



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 793**

51 Int. Cl.:
G01N 3/313 (2006.01)
G01M 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08761390 .7**
96 Fecha de presentación : **26.06.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2160587**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.03.2010**

54 Título: **Tabla de choque pirotécnico.**

30 Prioridad: **28.06.2007 FR 07 56120**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.04.2011

73 Titular/es: **ASTRIUM S.A.S.**
6 rue Laurent Pichat
75016 Paris, FR

72 Inventor/es: **Thoreux, Sébastien;**
Babenko, Pierre;
Billerey, Rolland y
Pebe, Pascal

74 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 357 793 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

CAMPO TÉCNICO

La invención se refiere a una tabla de choque pirotécnico.

5 Más precisamente, la invención se refiere a una tabla de choque que comprende al menos un plato, un equipo a comprobar, que está fijo sobre el plato, y una carga explosiva, que está fija bajo el plato.

Los vehículos espaciales, ya se trate de lanzaderas, sondas o vehículos de entrada en la atmósfera, están equipados de sistemas pirotécnicos destinados a asegurar las separaciones: separación de etapa para el lanzamiento pero también separación de carga útil, de módulo de descenso, de módulo de servicio, etc.

10 Durante el funcionamiento de dispositivos que hacen uso de un explosivo, la detonación de este último induce unas vibraciones intensas que se propagan por todo el vehículo espacial en forma de onda de choque y de campo vibratorio. Estas vibraciones son susceptibles de dañar gravemente todos los elementos que constituyen el vehículo espacial, a saber por una parte sus estructuras y por otra parte sus equipos.

Por lo tanto, es importante, durante la construcción del vehículo espacial, asegurarse de que todos los elementos pueden soportar estas sollicitaciones y cumplir su función durante toda la vida útil del vehículo.

15 La detonación de un explosivo se traduce en el paso de vibraciones por los materiales. Estas ondas pueden ser analizadas por unos acelerómetros que permiten medir la intensidad de las aceleraciones en función del tiempo. Este tipo de curva se llama "señal temporal" ya que representa directamente la aceleración en función del tiempo. Estas curvas son poco aprovechables tal cual. Por eso son analizadas en términos de frecuencia, en forma de diagrama de intensidad de la aceleración en función de la frecuencia, llamada espectro de respuesta al choque (ERC) o SRS (*shock response spectrum*). Se trata de una estimación del pico de aceleración que experimentaría una estructura con una frecuencia dada.

20

De forma general hay una linealidad aproximativa entre los logaritmos de la aceleración y de la frecuencia, pudiendo alcanzar las aceleraciones 10^6 g para unas frecuencias de 1 MHz.

25 El análisis de los fenómenos de propagación de estas ondas por los materiales ha conducido a distinguir dos situaciones en función de la distancia entre la medición y la fuente de detonación.

Se habla de campo cercano para una distancia muy corta de la fuente, es decir, a menos de 0,2 metros aproximadamente. Entonces, el choque inicial no es amortiguado y todas las frecuencias hasta las más altas de $5 \cdot 10^5$ Hz son detectadas con unas aceleraciones muy elevadas de hasta 10^5 g a alta frecuencia.

30 Más lejos de la fuente (más allá de un metro) se habla de campo lejano. Las altas frecuencias son amortiguadas. Por encima de 10^4 Hz, la aceleración ya no crece con la frecuencia, incluso disminuye. Las aceleraciones no sobrepasan 10^3 g. En cambio, las vibraciones han excitado los modos propios de las estructuras, aunque el ERC puede presentar unos picos en el dominio por debajo de 10^4 Hz.

Existen dos grandes familias de medio de simulación, según se busque simular los choques en campo cercano o en campo lejano.

35 Los choques en campo lejano (a baja frecuencia) son simulados por unos medios mecánicos tales como unos martillos o botes vibrantes. Estos medios se utilizan corrientemente ya que son relativamente fáciles de implantar pero la gama de frecuencia alcanzada no sobrepasa los $2 \cdot 10^3$ Hz y estos ensayos son en general unidireccionales. Los documentos US 5400640 y US 5565626 describen unos dispositivos de este tipo.

40 Los choques en campo cercano (a alta frecuencia) son simulados por unos medios pirotécnicos. Es a tales medios a los que la invención se refiere.

Se conoce (FR 2802300) un documento que describe un medio pirotécnico de simulación. Se refiere más bien a la simulación para estructuras, ya que se trata de simular el comportamiento por ejemplo de un adaptador de carga útil. Lo que es más, el ensayo es específico para la estructura que se busca caracterizar en términos de resistencia al choque.

45 En cambio, en el *Shock and Vibration Handbook*, páginas 26.24 y 26.25, se encuentra la descripción de un medio de tipo "tabla de choque" que aparece como un medio genérico de ensayo. Es un medio en tanto que en él se va a fijar el espécimen a caracterizar, siendo este espécimen más bien del tipo equipo, una caja electrónica por ejemplo. Es un medio que se puede regular en cierta medida en función del equipo a comprobar y del choque a simular. Estas tablas de choque están constituidas por una placa suspendida horizontal o verticalmente en la que se fijan los equipos a comprobar. En la cara de la placa opuesta al equipo se genera el choque con un explosivo. En las proximidades del equipo, se sitúan unos sensores de choques que permiten verificar y validar el ensayo.

50

Se apreciará igualmente que existen unas placas dobles y unas placas simples. Las placas dobles están designadas con el calificativo "resonante". Es evidente para un experto en la técnica que unir dos placas mediante un sistema de unión punteadas rígidas crea un sistema resonante. En otros términos, la geometría del conjunto

puede provocar una amplificación de las vibraciones para ciertas frecuencias. Eso significa que las placas dobles permiten un aumento de las aceleraciones para ciertas frecuencias, en función de la geometría precisa de las dos placas y de su unión.

Sin embargo, esta tabla de choque conocida presenta inconvenientes.

5 El principal inconveniente de los medios de ensayo de choque pirotécnico conocidos no es específico de la tabla de choque. Este inconveniente es que los medios existentes no permiten cubrir de forma suficiente todo el espectro de frecuencias y que hace falta por lo tanto en general realizar un ensayo de baja frecuencia en un medio mecánico y un ensayo de alta frecuencia en un medio pirotécnico.

10 Se puede pensar en extender el campo de aplicación de un medio pirotécnico hacia las bajas frecuencias aumentando para ello la carga explosiva. Pero esta solución no es satisfactoria por al menos dos razones:

- La tabla de choque que funciona por su geometría en campo cercano, generará de cualquier forma más señales de alta frecuencia que señales de baja frecuencia y el aumento de las señales de baja frecuencia será muy difícil.

15 - Aunque se puede aumentar el choque de baja frecuencia, este aumento estará acompañado de un aumento simultáneo del choque de alta frecuencia. Esto desembocará en general en lo que se llama sobrecualificación del equipo comprobado. En el transcurso del ensayo, el equipo es sometido simultáneamente al choque de baja frecuencia deseado pero también a un choque de alta frecuencia demasiado elevado, de ahí la necesidad de que el equipo se sobredimensione para el choque.

20 Otro inconveniente de las tablas de choque conocidas es su desgaste rápido. Durante la explosión, el explosivo suelta unos gases muy calientes que tienen tendencia a deteriorar la placa por fusión y a deformarla. Eso hace los calibrados cada vez más difíciles y obliga a cambiar la placa después de un número limitado de ensayos, lo que hace costosos los ensayos.

25 Se apreciará además que, en todos los ejemplos conocidos, el explosivo utilizado es lineal (mecha). De hecho, el choque generado no tiene simetría de revolución con respecto a la placa y, por lo tanto, no es posible aplicar un choque homogéneo en los equipos comprobados. Esto complica también la medición del choque ya que hay que multiplicar la instrumentación para conocer el choque en la placa. Por último, un explosivo lineal aumenta la superficie de la zona usada y acentúa incluso la deformación de la placa después del ensayo.

30 Por último, cuando el explosivo está en contacto directo con el equipo, la simulación no puede abarcar más que el campo cercano, ya que no hay ningún dispositivo para excitar las bajas frecuencias ni filtrar las altas frecuencias.

35 Los artículos de los autores Bateman Vesta I et al. "Recommended practice for pyroshock", Inst. Environ. Sci. Proc. Annu. Tech. Meet., Institute of environmental sciences – proceedings, annual technical meeting; design, test and evaluation 1995, Inst. of environmental science, MOUNT PROSPECT, IL, EE.UU., 1995, páginas 208-216, y Lieberman P et al. "Optical system for measurement of pyrotechnic test accelerations", Journal of the IES, EE.UU., vol. 35, nº 6, noviembre de 1992, páginas 25-39, así como la patente US 4379401, forman parte igualmente del estado de la técnica.

La presente invención tiene precisamente por objeto una tabla de choque que remedia estos inconvenientes. Estos objetivos se alcanzan, conforme a la invención, por el hecho de que una arandela circular de sujeción de explosivo está interpuesta entre el plato y la carga explosiva.

40 Esta arandela tiene esencialmente un papel de protección de la placa o placas de la tabla de choque. Está de hecho directamente en contacto con el explosivo y sufre una erosión con cada tiro.

En una realización, la arandela de sujeción de explosivo mide 300 mm de diámetro y 60 mm de espesor.

Ventajosamente, la carga explosiva es puntual. Esta carga explosiva puntual está colocada en el centro de la arandela de sujeción. Constituye una fuente de choque con simetría de revolución alrededor de la arandela.

45 En una realización, el explosivo utilizado es Formex F4HV de 4 mm de espesor cortado en placa de 50 mm de ancho.

Ventajosamente, la longitud de las placas es inferior o igual a 150 mm.

50 En una realización ventajosa, la tabla de choque comprende un plato superior y un plato inferior separados por unos poyetes, estando fijado el equipo a comprobar sobre el plato superior y estando fijada la carga explosiva bajo el plato inferior.

Los poyetes que separan el plato inferior y el plato superior pueden comprender unas arandelas amortiguadoras de un material elástico. El material amortiguador de las arandelas es por ejemplo caucho o teflón.

En una realización particular, los poyetes que separan el plato inferior y el plato superior comprenden dos

arandelas situadas en cada una de las dos caras de la placa superior, estando una de las arandelas cogida entre un elemento de tirante y una primera cara del plato superior, estando la otra arandela cogida entre una segunda cara del plato superior y una arandela metálica, estando el conjunto de estas arandelas apretadas por una tuerca.

5 En una realización ventajosa, la arandela de sujeción de explosivo y la placa inferior comprenden un agujero de transmisión en su centro, agujero destinado a permitir la transmisión del choque al plato superior por el aire ambiente.

En este caso, una placa de protección está dispuesta ventajosamente bajo la placa superior en correspondencia con el agujero de transmisión con el fin de proteger la placa superior. En una realización, la placa de protección es de acero y mide 10 mm de espesor.

10 Por otro lado, la invención se refiere a un procedimiento de ensayo de un equipo montado en un plato de tabla de choque. Según este procedimiento:

- se define el equipo a comprobar en términos de masa y de puntos de fijación;

- se definen las especificaciones del choque en términos de espectro de respuesta al choque y eventualmente de dirección del choque;

15 - se define la cantidad de explosivo del que se ha de hacer uso a partir de la experiencia adquirida y/o de simulación digital;

- se define la naturaleza monoplaca o de doble placa de la tabla de choque.

20 En caso de que la tabla de choque sea una tabla que comprende una placa superior y una placa inferior espaciadas por unos poyetes, se procede a la optimización de la tabla en términos de amortiguamiento al nivel de los poyetes y de diámetro de perforación de la arandela de sujeción de explosivo.

En particular se optimiza el número, la posición y la materia de las arandelas.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán todavía con la lectura de la descripción que sigue de ejemplos de realización dados a título ilustrativo en referencia a las figuras adjuntas. En estas figuras:

25 - la figura 1 es una vista esquemática de conjunto de una tabla de choque conforme a la presente invención;

- la figura 2 representa cinco espectros de respuesta al choque para diferentes espesores de arandela de sujeción del explosivo y para diferentes valores de la carga explosiva;

- la figura 3 es una vista esquemática en perspectiva de la carga explosiva;

30 - la figura 4 es una vista esquemática en corte de un poyete de unión entre el plato superior y el plato inferior de una tabla de choque conforme a la presente invención;

- las figuras 5 a 7 son tres espectros de respuesta al choque para tres valores crecientes de carga explosiva;

- las figuras 8 y 9 representan respectivamente una vista de frente de la placa inferior y de la placa superior que muestra el reparto de las perforaciones destinadas a recibir los poyetes de fijación;

35 - la figura 10 es una vista esquemática en corte que muestra una tabla de choque conforme a la presente invención equipada de una arandela de sujeción del explosivo perforada en su centro;

- la figura 11 representa tres espectros de respuesta al choque con una tabla estándar (sin agujero), con un agujero de 10 mm y con un agujero de 30 mm respectivamente.

40 Se ha representado en la figura 1 una vista esquemática de una tabla de choque conforme a la presente invención. Comprende un plato inferior 2 suspendido en un pórtico 4 por unas cadenas 6 y un plato superior 8 unido al plato inferior por unos poyetes 10. Un equipo a comprobar 12 está montado en la cara superior del plato superior 8. En la cara inferior del plato inferior 2 se encuentra una arandela de sujeción de explosivo 14 de forma circular y montada en el centro del plato inferior 2. Una carga de explosivo puntual 16 está colocada bajo la cara inferior de la arandela de sujeción del explosivo 14. A esta carga se la prende fuego mediante un detonador 18. La arandela de sujeción del explosivo tiene esencialmente un papel de protección del plato inferior 2 de la tabla de choque. Está en efecto directamente en contacto con el explosivo y sufre una erosión con cada tiro. Unos ensayos han mostrado (véase la figura 2) que el espesor de esta placa no tiene casi influencia en el choque en prácticamente toda la banda de frecuencia.

45 Las curvas 19a a 19e representan respectivamente una carga de 10 g de explosivo con una arandela de 20 mm de espesor, una carga de 10 g de explosivo con un espesor de arandela de 60 mm, una carga de explosivo de 30 g con un espesor de arandela de 30 mm, una carga de explosivo de 30 g con un espesor de arandela de 20 mm, y finalmente una carga de explosivo de 10 g con un espesor de arandela de 30 mm.

Aparece en las curvas un espaciamiento en las bajas frecuencias pero la forma de estas curvas está de hecho unida a un problema de medición. Estas curvas muestran igualmente el efecto de la cantidad de explosivo del que se hace uso: cuanto más se eleva esta cantidad, más se eleva también el nivel de choque experimentado en aceleración.

5 Los ensayos han conducido a mantener una arandela de sujeción de explosivo de 60 mm de espesor y de 300 mm de diámetro de acero. Habiendo mostrado los ensayos la poca influencia de la materia de esta arandela, es el material más resistente y menos costoso el que se ha mantenido para esta arandela que es una placa de desgaste.

10 El explosivo utilizado es Formex F4HV de 4 mm de espesor, cortado en placa de 50 mm de ancho. La longitud de las placas depende de la cantidad de explosivo del que se hace uso. Puede alcanzar 150 mm. Se pueden eventualmente apilar dos o varias placas de Formex 20. Es esta disposición del explosivo, colocado en su arandela de sujeción 14, la que constituye una fuente de choque con simetría de revolución alrededor de la arandela.

15 Se ha representado en la figura 4 una vista esquemática en corte a escala ampliada que muestra la unión entre el plato inferior 2 y el plato superior 4. Un tirante 24 comprende un peón 26 que atraviesa el plato superior 8. Una arandela inferior 28 y una arandela superior 30 están dispuestas de una y otra parte del plato superior 8. Las arandelas 28 y 30 están realizadas de un material elástico, por ejemplo caucho o teflón. Una tuerca 34 va a bloquear el conjunto de estas arandelas las unas sobre las otras. La tuerca 34 está atornillada en el peón 36.

20 Las figuras 5 a 7 representan tres espectros de respuesta al choque para tres valores crecientes de carga explosiva.

La figura 5 corresponde a una carga de 20 gramos, la figura 6 a una carga de 40 gramos y la figura 7 a una carga de 60 gramos.

En la figura 5, las curvas 37a, 37b y 37c corresponden respectivamente a una tabla desnuda, a una tabla equipada de una arandela de caucho, a una tabla equipada de una arandela de Teflón®.

25 En la figura 6, las curvas 39a, 39b y 39c corresponden respectivamente a una tabla desnuda, a una tabla equipada de una arandela de caucho, a una tabla equipada de una arandela de Teflón®.

En la figura 7, las curvas 41a, 41b y 41c corresponden respectivamente a una tabla desnuda, a una tabla equipada de una arandela de caucho, a una tabla equipada de una arandela de Teflón®.

30 Se ve claramente que, por encima de 5000 Hz, sea cual sea la carga explosiva, unas arandelas de caucho permiten una disminución neta de las aceleraciones, mientras que, por debajo de 2000 Hz, la materia de las arandelas no tiene influencia. Se aprecia igualmente que unas arandelas de Teflón® tienen un efecto parecido pero menor. El efecto de reducción de las aceleraciones no aparece más que por encima de 8000 Hz con un efecto que es la mitad que el del caucho. Este efecto es tan sensible como importante sea el choque. En particular, no se aprecia efecto con una carga de 20 gramos de explosivo.

35 Estas arandelas amortiguadoras permiten un concepto enteramente nuevo del montaje de doble placa con respecto a la técnica anterior conocida. El montaje de doble placa ya no sirve para una resonancia que no puede ser eficaz más que para ciertas frecuencias, sino al contrario para una amortiguación para toda una banda de frecuencia. Esta amortiguación permite una utilización nueva de la tabla de doble plato, por ejemplo compensando a alta frecuencia un aumento de la carga explosiva destinada a aumentar las aceleraciones de bajas frecuencias.

40 La figura 8 representa una vista de frente del plato inferior y la figura 9 representa una vista de frente del plato superior 8. Estos esquemas presentan las perforaciones de las uniones de los dos platos. Aseguran la simetría de transmisión del choque por el hecho de su disposición en círculos concéntricos. Sin embargo, solo ciertas de estas perforaciones 40, 42 son utilizadas en cada ensayo, en función del espécimen a comprobar y de las especificaciones.

45 Se ha representado en la figura 10 una vista esquemática en corte que muestra una tabla de choque conforme a la presente invención equipada de una arandela 14 de sujeción del explosivo perforada en su centro con un agujero 44. El plato inferior 2 está igualmente perforado en su centro por un orificio 46 que coincide con el agujero 44. Una placa 48 de protección está dispuesta con respecto a los orificios 44 y 46. La placa 48 esta fijada bajo la cara inferior del plato inferior 8 a través de un tirante 50. Está hecha de acero y posee un espesor de 10 mm.

50 Como se ha expuesto anteriormente, los choques de bajas frecuencias se describen como que son unos choques de campo lejano debido al alejamiento entre la fuente del choque y su medición. Se comprende entonces que una tabla de choque, debido a sus dimensiones necesariamente reducidas, no está particularmente adaptada cuando se quieren simular fuertes aceleraciones de bajas frecuencias ya que la transmisión del choque se hace esencialmente por conducción en los materiales de la tabla de choque. Es por eso que, para aumentar las aceleraciones de bajas frecuencias, según la invención se prolonga la duración de la excitación induciendo un segundo modo de transmisión del choque por el aire ambiente.

La figura 11 compara unos ensayos realizados con unos cilindros de sujeción del explosivo 14 perforados con agujeros de diámetro de 10 mm y 30 mm respectivamente con, como referencia, una arandela de sujeción de explosivo no perforada. La referencia 52a designa una tabla estándar (sin agujero), la referencia 52b una tabla perforada con un agujero de 10 mm y la referencia 52c una tabla perforada con un agujero de 30 mm.

5 Se constata que, en las bajas frecuencias, cuanto más elevado es el diámetro de perforación, más fuertes son las aceleraciones, todo igual por lo demás. Al contrario, las perforaciones no tienen ninguna influencia por encima de 3000 Hz. De forma más precisa se constata también que cuanto más elevado es el diámetro de perforación, más elevada es la frecuencia a partir de la cual el agujero ya no tiene influencia. Para un agujero de 30 mm de diámetro, el agujero ya no tiene influencia por encima de 3000 Hz, mientras que para un agujero de 10 mm, esta influencia desaparece desde 900 Hz. Se obtiene por lo tanto, gracias a esta perforación, un efecto sensible a bajas frecuencias solamente. Además, se puede regular en cierta medida el dominio de frecuencia concernido actuando en el diámetro del agujero.

10

REIVINDICACIONES

1.- Tabla de choque que comprende al menos un plato, un equipo a comprobar que está fijo sobre el plato y una carga explosiva que está fija bajo el plato, caracterizada porque:

- la carga explosiva (16) es puntual,

5 - la tabla comprende un plato superior (8) y un plato inferior (2) separados por unos poyetes (10), estando fijo el equipo a comprobar (12) sobre el plato superior (8) y estando fija la carga explosiva (16) bajo el plato inferior (2),

10 - los poyetes (10) que separan el plato inferior (2) y el plato superior (8) comprenden dos arandelas amortiguadoras (28, 30) situadas en cada una de las dos caras de la placa superior (8), estando cogida una de las arandelas entre un elemento de tirante (24) y una primera cara del plato superior (8), estando cogida la otra arandela entre una segunda cara del plato superior (8) y una tuerca (34).

2.- Tabla de choque según la reivindicación 1, caracterizada porque una arandela circular (14) de sujeción de explosivo (16) está interpuesta entre el plato y la carga explosiva.

15 3.- Tabla de choque según la reivindicación 2, caracterizada porque la arandela de sujeción de explosivo (14) mide de 200 a 400 mm de diámetro y tiene un espesor comprendido entre 20 y 80 mm.

4.- Tabla de choque según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el explosivo utilizado es Formex F4HV de espesor comprendido entre 3 y 6 mm.

5.- Tabla de choque según la reivindicación 4, caracterizada porque la longitud de las placas de explosivo es inferior o igual a 150 mm.

20 6.- Tabla de choque según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque el material amortiguador de las arandelas (28, 30) es caucho o teflón.

7.- Tabla de choque según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque comprende un agujero destinado a permitir la transmisión del choque al plato superior por el aire ambiente.

25 8.- Tabla de choque según la reivindicación 7, caracterizada porque la arandela de sujeción de explosivo (14) y la placa inferior (2) comprenden un agujero de transmisión en su centro (44, 46), agujero destinado a permitir la transmisión del choque al plato superior (8) por el aire ambiente.

9.- Tabla de choque según la reivindicación 8, caracterizada porque una placa de protección (48) está dispuesta bajo la placa superior (8) en correspondencia con el agujero de transmisión (44, 46) con el fin de proteger la placa superior (8).

30 10.- Tabla de choque según la reivindicación 9, caracterizada porque la placa de protección (48) es de acero y mide 10 mm de espesor.

11.- Procedimiento de ensayo de un equipo (12) montado en un plato (2, 8) de una tabla de choque según la reivindicación 1 ó 6, caracterizado porque:

- se define el equipo a comprobar en términos de masa y de puntos de fijación;

35 - se definen las especificaciones del choque en términos de espectro de respuesta al choque y eventualmente de dirección del choque;

- se define la cantidad de explosivo (16) del que se ha de hacer uso a partir de la experiencia adquirida y/o de simulación digital;

- se define la naturaleza monoplaqueta o de doble placa (2, 8) de la tabla de choque.

40 12.- Procedimiento según la reivindicación 11, en el que la tabla de choque es una tabla que comprende una placa superior (8) y una placa inferior (2) espaciadas por unos poyetes (10), caracterizado porque se procede a la optimización de la tabla en términos de amortiguación al nivel de los poyetes (10) y de diámetro de perforación (44, 46) de la arandela de sujeción de explosivo.

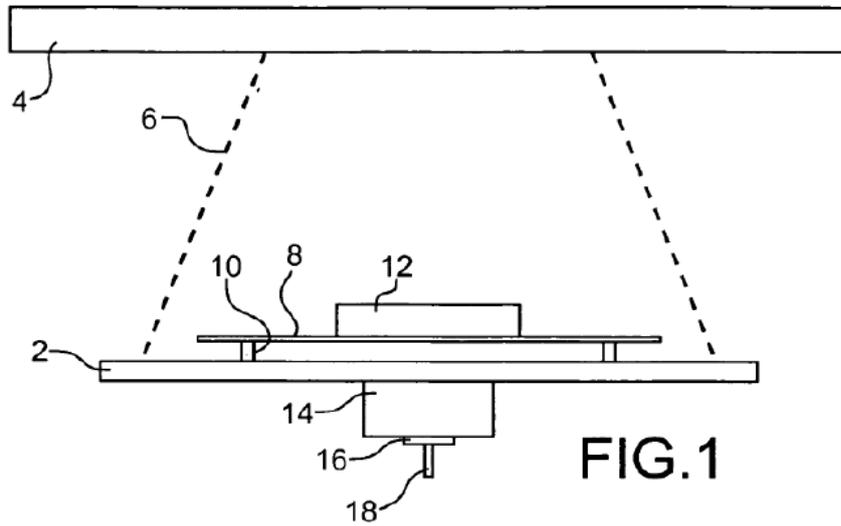


FIG.1

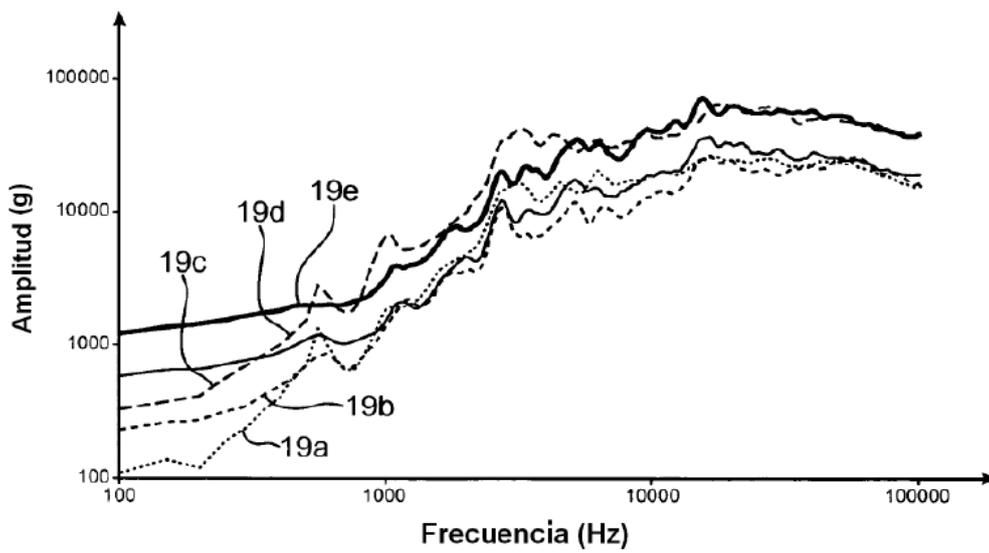


FIG.2

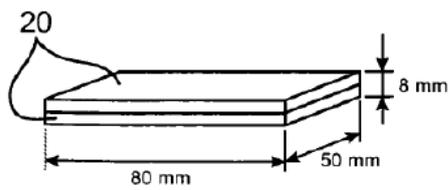


FIG.3

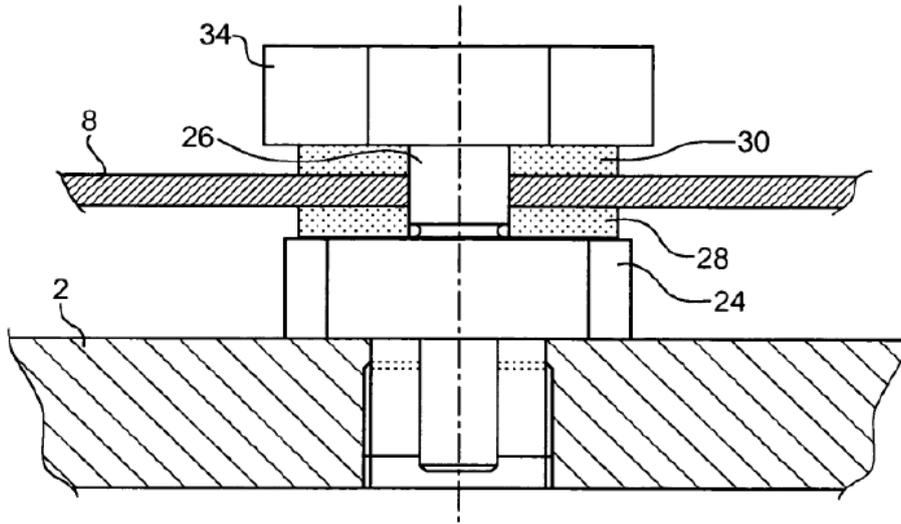


FIG.4

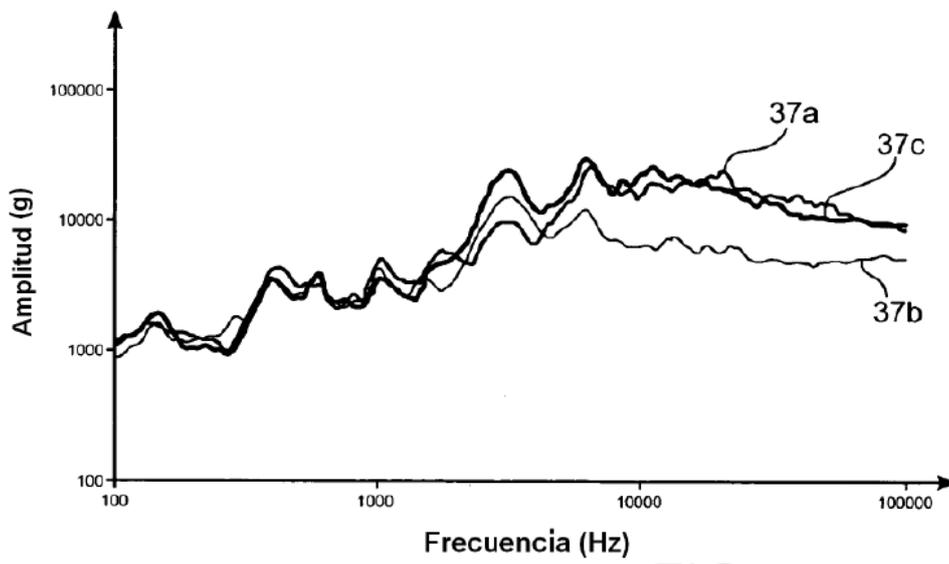


FIG.5

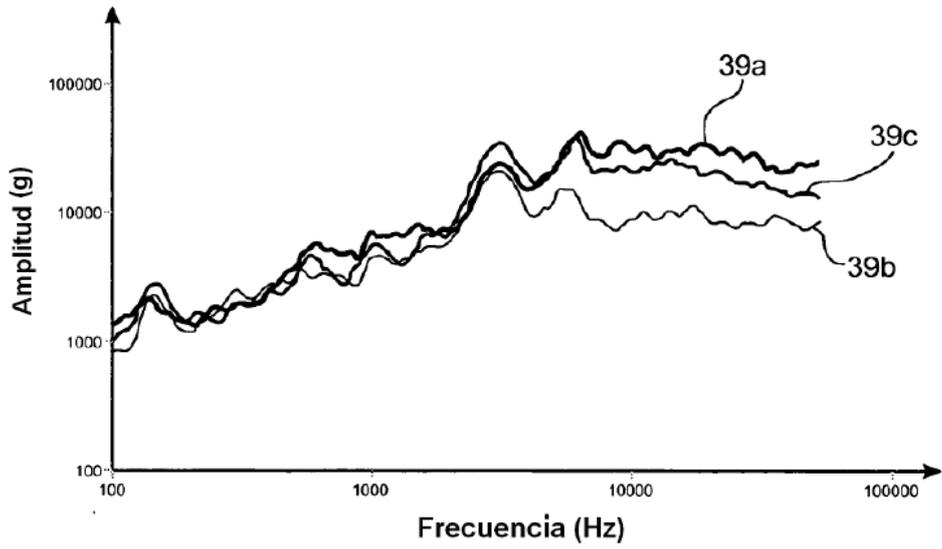


FIG.6

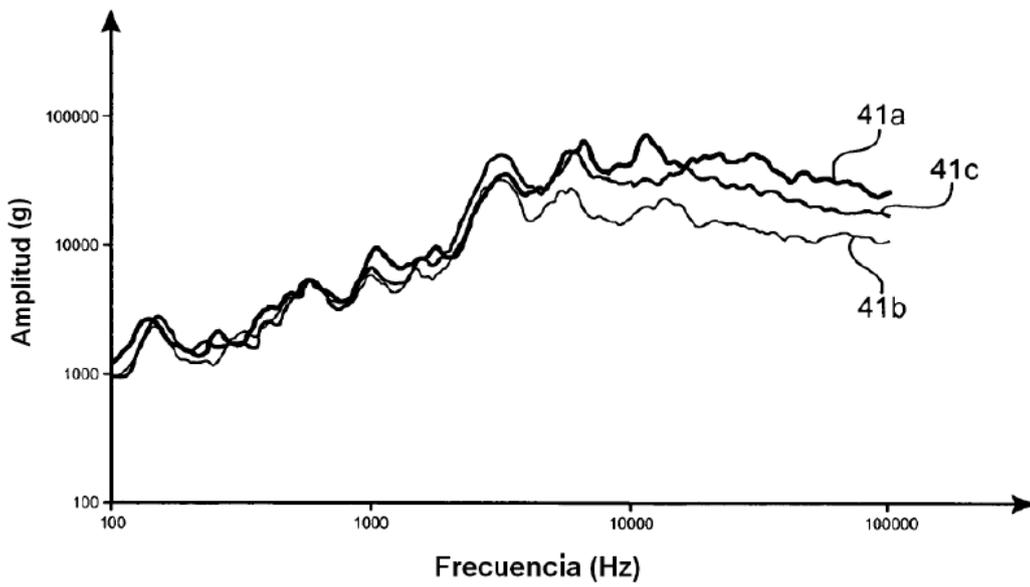


FIG.7

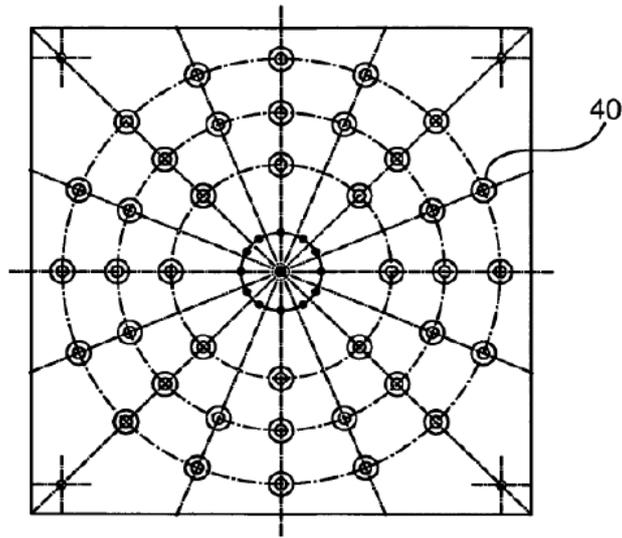


FIG. 8

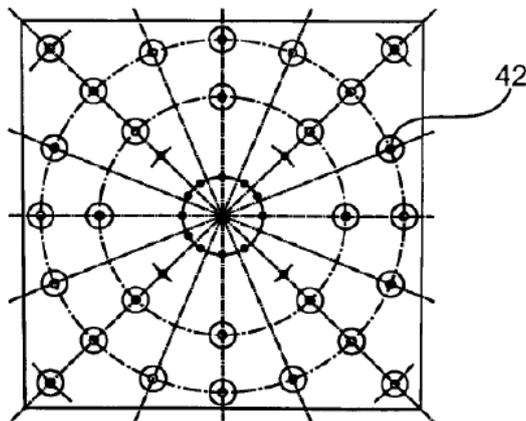


FIG. 9

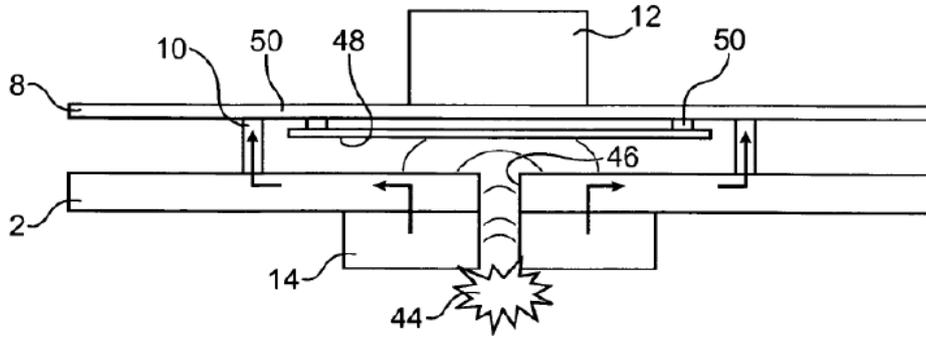


FIG.10

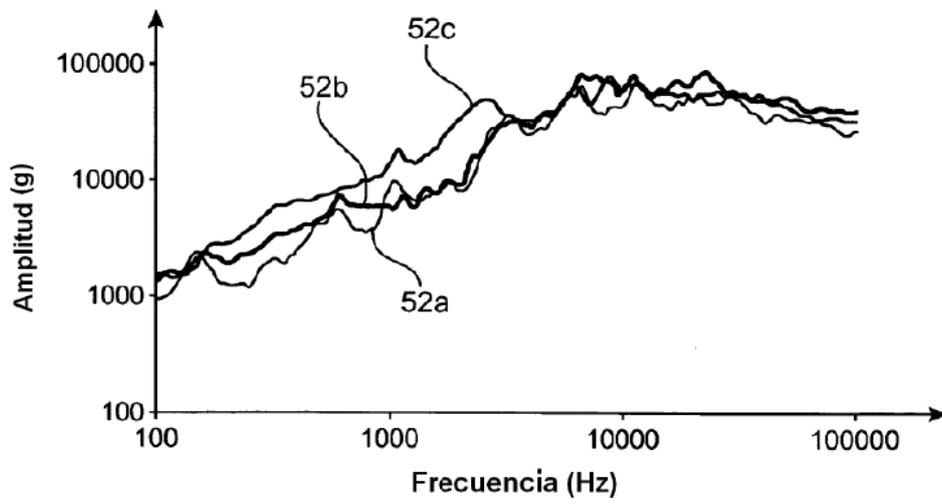


FIG.11