

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 328**

51 Int. Cl.:

**H02J 3/00** (2006.01)

**H02J 3/36** (2006.01)

**H02J 13/00** (2006.01)

**H02J 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2015 E 15162781 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017 EP 2933892**

54 Título: **Procedimiento de conmutación de un sistema de transmisión HVDC**

30 Prioridad:

**14.04.2014 KR 20140044184**

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

**19.07.2017**

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)  
127 LS-ro, Dongan-gu  
Anyang-si, Gyeonggi-do 431-080, KR**

72 Inventor/es:

**KIM, EUNG SOO;  
KIM, JONG BAE y  
LEE, SEUNG HUN**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 625 328 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

Procedimiento de conmutación de un sistema de transmisión HVDC

### 5 ANTECEDENTES

La presente divulgación se refiere a un procedimiento de conmutación que utiliza una lógica de conmutación de al menos dos sistemas de un sistema de transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC).

10 Existen dos procedimientos de interconexión de sistemas de potencia, uno típico para la interconexión de sistemas de potencia de CA tal como son, y el otro para la interconexión de sistemas después de convertir la potencia de CA en potencia de CC a través de un convertidor de potencia. En los últimos años, el interés por el procedimiento de interconexión de sistemas de potencia después de convertir la potencia de CA en potencia de CC está aumentando más que el procedimiento de interconexión de sistemas de potencia de CA tal como son. Un sistema de transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) que utiliza un convertidor de potencia también está instalado entre la isla de Jeju y Haenam-gun en Corea para interconectar los sistemas de potencia entre la isla de Jeju y Haenam-gun.

15 Un procedimiento de transmisión HVDC es uno de los procedimientos de transmisión de electricidad e indica un procedimiento de alimentación que convierte la potencia de CA de alta tensión generada en la central eléctrica en potencia de CC, transmite la potencia de CC y, a continuación, vuelve a convertirla en potencia de CA en una región de recepción de potencia deseada.

El procedimiento de transmisión de CC tiene muchas ventajas.

25 En primer lugar, como la magnitud de una tensión de CC es de aproximadamente el 70 % del valor máximo de una tensión de CA, el sistema de transmisión HVDC puede realizar fácilmente el aislamiento de los dispositivos y, como hay una tensión baja, es posible reducir el número de aisladores instalados en cada dispositivo y la altura de una torre de transmisión.

30 Como el procedimiento de transmisión de CC tiene menos pérdidas de transmisión que un procedimiento de transmisión de CA cuando se transmite la misma potencia, la mayor ventaja del sistema de transmisión HVDC es que puede aumentar la eficiencia de la transmisión de potencia. El sistema de transmisión HVDC puede transmitir dos o más veces la corriente del sistema de CA en el sistema de CC.

35 Como el sistema de transmisión HVDC puede reducir el consumo de cable y el área de una línea de transmisión, es eficaz y también es posible mejorar la estabilidad de los sistemas mediante la conexión de dos sistemas que tienen diferentes tensiones o frecuencias.

40 El sistema de transmisión HVDC no tiene ninguna restricción en una distancia de transmisión de potencia y el procedimiento de transmisión de CC necesita unos gastos de fabricación económicos en la transmisión de potencia por tierra que supera los 450 km o también en la transmisión de potencia submarina que supera los 40 km.

45 Por lo tanto, el sistema de transmisión HVDC se utiliza para un procedimiento de interconexión de sistemas de potencia de nuevas energías renovables, especialmente para la transmisión de potencia de un parque eólico marino de gran tamaño.

Como en otros países, tales como China e India, la distancia entre una central eléctrica y un usuario de electricidad es de 1000 km o más; el predominio del sistema de transmisión HVDC está aumentando rápidamente.

50 Los componentes en el sistema de transmisión HVDC que incluye un controlador se proporcionan en pares para mejorar la estabilidad del sistema, en cuyo caso uno de un par de dispositivos está en un estado activo y el otro del par de dispositivos está en un estado inactivo.

55 Una operación en la que el dispositivo que está en el estado activo entre un par de dispositivos cambia al estado inactivo y simultáneamente, el dispositivo que está en el estado inactivo cambia al estado activo, se denomina conmutación.

60 En una técnica de conmutación típica, incluso si se produce un pequeño fallo o ruido en una línea en la que se introduce una señal, una lógica de conmutación (COL) que obtiene una señal de fallo conmuta el controlador.

65 Existe un caso en el que un sistema que realmente tiene un fallo transmite la señal de fallo a la COL, pero una señal normal transmitida desde un sistema se deforma hasta la señal de fallo y se transmite incluso cuando un cable o línea que transmite una señal tiene un problema físico y por lo tanto se produce un fallo o ruido.

En este caso, la COL que obtiene la señal de fallo determina que el sistema que transmite la señal de fallo tiene un fallo.

Por lo tanto, como un sistema típico es vulnerable al fallo, y la COL recibe inmediatamente un comando proporcionado por el controlador y realiza una operación de conmutación, todo el sistema de transmisión HVDC depende excesivamente del controlador que puede funcionar incorrectamente, y por lo tanto ser inestable y experimentar un descentramiento.

### **RESUMEN**

Los modos de realización proporcionan un procedimiento de conmutación de un sistema de transmisión HVDC que impide que una lógica de conmutación, el núcleo de la conmutación de un sistema, determine que una señal de fallo falsa sea una señal de fallo normal y por lo tanto impide que un sistema conmute erróneamente para garantizar la estabilidad y no afectar significativamente al tiempo de conmutación.

En un modo de realización, un procedimiento de conmutación de un sistema de transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) incluye: el establecimiento de un primer sistema en un estado activo; la transmisión de una señal de disponibilidad desde el primer sistema a una primera COL; la transmisión de una señal de detección de disponibilidad y una señal activa al primer sistema, en respuesta a la señal de disponibilidad; y la transmisión de una señal de confirmación al primer sistema en respuesta a la señal activa cuando la señal de detección de disponibilidad coincide con la señal de disponibilidad.

Los detalles de uno o más modos de realización se enuncian en los dibujos adjuntos y en la siguiente descripción. Otras características resultarán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La fig. 1 es un diagrama esquemático de un sistema de transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) general.

La fig. 2 representa un par de sistemas que incluyen sistemas de transmisión HVDC y un par de lógicas de conmutación (COL).

La fig. 3 es un diagrama de flujo de un modo de realización en el funcionamiento inicial y el funcionamiento normal.

Las figs. 4 a 6 representan intercambios de señales entre el par de sistemas y una primera COL en el funcionamiento inicial y el funcionamiento normal de acuerdo con un modo de realización.

La fig. 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento de la primera COL cuando se obtiene una señal de fallo de acuerdo con un modo de realización.

Las Figs. 8 a 12 representan intercambios de señales entre el par de sistemas y la primera COL en el diagrama de flujo de la fig. 7.

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN**

A continuación se hará referencia en detalle a los modos de realización de la presente divulgación, ejemplos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos.

De acuerdo con un modo de realización, un procedimiento de conmutación de un sistema de transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) que incluye un primer sistema 1, un segundo sistema 2, una primera lógica de conmutación (COL) 3, y una segunda COL 4 incluye: el establecimiento del primer sistema 1 en un estado activo; la transmisión de una señal de disponibilidad del primer sistema 1 a la primera COL 3; la transmisión de una señal de detección de disponibilidad y una señal activa desde la primera COL 3 al primer sistema 1, en respuesta a la señal de disponibilidad; y la transmisión de una señal de confirmación del primer sistema 1 a la primera COL 3 en respuesta a la señal activa cuando la señal de detección de disponibilidad coincide con la señal de disponibilidad.

De acuerdo con otro modo de realización, el procedimiento de conmutación incluye además la obtención de una señal de fallo mediante la primera COL 3 y la transmisión de una señal de detección de fallo desde la primera COL 3 al primer sistema 1 en respuesta a la señal de fallo.

De acuerdo con otro modo de realización adicional, el procedimiento de conmutación incluye además la transmisión de una señal de confirmación del primer sistema a la primera conmutación en respuesta a la señal de detección de fallo, y el cambio del primer sistema a un estado inactivo y el cambio del segundo sistema a un estado activo, en respuesta a la señal de confirmación.

De acuerdo con otro modo de realización adicional, la transmisión de la señal de confirmación del primer sistema 1 a

la primera COL 3 incluye la comprobación de si la señal de detección de fallo coincide con la señal de fallo, y la transmisión de una señal de confirmación del primer sistema 1 a la primera COL 3 cuando la señal de detección de fallo coincide con la señal de fallo.

5 De acuerdo con otro modo de realización adicional, el procedimiento de conmutación incluye además el cambio del primer sistema 1 a un estado inactivo y el cambio del segundo sistema 2 a un estado activo cuando la señal de confirmación no es recibida por la primera COL durante un tiempo igual o superior a un tiempo crítico después de que la señal de detección de fallo es transmitida por la primera COL 3.

10 De acuerdo con otro modo de realización adicional, la obtención de la señal de fallo mediante la primera COL 3 incluye la obtención de la señal de fallo cuando la primera COL no recibe una señal específica transmitida por el primer sistema 1.

15 De acuerdo con otro modo de realización adicional, la obtención de la señal de fallo mediante la primera COL 3 incluye la obtención de la señal de fallo mediante la primera COL 3 cuando el primer sistema 1 tiene un fallo y transmite la señal de fallo a la primera COL 3.

20 De acuerdo con otro modo de realización adicional, el procedimiento de conmutación incluye además el mantenimiento del estado inactivo del primer sistema 1 y el estado activo del segundo sistema 2 incluso si la señal de fallo no se obtiene mediante la primera COL 3 después de que el segundo sistema 2 se cambia al estado activo.

La fig. 1 es un diagrama de bloques de un sistema de transmisión HVDC general.

25 Haciendo referencia a la fig. 1, una unidad de control y protección (C y P) juega un papel en el control de un campo de CA, un transformador de conversión (CT.r), un convertidor (válvula), y un campo de CC que son los componentes globales del sistema de transmisión HVDC .

30 El par de sistemas incluye los mismos dos sistemas, es decir, un primer sistema y un segundo sistema con el fin de llevar a cabo de forma continua una operación de tal manera que cuando el sistema actualmente operativo tiene un problema, tal como un mal funcionamiento del sistema mientras alimenta un sistema, un sistema de repuesto de espera puede seguir prestando el servicio.

35 En este caso, el par de sistemas tiene un modo activo y un modo de espera, respectivamente, y dos sistemas se combinan lógicamente para su funcionamiento, controlándose entre sí. El sistema que funciona actualmente se denomina un sistema activo y un sistema que está en un estado de espera se denomina un sistema de espera.

40 El sistema activo está funcionando realmente en un estado activo en un sistema, realiza la entrada y salida de todos los dispositivos conectados y la lógica de todos los dispositivos conectados, y proporciona toda la información de funcionamiento al sistema de espera que se encuentra en un estado de espera.

El sistema de espera espera en un estado de disponibilidad para convertirse en el sistema activo, es decir, está en el estado inactivo, y está listo para cambiar inmediatamente al estado activo a través de la sincronización de todos los datos y la información de las etapas en el sistema activo.

45 La fig. 2 representa un par de sistemas que incluyen un par de sistemas de transmisión HVDC y un par de COL.

En lo que sigue, dos sistemas están representados por dos unidades de C y P, por ejemplo.

50 El par de sistemas de transmisión HVDC incluye dos unidades de C y P (una primera unidad de C y P, y una segunda unidad de C y P) y dos COL (una primera COL y una segunda COL). Las dos COL determinan qué unidad de C y P se utiliza en el sistema de transmisión HVDC.

55 Las dos COL comprueban respectivamente si deben activar la primera COL o la segunda COL y si deben activar la primera unidad de C y P o la segunda unidad de C y P de modo que una COL está en un estado activo y la otra COL está en el estado inactivo.

En este caso, una COL activa comprueba la activación de las dos unidades de C y P y una COL que recibe una señal de confirmación de activación tiene el derecho a conmutar.

60 En lo que sigue, se describe en detalle el procedimiento de conmutación de un par de sistemas de transmisión HVDC de acuerdo con un modo de realización con referencia a las figs. 3 a 7.

65 En el modo de realización que se describe a continuación, un sistema puede incluir una unidad de C y P (no mostrada) que puede realizar las operaciones de control y protección de todo el sistema de transmisión HVDC.

Las señales transmitidas entre los sistemas y las COL pueden transmitirse a través de líneas conectadas entre COL,

entre una COL y un sistema (por ejemplo, la unidad de C y P) y entre sistemas. La línea puede ser, por ejemplo, un bus de campo.

5 Con referencia a las figs. 3 a 6, se describe un procedimiento de establecimiento de un sistema activo y un sistema inactivo mediante una COL de acuerdo con un modo de realización en el funcionamiento inicial y el funcionamiento normal en un par de sistemas.

La fig. 3 es un diagrama de flujo de un modo de realización en el funcionamiento inicial y el funcionamiento normal.

10 En el funcionamiento inicial, una COL maestra entre las dos COL se define como una primera COL 3 y el sistema local de la COL maestra se define como un primer sistema 1 en la etapa S301.

La COL maestra indica una que tiene una prioridad más alta entre las dos COL, y la prioridad entre COL está fijada por un operador.

15 El sistema local indica el que está instalado más cerca de la COL maestra entre los dos sistemas.

La primera COL 3 es una COL que tiene el derecho a determinar qué sistema debe hacer funcionar entre el primer sistema 1 y el segundo sistema 2. Es decir, la primera COL 3 es una COL activa que tiene un estado activo actualmente y es una que realmente lleva a cabo una operación de conmutación.

Por el contrario, la segunda COL 4 es una COL inactiva que tiene un estado inactivo en la actualidad y es una que está realmente en un estado de espera.

25 La segunda COL 4 se convierte en una COL activa en lugar de la primera COL 3 cuando la primera COL 3 tiene un fallo o un funcionamiento incorrecto, y la segunda COL 4 que es la COL activa es una COL que realmente lleva a cabo una operación de conmutación después de tener el estado activo. En el caso de los sistemas, el sistema local de la primera COL 3 que es la COL maestra en la operación inicial se define como el primer sistema 1. Por el contrario, el sistema remoto de la primera COL 3 considerando una relación con la primera COL 3 se define como el segundo sistema 2.

El sistema remoto es un sistema correspondiente al sistema local, y un sistema instalado más lejos que el primer sistema 1 de la primera COL 3 se define como el sistema remoto.

35 Haciendo de nuevo referencia a la fig. 3, cada uno del primer sistema 1 y el segundo sistema 2 transmite señales de disponibilidad a la primera COL 3 en la etapa S302.

Cuando la primera COL 3 recibe la señal de disponibilidad, la primera COL 3 determina que el primer sistema 1 y el segundo sistema 2 pueden realizar las operaciones necesarias.

40 Las señales de disponibilidad transmitidas a la primera COL 3 por cada uno del primer sistema 1 y el segundo sistema 2 pueden incluir ondas de impulsos que tienen un ciclo de aproximadamente 200  $\mu$ s. Cuando el primer sistema 1 o el segundo sistema 2 no generan la señal de disponibilidad durante aproximadamente 300  $\mu$ s, la primera COL 3 puede determinar que un sistema que no tiene ningún cambio durante aproximadamente 300  $\mu$ s entre el primer sistema 1 y el segundo sistema 2 es un sistema que no está disponible para funcionar.

Haciendo referencia a la fig. 4, el primer sistema 1 transmite una señal de disponibilidad ① disponible a la primera COL 3 a través de una línea a la que están conectados el primer sistema 1 y la primera COL 3, y el segundo sistema 2 transmite una señal de disponibilidad ①' disponible a la primera COL 3 a través de una línea a la que están conectados el segundo sistema 2 y la primera COL 3.

55 Cuando la primera COL 3 recibe las señales de disponibilidad ① disponible y ①' disponible respectivamente desde el primer sistema 1 y el segundo sistema 2, la primera COL 3 transmite señales de detección de disponibilidad, detección de disponibilidad ② y detección de disponibilidad ②' respectivamente al primer sistema 1 y al segundo sistema 2 en la etapa S303.

60 En el presente modo de realización, las señales de detección de disponibilidad, detección de disponibilidad ②, detección de disponibilidad ②', son señales que responden a las señales de lectura ① disponible y ①' disponible transmitidas desde cada sistema a la COL, y las señales de detección de disponibilidad pueden incluir que la COL ha detectado que cada sistema que ha transmitido la señal de disponibilidad ha estado disponible para funcionar.

La señal de detección de disponibilidad transmitida por la COL puede incluir el mismo contenido que la señal de disponibilidad transmitida desde cada sistema a la COL.

65 Por ejemplo, cuando la señal de disponibilidad es una onda sinusoidal que tiene un ciclo de aproximadamente 200  $\mu$ s y un valor máximo de A, la señal de detección de disponibilidad puede ser igualmente una onda sinusoidal que

tiene un ciclo de aproximadamente 200  $\mu$ s y un valor máximo de A.

Además, como se muestra en las figs. 4 a 12, el primer sistema 1 y el segundo sistema 2 continúan transmitiendo las señales de disponibilidad a la primera COL 3, y la primera COL 3 continúa transmitiendo las señales de detección de disponibilidad al primer sistema 1 y al segundo sistema 2, respectivamente.

Haciendo de nuevo referencia a la fig. 3, cuando la primera COL 3 transmite las señales de disponibilidad al primer sistema 1 y el segundo sistema 2, respectivamente, la primera COL 3 transmite una señal activa al primer sistema 1 en la etapa S304.

Haciendo referencia a la fig. 4, la primera COL 3 determina que el primer sistema 1 que es el sistema local de la primera COL 3 debe activarse, y transmite una señal activa al primer sistema 1 con el fin de establecer el primer sistema 1 como un sistema activo.

Haciendo de nuevo referencia a la fig. 3, cuando el primer sistema 1 recibe la señal activa transmitida por la primera COL 3, el primer sistema 1 determina si la señal de disponibilidad transmitida por el primer sistema 1 coincide con la señal de detección de disponibilidad recibida por el primer sistema 1 en la etapa S305.

Como un ejemplo de los procedimientos de determinación de si la señal de disponibilidad coincide con la señal de detección de disponibilidad, la señal de disponibilidad y la señal de detección de disponibilidad se muestrean en unidades de aproximadamente 10  $\mu$ s dentro de un intervalo de aproximadamente 200  $\mu$ s para determinar cada 10  $\mu$ s si el valor de salida de la señal de disponibilidad es igual al valor de salida de la señal de detección de disponibilidad.

Hasta que se determina que la señal de disponibilidad coincide con la señal de detección de disponibilidad, el primer sistema 1 continúa determinando si la señal de disponibilidad coincide con la señal de detección de disponibilidad.

Cuando se determina que la señal de disponibilidad transmitida por el primer sistema 1 coincide con la señal de detección de disponibilidad transmitida al primer sistema 1, el primer sistema 1 transmite una señal de confirmación a la primera COL 3 en la etapa S306.

Como se muestra en la fig. 5, el primer sistema 1 que recibe la señal activa de la COL 3 transmite la señal de confirmación a la primera COL 3.

La señal de confirmación representada en la fig. 5 se describe en detalle a continuación.

La señal de confirmación de acuerdo con el presente modo de realización incluye que la señal de detección de disponibilidad transmitida a la primera COL 3 coincide con la señal de disponibilidad transmitida al primer sistema 1.

En el presente modo de realización, un sistema que recibe la señal activa transmite la señal de confirmación a una COL durante un ciclo de, por ejemplo, aproximadamente 200  $\mu$ s y puede no transmitir la señal de confirmación después de un ciclo.

Haciendo de nuevo referencia a la fig. 3, cuando la primera COL 3 recibe la señal de confirmación del primer sistema 1, la COL 3 establece el primer sistema 1 que ha transmitido la señal de confirmación como un sistema activo la etapa S307.

Haciendo referencia a la fig. 6, la primera COL 3 establece el primer sistema 1 como el sistema activo después de recibir la señal de confirmación del primer sistema 1, y establece el segundo sistema 2 como un sistema inactivo.

Después de establecer el primer sistema 1 como el sistema activo, la primera COL 3 continúa transmitiendo la señal de confirmación al primer sistema 1.

Después de que el primer sistema 1 continúa recibiendo la señal de confirmación de la primera COL 3, el primer sistema 1 realiza una operación necesaria para todo el sistema de transmisión HVDC como el sistema activo hasta que el primer sistema 1 tiene un fallo.

En lo que sigue, se describe cómo una COL activa obtiene una señal de fallo y conmuta un sistema haciendo referencia a las figs. 7 a 12.

El primer sistema 1 es un sistema establecido como un sistema activo por la primera COL 3 en el funcionamiento inicial y la primera COL 3 es una COL establecida como una unidad de C y P activa en la etapa S701.

El primer sistema 1 es un sistema que en realidad funciona en todo el sistema de transmisión HVDC, el primer sistema 1 puede incluir una primera unidad de C y P (no se muestra), el segundo sistema 2 puede incluir una segunda unidad de C y P (no se muestra), y la primera y segunda unidades de C y P realizan las operaciones de control y protección de todo el sistema de transmisión HVDC.

5 El segundo sistema 2 es un sistema establecido como un sistema inactivo en el funcionamiento inicial y es un sistema que está en un estado de espera. Cuando se detecta que el primer sistema 1 tiene un fallo o un funcionamiento incorrecto, el segundo sistema 2 se establece como un sistema activo mediante la primera COL 3, y después de que el segundo sistema 2 se establece como el sistema activo, realiza una operación necesaria para todo el sistema de transmisión HVDC (por ejemplo, el control y la protección de todo el sistema de transmisión HVDC).

10 Mientras que el primer sistema 1 funciona como el sistema activo, el primer sistema 1 transmite una señal del sistema a la primera COL 3 y la primera COL 3 obtiene una señal de fallo del primer sistema 1 en la etapa S702.

Haciendo referencia a la fig. 8, el primer sistema 1 transmite la señal del sistema a la primera COL 3, y la primera COL 3 obtiene la señal de fallo.

15 Como se analizó anteriormente, cuando el primer sistema 1 tiene un fallo, existe un caso en el que el primer sistema 1 transmite la señal de fallo a la primera COL 3, pero independientemente de si el primer sistema 1 tiene el fallo, la primera COL 3 puede obtener la señal de fallo debido a que hay ruido debido a un daño físico o un defecto en la línea entre el primer sistema 1 y la primera COL 3 incluso aunque el primer sistema 1 haya transmitido una señal normal, la señal del sistema ①.

20 Es decir, la señal del sistema de la fig. 8 también puede obtenerse como la señal de fallo mediante la primera COL 3.

25 Sin embargo, como la propia señal del sistema de la fig. 8 es una señal normal que no tiene ningún fallo excepto el ruido debido a un daño físico o un defecto en la línea a través de la que se transmite la señal del sistema añadido a la señal del sistema, la primera COL 3 puede no obtener la señal del sistema y puede obtener la señal de fallo que tiene ruido añadido a la señal del sistema.

30 Haciendo de nuevo referencia a la fig. 7, cuando la primera COL 3 recibe la señal de fallo del primer sistema 1, la COL 3 transmite una señal de detección de fallo al primer sistema 1 en la etapa S703.

La primera COL 3 transmite la señal de detección de fallo que incluye el mismo contenido que la señal de fallo.

35 Por ejemplo, cuando la señal de fallo es una onda sinusoidal que tiene un ciclo de aproximadamente 200  $\mu$ s y un valor máximo de A, la señal de detección de fallo es una onda sinusoidal que tiene un ciclo de aproximadamente 200  $\mu$ s y también un valor máximo de A.

Haciendo referencia a la fig. 9, después de que la primera COL 3 obtiene la señal de fallo en la fig. 8, la primera COL 3 transmite la señal de detección de fallo en la fig. 9 obtenida por la primera COL 3 e igual a la señal de fallo en la fig. 8 al primer sistema 1.

40 Haciendo de nuevo referencia a la fig. 7, cuando el primer sistema 1 recibe la señal de detección de fallo, el primer sistema 1 determina si la señal de detección de fallo transmitida por la primera COL 3 es la misma que la señal del sistema transmitida por el primer sistema 1 antes de obtener la señal de fallo mediante la primera COL 3 en la etapa S704.

45 Haciendo referencia a la fig. 9, después de que el primer sistema 1 recibe la señal de detección de fallo, el primer sistema 1 determina si la señal de detección de fallo y la señal del sistema transmitida por el primer sistema 1 en la fig. 8 son iguales.

50 En la fig. 9, se asume que la señal de fallo obtenida por la primera COL 3 y la señal de detección de fallo transmitida por la primera COL 3 son iguales.

Haciendo referencia a la fig. 7, cuando se determina que la señal de detección de fallo y la señal del sistema son iguales, el primer sistema 1 transmite la señal de confirmación a la primera COL 3 en la etapa S705.

55 Como se muestra en la fig. 9, cuando se determina que la señal de detección de fallo y la señal del sistema son iguales, el primer sistema 1 transmite a la primera COL 3 la señal de confirmación que representa que la señal de detección de fallo y la señal del sistema son iguales.

60 Haciendo de nuevo referencia a la fig. 7, cuando la primera COL 3 recibe la señal de confirmación o no recibe la señal de confirmación durante un tiempo determinado, la primera COL 3 determina que el primer sistema 1 debe establecerse en un estado inactivo en la etapa S706 y el segundo sistema 2 debe ser un sistema activo en la etapa S707.

65 El tiempo determinado puede ser, por ejemplo, 1,5 veces un ciclo de la señal de confirmación y, para otro ejemplo,

aproximadamente 300  $\mu$ s cuando un ciclo es de aproximadamente 200  $\mu$ s.

El motivo por el que la primera COL 3 establece el primer sistema 1 en un estado inactivo no solo cuando la primera COL 3 recibe la señal de confirmación sino también cuando la primera COL 3 no recibe la señal de confirmación durante un tiempo determinado, se debe a que el primer sistema 1 en realidad puede tener un fallo y por lo tanto dejar de transmitir la señal de confirmación.

Cuando el primer sistema 1 tiene un fallo pero no puede transmitir una señal de confirmación a la primera COL 3, es posible aumentar la fiabilidad de todo el sistema a través de la operación de conmutación forzada del sistema.

Haciendo referencia a la fig. 10, la primera COL 3 que recibe la señal de confirmación en la fig. 9 determina que el primer sistema 1 se debe establecer como un sistema inactivo y el segundo sistema 2 debe ser un sistema activo, y transmite la señal de confirmación al segundo sistema 2.

Cuando el segundo sistema 2 que recibe una señal activa determina que la señal de disponibilidad transmitida por el segundo sistema 2 coincide con la señal de detección de disponibilidad transmitida al segundo sistema 2, el segundo sistema 2 transmite la señal de confirmación a la primera COL 3.

Como se muestra en la fig. 11, la primera COL 3 que recibe la señal de confirmación transmitida por el segundo sistema 2 establece el segundo sistema 2 en un estado activo y continúa transmitiendo la señal activa al segundo sistema 2.

A continuación, el segundo sistema 2 establecido como el sistema activo continúa realizando operaciones necesarias como el sistema activo en todo el sistema de transmisión HVDC, como se muestra en la fig. 12.

Como se muestra en la fig. 12, aunque no se obtenga una señal de fallo transmitida desde el primer sistema 1 a la primera COL 3, la primera COL 3 continúa manteniendo el estado del segundo sistema 2 en un estado activo y el estado del primer sistema 1 en un estado inactivo. Es decir, el primer sistema 1 y el segundo sistema 2 no se conmutan y el segundo sistema 2 continúa realizando operaciones como el sistema activo.

Los modos de realización permiten que las COL se mantengan de manera estable y aunque un sistema introduzca instantáneamente señales de fallo no deseadas en las COL, las COL pueden gestionar de manera estable estas señales sin afectar significativamente al tiempo de conmutación global, y es posible mejorar la estabilidad y la fiabilidad del sistema evitando operaciones de conmutación no deseadas.

Las descripciones anteriores son solo ejemplos del espíritu técnico de los modos de realización, por lo que un experto en la técnica puede poner en práctica diversas modificaciones y variaciones sin apartarse del espíritu y el alcance de los modos de realización.

Por lo tanto, los modos de realización aquí descritos están destinados no a limitar sino a describir el espíritu técnico de la presente invención, y el alcance del espíritu técnico de la presente invención no está limitado a dichos modos de realización.

El alcance de la protección de los modos de realización se define mediante las reivindicaciones adjuntas, y todos los espíritus técnicos dentro del alcance equivalente se entenderán incluidos en el alcance del derecho de los modos de realización.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de conmutación de un sistema de transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) que comprende un primer sistema, un segundo sistema, una primera lógica de conmutación (COL) y una segunda lógica de conmutación (COL), comprendiendo el procedimiento de conmutación para establecer el primer sistema en un estado activo:
- la transmisión de una señal de disponibilidad del primer sistema a la primera lógica de conmutación (COL);
- la transmisión de una señal de detección de disponibilidad y una señal activa de la primera lógica de conmutación (COL) al primer sistema, en respuesta a la señal de disponibilidad; y
- la transmisión de una señal de confirmación del primer sistema a la primera lógica de conmutación (COL) en respuesta a la señal activa cuando la señal de detección de disponibilidad coincide con la señal de disponibilidad.
2. El procedimiento de conmutación, de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- la obtención de una señal de fallo mediante la primera lógica de conmutación (COL) y
- la transmisión de una señal de detección de fallo de la primera lógica de conmutación (COL) al primer sistema en respuesta a la señal de fallo.
3. El procedimiento de conmutación, de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además:
- la transmisión de una señal de confirmación adicional del primer sistema a la primera lógica de conmutación (COL) en respuesta a la señal de detección de fallo, y
- el cambio del primer sistema a un estado inactivo y
- el cambio del segundo sistema a un estado activo, en respuesta a la señal de confirmación adicional.
4. El procedimiento de conmutación, de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la transmisión de la señal de confirmación adicional del primer sistema a la primera lógica de conmutación (COL) comprende:
- la comprobación de si la señal de detección de fallo coincide con la señal de fallo, y
- la transmisión de la señal de confirmación adicional del primer sistema a la primera lógica de conmutación (COL) cuando la señal de detección de fallo coincide con la señal de fallo.
5. El procedimiento de conmutación, de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende además el cambio del primer sistema a un estado inactivo y el cambio del segundo sistema a un estado activo, cuando la señal de confirmación adicional no se recibe mediante la primera lógica de conmutación (COL) durante un tiempo igual o superior a un tiempo crítico después de que la señal de detección de fallo es transmitida por la primera lógica de conmutación (COL).
6. El procedimiento de conmutación, de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la obtención de la señal de fallo mediante la primera lógica de conmutación (COL) comprende la obtención de la señal de fallo cuando la primera lógica de conmutación (COL) no recibe una señal específica transmitida por el primer sistema.
7. El procedimiento de conmutación, de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la obtención de la señal de fallo mediante la primera lógica de conmutación (COL) comprende la obtención de la señal de fallo mediante la primera lógica de conmutación (COL) cuando el primer sistema tiene un fallo y transmite la señal de fallo a la primera lógica de conmutación (COL).
8. El procedimiento de conmutación, de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, que comprende además el mantenimiento del estado inactivo del primer sistema y el estado activo del segundo sistema incluso cuando la señal de fallo no se obtiene mediante la primera lógica de conmutación (COL) después de que el segundo sistema se cambia al estado activo.

Fig. 1

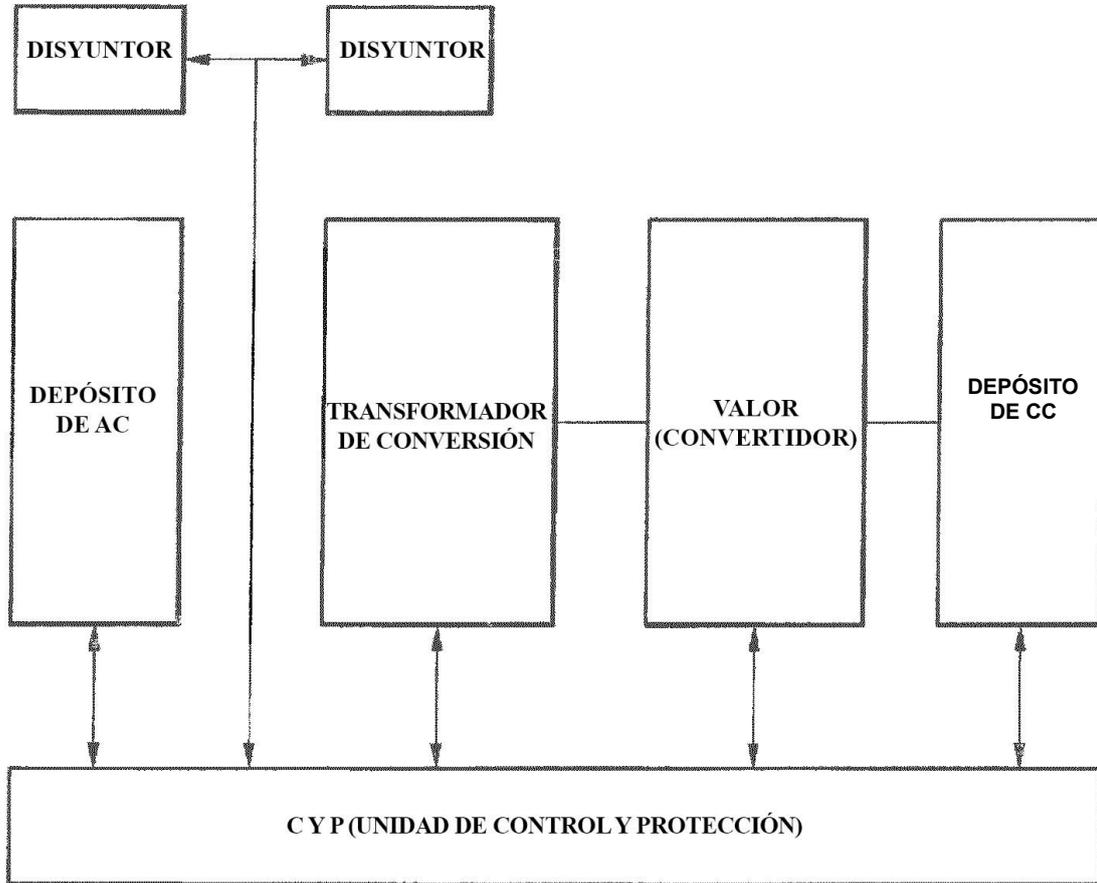


Fig. 2

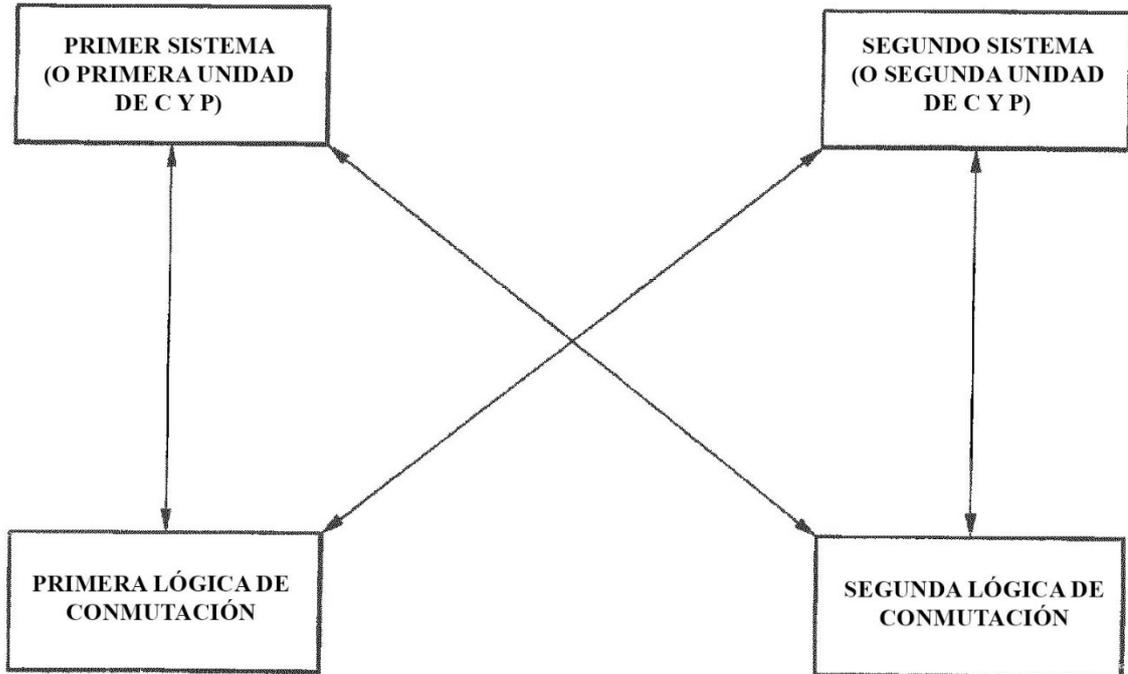


Fig. 3

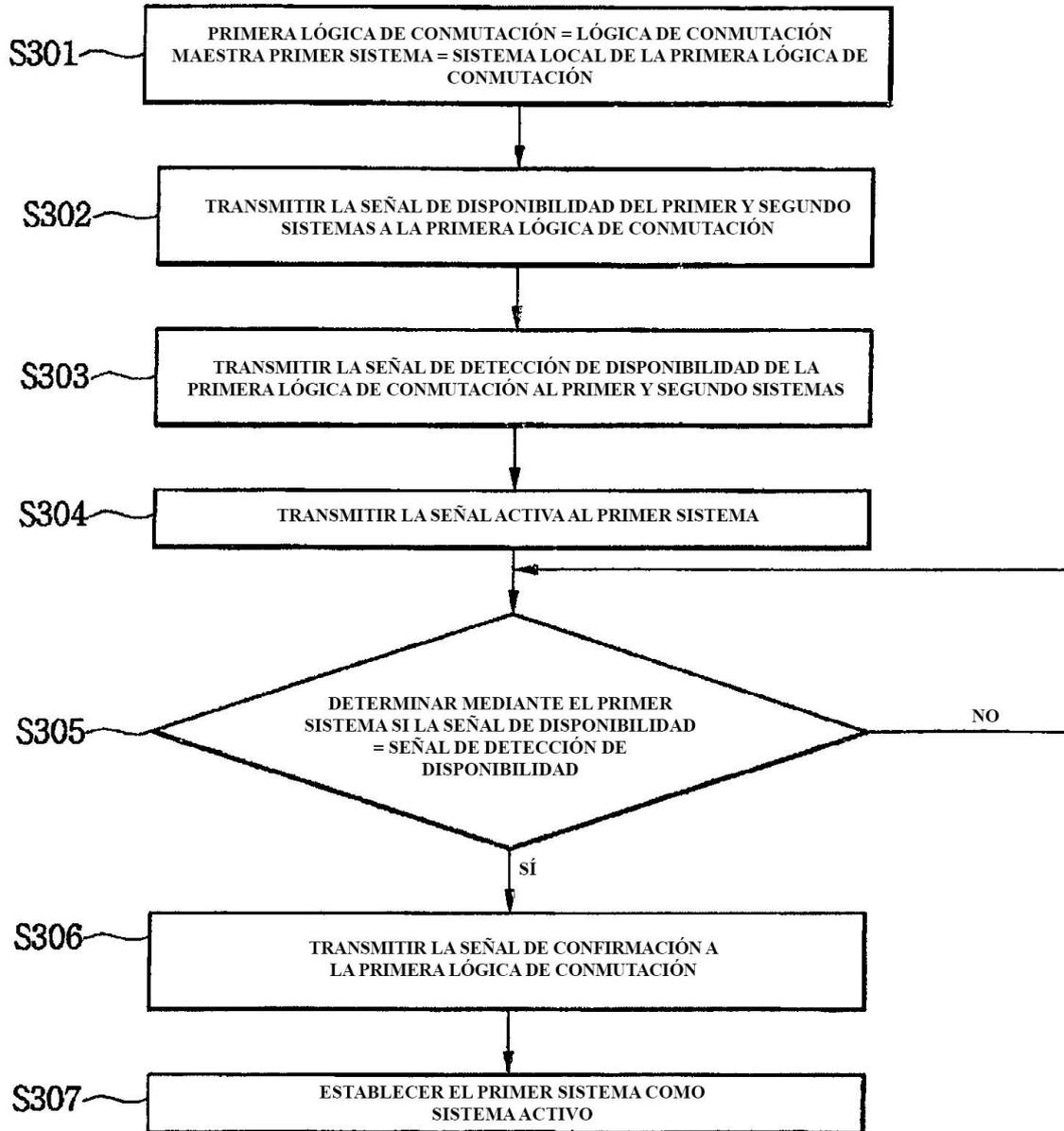


Fig. 4

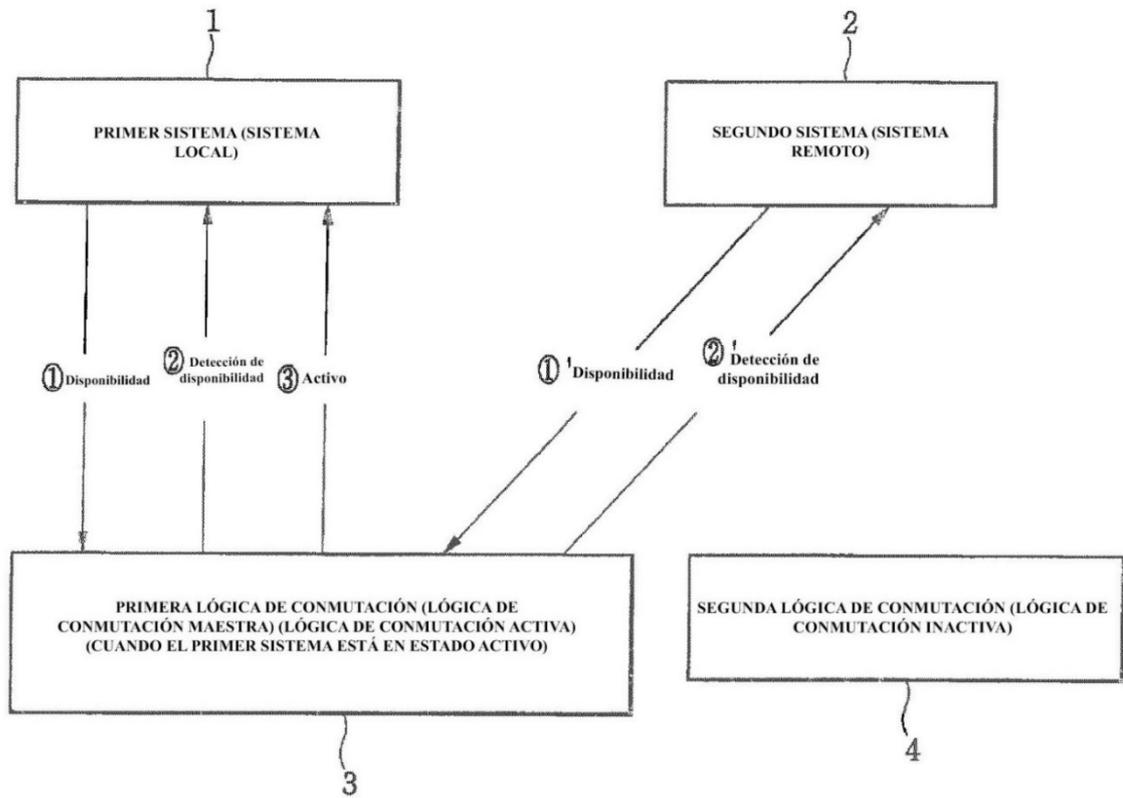


Fig. 5

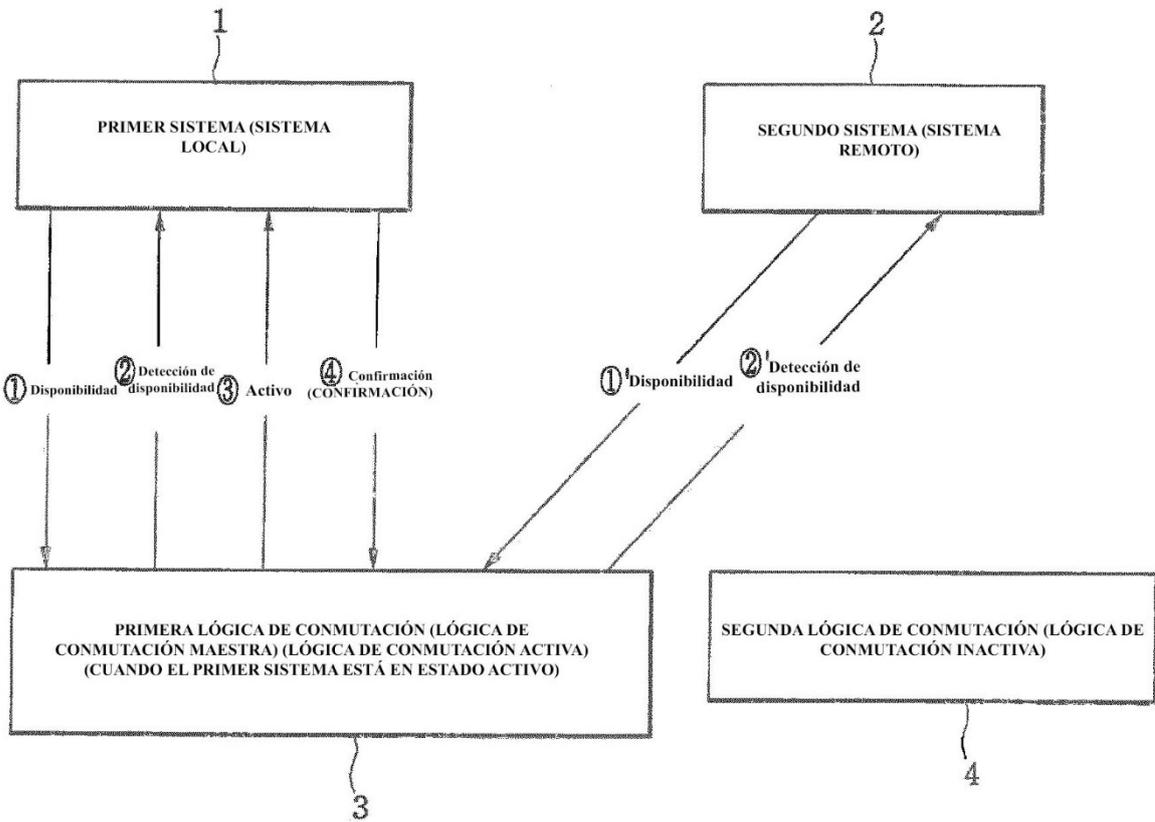


Fig. 6

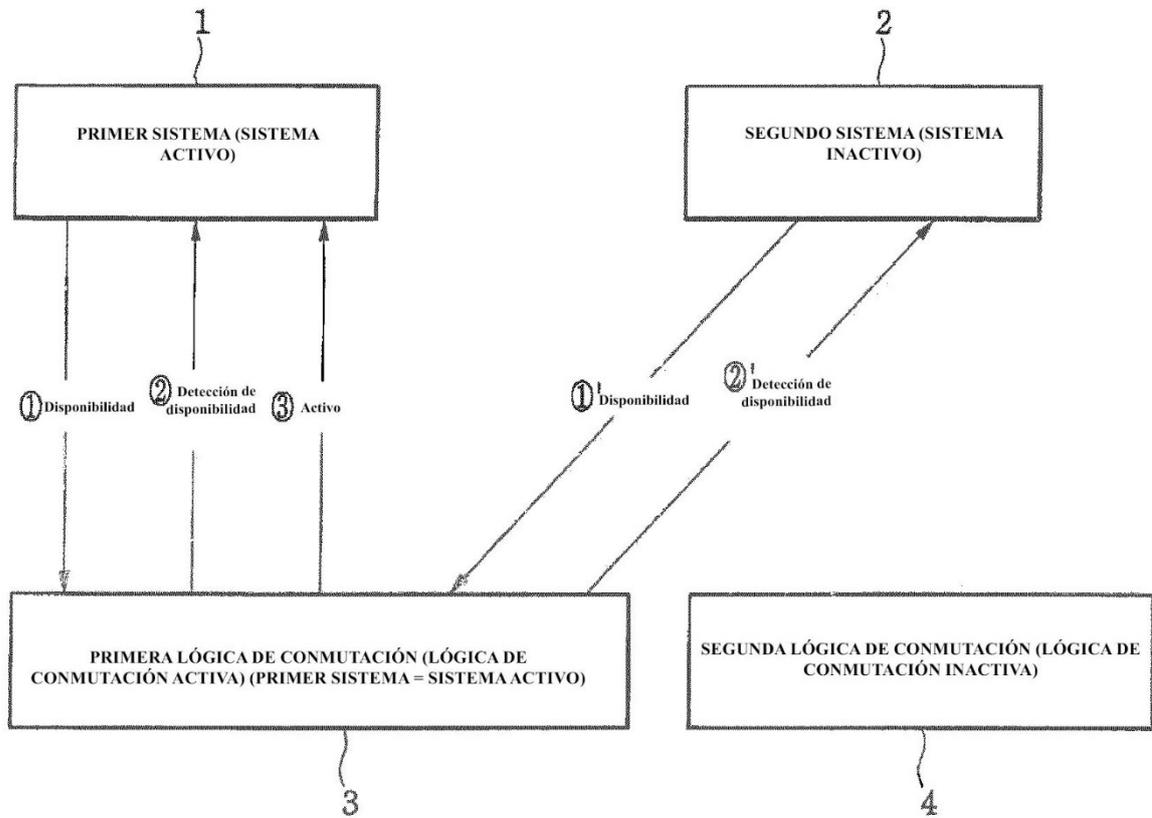


Fig. 7

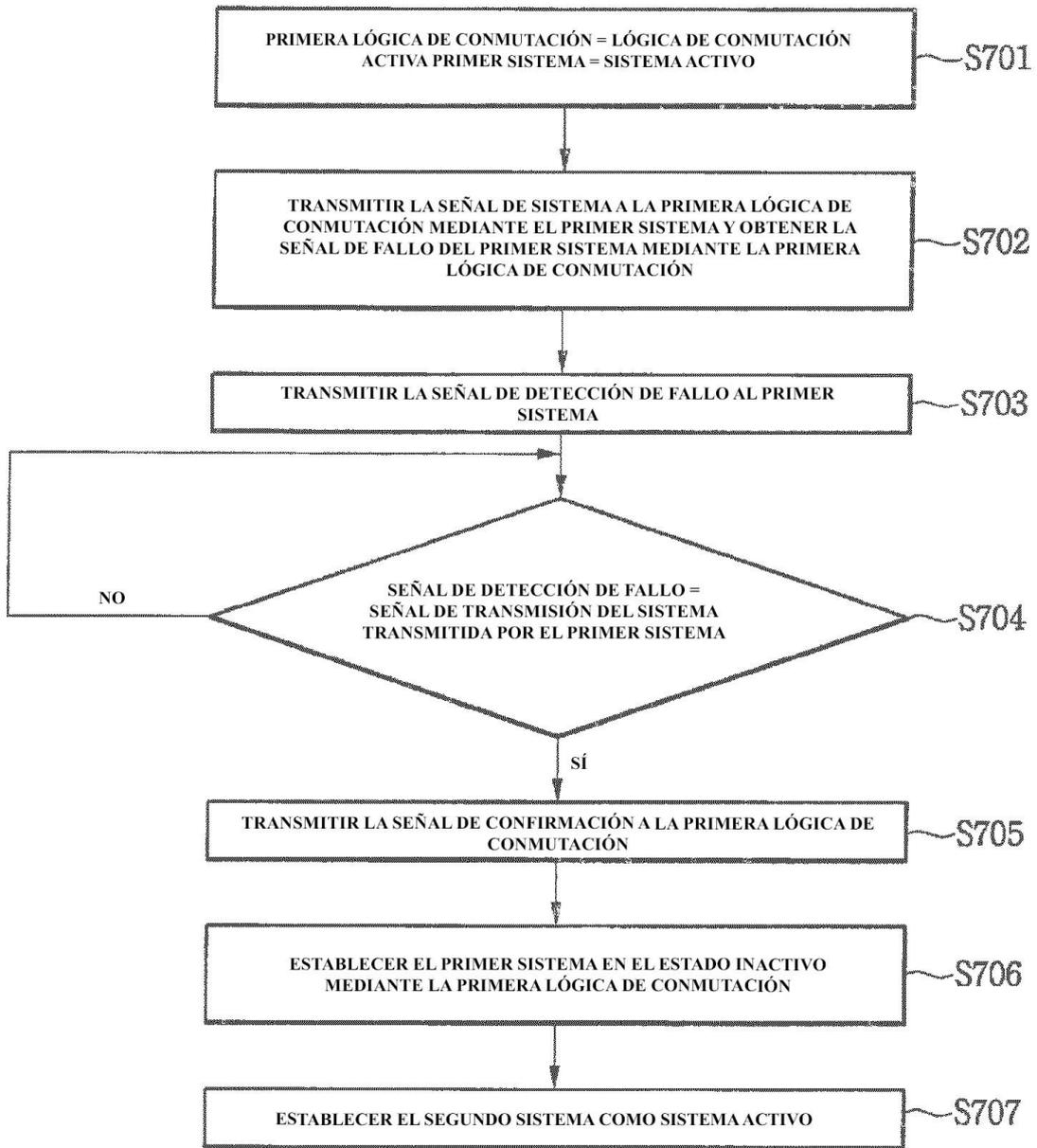


Fig. 8

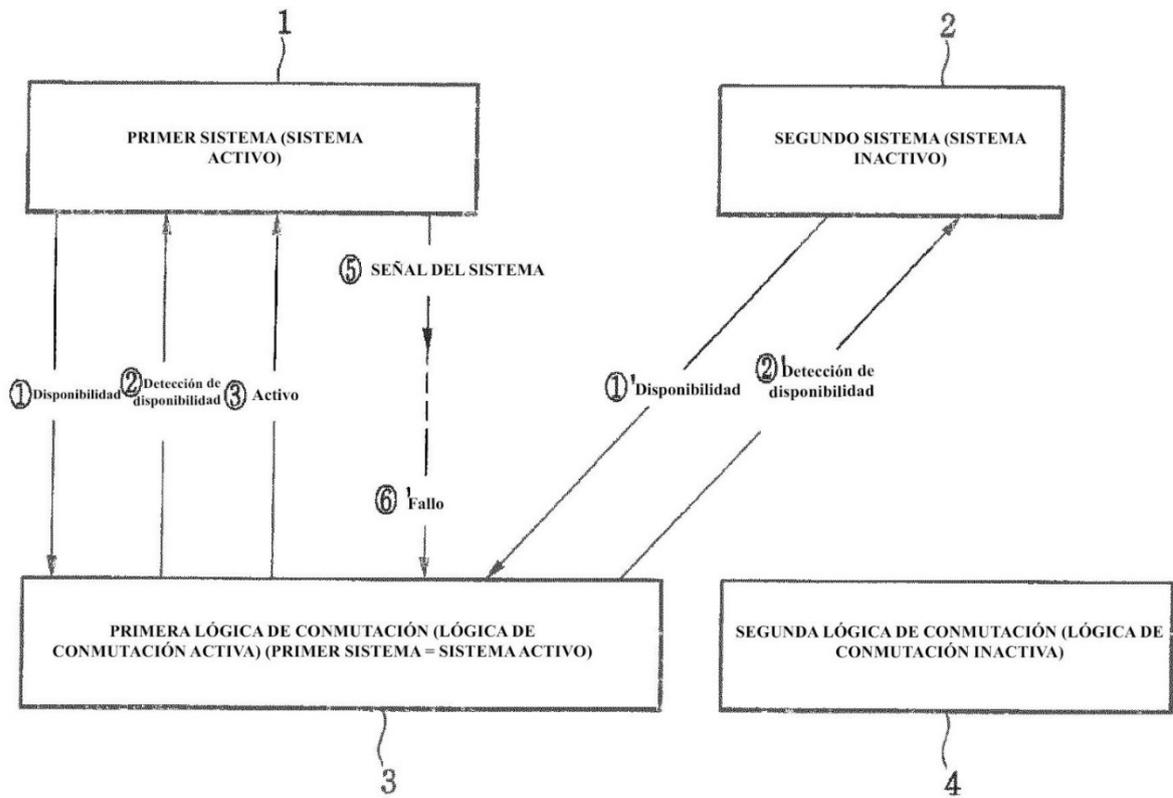


Fig. 9

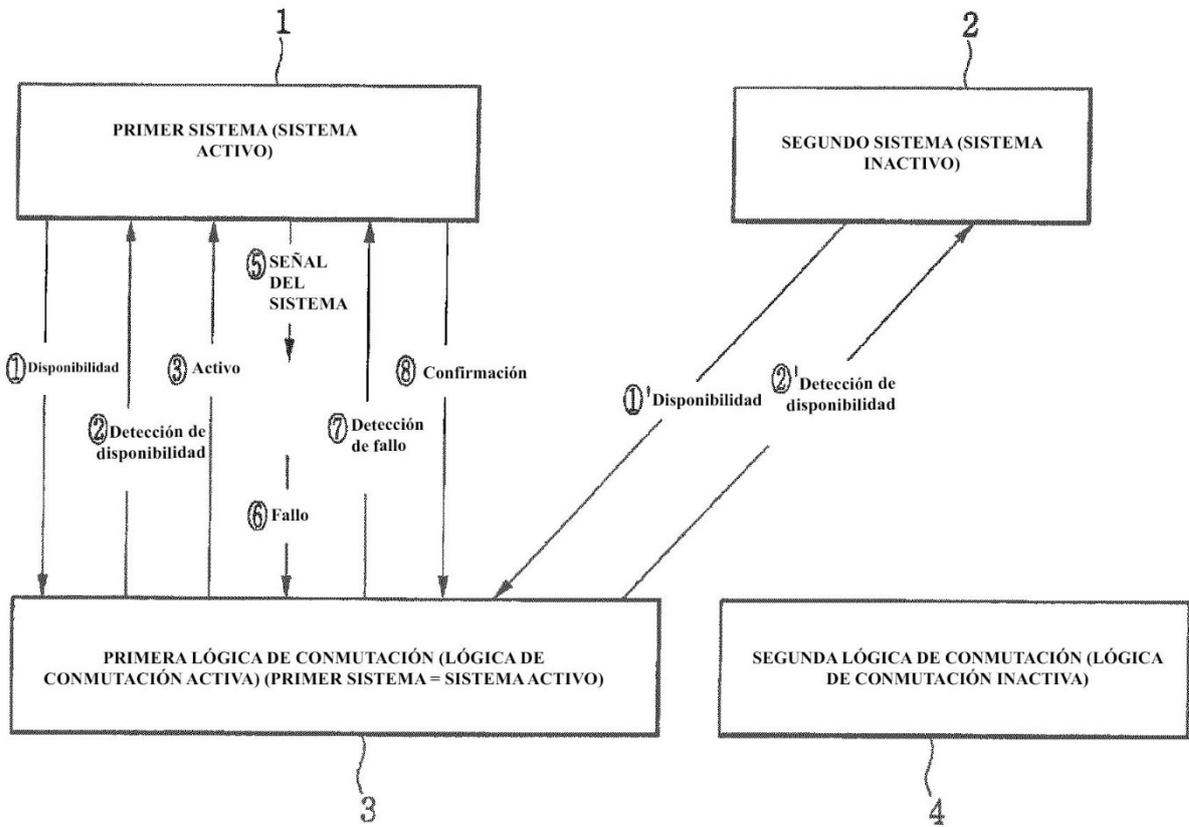


Fig. 10

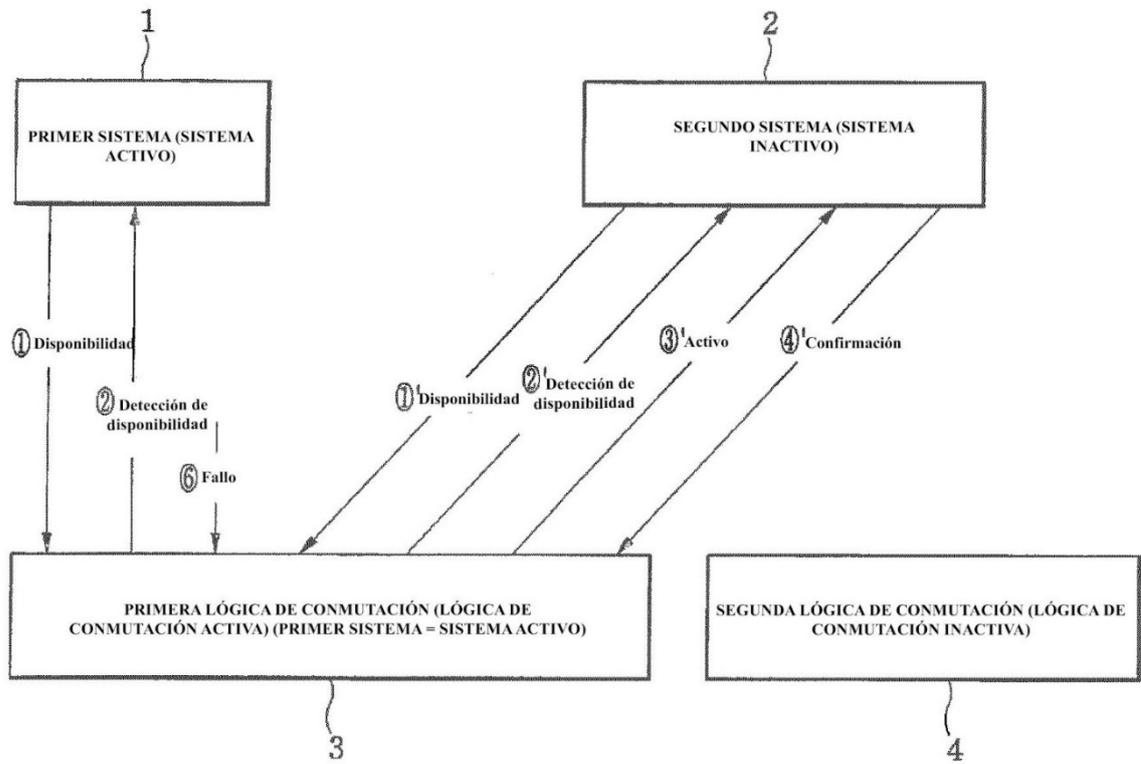


Fig. 11

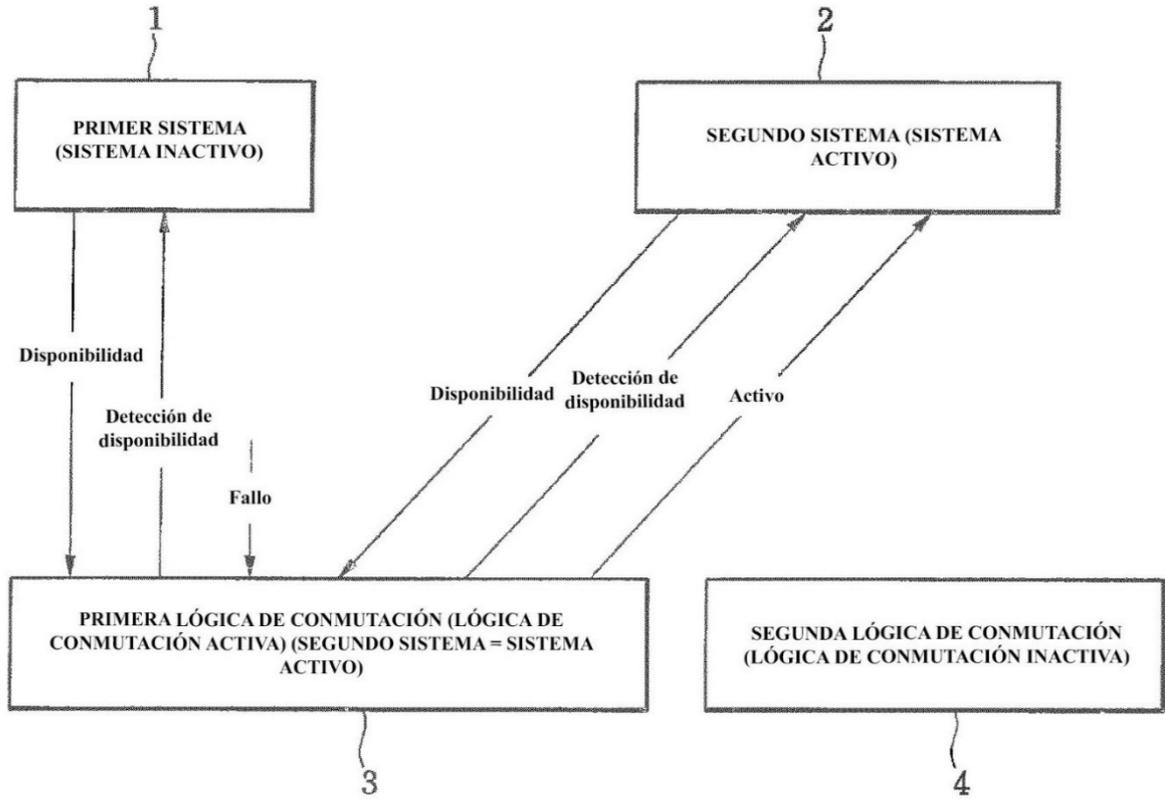


Fig. 12

