que puede tener lugar una puesta en funcionamiento secuencial de varios turbogeneradores, sin el peligro de corrientes de cortocircuito elevadas.

Con el dispositivo físico de prueba, la puesta en funcionamiento de la tecnología de la central eléctrica puede efectuarse independientemente del progreso de los trabajos en la instalación del proceso; donde lo mencionado

presenta las siguientes ventajas: Los trabajos de puesta en funcionamiento en la central eléctrica en modo isla pueden finalizarse a tiempo y la central eléctrica en modo isla posteriormente puede suministrar potencia eléctrica a tiempo de forma segura, conforme a la necesidad, para el abastecimiento de corriente de obras, así como para subprocesos que se encuentran en curso en la instalación del proceso. Los trabajos de puesta en funcionamiento en la instalación del proceso LNG no son influenciados u obstaculizados por los trabajos en la central eléctrica en modo isla y toda la potencia y funcionamiento de la central eléctrica se encuentran a disposición al finalizar la puesta en funcionamiento del proceso, lo cual implica una reducción considerable de la secuencia temporal - es decir, una enorme ventaja en cuanto al aspecto económico.

La presente invención se explica en detalle haciendo referencia al dibujo. De forma esquemática y no realizada a escala, el dibujo muestra:

Figura: principio del dispositivo físico de prueba.

La figura muestra el principio del dispositivo físico de prueba como diagrama de conjunto de un polo: En la central eléctrica en modo isla que se encuentra conectada aguas arriba de la instalación eLNG, las turbinas de gas 1 o turbinas de vapor 8 impulsan turbogeneradores 2, cuya tensión eléctrica es conducida hacia la instalación de distribución principal de alta tensión 9 fundamentalmente mediante transformadores principales 3 y disyuntores de alimentación de alta tensión 4.

Para el "arranque autónomo" de la central eléctrica en modo isla se dispone de un generador diesel 7 que, mediante un interruptor auxiliar 6 y un transformador auxiliar 5, puede llevar las turbinas de gas 1 a la velocidad nominal. La carga eléctrica de la instalación del proceso eLNG se reduce en el funcionamiento posterior mediante interruptores de alta tensión 15; durante la fase de puesta en funcionamiento de la instalación del proceso esta posibilidad no existe.

El "arranque autónomo" de la central eléctrica en modo isla se efectúa desde el generador diesel 7, donde un primer generador 2 de las turbinas de gas es llevado a la velocidad nominal de la turbina de gas 1 mediante un convertidor de frecuencia (no representado). Durante esa fase de arranque, el generador es operado como motor en el funcionamiento controlado por frecuencia. Después de un encendido exitoso de la turbina de gas 1 se desconectan el convertidor de frecuencia y el generador diesel 7, así como se conectan al siguiente generador 2 que debe ser puesto en marcha. Tan pronto como se ha conectado el sistema de excitación del primer generador 2, el generador 2 produce tensión que puede ser regulada mediante el nivel de la corriente. La frecuencia de la tensión generada es regulada mediante el control de la velocidad de la turbina de gas 1, manteniéndose de forma precisa. El generador 2 puede producir potencia eléctrica llegado el momento en el cual la corriente circula, así como cuando una carga es conectada a la tensión generada. En el caso representado, esto es solamente el consumo propio de las unidades auxiliares de la central eléctrica, en tanto los interruptores 15 se encuentren abiertos para el proceso LNG. Sin embargo, la carga del generador 2 y, con ello, de la turbina de gas 1, con el puro consumo propio, no es suficiente para una puesta en funcionamiento completa de la tecnología de la central eléctrica.

El dispositivo acorde a la invención, es decir el dispositivo físico de prueba 17, comprende un elemento de carga de repuesto físico 18, un transformador de adaptación 11 para la transformación en media tensión de la alta tensión de la instalación de distribución principal de alta tensión y un interruptor de alimentación de media tensión 12.

El elemento de carga de repuesto físico 18 comprende elementos de carga parciales, en particular bancos de resistencias 13 que, mediante interruptores 16, pueden conectarse por etapas en una instalación de distribución de media tensión 14 del elemento de carga de repuesto físico 18 para la adaptación de la carga de la red a los requerimientos de la puesta en funcionamiento de la central eléctrica.

Los bancos de resistencias 13 se pueden adquirir a través del comercio, donde los mismos consisten en elementos de rejilla, con aprobación del tipo, con refrigeración por aire forzada. Los bancos de resistencias 13 están diseñados para una tensión de conexión en el ámbito de aplicación para consumidores al por mayor, como plantas industriales, es decir, dentro del rango de tensión media (entre 3 kV y 60 kV), por ejemplo 20 kV. Los bancos de resistencias 13 están instalados en carcasas de protección y sobre carros de transporte, los así llamados "skids", o en contenedores que pueden ser ventilados, adecuados para el transporte hacia el lugar de construcción en tren, camión, barco o gabarra. La realización mecánica de los elementos de rejilla puede adecuarse al lugar de utilización. Sin embargo, debido a motivos de protección contra contactos eléctricos y para la protección mecánica de las propias resistencias, es necesaria una rejilla en forma de una jaula metálica - solamente no debe impedirse la disipación de calor de las resistencias. En todo caso, la conexión eléctrica de los bancos de resistencias tiene lugar mediante cables de media tensión en la instalación de distribución de media tensión 14.

Para adaptar en etapas la carga del generador a los requerimientos de la puesta en funcionamiento, la totalidad de la disposición de resistencias se reparte en ocho bancos de resistencias individuales 13 del mismo tamaño. Naturalmente también es posible una cantidad diferente de bancos de resistencias 13. Los bancos de resistencias

13 individuales son conectados a un disyuntor 16 correspondiente en la instalación de distribución de media tensión 14, mediante un juego de cables. De este modo, la carga del generador 2, en base al consumo estrictamente propio de la central eléctrica, aumenta en etapas, por ejemplo desde un consumo propio de + 7,5 MW a en total un consumo propio de +60 MW, lo cual es suficiente para una puesta en funcionamiento de la termodinámica y la tecnología de control e instrumentación de la central eléctrica en modo isla.

Puesto que intervenciones, por ejemplo conexiones temporales de bancos de resistencias de esa clase a conductos del generador, son peligrosas debido a las corrientes de cortocircuito en ese lugar, y una puesta en funcionamiento secuencial de varios turbogeneradores sería complicada, el dispositivo acorde a la invención trabaja con una conexión del dispositivo físico de prueba 17 directamente en la instalación de distribución principal de alta tensión 9 de la central eléctrica en modo isla y con un transformador de adaptación 11 para la adaptación de la tensión de la instalación de distribución principal de alta tensión 9 a la tensión de conexión de los bancos de resistencias 13 del elemento de carga de repuesto físico 18. La vinculación del elemento de carga de repuesto físico 18 a la instalación de distribución principal de alta tensión 9 tiene lugar mediante un interruptor de alimentación de media tensión 12, mediante el cual la media tensión proporcionada por el transformador de adaptación 11 es suministrada a la instalación de distribución de media tensión 14.

El disyuntor de alimentación de alta tensión 10, necesario para la conexión directa del dispositivo físico de prueba 17 a la instalación de distribución principal de alta tensión 9 de la central eléctrica en modo isla, por lo general se encuentra presente como una salida de reserva en una instalación de distribución principal de alta tensión 9. El turbogenerador desbloqueado respectivamente para la puesta en funcionamiento puede ser asociado al dispositivo físico de prueba 17 mediante una orden del conmutador.

El dispositivo físico de prueba 17 representado, eventualmente sin el disyuntor de alimentación de alta tensión 10, sólo se requiere de forma temporal y, por lo tanto, puede estructurarse de forma desplazable, ya que no se necesita más una vez finalizados los trabajos de puesta en funcionamiento.

REIVINDICACIONES

1. Utilización de un dispositivo físico de prueba (17) para la puesta en funcionamiento de una central eléctrica en modo isla conectada aguas arriba de una instalación eLNG, con el objetivo de controlar los componentes y sistemas de la central eléctrica después de la instalación en cuanto a su funcionamiento y de optimizarlo en su comportamiento, el cual comprende un elemento de carga de reemplazo físico (18), donde el elemento de carga de reemplazo físico (18) simula al menos de forma aproximada la carga real de las turbinas y los generadores de la central eléctrica en modo isla formada a través de la instalación del proceso.
2. Utilización de un dispositivo físico de prueba (17) según la reivindicación 1, caracterizada porque el elemento de carga de reemplazo físico (18) simula la carga de una instalación eLNG como instalación del proceso.
3. Utilización de un dispositivo físico de prueba (17) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque el elemento de carga de reemplazo físico (18) presenta al menos un elemento de carga parcial (19).
4. Utilización de un dispositivo físico de prueba (17) según la reivindicación 3, caracterizada porque al menos un elemento de carga parcial (19) es conmutable.
5. Utilización de un dispositivo físico de prueba (17) según la reivindicación 3 ó 4, caracterizada porque al menos un elemento de carga parcial (19) es un banco de resistencia.
6. Utilización de un dispositivo físico de prueba (17) según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizada porque se proporciona una cantidad de elementos de carga parcial (19) que están diseñados respectivamente para una potencia de conexión que se ubica entre 3 MW y 60 MW.
7. Utilización de un dispositivo físico de prueba (17) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque comprende además una instalación de distribución de media tensión (14) para la conexión adicional por etapas de los elementos de carga parcial (19).
8. Método para la puesta en funcionamiento de una central eléctrica en modo isla conectada aguas arriba de una instalación eLNG, con el objetivo de controlar los componentes y sistemas de la central eléctrica después de la instalación en cuanto a su funcionamiento y de optimizarlo en su comportamiento, caracterizado porque se proporciona un elemento de carga de reemplazo físico (18) que simula al menos de forma aproximada una carga real futura de las turbinas y los generadores de la central eléctrica en modo isla, producida a través de la instalación del proceso, al cual se encuentra conectada la central eléctrica en modo isla, y la central eléctrica en modo isla es puesta en funcionamiento y después de finalizada la puesta en funcionamiento de la central eléctrica en modo isla el elemento de carga de reemplazo físico (18) es desacoplado de la central eléctrica en modo isla.
9. Método según la reivindicación 8, caracterizado porque mediante un disyuntor de alimentación de alta tensión (10), el cual se encuentra presente como una salida de reserva en una instalación de distribución principal de alta tensión (9) de la central eléctrica en modo isla, un dispositivo físico de prueba (17) que comprende el elemento de carga de reemplazo físico (18) es conectado a la central eléctrica en modo isla.
10. Método según la reivindicación 9, caracterizado porque mediante un interruptor de alimentación de media tensión (12) se establece una conexión eléctricamente conductora entre un transformador de adaptación (11) que transforma la tensión de la instalación de distribución principal de alta tensión (9) en una media tensión y una instalación de distribución de media tensión (14) del elemento de carga de reemplazo físico (18) del dispositivo físico de prueba (17).
11. Método según la reivindicación 10, caracterizado porque un primer elemento de carga parcial (19) del elemento de carga de reemplazo físico (18) se encuentra conectado a la instalación de distribución de media tensión (14) mediante un disyuntor (16) correspondiente.

