

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 149 106**

21 Número de solicitud: 009801570

51 Int. Cl.<sup>7</sup>: G09B 25/02

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **24.07.1998**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **16.10.2000**

Fecha de concesión: **19.02.2001**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **01.04.2001**

45 Fecha de publicación del folleto de patente: **01.04.2001**

73 Titular/es: **UNIVERSIDAD DE BURGOS  
Hospital del Rey, s/n  
09001 Burgos, ES**

72 Inventor/es: **Ruiz Calvo, Justo**

74 Agente: **No consta**

54 Título: **Simulador didáctico de equilibrado de motores alternativos de combustión interna.**

57 Resumen:

Simulador didáctico de equilibrado de motores alternativos de combustión interna.

La patente representa un aparato simulador didáctico de equilibrado de motores alternativos de combustión interna.

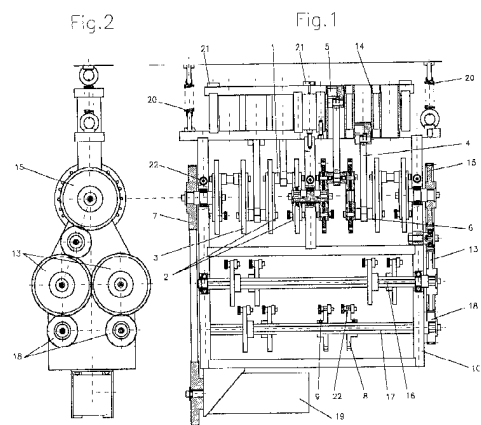
Se caracteriza porque el cigüeñal (Figura-1) es desmontable y configurable, para emular al de cualquier motor alternativo de dos o cuatro tiempos, de uno a seis cilindros en línea.

Atornillando muñequillas (1) en ranuras radiales de sendos discos-manivelas (2) se configura un cigüeñal. Introduciendo émbolos (5) en sus cilindros (16), y atornillando sus bielas (4) mediante abrazaderas (6) a las muñequillas del cigüeñal, se configura un motor.

Pueden obtenerse espectros del desequilibrio, colocando acelerómetros en placas imantadas (21) del bloque móvil (10).

El equilibrado rotativo se consigue ubicando contrapesos en discos perforados (3) del cigüeñal.

Dispone de dos sistemas contrarrotantes (13) y (18) (Figura-2) con discos perforados (8) desplazables, donde ubicar contrapesos para equilibrado de fuerzas y pares de inercia alternativos de primer y segundo orden, consiguiendo el equilibrado total de los motores.



ES 2 149 106 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el artº 37.3.8 LP.

## DESCRIPCION

Simulador didáctico de equilibrado de motores alternativos de combustión interna.

**Sector de la técnica al que se refiere la invención**

Material didáctico  
Enseñanza universitaria  
Laboratorios docentes

**Estado de la técnica anterior**

Existen algunos simuladores didácticos de motores alternativos ((SAN-123) de Sanderson y (TM-22) de TecQuipment) de uno y cuatro cilindros, que permiten observar su desequilibrio, pero no permiten ser equilibrados en sus fuerzas de inercia alternativas ni en los pares de inercia alternativos hasta un segundo orden, lo cual impide el equilibrado total

Este es el caso del simulador SAN-123 de la firma SANDERSON de un motor monocilíndrico o del simulador TM-22 de TECQUIPONENT.

**Explicación de la invención**

El problema surge en poder reunir en un sólo simulador, la posibilidad de emular cualquier motor alternativo de uno hasta seis cilindros con cigüeñal configurable para dos tiempos o cuatro tiempos.

El motivo de que el simulador emule hasta el motor de seis cilindros, es para que el alumno pueda comprobar que en el motor de seis cilindros de cuatro tiempos, todos los posibles componentes desequilibrados en otros motores, en este, se autoequilibran entre sí hasta un segundo orden, por lo que se considera totalmente, equilibrado.

Siendo el cigüeñal desmontable, admite todas las configuraciones posibles de motores de uno, dos, tres, cuatro, cinco y seis cilindros para ciclo de dos tiempos o cuatro tiempos. Permite equilibrar la resultante de las fuerzas de inercia de las masas rotativas y del momento resultante provocado por ellas, mediante colocación de masas en el propio cigüeñal.

Permite equilibrar la resultante de las fuerzas de inercia alternativas de primer orden, así como el momento resultante provocado por ellas, colocando masas en unos discos perforados desplazables axialmente sobre sus dos árboles contrarrotantes primarios que giran sincónicamente con la rotación del cigüeñal.

Permite equilibrar la resultante de las fuerzas de inercia alternativas de segundo orden, así como el momento resultante provocado por ellas, mediante colocación de masas en otros discos perforados desplazables axialmente sobre sus árboles contrarrotantes secundarios que giran sincónicamente al doble de la velocidad del cigüeñal.

Dispone de unas placas imantadas en lugares estratégicos del simulador donde poder adosar acelerómetros para observar la magnitud de los componentes desequilibrados o para observar el grado de equilibrado conseguido mediante conexión a un analizador u ordenador que haga la Transformada Rápida de Fourier (FFT).

Permite la adición de masas sobre el propio pistón para analizar la influencia que las masas alternativas tienen en el equilibrado del motor. Permite la adición de masas en el cuerpo y abra-

zadera de la biela para poder desplazar su centro de gravedad y así variar las condiciones en su estudio dinámico.

**Breve descripción de los dibujos**

Para mejor comprensión de cuanto queda descrito en la presente memoria se acompañan unos dibujos en los que tan solo a título de ejemplo, se representa un caso práctico de realización del simulador.

En la figura 3 se representa el montaje atornillado de la muñequilla (1) de acero entre dos discos-manivelas laterales (2) también de acero en una posición angular, de todas las posibles, como muestran las ranuras radiales talladas en el propio disco y que se muestran en la figura 4.

Entre cada dos discos-manivela (2) de acero, se ubica otro disco de mayor diámetro (3), perforado en diferentes posiciones donde se pueden fijar contrapesos para el equilibrado del cigüeñal. Atornillando lateralmente una muñequilla entre cada dos discos-marivela, en diferentes posiciones angulares, se configura un cigüeñal para múltiples cilindros.

Configurado un cigüeñal como se aprecia en la figura 1, se acoplan las bielas (4) con sus émbolos (5) a las muñequillas mediante atornillado de sus abrazaderas (6).

Configurado el motor, en uno de sus extremos del cigüeñal, se ubica una polea (7) que esta conectada mediante correa a un motor eléctrico (19), para dar rotación del cigüeñal. En el otro extremo del cigüeñal se ubica la distribución para mover los sistemas contrarrotantes, de forma sincronizada con el cigüeñal. Los sistemas contrarrotantes constan de dos parejas de árboles (16) y (17) cuyo movimiento es de la misma frecuencia para una de las parejas y el doble de la frecuencia para la otra, respectivamente que la del cigüeñal.

Sobre cada árbol de los sistemas contrarrotantes existen dos discos (8) desplazables axialmente, que pueden fijarse al árbol mediante tomillo prisionero (9). Estos discos emparejados dos a dos tienen perforaciones en su periferia en los ángulos apropiados, donde pueden ubicarse los contrapesos convenientes (22) para el equilibrado de la resultante de las fuerzas de inercia alternativas de primer y segundo orden y de los momentos de inercia alternativos resultantes de primer y segundo orden, de cualquiera de las configuraciones posibles.

En el bastidor del simulador se ubican imanes permanentes (21) para la colocación de acelerómetros u otro tipo de transductores y obtención del espectro de desequilibrio en cada configuración, así como para observar el grado de equilibrio conseguido.

**Descripción de un modo de realización de la invención**

En la figura 1 y figura 2 se muestran el alzado y, el perfil respectivamente de una realización preferida del simulador cuyos componentes se detallan a continuación:

El simulador consta de un bastidor móvil de aluminio (10) que hace las funciones de bloque motor. El bloque motor puede suspenderse o fijarse de forma rígida o elástica a una bancada o bastidor fijo. En este caso el bastidor fijo forma parte de la estructura de una jaula de seguri-

dad (11) en cuyo interior se encuentra suspendido el simulador para evitar posibles accidentes del alumno al manipular el simulador.

Esta jaula de seguridad con paredes de metacrilato u otro material transparente no frágil, permite observar el desarrollo de las pruebas. Dispone de un sistema de seguridad y parada de emergencia para desactivar al motor y no ponerse en movimiento hasta que la jaula no se encuentre perfectamente cerrada. A su vez la jaula de seguridad dispone de sistema de rodadura (12) con dirección y freno para el desplazamiento del simulador.

Sobre las muñequillas atornilladas formando un cigüeñal se acoplan las bielas (4) mediante la abrazadera atornillada (6). Cada biela está unida a un émbolo (5) en su pie, mediante un pasador. Para colocar los émbolos con sus bielas, se debe introducir el émbolo dentro del cilindro (14) correspondiente y después atornillar la abrazadera de la biela al cigüeñal.

Se dispone de un sistema de distribución del movimiento mediante engranajes a los sistemas contrarrotantes de equilibrado. Las ruedas dentadas (13) del sistema de árboles contrarrotantes primario (16) disponen del mismo número de dientes que la rueda dentada (15) del cigüeñal, para que su giro sea de la misma frecuencia que el cigüeñal, pero ambos siendo contrarrotantes entre sí.

Las ruedas dentadas (18) de los árboles contrarrotantes secundarios (17) engranan con las

ruedas (13), pero disponen de mitad del número de dientes por lo que su frecuencia de giro es el doble de la del cigüeñal, siendo ambas contrarrotantes entre sí.

Sobre los árboles contrarrotantes se encuentran unos discos perforados (8) colocados por parejas de forma simétrica donde se ubican los contrapesos que equilibrarán fuerzas y momentos de inercia alternativos de primer y segundo orden.

Los discos perforados (8) pueden desplazarse axialmente sobre su árbol para aumentar o disminuir el brazo de par que vendrá reflejado en regleta graduada grabada en la generatriz; de los propios árboles. Una vez colocados a las distancias pertinentes y fijados los contrapesos a sus agujeros se fijan los discos al árbol mediante tornillo prisionero (9). En el lado opuesto del cigüeñal se dispone de una polea dentada (7) que a través de correa dentada es movida de forma sincronizada por el motor eléctrico (19) cuya rotación se indica en el display del variador de velocidad que gobierna el giro del motor y que convierte la frecuencia monofásica de la red en trifásica variable al motor.

El bloque móvil del simulador (10) o bastidor flotante, en este ejemplo está suspendido mediante sistemas elásticos (20) de la estructura (11) de la jaula de seguridad o bastidor fijo. (figura 5).

El motor puede ponerse en marcha así como las partes móviles del simulador siempre que la jaula de seguridad esté cerrada.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Un simulador didáctico de equilibrado de motores o compresores alternativos **caracterizado** por tener un cigüeñal desmontable y configurable mediante la unión de discos (2) y de muñequillas (1) en posiciones angulares distintas, formando un cigüeñal de número variable de codos.

2. Un simulador didáctico acorde con la reivindicación 1<sup>a</sup> **caracterizado** porque los discos (3) están perforados para ubicar masas de contrapesado y equilibrado del cigüeñal.

3. Un simulador didáctico acorde con la reivindicación 1<sup>a</sup> en el que pueden acoplarse bielas (4) con sus émbolos (5) a las muñequillas (1) consiguiendo el movimiento alternativo del émbolo dentro del cilindro cuando gira el cigüeñal.

4. Un simulador didáctico de motores o compresores alternativos **caracterizado** por tener un sistema de dos árboles contrarrotantes (16) sincronizados con la misma frecuencia de giro del cigüeñal, al que se pueden fijar masas para el equilibrado de las fuerzas de inercia de primer orden y/o de los momentos creados por ellas.

5. Un simulador didáctico de motores o compresores alternativos **caracterizado** por tener un sistema de árboles contrarrotantes (17) sincronizados al doble de la frecuencia de giro del cigüeñal, al que se pueden fijar masas para el equi-

librado de las fuerzas de inercia de segundo orden de las masas alternativas y/o de los momentos creados por ellas.

6. Un simulador didáctico de motores o compresores alternativos según reivindicaciones 4<sup>a</sup> y 5<sup>a</sup> donde las masas pueden colocarse sobre los discos perforados (8) fijados a los árboles contrarrotantes.

7. Un simulador didáctico de motores o compresores alternativos según reivindicación 6<sup>a</sup> en que los discos donde se ubican las masas pueden desplazarse axialmente a lo largo de los ejes contrarrotantes para variar el brazo de par de las fuerzas de equilibrado.

8. Un simulador didáctico de motores o compresores alternativos que dispone de imanes permanentes (21) en lugares estratégicos para adosar los transductores de vibración para observar las características de la vibración del simulador.

9. Un simulador didáctico de motores o compresores alternativos cuyo bastidor (10) está fijado o suspendido de una estructura portátil, formando una jaula de seguridad (11) transparente para protección de las personas.

10. Un simulador didáctico de motores o compresores alternativos según reivindicación 9<sup>a</sup> cuya jaula de seguridad puede ser desplazada de lugar apoyándose en su propio sistema de rodadura (12).

5

10

15

20

25

30

35

40

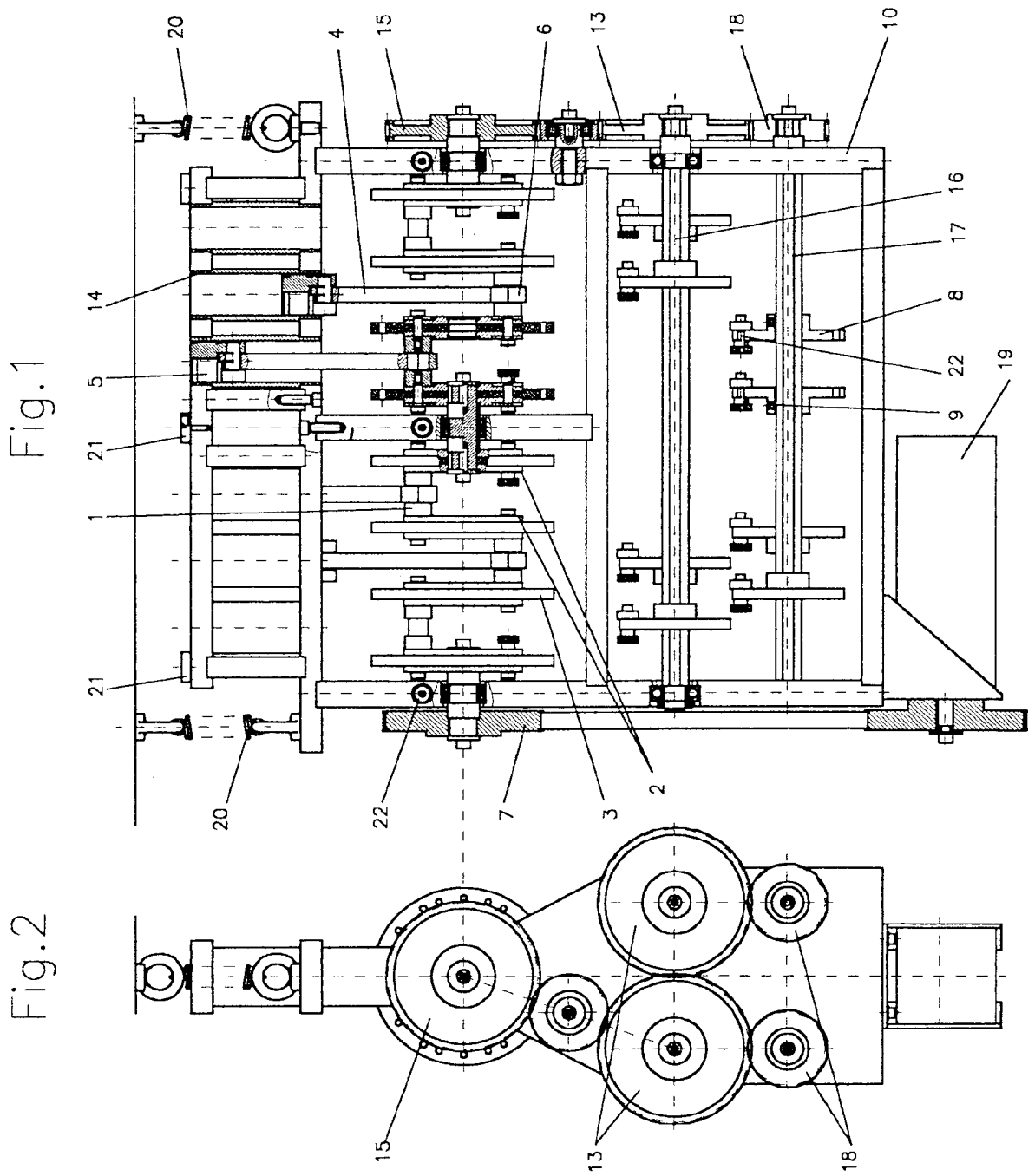
45

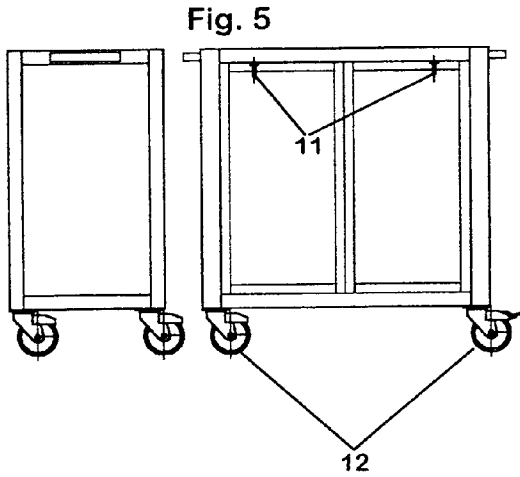
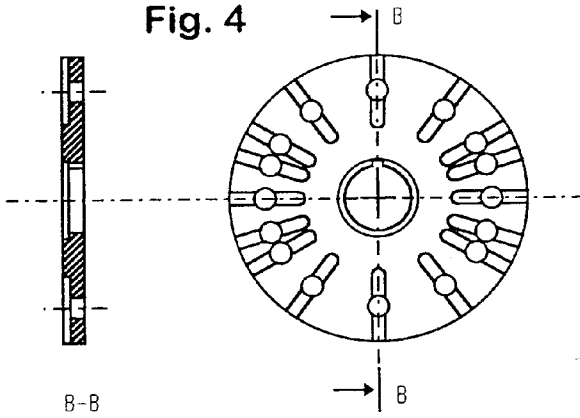
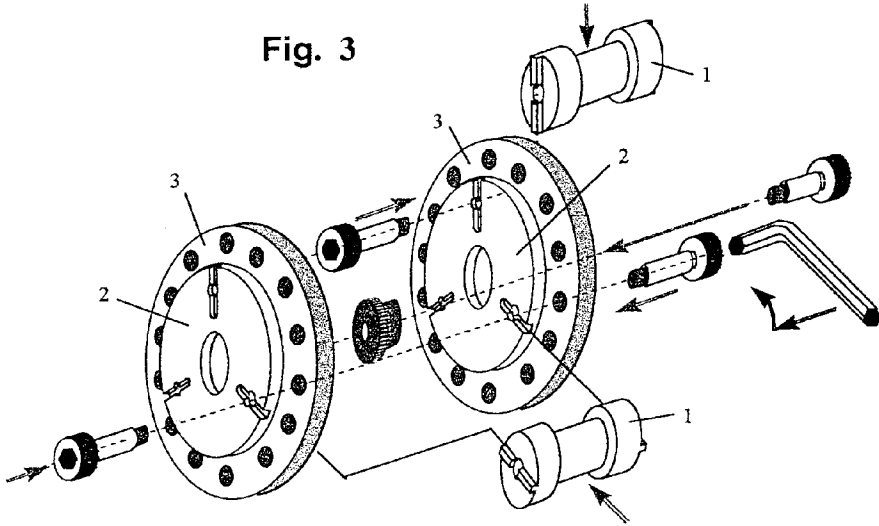
50

55

60

65







## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: G09B 25/02

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2008634 A (AIRD) 16.07.1935, todo el documento.	1
A	GB 495622 A (SCHAURTE) 16.11.1938, todo el documento.	1
A	US 2629941 A (ALLGAIER) 03.03.1953, todo el documento.	1
A	US 5090934 A (QUERCETTI) 25.02.1992, todo el documento.	1
A	WO 9501515 A (LA PEYRE) 12.01.1995, todo el documento.	1

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe

11.09.2000

Examinador

J. Vera Roa

Página

1/1