



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(11) BR 112016011273-3 B1

(22) Data do Depósito: 06/11/2014

(45) Data de Concessão: 31/01/2023

(54) Título: ARTIGO E DISPOSITIVO AUDITIVO

(51) Int.CI.: H04R 1/10.

(30) Prioridade Unionista: 18/11/2013 US 14/082,790.

(73) Titular(es): 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY.

(72) Inventor(es): JACOB H. ELY.

(86) Pedido PCT: PCT US2014064267 de 06/11/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/073289 de 21/05/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 18/05/2016

(57) Resumo: ARTIGO E DISPOSITIVO AUDITIVO. A presente invenção apresenta um artigo auditivo que tem uma seção de desacoplamento acústico. Em uma modalidade exemplificadora, um artigo auditivo aqui descrito inclui um cabo que tem uma primeira extremidade fixada a um primeiro dispositivo auditivo, uma primeira seção de desacoplamento acústico próxima à primeira extremidade e uma seção intermediária substancialmente reta. A seção de desacoplamento acústico compreende um formato predeterminado.

"ARTIGO E DISPOSITIVO AUDITIVO"

Campo da técnica

[001] Essa revelação se refere a um artigo auditivo, em particular, a um artigo auditivo que inclui um cabo que tem uma primeira extremidade fixada a um dispositivo auditivo e uma seção de desacoplamento acústico próxima à primeira extremidade.

Antecedentes

[002] O uso de dispositivos de atenuação sonora e protetores auditivos é bem conhecido, e diversos tipos de dispositivos foram considerados. Tais dispositivos incluem protetores de ouvido e dispositivos semi auriculares que podem ser inseridos, ou colocados sobre, o canal auditivo de um usuário para obstruir a passagem de ondas sonoras para o ouvido interno. Várias técnicas têm sido consideradas para manter os dispositivos protetores auditivos, como manter dois dispositivos auditivos juntos como um par, incluindo o uso de um cabo ou cordão unido aos dois dispositivos auditivos.

Sumário

[003] A presente revelação apresenta um objeto auditivo incluindo primeiro e segundo dispositivos auditivos e um cabo que tem uma primeira extremidade fixada ao primeiro dispositivo auditivo e uma segunda extremidade fixada a um segundo dispositivo auditivo. O cabo inclui uma primeira seção de desacoplamento acústico próxima à primeira extremidade, uma segunda seção de desacoplamento acústico próxima à segunda extremidade e uma seção intermediária substancialmente reta entre as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico. A primeira e segunda seções de desacoplamento acústico incluem o primeiro e segundo formatos predeterminados.

[004] A presente revelação apresenta adicionalmente um artigo auditivo incluindo um primeiro dispositivo auditivo, um dispositivo de fixação e um cabo que tem uma

primeira extremidade fixada ao primeiro dispositivo auditivo e uma segunda extremidade fixada ao dispositivo de fixação. O cabo inclui uma primeira seção de desacoplamento acústico próxima à primeira extremidade e uma seção intermediária substancialmente reta entre a primeira seção de desacoplamento acústico e o dispositivo de fixação. A primeira e segunda seções de desacoplamento acústico incluem o primeiro e segundo formatos predeterminados.

[005] O sumário acima não se destina a descrever cada modalidade revelada ou cada implementação. As Figuras e a Descrição Detalhada a seguir, exemplificam mais particularmente as modalidades ilustrativas.

Breve descrição dos desenhos

[006] A revelação pode ser explicada com maiores detalhes no que se refere às Figuras em anexo, sendo que estruturas similares são indicadas por números similares em todas as diversas vistas, e sendo que:

[007] A Figura 1a é uma vista em perspectiva parcial de um artigo auditivo que tem uma seção de desacoplamento acústico de acordo com a presente revelação incluindo um formato bidimensional.

[008] As Figuras 1b a 1d são vistas parciais das seções de desacoplamento acústico exemplificadoras de acordo com a presente revelação.

[009] A Figura 2a é uma vista em perspectiva de um artigo auditivo exemplificador que tem uma seção de desacoplamento acústico de acordo com a presente revelação incluindo uma espiral.

[010] A Figura 2b é uma vista em perspectiva parcial de uma seção de desacoplamento acústico exemplificadora de acordo com a presente revelação.

[011] A Figura 3 é uma vista em perspectiva de um artigo auditivo exemplificador que tem uma seção de desacoplamento acústico de acordo com a presente revelação.

[012] A Figura 4 é um gráfico que ilustra a transmissão de ruído dos cabos

dos Exemplos 1 e 2.

[013] Embora as figuras identificadas acima demonstrem várias modalidades da matéria revelada, outras modalidades também são contempladas. Em todos os casos, essa descrição apresenta a matéria revelada por meio de representação e não por limitação. Deve-se compreender que várias outras modificações e modalidades, as quais se enquadram ao escopo e espírito dos princípios dessa revelação, podem ser desenvolvidas pelos versados na técnica.

Descrição detalhada

[014] A presente revelação apresenta um artigo auditivo que tem um cabo incluindo uma seção de desacoplamento acústico e uma seção substancialmente reta. A combinação de uma seção de desacoplamento acústico próxima a um dispositivo auditivo e uma seção substancialmente reta reduz a quantidade de som que pode ser transmitida através do cabo e do dispositivo auditivo e, finalmente, percebido por um usuário. Consequentemente, tal cabo resulta em um artigo auditivo que previne mais eficazmente que o som indesejado ou ruído seja percebido por um usuário.

[015] A Figura 1a mostra um dispositivo auditivo exemplificador 100 de acordo com a presente revelação. O dispositivo auditivo 100 inclui primeiro e segundo dispositivos auditivos 110 unidos por um cabo 120. O cabo 120 inclui primeira e segunda extremidades 121, 122 fixadas aos primeiro e segundo dispositivos auditivos 110. Os dispositivos auditivos 110 podem ser protetores de ouvido, protetores de ouvido eletrônicos, fones de ouvido, dispositivos de comunicação, ou outros dispositivos auditivos. O cabo 120 pode ser utilizado para manter os primeiro e segundo dispositivos auditivos 110 como um par, e/ou permitir que um usuário pendure os dispositivos auditivos 110 ao redor do pescoço do usuário, por exemplo.

[016] O cabo 120 inclui uma combinação de uma ou mais seções de desacoplamento acústico e uma ou mais seções substancialmente retas. Em uma modalida-

de exemplificadora, o cabo 120 inclui as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico 131, 132 e uma seção intermediária reta 140 entre as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico 131, 132. As primeira e segunda seções de desacoplamento acústico 131, 132 são posicionadas próximas às primeira e segunda extremidades 121, 122, respectivamente, do cabo 120. No uso, as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico 131, 132 podem ser posicionadas, em geral, acima, abaixo ou atrás da orelha e/ou adjacente a um lado da cabeça do usuário. A seção reta 140 pode ser posicionada ao redor da orelha do pescoço de um usuário e porções do lado da cabeça de um usuário, por exemplo.

[017] Em uma modalidade exemplificadora, as seções de desacoplamento acústico 131, 132 podem ser descritas como tendo valores acústicos de impedância que diferem de um valor acústico de impedância da seção reta 140. Uma disparidade dos valores acústicos de impedância entre as seções de desacoplamento acústico 131, 132 e a seção reta 140 pode resultar da presença de uma ou mais diferenças em tamanhos em seção transversal, formatos ou áreas, materiais, ou geometria predefinida do cabo, por exemplo. Os valores de impedância acústica das seções de desacoplamento acústico 131, 132 e das seções retas 140 também podem diferir parcialmente devido à flexibilidade divergente ou características elásticas entre as diferentes seções como um resultado do formato das seções de desacoplamento acústico 131, 132. O som transmitido através do cabo 120, por exemplo, pelo contato entre o cabo 120 e a roupa, ou pelas vibrações causadas pelo vento, é dessa forma afetado pelas seções de desacoplamento acústico 131, 132 e uma interface 135 entre as seções de desacoplamento acústico 131, 132. Deste modo, a eficiência da transmissão de som do cabo 120 é reduzida se comparada com um cabo que não inclui uma combinação de uma ou mais seções de desacoplamento acústico e seções retas. O som indesejado percebido por um usuário resultante do contato com o cabo 120 pode então ser limitado.

[018] A transmissão de som através do cabo 120, em geral, resulta do contato ou estímulo do cabo 110. Por exemplo, a fricção ou outro contato entre o cabo 120 e uma gola de camisa ou outra roupa pode gerar ondas acústicas transmitidas no cabo 120. O contato ou o estímulo do cabo 120 geralmente ocorre a uma distância dos dispositivos auditivos 131, 132, por exemplo, em uma localização intermediária do cabo 120. A energia sonora gerada pelo contato ou estímulo na seção intermediária reta 140, por exemplo, do cabo 120 precisa encontrar a interface 135 e as seções de desacoplamento acústico 131 e/ou 132 antes da energia sonora poder passar aos dispositivos auditivos 110. Consequentemente, um cabo incluindo seções de desacoplamento acústico 131, 132 em combinação com a seção reta 140 resulta em menos som transmitido através dos dispositivos auditivos 110 se comparado com um cabo 120 que tem uma construção de formato, seção transversal, e/ou material substancialmente consistente, por exemplo. Adicionalmente, é menos provável que a seção reta 140 raspe na roupa ou capte sons do ambiente e, dessa forma, pode-se limitar a energia sonora presente no cabo 120 devido a tais ocorrências.

[019] Em uma modalidade exemplificadora mostrada na Figura 1, as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico 131, 132 incluem um formato predeterminado, como uma onda bidimensional 133. A onda 133 produz um formato predeterminado no cabo 120 de modo que a parte do cabo 110 que compreende as seções de desacoplamento acústico 131 e 132 possa permanecer flexível, retornando ao formato de onda 133 quando uma força externa agindo nas seções de desacoplamento acústico 131 ou 132 for removida. A onda 133 é formada substancialmente em um único plano de modo que a onda 133 possa ficar substancialmente plana sobre uma superfície, por exemplo.

[020] Em uma modalidade exemplificadora, a seção reta 140 é flexível e adaptável, mas, em uma modalidade exemplificadora, a mesma não inclui um formato prede-

terminado não reto para o qual a seção reta 140 repetidamente retorna, no caso de ausência de uma força externa. Em uma modalidade exemplificadora, a seção reta 140 pode incluir um formato predeterminado que é diferente de um formato das seções de desacoplamento acústico 131, 132.

[021] Em uma modalidade exemplificadora, a onda 133 afeta um valor acústico de impedância das seções de desacoplamento acústico 131, 132, de modo que as seções de desacoplamento acústico 131, 132 tenham um valor acústico de impedância que difere de um valor da seção reta 140. Em adição ao formato predeterminado da onda 133, a onda 133 pode transmitir resiliência adicional e/ou flexibilidade divergente, se comparado com a seção reta 140, para afetar a eficiência de transmissão do som através do cabo 120. A transmissão de som entre a seção reta 140 e as seções de desacoplamento acústico 131, 132 pode, dessa forma, ser reduzida.

[022] Em uma modalidade exemplificadora, as seções de desacoplamento acústico 131, 132 podem incluir qualquer formato adequado que afete uma impedância acústica, por exemplo, do cabo 120 nas seções de desacoplamento acústico 131, 132. A onda 133 pode ser similar em aparência a uma onda sinusoidal ou a outro formato de onda adequado. Alternativa ou adicionalmente, as seções de desacoplamento acústico 131, 132 podem incluir um formato de onda em ziguezague 136 (Figura 1b), formato em onda quadrada 137 (Figura 1c), formato irregular ou formato múltiplo curvo 138 (Figura 1d), ou outro formato predeterminado adequado que difira da seção reta 140.

[023] As seções de desacoplamento acústico 131, 132 podem incluir um ou mais formatos tridimensionais, formatos bidimensionais, texturas, seções transversais variáveis, ou outras características. Em uma modalidade exemplificadora, as seções de desacoplamento acústico 131, 132 podem incluir porções de diâmetros divergentes. Por exemplo, o cabo 110 pode ter um primeiro diâmetro (d) na seção reta 140 e

um segundo diâmetro (D) em uma ou ambas as seções de desacoplamento acústico 131 e/ou 132 de modo que o primeiro diâmetro (d) não seja igual ao segundo diâmetro (D). Em outras modalidades exemplificadoras, o primeiro diâmetro (d) é substancialmente idêntico ao segundo diâmetro (D). Em várias modalidades exemplificadoras, o primeiro diâmetro (d) e o segundo diâmetro (D) podem estar entre 0,25 mm e 7 mm, 0,7 mm e 2,5 mm, ou cerca de 1,3 mm. Em algumas modalidades exemplificadoras, o cabo 110 pode incluir diferentes texturas ou tratamentos de superfície nas seções de desacoplamento acústico 131, 132 se comparado com a seção reta 140. A presença dos diferentes diâmetros e/ou tratamentos de superfície pode reduzir adicionalmente a eficiência de transmissão do cabo 110 de modo que menos ruído indesejado devido ao estímulo do cabo 110 seja percebido por um usuário. Em várias modalidades exemplificadoras, o cabo 110 tem uma seção transversal sólida de modo que o cabo 110 não defina um canal ou tubo longitudinal ao longo de um comprimento do cabo 110.

[024] Em uma modalidade exemplificadora, as seções de desacoplamento acústico 131, 132 têm um comprimento (l) em um estado neutro de modo que as seções não sejam acionadas por uma força externa que altera seu formato a partir de um formato predeterminado, e que a seção reta 140 tenha um comprimento (L). O comprimento (l) das seções de desacoplamento acústico 131, 132 é, em geral, menor que (L). Em várias modalidades exemplificadoras, (l) situa-se entre cerca de 0,5 cm e 10 cm, 1 cm e 5 cm, ou cerca de 2,5 cm e (L) situa-se entre cerca de 35 cm e 80 cm, 45 cm e 65 cm, ou cerca de 55 cm. Em algumas modalidades exemplificadoras, o comprimento (L) da seção reta 140 situa-se entre aproximadamente 2 e 40, 4 e 30, ou cerca de 20 vezes um comprimento (l) de cada uma dentre as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico 131, 132.

[025] A Figura 2a mostra um artigo auditivo exemplificador 200 de acordo com a presente revelação que tem seções de desacoplamento acústico 231, 232

que inclui um formato tridimensional. Similar ao dispositivo auditivo 100 descrito acima, o artigo auditivo 200 inclui primeiro e segundo dispositivos auditivos 210 unidos por um cabo 220. O cabo 220 inclui primeira e segunda extremidades 221, 222 fixadas ao primeiro e ao segundo dispositivos auditivos 210, e inclui uma combinação de uma ou mais seções de desacoplamento acústico e uma ou mais seções substancialmente retas. Em uma modalidade exemplificadora, o cabo 220 inclui as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico 231 e 232 e uma seção intermediária reta 240 entre as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico 231, 232.

[026] Em uma modalidade exemplificadora, as seções de desacoplamento acústico 231, 232 podem ser descritas como tendo valores acústicos de impedância que diferem de um valor acústico de impedância da seção reta 240. Em uma modalidade exemplificadora mostrada na Figura 2a, as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico 231, 232 incluem um formato predeterminado, como uma espiral tridimensional 233, por exemplo. A espiral 233 produz um formato predeterminado no cabo 220 de modo que a parte do cabo 220, que compreende as seções de desacoplamento acústico 231 e 232, possa permanecer flexível, retornando ainda ao formato em espiral 233 quando uma força externa agindo nas seções de desacoplamento acústico 231 ou 232 for removida.

[027] Em uma modalidade exemplificadora, a espiral 233 afeta um valor acústico de impedância das seções de desacoplamento acústico 231, 232 de modo que difira de um valor acústico de impedância da seção reta 240. Além do formato predeterminado da espiral 233, a espiral 233 pode transmitir resiliência adicional e/ou flexibilidade divergente, se comparada com a seção reta 240, para afetar a eficiência de transmissão do som através do cabo 120. A transmissão de som entre a seção reta 240 e as seções de desacoplamento acústico 231, 232 pode, dessa forma, ser reduzida.

[028] Em uma modalidade exemplificadora, as seções de desacoplamento acústico 231, 232 podem incluir qualquer formato adequado que afete uma impedância acústica, por exemplo, do cabo 220 nas seções de desacoplamento acústico 231, 232. As seções de desacoplamento acústico 231, 232 podem incluir um ou mais formatos bidimensionais, texturas, seções transversais variáveis, ou outras características. Alternativa ou adicionalmente à espiral 233, as seções de desacoplamento acústico podem incluir um formato tridimensional de onda 236 (Figura 2b), por exemplo, ou outro formato adequado que difira da seção reta 140.

[029] A Figure 3a mostra um artigo auditivo exemplificador 300 de acordo com a presente revelação que tem a seção de desacoplamento acústico 331. Similar ao artigo auditivo 100 descrito acima, o artigo auditivo 300 inclui um primeiro dispositivo auditivo 310 unido a um cabo 320. O cabo 320 inclui primeira e segunda extremidades 321, 322 fixadas a um primeiro dispositivo auditivo 310 e um dispositivo de fixação 350. O cabo 320 inclui uma combinação de uma ou mais seções de desacoplamento acústico e uma ou mais seções substancialmente retas. Em uma modalidade exemplificadora, o cabo 320 inclui a primeira seção de desacoplamento acústico 331 e uma seção intermediária reta 340 entre a primeira seção de desacoplamento acústico 331 e o grampo 350.

[030] O dispositivo de fixação 350 pode ser um grampo, fecho, laço ou outro dispositivo de fixação adequado que pode ser fixado a uma peça de vestuário, por exemplo, para prender o artigo auditivo 300 a um usuário. Em várias modalidades exemplificadoras, um usuário pode ter um par de artigos auditivos 300 que podem ser usados em cada orelha.

[031] Em uma modalidade exemplificadora mostrada na Figura 3, a primeira seção de desacoplamento acústico 331 inclui um formato predeterminado, como uma onda bidimensional 333, por exemplo. Como aqui descrito, a onda 333 afeta um valor acústico de impedância da seção de desacoplamento acústico 331 de modo que difira

de um valor acústico de impedância da seção reta 340. A eficiência da transmissão do som através do cabo 320 pode, dessa forma, ser reduzida de modo que o som indesejado seja limitado de ser transmitido através do cabo 320 e, por fim, percebido por um usuário. A seção de desacoplamento acústico 331 pode incluir qualquer formato adequado que afete uma impedância acústica do cabo 320 na seção de desacoplamento acústico 331, e pode incluir um ou mais formatos bidimensionais, formatos tridimensionais, texturas, seções transversais variáveis, ou outras características. Alternativa ou adicionalmente à onda 333, a seção de desacoplamento acústico 331 pode incluir um formato em ziguezague, formato em onda quadrada, formato espiral, formato irregular, ou outro formato adequado que difira da seção reta 140.

[032] Em uma modalidade exemplificadora, a seção de desacoplamento acústico 331 tem um comprimento (l) em um estado neutro de modo que a seção não seja açãoada por uma força externa que altera seu formato a partir de um formato predeterminado e a seção reta 140 tenha um comprimento (L). O comprimento (l) da seção de desacoplamento acústico 231 é, em geral, menor que (L). Em várias modalidades exemplificadoras, (l) situa-se entre cerca de 0,5 cm e 10 cm, 1 cm e 5 cm, ou cerca de 2,5 cm e (L) situa-se entre cerca de 5 cm e 80 cm, 10 cm e 70 cm, ou cerca de 40 cm. Em algumas modalidades exemplificadoras, o comprimento (L) da seção reta 140 situa-se entre aproximadamente 2 e 40, 5 e 25, ou cerca de 15 vezes um comprimento (l) de cada uma dentre as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico 131, 132.

[033] Um cabo exemplificador 120, 220, 320 pode ser formado a partir de qualquer material adequado flexível. Por exemplo, um cabo pode ser formado a partir de cloreto de polivinila, como um material que tem o nome comercial G-2184 disponível junto à S&E Specialty Polymers de Lunenburg, MA. Outros materiais adequados incluem borracha EPDM (de etileno-propileno-dieno), silicone, poliuretano e combinações de acetato de etileno-vinila. Em algumas modalidades exem-

plificadoras, as combinações adequadas de materiais podem ser utilizadas para formar o cabo 120, 220, 320 conforme aqui descrito. Por exemplo, o cabo 120, 220, 320 pode incluir um primeiro material interno revestido ou coberto por um segundo material externo. O segundo material externo pode estar presente ao longo de todo o comprimento do cabo 120, 220, 320 ou apenas em uma parte do cabo 120, 220, 320, como em uma seção de desacoplamento acústico ou em uma seção substancialmente reta. Em uma modalidade exemplificadora, o cabo 120, 220, 320 é não metálico. Por exemplo, o cabo 120, 220, 320 não inclui um núcleo de fio metálico.

[034] Em uma modalidade exemplificadora, o cabo exemplificador 120, 220, 320 é formado pela remoção ou extrusão do material em uma seção transversal desejada e corte do material em um comprimento desejado. Após o cabo 120, 220, 320 ser cortado, um formato pode ser integralmente produzido para resultar em uma seção de desacoplamento acústico. Por exemplo, o cabo 120, 220, 320 pode ser ligeiramente aquecido e enrolado, moldado, estampado, frisado, ou de outra forma, produzido como conhecido na técnica para transmitir um formato predeterminado.

[035] Uma seção de desacoplamento acústico formada em uma etapa de processamento posterior pode facilitar a fabricação e manuseio mediante a possibilidade da fabricação do cabo 120, 220, 320 com comprimento estendido seguido pelo corte em um comprimento desejado e/ou fixação aos dispositivos auditivos antes de formar as seções de desacoplamento acústico. Por exemplo, uma onda bidimensional pode ser formada por moldagem, estampagem, frisagem ou outro processo adequado, após a formação de um cabo.

[036] Em outras modalidades exemplificadoras, o cabo 120, 220, 320 pode ser moldado, como por injeção ou moldagem por compressão. Um formato de uma seção de desacoplamento acústico pode ser integralmente produzido enquanto o

cabo 120, 220, 320 é inicialmente moldado, ou em uma ou mais etapas de processamento subsequentes.

[037] Em algumas modalidades exemplificadoras, as seções de desacoplamento acústico podem ser não integralmente fixadas ao cabo 120, 220, 320. Por exemplo, o cabo 120, 220, 320 pode ser formado em uma etapa de processamento inicial e um componente separado pode ser fixado ou unido ao cabo para formar uma ou mais seções de desacoplamento acústico.

[038] Um artigo auditivo como aqui descrito fornece várias características e benefícios. Um cabo que tem uma ou mais seções de desacoplamento acústico limita a transmissão indesejada de energia sonora através do cabo que poderia ser percebida por um usuário. A transmissão de som pode ser eficientemente limitada enquanto minimiza as etapas complicadas de manufatura ou componentes excessivos. Uma seção de desacoplamento acústico, como aqui descrita, pode ser integralmente formada em um cabo para reduzir a transmissão de som.

Exemplos

[039] As características, a operação e as vantagens da presente invenção serão adicionalmente descritas com relação aos exemplos detalhados não limitadores a seguir. Esses exemplos são oferecidos para adicionalmente ilustrar as diversas modalidades e técnicas específicas e preferenciais. Deve-se compreender, no entanto, que muitas variações e modificações podem ser feitas, enquanto se mantiverem dentro do escopo da presente invenção.

Procedimento 1: teste de transmissão de som

[040] A transmissão de som de um cabo de artigo auditivo pode ser caracterizada pelo estímulo de uma entrada de som que pode ocorrer quando um cabo entra em contato com a gola de uma vestimenta de um usuário. Um tambor com diâmetro de 1,6 cm (0,64 pol.), com um pano de óxido de alumínio de 400 grãos com a superfície externa, foi girado a aproximadamente 200 rpm com o uso de uma chave de fenda de

duas velocidades 6546 disponível junto à Milwaukee Electric Tool Corp. O pano foi esfregado em um cabo de comprimento de 740 mm por 10 segundos em uma direção oposta a uma primeira extremidade do cabo em um nível de seção intermediária com e aproximadamente 305 mm do comprimento do material de uma primeira extremidade do cabo. A primeira extremidade do cabo foi fixada a EAR PUSH-INS com protetores de ouvido com anéis de aperto, disponíveis junto à 3M Co. de St. Paul, MN, EUA, inseridos em um acessório de teste do protetor auditivo 45CA, disponível junto à G.R.A.S. Sound and Vibration de Holte, Dinamarca. A saída foi capturada com o uso do software LABVIEW disponível junto à National Instruments Corporation de Austin, TX para medir a transmissão de som em dB (*decibéis*). A saída medida por um período de 10 segundos teve sua média calculada. A segunda extremidade do cabo permaneceu livremente pendurada.

Exemplos 1 a 3

[041] O cabo do Exemplo 1 foi feito de um material de PVC de durômetro 80 Shore A com 1,3 mm de diâmetro e incluiu uma primeira seção de desacoplamento acústico que tem um formato em espiral. O primeiro e o segundo formatos em espiral foram produzidos próximos às primeira e segunda extremidades, enrolando-se firmemente o material ao redor de um cabo com 1,2 mm de diâmetro e aquecendo-o com o uso de uma pistola de calor industrial elétrica WELLER 6866C. A seção de desacoplamento acústico tinha um comprimento (*l*) em um estado neutro de 32 mm e um comprimento total do material de 165 mm.

[042] O cabo do Exemplo 2 foi feito de um material de PVC do durômetro 80 Shore A com 1,3 mm de diâmetro e incluiu uma primeira seção de desacoplamento acústico que tem um formato de onda mostrado na Figura 1a. O formato de onda foi produzido por frisagem do cabo entre dois blocos com cavidades em formato de onda usinadas. Os blocos foram aquecidos a 100 °C em um forno. O cabo foi colocado entre os blocos e os blocos foram comprimidos em conjunto por uma

prensa hidráulica de modo que a compressão do cabo estivesse limitada a aproximadamente 80% do diâmetro original. O cabo incluiu apenas uma seção de desacoplamento acústico próxima a uma extremidade. A seção de desacoplamento acústico tinha um comprimento (l) em um estado neutro de 19 mm e um comprimento total do material de 30 mm.

[043] O cabo do Exemplo Comparativo A foi feito de um material de PVC de durômetro com 1,3 mm de diâmetro 80 Shore A. O cabo não incluiu um formato produzido.

[044] O cabo do Exemplo Comparativo B foi feito de um material de PVC de durômetro com 1,3 mm de diâmetro 80 Shore A. Um formato em espiral foi produzido sobre substancialmente todo o comprimento do cabo enrolando-se firmemente o material ao redor de um fio de 1,2 mm de diâmetro e aquecendo-o com o uso de uma pistola de calor industrial elétrica WELLER 6866C.

[045] Os resultados do teste da transmissão de som estão resumidos na figura 5. A transmissão de som medida dos Exemplos 1 e 2, incluindo uma seção de desacoplamento acústico, sobre as frequências entre aproximadamente 125 e 5000 Hz foi显著mente reduzida, se comparada ao cabo do Exemplo Comparativo A, que estava substancialmente reto e não incluiu uma seção de desacoplamento acústico.

[046] A comparação entre o Exemplo 1 e o Exemplo Comparativo B, cada um incluindo formatos em espiral, indicou melhoria significante do Exemplo 1 na limitação da transmissão de som. O cabo do Exemplo 1, incluindo uma seção substancialmente reta e uma seção de desacoplamento acústico que tem um formato em espiral com um comprimento (l) de 32 mm, funcionou significantemente melhor do que o Exemplo Comparativo B, incluindo um espiral ao longo de todo um comprimento. Menos ruído foi medido através do cabo do Exemplo 1 que tem uma combinação de uma seção de desacoplamento acústico relativamente curta e uma seção

substancialmente reta se comparado com um cabo que tem o mesmo formato em espiral substancialmente ao longo de todo um comprimento.

REIVINDICAÇÕES

1. Artigo auditivo **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
primeiro e segundo dispositivos auditivos; e
um cabo flexível tendo uma primeira extremidade fixada ao primeiro dispositivo auditivo e uma segunda extremidade fixada a um segundo dispositivo auditivo;
em que o cabo flexível inclui uma primeira seção de desacoplamento acústico próxima à primeira extremidade, uma segunda seção de desacoplamento acústico próxima à segunda extremidade, e uma seção intermediária substancialmente reta entre as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico, as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico compreendendo primeiro e segundo formatos predeterminados de ondas,
em que as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico e a seção intermediária substancialmente reta entre as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico estão na forma de um cordão flexível único dentro do qual a primeira seção de desacoplamento acústico, a segunda seção de desacoplamento acústico, e a seção intermediária são formadas integralmente,
e em que o cordão flexível único é um cordão não metálico sem núcleo metálico e tendo uma seção transversal sólida e em que a seção intermediária substancialmente reta entre as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico não compreende um formato predeterminado não reto para o qual a seção intermediária substancialmente reta retorna na ausência de uma força externa.
2. Dispositivo auditivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as primeira e segunda seções de desacoplamento acústico incluem uma seção transversal que difere de uma seção transversal da seção intermediária reta.
3. Artigo auditivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o cabo é feito de borracha EPDM.

4. Artigo auditivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o cabo é feito de PVC.

5. Artigo auditivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o cabo é feito de borracha de silicone.

6. Artigo auditivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os primeiro e segundo dispositivos auditivos são protetores de ouvido.

7. Artigo auditivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os primeiro e segundo dispositivos auditivos são protetores de ouvido eletrônicos.

8. Artigo auditivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os primeiro e segundo dispositivos auditivos são fones de ouvido.

9. Artigo auditivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o cabo é fixado de forma removível aos primeiro e segundo dispositivos auditivos.

10. Artigo auditivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o cabo é fixado permanentemente aos primeiro e segundo dispositivos auditivos.

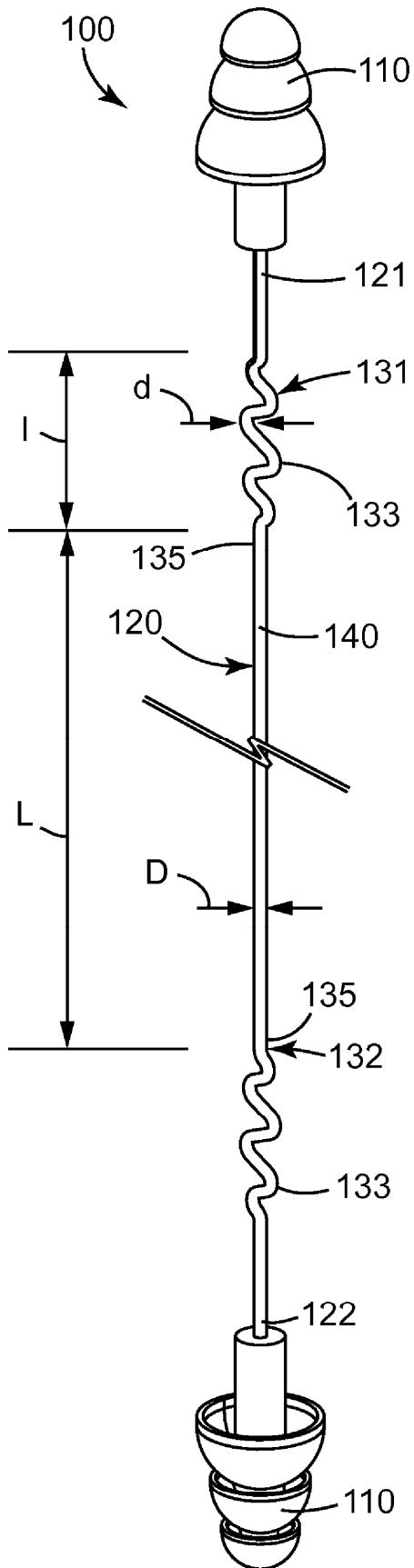


FIG. 1A

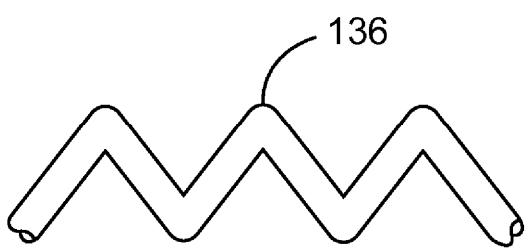


FIG. 1B

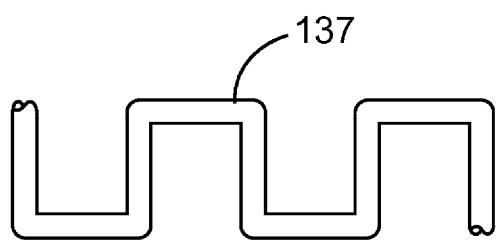


FIG. 1C

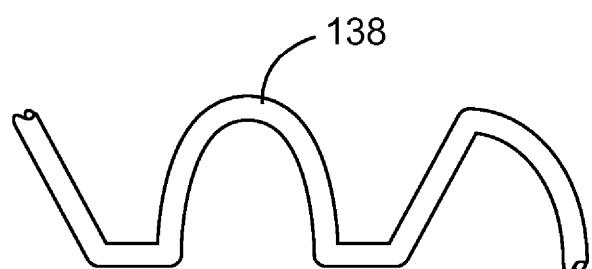


FIG. 1D

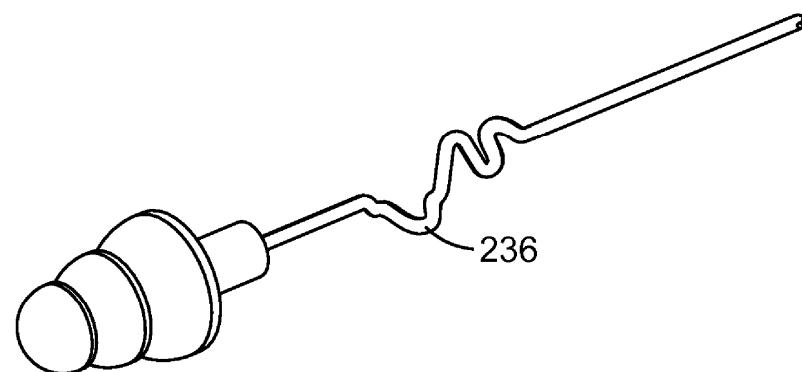
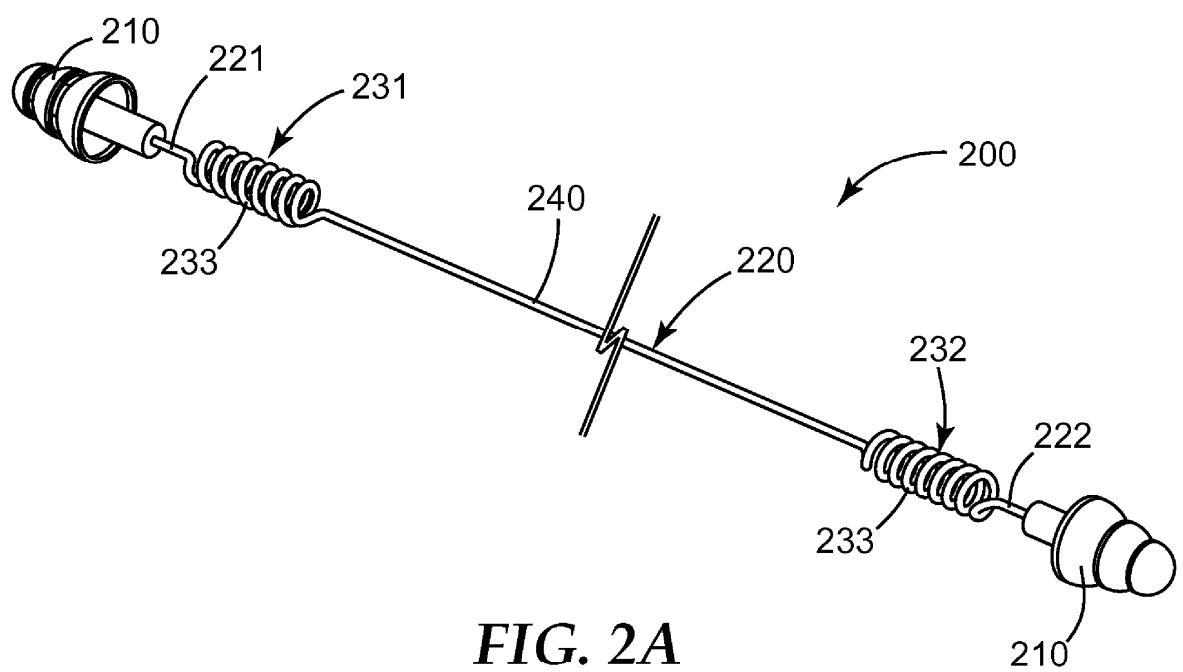


FIG. 2B

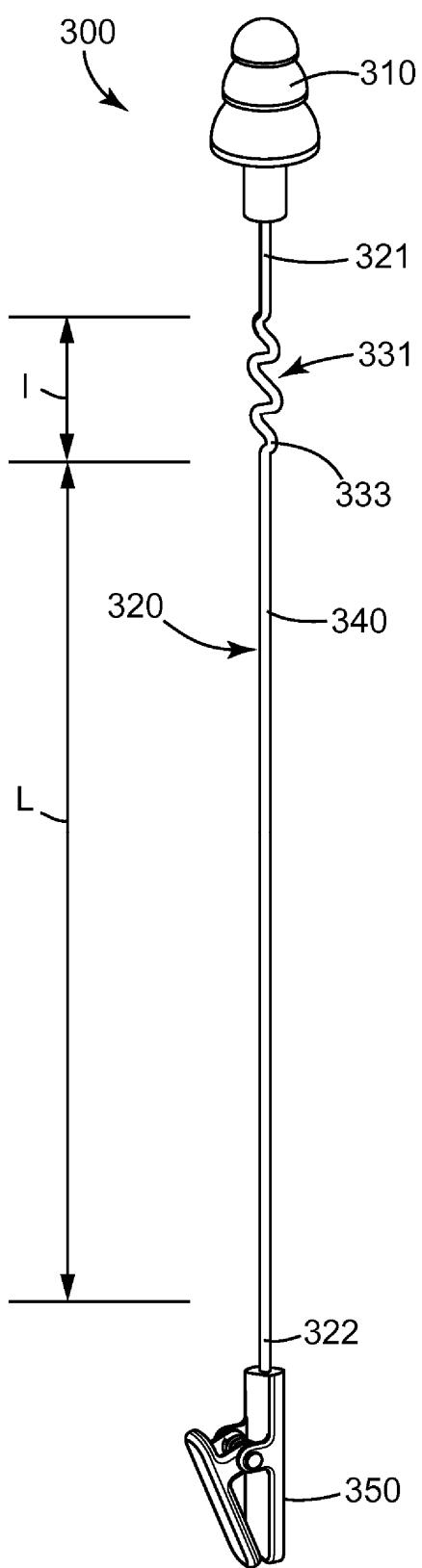
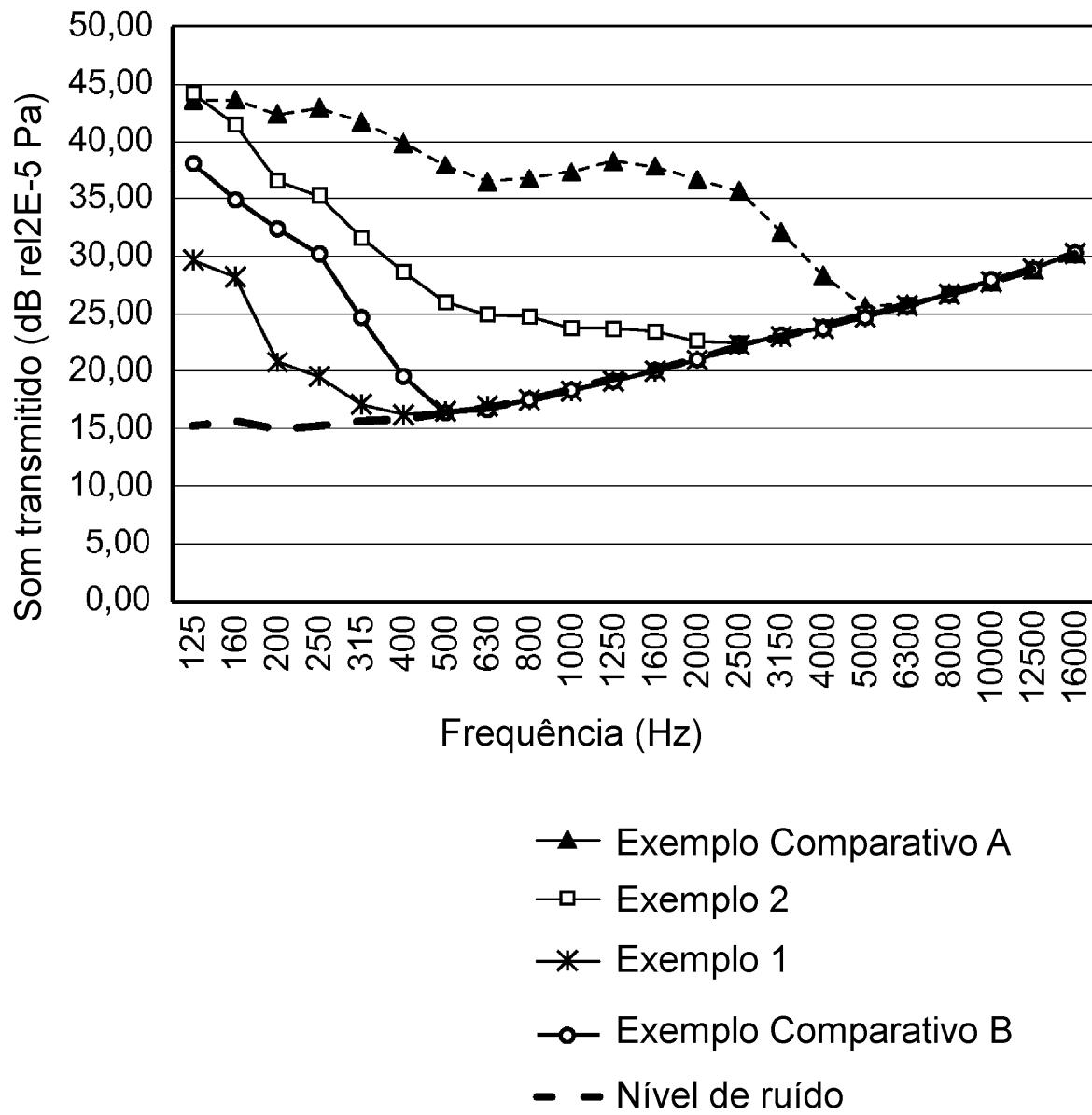


FIG. 3

**FIG. 4**