

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 008**

51 Int. Cl.:

G01R 33/02 (2006.01)

G01C 17/38 (2006.01)

G01R 33/00 (2006.01)

G01R 33/022 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.04.2011 PCT/US2011/031527**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2011 WO11127245**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2011 E 11766704 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2556384**

54 Título: **Procedimiento de instalación de un magnetómetro**

30 Prioridad:

07.04.2010 US 321754 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.01.2018

73 Titular/es:

**L-3 COMMUNICATIONS AVIONICS SYSTEMS,
INC. (100.0%)
5353 52nd Street SE
Grand Rapids, MI 49512-9704, US**

72 Inventor/es:

**TRAMPER, WILLIAM D. y
DEROSIA, ANDREW L.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 651 008 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 instalación de un magnetómetro

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema y a un procedimiento de instalación de uno o más magnetómetros en un vehículo móvil, tal como una aeronave, pero no limitado a la misma.

10 Al instalar un magnetómetro en un avión, es importante que el instalador elija una ubicación en el avión que esté sustancialmente libre de interferencias magnéticas, ya sea de materiales ferrosos, cables de alta corriente o cualquier cable conductor de corriente que no esté blindado. Las ubicaciones, tales como las áreas del compartimento de equipaje, los recintos de aviónica, las alas y los trenes de aterrizaje cercanos se evitan a menudo. Sin embargo, en muchos casos, es difícil conocer la extensión de cualquier campo magnético extraño que interfiera en una ubicación particular de la aeronave.

15 El documento US2002/092188 divulga un procedimiento de monitorización y calibración de la precisión de una brújula electrónica. El documento US5440303 divulga un aparato de detección de dirección con un sensor magnético terrestre y una alarma para la corrección precoz. El documento US2005/223573 divulga un procedimiento de control de una brújula electrónica que implica detectar si existe una condición de interferencia magnética.

Sumario de la invención

La invención proporciona un procedimiento de determinación de la idoneidad de una ubicación particular en un vehículo móvil para montar un magnetómetro como parte de una instalación posventa según la reivindicación 1.

20 Según un aspecto, se proporciona un sistema y un procedimiento para ayudar en la determinación de una ubicación adecuada en o sobre un vehículo móvil para montar uno o más magnetómetros. En un aspecto, el sistema facilita determinar si los subsistemas eléctricos u otros subsistemas accionados eléctricamente a bordo de la aeronave interferirán o no indebidamente con la operación del magnetómetro. En otro aspecto, el sistema facilita la ubicación de cualquier material ferroso o interferencia magnética que esté presente en un área del vehículo.

25 Un procedimiento de determinación de la idoneidad de una ubicación particular en un vehículo móvil para montar un magnetómetro, según un aspecto de la invención, incluye posicionar un magnetómetro en una ubicación particular. El magnetómetro incluye al menos una salida que indica mediciones magnéticas realizadas por el magnetómetro. Un ordenador está conectado al magnetómetro y programado para monitorizar la/las salida(s) del magnetómetro. Se intenta detectar una interferencia magnética en el vehículo móvil y se proporciona una indicación perceptible por el ser humano si la/las salida(s) de dicho magnetómetro cambian en más de una cantidad específica mientras se intenta detectar una interferencia magnética.

30 El intento de detectar una interferencia magnética incluye operar al menos un componente accionado eléctricamente del vehículo móvil mientras el ordenador monitoriza la/las salida(s) del magnetómetro y mientras el vehículo permanece sustancialmente estacionario. El ordenador puede monitorizar la/las salida(s) mediante el cálculo de un rumbo correspondiente a las mediciones magnéticas realizadas por el magnetómetro y proporcionar la indicación perceptible por el ser humano si el rumbo cambia en más de una cantidad en particular. Se puede operar una pluralidad de componentes accionados eléctricamente del vehículo móvil mientras el ordenador monitoriza la salida(s) y mientras el vehículo permanece estacionario y proporciona la indicación perceptible por el ser humano si la/las salida(s) del magnetómetro cambia(n) en más de la cantidad especificada mientras cualquiera de los múltiples componentes accionados eléctricamente son operados.

40 El intento de detectar una interferencia magnética incluye desplazar el magnetómetro a una pluralidad de ubicaciones diferentes mientras que el ordenador monitoriza la/las salida(s) mientras el vehículo permanece sustancialmente estacionario. El ordenador puede monitorizar la/las salida(s) midiendo la intensidad de campo. El ordenador puede comparar la intensidad de campo medida con una intensidad de campo basal medida antes de desplazar el magnetómetro.

45 La indicación perceptible por los seres humanos puede ser una indicación visual y/o una indicación de audio. El vehículo móvil puede ser un avión. El procedimiento se realiza como parte de una instalación posventa. Se proporciona un sistema para determinar la idoneidad de una ubicación particular en un vehículo móvil para montar un magnetómetro. El sistema incluye un magnetómetro y un ordenador. El magnetómetro está montado en la ubicación particular e incluye al menos una salida que indica mediciones magnéticas realizadas por el magnetómetro. El ordenador se comunica con el magnetómetro y visualiza un rumbo basado en dichas mediciones magnéticas realizadas por dicho magnetómetro. El ordenador monitoriza además los cambios en el rumbo mientras se opera al menos un componente accionado eléctricamente del vehículo móvil y proporciona una indicación perceptible por el ser humano si el rumbo cambia en más de una cantidad específica mientras se opera el componente accionado eléctricamente.

55 El componente accionado eléctricamente puede ser el motor de la aeronave, un subsistema o componente operado

- eléctricamente o cualquier otra parte de la aeronave que pueda causar interferencia magnética cuando se opera. Al tener un ordenador que monitoriza automáticamente la salida del magnetómetro mientras se operan uno o más componentes accionados eléctricamente de la aeronave, cualquier cambio indebido al rumbo del magnetómetro puede detectarse automáticamente sin requerir que un técnico u otra persona monitorice físicamente la salida del magnetómetro mientras se operan aquellos componentes accionados eléctricamente. Por lo tanto, el procedimiento y el sistema facilitan la determinación de si alguno de los componentes accionados eléctricamente a bordo de la aeronave interferirá indebidamente con la operación del magnetómetro. En al menos un aspecto, la cantidad especificada puede ser elegida por un técnico u otro personal e introducida en el ordenador. De esta manera, se puede elegir el nivel de tolerancia de una cantidad aceptable de una interferencia magnética.
- Estos y otros objetos, ventajas y características de la invención serán evidentes tras la revisión de la siguiente memoria descriptiva junto con los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

- La figura 1 es un diagrama de un sistema para evaluar la adecuación de una ubicación de montaje del magnetómetro según una realización;
- la figura 2 es una captura de pantalla ilustrativa del ordenador de la figura 1 que puede visualizarse durante el proceso de evaluación; y
- la figura 3 es un ejemplo ilustrativo de una indicación o alarma perceptible por el ser humano que puede proporcionarse en la pantalla del ordenador en respuesta a que el rumbo del magnetómetro cambia en una cantidad mayor que la tolerancia especificada.

Descripción de las realizaciones

Haciendo referencia ahora a los dibujos y a las realizaciones ilustrativas representadas en los mismos, se muestra un sistema de evaluación 20 de magnetómetro según una realización en forma de diagrama de la figura 1. El sistema de evaluación de magnetómetro incluye un ordenador 22, un magnetómetro 24, una fuente de alimentación 26, un cable de alimentación 28, al menos un cable de datos 30 y un convertidor 32 opcional. El sistema 20 opera después de que el magnetómetro 24 se haya instalado en una ubicación prevista en un vehículo móvil. Aunque el sistema 20 tiene aplicabilidad a múltiples tipos diferentes de vehículos móviles en los que se puede montar un magnetómetro, se supondrá a los fines de la siguiente discusión de que el vehículo móvil es una aeronave. Sin embargo, esta suposición no debe interpretarse como limitativa de la aplicabilidad del sistema 20 a otros tipos de vehículos móviles.

El sistema 20 está especialmente adaptado para determinar la idoneidad del magnetómetro 24 de montaje en una ubicación particular de una aeronave como parte de una instalación posventa del magnetómetro 24. Es decir, el sistema 20 es especialmente adecuado para su uso en la instalación de magnetómetros posventa en aeronaves, aunque se entenderá que tiene aplicabilidad a la instalación del equipo magnetómetro original en la aeronave.

Como se muestra en la figura 1, el magnetómetro 24 está montado en una aeronave (no mostrado) en su ubicación prevista. El magnetómetro 24 recibe su alimentación eléctrica desde la fuente de alimentación 26 a través del cable de alimentación 28. La fuente de alimentación 26 puede ser una fuente de alimentación suministrada externamente independiente de la aeronave, o puede ser la fuente de alimentación a bordo de la aeronave que suministrará energía durante las condiciones de vuelo normales. El cable 28 puede ser un cable que forma parte de la aeronave o puede ser un cable suministrado por separado desde la aeronave. Si forma parte de la aeronave, el cable 28 también puede alojar uno o más alambres para transferir datos entre el magnetómetro 24 y las pantallas de aviónica a bordo de la cabina.

El cable 30 se conecta a al menos una salida del magnetómetro 24. Esta salida transmite datos generados como resultado de la detección normal de campos magnéticos del magnetómetro 24. Estos datos de salida pueden ser un cálculo de rumbo o pueden incluir información de un campo magnético sin procesar a partir del cual el rumbo puede calcularse mediante uno o más otros componentes. Independientemente del formato y sustancia concretos de la salida de datos por el magnetómetro 24, los datos que transitan por el cable 30 son los mismos datos que son normalmente enviados por el magnetómetro 24 a la aviónica de la cabina durante la operación normal del avión. Por lo tanto, el cable 30 entrega al ordenador 22 los datos que salen normalmente por el magnetómetro 22.

En la realización representada en la figura 1, se muestra el convertidor 32 para convertir la salida RS-422 del magnetómetro 24 en una salida RS-232 que puede leerse en el ordenador 22. El convertidor 32 es un componente opcional que puede omitirse si la salida de datos por el magnetómetro 24 se realiza a través de un conexión física que el ordenador 22 puede leer directamente.

Independientemente del *hardware* físico que conecta el magnetómetro 24 al ordenador 22, el ordenador 22 está programado para leer los datos emitidos por el magnetómetro 24 y visualizar el rumbo que se está midiendo actualmente por el magnetómetro 24. Un ejemplo de captura de pantalla que se puede visualizar en la pantalla del ordenador 22 se muestra en la figura 2. La figura 2 muestra un campo 34 de rumbo que indica el rumbo según lo medido por el magnetómetro 24. El ordenador 22 está programado para monitorizar este rumbo mientras se operan diversos componentes accionados eléctricamente de la aeronave. Si el rumbo cambia mientras esos uno o más

componentes accionados eléctricamente son operados, entonces es una indicación de que esos uno o más componentes accionados eléctricamente están causando una interferencia magnética con el magnetómetro 24 y, por lo tanto, interfieren con su medición adecuada del rumbo. El ordenador 22 está además programado para monitorizar el rumbo visualizado en el campo 34 y determinar si cualquier cambio en el rumbo excede o no un nivel especificado. Este nivel especificado se denomina "tolerancia" en la captura de pantalla de la figura 2. Más específicamente, esta tolerancia se indica en el campo 40. Por lo tanto, en el ejemplo de la figura 2, el ordenador 22 monitorizará los cambios de rumbo que excedan 0,50 grados. Si se detectan cualquier tal cambio de rumbo, el ordenador 22 está programado para cambiar el color de un indicador 42 visualizado en la pantalla del ordenador 22. Si se selecciona un cuadro de alerta de audio 48, también se escuchará un tono de audio para indicar un cambio de rumbo que exceda la tolerancia seleccionada.

La figura 3 proporciona un ejemplo ilustrativo de la manera en que el indicador 42 puede alterarse cuando se detecta un cambio de rumbo que excede el nivel de tolerancia especificado. En el ejemplo de la figura 3, el indicador 42 ha cambiado de color. El cambio de color especificado puede ser de verde a rojo, o de cualquier otro color a cualquier otro color. Cualquier otra indicación adecuada perceptible por el ser humano puede estar proporcionada por el ordenador 22, incluida, pero no limitada a indicaciones auditivas, luces intermitentes, mensajes transmitidos a otros dispositivos electrónicos o a cualquier otro medio para alertar a un ser humano de que se ha producido un cambio de rumbo.

El indicador 42 le dice a un técnico que uno o más componentes accionados eléctricamente de la aeronave están interfiriendo con la función de determinación de rumbo del magnetómetro 24 en una extensión mayor que el nivel de tolerancia especificado. Por lo tanto, si el indicador 42 se activa después de que un técnico haya operado uno o más componentes accionados eléctricamente de la aeronave, el técnico debe considerar instalar el magnetómetro en una ubicación diferente en la aeronave que está sujeta a menos interferencia magnética.

La monitorización automática del rumbo del magnetómetro 24 por el ordenador 20 se lleva a cabo mientras la aeronave permanece estacionaria y los diversos componentes accionados eléctricamente de la aeronave operan. Debido a que la aeronave está estacionaria, la salida del rumbo por el magnetómetro 24 no debería cambiar, suponiendo que los componentes accionados eléctricamente no interfieren con la operación del magnetómetro 24. Por lo tanto, si el ordenador 22 detecta un cambio de rumbo de una cantidad mayor que la tolerancia especificada, se puede suponer con seguridad que el cambio de rumbo fue causado por una interferencia magnética generada por la operación de uno o más componentes accionados eléctricamente de la aeronave. Como resultado de tal detección, un técnico puede considerar montar el magnetómetro en una ubicación diferente.

La captura de pantalla de la figura 2 también muestra un campo de cabeceo 36 y un campo de balanceo 38. Los números en estos campos indican las medidas de cabeceo y balanceo del magnetómetro 24 cuando están montados en la aeronave. Estos ángulos se pueden medir manualmente utilizando un nivel digital, o similar, o se pueden medir utilizando un dispositivo transmisor de actitud de magnetómetro (MAT), que no está mostrado. El uso del MAT es opcional. Si se utiliza, el MAT se monta en la aeronave en la misma ubicación prevista que la del magnetómetro. El MAT está montado en la misma antes de que se monte el magnetómetro. La MAT tiene el mismo tamaño físico y forma que el magnetómetro 24 y, por lo tanto, cabrá en cualquier ubicación para la que esté prevista el magnetómetro. Una vez montado, el MAT medirá sus ángulos de balanceo y cabeceo y los comunicará automáticamente al ordenador 22 (a través del cable 30 o cualquier otra conexión adecuada). A continuación, el MAT se retira de la aeronave y el magnetómetro 24 se monta en la misma. Los valores de balanceo y cabeceo medidos previamente por el MAT son almacenados por el ordenador 22 y pueden visualizarse en los campos 44 y 46. El técnico puede introducir entonces estos valores en los campos 36 y 38. Estos valores se utilizan para compensar la orientación de la instalación del magnetómetro para que mida con precisión el rumbo.

El nivel de tolerancia indicado en el campo 40 puede ser introducido manualmente por un técnico utilizando un teclado, un ratón u otro dispositivo de entrada conectado al ordenador 22.

Una función adicional para determinar la idoneidad de una ubicación particular en un vehículo móvil para montar un magnetómetro incluye un localizador de interferencia 50. El localizador de interferencia 50 ayuda al técnico a determinar si hay material ferroso u otra fuente estática de interferencia magnética en un área potencial para magnetómetro 24 de montaje. El localizador de interferencia 50 incluye un indicador de intensidad de campo 51 basal que indica la intensidad de campo en tres ejes (X, Y y Z) en miligauss producidos por el magnetómetro 24 al comienzo de una secuencia de prueba cuando el técnico acciona un botón de inicio 58. El localizador de interferencia 50 incluye un indicador de intensidad de campo 53 actual que indica la intensidad de campo, pero durante un período de prueba cuando el técnico desplaza el magnetómetro 24 alrededor del área del vehículo en el que puede posicionarse el magnetómetro 24. Si no hay material ferroso u otra fuente estática de interferencia magnética, entonces la intensidad de campo actual visualizada en 53 debe coincidir con la intensidad de campo basal visualizada en 51. Un indicador de error 55, que indica la diferencia entre las intensidades de campo actual y basal, indicará un error cercano a cero. Si el magnetómetro 24 detecta un aumento en la intensidad de campo magnético, entonces la intensidad de campo actual visualizada en 53 aumenta y el valor de error indicado por el indicador de error 55 aumenta también. Esto también puede ir acompañado de un tono de audio que cambia la frecuencia en función del error. Por lo tanto, el tono de audio aumentará en frecuencia para una mayor interferencia magnética detectada y una disminución de la frecuencia para una interferencia magnética decreciente.

5 Por ejemplo, un elemento de sujeción en el vehículo que se prueba mediante prueba de resonancia magnética y no se desmagnetiza adecuadamente puede tener un magnetismo residual significativo que podría afectar la precisión del rumbo si el magnetómetro 24 se montara cerca del elemento de sujeción. Al utilizar el localizador de interferencia 50, se notificaría al técnico la presencia y ubicación de este magnetismo residual. De manera similar, el material ferroso puede crear distorsiones en el campo magnético que serían detectadas por el localizador de interferencia 50. El localizador de interferencia 50 puede utilizarse tanto para la instalación de un nuevo magnetómetro como para resolver discrepancias de rumbo con las instalaciones de magnetómetro existentes.

10 Se pueden llevar a cabo cambios y modificaciones adicionales en las realizaciones descritas específicamente sin apartarse de los principios de la presente invención, que está prevista para limitarse únicamente por el ámbito de las reivindicaciones adjuntas, tal como se interpreta según los principios de la ley de patentes, incluida la doctrina de equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de determinación de la idoneidad de una ubicación particular sobre un vehículo móvil para montar un magnetómetro (24) como parte de una instalación posventa, comprendiendo dicho procedimiento:
- 5 posicionar un magnetómetro (24) en una ubicación particular, incluyendo dicho magnetómetro al menos una salida que indica mediciones magnéticas realizadas por dicho magnetómetro;
conectar un ordenador (22) a dicho magnetómetro, estando dicho ordenador programado para monitorizar dicha al menos una salida;
intentar detectar interferencia magnética en el vehículo móvil mediante:
- 10 - intentar crear interferencia magnética operando al menos un componente accionado eléctricamente del vehículo móvil;
- desplazar dicho magnetómetro (24) a una pluralidad de ubicaciones diferentes mientras dicho ordenador (22) monitoriza dicha al menos una salida y mientras dicho vehículo permanece sustancialmente estacionario;
- determinar, durante dicha monitorización, si dicha al menos una salida de dicho magnetómetro cambia en más de una cantidad especificada, y
- 15 - proporcionar una indicación perceptible por el ser humano si dicha al menos una salida de dicho magnetómetro cambia en más de una cantidad especificada.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho intento de detectar una interferencia magnética incluye medir el campo magnético con dicho magnetómetro (24) mientras dicho vehículo permanece sustancialmente estacionario.
- 20 3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que dicho ordenador (22) monitoriza dicha al menos una salida calculando un rumbo correspondiente a dichas mediciones magnéticas realizadas por dicho magnetómetro (24) y proporciona la indicación perceptible por el ser humano si el rumbo cambia más de una cierta cantidad.
- 25 4. El procedimiento según la reivindicación 2, que incluye operar una pluralidad de componentes accionados eléctricamente del vehículo móvil mientras dicho ordenador (22) monitoriza dicha al menos una salida y mientras dicho vehículo permanece estacionario; y proporcionar la indicación perceptible por el ser humano si dicha al menos una salida de dicho magnetómetro (24) cambia en más de la cantidad especificada mientras se opera cualquiera de dichos múltiples componentes accionados eléctricamente.
- 30 5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho ordenador (22) monitoriza dicha al menos una salida midiendo la intensidad de campo.
6. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que dicho ordenador (22) compara la intensidad de campo medida con una intensidad de campo basal medida antes de dicho desplazamiento.
7. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha indicación perceptible por el ser humano comprende al menos una indicación elegida de una indicación (42) visual y una indicación de audio.
- 35 8. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho vehículo móvil es un avión.

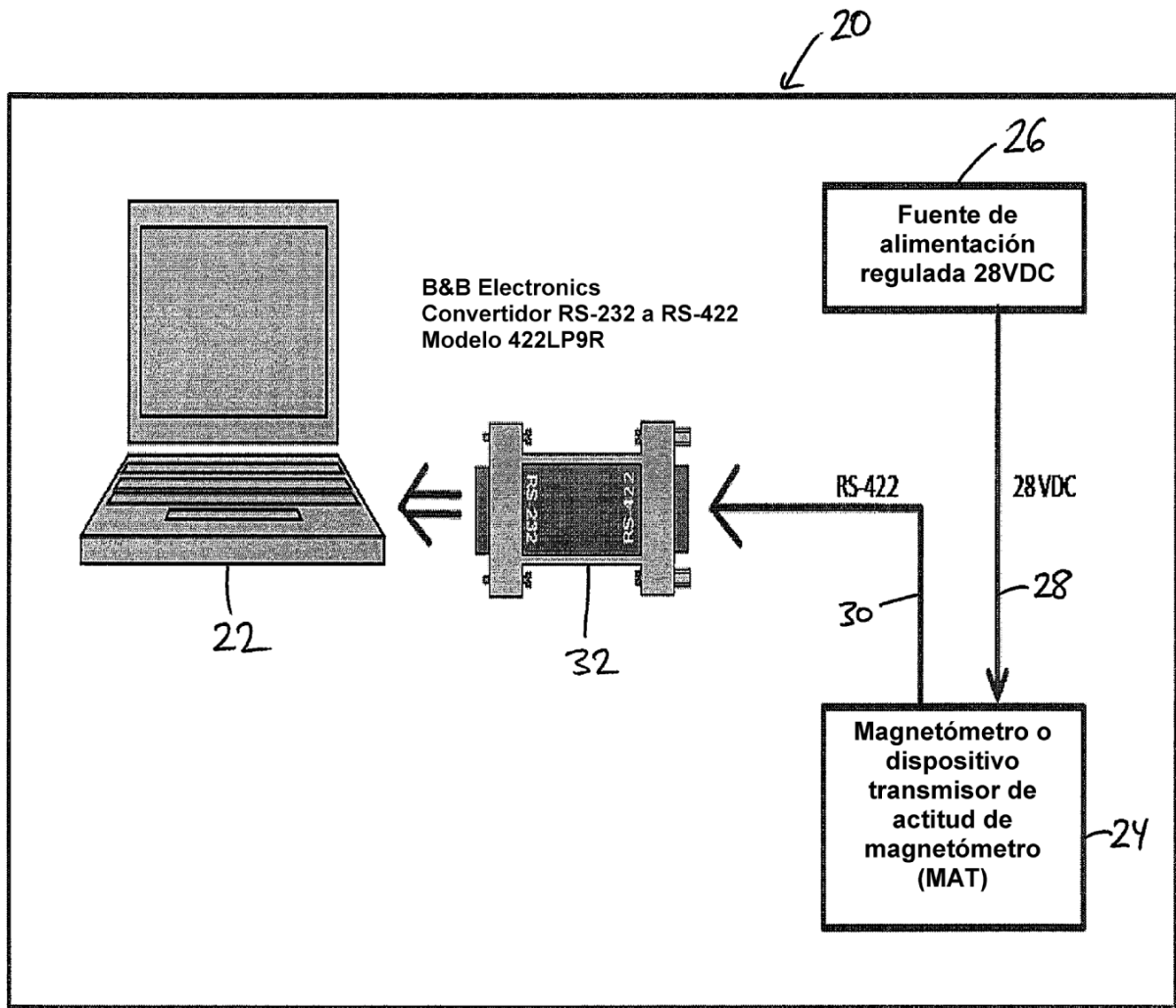


FIG. 1

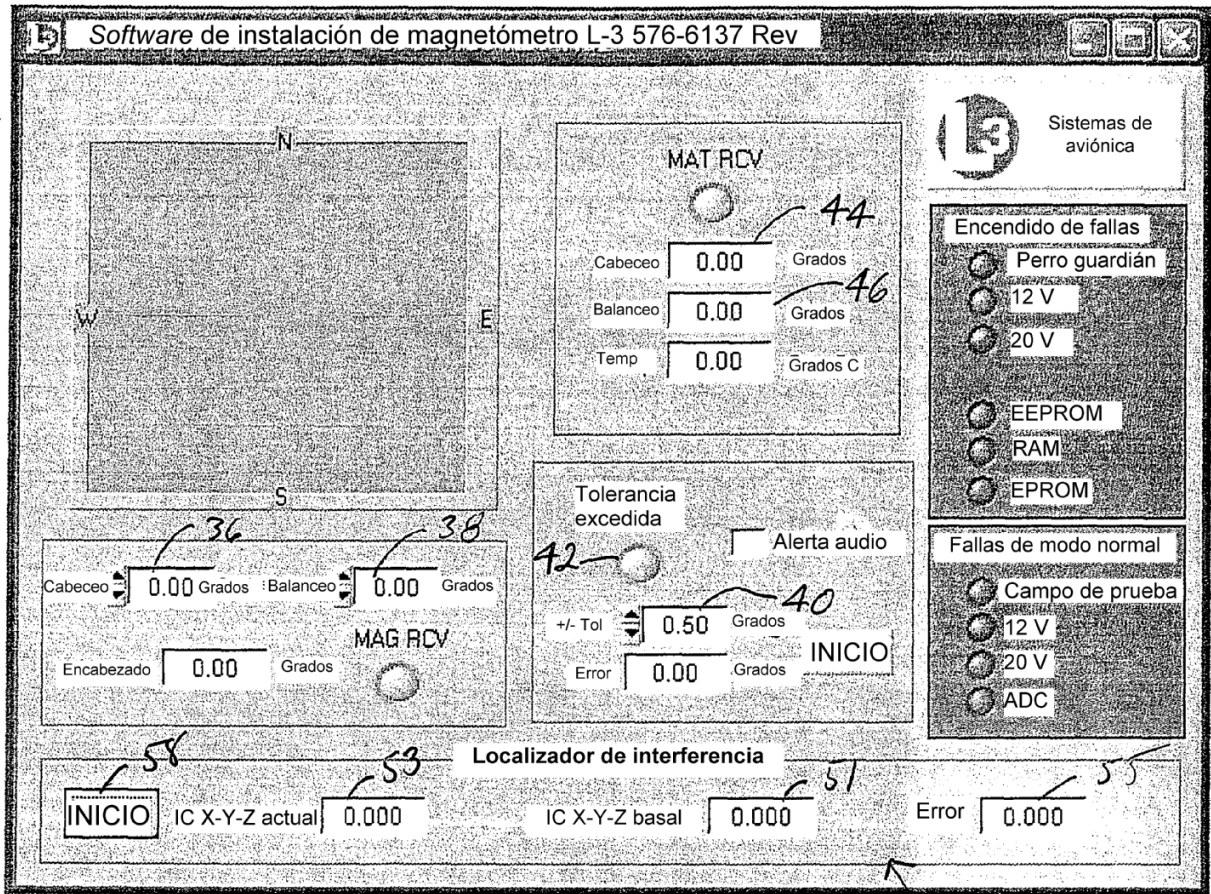


Fig 2

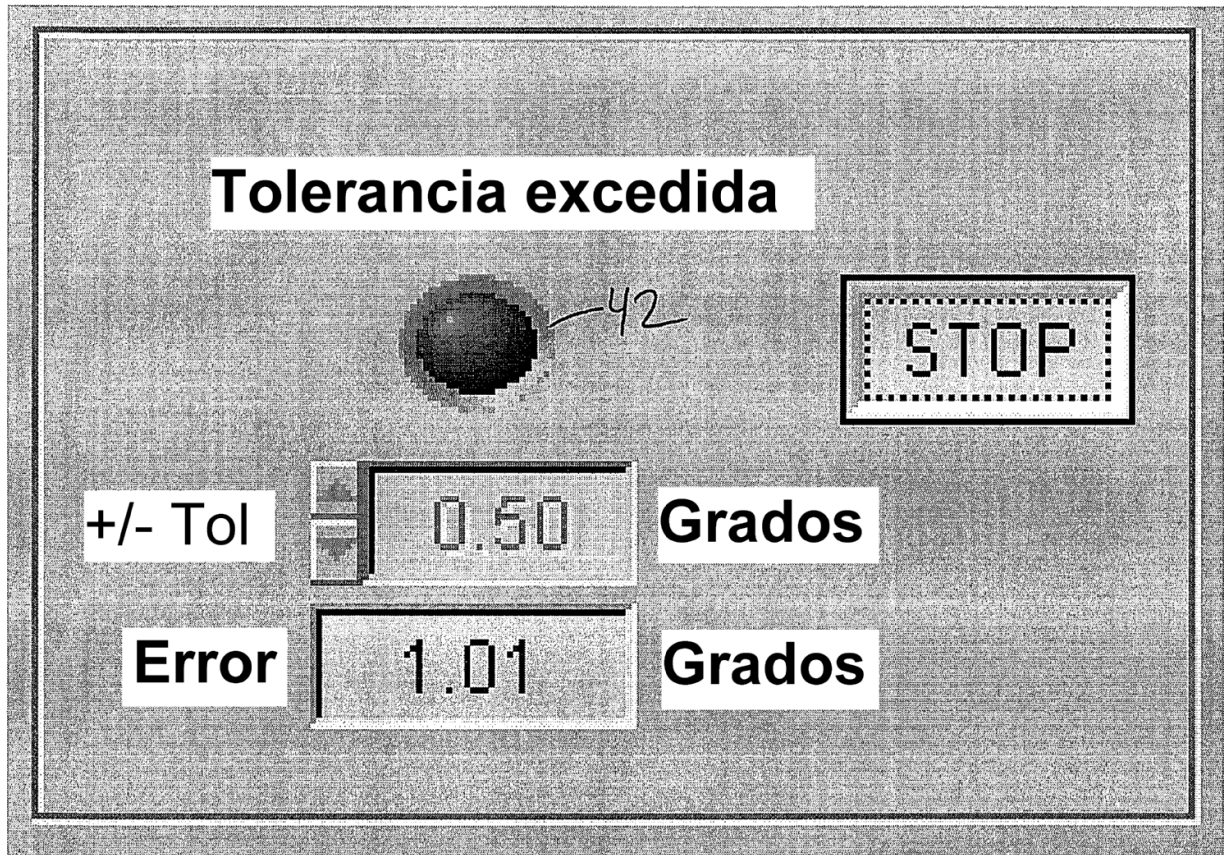


FIG. 3