

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 623**

51 Int. Cl.:

H02J 3/36 (2006.01)

G01R 31/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2016 E 16204092 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3242371**

54 Título: **Aparato para predecir la pérdida de potencia de un transformador**

30 Prioridad:

04.05.2016 KR 20160055739

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

29.09.2020

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)
LS Tower, 127, LS-ro, Dongan-gu
Anyang-si, Gyeonggi-do 14119, KR**

72 Inventor/es:

LEE, SEUNG-WOOK

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 784 623 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

Aparato para predecir la pérdida de potencia de un transformador

5 Antecedentes

1. Campo técnico

10 La presente descripción se refiere a un aparato para predecir una pérdida de potencia de un transformador, y un aparato para predecir la pérdida de potencia de un transformador capaz de predecir una pérdida de potencia comparando los datos de temperatura de un transformador con los datos de referencia del mismo.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 Una manera de conexión en un sistema de potencia eléctrica incluye una manera de conexión en la cual los sistemas convencionales de potencia eléctrica de corriente alterna (CA) se conectan directamente entre sí, y una manera de conexión en la que los sistemas se conectan entre sí al convertir la potencia eléctrica de CA en potencia eléctrica de corriente continua (DC). Recientemente, hay una tendencia creciente a un interés en la manera de conexión en la que los sistemas se conectan entre sí mediante la conversión de potencia eléctrica de CA en potencia eléctrica de CC en lugar de la manera de conexión en la que los sistemas de potencia eléctrica de CA se conectan directamente entre sí. En Corea, los sistemas de potencia eléctrica entre Jeju y Haenam se conectan entre sí mediante la instalación de un sistema de corriente continua de alto voltaje (HVDC) utilizando un convertidor de potencia eléctrica.

25 Un método de transmisión de HVDC es uno de los métodos de transmisión de electricidad, y es un método de suministro en el que la potencia eléctrica de CA de alto voltaje generada en una planta de energía se transmite al convertirse en potencia eléctrica de CC y luego la potencia eléctrica de CC se reconvierte en potencia eléctrica de CA en una región receptora de energía. El método de transmisión de HVDC utiliza un voltaje de CC. Debido a que un voltaje de CC tiene una magnitud de aproximadamente el 70% en comparación con un valor máximo de un voltaje de CA, el sistema de transmisión de HVDC puede estar fácil aislado de dispositivos y la cantidad de aisladores instalados en cada dispositivo y la altura de una torre de hierro pueden reducirse.

35 Además, debido a que el uso de CC tiene una pérdida menor que el uso de CA cuando se transmite la misma potencia, el sistema de transmisión de HVDC tiene la ventaja de una alta eficiencia de transmisión. Además, debido a que una corriente de CC es más de dos veces una corriente de CA en la capacidad de transmisión de energía, el sistema de transmisión de HVDC tiene la ventaja de una capacidad de transmisión de energía superior. Mientras tanto, el sistema de transmisión de HVDC puede reducir la cantidad de uso de cables y un área de una línea de transmisión para causar efectividad, y puede mejorar la estabilidad de un sistema al conectar dos sistemas de CA que tienen diferentes voltajes y frecuencias entre sí. Además, el sistema de transmisión de HVDC no tiene limitación a la distancia de transmisión y puede transmitir energía de manera rentable cuando se transmite potencia eléctrica en una tierra principal a más de 40 km o debajo del mar a más de 40 km.

40 **Los documentos** RU 2 563 331 C1 y JP 2009 246249 A divulgan aparatos y métodos de la técnica anterior para la predicción de pérdida de potencia.

45 La Figura 1 es un diagrama que ilustra un caso en el que un aparato de predicción de pérdida de potencia convencional 10 mide la pérdida sin carga, y la Figura 2 es un diagrama que ilustra un caso en el que el aparato de predicción de pérdida de potencia convencional 10 mide la pérdida de carga. La Figura 3 es un gráfico que ilustra una forma de onda de voltaje 310 aplicada a un transformador convencional 20. Con referencia a las Figuras 1 a 3, el transformador convencional 20 es un transformador 20 usado en un sistema de transmisión de HVDC, y la forma de onda de voltaje 310 mostrada en la Figura 3 debe aplicarse a un devanado secundario 22. En este punto, la carga 30 puede ser un sistema de conversión y un voltaje de una forma sinusoidal se debe convertir y emitir como un voltaje de CC en el sistema de conversión para que la forma de onda de voltaje 310 mostrada en la Figura 3 debe aplicarse al devanado secundario 22.

55 Cuando se aplica la forma de onda de voltaje 310, el aparato de predicción de pérdida de potencia convencional 10 mide la pérdida sin carga cuando la carga 30 no está conectada al segundo devanado 22 y la pérdida de carga cuando la carga 30 está conectada al mismo. Posteriormente, el aparato de predicción de pérdida de potencia convencional 10 agrega la pérdida sin carga a la pérdida de carga para predecir la pérdida de potencia.

60 Sin embargo, de acuerdo con el aparato de predicción de pérdida de potencia convencional 10, es difícil aplicar la forma de onda de voltaje 310 mostrada en la Figura 3 al devanado secundario del transformador 20, de modo que hay un problema en que la predicción de pérdida de potencia es difícil. Además, de acuerdo con el aparato de predicción de pérdida de potencia convencional 10, la predicción de pérdida de potencia es difícil, por lo que existe el problema de que es difícil gestionar eficazmente un sistema de potencia eléctrica. Además, de acuerdo con el aparato de predicción de pérdida de potencia convencional 10, una onda sinusoidal que tiene una magnitud constante y una frecuencia constante no puede aplicarse al devanado secundario 22 del transformador 20, por lo que existe el problema

de que es difícil calcular con precisión la pérdida de potencia.

Resumen

5 Un objeto de la presente descripción es proporcionar un aparato para predecir la pérdida de potencia de un transformador, que sea capaz de medir la pérdida de potencia comparando los datos de temperatura del transformador con los datos de referencia del mismo.

10 Además, otro objeto de la presente descripción es proporcionar un aparato para predecir la pérdida de potencia de un transformador, que sea capaz de predecir con precisión la pérdida de potencia mediante la predicción de la pérdida de potencia sobre la base de una temperatura del devanado del transformador, una temperatura del aceite aislante del mismo, y una temperatura ambiente de los mismos.

15 Además, todavía otro objeto de la presente descripción es proporcionar un aparato para predecir la pérdida de potencia de un transformador, que sea capaz de determinar si el transformador es normal o anormal comparando los datos de temperatura del transformador con los datos de referencia del mismo.

20 Además, otro objeto de la presente descripción es proporcionar un aparato para predecir la pérdida de potencia de un transformador, que sea capaz de gestionar eficazmente un sistema de potencia eléctrica mediante la predicción de la pérdida de potencia del transformador.

25 Los objetivos de la presente descripción no se limitan al objetivo descrito anteriormente, y otros objetivos y ventajas no mencionados anteriormente se entenderán en la técnica a partir de la siguiente descripción y también se entenderán aparentemente mediante una realización de la presente descripción. Además, se entenderá fácilmente que los objetos y ventajas de la presente descripción descrita en el presente documento pueden implementarse por medios y una combinación de los mismos definida por las reivindicaciones adjuntas.

30 Para lograr los objetos descritos anteriormente, las reivindicaciones definen un aparato para predecir la pérdida de potencia de un transformador.

Como se describió anteriormente, de acuerdo con la presente descripción, existe un efecto capaz de predecir la pérdida de potencia comparando los datos de temperatura de un transformador con los datos de referencia del mismo.

35 Además, de acuerdo con la presente descripción, existe un efecto capaz de predecir con precisión la pérdida de potencia mediante la predicción de la pérdida de potencia basándose en la temperatura del devanado de un transformador, la temperatura del aceite aislante del mismo y la temperatura ambiente del mismo.

40 Además, de acuerdo con la presente descripción, existe un efecto capaz de determinar si un transformador es normal o anormal comparando los datos de temperatura del transformador con los datos de referencia del mismo.

Además, de acuerdo con la presente descripción, existe un efecto capaz de gestionar eficazmente un sistema de potencia eléctrica al predecir la pérdida de potencia de un transformador.

45 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama que ilustra un caso en el que un aparato de predicción de pérdida de potencia convencional mide una pérdida sin carga.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra un caso en el que el aparato de predicción de pérdida de potencia convencional mide la pérdida de carga.

50 La Figura 3 es un gráfico que ilustra una forma de onda de voltaje aplicada a un transformador convencional.

La Figura 4 es un diagrama que ilustra un aparato de predicción de pérdida de potencia de un transformador de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La Figura 5 es un diagrama que ilustra un transformador de acuerdo con una realización de la presente descripción.

55 La Figura 6 es un diagrama que ilustra un caso en el que los datos de referencia se calculan de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La Figura 7 es un gráfico que ilustra una temperatura del devanado y una temperatura del aceite aislante de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La Figura 8 es una tabla que ilustra la pérdida de potencia de acuerdo con un aumento de temperatura.

60 La Figura 9 es una tabla que ilustra la pérdida de potencia de acuerdo con una disminución de la pendiente.

Descripción detallada

65 Los objetivos, características y ventajas anteriores y otros de la presente descripción se describirán más adelante en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, y por lo tanto, el espíritu técnico de la presente divulgación puede ser implementado fácilmente por los expertos en la materia. En la siguiente descripción de la presente descripción, si se determina una descripción detallada de las configuraciones y funciones conocidas para oscurecer la interpretación de

las modalidades de la presente descripción, se omite la descripción detallada de la misma. En lo sucesivo, las modalidades preferidas de acuerdo con la presente descripción se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos, los mismos números de referencia se refieren a elementos iguales o similares.

5 La Figura 4 es un diagrama que ilustra un aparato de predicción de pérdida de potencia 100 de un transformador de acuerdo con una realización de la presente descripción. Con referencia a la Figura 4, el aparato de predicción de pérdida de potencia 100 de un transformador de acuerdo con una realización de la presente descripción puede configurarse para incluir una unidad de medición 110, una unidad de cálculo 120, una unidad de almacenamiento 130 y una unidad de determinación 140. El aparato de predicción de pérdida de potencia 100 de un transformador mostrado en la Figura 4 se dirige simplemente a una realización, sus componentes no se limitan a la realización mostrada en la Figura 4, y algunos componentes pueden agregarse, cambiarse u omitirse de acuerdo con sea necesario.

15 La Figura 5 es un diagrama que ilustra un transformador 500 de acuerdo con una realización de la presente descripción, y la Figura 6 es un diagrama que ilustra un caso en el que los datos de referencia se calculan de acuerdo con una realización de la presente descripción. La Figura 7 es un gráfico que ilustra una temperatura del devanado 710 y una temperatura del aceite aislante 720 de acuerdo con una realización de la presente descripción, La Figura 8 es una tabla que ilustra la pérdida de potencia de acuerdo con un aumento de temperatura, y la Figura 9 es una tabla que ilustra la pérdida de potencia de acuerdo con una disminución de la pendiente. En lo sucesivo, el aparato de predicción de pérdida de potencia 100 de un transformador de acuerdo con una realización de la presente descripción se describirá con referencia a las Figuras 4 a 9.

25 La unidad de medición 110 de acuerdo con una realización de la presente descripción puede medir una temperatura del transformador 500. Aquí, el transformador 500 puede ser un transformador 500 utilizado en un sistema de transmisión de corriente continua de alto voltaje (HVDC). Una temperatura del transformador 500 puede incluir una temperatura del devanado 710 del transformador 500, una temperatura del aceite aislante 720 del mismo y una temperatura ambiente del mismo. Un devanado 510 se refiere a una bobina dentro del transformador 500, y el aceite aislante 530 es un medio para aislar el transformador 500 de los periféricos y puede existir en forma de líquido dentro del transformador 500. La temperatura ambiente del transformador 500 se refiere a una temperatura exterior del transformador 500, pero no a una temperatura interior del mismo.

30 Como una realización, la unidad de medición 110 puede incluir uno o más de un indicador de temperatura del devanado, un termómetro líquido y un sensor óptico. Con referencia a la Figura 5, la temperatura del devanado 710 del transformador 500 puede medirse cuando la unidad de medición 110 es un indicador de temperatura del devanado, y la temperatura del aceite aislante 720 puede medirse cuando la unidad de medición 110 es un termómetro líquido. Además, se puede medir una temperatura ambiente del transformador 500 cuando la unidad de medición 110 es un sensor óptico. La unidad de determinación 140 determina la pérdida de potencia del transformador 500 usando la temperatura del devanado 710 del transformador 500, la temperatura del aceite aislante 720 del mismo y la temperatura ambiente del transformador 500 del mismo, que se miden en la unidad de medición 110, y esto se describe a continuación.

40 La unidad de cálculo 120 de acuerdo con una realización de la presente descripción puede calcular datos de temperatura del transformador 500 sobre la base de una temperatura del transformador 500, que es medida por la unidad de medición 110. Más particularmente, los datos de temperatura pueden incluir una temperatura de saturación y una pendiente de temperatura. Aquí, la temperatura de saturación puede ser una temperatura del transformador 500 cuando una tasa de variación de temperatura medida del transformador 500 y una tasa de variación de temperatura ambiente del mismo están en un intervalo predeterminado. Además, cuando una temperatura medida del transformador 500 varía de acuerdo con un tiempo, la pendiente de temperatura puede ser una tasa de variación de la temperatura medida de acuerdo con un tiempo.

50 Por ejemplo, cuando una temperatura del aceite aislante del transformador 500 y una temperatura ambiente del mismo se miden como la temperatura del transformador 500, y una tasa de variación de la temperatura del aceite aislante por hora y una tasa de variación de la temperatura ambiente por hora son iguales a, o por debajo de 1 °C, la temperatura del transformador 500 puede ser una temperatura de saturación. Mientras tanto, una pendiente de temperatura puede ser un valor en el que la temperatura del transformador 500 que se varía cuando el transformador 500 está alimentado se diferencia con respecto a un tiempo o una cantidad de variación de temperatura con respecto a un intervalo de tiempo regular. Por ejemplo, una pendiente de temperatura puede incluir una tasa de variación de temperatura de acuerdo con un intervalo de tiempo durante el cual se mide una temperatura del 10% al 30% de una temperatura de saturación, y un usuario puede establecer un intervalo de tiempo regular de acuerdo con sea necesario.

60 La unidad de almacenamiento 130 de acuerdo con una realización de la presente descripción puede establecer y almacenar datos de referencia del transformador 500, y los datos de referencia pueden incluir pérdida de potencia de acuerdo con los datos de temperatura descritos anteriormente. Aquí, la pérdida de potencia puede incluir potencia sin carga y potencia de carga. La potencia sin carga es la pérdida de potencia en un estado en el que una carga no está conectada al transformador 500, y la potencia de carga es la pérdida de potencia en un estado en el que una carga está conectada al transformador 500.

La unidad de almacenamiento 130 puede establecer datos de referencia sobre la base de una temperatura del transformador 500, que varía de acuerdo con un suministro de potencia eléctrica a un circuito primario del transformador 500. Más particularmente, cuando la unidad de almacenamiento 130 establece datos de referencia, se puede usar un método de cortocircuito en el que un circuito secundario del transformador 500 se cortocircuita y se suministra energía a un circuito primario del mismo. Con referencia a la Figura 6, una bobina secundaria 520 del transformador 500 puede estar en cortocircuito y luego se puede suministrar una corriente a una bobina primaria 510 del transformador 500. En este punto, una temperatura del transformador 500 puede aumentar a medida que se suministra la corriente, y la unidad de almacenamiento 130 puede establecer la pérdida de potencia de acuerdo con una pendiente de aumento de temperatura como datos de referencia.

Con referencia a la Figura 7, la temperatura del devanado 710 del transformador 500 y la temperatura del aceite aislante 720 del mismo de acuerdo con un tiempo pueden medirse usando un método de cortocircuito. Como resultado de la medición, se puede ver que la temperatura del devanado 710 y la temperatura del aceite aislante 720 aumentan a medida que pasa el tiempo. Debido a que el devanado 510 es metálico y el aceite aislante 530 es líquido, la tasa de aumento de temperatura del aceite aislante 530 puede ser menor que la del devanado 510. Como tal, la unidad de almacenamiento 130 puede aumentar la precisión de los datos de referencia repitiendo un proceso de medición de la temperatura del transformador 500 para establecer datos de referencia.

Con referencia a la Figura 9, una pendiente, que son datos de temperatura, puede ser una tasa de variación de temperatura de acuerdo con un intervalo de tiempo durante el cual se mide una temperatura de 10% a 30% de una temperatura de saturación.

Cuando una pendiente de temperatura de la temperatura del devanado 710 del transformador 500 es 5, la unidad de almacenamiento 130 puede establecer datos de referencia para la pérdida de potencia del transformador 500, en el que la potencia de carga de la pérdida de potencia se establece en 123W y la potencia sin carga del mismo se establece en 90VAR. Mientras tanto, cuando una pendiente de temperatura de la temperatura del aceite aislante 720 de la unidad de almacenamiento 130 es 3, la unidad de almacenamiento 130 puede establecer datos de referencia para la pérdida de potencia del transformador 500, en el que la potencia de carga de la pérdida de potencia se establece en 310W y potencia sin carga del mismo se establece en 205VAR.

Además, la unidad de almacenamiento 130 puede determinar que el transformador 500 está saturado cuando la tasa de variación de temperatura del transformador 500 y la tasa de variación de temperatura ambiente del mismo están dentro de un intervalo preestablecido. En este punto, la unidad de almacenamiento 130 puede establecer datos de referencia sobre la base de una temperatura del transformador saturado 500. Por ejemplo, cuando se suministra energía a un circuito primario por medio de un método de cortocircuito, la tasa de variación de temperatura del transformador 500 disminuye de acuerdo con un tiempo. En este punto, cuando una tasa de variación de temperatura de un transformador 500 por hora y una tasa de variación de temperatura ambiente por hora son iguales o inferiores a 1 °C, la unidad de almacenamiento 130 puede determinar que el transformador 500 está saturado. En consecuencia, la unidad de almacenamiento 130 puede establecer la pérdida de potencia de acuerdo con una temperatura del transformador saturado 500 como datos de referencia.

Con referencia a la Figura 8, una temperatura de saturación de la temperatura del devanado 710 del transformador 500 puede ser 80 °C, y una temperatura de saturación de la temperatura del aceite aislante 720 puede ser 80 °C. En este punto, cuando una temperatura de saturación de la temperatura del devanado 710 es 80 °C, la unidad de almacenamiento 130 puede establecer datos de referencia como pérdida de potencia del transformador 500, en el que la potencia de carga se establece en 310W y la potencia sin carga se establece en 205VAR. Mientras tanto, cuando una temperatura de saturación de la temperatura del aceite aislante 720 es 60 °C, la unidad de almacenamiento 130 puede establecer datos de referencia como pérdida de potencia del transformador 500, en el que la potencia de carga se establece en 123W y la potencia sin carga se establece en 90VAR. La unidad de almacenamiento 130 puede incluir además una base de datos separada, y puede transmitir datos de referencia a la unidad de determinación 140.

La unidad de determinación 140 de acuerdo con una realización de la presente descripción puede determinar la pérdida de potencia del transformador 500 comparando datos de temperatura con datos de referencia. Como una realización, los datos de temperatura pueden incluir una temperatura de saturación, y la unidad de determinación 140 puede comparar la temperatura de saturación con los datos de referencia para determinar la pérdida de potencia del transformador 500. Con referencia a la Figura 8, cuando una temperatura de saturación medida del transformador 500 es 70 °C, la unidad de determinación 140 puede determinar la pérdida de potencia del transformador 500 como una potencia de carga de 248 W y una potencia sin carga de 169VAR utilizando los datos de referencia establecidos en la unidad de almacenamiento 130.

Además, los datos de temperatura pueden incluir una pendiente de temperatura y la unidad de determinación 140 puede determinar la pérdida de potencia del transformador 500 comparando la pendiente de temperatura con los datos de referencia. Con referencia a la Figura 9, cuando una pendiente de temperatura medida del transformador 500 es 4, la unidad de determinación 140 puede determinar la pérdida de potencia del transformador 500 como la potencia de carga de 248W y la potencia sin carga de 169VAR utilizando el conjunto de datos de referencia en la unidad de almacenamiento 130.

Mientras tanto, la unidad de determinación 140 puede determinar si el transformador 500 es normal o anormal comparando los datos de temperatura con los datos de referencia. Más particularmente, cuando el transformador 500 es anormal, una tasa de variación de temperatura puede aumentarse o disminuirse abruptamente cuando es normal. Cuando una tasa de variación de temperatura de un transformador 500 está fuera de un intervalo normal, la unidad de determinación 140 puede determinar que el transformador 500 es anormal. Por ejemplo, cuando una tasa de variación de temperatura medida en la unidad de medición 110 está fuera de un intervalo normal basado en la tasa de variación de temperatura mostrada en la Figura 7, la unidad de determinación 140 puede determinar que el transformador 500 es anormal. Por otro lado, cuando la tasa de variación de temperatura medida en la unidad de medición 110 está dentro del intervalo normal basado en la tasa de variación de temperatura mostrada en la Figura 7, la unidad de determinación 140 puede determinar que el transformador 500 es normal. El intervalo normal, que es un criterio de determinación de la unidad de determinación 140, puede establecerse de acuerdo con sea necesario por un usuario.

Mientras tanto, un método de predicción de pérdida de potencia de acuerdo con una realización de la presente descripción es tal que la potencia se suministra primero a un circuito primario de un transformador y un circuito secundario del mismo se cortocircuita para calcular los datos de referencia del transformador. En este punto, los datos de referencia pueden incluir pérdida de potencia con respecto a una temperatura de saturación del transformador y una pendiente de temperatura del mismo, y la pérdida de potencia puede incluir potencia sin carga y potencia de carga. Después de calcular los datos de referencia del transformador, una unidad de almacenamiento puede almacenar los datos de referencia en una base de datos.

Posteriormente, una unidad de medición mide la temperatura del transformador. En este punto, la temperatura del transformador puede incluir una temperatura del devanado del transformador, una temperatura del aceite aislante del mismo y una temperatura ambiente del mismo. Después de medir la temperatura del transformador, una unidad de cálculo calcula los datos de temperatura del transformador en función de la temperatura medida. Aquí, los datos de temperatura pueden incluir una temperatura de saturación y una pendiente de temperatura. Después de calcular los datos de temperatura del transformador, una unidad de determinación compara los datos de temperatura con los datos de referencia para determinar la pérdida de potencia del transformador. Por ejemplo, la unidad de determinación puede determinar la pérdida de potencia del transformador comparando la temperatura de saturación con los datos de referencia, o comparando la pendiente de temperatura con los datos de referencia.

Mientras tanto, la unidad de determinación puede determinar si el transformador es normal o anormal al comparar los datos de temperatura con los datos de referencia. Debido a que una inspección para el mantenimiento del transformador se realiza una vez cada medio año, la unidad de determinación puede determinar si el transformador es normal o anormal al comparar los datos de temperatura con los datos de referencia una vez cada medio año.

De acuerdo con la presente descripción descrita anteriormente, puede haber un efecto en el que la pérdida de potencia es predecible al comparar los datos de temperatura de un transformador con los datos de referencia del mismo. Además, de acuerdo con la presente descripción, existe un efecto en el que la pérdida de potencia es predecible con precisión al predecir la pérdida de potencia sobre la base de una temperatura del devanado de un transformador, una temperatura del aceite aislante del mismo y una temperatura ambiente del mismo.

Además, de acuerdo con la presente descripción, existe un efecto en el que la anomalía de un transformador es determinable comparando los datos de temperatura del transformador con los datos de referencia del mismo. Además, de acuerdo con la presente descripción, existe un efecto en el que la pérdida de potencia de un transformador es predecible para gestionar eficazmente un sistema de potencia eléctrica.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) configurado para predecir la pérdida de potencia de un transformador (500) que comprende un devanado y aceite aislante, el aparato comprende una unidad de medición (110), una unidad de cálculo (120), una unidad de almacenamiento (130) y una unidad de determinación (140), caracterizado porque,
- 5 la unidad de medición (110) comprende un indicador de temperatura del devanado, un termómetro de líquido y un sensor óptico, la unidad de medición que se configura para medir la temperatura del devanado y el aceite aislante del transformador y una temperatura ambiente del transformador (500), en donde la temperatura ambiente del transformador es una temperatura de una porción exterior del transformador (500);
- 10 la unidad de almacenamiento (130) está configurada para establecer y almacenar datos de referencia, en donde los datos de referencia incluyen la pérdida de potencia dependiente de una temperatura de saturación y una pendiente de temperatura del transformador, en donde la pérdida de potencia incluye potencia sin carga y potencia de carga, en donde la temperatura de saturación es una temperatura del transformador cuando una tasa de variación de la temperatura del devanado o del aceite aislante y una tasa de variación de la temperatura ambiente están dentro de un intervalo preestablecido;
- 15 la unidad de cálculo (120) está configurada para calcular datos de temperatura del transformador, los datos de temperatura incluyendo la temperatura de saturación y la pendiente de temperatura del transformador, en donde la pendiente de temperatura es la tasa de variación de la temperatura del devanado, del aceite aislante, o del sensor óptico de acuerdo con el tiempo; y
- 20 la unidad de determinación (140) está configurada para determinar la pérdida de potencia del transformador comparando los datos de temperatura con los datos de referencia.
2. El aparato de la reivindicación 1, en donde la unidad de almacenamiento (130) establece los datos de referencia sobre la base de una temperatura del transformador, que varía de acuerdo con un suministro de potencia eléctrica a un circuito primario del transformador.
- 25

Figura 1

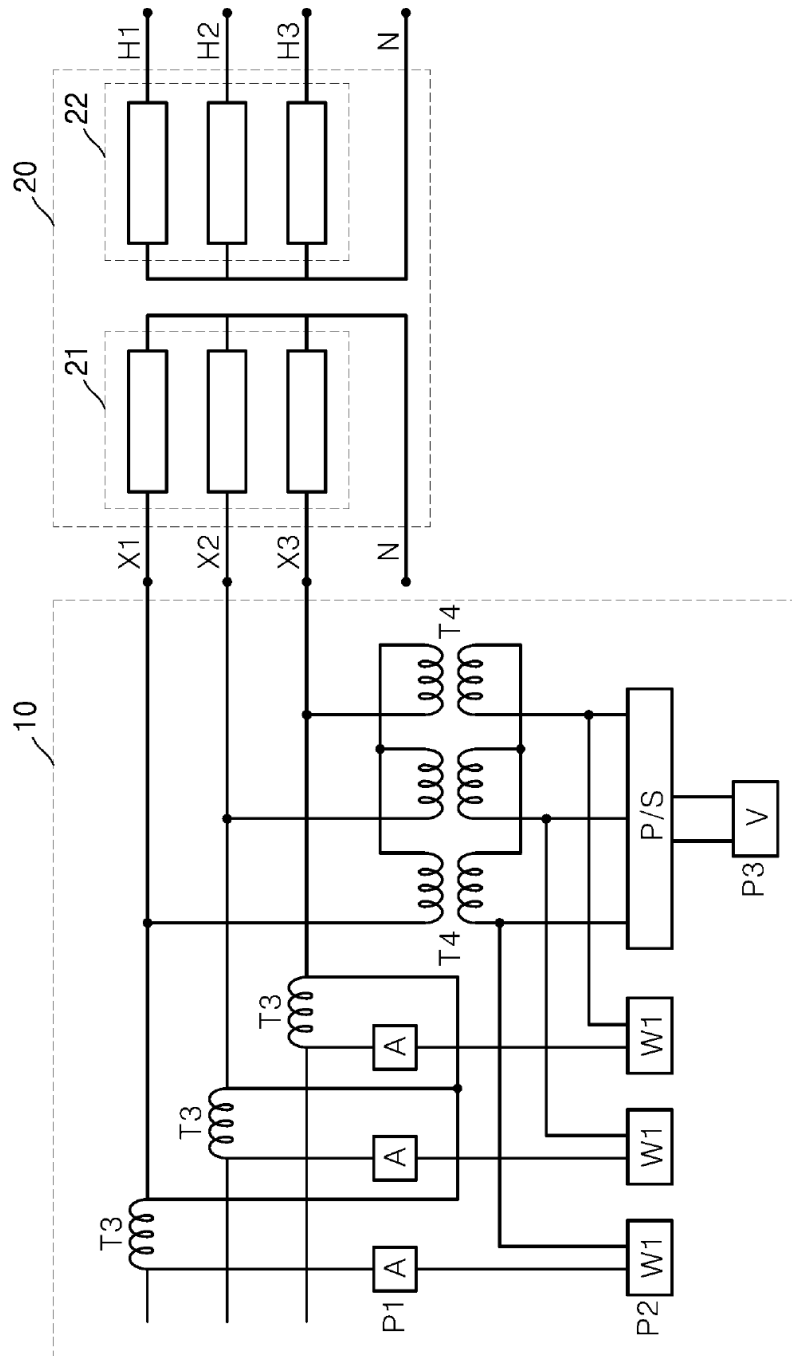


Figura 2

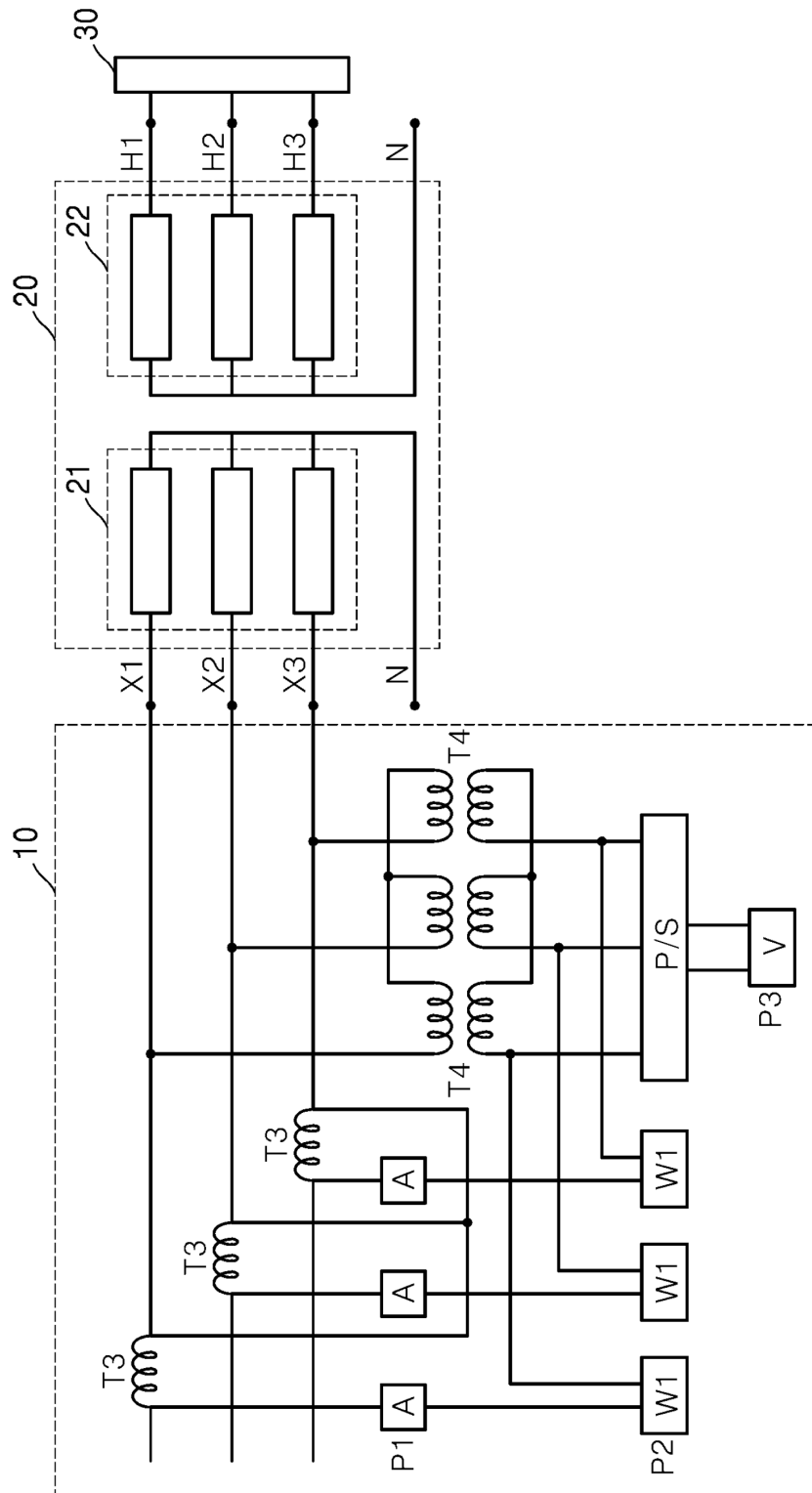


Figura 3

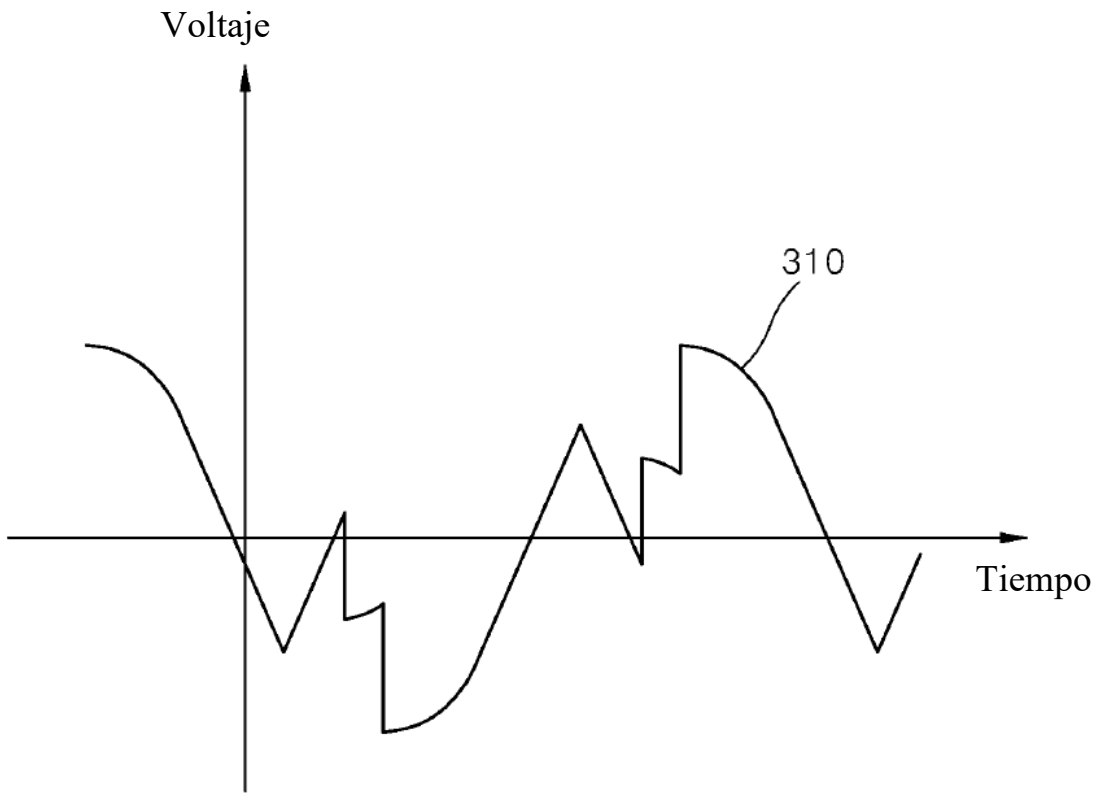


Figura 4

100

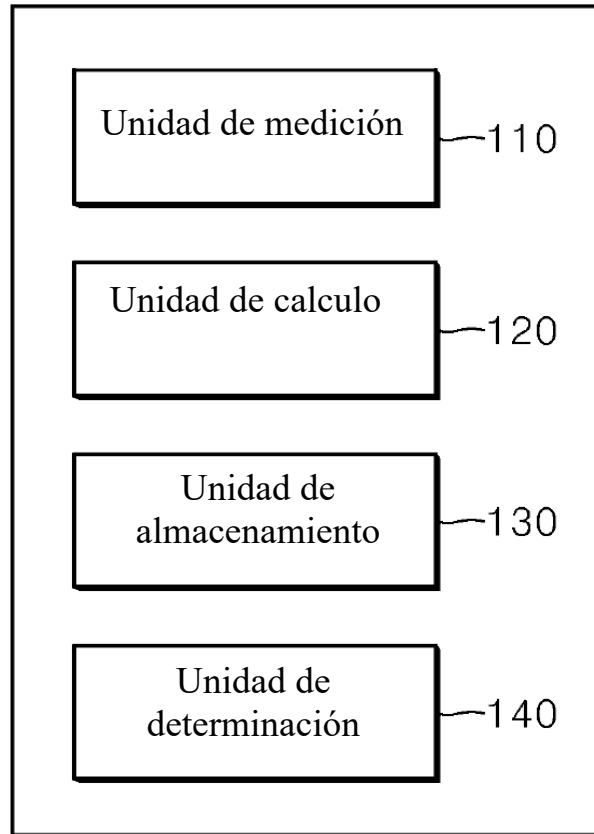


Figura 5

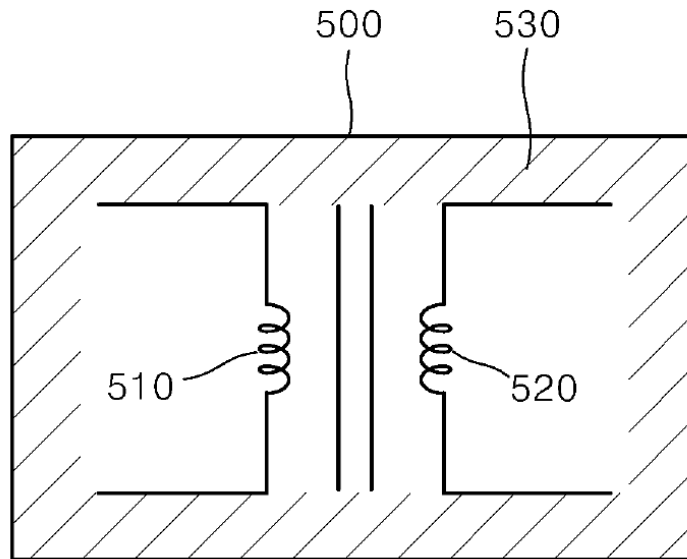


Figura 6

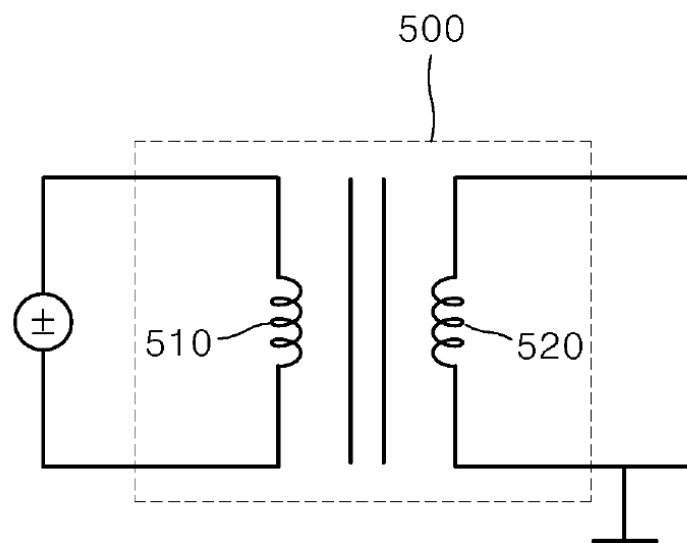


Figura 7

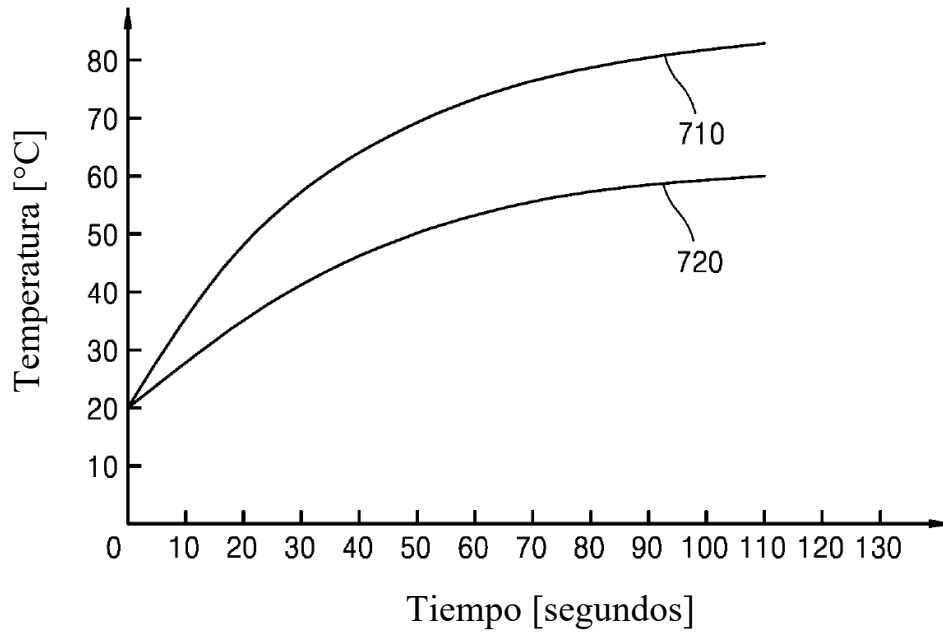


Figura 8

Temperatura de saturación	65°	70°	75°
Pérdida de potencia				
Potencia de carga [W]	123	248	310
Potencia sin carga [VAR]	90	169	205

Figura 9

Pérdida de potencia / Pendiente	10	9	8
Potencia de carga [W]	123	248	310
Potencia sin carga [VAR]	90	169	205