

CAPÍTULO REIVINDICATORIO

1. Un procedimiento para la medición de la vida útil de un transformador eléctrico basado en la entropía de campos magnéticos, el procedimiento comprende:

- a. capturar una señal de ondas electromagnéticas (2.2) producidas por descargas parciales, vibraciones granulares o vibraciones magnéticas en el núcleo del transformador (2.1) por medio de una antena (2.3);
- b. acondicionar la señal de ondas electromagnéticas por medio de un receptor de radio (2.5) y transmitirla a un dispositivo de computo (4.3);
- c. analizar el espectro de la señal de ondas electromagnéticas por medio del dispositivo de computo (4.3);
- d. calcular los coeficientes de Fourier de la señal de ondas electromagnéticas en el dispositivo de computo (4.3);
- e. calcular, en el dispositivo de computo (4.3), la entropía termodinámica de la señal de ondas electromagnéticas;
- f. calcular, en el dispositivo de computo (4.3), la temperatura de punto caliente del transformador en base a la entropía termodinámica de la señal de ondas electromagnéticas;
- g. determinar, en el dispositivo de computo (4.3), una variable de la vida útil del transformador relacionando la temperatura de punto caliente del transformador y la temperatura ambiente.

2. El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde la etapa b de acondicionar la señal de ondas electromagnéticas comprende extraer un intervalo de tiempo de 20 segundos de la señal a una frecuencia de muestreo de 44.1 kHz.

3. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 o 2, en donde la etapa c de calcular los coeficientes de Fourier comprende hacer un ventaneo en cada bloque de la señal con una ventana *Hanning* y aplicar un algoritmo de FFT para obtener los coeficientes de Fourier que representan la onda térmica radiada a través de la lectura del campo magnético.

4. El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 3, en donde la etapa e de calcular la entropía termodinámica en el dispositivo de computo (4.3) comprende las subetapas de:

- a. determinar una serie a partir de los coeficientes de Fourier, tomando el promedio de cada diez puntos vecinos;
- b. crear vectores de dos elementos a partir de los elementos de la nueva serie;
- c. determinar una distancia entre los elementos de los vectores;
- d. calcular una probabilidad de encontrar un punto de la serie en el intervalo de los elementos de los vectores;
- e. calcular una probabilidad del punto vecino;
- f. determinar la entropía termodinámica como el negativo del logaritmo neperiano del cociente de la probabilidad del punto vecino sobre la probabilidad del punto.

5. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la etapa f de calcular la temperatura de punto caliente del transformador en el dispositivo de computo (4.3) comprende utilizar la fórmula:

$$T_{Seq} = \frac{3A}{\ln(S^{-1} + k)}$$

en donde T_{Seq} es la temperatura de punto caliente del transformador, A es la vida útil teórica del transformador, S es la entropía termodinámica del transformador y k es el valor de entropía de inercia térmica del transformador.

6. Un sistema para la medición de la vida útil de un transformador eléctrico basado en la entropía de campos magnéticos, el sistema comprende:

una antena (2.3) configurada para capturar una señal de ondas electromagnéticas (2.2) producidas por descargas parciales, vibraciones granulares o vibraciones magnéticas en el núcleo del transformador (2.1);

un radio receptor (2.5) configurado para filtrar y amplificar la señal de ondas electromagnéticas y transmitirla a un dispositivo de computo (4.3);

en donde el dispositivo de computo (4.3) se encuentra configurado para:

- a. analizar el espectro de la señal de ondas electromagnéticas;
- b. calcular los coeficientes de Fourier de la señal de ondas electromagnéticas;
- c. calcular la entropía termodinámica de la señal de ondas electromagnéticas;
- d. calcular la temperatura de punto caliente del transformador en base a la entropía termodinámica de la señal de ondas electromagnéticas; y

e. determinar una variable de la vida útil del transformador relacionando la temperatura de punto caliente del transformador y la temperatura ambiente.

7. El sistema de acuerdo con la Reivindicación 6, en donde la antena (2.3) tiene una resonancia de 2.5GHz, con un polo de media onda y una ganancia de 40db.

8. El sistema de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 6 o 7, en donde el dispositivo de computo (4.3) se selecciona del grupo compuesto por computador portátil, tableta, celular o computador de escritorio.

9. El sistema de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 6 a 8, en donde el dispositivo de computo (4.3) se encuentra además configurado para:

- a. determinar una serie a partir de los coeficientes de Fourier calculados en la etapa e, tomando el promedio de cada diez puntos vecinos;
- b. crear vectores de dos elementos a partir de los elementos de la nueva serie;
- c. determinar una distancia entre los elementos de los vectores;
- d. calcular una probabilidad de encontrar un punto de la serie en el intervalo de los elementos de los vectores;
- e. calcular una probabilidad del punto vecino;
- f. determinar la entropía termodinámica como el negativo del logaritmo neperiano del cociente de la probabilidad del punto vecino sobre la probabilidad del punto;

10. El sistema de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 6 a 9, en donde el radio receptor (2.5) transmite la información de la señal de ondas electromagnéticas al dispositivo de computo (4.3) por un puerto de audio.