

REIVINDICACIONES

1. Un método para detectar una discontinuidad de material en un artículo magnetizable, que comprende:

hacer transitar un magneto a lo largo del artículo para que las líneas de flujo magnético de un campo magnético activo del magneto formen un bucle a través del artículo y acoplen magnéticamente el magneto con el artículo;

colocar al menos un sensor de acoplamiento de campo magnético en una posición fija en relación al magneto y en el campo magnético activo del magneto, donde el al menos un sensor de acoplamiento transita a lo largo del artículo con el magneto para muestrear el acoplamiento magnético entre el magneto y el artículo; y

analizar el acoplamiento magnético medido en el campo magnético activo en busca de un cambio en el acoplamiento magnético durante el tránsito del magneto, y utilizar el cambio en el acoplamiento magnético para detectar una discontinuidad en el artículo.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde analizar la información comprende hacer una determinación del tamaño de la discontinuidad.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde el al menos un sensor de acoplamiento está dispuesto para detectar al menos la dirección del flujo magnético que hace bucles a través del artículo.

4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el al menos un sensor de acoplamiento está dispuesto para detectar al menos la densidad de flujo magnético que hace bucles a través del artículo.

5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el artículo es un riel para un vehículo de transporte ferroviario.

6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que además comprende adquirir muestras longitudinales del campo magnético a lo largo del riel, de manera simultánea con la adquisición de muestras del acoplamiento magnético desde los uno o más sensores de acoplamiento;

entre los instantes en los cuales las muestras son adquiridas, mover: el magneto, los sensores de acoplamiento y los sensores de desplazamiento, en una yuxtaposición fija en relación unos con otros a lo largo del artículo; y

utilizar las muestras de los sensores de desplazamiento para proporcionar una estimación del desplazamiento del magneto a lo largo del artículo entre los instantes sucesivos de muestreo.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, donde utilizar las muestras de los sensores de desplazamiento para proporcionar una estimación del desplazamiento del magneto comprende hacer una correlación cruzada de las muestras adquiridas desde los sensores de desplazamiento en instantes sucesivos de muestreo.

8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende combinar las muestras de los sensores de acoplamiento y de los sensores de desplazamiento para proporcionar una indicación del acoplamiento de campo magnético a través de una discontinuidad en el dominio de desplazamientos.

9. Un sistema para detectar una discontinuidad de material en un artículo magnetizable, que comprende:

un magneto capaz de transitar a lo largo del artículo para que las líneas de flujo magnético de un campo magnético activo del magneto formen un bucle a través del artículo y acoplen magnéticamente el magneto con el artículo;

al menos un sensor de campo magnético colocado en una posición fija en relación al magneto y en el campo magnético activo del magneto, donde el al menos un sensor transita a lo largo del artículo con el magneto, y está dispuesto para medir el acoplamiento magnético entre el magneto y el artículo.

10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, que además comprende un sistema de análisis de flujo magnético dispuesto para analizar la información relativa al flujo magnético proporcionada por el al menos un sensor, para proporcionar una indicación de una característica de la discontinuidad que penetra la superficie.

11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, donde el al menos un sensor de acoplamiento de campo magnético es uno de una pluralidad de sensores de acoplamiento dispuestos en un arreglo en una dirección transversal a la dirección de tránsito del magneto a lo largo del artículo.

12. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que comprende un sensor de desplazamiento que adquiere muestras del campo magnético en múltiples ubicaciones espaciadas longitudinalmente a lo largo del riel, de manera simultánea con la adquisición de muestras del acoplamiento magnético desde los uno o más sensores de acoplamiento.

13. Un método para estimar el desplazamiento espacial con respecto a una respuesta del campo magnético de un artículo que comprende:

adquirir múltiples muestras del acoplamiento de campo magnético entre un artículo y un magneto a una frecuencia de muestreo conocida, donde el magneto es capaz de moverse en una dirección para transitar una longitud del artículo, y donde las múltiples muestras son adquiridas simultáneamente en cada una de una pluralidad de ubicaciones que están espaciadas unas de otras en la dirección de la longitud del artículo;

en un período entre los instantes sucesivos de muestreo, mover el magneto y un aparato capaz de adquirir las muestras en una relación espacial fija unas respecto de otras a lo largo del artículo; y

procesar las múltiples muestras adquiridas para proporcionar una estimación del desplazamiento del magneto a lo largo del artículo entre los instantes sucesivos de muestreo.

14. Un método para facilitar la caracterización de una discontinuidad de material en un artículo ferromagnético, que comprende:

aplicar un campo magnético al artículo;

adquirir múltiples muestras del acoplamiento de campo magnético entre el magneto y el artículo a una frecuencia de muestreo conocida;

en un período entre los instantes sucesivos de muestreo, mover un aparato capaz de aplicar el campo magnético y adquirir las muestras en una relación espacial fija unas respecto de otras a lo largo del artículo;

procesar las múltiples muestras adquiridas para proporcionar una estimación del desplazamiento del aparato a lo largo del artículo entre los instantes sucesivos de muestreo;

utilizar las estimaciones de desplazamiento para facilitar la caracterización de la característica en el artículo.

15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, donde adquirir múltiples muestras del acoplamiento de campo magnético comprende adquirir un primer conjunto de muestras en cada una de una pluralidad de ubicaciones que están espaciadas unas de otras en la dirección de movimiento del artículo; y un segundo conjunto de muestras en cada una de una pluralidad de ubicaciones que están espaciadas unas de otras transversalmente a la dirección de movimiento del artículo.

16. El método de acuerdo con la reivindicación 13 o 15, donde procesar las múltiples muestras adquiridas para proporcionar una estimación del desplazamiento comprende hacer una correlación cruzada de las muestras adquiridas en instantes sucesivos de muestreo desde la pluralidad de

ubicaciones que están espaciadas unas de otras en la dirección de la longitud del artículo o en la dirección de movimiento del artículo.

17. Un método para detectar una rotura en una vía de ferrocarril, el método comprende:

adquirir una o más muestras del acoplamiento de campo magnético entre un magneto y un riel en una vía de ferrocarril para facilitar una estimación de la profundidad de una grieta en el riel;

simultáneamente, adquirir muestras longitudinales del acoplamiento de campo magnético a lo largo del riel;

entre instantes en los cuales las muestras son adquiridas, mover un aparato capaz de adquirir las muestras a lo largo del riel;

utilizar las muestras longitudinales para proporcionar una estimación del desplazamiento del aparato a lo largo del riel entre instantes sucesivos de muestreo para facilitar una estimación de la anchura de la grieta; y

procesar las estimaciones de la profundidad y de la anchura para permitir que la característica que penetra la superficie sea caracterizada como una de una pluralidad de características, incluyendo una rotura en el riel.

18. Un sistema para estimar el desplazamiento espacial a lo largo de un artículo magnetizable con respecto a un defecto, suficiente como para provocar un cambio detectable en el límite de la polarización natural de un campo magnético activo acoplado con el artículo, que comprende:

un aparato que soporta al sistema de medición del campo magnético, dispuesto para detectar la fuerza del campo magnético en múltiples ubicaciones espaciadas en una dirección longitudinal del artículo en cada instante de muestreo a una frecuencia de muestreo conocida, el aparato es capaz de moverse en la dirección longitudinal a lo largo del artículo; y

un procesador dispuesto para procesar la fuerza del campo magnético medida en múltiples ubicaciones en instantes sucesivos de muestreo para proporcionar una estimación del desplazamiento del aparato en cada instante de muestreo a lo largo del artículo en las cercanías del defecto.