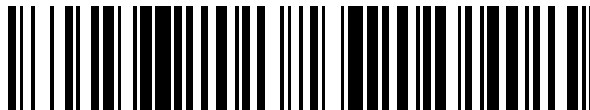


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 712**

51 Int. Cl.:

**H02H 3/08** (2006.01)

**B63B 39/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2010 E 10187884 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2442417**

54 Título: **Un sistema de protección para un sistema de distribución de potencia eléctrica usando detección de corriente direccional y lógica dentro de relevos de protección**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.07.2016**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**HOEVEN, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 578 712 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**

Un sistema de protección para un sistema de distribución de potencia eléctrica usando detección de corriente direccional y lógica dentro de relevos de protección.

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con un sistema de distribución de potencia eléctrico, en particular para un buque posicionado dinámicamente y a un método para distribución de potencia, en particular a una protección de falla de sobre corriente direccional que utiliza una lógica programable disponible dentro de relevos de protección modernos. En particular la presente invención se relaciona con una protección de corriente de falla direccional de distribución de potencia eléctrica mejorada, que utiliza una lógica programable dentro de relevos de protección los cuales son particularmente adecuados para sistemas de potencia aislados similares a los que se encuentran en buques posicionados dinámicamente, donde se requiere una confiabilidad elevada. Además en particular, la presente invención se relaciona a un sistema de distribución de potencia, en particular para un buque posicionado dinámicamente, en donde el sistema de distribución de potencia tiene una topología con forma de anillo, permitiendo de este modo tomar medidas en contra de una falla. Se diseña para separar un bus defectuoso compuesto en el sistema de distribución de potencia sin afectar la operación de los buses restantes del sistema de distribución de potencia.

Antecedentes de la invención

20 Los barcos y buques posicionados dinámicamente (tales como los que se basan en el mar en una plataforma en ultramar, una plataforma petrolera o una plataforma de perforación o una torre de perforación) pueden utilizar sus hélices o propulsores para mantenerse en posición cuando se requiere una operación estacionaria y los buques de este tipo pueden incluir torres de perforación y/o de producción para transportar petróleo y/o gas, en particular a partir de un agujero de perforación en el lecho marino. Para usar propulsión eléctrica (hélices o propulsores) estos buques pueden depender de una generación y distribución de potencia confiable para suministrar propulsión eléctrica a maquinarias con energía eléctrica, con el fin de mantener una posición deseada en el mar y con el fin de así lograr una operación marina segura. En particular, dichos tipos de buques de posicionamiento dinámico (DP) pueden ser usados en aguas profundas y en áreas donde las torres de levantamiento y sistemas de anclaje no son factibles.

30 Un sistema de generación de potencia convencional o sistema de distribución de potencia puede diseñarse tal que diversos grupos de distribución de potencia aislada (típicamente 2 – 8) son operados de manera que si un grupo falla, los grupos restantes pueden ser suficientes para mantener el buque en posición. En particular, en una generación de potencia redundante de sistema convencional (tal como un gran número de generadores) se puede requerir dentro de varios grupos o todos los grupos de sistema de generación de potencia convencional.

35 En particular, en algunos buques, se pueden usar los convertidores redundantes y los enlaces DC en un sistema convencional para obtener un sistema de potencia tolerable a la falla, conectando el flujo de energía entre la generación de potencia aislada y las islas de distribución utilizando convertidores y enlaces DC. Esto puede eliminar o al menos reducir el problema del número excesivo consecutivo de generadores pero puede producir una formación costosa de convertidores. Por lo tanto, los convertidores adicionales pueden aumentar significativamente el coste del sistema de generación de potencia o del sistema de distribución de potencia. Este sistema de distribución de potencia puede también ser más intenso en mantenimiento y puede contener fuentes adicionales de fallas. El uso de un sistema de manejo de buque, tal como un sistema de automatización como parte del esquema de protección, se ha evaluado para algunos proyectos, pero se ha abandonado parcialmente debido a inconvenientes con el tiempo de respuesta. Puede no ser deseable depender de sistemas adicionales para protección de falla eléctrica. Esto también puede ser inaceptable para las sociedades de clasificación y diversos clientes.

45 Puede haber una necesidad para un sistema de distribución de potencia para un buque posicionado dinámicamente y para un método de distribución de potencia el cual es mejorado con respecto al manejo de la falla y que al mismo tiempo no requiere un gran número de generadores o convertidores. Además, puede haber una necesidad para un sistema de distribución de potencia y para un método para distribución de potencia, en donde una sola falla o una falla dentro del sistema de distribución de potencia, pueden no resultar en que el buque permanezca a la deriva de su posición.

50 La protección diferencial es a menudo usada en redes para aislar un bus defectuoso. En buques involucrados en producción y perforación de petróleo, las condiciones transitorias pueden ocasionar disparos erráticos por los sistemas de protección diferenciales. Estas condiciones transitorias son ocasionadas por el inicio de motores grandes y cargas en una red de potencia eléctrica aislada más pequeña, ocasionando, grandes fluctuaciones en la

frecuencia, voltajes y contenido armónico del que es observado normalmente para sistemas eléctricos con base en la tierra.

Resumen de la invención

5 Esta necesidad puede cubrirse por la materia de acuerdo con las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas de la presente invención se describen por las reivindicaciones dependientes.

El sistema de distribución de potencia propuesto y el método para la protección de distribución de potencia pueden, de acuerdo con una realización, aplicarse a un barco y/o buque posicionado dinámicamente, pero puede también aplicarse para otras aplicaciones, donde se desea que se continúe el servicio después de una falla, en particular sistemas de distribución de potencia submarinos.

10 En particular el sistema de distribución de potencia propuesto y el método para la distribución de potencia pueden emplear lógica en los relevos protectores en lugar de una protección diferencial de bus tradicional.

De acuerdo con una realización se adapta un sistema de distribución de potencia, para proteger el sistema contra una falla. En consecuencia, el sistema de distribución de potencia puede también ser con respecto a o puede comprender características de un sistema de protección de sistema de potencia. En particular, la lógica dentro de los relevos protectores comprendidos en el sistema de distribución de potencia o el sistema de protección del sistema de potencia y la detección de corriente defectuosa direccional, pueden ser usados para obtener discriminación en una red de potencia eléctrica serpenteada.

15 Los buques posicionados dinámicamente son sólo una posible aplicación del sistema de distribución de potencia pero la invención no se limita a este caso de uso.

20 De acuerdo con una realización, se proporciona un sistema de distribución de potencia (para distribuir potencia eléctrica) para un buque posicionado dinámicamente (tal como un barco, una plataforma petrolera o una torre de perforación), en donde el sistema de distribución de potencia comprende una diversidad de buses (cada uno de los buses comprende un conductor eléctrico, tal como por ejemplo una barra de cobre) comprendiendo un primer bus al cual se conecta una carga (tal como una hélice, un propulsor u otro tipo de motor eléctrico; o un dispositivo de suministro de energía, tal como un acumulador o un generador) (directa o indirectamente); y una diversidad de conmutadores (que permiten adoptar un estado abierto y un estado cerrado, en conmutadores particulares los cuales son controlables, comprendiendo en particular un interruptor automático y un relevo el cual puede ser programable y el cual puede permitir la computación y/o llevar a cabo operaciones lógicas) comprendiendo un primer conmutador y un segundo conmutador. En este, la diversidad de buses se conecta a través de la diversidad de conmutadores de una forma interyacente (intercalada) para formar un anillo (tal como un bus que se conecta a un interruptor, este interruptor se conecta a otro bus y el otro bus se conecta a otro conmutador y así sucesivamente, hasta que el último interruptor se conecta al primer bus para formar una disposición con forma de anillo o disposición anular de buses y conmutadores alternados), en donde el primer bus está conectado entre el primer conmutador y el segundo conmutador (en particular sin un convertidor). En este el sistema de distribución de potencia está configurado para abrir el primer conmutador (tal que el primer conmutador adopta su estado abierto) y concurrentemente abre el segundo conmutador (tal que el segundo conmutador adopta su estado abierto), si una primera corriente (eléctrica) que fluye a través del primer conmutador (a partir de un bus vecino) en una dirección hacia el primer bus, está por encima de un umbral de corriente predeterminado (tal como por ejemplo 1000 A a 10000 A) durante más de un tiempo predeterminado de duración (tal como por ejemplo 0.2 s a 1 s) y también una segunda corriente que fluye a través del segundo conmutador (a partir de otro bus vecino) en una dirección hacia el primer bus, está por encima del umbral de corriente predeterminado durante más de un tiempo predeterminado de duración. Por lo tanto, al abrir el primer conmutador y el segundo conmutador, el primer bus es desconectado del anillo. En particular, el sistema de distribución de potencia puede emplear una lógica en relevos protectores para desconectar el primer bus del anillo.

45 En el contexto de la presente solicitud el término "conmutador" puede denotar una disposición (controlable) que permite la abertura y el cierre de una conexión eléctrica entre dos conductores (tales como buses), en particular de una manera controlada. Un conmutador puede comprender un cortacircuito (que representa el elemento que establece realmente la conexión eléctrica) y un controlador, tal como un relevo (programable) (en particular que comprende circuito lógico), que controla la abertura y el cierre del cortacircuito.

50 En particular, en el primer bus, ocurre una falla tal que una corriente elevada fluye hacia el primer bus a través del primer conmutador y también una corriente elevada fluye hacia el primer bus a través del segundo conmutador. En particular, la abertura del primer conmutador y la abertura del segundo conmutador pueden llevarse a cabo de acuerdo con una curva característica tiempo-corriente predeterminada la cual puede estar adaptada a la aplicación particular. En particular, cuando el primer conmutador comprende un interruptor automático y un relevo inteligente

(comprendiendo lógica programable) y cuando el segundo conmutador también comprende un interruptor automático y un relevo inteligente que controla el interruptor automático, el primer bus defectuoso puede detectarse inhibiendo la abertura de todos los conmutadores del anillo exceptuando el primer conmutador y el segundo conmutador. En este todos los otros conmutadores (exceptuando el primer conmutador y el segundo conmutador) pueden estar inhibidos de abrirse, enviando señales de inhibición apropiadas a todos los conmutadores exceptuando el primer conmutador y el segundo conmutador. En particular, la lógica dentro del relevo que controla el correspondiente interruptor automático (el relevo y el interruptor automático forman el conmutador) se puede usar en la estructura del anillo para identificar el bus defectuoso y desconectar el bus defectuoso del anillo, con el fin de separar el primer bus defectuoso del anillo y en consecuencia abrir el anillo. Todavía, en el anillo abierto todos los buses restantes de la diversidad de buses permanecen conectados entre sí. Por lo tanto, se requiere un número reducido de generadores con el fin de suministrar una o más cargas conectadas a los buses restantes con energía eléctrica. Por lo tanto, se puede mejorar la eficiencia del sistema de distribución de potencia y se pueden reducir los costes del sistema de distribución de potencia en comparación a un sistema de distribución de potencial convencional.

En particular, el sistema de distribución de potencia consiste de diversos buses de potencia los cuales están conectados en un circuito. En el caso de una falla de un solo bus (el primer bus), solo el primer bus puede estar desconectado en ambos extremos dejando todos del generador restante y del sistema de distribución, operativo y conectado en conjunto. Por lo tanto, se requieren menos generadores redundantes para operar en una situación o falla dada. Por lo tanto, se puede reducir el mantenimiento, consumo de combustible y emisiones. También puede ser posible mantener la operación de un buque comprendiendo el sistema de distribución de potencia después que ha ocurrido una sola falla eléctrica sin la necesidad de reparar esta falla (en el primer bus). El sistema de distribución de potencia permanecerá como un sistema conectado después de la primera falla, evitando el problema que una isla pueda estar sin energía a la vez que otra tiene capacidad de generación redundante.

En particular, se puede eliminar la necesidad para una protección diferencial bus-barra. La protección diferencial bus-barra puede ocasionar problemas durante condiciones y disparos transitorios (abierto o con falla) en situaciones que se encuentran a menudo durante operaciones normales en una perforación o plataforma de producción. Dichos disparos erráticos pueden ser críticos en un buque de clase DP2 o DP3. El sistema propuesto puede permitir una operación continuada de acuerdo con la clase DP2 o DP3 después de una falla eléctrica inicial. En este caso se requiere un buque DP2 para mantenerse en posición después de una segunda falla eléctrica, y se requiere un buque clase DP3 para mantenerse en posición después de una segunda falla de naturaleza eléctrica o mecánica. Esto permitirá una operación continuada del buque a la vez que se espera por la reparación de la primera falla.

En particular, al conectar la generación de potencia y las islas de distribución (la diversidad de buses) usando cortacircuitos estándar de manera que estos estén conectados en un solo anillo cerrado, se puede eliminar la necesidad de operar más de un generador redundante para la totalidad del buque comprendiendo la generación de potencia o el sistema de distribución de potencia. Esto también puede permitir la operación continuada de la distribución de potencia como un solo bus conectado después de una falla sin la necesidad de reorganizar la configuración de distribución de potencia después de una primera falla. De acuerdo con una realización se proporciona un esquema de protección que aísla sólo (exclusivamente) la parte defectuosa (el primer bus) sin desconectar las otras partes (otros buses del sistema de distribución de potencia).

Por lo tanto, la parte defectuosa o el bus defectuoso (el primer bus) puede identificarse usando la funcionalidad lógica o la capacidad lógica programable dentro de los conmutadores (en particular dentro de los relevos protectores que controlan los conmutadores). En particular, se puede usar y aplicar un relevo protector (tal como el relevo protector Siemens SIPROTEC) dentro del sistema de distribución de potencia. El relevo protector Siemens SIPROTEC comprende una lógica incorporada y también una capacidad de medición de corriente y voltaje incorporada. Estos relevos son componentes estándar y ampliamente usados en sistemas de distribución de potencia. Estos son dispositivos protectores bien probados y sus características incorporadas pueden permitir que las operaciones lógicas se conviertan en parte del esquema protector sin usar controladores adicionales o controladores lógicos programables (PLCs).

La topología propuesta del sistema de distribución de potencia y la capacidad para separar un bus del sistema de distribución de potencia en el caso de una falla en este bus, pueden reducir los requerimientos de mantenimiento y los costes de combustible, en la medida que se puedan necesitar menos generadores para funcionar en situaciones operativas. Además, se puede lograr una disponibilidad elevada para el sistema de generación de potencia, en la medida que se puede permitir la operación continua después que ha ocurrido una falla eléctrica, incluso sin la intervención de un operador. Sólo la parte defectuosa puede ser desconectada, a la vez que el sistema restante continua operando como un solo sistema de distribución y generación de potencia conectado. Además, se puede eliminar la necesidad de convertidores adicionales y enlaces DC como se requieren en otros sistemas de generación de potencial tolerable a la falla convencionales. Por lo tanto, se puede reducir la complejidad e inversión iniciales.

Además, solo se pueden usar componentes estándar, bien probados, para construir el sistema de distribución de potencia de acuerdo con una realización.

5 De acuerdo con una realización el primer conmutador (en particular comprendiendo un interruptor automático controlador por un relevo) está configurado para determinar (en particular comprendiendo medición, derivación y/o cálculo) la primera corriente y una dirección de la primera corriente y el segundo conmutador (en particular comprendiendo un interruptor automático y un relevo que controla el interruptor automático) está configurado para determinar (en particular comprendiendo medición, derivación y/o cálculo) la segunda corriente y una dirección de la segunda corriente. De este modo, se puede determinar fácilmente la condición bajo la cual se desconecta el primer bus del sistema de distribución de potencia. Además, se pueden usar los componentes convencionales (tales como un relevo con un relevo programable con capacidad de medición de corriente) para construir el sistema de distribución de potencia.

15 De acuerdo con una realización el primer conmutador está configurado para enviar una señal de inhibición (se requiere una línea de señal entre el primer conmutador y el segundo conmutador para comunicarse entre el primer conmutador y el segundo conmutador, en particular se comunica en la dirección del primer conmutador al segundo conmutador) al segundo conmutador para inhibir el segundo conmutador de abrirse (la señal de inhibición puede también ser relacionada como disparo 67 de inhibición), si una primera corriente opuesta (una corriente que fluye en una dirección opuesta a la dirección de flujo de la primera corriente) que fluye a través del primer conmutador en una dirección lejos del primer bus está por encima del umbral actual predeterminado por más del tiempo predeterminado. En esta situación, el primer bus no es un descenso de corriente, pero otro bus debe ser el descenso de corriente y debe en consecuencia ser el defectuoso. En esta situación, el primer bus no es el bus defectuoso y no debería ser desconectado del sistema de distribución de potencia. En consecuencia, en particular el segundo conmutador no se debe abrir con el fin de mantener el primer bus conectado al sistema de distribución de potencia. En este, se puede emplear la capacidad de procesamiento lógico de un relevo comprendida en el segundo conmutador.

25 De acuerdo con una realización, el segundo conmutador está configurado para abrirse, si el segundo conmutador no recibe la señal de inhibición del primer conmutador y el segundo conmutador que fluye a través del segundo conmutador en una dirección hacia el primer bus, está por encima del umbral de corriente predeterminado por más del tiempo predeterminado y si en particular adicionalmente, un voltaje en el primer bus está por debajo de un umbral de voltaje predeterminado. En particular, el segundo conmutador no recibe alguna señal de inhibición de cualquier otro conmutador de la diversidad de conmutadores. En particular, todos los conmutadores de la diversidad de conmutadores pueden recibir una señal de inhibición (de otro conmutador de la diversidad de conmutadores) con la excepción de dos conmutadores (el primer conmutador y el segundo conmutador) los cuales no reciben una señal de inhibición. Los dos conmutadores que no reciben alguna señal de inhibición pueden entonces abrirse, para desconectar el bus entre los dos conmutadores los cuales no reciben una señal de inhibición del sistema de distribución de potencia. En este, se pueden emplear la capacidad de procesamiento lógica y la capacidad de medición de corriente y la capacidad de medición del voltaje de los conmutadores.

40 De acuerdo con una realización el segundo conmutador está configurado para abrirse también, si una tercera corriente que fluye a través del segundo conmutador en una dirección hacia el primer bus o en una dirección lejos del primer bus, está por encima de otro umbral de corriente predeterminado por más de otro tiempo predeterminado, en donde el otro umbral de corriente predeterminado es más grande que el otro umbral de corriente predeterminado y/o el otro tiempo predeterminado es más grande que el tiempo predeterminado. El tercer disparo de corriente ocurre si no tienen lugar la aperturas en corrientes direccionales. Usando un relevo programable para construir el segundo conmutador (y también en particular construyendo todos los otros conmutadores) permite la inclusión de condiciones y relaciones adicionales para definir en cual condición o situación el segundo conmutador se debería abrir. Por lo tanto, se permite una flexibilidad mayor para determinar el bus defectuoso.

45 De acuerdo con una realización la diversidad de buses comprende un segundo bus conectado al primer bus a través del segundo conmutador, en donde la diversidad de buses comprende un tercer conmutador conectado al segundo bus (pero no entre el primer bus y el segundo bus), en donde el segundo conmutador está configurado para enviar una señal de inhibición al tercer conmutador para inhibir el tercer conmutador de abrirse, si la segunda corriente a través del segundo conmutador en la dirección hacia el primer bus, está por encima del umbral de corriente predeterminado por más del tiempo predeterminado. Por lo tanto, el tercer conmutador que conecta el segundo bus con un bus adicional de la diversidad de buses, se mantiene en un estado cerrado, con el fin de no separar cualquier otro bus (con excepción del primer bus) de sistema de distribución de potencia. Por lo tanto, se puede asegurar que solo el primer bus (que es el bus defectuoso) se separe del sistema de distribución de potencia anular para lograr un sistema de distribución de potencia lineal o de tipo de cadena que no está conectado en un circuito y no forma un anillo, cuando el bus defectuoso se desconecta del sistema de distribución de potencia.

De acuerdo con una realización el sistema de distribución de potencia comprende al menos un generador conectado al primer bus. El generador puede suministrar energía eléctrica al primer bus. En particular, el sistema de distribución de potencia puede comprender uno o más generadores, en donde en particular para cada bus puede estar conectado al menos un generador. Al separar el primer bus del sistema de distribución de potencia, puede comprender también separar el generador conectado al primer bus del sistema de distribución de potencia. Además, al separar el primer bus del sistema de distribución de potencia, puede incluir separar cualquier carga conectada al primer bus del sistema de distribución de potencia. En consecuencia, también en el caso que ocurra una falla en una cara o en un generador conectado al primer bus, el primer bus puede no separarse del sistema de distribución de potencia. Además, puede ocurrir una falla en el primer bus en sí mismo (tal como un cortocircuito a tierra) sin requerir que ocurra una falla ya sea en un generador o una carga, conectados al primer bus.

De acuerdo con una realización el sistema de distribución de potencia comprende además un cortacircuitos de generador (también relacionado como un conmutador generador) a través del cual el generador está conectado al primer bus. El cortacircuitos de generador está controlado por un relevo (programable) que tiene capacidades de medición de corriente y/o capacidades de medición de voltaje. En consecuencia, en el caso de una falla del generador en sí mismo, este se puede separar del primer bus de una forma rápida, eliminando la necesidad de separar del primer bus el sistema de distribución de potencia. En particular, puede haber una curva característica tiempo-corriente del conmutador generador de manera que el conmutador generador se abra antes que el primer conmutador o el segundo conmutador se abran, con el fin de mantener el primer bus conectado al sistema de distribución de potencia (formando aún un anillo), cuando la falla no ocurre en el primer bus en sí mismo pero ocurre en el generador. De este modo, se puede mantener la estructura de anillo del sistema de distribución de potencia en el caso de una falla en uno de los generadores.

De acuerdo con una realización la carga es conectable al primer bus a través de un cortacircuitos de carga (también con respecto a como un conmutador de carga). En particular, el cortacircuitos puede estar controlado por un relevo (controlable) que tiene capacidades de medición de corriente y capacidades de medición de voltaje y proporciona cálculos lógicos. En particular, puede haber una característica tiempo-corriente del conmutador de carga de manera que el conmutador de carga se abra antes que el primer conmutador o el segundo conmutador se abran, con el fin de mantener el primer bus conectado al sistema de distribución de potencia anular en el caso que ocurra una falla en la carga. De este modo, el sistema de distribución de potencia puede mantenerse en la estructura de anillo ventajosa cuando ocurre la falla exclusivamente en una carga conectada al sistema de distribución de corriente. En particular, pueden estar conectados uno o más dispositivos de carga a cada bus de la diversidad de buses.

De acuerdo con una realización al menos uno de un primer conmutador, el segundo conmutador, el tercer conmutador, el conmutador de generador, y el conmutador de carga comprenden un relevo programable que incluye una unidad lógica, en donde en particular el relevo puede controlar un interruptor automático para abrir o cerrar el conmutador. En particular, se puede emplear el relevo protector Siemens SIPROTEC. De acuerdo con las realizaciones alternativas se puede proporcionar un controlador central el cual puede recibir señales de los conmutadores, con respecto a la corriente el voltaje y/o la dirección de la corriente, en donde el controlador puede comprender capacidad de cálculo que permite calcular las señales de control para ser enviadas a los conmutadores del sistema de distribución de potencia, para controlar la abertura o el cierre de los conmutadores.

De acuerdo con una realización se proporciona un buque (tal como una plataforma a cierta distancia flotante, una plataforma de perforación, una plataforma petrolera), comprendiendo un sistema de distribución de potencia como se explica anteriormente, en donde el buque se puede posicionar dinámicamente usando al menos dos motores eléctricos (conectados a una hélice o un propulsor) que están conectados a un(os) bus(es) de potencia eléctrico(s) como la carga. El buque puede mantenerse en una posición particular (en el mar) activando una o más hélices o propulsores impulsados por motores eléctricos.

En particular, se considera una configuración de dispositivo de distribución de dos alineaciones para un buque DP clase 2, donde se permite perder 2 propulsores, uno en una falla inicial, el otro en una segunda falla posterior. En un buque DP clase 2 sólo se consideran fallas eléctricas. El buque debe ser capaz de finalizar de manera segura su operación después de una falla eléctrica. Para un sistema tolerable a la falla el buque debe ser capaz de hacer lo mismo para la segunda falla que ocurre después de ciertos tipos de primeras fallas. Dichas primeras fallas pueden incluir un interruptor automático, un generador, un propulsor o un bus defectuoso.

De acuerdo con otra realización se considera una configuración de dispositivo de distribución de cuatro alineaciones para un buque DP clase 3, donde se permite perder 3 propulsores, uno en una falla inicial, y dos más en la segunda falla. En un buque DP clase 3, también se deben considerar las fallas que afectan las salas enteras. Esto puede incluir un incendio o inundación de una sala entera. Para el sistema tolerable de falla propuesto, existe una condición que la primera falla se limita a un componente eléctrico, como un interruptor automático, un generador, un propulsor o un bus defectuoso. La segunda falla puede afectar una sala completa, y el buque puede ser capaz de finalizar de

manera segura su operación después de dicha falla. Dicha falla puede resultar en la pérdida de dos propulsores, en adición de uno o más que pueden haber fallado como resultado de la primera falla (eléctrica).

5 De acuerdo con una realización se considera una configuración de dispositivo de distribución de ocho alineaciones para un buque DP clase 3, donde se permite perder 2 propulsores, uno en una falla inicial, y el otro en una segunda falla. Similar a la configuración de dispositivo de distribución de cuatro alineaciones para el buque DP clase 3, pero cada uno de los generadores y buses se proporcionan en su propia sala separada a prueba de fuego. Esto hace el buque más costoso de construir pero puede compensarse al tener 6 propulsores restantes después de dos fallas. Esto puede permitir que se usen pequeños propulsores en el buque DP clase 3 teniendo un dispositivo de distribución de cuatro alineaciones, donde el buque solo puede tener 5 propulsores restantes después de dos fallas.

10 En particular, el dispositivo de alineación de dos distribuciones para un buque DP clase 2 puede incluir dos salas separadas, el dispositivo de alineación de cuatro distribuciones para un buque DP clase 3 debe incluir cuatro salas separadas y el dispositivo de alineación de ocho distribuciones para un buque DP clase 3 debe incluir ocho salas separadas dentro de las cuales se instalan diversos componentes del sistema de distribución de potencia.

15 De acuerdo con una realización, el buque está configurado para soportar una plataforma petrolera de ultramar flotante o una plataforma de perforación de ultramar. El buque puede estar al menos sumergido parcialmente en el mar.

Debería entenderse que las características (individuales o en cualquier combinación) divulgadas, descritas o mencionadas con respecto a un sistema de distribución de potencia, pueden también aplicarse a un método de distribución de potencia (individualmente o en cualquier combinación).

20 De acuerdo con una realización se proporciona un método para distribución de potencia usando un sistema de distribución de potencia para posicionar un buque dinámicamente, en particular el sistema de distribución de potencia como se describió anteriormente, en donde el sistema de distribución de potencia comprende una diversidad de buses comprendiendo un primer bus al cual se conecta una carga y una diversidad de conmutadores comprendiendo un primer conmutador y un segundo conmutador. En este, la diversidad de buses se conecta a  
 25 través de la diversidad de conmutadores en una forma intercalada para formar un anillo, en donde el primer bus está conectado entre el primer conmutador y el segundo conmutador. En este, el método comprende determinar (en particular comprendiendo medición, derivación, cálculo y/o estimación) una primera corriente que fluye a través del primer conmutador en una dirección hacia el primer bus; determinando (en particular comprendiendo medición, derivación, cálculo y/o estimación) una segunda corriente que fluye a través del segundo conmutador en una  
 30 dirección hacia el primer bus; y desconectar el primer bus del anillo abriendo el primer conmutador y concurrentemente abriendo el segundo conmutador, si la primera corriente está por encima de un umbral de corriente predeterminado por más de un tiempo de duración preestablecido y si la segunda corriente está por encima del umbral de corriente predeterminado por más que el tiempo de duración predeterminado.

35 Se ha de señalar que las realizaciones de la invención se han descrito con referencia a las diferentes materias objetivo. En particular, algunas realizaciones se han descrito con referencia en reivindicaciones del tipo método, a la vez que otras realizaciones se han descrito con referencia en reivindicaciones del tipo aparato. Sin embargo, una persona con habilidades en la técnica reunirá de la descripción anterior y consecutiva que, a menos que se notifique lo contrario, en adición a cualquier combinación de características que pertenezcan a un tipo de materia, también cualquier combinación entre las características relacionadas a las diferentes materias, en particular entre las  
 40 características de las reivindicaciones del tipo método y las características del tipo aparato, se consideren divulgadas con este documento.

45 Los aspectos que se definen anteriormente y otros aspectos de la presente invención serán evidentes de los ejemplos de la realización que se describe en lo sucesivo y son explicados con referencia en los ejemplos de la realización. La invención será descrita en más detalle en lo sucesivo, con referencia en los ejemplos de la realización pero a los cuales no se limita la invención.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra de manera esquemática un sistema de distribución de potencia de acuerdo con una realización;

La Figura 2 ilustra gráficas que muestran curvas características tiempo-corriente de relevos usados en el sistema de distribución de corriente que se ilustra en la Figura 1;

50 La Figura 3 ilustra un diagrama lógico que se emplea en un relevo usado en el sistema de distribución de potencia que se ilustra en la Figura 1;

La Figura 4 ilustra un diagrama lógico que se emplea en un relevo usado en el sistema de distribución de potencia que se ilustra en la Figura 1;

La Figura 5 ilustra un diagrama lógico empleado en un relevo usado en el sistema de distribución de potencia que se ilustra en la Figura 1;

5 Las Figuras 6 y 7 ilustran un sistema de distribución de potencia de acuerdo con una realización;

Las Figuras 8 y 9 ilustran un sistema de distribución de potencia de acuerdo con otra realización;

Las Figuras 10 y 11 ilustran un sistema de distribución de potencia de acuerdo con aún otra realización;

La figura 12 ilustra de manera esquemática un buque que comprende un sistema de distribución de potencia como se ilustra en la Figura 1.

10 Descripción detallada

La ilustración en el dibujo es esquemática. Se observa que en las diferentes figuras, se proporcionan elementos idénticos o similares con los mismos signos de referencia o con signos de referencia, los cuales son diferentes de los correspondientes signos de referencia sólo dentro del primer dígito.

15 La Figura 1 ilustra de manera esquemática un sistema 100 de distribución de potencia de acuerdo con una realización. El sistema 100 de distribución de potencia comprende una diversidad de buses de los cuales se ilustran sólo un primer bus 101, un segundo bus 103, un tercer bus 105 y un cuarto bus 107. Los buses está conectados entre sí usando una diversidad de conmutadores, de los cuales se ilustran sólo los conmutadores 109, 111, 113 y 115. Los buses están conectados en serie usando los conmutadores en una forma alterna para formar un anillo 117 formado alternando los buses y los conmutadores.

20 Un generador 119 está conectado a través del conmutador 121 al bus 103 para suministrar el bus 103 con energía eléctrica. La energía eléctrica suministrada al bus 103 se consume por una carga 123 la cual está conectada a través de un conmutador 125 de carga al bus 103. El generador 127 está conectado a través de un conmutador 129 de generador al bus 105, para suministrar energía eléctrica al bus 105. Una carga 131 está conectada a través del conmutador 133 al bus 105 para suministrarle energía eléctrica a la carga 131.

25 El bus 103 está conectado al bus 101 a través del conmutador 111 y el bus 103 está conectado al bus 105 a través del conmutador 113. En particular, el conmutador 111 comprende un interruptor 135 (normalmente cerrado, por ejemplo n.c.) el cual es controlado por un relevo 137. En la realización que se ilustra, el relevo 137 es un relevo Siemens SIPRTEC el cual puede programarse y el cual comprende un circuito lógico. Además, el relevo 137 comprende una capacidad de medición de corriente y voltaje, con el fin de medir una corriente que fluye del bus 103 hacia el bus 101 o para medir una corriente que fluye del bus 101 hacia el bus 103. El conmutador 113 comprende un interruptor 139 el cual es controlador por un relevo 141 para definir el interruptor automático en un estado abierto o en un estado cerrado. En la realización ilustrada ambos de los relevos 137 y 141 son Siemens SIPRTEC permitiendo llevar a cabo operaciones lógicas y permitiendo medir la corriente y el voltaje que fluyen a través de los relevos entre los buses adyacentes.

35 Durante una operación normal del sistema 100 de distribución de potencia, la diversidad de buses se conectan alternando (cerrando) conmutadores para formar una estructura anular o estructura de anillo. De este modo, la potencia eléctrica generada por los generadores 119 o 127 se puede distribuir a cualquiera de las cargas conectadas a cualquiera de los buses. De este modo, de puede proporcionar un suministro confiable de suficiente potencia eléctrica a todas las cargas conectadas a los buses.

40 Bajo condiciones normales (no ocurre una falla) todos los interruptores automáticos de los conmutadores 109, 111, 113 y 115 están cerrados. Los generadores 119, 127 pueden tener una corriente nominal de 300 A (Amperios) y pueden mantener una corriente de falla sostenida de 900 A por al menos 3 s.

45 En la Figura 1 se ilustra un escenario de falla particular, en donde ocurre un cortocircuito 143 en el bus 103. El cortocircuito 143 puede ser ocasionado por ejemplo por una conexión defectuosa del bus 103 a la tierra. De acuerdo con otras realizaciones, las condiciones defectuosas pueden haber sido causadas por diferentes eventos. Debido al cortocircuito 143, una corriente elevada fluirá a partir del generador 119 hacia el cortocircuito 143. Además, como los conmutadores 109, 111, 113 y 115 están normalmente cerrados, también una corriente elevada fluirá a partir del generador 127 a través del bus 105, del conmutador 113 (el cual está cerrado) hacia el cortocircuito 143. Adicionalmente, una corriente elevada fluirá a través del bus 101, del conmutador 109 cerrado, del conmutador 111 cerrado, del bus 103 hacia el cortocircuito 143. Estas corrientes elevadas pueden extraer una excesiva cantidad de energía eléctrica del sistema de distribución de potencia y en consecuencia no deseada. De acuerdo con una



realización, el sistema 100 de distribución de potencia está configurado para desconectar el bus 103 defectuoso (el bus donde ocurrió la falla) de la estructura 117 de anillo, con el fin de permitir el suministro de energía eléctrica a otras cargas del sistema de distribución de potencia, tal como la carga 131.

5 Ya que la falla ocurrió en el bus 103 (y no en la carga 123 del generador 119), el problema no puede ser resuelto solo abriendo el conmutador 121 de generador o el conmutador 125 de carga para desconectar el generador 119 o la carga 123 del sistema de distribución de potencia, respectivamente. En contraste, el sistema 100 de distribución de potencia está configurado para abrir los conmutadores 111 y 113 con el fin de desconectar el bus 103 del sistema 100 de distribución de potencia de manera que ninguna corriente defectuosa pueda producirse del bus 105 hacia el bus 103 y las corrientes que fluyen a partir del bus 101 hacia el bus 103.

10 El conmutador 113 detectará una corriente 145 que fluye a partir del bus 105 al bus 103 y enviará una señal de inhibición a través de la línea 147 de señal al conmutador 115 que conecta el bus 105 con el bus 107. La señal de inhibición enviada al conmutador 115 ocasionará que el conmutador 115 permanezca cerrado, ya que la falla no puede haber ocurrido en el bus 105.

15 Además, el conmutador 111 detectará una corriente 149 que fluye a partir del bus 101 hacia el bus 103 y después de la detección de esta corriente, el conmutador 111 enviará una señal inhibida a través de una línea 151 de señal al conmutador 109. La señal inhibida recibida por el conmutador 109 ocasionará que el conmutador 109 permanezca cerrado, ya que el bus 101 no puede ser el bus defectuoso, si la corriente 149 fluye a partir del bus 101 hacia el bus 103. Además, los conmutadores 109 y también el conmutador 115 enviarán señales de inhibición a sus respectivos conmutadores vecinos dentro del anillo 117 para ocasionar que estos conmutadores continúen con su estado cerrado. Eventualmente todos los conmutadores dentro del anillo 117 serán inhibidos exceptuando los conmutadores 111 y 113 los cuales por lo tanto adoptarán un estado abierto. De este modo, el bus 103 defectuoso es separado del sistema 100 de distribución de potencia y el sistema 100 de distribución de potencia ha sido abierto para no más formar una estructura de anillo. Después de separar el bus 103 defectuoso del sistema de distribución de potencia, los consumidores o las cargas conectados a otros buses (no conectados al bus 103), tales como la carga 131, pueden ser suministrados con energía eléctrica para asegurar la operación continua apropiada.

20 La Figura 2 ilustra gráficas de características tiempo-corriente de los conmutadores 109, 111, 113, 115, 121, 125, 129, 133 (en particular, características de los relevos comprendidos en estos conmutadores). En la abscisa en la Figura 2 se indica la corriente en Amperios, a la vez que en la ordenada se indica el tiempo en segundos, en donde ambas escalas son logarítmicas. Las curvas 253, 255, 257 y 259 indican en cuales combinaciones de tiempo y flujo de corriente se dispararán los diferentes conmutadores, por ejemplo, abriéndose en una falla. La curva 253 aplica para los conmutadores 125 y 133; la curva 259 aplica para los conmutadores 109, 111, 113 y 115 (no direccionales); la curva 255 aplica para los conmutadores 109, 111, 113 y 115 (direccionales); y la curva 257 aplica para los conmutadores 121 y 129.

30 La curva 253 por ejemplo ilustra las características del conmutador 125 de carga que conecta la carga 123 al bus 103. En particular, el conmutador 123 de carga adaptará un estado abierto cuando una corriente entre alrededor de  $30 \times 100 \text{ A}$  y  $200 \times 100 \text{ A}$  (o más alto) dure por más de 0.02 s o más tiempo. De esta forma se puede separar una carga defectuosa del sistema 100 de distribución de potencia que se ilustra en la Figura 1 de una forma muy rápida antes de que se abran los otros conmutadores.

40 Además, la curva 225 en la Fig. 2 ilustra las características de tiempo-corriente de los conmutadores 111 y 113 cuando detectan una corriente 145 y 149 direccional, ambas corrientes fluyen hacia el bus 103. De este modo, los conmutadores 111, 113 adoptarán su estado abierto cuando las corrientes 145, 149 asumen valores particulares o exceden umbrales particulares para periodos de tiempo particulares.

45 La curva 257 ilustra las características del conmutador 121 de generador que conectan el generador 119 al bus 103 o las características del conmutador 129 de generador que conectan el generador 127 al bus 105. Las formas de las curvas características tiempo-corriente de los diferentes conmutadores 109, 111, 113, 115 (que conectan buses vecinos) pueden ser muy similares o iguales pero pueden ser diferentes de las curvas características de los conmutadores 125, 133 de carga y pueden también ser diferentes de las características de los conmutadores 121 y 129 de generador. En particular las formas de las curvas características tiempo-corriente pueden depender en la aplicación particular. El relevo 121 protector para el generador 119 que se ilustra en la Figura 1 se disparará de acuerdo con la curva 257 que se ilustra en la Figura 2. El relevo 137 no verá alguna corriente que fluye del bus 103 al bus 101. Por lo tanto, este no emitirá una señal de inhibición (disparo bloque 67) al relevo 141 para el conmutador 113. Si no hay generación de potencia a la izquierda del bus 103, el relevo 137 del conmutador 111 no tomará alguna acción. (Si hubiera generación de potencia conectada al bus 101, el relevo 137 del conmutador 111 también se dispararía, y borraría la falla en el lado izquierdo del bus 103). El relevo 141 del conmutador 113 verá una corriente 145 de falla direccional que generada por ejemplo por el generador 127, aproximadamente de 900 A. Este no recibe una señal de inhibición del relevo 137 del conmutador 111. Además, este no ve el bajo voltaje. Este no ve

la falla direccional de corriente al bus 103 e iniciará un disparo de acuerdo con la curva 225 como se ilustra en la Figura 2. Este no emitirá una señal de inhibición al relevo 137 del conmutador 111. Para niveles de falla de hasta aproximadamente 4000 A, este se disparará antes del relevo 129 protector para el generador 127 y borrará la falla.

- 5 El nivel de disparo de corriente que falla direccional debe definirse por debajo de la corriente de falla de 3s sostenidos disponible a partir del generador más pequeño. Si la red debe operarse como un circuito cerrado, el nivel de disparo de corriente que falla direccional debe definirse por debajo de la mitad de 3 s sostenidos de la corriente que falla disponible a partir del generador más pequeño. La razón es que la corriente que falla de un generador simple en línea en un circuito de bus cerrado, se disparará a la ubicación de cortocircuito de ambas direcciones. Para operaciones DP, el número mínimo de generadores en operación será de 2.
- 10 La Figura 3 ilustra un diagrama lógico de los relevos protectores comprendidos en los conmutadores 109, 111, 113 y 115 para ilustrar bajo cuales condiciones el relevo del conmutador 111 o 113, envía una señal de inhibición a un conmutador de corriente superior de una corriente 145 o 149 detectada. Los conmutadores 111 y 113 comprenden un relevo 137 y 141, respectivamente, los cuales comprenden cada uno una compuerta 361 OR. En el terminal 363 la compuerta 361 OR recibe una indicación que hay una sobre corriente del bus adyacente al conmutador correspondiente. En el terminal 365 la compuerta 361 OR recibe una indicación que hay una corriente de falla de tierra del bus. Si (al menos) una de las señales recibidas en los terminales 363 y 365 es una señal elevada lógica, la compuerta 361 OR emitirá en un terminal 367, una señal elevada lógica la cual se puede usar como una señal de inhibición a enviarse a un conmutador en el otro lado de ese bus (por ejemplo a los conmutadores 109 y 115 como se ilustra en la Figura 1).
- 15 La Figura 4 ilustra un diagrama lógico de una operación del relevo 141 (o 137) que controla el cortacircuitos 113 (o 111) como se ilustra en la Figura 1. En particular, la Figura 4 ilustra el diagrama lógico que indica o describe bajo cuales condiciones el cortacircuitos 113 (o 111) se abrirá, con el fin de separar el bus 103 defectuoso del sistema 100 de distribución de potencia. El circuito 469 lógico comprende un retraso 471, una compuerta 473 AND, un retraso 475, una compuerta 477 AND y una compuerta 479 OR. El retraso 471 recibe una indicación de una sobre corriente direccional del bus y retrasa esta señal por un tiempo T1 para enviarla a la compuerta 473 AND. Además, la compuerta 473 AND recibe una señal de inhibición de otro conmutador el cual está invertido. Además, la compuerta 473 AND recibe una indicación de un bajo voltaje en el bus. Si no hay señal de inhibición, una sobre corriente direccional al bus y una indicación de un bajo voltaje en el bus, la compuerta 473 AND, emitirá una señal elevada lógica.
- 20 Para permitir un disparo (abrir una falla) en una sobre corriente direccional todas las siguientes condiciones deben estar presentes:
- No se recibe la señal de inhibición del relevo en el otro lado del bus del cual fluye la corriente de falla.
  - Se detecta una corriente de falla direccional. Hay un retraso T1 de tiempo para permitir tiempo para el relevo en el otro lado del bus, para emitir una señal de inhibición. Este retraso puede seleccionarse para proporcionar una
- 25 coordinación apropiada del relevo. Un tiempo adecuado puede estar en el rango de 150 300 ms. Para algunos sistemas de potencia, se requerirá un tiempo más corto, el cual puede requerir una lógica más rápida que la que está disponible en los relevos protectores hoy en el mercado.
- Se detecta un bajo voltaje del bus.
- 30 Si hay una falla que ocasione que el relevo en el otro lado del bus no emita la inhibición cuando debería, el relevo se disparará en la sobre corriente direccional de cualquier manera después del retraso T2. En particular, T2 debe ser más largo que T1. Finalmente, el interruptor automático se disparará en la sobre corriente direccional.
- 35 La Figura 5 ilustra como implementación una parte del circuito 469 lógico que se ilustra en la Figura 4 en un relevo Siemens SIPROTEC y se dispara en la falla de tierra direccional. En este, la compuerta 573 AND recibe una indicación de una sobre corriente direccional en el terminal 574 y una indicación de un bajo voltaje en un terminal 576. La compuerta 579 OR recibe el resultado de la compuerta 573 AND y en un terminal 580 una indicación de una falla de tierra direccional.
- 40 Las Figuras 6 y 7 ilustran un diagrama principal de línea simple de dos alineaciones de dispositivos de distribución para un buque DP clase 2 de acuerdo con una realización. El sistema 600 de distribución de potencia que se ilustra en dos porciones en las Figuras 6 y 7 incluye 8 buses 601 los cuales están conectados por conmutadores 611 interyacentes. Los conmutadores 611 están construidos como el conmutador 111 que se ilustra en la Figura 1, comprendiendo en consecuencia cada uno un relevo y un interruptor automático. Cada relevo controla el correspondiente interruptor automático. En la Figura 6 se ilustran aquellos componentes del sistema 600 de distribución de potencia, los cuales están dispuestos en una primera sala, a la vez que la Figura 7 ilustra aquellos
- 45
- 50

componentes del sistema 600 de distribución de potencia, los cuales están dispuestos en otra sala separada. Los buses 601 están conectados usando los conmutadores 611 para formar una estructura de anillo. Las porciones del sistema 600 de distribución de potencia dispuestas en dos salas diferentes, están conectadas entre sí usando dos cables 602.

5 Las Figuras 8 y 9 ilustran un diagrama principal de línea simple de cuatro alineaciones de dispositivos de distribución para un buque DP clase 3 del sistema 800 del tipo de distribución de potencia. Las porciones del sistema 800 de distribución de potencia comprendidas en una primera sala y una segunda sala, se ilustran en la Figura 8, a la vez que las porciones del sistema 800 de distribución de potencia localizadas en una tercera sala y una cuarta sala se ilustran en la Figura 9. Ocho buses 9 están conectados usando los conmutadores 811 de una forma alternada para formar una estructura de anillo. Las porciones del sistema 800 de distribución de potencia localizadas en diferentes salas están conectadas entre sí usando cuatro cables 802. Los generadores 819 (se proporcionan ocho generadores en las realizaciones que se ilustran) proporcionan energía eléctrica a los buses y a partir de allí a las cargas 823 (en la realización que se ilustra se conectan ocho propulsores como las cargas).

15 Las Figuras 10 y 11 ilustran un diagrama principal de línea simple de ocho alineaciones de dispositivos de distribución para un buque DP clase 3 del sistema 1000 del tipo distribución de potencia. Las porciones del sistema 1000 de distribución de potencia comprendidas en una primera sala, una segunda sala, una tercera sala y una cuarta sala, se ilustran en la figura 10, a la vez que se ilustran en la Figura 11 las porciones del sistema 1000 de distribución localizadas en una quinta sala, una sexta sala, una séptima sala y una octava sala. Diversos buses 1001 están conectados usando diversos conmutadores 1002 para formar una estructura de anillo. Los generadores 1019 suministran energía eléctrica a los buses y a partir de allí a las diversas cargas 1023.

25 La Figura 12 ilustra esquemáticamente un buque 1280 para el cual se puede usar un sistema de distribución de potencia como se ilustra en la Figura 1, Figuras 6 y 7, Figuras 8 y 9, o Figuras 10 y 11. El buque 1280 comprende dos flotadores 1282 (sumergidos en el mar) cada uno de los cuales alberga cuatro propulsores 1223. Los propulsores 1223 son suministrados con energía eléctrica por un sistema de distribución de potencia que no se ilustra, tal como el sistema 100, el sistema 600, el sistema 800 o el sistema 1000, como se describió anteriormente, para una operación a prueba de fallos del buque 1280.

30 Se debería notar que el término “comprendiendo” no excluye otros elementos de las etapas y “un” “unos” no excluye una pluralidad. También se pueden combinar los elementos descritos en asociación con las diferentes realizaciones. También se debería notar que los signos de referencia en las reivindicaciones no deberían construirse como limitación del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de distribución de potencia, en particular para un buque que se posiciona dinámicamente, comprendiendo el sistema de distribución de potencia:
- una diversidad de buses (101, 103, 105, 107) comprendiendo un primer bus (103) al cual se conecta una carga (123);
  - una diversidad de conmutadores (109, 111, 113, 115) comprendiendo un primer conmutador (111) y un segundo conmutador (113),
- 5 en donde la diversidad de buses está conectada a través de la diversidad de conmutadores de una forma intercalada para formar un anillo (117), el primer bus está conectado entre el primer conmutador y el segundo conmutador y
- 10 el sistema de distribución de potencia está configurado para abrir el primer conmutador y concurrentemente abrir el segundo conmutador,
- si una primera corriente (149) que fluye a través del primer conmutador en una dirección hacia el primer bus, está por encima del umbral de corriente determinado por más de un tiempo predeterminado de duración y
- 15 una segunda corriente (145) que fluye a través del segundo conmutador en una dirección hacia el primer bus, está por encima del umbral de corriente predeterminado por más de un tiempo predeterminado de duración,
- desconectando de este modo el primer bus del anillo,
- en donde cada uno del primer y del segundo conmutador comprende un relevo programable que incluye una unidad lógica proporcionando funcionalidad lógica,
- 20 en donde el primer bus defectuoso es identificado usando la funcionalidad lógica dentro del primer conmutador y del segundo conmutador.
2. El sistema de distribución de potencia de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el primer conmutador está configurado para determinar la primera corriente y una dirección de la primera corriente y el segundo conmutador está configurado para determinar la segunda corriente y una dirección de la segunda corriente.
- 25 3. El sistema de distribución de potencia de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el primer conmutador está configurado para enviar una señal (147, 151) de inhibición al segundo conmutador para inhibir el segundo conmutador de abrirse, si una primera corriente opuesta fluye a través del primer conmutador en una dirección lejos del primer bus, está por encima del umbral de corriente predeterminado por más que el tiempo predeterminado.
- 30 4. El sistema de distribución de potencia de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el segundo conmutador está configurado para abrirse, si el segundo conmutador no recibe la señal de inhibición del primer conmutador y la segunda corriente fluye a través del segundo conmutador en una dirección hacia el primer bus, está por encima del umbral de corriente predeterminado por más del tiempo predeterminado y si en particular adicionalmente un voltaje en el primer bus está por debajo del umbral de voltaje predeterminado.
- 35 5. El sistema de distribución de potencia de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el segundo conmutador está configurado para abrirse, si una tercera corriente que fluye a través del segundo conmutador en una dirección hacia el primer bus o en una dirección lejos del primer bus, está por encima de otro umbral de corriente predeterminado por más que otro tiempo predeterminado, en donde el otro umbral de corriente predeterminado es mayor que el umbral de corriente predeterminado y/o el otro tiempo predeterminado es mayor que el tiempo predeterminado.
- 40 6. El sistema de distribución de potencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde la diversidad de buses comprende un segundo bus (105) conectado al primer bus a través del segundo conmutador (113),
- 45 en donde la diversidad de conmutadores comprende un tercer conmutador (115) conectado al segundo bus,
- en donde el segundo conmutador está configurado para enviar una señal (147) de inhibición al tercer conmutador para inhibir el tercer conmutador de abrirse, si
- la segunda corriente (145) a través del segundo conmutador en la dirección hacia el primer bus, está por encima del umbral de corriente predeterminado por más del tiempo predeterminado.
- 50 7. El sistema de distribución de potencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo además al menos un generador (119) conectado al primer bus.

8. El sistema de distribución de acuerdo con la reivindicación 7, comprendiendo además un conmutador (121) de generador a través del cual el generador se conecta al primer bus.
- 5 9. El sistema de distribución de potencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde la carga (123) es conectable al primer bus a través de un conmutador (125) de carga.
- 10 10. El sistema de distribución de acuerdo con una de las reivindicaciones 6-9, en donde al menos uno del tercer conmutador, el conmutador de generador, y el conmutador de carga, comprende un relevo programable que incluye una unidad lógica.
11. El buque comprende un sistema de distribución de potencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, el buque se posiciona dinámicamente usando al menos dos motores (123, 623, 823, 1023, 1223) eléctricos.
- 15 12. El buque de acuerdo con la reivindicación 11, configurado para soportar una plataforma petrolera de ultramar o una plataforma de perforación de ultramar.
- 20 13. Un método para distribución de potencia usando un sistema de distribución de potencia, en particular para un buque que se posiciona dinámicamente, en particular el sistema de distribución de potencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo el sistema distribución de potencia:
- una diversidad de buses comprendiendo un primer bus para el cual una carga es conectable;
  - una diversidad de conmutadores comprendiendo un primer conmutador y un segundo conmutador,
- 25 en donde la diversidad de buses se conecta a través de la diversidad de conmutadores de una forma intercalada para formar un anillo,
- el primer bus está conectado entre el primer conmutador y el segundo conmutador,
- comprendiendo el método:
- determinar una primera corriente que fluye a través del primer conmutador en una dirección hacia el primer bus;
  - determinar una segunda corriente que fluye a través del segundo conmutador en una dirección hacia el primer
- 30 bus;
- y
- desconectar el primer bus del anillo, abriendo el primer conmutador y concurrentemente abriendo el segundo conmutador, si la primera corriente está por encima de un umbral de corriente predeterminado por más del tiempo predeterminado de duración y la segunda corriente está por encima del umbral de corriente predeterminado por más
- 35 del tiempo predeterminado de duración,
- en donde cada uno del primer conmutador y del segundo conmutador comprende un relevo programable que incluye una unidad lógica programable que incluye una unidad lógica que proporciona funcionalidad lógica,
- en donde el primer bus defectuoso es identificado que usa la funcionalidad lógica dentro del primer conmutador y el segundo conmutador.

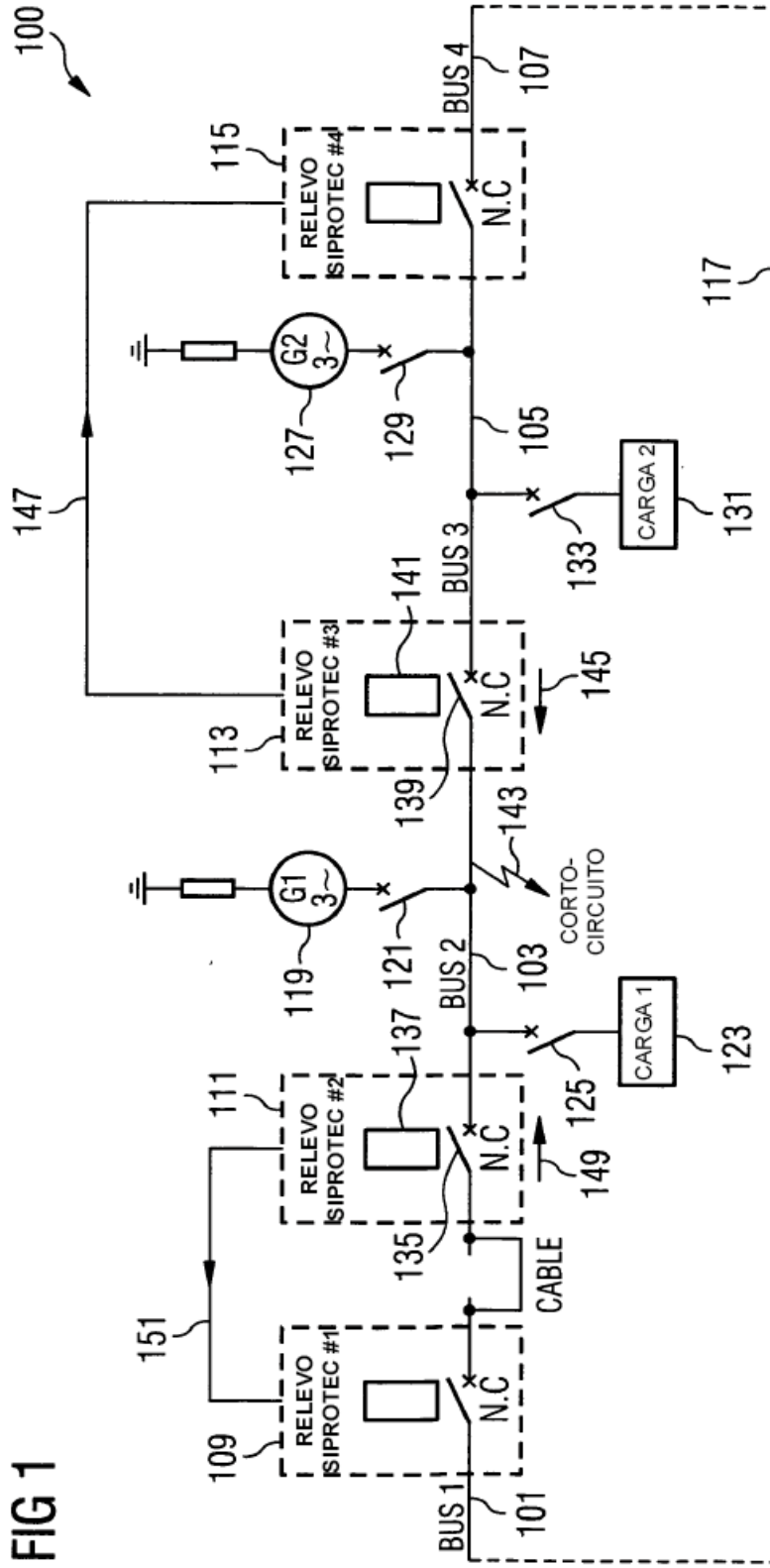


FIG 1

FIG 2

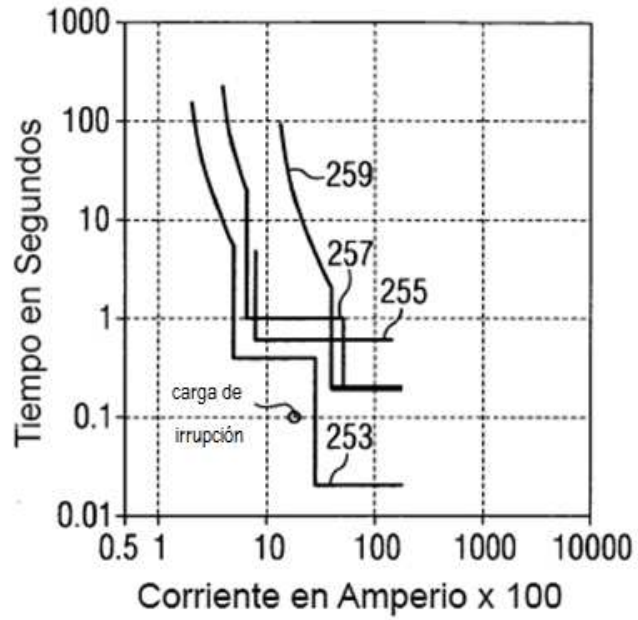


FIG 3

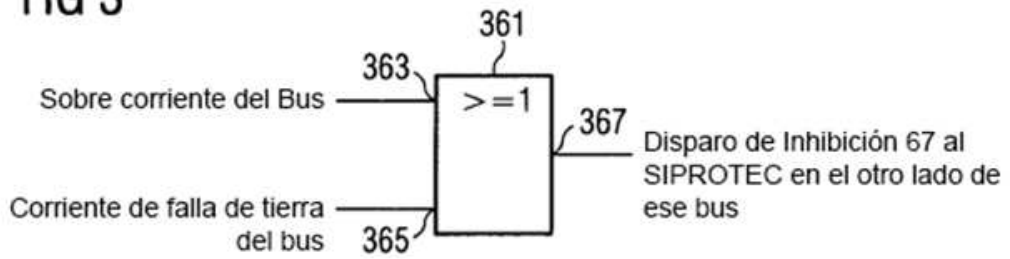


FIG 4

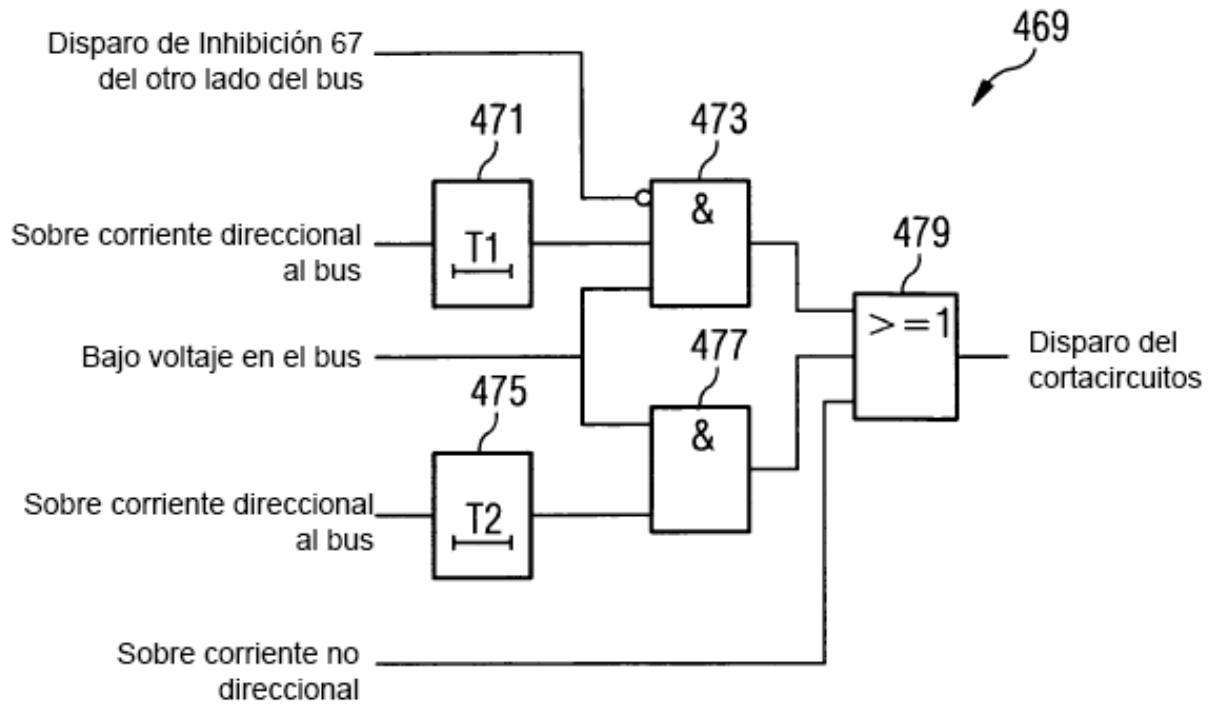
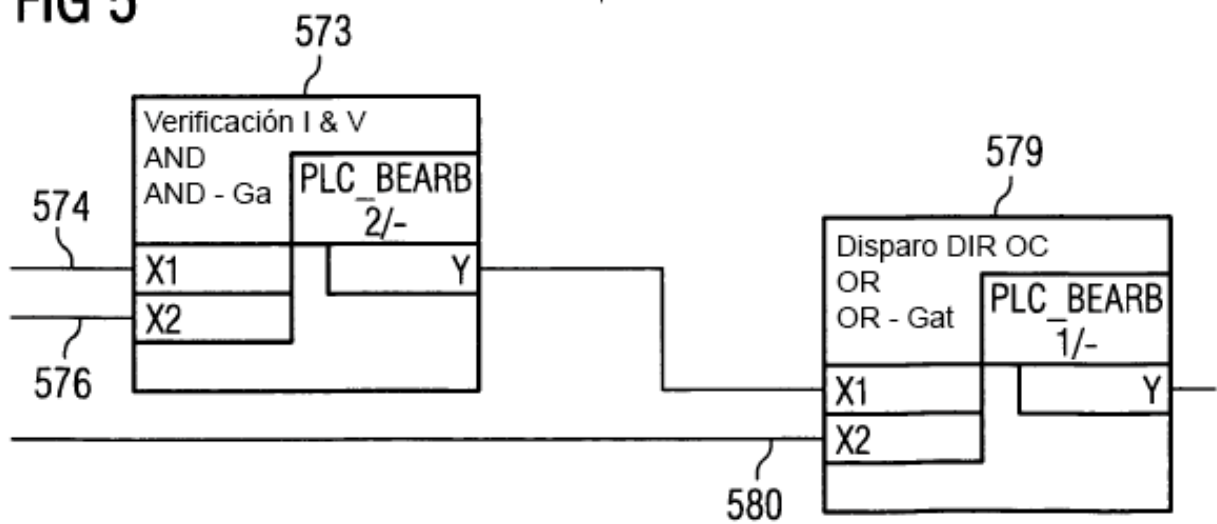
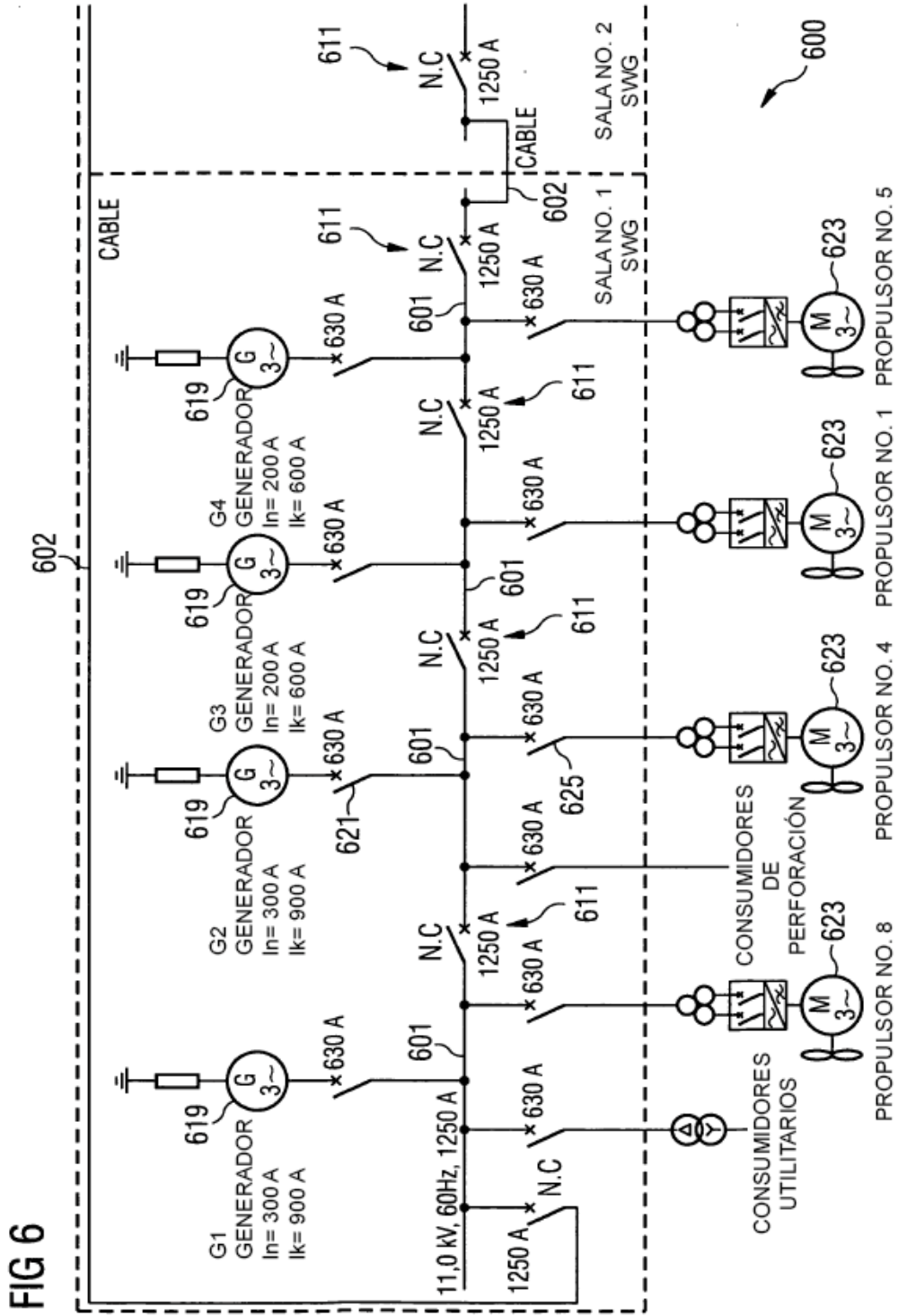
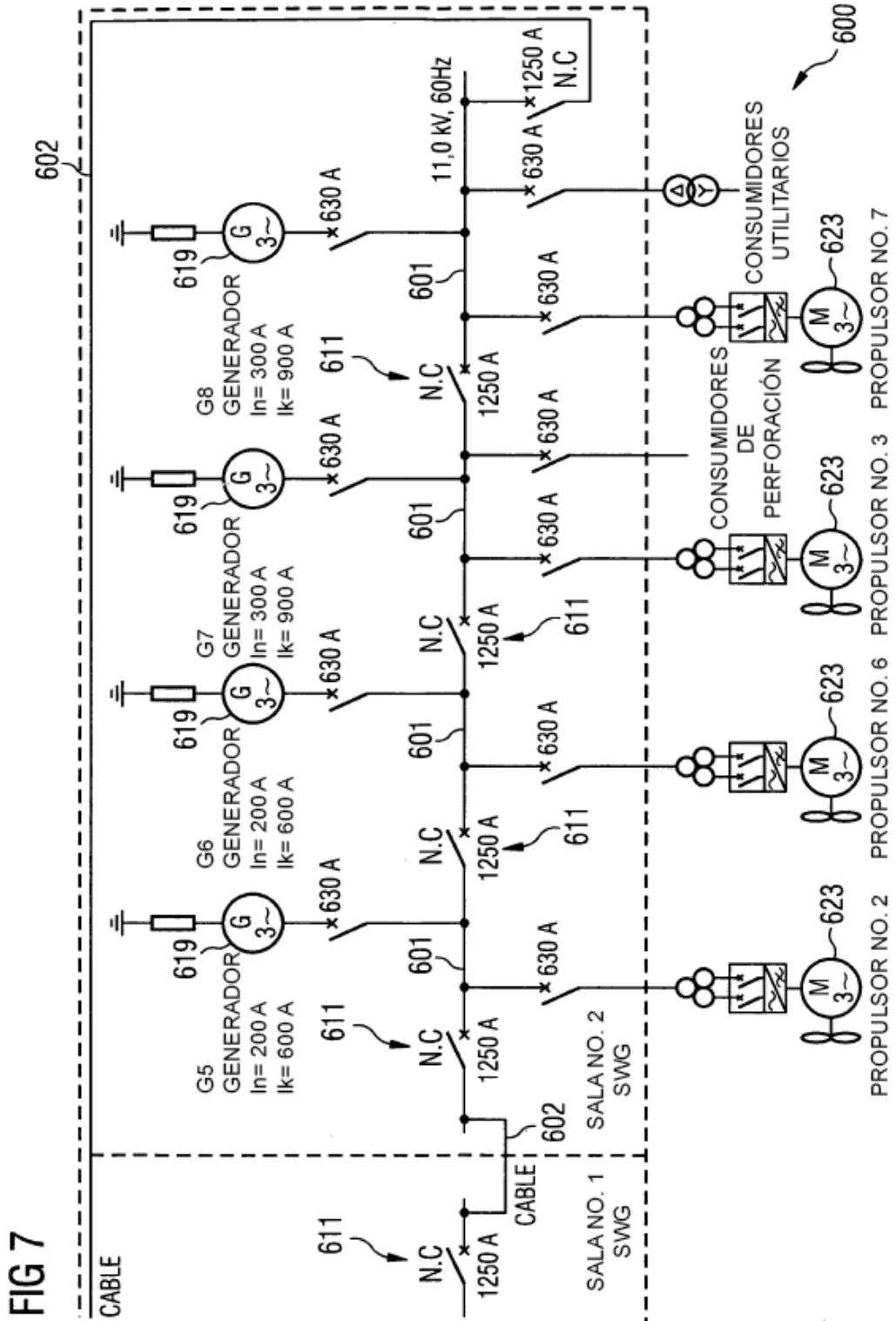


FIG 5









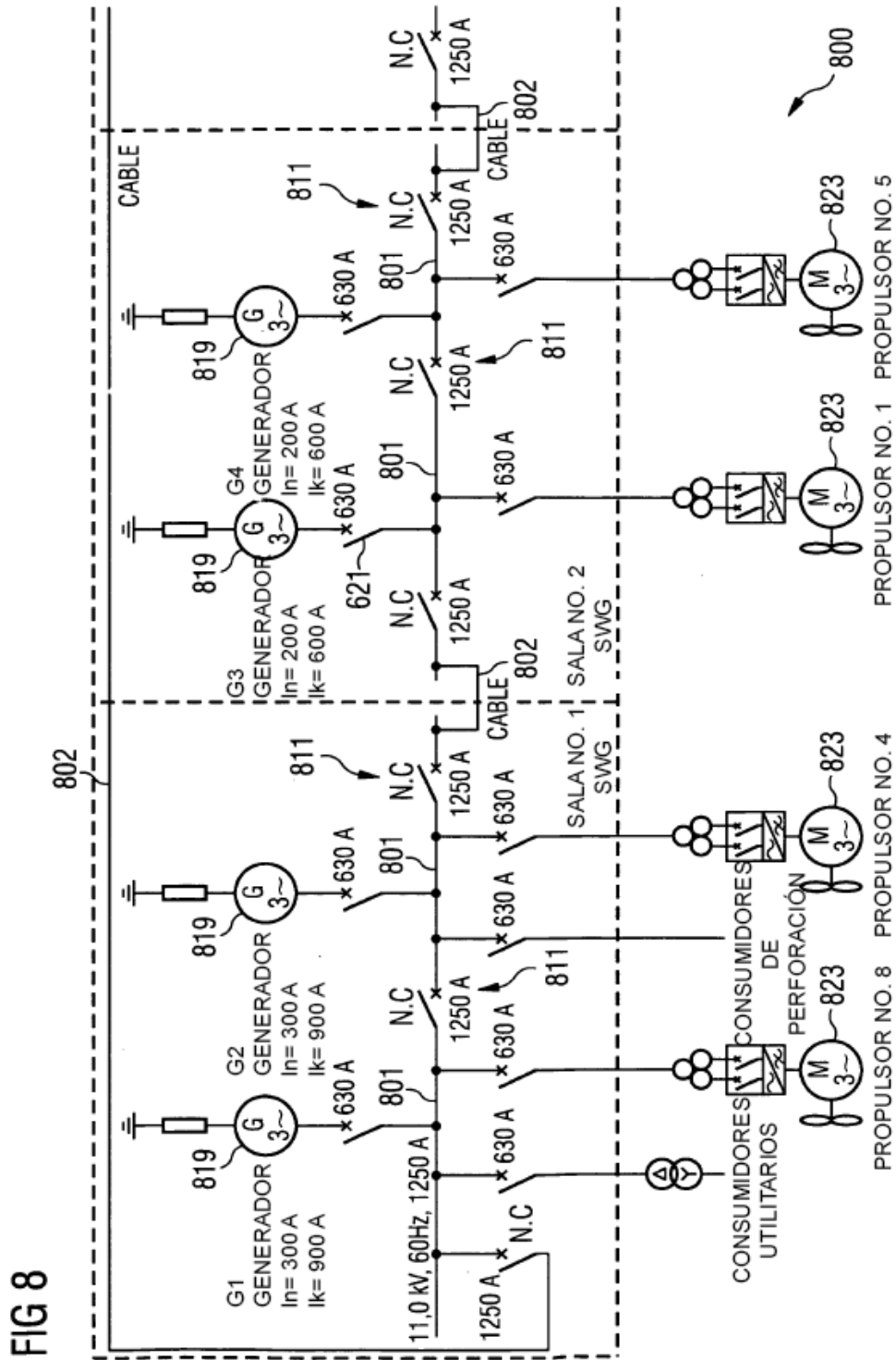
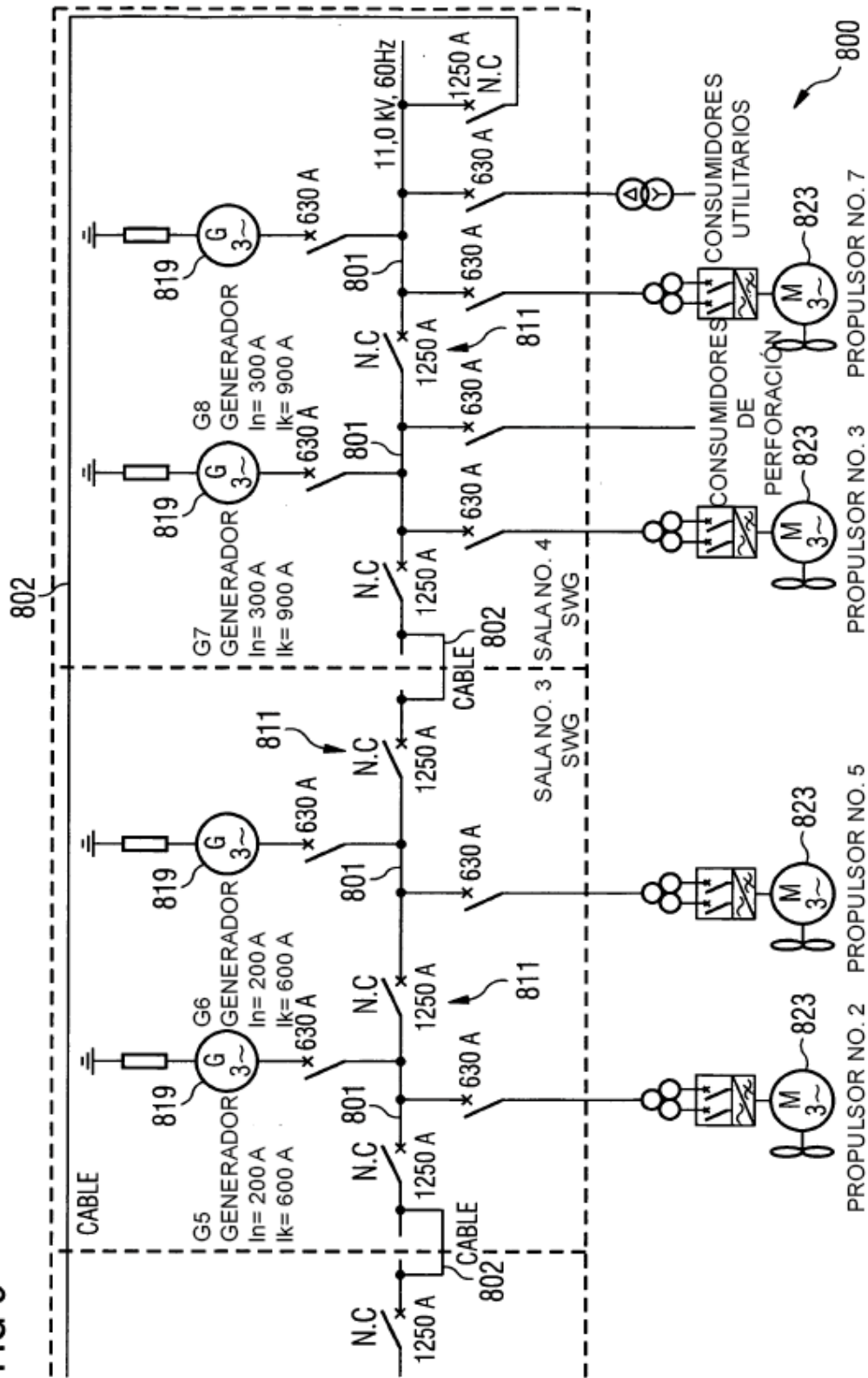


FIG 9



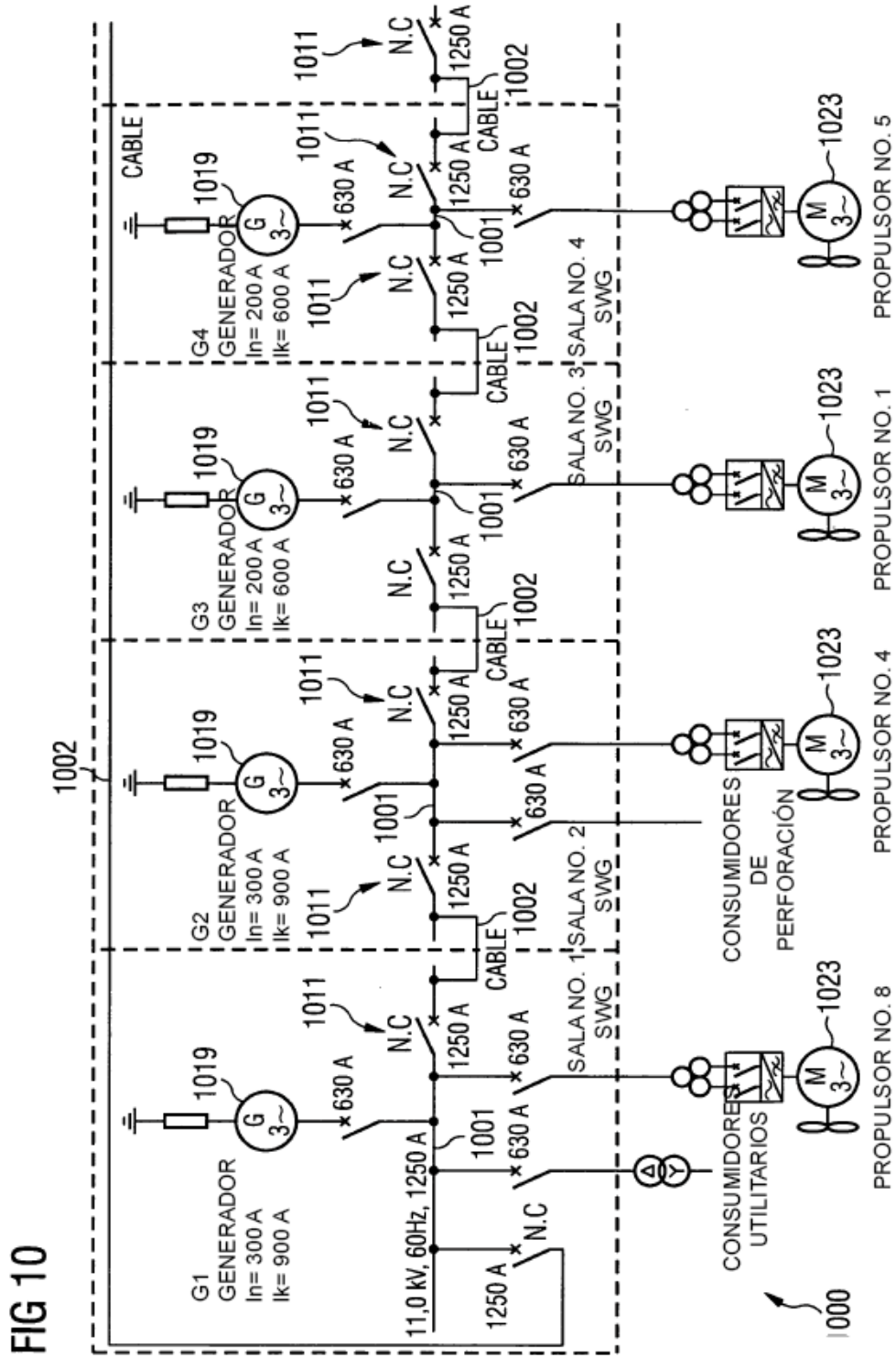


FIG 11

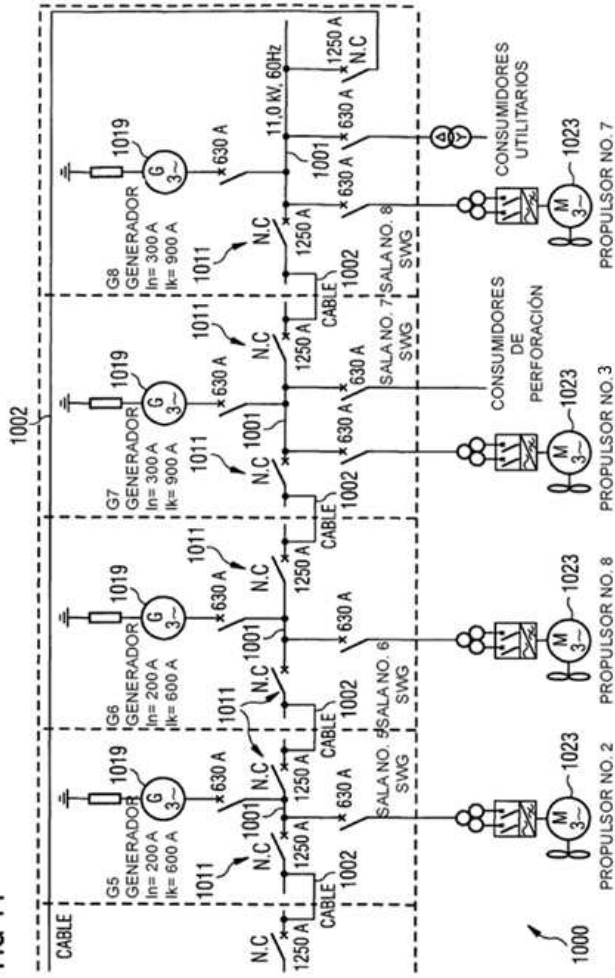
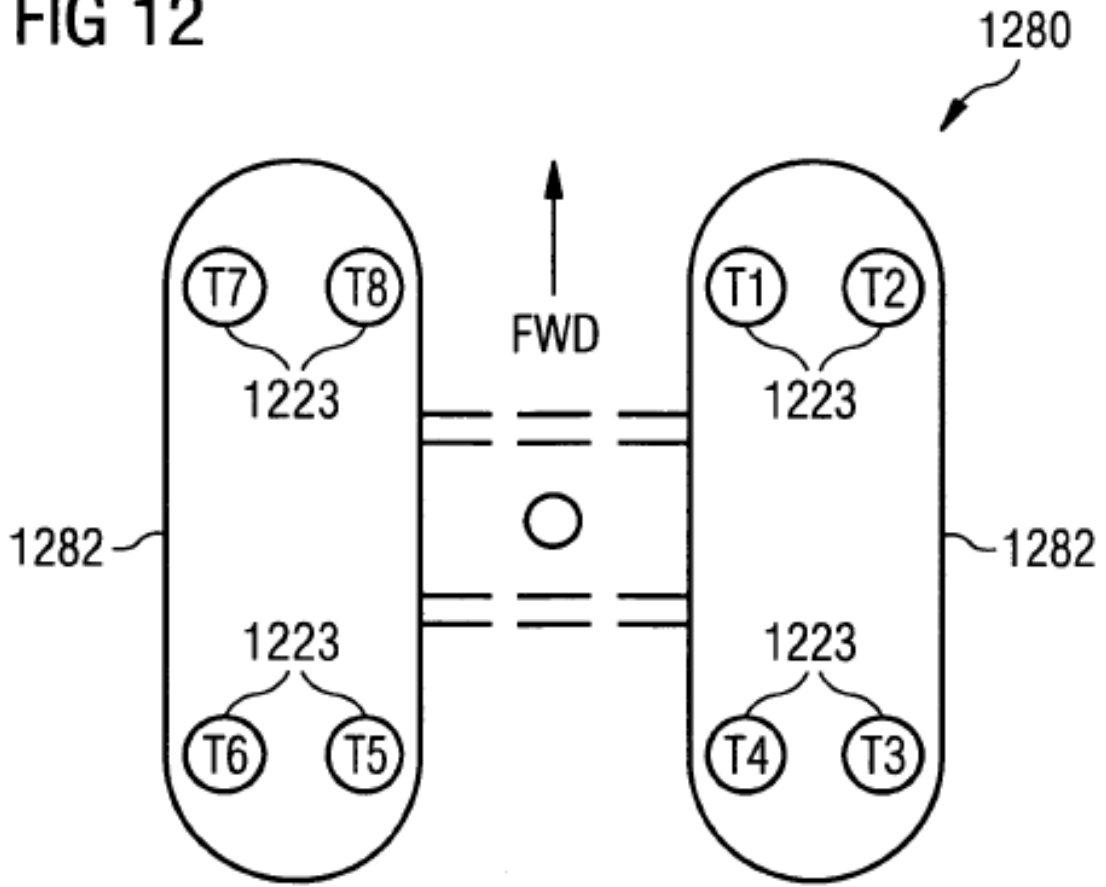


FIG 12



NUMERACIÓN DE LOS PROPULSORES