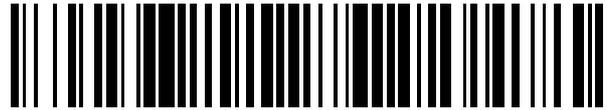


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 105**

51 Int. Cl.:

G10D 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2008 E 08160299 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 2015287**

54 Título: **El instrumento musical pan-G**

30 Prioridad:

13.07.2007 WO PCT/TT2007/000001
12.07.2007 TT 17207

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.09.2013

73 Titular/es:

THE GOVERNMENT OF TRINIDAD AND TOBAGO
THE PERMANENT SECRETARY MINISTRY OF
THE ATTORNEY GENERAL (100.0%)
Cabildo Chambers 23-27 St. Vincent Street
Port of Spain, Trinidad, West Indies, TT

72 Inventor/es:

COPELAND, BRIAN

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO FACES, José

ES 2 423 105 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

El instrumento musical pan-G.

5 **Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

10 La presente invención, en conjunto, se refiere a un nuevo instrumento musical acústico que innova y mejora de manera significativa con respecto a la tecnología metalúrgica convencional de instrumentos de tambor musical steelpan (cacerola de acero) acústico tradicional. La presente invención se ejecuta en el modo de percusión, en el que se genera un sonido melódico golpeando físicamente áreas de ejecución de nota definidas, en una superficie de apoyo de nota metálica, de manera similar al instrumento de tambor musical steelpan acústico tradicional.

15 **2. Descripción de la técnica anterior**

El steelpan se considera como una forma de arte tradicional en el país en el que se ha originado, es decir, la República de Trinidad y Tobago, en el que se ha proclamado, como el instrumento nacional. En su relación con la evolución de la presente invención, la técnica anterior se define completamente por el instrumento de tambor musical steelpan acústico tradicional convencional. El steelpan acústico o steelpan tradicional es un instrumento que presenta áreas de ejecución de nota bien definidas de tono definido, en una o más superficies de apoyo de nota de metal continuas, en lo sucesivo en el presente documento también denominadas superficies de ejecución.

25 El instrumento mencionado hasta ahora se ejecuta en modo de percusión y se inventó por primera vez en la isla de Trinidad en la República de Trinidad y Tobago, en algún momento a finales de los años 30. La fecha exacta de la invención se desconoce ya que los orígenes del instrumento están inmersos en el folclore, habiéndose fabricado por primera vez por personas que eran en su mayoría de clase obrera y, en general, técnicamente analfabetas. Sin embargo, el primer informe publicado del instrumento se imprimió en el periódico Trinidad Guardian el 6 de febrero de 1940.

30 Como precursores de la presente invención, los primeros steelpans se fabricaron a partir de bidones de petróleo vacíos abandonados por el ejército de Estados Unidos¹ y todavía se fabrican en gran medida a partir de lo que se conoce por los expertos en la técnica de la fabricación de recipientes de acero, como barriles o bidones de acero cilíndricos de base cerrada. Dichos bidones se fabrican laminando en frío las bases superior e inferior en el cuerpo cilíndrico del bidón o barril. La junta formada de este modo se conoce por los expertos en la materia de la fabricación de recipientes de acero como un aro.

35 ¹ Los tambores de acero de Kim Loy Wong: un manual de instrucciones para acompañar las grabaciones Folkways FI-8367 y FS-3834 y la película, "Music from oil drums". Seeger, P. y Loy Wong, K., Nueva York: Oak Publications, 1961.

40 En su relación con la presente invención, la superficie de ejecución se fabrica en primer lugar hundiendo y formando manualmente una de las bases del bidón con un martillo o herramienta de impacto y o equipo de formación de prensa. Las áreas de ejecución de nota musical se definen claramente a continuación en la superficie de apoyo de nota por la formación de ranuras. La superficie de apoyo de nota mencionada anteriormente, se trata a continuación con calor y se enfría. Posteriormente, dichas áreas de nota se afinan con cuidado y habilidad, martillándolas en la forma requerida mediante un afinador de pan, para crear áreas que produzcan notas musicales de tono definido cuando se golpeen.

50 El cuerpo cilíndrico del bidón original se conserva para formar lo que se conoce como la falda del steelpan, pero se corta en varias longitudes para realizar principalmente el papel de un resonador acústico. La superficie de ejecución circular habitualmente oscila de 55,88 cm/22 pulgadas a 68,58 cm/27 pulgadas de diámetro, y la longitud de la falda oscila de aproximadamente 15,24 cm/6 pulgadas a 91,44 cm/36 pulgadas. Se han usado tamaños mayores y menores, pero las implementaciones que se han adoptado utilizan los intervalos establecidos probablemente por razones de facilitación ergonómica y de la interpretación.

55 En su influencia en el desarrollo de la presente invención, los tambores que se forman como se ha descrito anteriormente, se agrupan para formar una diversidad de instrumentos steelpan para cubrir diferentes partes del rango musical. Como tal, un instrumento steelpan es un instrumento musical en el que las notas están distribuidas sobre un número de tambores. El número de tambores en un instrumento steelpan está dictado por las limitaciones de las leyes aplicables de la ciencia que determinan el tamaño del área de nota requerida para resonar en las frecuencias de nota musical deseadas.

60 Hay al menos once instrumentos steelpan en la familia steelpan tradicional. El steelpan bajo-nueve consiste en nueve tambores con tres notas cada uno para un total de 27 notas que oscilan habitualmente de A₁ a B₃. El steelpan bajo-seis más habitual consiste en seis tambores con tres notas cada uno para un total de 18 notas que oscilan habitualmente de A₁ a D₃. Los steelpans bajo tenor consisten en cuatro tambores para cubrir habitualmente el rango

G₂ a D₄. Los steelpans violonchelo cubren el rango de barítono y vienen en dos variedades. El steelpan violonchelo-3 cubre habitualmente el rango B₂ a G₄ sobre tres tambores, mientras que el steelpan violonchelo-4 cubre habitualmente el rango B₂ a D₅ sobre 4 tambores.

5 El steelpan cuadrafónico es una innovación reciente que usa 4 tambores para cubrir el rango B₂ a B^b₅. El steelpan doble guitarra usa dos tambores para cubrir el rango C[#]₃ a G[#]₄. El steelpan doble segundo usa dos tambores para cubrir el rango F₃ a B^b₅. El steelpan doble tenor usa dos tambores para cubrir el rango A₃ a C[#]₆. El tenor grave usa un único tambor para cubrir el rango C₄ a E^b₆. El tenor agudo usa un único tambor para cubrir el rango D₄ a F₆. Por razones históricas, existe una anomalía en la denominación del pan tenor que en realidad lleva notas en el rango de soprano.

15 Con el fin de que el ejecutante del pan pueda obtener una buena calidad musical, el extremo de la baqueta o mazo que se usa para entrar en contacto con las superficies de apoyo de nota está cubierto, envuelto, o revestido con un material blando, normalmente de la consistencia del caucho. Si el material usado es demasiado duro, el sonido producido tiende a convertirse en disonante y estridente. Si el material usado es demasiado blando, el sonido producido se convierte en sordo. Por lo tanto el diseño de la baqueta determina el tiempo que la baqueta permanece sobre la nota en el punto de impacto, que se define en la literatura² como el *tiempo de contacto*. Se suprimen las notas parciales que tienen frecuencias con períodos de ciclo más cortos que el tiempo de contacto, mientras que no se suprimen aquellas que poseen frecuencias con períodos de ciclo más largos que el tiempo de contacto.

20 La superficie de ejecución de los primeros steelpans era de una forma convexa. Sin embargo, esto producía algunas dificultades en la interpretación. A medida que se desarrollaba el instrumento, los panistas y afinadores de steelpan mostraban una fuerte preferencia por la forma cóncava que ahora se ha adoptado universalmente como la norma.

² Steelpan Tuning, Kronman, U., Musikmuseet, Estocolmo, 1991.

25 Con relación a los antecedentes de la técnica, en los diseños de steelpan actuales, la superficie de ejecución se fabrica martillando un extremo plano del bidón en un tazón cóncavo, estirando de este modo el metal hasta la profundidad y el espesor requeridos. Dicho proceso se denomina "hundimiento". El proceso de hundimiento reduce el espesor de la superficie de ejecución y ajusta la elasticidad del material a los niveles requeridos para soportar el rango de nota deseado. La superficie hundida se separa a continuación del resto del bidón cortando la falda a una distancia apropiada por debajo del borde del extremo hundido. La otra mitad del bidón o se desecha o se usa para fabricar un steelpan diferente.

35 A continuación pueden delimitarse las áreas de apoyo de nota, a menudo grabando ranuras o canales entre las áreas de nota con un punzón. Esta etapa no es absolutamente necesaria y sirve solo como un medio para que los panistas identifiquen fácilmente las áreas de nota. Lo más importante es el grado de separación y aislamiento entre las notas; esto es esencial para un buen sonido del instrumento, ya que proporciona una barrera acústica que reduce la transmisión de energía vibratoria entre las notas, mejorando de este modo la precisión del instrumento. Con fines de claridad, la precisión se refiere a la característica del instrumento que facilita la producción de la nota musical pretendida y solo de las notas pretendidas, cuando se excita el área de apoyo de nota pertinente.

40 La patente de Trinidad y Tobago número 33A de 1976 (caducada) de Fernández, el "pan magno" fue el resultado de la afinación magnética de tambores de acero mediante imanes puestos en contacto con cada nota de una manera especial, de modo que cuando los imanes de diferentes magnitudes se regulan para áreas específicas de las notas, los pans pueden modificarse de una tonalidad a otra tonalidad, hasta por dos tonos separados, es decir, de C a E, o de E a C. La calidad de tono también puede modificarse por la regulación de los imanes. La patente de Trinidad y Tobago número 32 de 1983 (caducada) también de Fernández, el "pan perforado", mejora la barrera perforando agujeros a lo largo del perímetro del área de nota y tratando con calor el área alrededor de la nota.

50 En las superficies de apoyo de nota del steelpan, una separación de nota se refiere al grado de aislamiento de una nota con respecto a otra; en las notas escasamente separadas, un porcentaje significativamente grande de la energía conferida por un golpe a una nota se transmite a otra, hasta tal punto que es discernible el sonido generado por la segunda nota. Una escasa separación puede dar como resultado una excitación no deseada de grupos de notas.

55 Consonancia y disonancia son términos usados para describir la armonía y el agrado del sonido compuesto producido cuando dos o más notas se excitan simultáneamente, una posibilidad real en el steelpan en el que múltiples notas comparten la misma superficie y múltiples notas pueden excitarse accidentalmente mediante el acoplamiento de energía que se ha descrito anteriormente. Los tonos consonantes suenan agradables mientras que los tonos disonantes suenan desagradables. Como tal, el concepto de consonancia y disonancia es un poco subjetivo.

65 En la técnica anterior, se acepta, en general, que la disonancia se produce cuando los parciales de dos notas se incluyen dentro de una banda crítica de frecuencias. Aunque el intervalo de esta banda varía a lo largo de la escala musical, éste oscila habitualmente de aproximadamente 30 Hz a 40 Hz. De este modo la consonancia y la disonancia se relacionan directamente con los intervalos musicales y, como tal, hay niveles de consonancia que surgen en cualquier escala musical. En particular, en la música occidental, la consonancia de los intervalos

musicales se clasifica en consonancia descendente o disonancia ascendente.

5 Los intervalos correspondientes a una octava (la más consonante), quinta justa, cuarta justa, se dice que están en consonancia perfecta, mientras que los intervalos correspondientes a una sexta mayor, tercera mayor, sexta menor y tercera menor se dice que están en consonancia imperfecta. Los intervalos más disonantes, en niveles de
 10 disminución de disonancia, se considera en general que son la segunda menor (la más disonante), séptima mayor, segunda mayor, séptima menor y el tritono (cuartas aumentadas o quintas disminuidas).

10 Los sonidos disonantes pueden producirse si un poco de energía procedente de una nota que se golpea se transmite a otra nota que tiene sobretonos que no están en consonancia con la nota golpeada. Es por esta razón que se evitan, en general, las disposiciones cromáticas de notas en la superficie de ejecución, ya que todas las notas estarían entonces a una segunda menor de distancia.

15 Por lo que se refiere a la presente invención, debe hacerse hincapié en que los afinadores aprovechan el acoplamiento entre notas para variar los sobretonos producidos por cada nota. Esto se realiza mediante el ajuste selectivo de tensiones en el área entre las notas y por la disposición o distribución razonable de las notas sobre la superficie de ejecución del instrumento para asegurar que la mayoría de los acoplamientos se produce entre grupos consonantes de notas.

20 Para la presente invención, el problema de separación de notas se encuentra en el centro del desafío de diseñar un esquema de distribución de notas que determine el valor y la localización de las notas en un tambor steelpan. Una pluralidad de esquemas de distribución de notas se ha usado a lo largo de los años. Las consideraciones clave en la adopción de cualquiera de estas configuraciones de distribución de notas son la facilidad de la interpretación musical y el control de la disonancia a niveles aceptables.

25 Puesto que ha afectado a la evolución de la técnica anterior a lo largo de los años, los panistas han demostrado una preferencia por determinadas disposiciones de notas físicas en especial. Las disposiciones preferidas se enumeran en las normas publicadas por la Oficina de Normas de Trinidad y Tobago³. La más notable de ellas es la disposición de cuartas y quintas para su uso en el steelpan tenor que se ha descubierto para facilitar la interpretación musical a la vez que se minimiza la disonancia en dicho instrumento. Las notas adyacentes en dicha distribución, que son en general las notas que experimentarán el mayor grado de acoplamiento de energía, se establecen para los intervalos musicales de la octava, cuartas o quintas, siendo estos los intervalos musicales más consonantes.

30 ³ *Ad Hoc Specification Committee on Steel Pan (1989): Proposal for a Trinidad and Tobago Standard - Glossary of Terms Relating to the Steel Pan. TTS 1 45 000*, Oficina de Normas de Trinidad y Tobago.

35 Después de la delimitación de las notas, el tambor se calienta a aproximadamente 300 °C para aliviar las tensiones mecánicas desarrolladas en el proceso de hundimiento. A continuación, el steelpan se enfría o rápidamente por templado o más lentamente al aire. Las variaciones en el proceso de calentamiento varían de un fabricante a otro. A continuación, las notas individuales se forman mediante un martilleo cuidadoso de las áreas seleccionadas. Se hacen unos ajustes más finos en el tamaño y la forma de las áreas de nota para definir el tono y los parciales de nota. La afinación del steelpan es un proceso iterativo y se logra o de oído o con la ayuda de dispositivos de afinación mecánicos o electrónicos.

45 El instrumento musical steelpan de la técnica anterior permite una cierta variación del timbre o la voz porque un afinador puede afinar individualmente los parciales de cualquier nota determinada. Este proceso se conoce como "afinación armónica". En esencia, entonces, el steelpan es un medio mecánico de implementación de síntesis de sonido. La afinación armónica también beneficia al ejecutante que puede crear de este modo unas variaciones más sutiles en el timbre de la nota golpeando las superficies de apoyo de nota en diferentes lugares.

50 Para la técnica anterior, la falda de dicho steelpan acústico tradicional toma la forma de un tubo o tubería, de diámetro igual a la superficie de ejecución. Su papel en la realización del acoplamiento y la proyección acústicos del sonido creado por la vibración de las notas en la superficie de ejecución puede describirse por la aplicación rigurosa de los principios bien conocidos de la acústica. El análisis requerido es muy complejo, pero se puede simplificar para el objetivo del presente documento mediante la consideración de dos mecanismos principales.

55 En primer lugar, el tambor steelpan puede modelarse como un tubo que se cierra solo en un extremo. Esto se conoce por los expertos en la disciplina de la acústica como un tubo cerrado-abierto, y muestra resonancias características del aire encerrado en el barril. Un tubo cerrado-abierto ideal tiene una resonancia fundamental en

$$f_1 = \frac{v}{4(L + 0,3d)}$$

60 siendo d el diámetro del tubo, L la longitud del tubo y v la velocidad del sonido en el aire. El factor $0,3d$ es un factor de corrección final usado para compensar la dispersión del sonido en el extremo del tubo. Por lo tanto, el factor $L + 0,3d$ corresponde a $\frac{1}{4}$ de la longitud de onda de la frecuencia de resonancia fundamental.

En su relación con la técnica anterior, lo que es de importancia para el steelpan, es el hecho de que el tubo cerrado-abierto ideal también muestra picos de resonancia en los múltiplos impares de la frecuencia de resonancia fundamental, y valores nulos en resonancia en los múltiplos pares de la frecuencia de resonancia fundamental. En la práctica, la respuesta en frecuencia de un tubo mostrará valores máximos en los múltiplos impares de la frecuencia de resonancia fundamental y valores mínimos en los múltiplos pares de la frecuencia de resonancia fundamental.

La fuerza de las resonancias mostradas y, en consecuencia, la diferencia entre los valores máximos y mínimos de respuesta en frecuencia máxima, se vuelven más pronunciadas a medida que disminuye la relación entre el radio y la longitud de la falda. Como tal, la contribución del efecto de resonancia aumenta para los steelpans de tono más grave que llevan habitualmente faldas largas.

Además, el sonido se propaga desde las paredes de la propia falda en respuesta a la energía acústica transferida desde la superficie de ejecución a través del borde a la falda. Mientras que la falda se caracteriza de manera natural por su propio comportamiento modal definido por las frecuencias modales características en las que resuena, también vibraría, además, en las frecuencias producidas por las áreas de apoyo de nota en la superficie de ejecución. La fuerza de estas vibraciones dependerá de la dureza con la que se golpeen las notas, y lo próximas que estén las frecuencias componentes de las vibraciones resultantes en la superficie de ejecución de las frecuencias de resonancia de la falda.

Los componentes de frecuencia que están más próximos de una frecuencia de resonancia de falda tenderán a experimentar una mayor amplificación en el nivel de vibración que aquellos que no lo están. La contribución siguiente al campo sonoro por la falda sería como resultado del efecto compuesto de estas vibraciones sobre toda el área de la falda. En particular, aunque los niveles de vibración en cualquier punto determinado de la falda serían en general bajos, la contribución resultante sobre la gran área de superficie de la falda conduciría a un nivel de sonido que es bastante discernible.

Para el steelpan tenor agudo, la falda del tambor de la que está fabricado el pan se corta a una longitud de 11,60 cm/4 pulgadas a 15,24 cm/6 pulgadas. La longitud de esta falda mencionada anteriormente aumenta a medida que desciende el rango musical, alcanzando una longitud típica de 86,36 cm/34 pulgadas para el bajo-6. En la etapa final del proceso se le da a dicho instrumento un revestimiento protector. Este puede incluir pintura, un acabado de electroplastia, normalmente níquel o cromo, o un acabado plástico pulverizado y cocido. A menudo se requieren unos ajustes menores en la afinación después de este proceso.

El perímetro de dicha superficie de ejecución del steelpan, que se denomina el borde en la fraternidad steelpan en el steelpan acústico tradicional, corresponde a lo que se conoce como el aro por los expertos en la fabricación de recipientes de bidón y barril, y se fabrica engastando o laminando los materiales que constituyen la superficie de ejecución y la falda. Cuando la superficie de ejecución de un steelpan tradicional se golpea durante una interpretación, algo de la energía de impacto excita uno o más modos de torsión del tambor. Para los tambores de 55,88 cm/22 pulgadas de diámetro usados en los steelpans más tradicionales, con el borde como se ha descrito anteriormente, dicha vibración de torsión tiene un componente de frecuencia subsónico de aproximadamente 15 Hz. Dicha vibración es significativa para impactos de interpretación normales y, en realidad, puede sentirse cuando se toca el borde del instrumento.

La distorsión de la forma fluctuante consecuente de la superficie de ejecución en el tambor steelpan tradicional, debida al modo de torsión de la vibración, es en gran parte responsable de los cambios que a veces se producen en la frecuencia de tono de la nota, en particular en las notas más próximas al borde de la superficie de ejecución, y por lo tanto afecta negativamente a la claridad y precisión de la nota. Además, los steelpans tradicionales desafinan si el borde del instrumento se distorsiona debido a la tensión provocada por una fuerza aplicada externamente o a cambios de temperatura.

A fuerza de un cambio de paradigma, la invención y el desarrollo en curso del instrumento musical steelpan, además de fomentar la exportación del instrumento steelpan desde un país en desarrollo a muchos países del primer mundo, ha dado lugar a una nueva era de la tecnología metalúrgica a nivel mundial. Hasta su invención en Trinidad y Tobago en los años 1940, los instrumentos musicales fabricados a partir de carcasas de acero y placas de acero estaban relegados para su uso solo como instrumentos rítmicos, tales como gongs, tímboles y campanas.

Sin embargo, de manera dinámica, la llegada del instrumento musical steelpan se ha añadido al repositorio global del conocimiento tecnológico metalúrgico, al demostrar convincentemente que es posible producir tonos melódicos de alta calidad, mediante la deformación y el tratamiento controlados de láminas de acero, y el diseño meticuloso y cuidadoso de las baquetas o los mazos usados para la interpretación, en el golpeo de las superficies de apoyo de nota respectivas. La expresión "tecnología steelpan" se ha acuñado en Trinidad y Tobago a partir de la extrema necesidad de codificar y sintetizar los complejos procesos metalúrgicos implicados.

Hay muchas extensiones fáciles y evidentes en la práctica tradicional de fabricación del steelpan. El instrumento no necesita fabricarse a partir de un bidón de petróleo como se hacía tradicionalmente. De hecho todo el instrumento puede fabricarse a partir de láminas de metal modelando y uniendo una tapa de metal, que formará en última

instancia la superficie de ejecución, en un soporte conformado apropiadamente. La unión puede lograrse mediante soldadura o engaste, por ejemplo. El hundimiento puede lograrse, y se ha logrado, mediante una variedad de procesos industriales convencionales tales como la hidroformación o formación por centrifugado.

5 A pesar de su novedad y atractivo, el instrumento steelpan acústico tradicional sufre de varios inconvenientes. En primer lugar, el rango musical de cada steelpan en la familia tradicional de steelpans es habitualmente menos de tres octavas. Esto es una limitación, en particular para las interpretaciones solistas, que a menudo se compensa por la transposición de partes de una composición, cuyas notas requeridas se encuentran fuera del rango del instrumento que se está tocando. Además, algunos intérpretes compensan esta deficiencia interpretando simultáneamente con dos rangos de steelpan diferentes.

10 Además, como los steelpans existentes evolucionan, en general, de una manera ad hoc, dependiendo de la necesidad, hay un desorden aparente debido al hecho de que se requieren al menos once instrumentos, hasta ahora, para cubrir todo el rango musical. Este desorden se complica aún más si se considera la gran cantidad de variaciones en los estilos de distribución de notas.

15 Dichas variaciones en los estilos de distribución de notas también contribuyen a la dificultad experimentada por las personas, que puede que deseen tocar una amplia gama de instrumentos steelpan en una orquesta. Además, va en contra de la movilidad del ejecutante, siendo dicha movilidad la capacidad de un ejecutante para tocar en diferentes orquestas steelpan que tienen steelpans con distribuciones de notas diferentes.

20 El método tradicional para la fabricación del steelpan acústico, se basa en la industria de fabricación de recipientes de acero para su materia prima principal, siendo dicha materia prima un bidón de acero usado o sin usar acabado, normalmente de la variedad de 208,2 litros (55 galones). Sin embargo, los bidones fabricados por dichos fabricantes de recipientes de acero están diseñados exclusivamente para el mercado de los recipientes para el que el principal interés es la capacidad de un bidón para resistir la rotura cuando se somete a una tensión de impacto. Como tal, dichos fabricantes están menos interesados en las propiedades metalúrgicas del acero usado para fabricar bidones, de lo que lo están en su resistencia a la tracción. Como tal, el acero usado en la fabricación tradicional puede tener características metalúrgicas muy diversas, tales como el contenido de carbono, el tamaño y la pureza del grano, requeridas para fabricar un instrumento musical steelpan de alta calidad. Esto incide claramente en la variación de la calidad musical del instrumento steelpan fabricado a partir de dichos bidones.

25 Además, como los tambores tradicionales se fabrican en gran parte a partir de barriles fabricados para la industria de recipientes, los steelpans tradicionales no tienen un diseño óptimo, caracterizándose dicho diseño por la consideración de las características requeridas de las partes principales del steelpan para la creación de un instrumento de la más elevada precisión e interpretación musical. Dichas partes principales son la superficie de ejecución, el aro y la falda.

30 En la fabricación del instrumento acústico tradicional, se presta poca o ninguna atención a la necesidad de modificar o adaptar el aro y la falda para optimizar la interpretación. Además, la superficie de ejecución solo se conforma con la única intención de definir áreas de nota musicales. Estos tres componentes mencionados pueden restarle precisión musical al instrumento, ya que resuenan en sus propias frecuencias modales estructurales naturales cuando el instrumento se golpea durante una interpretación. Dichas frecuencias modales se han medido tan bajo como en 15 Hz. Como estos modos naturales de vibración se asocian con deformaciones modales de la superficie de ejecución, se distorsiona la geometría de las notas definidas en la misma, dando como resultado una baja modulación de frecuencia de las frecuencias de nota.

35 Además del efecto de modulación, las vibraciones no musicales de la falda, en particular, contribuyen a que el ruido reste valor a la calidad musical. En particular, las resonancias de alta frecuencia a menudo pueden distinguirse cuando se golpea una nota, y muy a menudo incluso después de que los componentes musicales del sonido generado hayan decaído sustancialmente. Estas resonancias se generan principalmente a partir de las partes de la superficie de ejecución que no están afinadas como áreas de nota, a partir del anillo y a partir de la falda. Esta es una cuestión pertinente con el steelpan tradicional, que requiere solución y que se ha identificado fácilmente por diversos expertos con un oído musical agudizado.

40 Además, la respuesta en frecuencia del tubo cerrado-abierto que forma la falda tiene valores máximos en los múltiplos impares de la primera resonancia y valores mínimos en los múltiplos pares de la primera resonancia. Además, la diferencia entre los valores máximos y los mínimos aumenta a medida que disminuye la relación entre el radio y la longitud del barril. Dicha relación de radio/longitud varía habitualmente desde 0,32:1 para el steelpan bajo a 1,83:1 para el steelpan tenor. Por lo tanto, aunque existe una resonancia más fuerte para los instrumentos bajos, la respuesta en frecuencia del tubo cerrado-abierto del que está formado es mucho más desigual que para los instrumentos de tono más agudo que usan faldas más cortas. Esto puede tener efectos perjudiciales en la estructura tonal.

45 En comparación, el efecto de resonancia que surge de la respuesta en frecuencia desigual característica del diseño de tubo cerrado-abierto usado en instrumentos de viento, como el clarinete o la flauta, es absolutamente esencial para la generación de notas y sus sobretonos armónicos correspondientes. Dichos instrumentos tienen relaciones de

radio/longitud del orden de 0,04:1.

Sin embargo, cuando se aplica al steelpan tradicional el tubo que forma la falda no es, debido a la misma respuesta en frecuencia desigual característica, un resonador acústico óptimo para el espectro simultáneo de sobretonos que habitualmente existe para las notas en la superficie de ejecución. Por ejemplo, si la longitud de la falda se ajusta de manera que su primera resonancia corresponde al tono de la nota más grave en un tambor determinado, entonces la octava de dicha nota debería suprimirse como consecuencia de la mínima respuesta en frecuencia. Este problema se agrava una vez que se considera el efecto de la quinta, que habitualmente sería la otra nota en la superficie de ejecución de un bajo, y sus parciales.

Por lo tanto, en consecuencia, todo lo anterior sugiere que las técnicas de construcción de steelpan tradicionales no se centran adecuadamente en el diseño acústico del instrumento, y que se requieren diseños de la falda más eficaces.

Lamentablemente, los steelpans acústicos tradicionales no permiten la retirada y sustitución fácil de la falda para facilitar el mantenimiento, transporte, o cambio en las características de radiación de sonido del instrumento.

Los steelpans acústicos tradicionales están suspendidos normalmente de un pie especialmente diseñado por una cuerda, cordón o alambre. Además de la necesidad de mejora en términos de estética, esta disposición facilita el acoplamiento no deseado de la energía vibratoria entre el steelpan, el soporte de pie y el suelo sobre el que está colocado. Este acoplamiento no deseado puede además restar valor a la calidad musical mediante el componente de ruido adicional añadido, en particular con respecto al soporte de pie, u otra estructura de este tipo.

Además, como la cuerda, cordón, o alambre por el que está suspendido el steelpan se fija normalmente al borde del instrumento, la parte superior del soporte de pie al que se une la cuerda debe sobresalir por encima del borde y, por lo tanto, impide en alguna medida la interpretación del ejecutante. Además, aunque existe un soporte de pie con mecanismos para ajustar la altura, dicho método tradicional de suspensión no facilita el ajuste fácil de la inclinación del instrumento. Esto va contra el uso ergonómico del instrumento.

La patente de Estados Unidos número 4.214.404 de Rex se encuentra entre las numerosas innovaciones que describen dispositivos de percusión que producen un sonido musical usando medios acústicos o mecánicos, y es un tambor compuesto de una multiplicidad de cámaras de resonancia dentro una sola caja y excitado por una cabeza de tambor que forma de manera eficaz una membrana compuesta, cuando se aprieta contra la abertura de dichas cámaras de resonancia. La invención mencionada, desvelada de este modo, usa una resonancia acústica de tubos, como su mecanismo de generación de sonido y, por lo tanto, es diferente en diseño de los steelpans que existen en la técnica anterior, o como se ha descrito, tal como el de la presente invención, que usan las características modales de hendiduras de carcasa en una superficie continua para producir sonido.

La patente canadiense número 1209831 (caducada) de Salvador y Peters, proporcionaba un tambor que se adaptaba para mitigar los inconvenientes encontrados en la estructura de la técnica anterior. Más específicamente, dicha invención proporcionaba un tambor que tenía una superficie de apoyo de nota musical, que incluía notas rectangulares que podían afinarse, para que los modos armónicos de cada nota individual dominaran los modos inarmónicos.

La patente alemana número DE20013648U de Schulz y Weidensdorfer esboza un tambor de acero que tiene un anillo exterior de ocho campos tonales (1-8) que representan una octava (diatónica) desde C medio a C superior. También tiene una parte interna denominada área central que contiene cinco campos tonales, a saber, que contiene D, E y F superior (9-11) y dos áreas que cubren un B bemol o A sostenido y un G bemol o F sostenido. De este modo, el rango musical es una décima desde C medio a E sobre C superior más dos alteraciones, es decir, B bemol o A sostenido y G bemol o F sostenido.

La patente de Estados Unidos número 5.814.747 de Ramsell titulada "Percussion Instrument capable of producing Musical Tone" es un dispositivo compuesto de una multiplicidad de tubos sintéticos de diversas longitudes, que resuenan en frecuencias diferentes cuando se golpean con un mazo. La invención desvelada de este modo es un dispositivo de percusión que produce tonos musicales, pero que usa la resonancia acústica de tubos como su mecanismo de generación de sonido y, por lo tanto, es diferente en diseño de los steelpans que comprenden la técnica anterior, o como el que se describe en la presente invención, que usan las características modales de hendiduras de carcasa en una superficie continua para producir sonido.

La patente de Estados Unidos número 5.973.247 de Matthews, titulada "Portable Steel Drums and Carrier", describe un dispositivo que está compuesto de dos tambores steelpan con dieciocho notas en un arnés y su montaje, diseñado para el transporte de dos tambores steelpan montados en el cuerpo humano. La invención desvelada de este modo no cubre todo el rango musical, ni extiende el rango del steelpan tradicional, ni da cuenta del diseño óptimo de la superficie de ejecución, el borde y la falda de los tambores steelpan usados, ni considera el diseño de la falda para efectuar la propagación del sonido.

La patente de Estados Unidos número 6.750.386 de King, titulada "Cycle of Fifths Steelpan", describe un steelpan, que usa una distribución de notas en base al ciclo de cuartas y quintas. La invención desvelada de este modo, se

diferencia de la técnica anterior solo en la forma de la distribución de notas, de manera que progresan por intervalos de quintas musicales en un sentido contrario a las agujas del reloj, mientras que el steelpan tenor tradicional, así como la invención descrita en el presente documento, colocan las notas progresando por intervalos de quintas musicales en un sentido contrario a las agujas del reloj. La invención desvelada de este modo no cubre todo el rango musical, ni extiende el rango del steelpan tradicional, ni da cuenta del diseño óptimo de la superficie de ejecución, el borde y la falda de los tambores steelpan usados, ni considera el diseño de la falda para efectuar la propagación del sonido.

La patente de Estados Unidos número 6.212.772 de Whitmyre y Price, titulada "Production of a Caribbean Steelpan" describe un proceso de fabricación para facilitar la producción en masa del instrumento musical steelpan por hidroformación de la superficie de ejecución. El proceso también permite proporcionar el instrumento con un medio para desmontar fácilmente la falda para facilitar el mantenimiento, la portabilidad y los cambios en las características tonales. Sin embargo, la descripción en dicha patente anteriormente mencionada, no desvela un instrumento que extienda el rango del steelpan tradicional, ni reduce el número de steelpans requeridos en una orquesta, ni da cuenta del diseño óptimo de la superficie de ejecución, el borde y la falda de los tambores steelpan usados para la reducción de las resonancias no musicales, ni considera el diseño de la falda para efectuar la propagación del sonido, ni trata la cuestión de cómo deben suspenderse los steelpans.

En particular, mientras que en la técnica anterior, la calidad del steelpan estaba sujeta a las inconsistencias de los bidones y barriles a los que podía accederse por los afinadores, pero que se fabricaron con el objetivo expreso del envasado, el conjunto de la presente invención cuenta con una superficie de ejecución que se mejora significativamente mediante el uso de aceros de alta calidad certificada, seleccionados específicamente para su fabricación.

Además, la superficie de ejecución es de un diseño compuesto para soportar la creación de notas en los rangos musicales superiores. La presente invención rompe de manera notable con la consideración tradicional de un tambor como una entidad integral, tratando dicho tambor, en cambio, como un elemento que se construye a partir de tres componentes separados después del diseño deliberado y cuidadoso de dichos componentes del instrumento, para la optimización de la función y, al hacerlo de este modo, supera la desventajas mencionadas hasta ahora de la técnica anterior.

El artículo "Metallurgical and acoustical comparisons for a brass pan, with a Caribbean steel pan standard" describe un steelpan que tiene una superficie hemisférica de apoyo de nota que contiene al menos cuatro áreas de nota independientes, cada área afinada en un tono diferente y definido.

Sumario de la invención

Los problemas tratados anteriormente se solucionan mediante las características de acuerdo con la reivindicación 1. La presente invención mejora con respecto al instrumento steelpan acústico tradicional, principalmente a través de la aplicación deliberada de una tecnología musical, metalúrgica y acústica apropiada, así como la construcción por ingeniería. Estas tecnologías se aplican para producir un conjunto de instrumentos steelpan que extienden adecuadamente los rangos musicales superior e inferior del montaje steelpan. Además, el rango de cada instrumento del conjunto de la presente invención, cubre eficazmente un gran número de notas. Como resultado, ahora solo se requieren cuatro instrumentos para cubrir todo el espectro musical mientras que, para el instrumento acústico tradicional, se requerían hasta once instrumentos o más.

Además, hay una extensión consecuente del rango musical de todo el conjunto de instrumentos más allá de los rangos musicales superior e inferior del conjunto steelpan existente de la técnica anterior. Para facilitar el amplio rango de notas de la presente invención, los tambores están diseñados con un diámetro de 67,31 cm/26,50 pulgadas, el tamaño máximo aproximado para un solo tambor en base a consideraciones ergonómicas y de utilidad en la interpretación.

Para la presente invención, la superficie de ejecución está soportada por un aro rígido que reduce el acoplamiento a través de la superficie de ejecución y entre la superficie de ejecución y la falda, un mecanismo de vibración que a menudo resta valor a la calidad musical en la técnica anterior. El aro rígido también reduce la necesidad de reafinar debido a las variaciones de temperatura que tendían a deshacer el diseño de aro engastado mecánico usado en la técnica anterior.

La utilidad se mejora además por la consideración de la portabilidad y el montaje para la interpretación. En particular, mientras que el instrumento tradicional está suspendido por una cuerda, cordón, cordel o artilugio similar en un soporte de pie, la presente invención ofrece un mecanismo de suspensión incorporado en la forma de una rueda que se inserta en un receptáculo montado sobre los brazos del soporte de pie, facilitando de este modo el proceso de montaje rápido en una sola etapa de la presente invención para una interpretación. Solo hay que insertar las ruedas en el receptáculo para que la presente invención esté lista para la interpretación. Dicha disposición de rueda y receptáculo es única para instrumentos de cualquier naturaleza y facilita el movimiento de balanceo libre tradicionalmente requerido por los intérpretes.

La presente invención se ha diseñado usando dos filosofías de distribución de notas físicas complementarias. Esto reduce el número de estilos de distribución con los que un ejecutante debe familiarizarse en los diferentes instrumentos steelpan. La filosofía de distribución de notas está motivada por el ciclo musical de cuartas y quintas en un solo tambor, como se obtiene para el steelpan tenor tradicional, o las dos escalas de notas completas como existe en el steelpan doble segundo tradicional, que utiliza dos tambores. Estos estilos de distribución se complementan entre sí, ya que las cuartas y quintas producen el acoplamiento menos disonante entre notas adyacentes cuando se aplican de manera uniforme a steelpans con uno, tres o seis tambores, mientras que la distribución de escala tonal completa produce el acoplamiento menos disonante entre notas adyacentes, cuando se aplica de manera uniforme a un conjunto steelpan compuesto de dos o cuatro tambores.

Estos patrones de distribución de notas se reproducen y se extienden a steelpans con una mayor pluralidad de tambores, de tal manera que se preserve, en la medida de lo posible, la posición relativa de las notas. En ambos estilos de distribución, las notas se disponen en círculos que se repiten para crear un efecto de "tela de araña", por lo que el ciclo de notas se dispone en anillos concéntricos con tonos de nota que aumentan una octava por anillo a medida que se desplaza hacia el centro de la superficie de ejecución.

La filosofía de diseño de la presente invención, se diferencia de la técnica anterior en que esta última se fabrica a partir de barriles prefabricados que a menudo se diseñan, mediante la selección y construcción de material, con el único objetivo del envasado. Como tal, los materiales usados a menudo no son los más adecuados para el steelpan y a menudo son de una calidad y composición metalúrgica desconocida y variable.

El conjunto de tambores steelpan acústicos de la presente invención, por otro lado, son de un diseño y construcción compuestos, fabricándose a partir de piezas que consisten en una superficie de ejecución unida por un aro rígido que se fija por sí mismo a una fijación trasera. La superficie de ejecución es en sí misma de diseño compuesto para facilitar mejor el amplio rango de notas en cada tambor steelpan mencionado. En particular, la superficie de ejecución incorpora un inserto que está especialmente mecanizado y formado para soportar notas en los rangos más altos de cualquier instrumento determinado del conjunto de la presente invención. La presente invención presenta una opción de tres tipos de fijaciones traseras, y emplea los principios científicos para fabricar resonadores y radiadores acústicos para mejorar la interpretación musical aumentando los niveles de radiación acústica de cada instrumento.

Al mismo tiempo, las fijaciones traseras de la presente invención usan métodos de amortiguación conocidos por los expertos en la materia, para reducir o minimizar las resonancias de las fijaciones traseras no deseadas mientras que reducen significativamente el nivel de resonancias no musicales que son típicas en la técnica anterior. Dichas resonancias a menudo surgen de la falda del instrumento tradicional que no se trata ni se modifica en modo alguno en la técnica anterior para atenuar dichas resonancias. De esta manera, puede decirse que el diseño de fijación trasera de la presente invención mejora significativamente, por lo tanto, con respecto a la técnica anterior en la que los ejecutantes estaban limitados a fijaciones traseras que eran un solo barril, o tubo.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra la distribución de notas para la realización preferida del steelpan soprano-G del conjunto de la presente invención.

La figura 2 muestra la distribución de notas para la realización preferida del steelpan segundo-G del conjunto de la presente invención.

La figura 3 muestra la distribución de notas para la realización preferida del steelpan medio 3-G del conjunto de la presente invención.

La figura 4 muestra la distribución de notas para la realización preferida del steelpan bajo 6-G de la presente invención.

La figura 5 muestra una vista despiezada de la realización preferida de un solo tambor steelpan acústico del conjunto de la presente invención e incluye una ilustración de cómo dicho tambor debe suspenderse utilizando la rueda y las fijaciones del receptáculo.

La figura 5a proporciona una vista despiezada de un tambor típico de la familia pan-G que muestra las partes componentes.

La figura 5b proporciona una ilustración de cómo un tambor típico de la familia pan-G puede suspenderse en el caso de los instrumentos soprano-G, segundo-G y medio 3-G.

La figura 5c muestra una vista despiezada de la parte delantera del sistema usado para la suspensión de los pans-G.

La figura 5d muestra una vista lateral despiezada del sistema usado para la suspensión de los pans-G.

La figura 5e muestra una vista en planta del sistema usado para la suspensión de los pans-G.

La figura 6 es una vista despiezada que muestra la construcción detallada de la realización preferida de la superficie de ejecución, de un solo tambor del conjunto de la presente invención.

La figura 7 muestra una realización preferida de la presente invención que usa las fijaciones traseras de tipo 1.

La figura 8 muestra una realización preferida de la presente invención que usa una fijación trasera hecha de un grupo de tubos.

La figura 8a muestra la vista lateral de una realización preferida de la presente invención que usa una fijación trasera hecha de un grupo de tubos con la carcasa exterior de la fijación trasera recortada para exponer el grupo de tubos dentro.

La figura 8b muestra la vista trasera de una realización preferida de la presente invención que usa una fijación trasera hecha de un grupo de tubos.

La figura 8c muestra el bastidor y los grupos de tubos que forman la fijación trasera de tipo 2a.

La figura 9 muestra una realización preferida de la presente invención que usa componentes o secciones de fijación trasera afinados.

La figura 10 muestra una realización preferida de la presente invención con un diseño de fijación trasera agujereada.

La figura 10a es una vista desde arriba de una realización preferida de la presente invención con un diseño de fijación trasera agujereada que muestra la línea de sección I-I.

La figura 10b muestra una vista en corte de la perspectiva lateral de una realización preferida de la presente invención con un diseño de fijación trasera agujereada.

La figura 10c muestra la vista desde abajo de una realización preferida de la presente invención con un diseño de fijación trasera agujereada.

La figura 11 muestra una vista lateral de una realización preferida de la presente invención con la fijación trasera agujereada e ilustra la nomenclatura variable usada en los cálculos requeridos.

Descripción de las realizaciones preferidas

El conjunto pan-G completo de la presente invención, abarca el rango musical G_1 a B_6 . Esto mejora la técnica anterior en ocho (8) semitonos, ya que los steelpans acústicos tradicionales abarcan el rango musical A_1 a F_6 . Además, el pan-G utiliza solo cuatro instrumentos distintos, el bajo 6-G, el medio 3-G, el segundo-G y el soprano-G, para cubrir este rango, mientras que los steelpans tradicionales utilizan hasta once (11) o más instrumentos distintos.

La tabla 1 muestra una comparación del rango del conjunto pan-G con los rangos musicales típicos de los steelpans tradicionales. Es evidente de manera inmediata que el nuevo diseño de pan-G elimina la confusión que resulta de tener un gran número de instrumentos para cubrir un rango musical más pequeño mediante la reducción del número de conjuntos steelpan a cuatro. El conjunto pan-G está ahora, por lo tanto, más en línea con los instrumentos más tradicionales, como se muestra en el caso de los instrumentos de cuerda en la tabla 1, por ejemplo. Debe observarse que una orquesta de cuerda puede cubrir de manera eficaz un amplio rango musical con solo cuatro instrumentos.

El bajo 6-G de la presente invención cubre el rango musical G_1 a C_4 , un total de 30 notas o $2 \frac{1}{2}$ octavas, en 6 tambores. Por lo tanto, el bajo 6-G supera los rangos combinados de los steelpans bajo-nueve y bajo-seis tradicionales.

El medio 3-G cubre el rango musical A_2 a A^b_5 , un total de 36 notas o 3 octavas, en 3 tambores. Por lo tanto, el medio 3-G cubre el rango de barítono a contralto y supera los rangos combinados de los steelpans violonchelo-3, violonchelo-4 y doble guitarra, así como una cantidad significativa de los rangos del steelpan cuadrifónico y el steelpan bajo tenor.

Aunque la realización preferida del steelpan medio 3-G de la presente invención incorpora tres octavas de notas para asegurar la máxima claridad y actividad musical mediante un espaciado razonable entre las notas, el steelpan medio 3-G puede dar cabida a un máximo de 45 notas en su superficie de ejecución superando de este modo el rango musical típico del steelpan cuadrafónico.

El segundo-G cubre el rango musical D₃ a C[#]₆, un total de 36 notas en 2 tambores. Se dirige a los rangos contralto y tenor y supera los rangos combinados de los steelpans doble segundo y doble tenor tradicionales. El papel del steelpan segundo-G de la presente invención, es proporcionar soporte al steelpan soprano-G, que será el instrumento de primera línea en la mayoría de las interpretaciones.

Los sopranos-G cubren el rango musical C₄ a B₆, un total de 36 notas o 3 octavas, en un solo tambor. Se dirige al rango de soprano y supera el rango musical combinado del steelpan tenor grave y el steelpan tenor agudo.

Los rangos de notas mostrados para el conjunto pan-G en la tabla 1 son valores nominales, ya que el diseño permite una variación en las notas más graves de más o menos 2 semitonos.

El conjunto pan-G de steelpans de la presente invención proporciona un amplio rango de notas en cada uno de dichos instrumentos mediante el uso de tambores más grandes. Mientras que el instrumento tradicional tiene habitualmente un diámetro de 55,88 cm/22 pulgadas cuando se mide transversalmente a la parte superior del tazón, el diámetro de la superficie de ejecución de dicho pan-G es de 67,31 cm/26,50 pulgadas. El diámetro aumentado proporciona más flexibilidad al obtener una mayor profundidad de tazón y, en consecuencia, el área de superficie de la superficie de ejecución da cabida, por lo tanto, a un mayor número de notas.

Para el pan tenor acústico tradicional, los afinadores crearían habitualmente una profundidad de tazón de 20,32 cm/8 pulgadas. Suponiendo un tazón esferoide y usando la fórmula correspondiente:

$$S_a = \pi (r^2 + d^2)$$

siendo S_a el área de superficie del tazón esferoide, *r* el radio de la parte superior del tazón, y *d* la profundidad del tazón; el área de superficie del tazón para el steelpan tenor tradicional, antes de la delimitación de notas, sería de 3749,2 cm²/581,2 pulgadas cuadradas. Para el soprano-G, puede lograrse fácilmente una profundidad de 25,4 cm/10 pulgadas, lo que da como resultado un área de superficie de 5517,7 cm²/855,2 pulgadas cuadradas o un aumento en el área de superficie de aproximadamente el 47%. Esto permite más flexibilidad con respecto al instrumento tradicional en el número y el rango de notas a las que puede darse cabida.

La pieza de lámina metálica a partir de la que se forma el tazón tiene un espesor en el intervalo de 1,2 mm a 1,5 mm y tiene una relación de contenido de carbono del 0,04% al 0,06%. El espesor real de la pieza de lámina metálica usada depende del rango tonal y el timbre requeridos. En la realización preferida del conjunto de la presente invención, los steelpans soprano-G y segundo-G están fabricados a partir de piezas de 1,2 mm, el steelpan medio 3-G a partir de piezas de 1,4 mm y el steelpan bajo 6-G a partir de piezas de 1,5 mm. Las piezas más delgadas facilitan la creación de notas en el registro más agudo y, por lo tanto, se prefieren para los steelpans soprano-G y segundo-G. Sin embargo, el uso de piezas más gruesas facilita la supresión de sobretonos de tono agudo debido a la mayor masa por unidad de área. Esto último también tiende a minimizar la modulación de frecuencia de nota provocada por la flexión estructural de todo el tambor.

Cada instrumento steelpan pan-G de la presente invención tiene su característica armónica única, dando como resultado de este modo una variación de sonoridad en los rangos musicales comunes. Dicha variación en la sonoridad es una consecuencia de la geometría, colocación y afinación de las notas. Otras variaciones de sonoridad son posibles mediante la elección del mazo o la baqueta usados para tocar el instrumento y mediante una conformación, colocación relativa, separación y afinación más selectivas de las notas.

En comparación con la técnica anterior, el conjunto pan-G de la presente invención utiliza solo dos diseños de distribución de notas determinados. Los dos diseños de distribución mencionados pretenden asegurar que, en la medida de lo posible, las notas adyacentes se diferencien por el mismo intervalo consonante, a la vez que facilitar unos movimientos de las manos fáciles para ejecutar cualquiera de las escalas más comunes, mediante una distribución lógica y consistente de las notas.

El primer diseño de distribución preferido determinado de la presente invención, conserva la colocación de nota relativa del ciclo de cuartas y quintas en todos los steelpans mencionados del conjunto, cuando las notas deben distribuirse sobre uno, tres, o seis tambores. La secuencia de una octava de notas en la distribución de cuartas y quintas, aumentando por quintas desde C, es C, G, D, A, E, B, F[#], C[#], A_b, E_b, B_b, F.

El segundo diseño de distribución preferido determinado complementa el primer diseño mencionado anteriormente, porque se aplica a steelpans en los que las notas se distribuyen sobre dos o cuatro tambores y se basa en las dos escalas tonales completas que se complementan entre sí en cualquier octava contigua determinada de notas. A

partir de C, la primera escala tonal completa es C, D, E, F[#], A_b, B_b, mientras que la segunda es C[#], E_b, F, G, A, B.

5 La distribución de notas preferida determinada para el steelpan soprano-G de la presente invención se muestra en la figura 1 de los dibujos, mientras que la distribución de notas preferida para el steelpan segundo-G de la presente invención se muestra en la figura 2. La distribución de notas preferida para el steelpan medio 3-G de la presente invención se muestra en la figura 3 de los dibujos, seguido por la distribución de notas preferida para el steelpan bajo 6-G de la presente invención que se muestra en la figura 4.

10 La distribución del soprano-G de la presente invención es una extensión de la técnica anterior, tal como se aplica al tenor steelpan y como se muestra en la figura 1, se obtiene repitiendo el círculo completo de cuartas y quintas en tres anillos concéntricos de 12 notas cada uno, compuesto de un anillo externo, el anillo 0 **1i**, un anillo intermedio, el anillo 1 **1j**, y un anillo más interno, el anillo 2 **1k**. Como es el caso del pan tenor tradicional, la nota C se coloca en la parte inferior del círculo, correspondiente a la parte del tambor que está más cerca del ejecutante, con el fin de orientar la distribución. Esta orientación se mantiene incluso si el rango soprano-G se inicia en un tono más grave. 15 Los ensayos han demostrado que el soprano-G tal como se implementa en el tambor de 67,31 cm/26,50 pulgadas puede dar cabida a un rango de 3 octavas a partir de A₃.

20 Aunque el steelpan soprano-G en la figura 1 muestra las notas progresando por quintas en un sentido contrario a las agujas del reloj, el pan también puede implementarse mediante la representación reversible de esta distribución.

25 La realización preferida del steelpan soprano-G implementa la distribución de cuartas y quintas, con las quintas progresando en sentido contrario a las agujas del reloj. Por lo tanto, la distribución de las notas en cada tambor del soprano-G es tal que los pares de notas físicamente adyacentes están separados por un intervalo musical de cuartas o quintas. Por lo tanto, la disonancia musical se reduce, ya que estos intervalos se reconocen como consonantes.

30 Se hace referencia ahora a la figura 2. La distribución de notas del steelpan segundo-G usada se conoce en la técnica anterior, y se basa en una división de la escala C mayor en tonos completos, es decir, intervalos de dos semitonos. Las notas se eligen seleccionando en primer lugar una nota fundamental en el círculo de cuartas y quintas, y seleccionando cada una de las otras notas en el círculo rodeando el círculo en la dirección de quintas. Esto proporcionará las seis notas más graves en el tambor **2** derecho del steelpan segundo-G. Las seis notas restantes en la escala se asignan a continuación al tambor **3** restante. En cada tambor, se crean las octavas de las notas más graves y se repite el proceso hasta que se logra la doble octava. Debido a limitaciones de espacio, la primera octava de cada una de las dos notas más graves se coloca en el círculo externo de notas al lado de dichas notas. Esto se observa para las notas D, E^b, E y F en la realización preferida en la figura 2. Para el resto de las notas, la octava y las dobles octavas se colocan de la manera preferida, es decir, en dos círculos concéntricos separados de notas en la parte interna del tambor. 35

40 Para todos, excepto el steelpan segundo-G del conjunto de la presente invención, la distribución de notas pan-G preferida se obtiene por la división uniforme del círculo de cuartas y quintas en grupos de notas consecutivas en dicho ciclo. En el caso del segundo-G, cualquier intento de dicha división dará como resultado que dos notas en cada tambor del segundo-G sean un semitono, o una segunda menor separada, lo que da como resultado una alta probabilidad de disonancia de la peor clase.

45 La asignación de notas en base a tonos completos ayuda a superar este problema. Además, la asignación de notas es tal que las notas adyacentes son una tercera mayor o menor separada a excepción de un par de notas en cada tambor, que es una cuarta aumentada separada, que corresponde a lo que se considera que debe ser el más favorable de los intervalos considerados como disonantes. El acoplamiento entre estas dos notas, B₃ y E^b₄ en el tambor izquierdo y B^b₃ y E₃ en el tambor derecho, puede reducirse mediante la aplicación de los métodos descritos a continuación. 50

55 El complemento de dos tambores del conjunto de la presente invención que compone el segundo-G está diseñado para soportar el soprano-G, que será el instrumento de primera línea en la mayoría de las interpretaciones. A este respecto, tiene una ventaja sobre el medio 3-G de tres tambores, ya que el menor número de tambores componentes facilita de inmediato la interpretación de pasajes musicales rápidos.

60 Se hace referencia ahora a la figura 3, que muestra la configuración de la distribución preferida para el steelpan medio 3-G de la presente invención. El medio 3-G representa una desviación importante con respecto a la técnica anterior, ya que distribuye el ciclo de cuartas y quintas sobre tres tambores, un enfoque que, hasta ahora, nunca se había aplicado.

65 La distribución del medio 3-G se obtiene asignando tres octavas de cuatro notas consecutivas en el círculo de cuartas y quintas a cada uno de los tres tambores en el conjunto medio-G. Esto coloca 12 notas en cada tambor del medio 3-G. Las cuatro notas asignadas al primer tambor **4** se obtienen seleccionando una nota fundamental y las tres notas siguientes progresando por quintas. Las cuatro notas siguientes en el ciclo de cuartas y quintas que progresan por quintas se asignan a continuación al segundo tambor **5**. Las cuatro notas finales en el ciclo de cuartas

y quintas que progresan por quintas se asignan a continuación al tercer tambor **6**. Como hay 12 notas en una octava, hay, en consecuencia, 12 únicas formas de asignar notas a los 3 tambores usando este procedimiento. La elección de la nota fundamental depende de una variedad de factores, el rango musical más significativo, el tamaño del tambor, el tamaño de las plantillas de nota usadas por el afinador y la conservación del alineamiento de la distribución de notas del soprano-G.

Por ejemplo, en el caso del medio 3-G con la distribución de notas que se muestra en la figura 3, si la nota fundamental es C, cada tres octavas de C, G, D y A se asignarían al primer tambor **4**. Las próximas 4 notas del ciclo, que progresan por quintas, es decir, tres octavas de E, B, F[#] y C[#] se colocarían a continuación en el segundo tambor **5**. Finalmente, las últimas 4 notas en el ciclo, que progresan por quintas, es decir, tres octavas de A^b, E^b, B^b, y F se colocarían en el tercer tambor **6**.

La distribución de las notas en cada tambor del medio 3-G es tal que los pares de notas físicamente adyacentes están separados por un intervalo musical de cuartas, quintas o sextas. Por lo tanto, la disonancia musical se reduce ya que estos intervalos se reconocen como consonantes.

Se hace referencia ahora a la figura 4, que ilustra la configuración de distribución preferida para el steelpan bajo 6-G. La distribución del bajo 6-G es una extensión de la que se obtiene para el bajo-6 en la técnica anterior y se obtiene asignando las tres octavas completas de una nota y dos octavas de su quinta a cada uno de los seis tambores **7, 8, 9, 10, 11, 12** que comprende el bajo 6-G. Esto coloca 5 notas en cada tambor del bajo 6-G. Las dos notas asignadas al primer tambor **7** se obtienen seleccionando una nota fundamental y su quinta.

Las dos notas siguientes en el ciclo de cuartas y quintas que progresan por quintas se asignan a continuación al segundo tambor **8**. Se continúa este proceso hasta que las dos últimas notas en el ciclo de cuartas y quintas se asignan al sexto tambor **12**. Como hay 12 notas en una octava, hay, por lo tanto, 12 únicas formas de asignar notas a los 3 tambores usando este procedimiento. La elección de la nota fundamental depende de una variedad de factores, el rango musical más significativo, el tamaño del tambor, el tamaño de las plantillas de nota usadas por el afinador y la conservación del alineamiento de la distribución de notas del soprano-G.

En la realización preferida, el bajo 6-G cubre 2 ½ octavas, un aumento de una octava completa sobre lo que se obtiene en el bajo-seis tradicional. Además, el bajo 6-G supera los intervalos combinados de los steelpan bajo-nueve y bajo-seis y cubre sustancialmente el rango del steelpan bajo tenor. Con el procedimiento descrito, las seis notas más graves en el rango del bajo 6-G se implementan en tres octavas completas; las cuales, por lo tanto, también establecen las seis notas más agudas en el rango del instrumento. El resto de las notas en el bajo 6-G complementan el rango de octava de las seis primeras y se implementan en dos octavas.

La distribución de las notas en cada tambor del bajo 6-G es tal que los pares de notas físicamente adyacentes están separadas por un intervalo musical de cuartas y quintas. Por lo tanto, la disonancia musical se reduce a los mínimos intervalos consonantes posibles. Esto es significativo para el rango de graves en el que la banda crítica de frecuencias asociadas con la percepción de tonos disonantes es menor en el rango de graves que para los otros rangos musicales.

La necesidad de asignar notas a múltiples tambores está determinada por la física del diseño del instrumento que dicta que las notas en el registro más grave deben ser mayores en tamaño que las notas en el registro más agudo. Un estudio empírico que se notifica en la literatura científica sugiere que la frecuencia es inversamente proporcional a la dimensión más larga del área de nota a la potencia 3/2. Como la tecnología desarrolla y permite una reducción en el tamaño de la nota, será posible colocar los registros más graves en un solo tambor.

La figura 5 muestra los aspectos de la construcción y aplicación de un tambor típico de la familia pan-G. La figura 5a proporciona una vista despiezada de dicho tambor típico que muestra las partes componentes. La figura 5b proporciona una ilustración de cómo dicho tambor puede soportarse en el caso de los instrumentos soprano-G, segundo-G y medio 3-G. La figura 5c, la figura 5d y la figura 5e muestran perspectivas en detalle de la rueda de soporte y la cazoleta de soporte usadas en el método preferido para unir el steelpan a un soporte de pie.

Se hace referencia a la figura 5a. El tambor consiste en una superficie **1** de ejecución sobre la que se colocan las notas **1a** que son las secciones afinadas de dicha superficie **1** de ejecución, un aro **13** que proporciona soporte y un límite rígido para la superficie de ejecución y una fijación **14** trasera que sustituye a la falda en el steelpan tradicional. La fijación **14** trasera mostrada en la figura 5a es sin embargo uno de varios diseños opcionales.

Dichas notas en la superficie **1** de ejecución producen un sonido musical cuando se golpea con un instrumento apropiado, como una baqueta o un mazo especialmente fabricados para este objetivo. La superficie de ejecución está fabricada a partir de una lámina metálica que se forma para crear la forma de tazón mostrada en la figura 1. La realización preferida utiliza una lámina metálica de acero con una relación de contenido de carbono del 0,04% al 0,06%.

La zona de la superficie **1** de ejecución que existe entre las notas y es, por lo tanto, la parte de la superficie **1** de ejecución que no está afinada, se define en el presente documento como la banda **1b** de soporte. La banda **1b** de soporte no produce un tono musical diferenciado cuando se golpea, pero sirve para separar y soportar físicamente las notas **1a** en la superficie **1** de ejecución mientras se conecta toda la estructura al aro **13**.

5 El método de hundimiento usado para conformar la superficie **1** de ejecución debería dar como resultado un perfil de espesor final que asegure que la sección transversal más delgada está en el centro de la superficie **1** de ejecución en la que deben localizarse las notas con el tono más agudo.

10 La forma de tazón de la superficie **1** de ejecución facilita la formación de una carcasa rígida sobre la que se establece la superficie **1** de ejecución; la rigidez de la carcasa se mejora aún más por el endurecimiento natural que tiene lugar cuando la lámina metálica se trabaja en la forma final.

15 La forma de tazón de la superficie **1** de ejecución también facilita la creación de una forma ergonómica para dicha superficie **1** de ejecución, lo que permite al panista medio, con un alcance de brazo de unos 76,2 cm/30 pulgadas, acceder a todas las notas dentro de las capacidades de extensión naturales de sus brazos y muñecas.

20 El proceso de conformación aplicado a la fabricación de la superficie **1** de ejecución no debería permitir que se llegue a la máxima deformación, la separación intergranular o un endurecimiento por acritud excesivo en el material. Puede ser necesario un tratamiento térmico intermedio para aliviar la tensión del material cuando tiene lugar la conformación, dependiendo de la profundidad y el espesor requeridos en la forma final.

25 La molienda o trituración se usa para alcanzar el perfil y espesor de forma requeridos, en particular en la sección interna de la superficie **1** de ejecución, en la que deben colocarse las notas en el registro más agudo. Esto es especialmente importante para las notas en la sexta octava en el pan soprano-G, ya que los métodos de hundimiento tradicionales dan como resultado un espesor en el centro del tazón de la mitad del espesor de la pieza de lámina metálica original o 0,60 mm/0,024 pulgadas, mientras que para el pan soprano-G se ha determinado que se requiere un espesor uniforme de 0,30 mm a 0,45 mm para obtener notas de gran claridad con una modulación limitada de tono y buena calidad musical.

30 Con el fin de minimizar el acoplamiento y la reducción en la tensión producida por el material que interconecta dichas notas, la trituración y molienda se limita a las propias áreas de nota. Además, la dureza de las secciones adelgazadas se aumenta por tratamiento químico o térmico para mejorar su robustez y para aumentar las frecuencias modales que pueden lograrse mediante la afinación tradicional.

35 De nuevo en referencia a la figura 5a, el aro **13** actúa para:

- (a) minimizar la distorsión estática de la forma debida a fuerzas externas y variaciones de temperatura y, más significativamente, la distorsión transitoria de la forma generada por los modos de torsión que se excitan por el impacto de la baqueta de ejecución y contribuyen significativamente a la modulación de la nota, y, además,
- 40 (b) proporcionar una estructura de soporte para la conexión de la fijación **3** trasera.

45 Dicho aro **13** está compuesto de un anillo **13a** de soporte de sección transversal redonda, cuadrada, rectangular o elipsoidal macizo o hueco, y un par de contrafuertes **13b** que proporcionan una extensión estructural del anillo **13a** de soporte para facilitar la unión de las ruedas **13c** de suspensión. El aro debería fabricarse de la misma composición de acero que la superficie de ejecución con el fin de eliminar el riesgo de corrosión debido a la acción galvánica. Sin embargo, otros materiales, tales como el aluminio, pueden usarse mientras que el resultado sea un bastidor rígido que reduzca significativamente el nivel de vibración torsional que se produce en el instrumento tradicional cuando se toca el instrumento y se utilicen las medidas preventivas anticorrosivas adecuadas, conocidas por los expertos en la materia.

50 El aro **13** puede unirse a la superficie de ejecución por soldadura, engaste, costura, encolado, el uso de elementos de fijación mecánicos o cualquier combinación de los anteriores, y cualquier método que evite el movimiento y la vibración relativos del anillo y la superficie de ejecución.

55 En la realización preferida de la presente invención, el aro **13** se fabrica a partir de acero dulce de 2,54 cm/1,00 pulgada de anchura y de 0,64 cm/0,25 pulgadas de espesor formado en un círculo de 66,68 cm/26,25 pulgadas de radio. Los contrafuertes **13b** se añaden junto a la intersección del anillo **13a** de soporte perimetral y la línea diametral del anillo **13a** de soporte que define los puntos en los que debe suspenderse el tambor. Las ruedas **13c** de suspensión se fijan a los contrafuertes con unos ejes **13d** que permiten la rotación libre de dichas ruedas **13c** de suspensión. El diámetro de la rueda **13c** de suspensión es aproximadamente de 5,04 cm/2,00 pulgadas a 7,62 cm/3 pulgadas.

65 El contrafuerte **13b** y la rueda **13c** de suspensión se colocan de tal modo que la parte superior de la rueda **13c** de suspensión está en, o por debajo de, la parte superior del aro **13**. Este último requisito elimina cualquier posible obstrucción del soporte **15** de pie en el que el tambor steelpan debe colocarse cuando se ejecutan las notas en las proximidades del contrafuerte, una mejora en lo que se obtiene actualmente con respecto a la técnica anterior, por lo

que el montante **15a** del pie sobresale por encima de la parte superior del aro **13**.

El aro **13** está diseñado y equipado para permitir su conexión a una fijación **14** trasera que cumple el doble objetivo de (a) proteger el tazón del pan de golpes físicos y (b) proporcionar un medio para mejorar la radiación acústica del sonido que emana de la superficie **1** de ejecución, o directamente por medio de la vibración de la propia fijación **14** trasera o por medio de su diseño acústico.

La fijación **14** trasera debe ser lo suficientemente rígida para reducir o eliminar cualquier vibración simpática que contribuiría negativamente al sonido del instrumento. Estas vibraciones se producirían normalmente en las frecuencias no musicales correspondientes a los modos de resonancia de la fijación **14** trasera. Este es un problema que afecta al instrumento steelpan acústico tradicional, por lo que la energía transmitida por la acción de golpeo del ejecutante excita los modos no musicales en la falda del instrumento.

Prácticamente cualquier fijación **14** trasera de diseño rígido que cubra adecuadamente una parte significativa de la superficie **1** de ejecución servirá al objetivo de proteger dicha superficie **1** de ejecución del pan de los golpes físicos. En particular, el diseño de tubo cilíndrico tradicional basta a este respecto para proteger la superficie **1** de ejecución. Sin embargo, la realización preferida de la presente invención incorpora una fijación **14** trasera, que se muestra en la figura 5a, en forma de tazón, con un agujero **14b** u orificio, cortado en la parte inferior del tazón formando de este modo una caja acústica agujereada, cuyos detalles se describen a continuación en el documento.

La superficie curvada de la fijación **14** trasera de la realización preferida de la presente invención es una mejora sobre la técnica anterior, ya que es, de manera inherente, más resistente que el diseño de tubo cilíndrico usado en el steelpan tradicional. La resistencia mejorada de las estructuras de bóveda o tazón sobre las estructuras cilíndricas o de tubo, se conoce bien por aquellos que están versados en el campo del control de la vibración estructural. Por lo tanto, la mayor resistencia de la fijación trasera usada en la realización preferida de la presente invención da como resultado una resistencia aumentada a la deformación de las fuerzas externas, y produce resonancias con menores niveles de intensidad de vibración para el mismo impacto.

En la realización preferida de la presente invención, la resistencia de la fijación trasera a la vibración se mejora más mediante una variedad de medios físicos conocidos por los expertos en la técnica del control de la vibración. Estos incluyen la fabricación de materiales resistentes a la vibración, tales como madera, fibra de vidrio, materiales compuestos o sintéticos o metálicos de espesor apropiado, y otros materiales reforzados apropiadamente para reducir o eliminar los modos de vibración naturales asociados con una estructura de este tipo. Además, la fijación **14** trasera puede recubrirse con paneles, láminas o compuestos de absorción de vibración, tales como los disponibles en el mercado en Dynamat.

La fijación **14** trasera se fija al aro **13** por soldadura, engaste, costura, encolado, el uso de elementos de fijación mecánicos o cualquier combinación de los anteriores, y cualquier método que evite el movimiento y la vibración relativos del anillo y la superficie de ejecución. La realización preferida de la presente invención incorpora el uso de elementos de fijación mecánicos sobre un aro **13** macizo para facilitar pans-G con fijaciones **14** traseras desmontables e intercambiables.

Ahora se llama la atención sobre las figuras 5b, 5c, 5d y 5e que ilustran un método preferido para la suspensión de los pans-G que facilita el movimiento de balanceo libre que se obtiene en la técnica anterior. Los pans-G proporcionan esta característica mediante el uso de las ruedas **13c** de suspensión que se han descrito y las cazoletas **16** de soporte que se fijan a la parte superior de los montantes **15a** del soporte **15** de pie. La figura 5c muestra una vista despiezada de la parte delantera de la rueda **13c** de suspensión y la cazoleta **16** de soporte como se observa desde la perspectiva mostrada en la figura 5b. La figura 5d muestra una vista despiezada del lateral del conjunto, como se observa desde la perspectiva más cercana al steelpan con una sección a través del eje **13d** de la rueda **13c** de suspensión. La figura 5e muestra una vista en planta del conjunto.

Las cazoletas **16** de soporte son de un diseño semicircular sencillo que facilita un ajuste perfecto a la forma de la rueda **13c** de suspensión. La funcionalidad de la disposición puede mejorarse más revistiendo las cazoletas **16** de soporte y usando las ruedas **13c** de suspensión con un material de absorción de vibración tal como la espuma. Esto atenuaría la energía vibratoria transmitida entre el steelpan y soporte **15** de pie, reduciendo de este modo la vibración simpática del pie, una fuente potencial de ruido en el steelpan tradicional.

En funcionamiento, las cazoletas **16** de soporte mantienen las ruedas **13c** de suspensión en su lugar facilitando un movimiento completo de 360° del tambor pan-G alrededor del eje de rotación establecido por la línea que une los ejes **13d** de las ruedas **13c** de suspensión. Este diseño también facilita una preparación rápida en una etapa de los pans-G, ya que solo hay que colocar las ruedas **13c** de suspensión en las cazoletas **16** de soporte para que el pan-G esté listo para la interpretación. Hasta donde saben los autores, dicha disposición de rueda y cazoleta es única para instrumentos de cualquier naturaleza.

En teoría, la posición simétrica de los contrafuertes **13b** y las ruedas **13c** de suspensión da como resultado una suspensión del pan-G con una inclinación promedio de 0°. En realidad, siempre habrá algo de desequilibrio debido a la distribución no uniforme de la masa sobre la superficie **1** de ejecución y el aro **13** en las dos secciones del tambor

pan-G a ambos lados del eje de rotación, como resultado de la forma no simétrica formada en la superficie **1** de ejecución para crear las áreas **1a** de nota y las variaciones normales en las características de los diversos materiales usados en el instrumento.

5 Dicha distribución de masa no uniforme permite la aplicación de masas adicionales para cambiar el ángulo en el que se logra el equilibrio, facilitando de este modo un medio para el ajuste de la inclinación del pan-G. Por lo tanto, la realización preferida de la fijación **14** trasera en la presente invención proporciona un medio sencillo para ajustar la inclinación del instrumento durante una interpretación mediante el uso de los pesos **14a** de compensación de inclinación que se unen a la fijación **14** trasera por medio de tiras magnéticas o cinta de doble cara. Esto representa
10 una mejora sobre la técnica anterior, en la que la inclinación del pan tradicional se fija en el momento de la fabricación.

Las tiras magnéticas permiten un ajuste rápido y fácil, pero solo pueden usarse en fijaciones **14** traseras fabricadas de material magnético. Por otro lado, la cinta de doble cara no puede moverse tan fácilmente una vez fijada, pero
15 puede aplicarse a fijaciones **14** traseras de material no magnético.

La realización preferida de la presente invención usa pesos **14a** de compensación de inclinación de no más de 0,11 kg/0,25 libras para el instrumento más pequeño, el soprano-G, fijados a la fijación **14** trasera justo debajo del aro **13**. La colocación de los pesos **14a** de compensación de inclinación justo debajo del aro **13** reduce su visibilidad y ostentabilidad. Se logrará el mayor ángulo de inclinación si todos los pesos **14a** de compensación de inclinación se colocan a medio camino entre las ruedas **13c** de suspensión. La selección del peso de los pesos **14a** de compensación de inclinación depende de la distribución del peso real en el pan-G y el intervalo de ajuste de inclinación requerido.
20

25 El instrumento tradicional está suspendido por una cuerda, cordón, cordel o instrumento similar en un soporte de pie y puede balancearse libremente cuando las notas se golpean en la superficie de ejecución. Este movimiento de balanceo libre se ha convertido en una norma en las interpretaciones de steelpan, ya que permite un alto grado de libertad de expresión. El uso de una rueda **13c** de suspensión para soportar el pan-G y proporcionar el movimiento de balanceo libre durante una interpretación es, hasta donde sabe el autor, una idea novedosa y por lo tanto una
30 mejora significativa con respecto a la técnica anterior.

Ahora se llama la atención sobre la figura 6, que muestra una vista lateral en sección de la realización preferida de la superficie **1** de ejecución del pan-G. A diferencia de la técnica anterior, la realización preferida de la superficie **1** de ejecución está compuesta por naturaleza con cuatro partes separadas. Estas son el tazón **1d** principal, una junta **1f** de aislamiento, un tazón **1g** secundario y las cubiertas **1c** de nota.
35

El tazón **1g** secundario está unido al tazón **1d** principal mediante la junta **1f** de aislamiento que está fabricada de una cinta de doble cara de calidad industrial disponible en el mercado en 3M VHB. En la realización preferida de la presente innovación, el tazón **1g** secundario se inserta en un anillo avellanado de tamaño adecuado en el lateral interno del tazón que forma la superficie **1** de ejecución con el fin de proteger la continuidad de la superficie **1** de ejecución.
40

El tazón **1d** principal se crea por el hundimiento de la lámina metálica de forma circular con un diámetro de 66,04 cm/26 pulgadas a la profundidad requerida. Después del hundimiento, un agujero de 20,00 cm/8,00 pulgadas de diámetro se corta en el centro de la superficie **1** de ejecución. A continuación, el perímetro de dicho agujero se hunde en contra a una profundidad de 0,32 cm/0,125 pulgadas y una anchura de 0,66 cm/0,26 pulgadas. Una pestaña **1e** circular de 0,32 cm/0,125 pulgadas de espesor, 20,00 cm/8,00 pulgadas de diámetro interior y 0,64 cm/0,25 pulgadas de anchura se suelda a continuación en el perímetro hundido del agujero.
45

50 El tazón **1g** secundario está formado con una pestaña **1h** de acoplamiento similar. El material del tazón **1g** secundario oscila, dependiendo del rango musical del tambor, de 0,35 mm/0,13 pulgadas para el soprano-G a 0,7 mm/0,26 pulgadas de espesor para el bajo 6-G. El tazón **1g** secundario se fabrica soldando en primer lugar una pestaña **1h** circular de 0,64 mm/0,25 pulgadas de espesor, 20,00 cm/8,00 pulgadas de diámetro interior y 1,25 cm/0,50 pulgadas de anchura a una pieza de lámina metálica circular de 1,00 mm/0,04 pulgadas de espesor y 22,54 cm/9,00 pulgadas de diámetro. A continuación, la parte de la pieza de lámina metálica que no está unida a la pestaña **1h** se hunde para crear el perfil de forma requerido en el tazón **1g** secundario. A continuación, se muele el tazón **1g** secundario para lograr el perfil de espesor deseado.
55

El tazón **1g** secundario puede considerarse como un steelpan en miniatura que se afina en las notas más agudas del tambor. Para la realización preferida del pan soprano-G, esto correspondería a la sexta octava, por ejemplo. El uso de un material que es más delgado que el usado para el tazón **1d** principal y que se endurece por tratamiento térmico y químico proporciona un medio mejorado para la creación de notas en el registro más agudo de cada tambor. Dicho tratamiento térmico y químico son procesos conocidos por los expertos en la técnica de la metalurgia. El endurecimiento del material aumenta la tensión residual en el acero y permite de este modo frecuencias de vibración más altas, al igual que apretar una cuerda en una guitarra aumenta el tono generado.
60
65

Las pestañas **1e**, **1h** sirven como refuerzos para el tazón **1d** principal y el tazón **1g** secundario.

La junta **1f** de aislamiento cumple la función muy importante de desacoplar las vibraciones del tazón **1d** principal del tazón **1g** secundario, a la vez que actuar como un elemento de fijación mecánico eficaz. Esta función de desacoplamiento es vital, ya que la experiencia ha demostrado que las notas más internas del steelpan tradicional son difíciles de fabricar con un alto nivel de calidad musical debido al fuerte grado de acoplamiento que existe entre estas notas y toda la estructura. El alto grado de acoplamiento surge del hecho de que estas notas tienden a ser bastante rígidas como resultado de las tensiones residuales requeridas para generar los tonos más agudos.

El hecho de que las notas más internas y de tono más agudo tiendan a ser pequeñas, por lo general oscilan de 5,08 cm/2,00 pulgadas a 3,81 cm/1,50 pulgadas la menor para el steelpan tenor tradicional, crea dificultades en la afinación, así como en la interpretación, ya que se requiere una gran habilidad para golpear con precisión estas pequeñas notas en pasajes musicales rápidos. Además, las reflexiones de onda acústica en la superficie de ejecución, aparte de disparar otros resonadores en la superficie **1** de ejecución, puede dar como resultado un eco notable debido al tamaño de la superficie de ejecución y la distancia correspondiente que dichas ondas acústicas deben recorrer antes de impactar en el límite de dureza establecido por el aro **13**. De hecho, las mediciones de interferometría de los niveles de vibración a menudo revelan otras partes de la superficie **1** de ejecución que vibran en las frecuencias modales de algunas notas más internas, a veces en niveles de vibración más altos que las propias notas.

El uso de un tazón **1g** secundario supera estos problemas creando una superficie menor para que las geometrías pertinentes puedan controlarse más estrechamente. La superficie menor del tazón **1g** secundario también actúa para reducir el efecto de las reflexiones acústicas dentro del material del tazón **1g** secundario, ya que la distancia recorrida por las ondas acústicas es mucho menor que en el caso de la técnica anterior.

El uso de un material más delgado para formar el tazón **1g** secundario facilita un ligero aumento en el tamaño de la nota, ya que la masa de la nota en el instrumento tradicional ahora puede distribuirse sobre un área mayor. Sobre esta base de conservación de la masa, una reducción en el espesor por un factor, k , requeriría un aumento del área en el tazón **1g** secundario por el mismo factor k y un aumento correspondiente de \sqrt{k} en cualquier dimensión de nota.

Teniendo en cuenta que el espesor habitual de la parte central de un tenor tradicional es 0,6 mm/0,024 pulgadas, y suponiendo un espesor de tazón secundario de 0,35 mm/0,015 pulgadas, el incremento correspondiente en la dimensión de nota debería ser del orden del 30%.

Por lo tanto, se considera el diseño compuesto para facilitar la creación de una octava completa de notas en el soprano-G que extienda el rango musical superior con respecto al que se obtiene en la técnica anterior. Además, como dichas notas son tanto como el 30% más grandes que las que se obtienen en un pan tenor tradicional, la interpretación musical se mejora, ya que las notas son más fáciles de golpear y el sonido producido por estas notas de mayor tamaño será más fuerte.

En los grupos de notas de los pans medio-G y soprano-G, que están opuestas radialmente, puede darse como resultado un nivel de disonancia como consecuencia de la transmisión de energía entre dichas notas. Como tal, hay una necesidad de implementar mecanismos para separar acústicamente las notas y reducir de este modo la transferencia de energía sonora a través del centro de estos instrumentos.

Como es el caso en la técnica anterior, las notas pueden separarse por áreas rígidas que no están afinadas, hendiduras, agujeros, ranuras, tratamiento térmico localizado selectivo de las áreas entre las notas y fijaciones rígidas en las áreas de la banda **1b** de soporte en las proximidades de las notas.

Por la primera ley del movimiento de Newton,

$$F = ma$$

siendo F la fuerza aplicada, m es la masa a la que se aplica la fuerza y a la aceleración resultante. De este modo, la adición de masa por un factor determinado, x , da como resultado una reducción de la aceleración por el mismo factor, x , para la misma fuerza aplicada. Esto da como resultado niveles más bajos de vibración, cuya cantidad puede estimarse por el factor al que se ha aumentado la masa en una sección específica de la banda **1b** de soporte.

Para un resorte con una rigidez k y una masa determinada, m , se sabe que la frecuencia de resonancia del movimiento de la masa cuando cuelga del resorte se determina por

$$f_r = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

De este modo, la adición de masa también reduce las frecuencias de resonancia atribuidas a los modos no musicales.

5 Por lo tanto, la presente invención proporciona mayores niveles de aislamiento y separación entre las notas por la adición selectiva de masa, denominada carga de masa por los expertos en la técnica del control de vibración, como un medio de tratamiento de absorción de la vibración en la banda **1b** de soporte de la superficie **1** de ejecución. Las masas usadas para este objetivo pueden concentrarse en ciertos puntos de la banda **1b** de soporte o distribuirse a través de dicha banda **1b** de soporte. Dicho tratamiento también proporciona el beneficio de la supresión de resonancias no musicales de tono agudo no deseadas que son típicas en el instrumento tradicional.

15 El uso de tratamientos de absorción de vibración comerciales tales como Dynamat y Dynamat Xtreme mejora más las propiedades de amortiguación de vibración de la masa aumentada mediante el uso de materiales que emplean la fricción para convertir la energía vibratoria en calor. De otra manera, dicha energía se habría convertido en sonido.

20 En la realización preferida de la presente invención, las notas en el tazón **1d** principal y el tazón **1g** secundario se separan de la manera tradicional por la banda **1b** de soporte. Dicha banda **1b** de soporte se mejora con este objetivo mediante un tratamiento térmico o químico localizado para aumentar la rigidez de la estructura, siendo dicho tratamiento bien conocido por los expertos en el campo de la metalurgia. Además, los tratamientos de absorción de vibración también se aplican a la banda **1b** de soporte. La cantidad de masa y tratamiento de absorción de vibración requerida se determina a partir del grado de acoplamiento de notas que se mide usando interferometría láser u otras técnicas conocidas por los expertos en la técnica de la medición de la vibración.

25 Puede usarse una amplia gama de materiales para la superficie **1** de ejecución. Las principales propiedades esenciales de los materiales son (a) alto rendimiento de fatiga (b) una meseta de resonancia aceptable (c) una relación lineal entre la amplitud de esfuerzo y la energía de amortiguación específica (d) materiales tratables térmicamente en los que la condición metalúrgica puede alterarse para reducir la amortiguación interna (energía disipada por unidad de volumen por ciclo) (e) materiales isotrópicos en los que existen propiedades de amortiguación homogéneas.

30 Los materiales posibles incluyen los metales no ferrosos, tales como (a) aluminio y sus aleaciones: aluminio que contiene hasta un 2% de magnesio, y laminado en frío, (b) cobre y aleaciones de cobre: 99,95% de cobre, 70% de cobre y 30% de cinc, 65% de cobre y 35% de cinc (c) aleaciones de manganeso: 88% de magnesio, 10% de aluminio, más el 2% de manganeso, circonio, cinc, (d) níquel, titanio.

35 Los materiales posibles también incluyen metales ferrosos tales como aceros al carbono que contienen del 0,04% al 0,15% de carbono con bajo contenido de azufre (<0,001%) y de calidad para embutición, aceros carburados con hasta el 0,3% de carbono, aceros inoxidables que son aceros inoxidables austeníticos estabilizados por niobio o titanio que no se endurece por acritud.

40 El tazón **1d** principal y el tazón **1g** secundario no necesitan fabricarse a partir del mismo material. De hecho, los metales usados para cada tazón podrían seleccionarse en base al rango musical y el coste.

45 La realización preferida utiliza aceros al carbono que contienen del 0,04% al 0,15% de carbono con bajo contenido de azufre (<0,001%) y calidad para embutición en ambos tazones.

50 Como la presente invención presenta steelpans que ofrecen un rango más amplio de notas que el obtenido por la técnica anterior, hay una dificultad correspondiente en el diseño de la baqueta o el mazo de ejecución que debe seleccionarse con el fin de excitar solo los dos o tres sobretonos que se afinan tradicionalmente en cada nota y no excitar los parciales más agudos que existen de manera natural en dichas notas. Dichos parciales más agudos son normalmente de carácter no musical y a menudo se prestan a un sonido metálico no deseado.

55 Se reconoce que la respuesta de una nota a un golpe depende de la función de fuerza, que es el perfil de fuerza frente a tiempo que se aplica a la nota cuando se golpea. Dicha función de fuerza es una consecuencia de la manera en que el intérprete ejecuta el golpe, así como la selección de la baqueta de ejecución. Se sabe que las propiedades críticas de la baqueta son su masa y su distensibilidad.

60 Estas afectan al tiempo de contacto, el tiempo que la baqueta está en contacto con la nota durante un golpe y el máximo área de contacto durante el golpe.

Los bajos porcentajes de la energía de impacto de un golpe se transmiten en frecuencias modales con períodos que son más cortos que el tiempo de contacto. Las fracciones más altas se transmiten en frecuencias modales con períodos más largos que el tiempo de contacto.

5 En el steelpan soprano-G, por ejemplo, los períodos de nota fundamental difieren en una relación de 8 a 1, haciendo difícil que una sola baqueta excite eficazmente todas las notas en el pan. Las notas internas, es decir, aquellas con tonos más agudos, requieren una baqueta con bajos tiempos de contacto, que sería el resultado de tener una alta distensibilidad, es decir, una baqueta “dura”. Sin embargo, para una baqueta de la misma masa, las notas externas, es decir, aquellas con los tonos más graves, requieren una baqueta con tiempos de contacto más largos, que sería el resultado de tener una baqueta con cabezas de distensibilidad baja, es decir, una baqueta más blanda.

10 En la presente invención, estos requisitos se cumplen (a) utilizando una baqueta que tiene la distensibilidad requerida para las notas de tono más agudo en el tambor pertinente y (b) utilizando las cubiertas **1c** de nota fabricadas de un material de la distensibilidad y el espesor apropiados para cubrir las notas de tono más grave. En esencia, este enfoque elimina parte del material distensible de la cabeza de la baqueta de ejecución y lo coloca en la nota. Las cubiertas **1c** de nota no deben ser tan pesadas como para afectar al tono de la nota. También deben ser lo suficientemente delgadas como para asegurar un tiempo de contacto adecuado cuando se golpea con la baqueta.

15 En el steelpan soprano-G, por ejemplo, las cubiertas **1c** de nota solo se aplican a las notas en el anillo más externo, anillo 0 **1i** y el anillo central, anillo 1 **1j**. Estas ahora pueden ejecutarse satisfactoriamente con una baqueta o un mazo diseñado para un uso óptimo en el anillo más interno, anillo 2 **1k**. Este enfoque puede usarse incluso si la implementación específica del pan-G no utiliza el diseño compuesto que incorpora un tazón **1g** secundario.

20 Las cubiertas **1c** de nota están fabricadas de material distensible tal como fieltro, caucho, silicona u otro material sintético similar. Sin embargo, los ensayos han demostrado que las cubiertas **1c** de nota son más eficaces cuando el material distensible del que están fabricadas es de la consistencia del fieltro y no del material de caucho u otro material sintético similar usado en la mayoría de las baquetas. El espesor del fieltro aplicado de este modo no debería ser más de 1 mm/0,025 pulgadas.

25 Además, las cubiertas **1c** de nota no deberían unirse a la nota, ya que esto afectaría a la flexura y vibración de la nota. De hecho, las cubiertas **1c** de nota se ajustan cerca de la nota y se mantienen en su lugar solo en las secciones de la banda **1b** de soporte que forman los límites de dicha nota. Los mejores resultados se logran si el material se ajusta a la nota de manera que no haya espacios de aire entre la cubierta y la propia nota.

30 La realización preferida de la superficie **1** de ejecución usa fieltro de un espesor de entre 0,5 mm/0,013 pulgadas y 1 mm/0,025 pulgadas unido a la superficie de ejecución en los límites de la nota usando cinta de doble cara.

35 Se hace referencia de nuevo a la figura 5. La falda del steelpan tradicional es una consecuencia de la fabricación del instrumento tradicional a partir de barriles. Sin embargo, la realización preferida de la presente invención proporciona una mejora en el diseño de tubo tradicional para los steelpans soprano-G, segundo-G y medio 3-G mediante el uso de una fijación **14** trasera que en realidad cubre parcialmente la parte trasera de la superficie de ejecución.

40 El uso de estructuras de bóveda o tazón con este objetivo proporciona la resistencia y rigidez requeridas. La fijación de bóveda podría ser de construcción sólida, de malla rígida o una combinación de las dos. Se requiere un diseño acústico cuidadoso para asegurar que las características de precisión e interpretación musicales del instrumento no se vean comprometidas por el cambio en la carga de impedancia acústica presentada en la superficie de ejecución. Por ejemplo, la inclusión de una abertura u orificio diseñado cuidadosamente en una fijación **14** trasera sólida en los steelpans medio-G, segundo-G y soprano-G, serviría para minimizar la carga de impedancia acústica a la vez que mejorar la proyección del sonido en una dirección elegida.

45 El diseño del steelpan pan-G de la presente invención, facilita otros diseños de fijación **14** trasera que mejoran la proyección acústica del instrumento. La investigación ha demostrado que los patrones de radiación de los instrumentos steelpan tradicionales no favorecen la máxima proyección del sonido hacia donde se encuentra habitualmente el público. En particular, en instrumentos que cubren los rangos medio y superior, los patrones de radiación tienden a concentrarse a lo largo del eje mayor del tambor, es decir, hacia la parte superior y posterior de la superficie de ejecución. Esto significa que la máxima energía sonora o se proyecta de vuelta hacia el músico o, debido a la inclinación del instrumento en una interpretación típica, se proyecta hacia el suelo. En este último caso, el sonido o se refleja o se absorbe dependiendo del material del que esté construido el suelo.

50 Un diseño acústico cuidadoso de la fijación **14** trasera llevaría a una mejora sustancial en la directividad acústica del instrumento. La principal restricción del diseño es que la carga de impedancia acústica en la superficie **1** de ejecución no debería diferir significativamente de la que se obtiene para la superficie **1** de ejecución sin carga. Además, la fijación **14** trasera debería proporcionar un fácil acceso a la superficie **1** de ejecución con el fin de facilitar la refinación del instrumento. En la práctica, la variación en la carga de impedancia acústica puede compensarse hasta cierto punto mediante la afinación final del instrumento cuando la fijación trasera está en su lugar.

55 Por lo tanto, la filosofía de diseño del pan-G permite en realidad tres categorías de fijaciones **14** traseras.

60 Las fijaciones de tipo 1 están diseñadas exclusivamente para proteger la parte trasera de la superficie **1** de ejecución usando un diseño de fijación **14** trasera rígida que se caracteriza por la máxima amortiguación posible de la estructura física a lo largo de todo el rango audible de 20 Hz a 20 kHz.

El diseño de tubo cilíndrico tradicional que permanece después de que se corte el cuerpo del tambor original, si se refuerza apropiadamente para minimizar o eliminar la vibración simpática de la estructura de la fijación **14** trasera, es un ejemplo de una fijación **14** trasera de tipo 1.

5 Para dicho diseño de tubo cilíndrico, puede obtenerse la rigidez requerida para la supresión de las vibraciones no deseadas mediante una diversidad de medios físicos. Estos incluyen el uso de materiales resistentes a la vibración, tales como madera, fibra de vidrio, materiales compuestos o sintéticos o metálicos de espesor apropiado, el tratamiento y el material apropiadamente reforzado para reducir o eliminar los modos de vibración naturales asociados con una estructura de este tipo. En particular, el extremo abierto del tubo debe fortalecerse con el fin de
10 reducir o eliminar los modos de vibración naturales que tienen antinodos en dicho extremo abierto. El fortalecimiento podría lograrse ajustando una abrazadera de refuerzo de diversos diseños al extremo del tubo. En todos los casos, dicha abrazadera debería ser tal que no restringiera el acceso a la parte trasera de la superficie de ejecución y que facilitara el mantenimiento y la refinación cuando surja la necesidad.

15 La figura 7 muestra una realización preferida de una fijación **14** trasera de tipo 1 que usa un diseño de tubo cilíndrico que está fabricado a partir de acero dulce de 1,5 mm. La lámina de acero a partir de la que se fabrica el tubo se lamina con el diámetro apropiado para unirse al aro **13**, y a continuación se corta a la longitud deseada. Como la fijación trasera de tipo 1 está diseñada más para la protección de la superficie **1** de ejecución que por razones acústicas, en primer lugar deberían elegirse longitudes que se correspondan con las profundidades del tazón de la superficie **1** de ejecución, pero que por otra parte puedan mantener las longitudes tradicionales. Para el soprano-G esta debería ser habitualmente de 20,3 cm/8 pulgadas, pero no más de 25,4 cm/10 pulgadas. Para el steelpan
20 segundo-G esta debería ser de 25,4 cm/10 pulgadas pero no más de 35,6 cm/14 pulgadas. Para el medio 3-G esta debería ser habitualmente de 35,6 cm/14 pulgadas pero no más de 45,8 cm/18 pulgadas. Para el bajo 6-G esta debería ser habitualmente de 86,36 cm/34 pulgadas.

25 Una pestaña **14c** en el extremo del tubo que debe fijarse al aro **13** se usa para facilitar la unión al aro **13**. El conjunto de tubo, que comprende el tubo y la pestaña, se trata a continuación con calor para aliviar las tensiones internas creadas por el proceso de laminación. La reducción de las tensiones internas también tenderá a reducir las frecuencias modales establecidas por dichas tensiones, de manera similar a la reducción del tono que se produce con la reducción de la tensión de las cuerdas de pianos o guitarras. El material debería tener un tamaño de grano
30 grueso con el fin de mejorar aún más las propiedades de absorción de vibración de la fijación **14** trasera.

La unión de la pestaña al aro **13** se efectúa con tuercas y pernos. Para eliminar el ruido de contacto, las tuercas y los pernos se aplican cada 5 cm/2 pulgadas a lo largo de la circunferencia de la pestaña; además, una junta fabricada de corcho, caucho, fieltro u otro material de amortiguación de vibraciones se usa entre la pestaña y el aro **13**.
35

La resistencia a las vibraciones se mejora más corrugando la superficie del acero usado en la misma. Se sabe por los expertos en el análisis y control de la vibración que dichos anillos de corrugación realizan el papel de una abrazadera que proporciona resistencia a la flexión en láminas metálicas. Los rebordes que forman la corrugación formada de este modo deberían ser de 2,54 cm/1,00 pulgada de altura con una anchura máxima de 2,54 cm/1,00 pulgada y espaciados no más de 7,62 cm/3 pulgadas entre sí. La superficie interna del tubo debe recubrirse con mallas o recubrimientos de absorción de vibración disponibles en el mercado tal como Dynamat Extreme.
40

El extremo del tubo opuesto a la superficie de ejecución se deja abierto y se refuerza con un anillo **14d** ajustado sobre la circunferencia. Dicho anillo **14d** está fabricado de 1,25 cm/0,50 pulgadas de acero dulce en sección circular hueca. El espesor mínimo del acero usado para el anillo es ANSI Schedule 40. Las fijaciones **14** traseras de tipo 2 están diseñadas para proteger la parte trasera de la superficie **1** de ejecución mientras que, al mismo tiempo, mejoran las características de radiación de sonido del pan-G mediante el diseño apropiado de dicha fijación **14** trasera para actuar como un radiador eficaz de la energía sonora a lo largo del rango musical del instrumento al que está unida. Esta categoría se divide en dos subcategorías.
50

Las fijaciones **14** traseras de tipo 2a usan resonadores de diversos diseños afinados en alguna o todas las notas que están presentes en el instrumento pertinente. Por lo tanto, una respuesta en frecuencia ideal de una fijación **14** trasera de tipo 2a consistiría en picos de resonancia exclusivamente en las diversas frecuencias de nota presentes en el instrumento pertinente. Dichos resonadores usados en las fijaciones **14** traseras de tipo 2a cambiarían notablemente el timbre del instrumento y darían como resultado niveles de sonoridad aumentados.
55

Las fijaciones **14** traseras de tipo 2b emplean una estructura de fijación **14** trasera que asegura una radiación de intensidad de nivel de sonido uniforme desde dicha fijación **14** trasera a través de todo el espectro audible. Por lo tanto, la respuesta en frecuencia ideal de una fijación **14** trasera de tipo 2a evitaría cualquier característica de resonancia significativa pero sería por naturaleza un paso banda, que tiene una respuesta plana a través de todo el rango musical del instrumento y que oscila por debajo y por encima de los límites de frecuencia inferior y superior. Dichas fijaciones **14** traseras de tipo 2b no emplearían como extremo un amortiguador como las fijaciones **14** traseras de tipo 1, pero todavía mostrarían niveles relativamente bajos de vibración en todas las frecuencias de excitación, en comparación con las fijaciones **14** traseras de tipo 2b para las que los niveles de vibración alcanzan el pico en las frecuencias de resonancia diseñadas. La radiación sonora eficaz sería una consecuencia de la gran área
60
65

de superficie de la fijación trasera.

La realización preferida de un steelpan soprano-G con una fijación **14** trasera de tipo 2a usa un grupo de tubos **17** como se muestra en la figura 8. La figura 8a muestra la vista lateral con la carcasa **18** exterior de la fijación separada para mostrar el grupo de tubos **17** dentro. La carcasa exterior es exactamente igual que la de la fijación **14** trasera de tipo 1 de un solo tubo tradicional ya descrita. El grupo de tubos comprende un grupo de tubos **17** de extremo abierto de pequeño diámetro, habitualmente de 5,08 cm/2 pulgadas a 10,16 cm/8 pulgadas. La longitud de cada tubo **17** se establece con el fin de asegurar que la resonancia del tubo corresponde a la frecuencia de nota fundamental.

La figura 8b muestra la vista trasera del steelpan soprano-G con una fijación **14** trasera que contiene un grupo de tubos **17**. La figura ilustra la inclusión de un bastidor **19** al que están atornillados los tubos. El bastidor **19** comprende unas abrazaderas **19a** circulares concéntricas unidas entre sí por unas abrazaderas **19b** radiales. Tanto las abrazaderas **19a** circulares como las abrazaderas **19b** radiales están fabricadas de aluminio o de acero de una sección transversal cuadrada hueca o circular hueca de 1,25 cm/0,5 pulgadas de diámetro transversal. El bastidor está a su vez atornillado a la carcasa **18** exterior. La figura 8c muestra el bastidor y los grupos de tubos que forman la fijación trasera de tipo 2a.

La fórmula que relaciona las frecuencias de resonancia y la geometría del tubo para un tubo abierto se conoce por ser

$$f_n = \frac{nv}{2(L + 0,3d)}$$

siendo f_n la frecuencia de resonancia n-ésima, n un número entero positivo, d el diámetro del tubo, L la longitud del tubo y v la velocidad del sonido en el aire. El factor $0,3d$ es un factor de corrección final usado para compensar la dispersión del sonido en el extremo del tubo. Por lo tanto, el factor $L + 0,3d$ corresponde a $\frac{1}{2}$ longitud de onda de la frecuencia de nota.

La fórmula se aplica para los diámetros de tubo que son menores que $\frac{1}{4}$ de la longitud de onda de la frecuencia aplicada. Para el pan soprano-G este varía de 33,02 cm/13 pulgadas a 4,06 cm/1,6 pulgadas. La realización preferida de la fijación **14** trasera de tipo 2a cuando se aplica al steelpan soprano-G usa tubos de 5,08 cm/2,00 pulgadas de diámetro para el anillo 0 **1i**, tubos de 2,54 cm/1,00 pulgada para el anillo 1 **1j** y tubos de 1,27 cm/0,5 pulgadas para el anillo 2 **1k**. Esta selección da como resultado tubos de una longitud que varía de 71,48 cm/28,14 pulgadas a 8,93 cm/3,52 pulgadas para el pan soprano-G.

Cada tubo del grupo se coloca debajo de una sola nota. El diámetro del tubo se elige para cubrir $\frac{1}{4}$ del área de superficie de la nota correspondiente y la colocación es sobre un cuadrante de la nota, evitando cualquier línea nodal. Esto se hace con el fin de minimizar la posibilidad de cancelación de los parciales segundo y tercero maximizando de este modo los niveles de intensidad del sonido en la boca del tubo.

Una ventaja importante del diseño de grupo de tubos es que cada nota individual está asociada ahora con un único resonador, mientras que la falda en los steelpans tradicionales, las fijaciones **14** traseras de tipo 1, así como las fijaciones **14** traseras de tipo 3, solo proporcionan un único resonador para todas las notas.

Además, como los tubos están abiertos en ambos lados, sus modos de resonancia se producen en todos los múltiplos de la frecuencia de resonancia fundamental, y no hay valores nulos de resonancia como en los steelpans tradicionales. Estos beneficios facilitan un diseño de radiador acústico óptimo.

Sin embargo, para el máximo efecto acústico, la longitud de tubo requerida podría ser muy larga. De hecho, para el bajo 6-G el tubo más largo es de 349 cm/135 pulgadas de longitud. Este problema puede abordarse fácilmente plegando el tubo, como se hace, por ejemplo, en una tuba.

La figura 9 muestra la realización preferida de un pan-G con una fijación **14** trasera de tipo 2b que utiliza unas secciones **20** resonantes afinadas de la estructura de la fijación **14** trasera que resuenan en la frecuencia fundamental de las notas más cercanas al borde del pan. En la realización preferida de una fijación **14** trasera de tipo 2b las secciones **20** resonantes son en realidad notas afinadas similares a las que se forman en la superficie 1 de ejecución. Las implementaciones alternativas incluyen, por ejemplo, el uso de lengüetas, cortadas en el cuerpo de la fijación **14** trasera y afinadas en la frecuencia requerida mediante el ajuste de la longitud de lengüeta.

La realización preferida de la fijación **14** trasera de tipo 2b tiene la ventaja sobre las fijaciones **14** traseras de tipo 1 y tipo 3 de facilitar sin inconvenientes la proyección de sonido que debe afinarse para las notas individuales en el instrumento. De hecho, las secciones **20** afinadas pueden amortiguarse o silenciarse para reducir sus contribuciones respectivas al campo sonoro, permitiendo ajustes de campo que darían como resultado un grado de uniformidad en los niveles de sonido de todas las notas. La amortiguación podría lograrse, por ejemplo, mediante la carga de masa.

Además, las fijaciones **14** traseras de tipo 2b tienen la ventaja sobre las fijaciones **14** traseras de tipo 2a de ser más fáciles y más baratas de fabricar, así como de ser más fáciles de transportar.

Las fijaciones **14** traseras de tipo 3 están diseñadas para proteger la parte trasera de la superficie **1** de ejecución, al mismo tiempo que mejorar las características de radiación de sonido del pan-G mediante la resonancia acústica del aire encerrado en la fijación **14** trasera y la superficie **1** de ejecución. Una fijación **14** trasera de tipo 3 pura utiliza una estructura de fijación trasera muy rígida como en el caso de un diseño de tipo 1, pero no incluye el uso de resonadores macizos como es el caso de las fijaciones **14** traseras de tipo 2 que usan, en su lugar, la dinámica del movimiento del aire en la caja creada por la fijación **14** trasera y la superficie **1** de ejecución para lograr las características de radiación requeridas.

Es posible combinar las características de ambas configuraciones de tipo 2 y tipo 3 en una fijación **14** trasera que incluye resonadores de sonido en el cuerpo de las fijaciones **14** traseras que están diseñadas para incluir consideraciones acústicas.

La figura 10 muestra una realización preferida de un soprano-G con una fijación **21** trasera de tipo 3. Dicha fijación **21** trasera está compuesta de una estructura de bóveda o tazón invertida con una abertura **22** de orificio en la base del tazón. Dicha abertura **22** de orificio se fabrica lo suficientemente grande como para permitir la radiación directa desde el anillo más interno, el anillo **2 1k**, del soprano-G, correspondiente a los rangos musicales más agudos del pan. La figura 10a muestra la vista desde arriba, como se observa por el ejecutante. La figura 10b muestra una vista en corte de la perspectiva lateral. La figura 10c muestra la vista desde abajo. La abertura **22** de orificio se muestra claramente en el centro en el que apenas cubre las doce notas **1a** del anillo **2 1k** en la superficie **1** de ejecución.

El volumen de la cavidad creada por la fijación **21** trasera de tipo 3 y la superficie **1** de ejecución, así como el tamaño del orificio están diseñados para mejorar la frecuencia de nota más grave en el instrumento. Este diseño es el más adecuado para el medio-G y el bajo 6-G, a los que aporta una ligera mejora de la portabilidad, aunque es más fácilmente aplicable a los steelpans medios 3-G y soprano-G. El diseño también tiene que ser tal que la carga sobre las notas en la superficie de ejecución sea mínima.

El pan-G con una fijación **21** trasera de tipo 3 puede modelarse como un resonador Helmholtz que se sabe que tiene la frecuencia de resonancia

$$f_r = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{\pi r_p^2}{V(1,7r_p)}} = \frac{c}{2} \sqrt{\frac{r_p}{1,7\pi V}}$$

Siendo c la velocidad del sonido, nominalmente 340 m/s, $r_p = d/2$ el radio del orificio, d el diámetro del orificio, y V el volumen encerrado por el pan-G y la fijación trasera agujereada. El factor de $1,7 r_p$ es la longitud L equivalente del resonador clásico que tiene un volumen V que está cerrado excepto por una abertura al aire a través de un tubo de longitud L y radio r_p .

La respuesta en frecuencia correspondiente es un paso banda con un factor Q determinado por

$$Q = 2\pi \sqrt{\frac{V(1,7r_p)^3}{(\pi r_p^2)^3}} = 2 \sqrt{\frac{4,9V}{\pi r_p^3}}$$

donde

$$Q = \frac{f_r}{B}$$

siendo B el ancho de banda de 3 dB del resonador. Con el fin de aplicar estas fórmulas, debe calcularse el volumen V . Una estimación de esta cantidad se obtiene asumiendo que la superficie **1** de ejecución es una tapa esférica con un radio r de base y una altura h_{ps} . También se supone que la fijación **21** trasera de tipo 3 es parte de una tapa esférica de altura h_{ra} , que comparte la misma base que la tapa esférica que es la superficie de ejecución que permanece después de la retirada de una tapa esférica más pequeña de altura h_p y base con un radio r_p . La retirada de dicha tapa esférica crea el orificio **22** con radio r_p . Para ilustrar mejor las variables definidas se dirige ahora la atención a la figura 11 que aplica este supuesto en la representación de la vista lateral del pan-G con la fijación **21** trasera de tipo 3 mostrada en la figura 10 y también ilustra la notación usada para establecer una fórmula para V .

El volumen V se obtiene restando los volúmenes combinados de la tapa esférica retirada de la fijación **21** trasera de tipo 3 para crear el orificio y el volumen encerrado por la superficie de ejecución a partir del volumen total de la tapa esférica a partir de la que se forma la fijación **21** trasera de tipo 3. Esto se determina por

$$V = \frac{\pi}{6} \left[(3r^2 + h_{ra}^2) - (3r^2 + h_{ps}^2) - (3r_p^2 + h_p^2) \right]$$

Lo anteriormente mencionado describe las ecuaciones correspondientes a la fijación **21** trasera agujereada de tipo 3 esférica. Un enfoque preferido para el diseño de la fijación **21** trasera agujereada de tipo 3 esférica sería elegir en primer lugar valores adecuados para el factor Q , Q , y la frecuencia de resonancia, f_r . El radio de orificio y el volumen de instrumento requeridos pueden calcularse a partir de

$$r_p = \frac{1,66c}{\pi Q f_r}$$

y

$$V = \frac{0,24c^3}{\pi^2 Q f_r^2}$$

Q y f_r deben elegirse de manera que

$$Q f_r \geq \frac{\pi r_{p \max}}{1,66c}$$

siendo $r_{p \max}$ el máximo radio de orificio permisible; este debería ser habitualmente el 25% del radio de la base de la tapa esférica que forma la superficie **1** de ejecución o menos para asegurar un comportamiento similar al Helmholtz, así como soluciones realistas.

La desigualdad muestra la compensación que debe tenerse en cuenta al seleccionar Q y f_r . Puesto que el resonador Helmholtz es esencialmente un resonador de frecuencia única, una estrategia para alinear es establecer f_r justo por encima de la frecuencia de nota más baja del pan y establecer Q de manera que el ancho de banda sea tan amplio como sea posible sin reducir significativamente la sonoridad en las frecuencias más bajas. Un factor Q de 8,65 da como resultado un ancho de banda de 1 semitono, mientras que un factor Q de 2,87 proporciona un ancho de banda de ± 3 semitonos, con la consiguiente reducción de la sonoridad en la frecuencia resonante.

La divulgación mencionada hasta ahora describe las ecuaciones pertinentes a la fijación **21** trasera agujereada de tipo 3 esférica. Un enfoque preferido para el diseño de la fijación **21** trasera agujereada de tipo 3 esférica sería elegir en primer lugar los valores adecuados para el factor Q , Q , y la frecuencia de resonancia, f_r . El radio de orificio y el volumen del instrumento requeridos pueden calcularse a partir de

$$r_p = \frac{1,66c}{\pi Q f_r}$$

y

$$V = \frac{0,24c^3}{\pi^2 Q f_r^3}$$

Q y f_r deben elegirse de manera que

$$Qf_r \geq \frac{1,66c}{\pi r_{p \max}}$$

siendo $r_{p \max}$ el máximo radio de orificio permisible; este debería ser habitualmente el 30% o menos del radio, r , de la base de la tapa esférica que forma la superficie **1** de ejecución para asegurar el comportamiento similar al Helmholtz, así como soluciones realistas.

La desigualdad muestra la compensación que debe tenerse en cuenta al seleccionar Q y f_r . Puesto que el resonador Helmholtz es esencialmente un resonador de frecuencia única, una estrategia para alinear es establecer f_r justo por encima de la frecuencia de nota más baja del pan y establecer Q de manera que el ancho de banda sea tan amplio como sea posible sin reducir significativamente la sonoridad en las frecuencias más bajas. Debe observarse que un factor Q de 8,65 da como resultado un ancho de banda de 1 semitono, mientras que un factor Q de 2,87 proporciona un ancho de banda de ± 3 semitonos, con la consiguiente reducción de la sonoridad en la frecuencia resonante.

La fijación **21** trasera de tipo 3 muestra cómo mejorar fácilmente la falda usada en los steelpans tradicionales, así como las fijaciones de tipo 1 y tipo 2a por medio de su portabilidad aumentada. Por ejemplo, supongamos que la fijación trasera se diseña para resonar en la frecuencia de la nota más grave de un steelpan medio 3-G. Para un steelpan de 67,3 cm/26,5 pulgadas de diámetro esto corresponde a un A_2 con una fundamental de 110 Hz y requiere una longitud de tubo de 138,9 cm/54,7 pulgadas.

Sin embargo, se requiere una fijación **21** trasera agujereada de tipo 3 esférica del tipo descrito con una altura de tapa esférica, h_{ra} , de solo 34,3 cm/13,5 pulgadas. Para este diseño, la profundidad de superficie de ejecución es $h_{ps} = 20,3$ cm/7,99 pulgadas, el radio del orificio es $r_p = 9,3$ cm/3,7 pulgadas y la altura del orificio de $h_p = 1,3$ cm/0,5 pulgadas dando como resultado un factor Q de 18,2. El radio del orificio puede aumentarse a 18,9 cm/7,4 pulgadas y el factor Q disminuirse a 8,5 mientras se mantiene la misma frecuencia de resonancia colocando un tubo cilíndrico de 10,6 cm/4,2 pulgadas de longitud y 67,3 cm/26,5 pulgadas de diámetro entre la superficie de ejecución y la fijación trasera mencionada anteriormente. La fijación trasera modificada duplica el volumen encerrado y da como resultado una longitud total de 44,9 cm/17,7 pulgadas.

Por otro lado, el diseño de grupo de tubos de tipo 2a y la fijación **14** trasera de tipo 2b proporcionan mayor versatilidad en la afinación de la radiación de cada nota en el instrumento, ya que cada nota tiene su propio resonador. Además, a diferencia de la falda usada en los steelpans tradicionales, la realización preferida de un pan-G con una fijación **21** trasera de tipo 3 solo muestra una única resonancia y, por lo tanto, no presenta valores nulos de resonancia en su respuesta en frecuencia y, por lo tanto, es más adecuada como un resonador acústico.

La fijación **21** trasera de tipo 3 muestra cómo mejorar fácilmente la falda usada en los steelpans tradicionales, así como las fijaciones de tipo 1 y tipo 2a, por medio de su portabilidad aumentada. Por ejemplo, un medio 3-G con una nota más grave de A_2 correspondiente a una fundamental de 110 Hz, requiere longitudes de tubo de hasta 151 cm/60 pulgadas de longitud. Sin embargo, se requiere una fijación **21** trasera agujereada de tipo 3 esférica del tipo descrito con una altura de tapa esférica de solo 38,1 cm/15 pulgadas. Por otro lado, el diseño de grupo de tubos de tipo 2a y la fijación **14** trasera de tipo 2b proporcionan una mayor versatilidad en la afinación de la radiación de cada nota en el instrumento, ya que cada nota tiene su propio resonador. Además, a diferencia de la falda usada en los steelpans tradicionales, la realización preferida de un pan-G con una fijación **21** trasera de tipo 3 solo muestra una única resonancia y, por lo tanto, no presenta valores nulos de resonancia en su respuesta en frecuencia y, por lo tanto, es más adecuada como un resonador acústico.

Un objeto de la presente invención es que la realización preferida de los steelpans en el conjunto pan-G tenga superficies de ejecución que sean de 67,31 cm/26,50 pulgadas de diámetro, un aumento de 11,43 cm/4,5 pulgadas sobre lo que se obtiene en la técnica anterior, facilitando de este modo la generación de un sonido musical en niveles de intensidad de sonido más elevados.

Un objeto adicional de la presente invención, es que como una consecuencia directa del uso de tambores más grandes, el conjunto pan-G de steelpans ofrecerá un rango musical que abarca el rango musical G_1 a B_6 y mejorará de este modo ocho (8) semitonos con respecto a la técnica anterior, en tanto que los steelpans acústicos tradicionales cubren el rango musical A_1 a F_6 .

Otro objeto adicional de la presente invención es que el conjunto pan-G de steelpans, ofrecerá unas capacidades mejoradas de manera significativa sobre la técnica anterior, mediante el uso de solo dos plantillas de distribución de notas, una mejora sobre la técnica anterior en que la filosofía de distribución de notas varía significativamente dando como resultado un aumento de la flexibilidad en la interpretación, ya que los ejecutantes pueden ahora adaptarse más fácilmente a cualquier steelpan en el conjunto pan-G.

Otro objeto significativo más de la presente invención es que para todos los steelpans que han distribuido las notas sobre uno, tres, o seis tambores, el conjunto pan-G utiliza una plantilla de distribución de notas que conserva la colocación de notas relativa del círculo de cuartas y quintas.

Además, un objeto adicional de la presente invención es que para todos los steelpans en los que las notas deben distribuirse sobre dos o cuatro tambores, el conjunto pan-G empleará una plantilla de distribución de notas, que se basa en las dos escalas tonales completas que se complementan entre sí, en cualquier octava contigua determinada de notas. Otro objeto de la presente invención, es que el conjunto pan-G de steelpans utilizará solo cuatro instrumentos distintos preferidos, el bajo 6-G, el medio 3-G, el segundo-G y el soprano-G, para cubrir el rango musical G_1 a B_6 mencionado anteriormente, mientras que los steelpans tradicionales utilizan hasta once (11) instrumentos distintos o más, para cubrir el rango musical más limitado A_1 a F_6 , mejorando por lo tanto la presente invención con respecto a la técnica anterior, mediante la eliminación del desorden que resulta de tener once instrumentos steelpan para cubrir un rango musical más pequeño.

Otro objeto más de la presente invención, es que la realización preferida del steelpan bajo 6-G cubrirá el rango musical G_1 a C_4 , un total de 30 notas o $2\frac{1}{2}$ octavas, en 6 tambores y por lo tanto superará los rangos combinados de los steelpans bajo-nueve y bajo-seis tradicionales, proporcionando de este modo un instrumento más compacto en el rango de bajo que es más fácilmente transportable que el que se obtiene en la técnica anterior, a la vez que mejora la versatilidad de la interpretación reduciendo la necesidad de una transposición, como a menudo se requiere en la técnica anterior.

Otro objeto más de la presente invención es que la realización preferida del steelpan medio 3-G cubrirá el rango musical A_2 a A_5^b , un total de 36 notas o 3 octavas, en 3 tambores. Por lo tanto, el medio 3-G cubre el rango de barítono a contralto y supera los rangos combinados de los steelpans violonchelo-3, violonchelo-4 y doble guitarra, así como una cantidad significativa de los rangos musicales del steelpan cuadrafónico y el steelpan bajo tenor, proporcionando de este modo un instrumento más compacto en el rango de barítono, que es más fácil de transportar que el que se obtiene en la técnica anterior, a la vez que mejora la versatilidad de la interpretación reduciendo la necesidad de una transposición, como a menudo se requiere en la técnica anterior.

Además, como un objeto adicional, aunque la realización preferida del steelpan medio 3-G incorpora tres octavas de notas para asegurar la máxima claridad y actividad musical mediante un espaciado razonable entre las notas, el medio 3-G puede dar cabida hasta 45 notas en su superficie de ejecución, superando de este modo el rango musical típico del steelpan cuadrafónico.

De forma consumada, otro objeto de la presente invención es que el steelpan medio 3-G representa un cambio importante con respecto a la técnica anterior, ya que su distribución de notas es una distribución del ciclo de cuartas y quintas musicales sobre tres tambores.

Un objeto adicional de la presente invención, es que la realización preferida del steelpan segundo-G cubrirá el rango musical D_3 a $C_6^\#$, un total de 36 notas sobre 2 tambores, ya que se dirige a los rangos contralto y tenor y supera los rangos combinados de los steelpans doble segundo y doble tenor; proporcionando de este modo un instrumento más compacto en los rangos contralto y tenor, que es más fácil de transportar que el que se obtiene en la técnica anterior, a la vez que mejora la versatilidad de la interpretación reduciendo la necesidad de una transposición, como a menudo se requiere en la técnica anterior.

Otro objeto más de la presente invención, es que la realización preferida del steelpan soprano-G cubrirá el rango musical C_4 a B_6 , un total de 36 notas o 3 octavas, en un solo tambor; mientras se dirige al rango de soprano y supera el rango musical combinado del steelpan tenor grave y steelpan tenor agudo, proporcionando de este modo un instrumento más compacto en el rango de soprano, que es más fácil de transportar que el que se obtiene en la técnica anterior, a la vez que mejora la versatilidad de la interpretación reduciendo la necesidad de una transposición, como a menudo se requiere en la técnica anterior.

Un objeto final de la presente invención, es que mientras que en la técnica anterior, la fijación trasera que es un solo barril o tubo muestra resonancias que no corresponden a las frecuencias fundamentales de todas las notas en un tambor determinado, las fijaciones traseras de tipo 2a mejoran con respecto a la técnica anterior al mejorar la proyección del sonido mediante la aplicación de un mecanismo de grupo de tubos, que proporciona un resonador de tubo para cada nota en la superficie de ejecución. Este es un enfoque novedoso que mejora la sonoridad y la precisión musical del instrumento y que se desconoce hasta ahora en la técnica anterior.

Glosario

Percusión: la ejecución de música golpeando un instrumento.

Ejecutante: alguien que toca un instrumento musical.

Steelpan: un instrumento de percusión de tono definido de la clase idiófono, tradicionalmente fabricado a partir de un bidón de acero o un recipiente de acero cilíndrico. La parte superior del bidón o recipiente se usa para crear la superficie de ejecución que normalmente se divide en secciones por canales, ranuras o perforaciones. Cada sección es una nota afinada en un tono definido. La parte cilíndrica del bidón a partir del que se fabrica el steelpan se conserva normalmente para actuar como resonador, y para proporcionar soporte físico para la superficie de

ejecución.

Panista: una persona experta en la técnica de tocar un steelpan.

5 **Intervalo musical de cuarta (cuartas):** dos notas varían por una cuarta o están separadas por un intervalo musical de cuarta si la relación de sus frecuencias de tono es nominalmente $2^{5/12}$ en la escala de temperamento igual.

Intervalo musical de quinta (quintas): dos notas varían por una quinta o están separadas por un intervalo musical de quinta si la relación de sus frecuencias de tono es nominalmente $2^{7/12}$ en la escala de temperamento igual.

10 **Disposición de cuartas y quintas:** una disposición de notas musicales en la que la secuencia de notas adyacentes difiere por un intervalo musical de cuarta en una dirección y, por lo tanto, un intervalo musical de quinta en la dirección opuesta.

15	1	Superficie de ejecución
	1a	Notas
	1b	Banda de soporte
	1c	Cubiertas de nota
	1d	Tazón principal
20	1e	Pestaña de tazón principal
	1f	Junta de absorción de vibraciones
	1g	Tazón secundario
	1h	Junta de tazón secundario
	1i	Anillo 0
25	1j	Anillo
	1k	Anillo 2
	2	Primer tambor en steelpan segundo-G
	3	Segundo tambor en steelpan segundo-G
	4	Primer tambor en steelpan medio 3-G
30	5	Segundo tambor en steelpan medio 3-G
	6	Tercer tambor en steelpan medio 3-G
	7	Primer tambor en bajo 6-G
	8	Segundo tambor en bajo 6-G
	9	Tercer tambor en bajo 6-G
35	10	Cuarto tambor en bajo 6-G
	11	Quinto tambor en bajo 6-G
	12	Sexto tambor en bajo 6-G
	13	Aro
	13a	Anillo de soporte
40	13b	Contrafuerte
	13c	Rueda de suspensión
	13d	Eje de rueda de suspensión
	14	Fijación trasera
	14a	Pesos de compensación de inclinación
45	15	Soporte de pie
	15a	Montantes del soporte de pie
	16	Cazoletas de soporte
	17	Tubo
	18	Carcasa exterior
50	19	Bastidor
	19a	Abrazaderas concéntricas
	19b	Abrazaderas radiales
	20	Secciones resonantes
	21	Fijación trasera de tipo 3
55	22	Abertura de orificio

REIVINDICACIONES

1. Un instrumento musical steelpan de diseño compuesto **caracterizado por que** comprende:
 5 una superficie (1) de ejecución que tiene unos tazones (1d, 1g) de apoyo de nota primario y secundario que incluyen una pluralidad de áreas (1a) de nota independientes en cada tazón (1d, 1g), afinándose cada área (1a) de nota independiente en un tono definido distinto del tono de las otras áreas (1a) independientes, definiendo el tazón (1d) primario una abertura localizada de manera central en la parte inferior de dicho tazón (1d) primario y que tiene un primer radio, pasando dicha abertura por completo a través de dicho tazón (1d) primario; y
 10 el tazón (1g) secundario que tiene un radio exterior mayor que el primer radio, por lo que el tazón (1g) secundario se construye y dispone para insertarse en la abertura y retenerse en la misma.
2. Un instrumento musical steelpan de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además al menos una junta (1f) de absorción de vibraciones que separa el tazón (1d) primario y el tazón (1g) secundario, siendo dicha junta (1f) de absorción de vibraciones distinta y estando separada de dicho tazón (1d) primario y el tazón (1g) secundario,
 15 desacoplando de este modo las vibraciones entre dicho tazón (1d) primario y el tazón (1g) secundario y efectuando una reducción resultante en el acoplamiento de notas durante la excitación de la pluralidad de áreas (1a) de nota independientes en los tazones (1d, 1g) por un factor de al menos 0,47.
3. Un instrumento musical steelpan de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho tazón (1d) primario y el tazón (1g) secundario comprenden un metal seleccionado a partir del grupo que consiste en aluminio y sus aleaciones, cobre y aleaciones de cobre, aleaciones de manganeso, magnesio, circonio, cinc, níquel, titanio, aceros al carbono, aceros inoxidables que son aceros inoxidables austeníticos estabilizados por niobio o titanio, que no se endurece por
 20 acritud.
4. Un instrumento musical steelpan de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene una pluralidad de resonadores de nota sustancialmente cilíndricos que forman un mecanismo agrupado, en el que cada uno de dichos resonadores de nota está unido a un área (1a) de nota independiente en la superficie inferior de los tazones (1d, 1g).
 25
5. El instrumento musical steelpan de la reivindicación 1, en el que tras el golpeo de los tazones (1d, 1g) de apoyo de nota, dicho diseño minimiza la disonancia provocada por el acoplamiento de nota entre las notas, por medio de la transferencia de energía acústica a través de una banda (1b) de soporte y una reducción en el sonido producido por la vibración de dicha banda (1b) de soporte, en frecuencias de resonancia no musicales, a través de la aplicación de una carga de masa.
 30
6. El instrumento musical steelpan de la reivindicación 1, que comprende además: un par de ruedas de suspensión unidas al steelpan; y un soporte de pie que incluye un par de cazoletas (16) de soporte, construyéndose y disponiéndose las cazoletas (16) de soporte para soportar de manera giratoria las ruedas (13c) de suspensión, en el que las cazoletas (16) de soporte mantienen las ruedas (13c) de suspensión en su lugar facilitando un movimiento completo de 360° del steelpan, soportando de este modo dicho steelpan en una forma de balanceo libre.
 35
 40
7. El instrumento musical steelpan de la reivindicación 1, que comprende además una cubierta (1c) de nota configurada para cubrir al menos una de dichas áreas (1a) de nota independientes.
8. Un conjunto steelpan que comprende el steelpan de la reivindicación 1 y que consiste esencialmente en cuatro instrumentos distintos, en el que los cuatro instrumentos distintos comprenden un instrumento soprano-G, un instrumento segundo-G, un instrumento medio 3-G y un instrumento bajo 6-G.
 45
9. El conjunto de la reivindicación 8, en el que el instrumento soprano-G consiste en un steelpan, el instrumento segundo-G consiste en dos steelpans, el instrumento medio 3-G consiste en tres steelpans y el instrumento bajo 6-G consiste en seis steelpans.
 50
10. El conjunto steelpan de la reivindicación 8, en el que el instrumento soprano-G consiste en un tambor y abarca el rango musical C₄ a B₆.
 55
11. El conjunto steelpan de la reivindicación 8, en el que dicho instrumento medio 3-G consiste en tres tambores y abarca el rango musical A₂ a A^b₅.
12. El conjunto steelpan de la reivindicación 8, en el que dicho instrumento bajo 6-G consiste en seis tambores y abarca el rango musical G₁ a C₄.
 60
13. El conjunto steelpan de la reivindicación 8, en el que dicho instrumento segundo-G consiste en dos tambores y abarca el rango musical D₃ a C[#]₆.

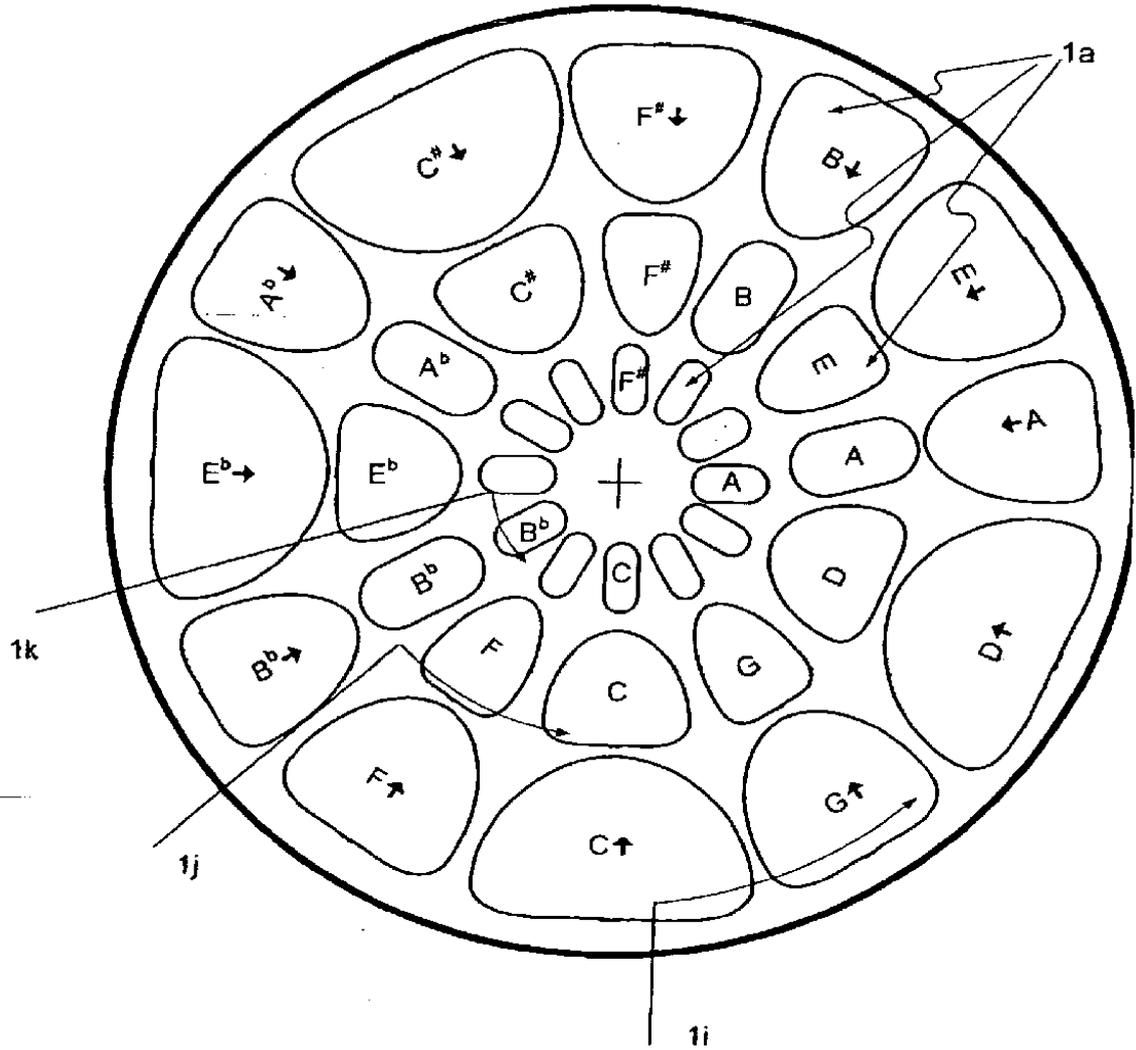


Fig. 1

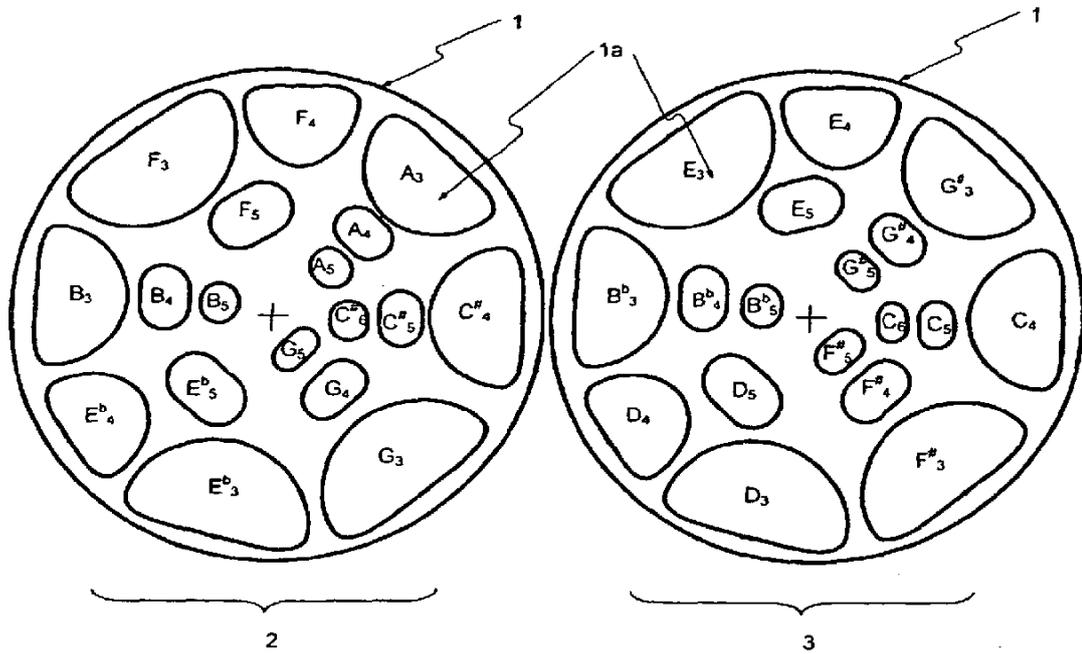


Fig. 2

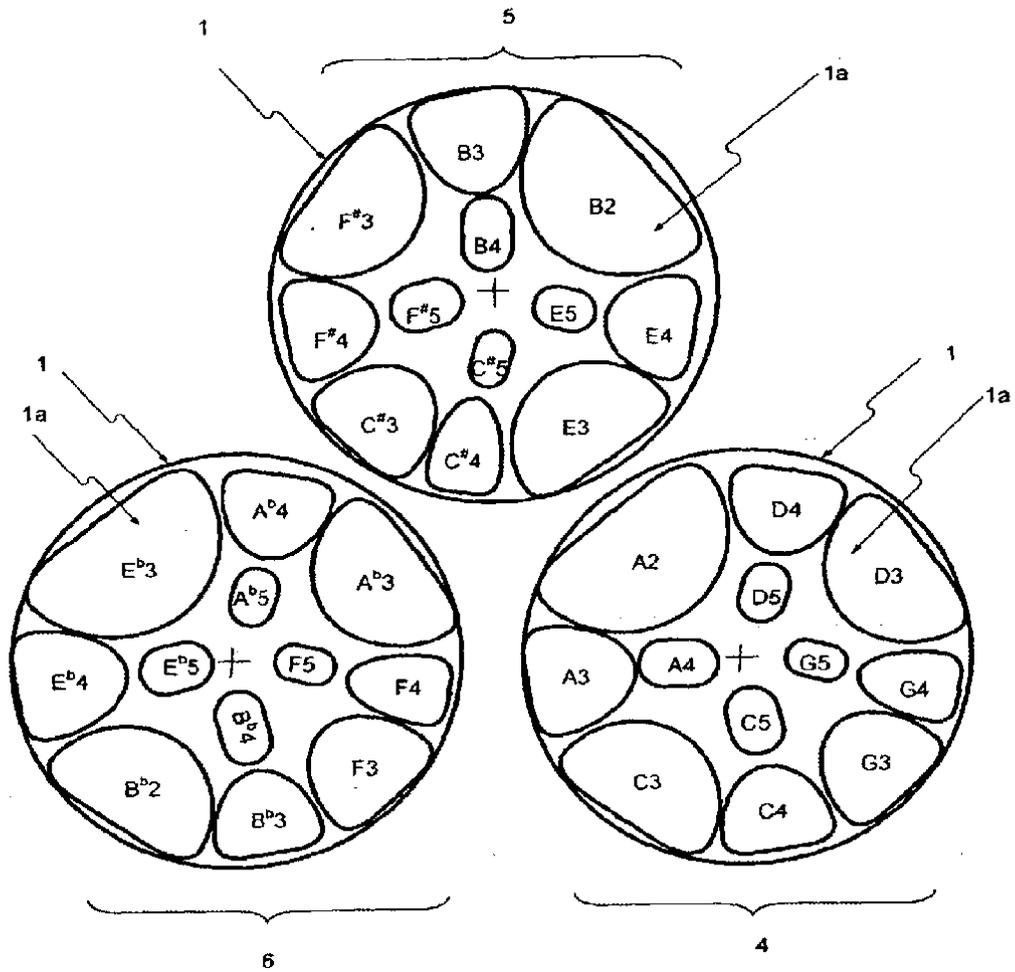


Fig. 3

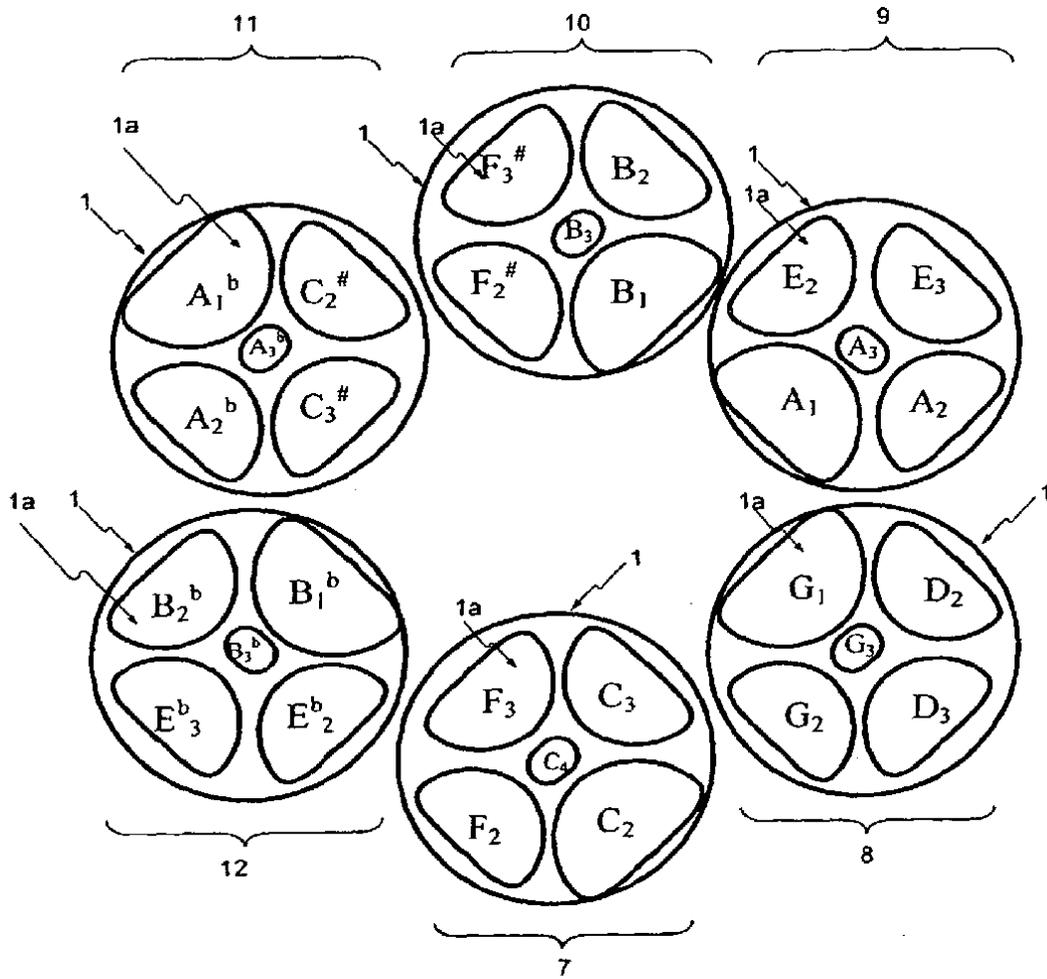


Fig. 4

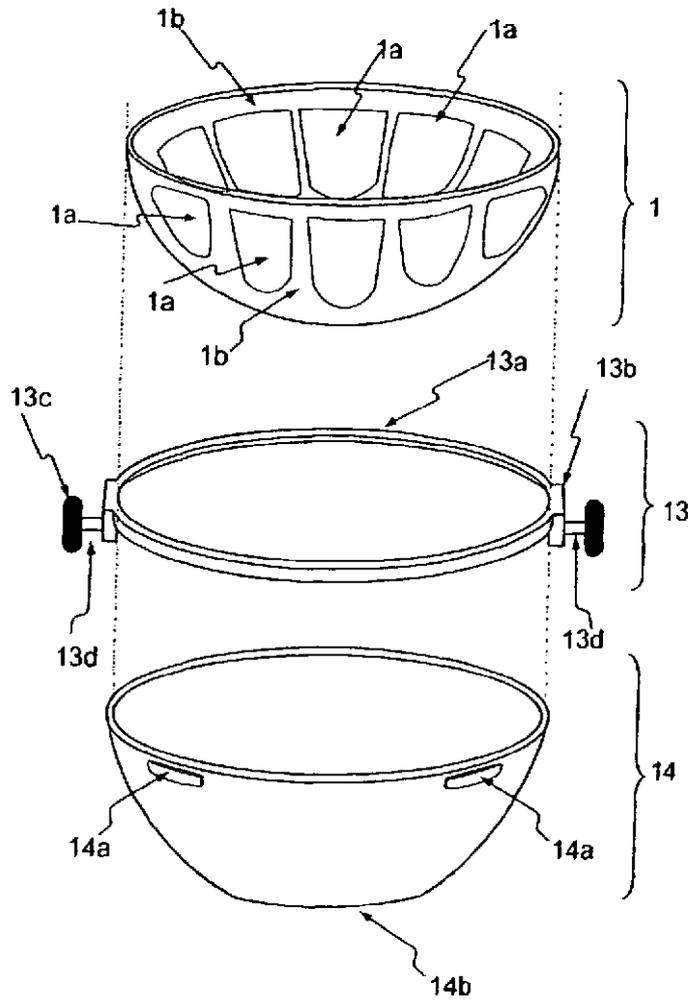
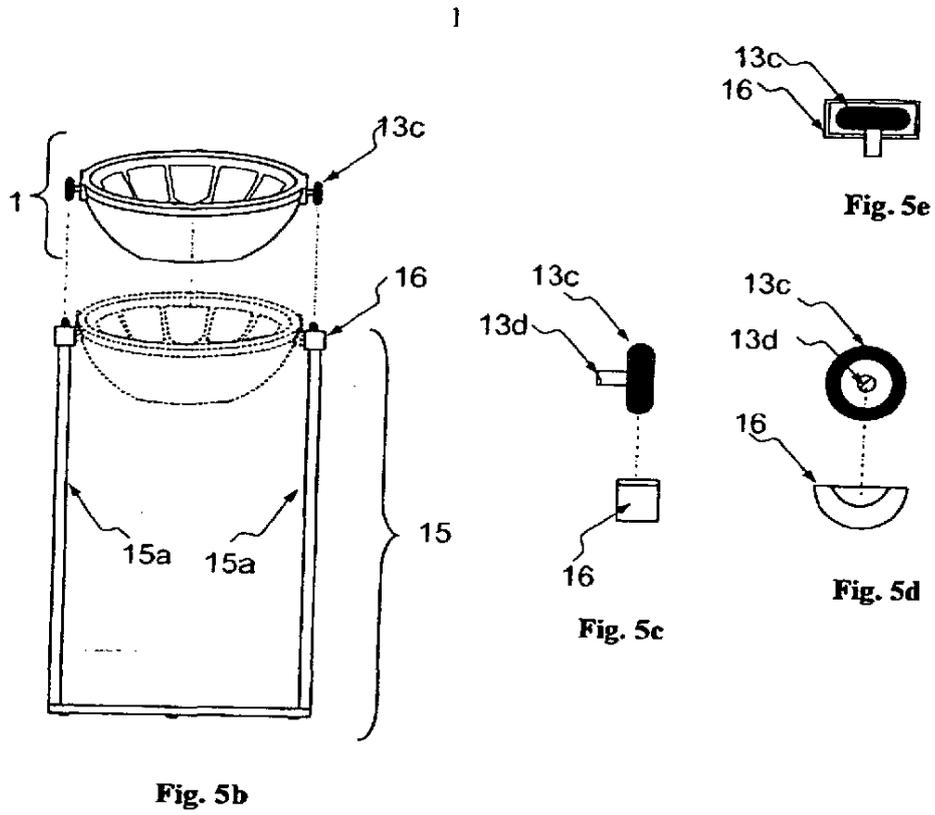


Fig. 5a



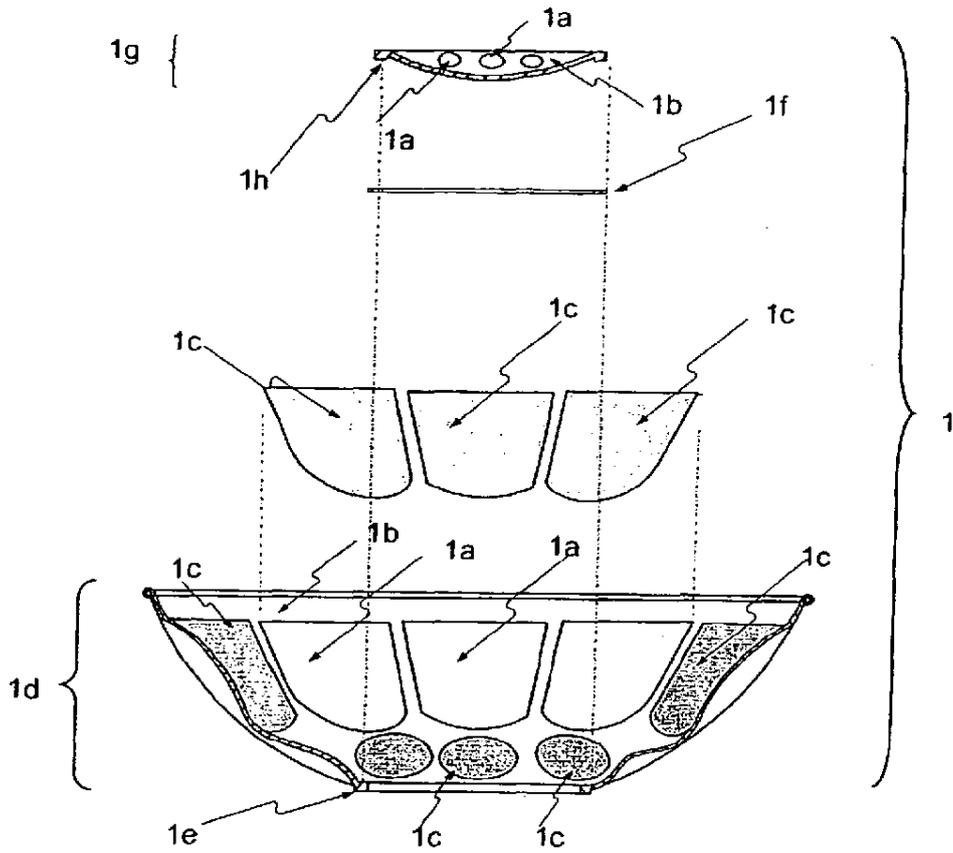


Fig. 6

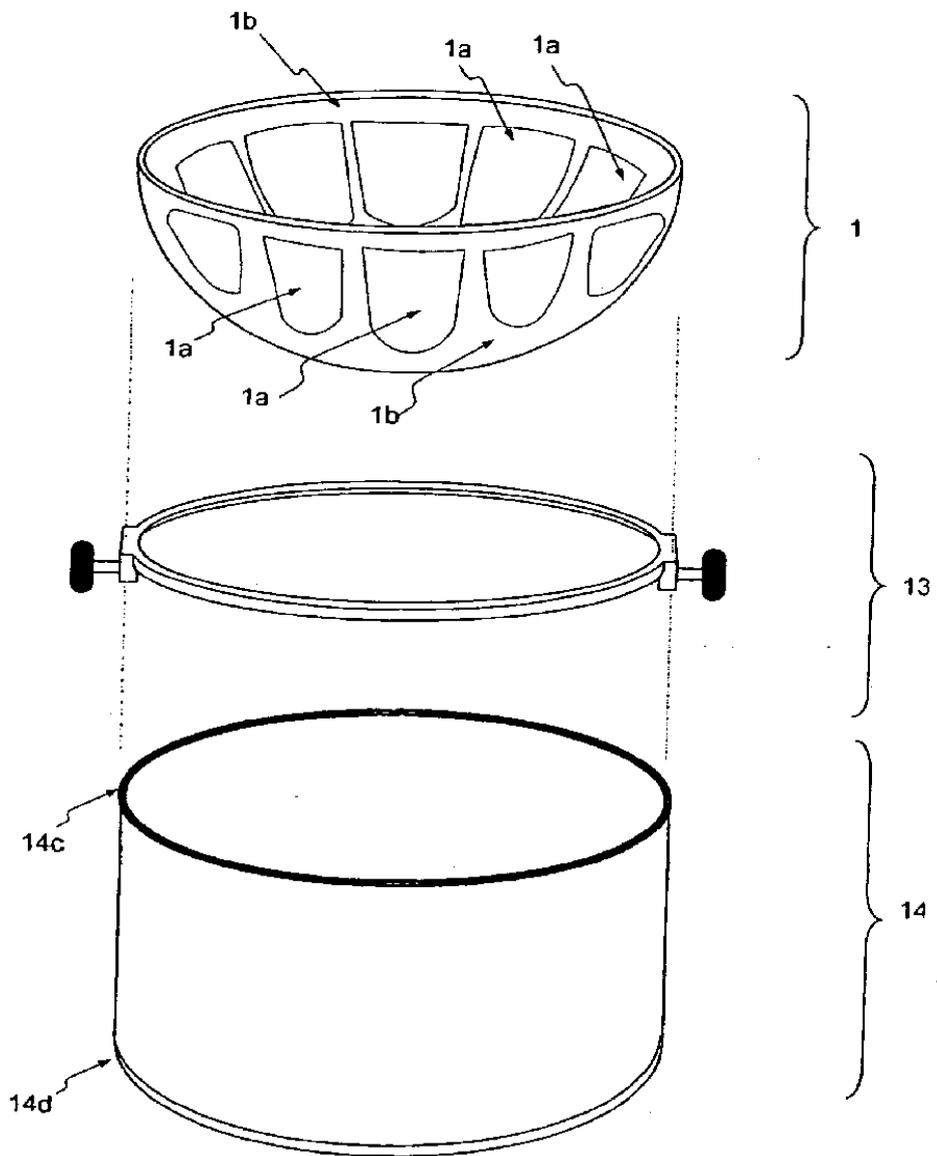


Fig. 7

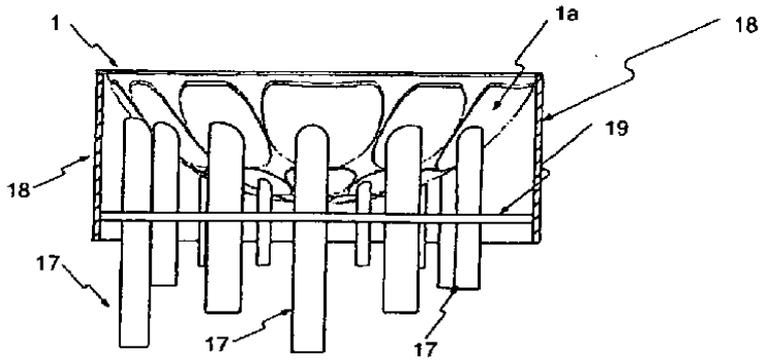


Fig. 8a

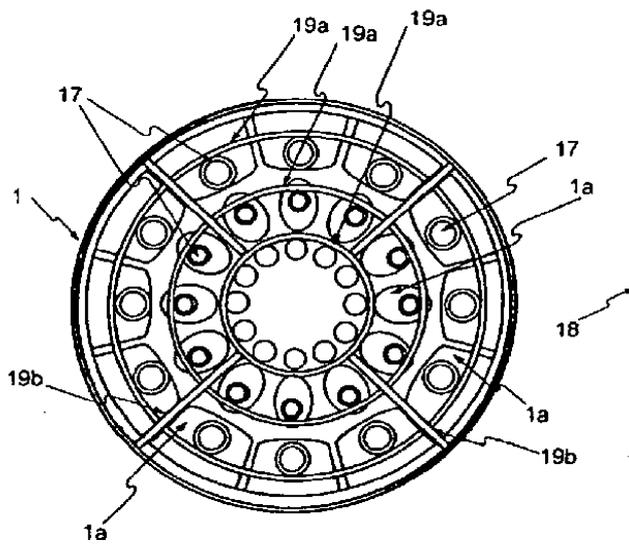


Fig. 8b

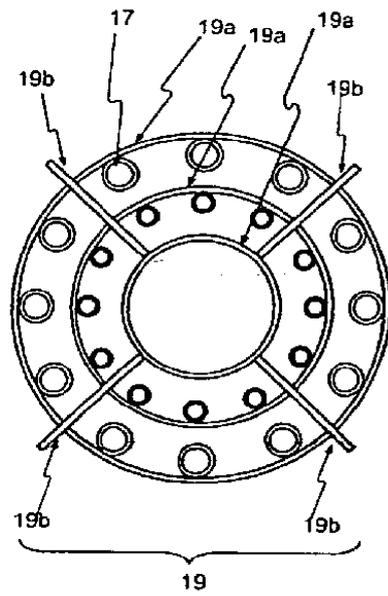


Fig. 8c

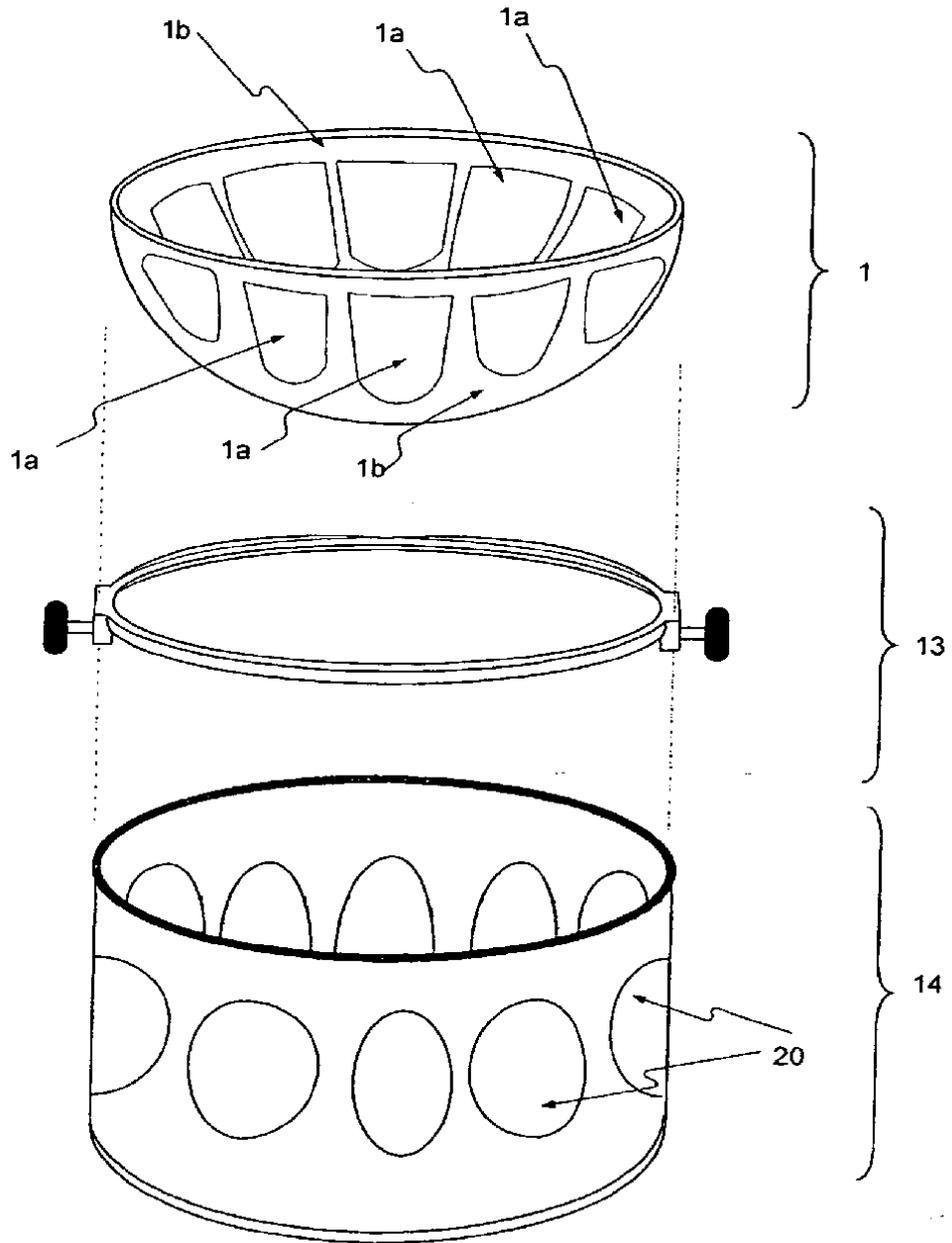


Fig. 9

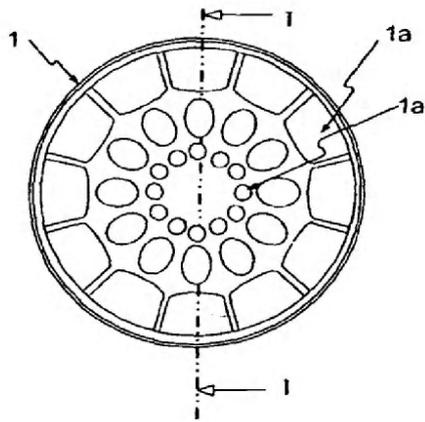


Fig. 10a

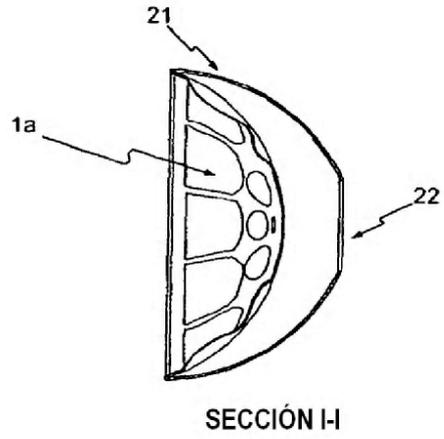


Fig. 10b

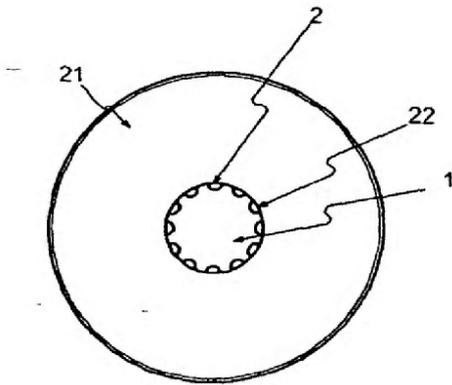


Fig. 10c

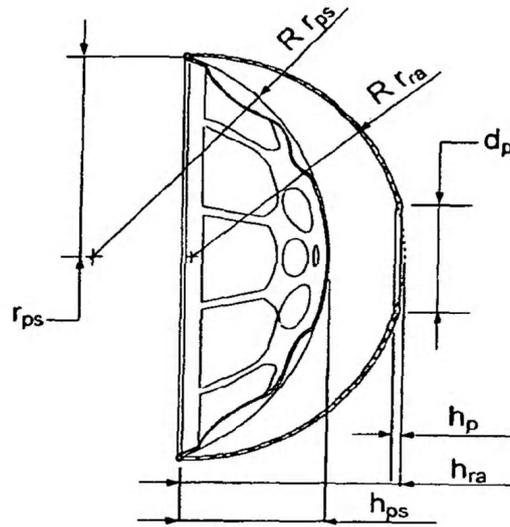


Fig. 11