



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 342 744**

51 Int. Cl.:
G05D 19/02 (2006.01)
B63H 21/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08154808 .3**
96 Fecha de presentación : **24.01.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1967934**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.09.2008**

54 Título: **Sistema medidor del empuje.**

30 Prioridad: **01.02.2002 GB 0202348**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.07.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.07.2010

73 Titular/es: **BAE Systems plc.**
P.O. Box 87 Warwick House
Farnborough Aerospace Centre F, GB

72 Inventor/es: **Pearson, John Barrington y**
Emery, Philip Antony

74 Agente: **González Palmero, Fe**

ES 2 342 744 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).

ES 2 342 744 T3

DESCRIPCIÓN

Sistema medidor del empuje.

5 La presente invención se refiere a un generador de vibraciones que comprende un sistema medidor del empuje y un dispositivo de cilindro y pistón adicional así como a un método para modificar un sistema medidor del empuje.

10 Todas las estructuras tienen frecuencias naturales de vibración o resonancia que pueden excitarse a través de fuerzas aplicadas a la estructura. Por el término "estructuras" se incluyen conjuntos de componentes fabricados de materiales sólidos unidos entre sí por contacto físico, medios fluidos o influencia magnética, para cumplir un requisito global, por ejemplo, un edificio, un puente, un avión o un barco. Normalmente, una estructura tiene una serie de frecuencias naturales de resonancia de este tipo, correspondiendo cada una a un modo particular de vibración. Por ejemplo, una estructura cilíndrica tendrá frecuencias de resonancia correspondientes a modos de vibración axial, radial y circunferencial, respectivamente, determinándose las frecuencias por los materiales y las dimensiones geométricas del cilindro. En algunas estructuras, en las que las frecuencias naturales se excitan en un estado de funcionamiento o ambiental en que va a usarse la estructura, la resonancia resultante pasa a ser un problema ya que da lugar a ruido, vibración o daño estructural. En la práctica común estos problemas se tratan o bien cambiando la estructura:

- 20 • para cambiar su rigidez y por tanto su frecuencia natural alejando de ese modo la frecuencia de resonancia de la frecuencia del estado de funcionamiento o ambiental que estimula ese modo de resonancia, o bien
- para cambiar las características amortiguadoras de la estructura aplicando a la misma materiales adecuados para reducir la amplitud de las resonancias, por ejemplo, azulejos acústicos.

25 Se describe un método novedoso para acabar con estos problemas de vibraciones resonantes en la solicitud de patente británica 2.631.757 de los presentes solicitantes. Éste comprende detectar el comienzo de un modo particular de resonancia de una estructura y aplicar una fuerza a la misma a una frecuencia seleccionada para amortiguar ese modo.

30 Una característica de los métodos conocidos para amortiguar estructuras resonantes es que, para ser efectivos, la detección de modos y la aplicación de soluciones de amortiguación tienen que aplicarse en o cerca de la posición en la estructura en la que la resonancia está causando amplitudes de vibración máximas. Tener acceso al punto de amplitud máxima para aplicar una fuerza amortiguadora o materiales amortiguadores no siempre es fácil o posible, mientras la aplicación de materiales amortiguadores está limitada por el espacio, el peso y la compatibilidad química. Además, la aplicación de amortiguación a estructuras completas también puede estar limitada por los costes, el tiempo de inoperatividad y la contaminación de las zonas resonantes de la estructura.

40 Un objeto de la presente invención es proporcionar aparatos y métodos para controlar, desde una parte de una estructura, la amplitud de uno o más modos resonantes de vibraciones de otra parte de la estructura, distante, o de un sistema distante conectado o acoplado a ésta.

45 El documento US 3.129.417 da a conocer un sistema medidor del empuje que comprende zapatas de empuje que accionan pistones en cilindros.

Según la presente invención, en un aspecto de la misma, se proporciona un sistema medidor del empuje según la reivindicación 1. Según un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método para modificar un sistema medidor del empuje según la reivindicación 4.

50 La invención se describirá ahora a modo de ejemplo únicamente y con referencia a los dibujos adjuntos de los que:

la figura 1 es una vista lateral en sección esquemática de un casco, un mecanismo de propulsión y hélices de una embarcación náutica, y

55 la figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato para controlar las vibraciones de las hélices de la embarcación mostrada en la figura 1.

60 En referencia en primer lugar a la figura 1, una embarcación (20) marina comprende un casco (4) que aloja una unidad de propulsión (no mostrada) dispuesta para proporcionar potencia para hacer girar un eje (2) portahélice apoyado en uno o más cojinetes lisos que incluyen un cojinete (5) liso aplastado y que transmite el empuje a partir de una hélice (1) que tiene una serie de palas (6) de hélice a través de cojinetes (3) de empuje en un bloque (30) de empuje hacia el casco (4).

65 La rotación de la hélice (1) y sus palas (6) genera una fuerza de propulsión que se transmite a través del eje (2) portahélice y los cojinetes (3) de empuje y sus bloques (30) de empuje hacia el casco (4) que, de este modo, se mueve a través del agua.

ES 2 342 744 T3

Las fuerzas inestables en las palas (6) de hélice, debido a variaciones en el flujo del agua, hacen vibrar a la hélice (1). Cuando la frecuencia de la vibración equivale a un modo resonante de vibración de las palas (6), aumenta la amplitud de estas vibraciones dando como resultado un aumento del ruido, un refuerzo del flujo de agua inestable y un potencial fallo de las palas debido a la rotura del plástico o por fatiga. El eje (2) portahélice y el casco (4) no son resonantes a la frecuencia de resonancia de las palas (6) de hélice.

La vibración de las palas crea una onda sonora oscilante a su frecuencia de resonancia que viaja a través del eje (2) portahélice no resonante hacia el casco (4) no resonante a través del cojinete (3) de empuje.

En referencia ahora a la figura 2, en la que para mayor comodidad se han dado números de referencia idénticos a los componentes comunes con la figura 1, un aparato de amortiguación selectiva comprende:

Un acelerómetro (7) montado en y para la rotación con el eje (2) portahélice incorporado en el cojinete (5) y que tiene un enlace telemétrico (no mostrado) con un receptor (7') estacionario montado adyacente al eje (2).

El receptor (7') está conectado a una entrada (9) analógica del controlador (8) digital. El controlador (8) tiene un circuito de conversión de señal analógico a digital (A a D) (no mostrado) en su interfaz con la entrada (9) analógica.

Éste tiene un circuito de retardo de desplazamiento de fase digital (no mostrado) o un software conectado para recibir señales digitales desde el circuito A a D y para aplicar un retardo de tiempo apropiado y desplazamiento de fase a esas señales mediante técnicas de procesamiento de señales digitales convencionales, y un circuito de conversión de señal digital a analógico (no mostrado) conectado para recibir las señales digitales retardadas y con desplazamiento de fase y para proporcionar señales de salida analógicas correspondientes en una salida (10) del controlador (8).

La salida (10) del controlador (8) está conectada a un generador (40) de vibraciones que comprende un sistema (11) medidor del empuje modificado. El sistema (11) medidor del empuje es un sistema convencional, normalmente montado dentro de un bloque (3) de empuje del barco, para medir la fuerza de empuje (indicada por la flecha T) sobre el casco generada por la hélice (1). Es un dispositivo hidráulico que incluye zapatas (12) de empuje en contacto de fluido con un collarín (13) sobre el eje (2) que acciona pistones (14) en cilindros (15) conectados hidráulicamente a un manómetro (16) calibrado para indicar el empuje.

La modificación del sistema (11) medidor del empuje para permitirle actuar como un generador de vibraciones, comprende un dispositivo (17) de cilindro y pistón adicional en el que el pistón se mueve mediante un solenoide (18) que a su vez se conecta para responder a las señales de salida analógicas del controlador (8). El pistón actúa sobre el fluido hidráulico del sistema medidor del empuje mediante una línea (19) hidráulica conectada a las líneas hidráulicas del sistema medidor del empuje mediante una pieza T (20).

En funcionamiento, el acelerómetro (7) detecta la onda sonora oscilante (indicada por las flechas v) que llegan a lo largo del eje (2) portahélice a partir de las palas (6) de hélice resonantes y envía una señal correspondiente a través del enlace telemétrico y el receptor (7') hacia la entrada (9) del controlador (8) electrónico.

El controlador (8) electrónico identifica la resonancia de las palas de hélice a partir de las características de frecuencia, fase y modo de la señal recibida que digitaliza. El controlador (8) electrónico procesa la señal digitalizada para generar una señal analógica de amortiguación de la resonancia de las palas de hélice en la salida (10), corregida en fase para permitir el desplazamiento de fase debido a los tiempos de transmisión de la onda sonora desde y hasta las palas (6) de hélice y los retardos introducidos por el propio controlador (8) electrónico.

La señal de amortiguación activa y desactiva el solenoide (18) de manera correspondiente. El solenoide (18) hace oscilar el pistón en el cilindro (17) a una frecuencia correspondiente a la señal de amortiguación requerida. Los movimientos del pistón varían la presión del aceite en el sistema (11) medidor del empuje hidráulico en sincronía. La presión oscilante en el sistema (11) medidor del empuje actúa mediante pistones (14) medidores del empuje y las zapatas (12) de empuje para crear una señal de onda sonora de control en el eje (2) portahélice. La onda sonora de la señal de control se transmite axialmente a lo largo del eje hacia las palas (6) de hélice. La señal control se pone en fase para generar una fuerza amortiguadora en las palas (6) de hélice, a la frecuencia de pala resonante y en el modo de vibración.

El controlador (8) garantiza que la fuerza amortiguadora es sustancialmente proporcional a la velocidad de las palas, debido a la resonancia, y se aplica para oponerse a este movimiento de las palas. Se aplica la máxima fuerza amortiguadora cuando la velocidad de las palas está en o cerca de su máximo. Esta velocidad está sustancialmente desfasada 90° con la fuerza excitando esta resonancia. Se apreciará que desviaciones relativamente menores respecto a la fase precisa de la velocidad máxima (por ejemplo, $\pm 10^\circ$) no afectarán en gran medida al efecto amortiguador de la fuerza amortiguadora porque la velocidad de movimiento de las palas (6) no varía rápidamente cerca de la velocidad máxima en cada ciclo.

REIVINDICACIONES

5 1. Generador de vibraciones que comprende un sistema (11) medidor del empuje y un dispositivo (17) de cilindro y pistón adicional, comprendiendo dicho sistema (11) medidor del empuje zapatas (12) de empuje, zapatas (12) de empuje que, durante el uso del sistema medidor del empuje, están en contacto de fluido con un collarín (13) sobre un eje (2) portahélice, y zapatas (12) de empuje que accionan pistones (14) en cilindros (15) conectados hidráulicamente a un manómetro (16),

10 en el que dicho dispositivo de cilindro y pistón adicional está conectado hidráulicamente al sistema (11) medidor del empuje;

15 pudiendo moverse el pistón de dicho dispositivo (17) de cilindro y pistón adicional de tal manera que el pistón de dicho dispositivo (17) de cilindro y pistón adicional puede hacerse oscilar para variar la presión del fluido en el sistema (11) medidor del empuje de modo que genera una onda sonora en el eje (2) portahélice con el fin de amortiguar las vibraciones en una hélice (1) a la que está acoplado el eje (2) portahélice.

20 2. Generador de vibraciones según la reivindicación 1, que además comprende un solenoide (18) que puede funcionar para mover el pistón de dicho dispositivo (17) de cilindro y pistón adicional, y un controlador (8) que puede funcionar para activar y desactivar el solenoide (18).

25 3. Generador de vibraciones según la reivindicación 2, en el que el controlador (8) genera una señal de amortiguación para activar y desactivar el solenoide (18), haciendo oscilar de ese modo el pistón de dicho dispositivo (17) de cilindro y pistón adicional a una frecuencia correspondiente a la señal de amortiguación.

30 4. Método para modificar un sistema medidor del empuje que comprende zapatas (12) de empuje en contacto de fluido con un collarín (13) sobre un eje (2) portahélice, zapatas (12) de empuje que accionan pistones (14) en cilindros (15) conectados hidráulicamente a un manómetro (16); comprendiendo el método:

conectar hidráulicamente un dispositivo (17) de cilindro y pistón adicional al sistema (11) medidor del empuje;

35 pudiendo moverse el pistón de dicho dispositivo (17) de cilindro y pistón adicional de tal manera que la presión del fluido en el sistema (11) hidráulico medidor del empuje puede variarse para generar una onda sonora en el eje (2) portahélice para amortiguar las vibraciones en una hélice (1) a la que está acoplado el eje (2) portahélice.

40 5. Embarcación (20) náutica que comprende el generador de vibraciones según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

45

50

55

60

65

