



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



**(11) BR 112017005664-0 B1**

**(22) Data do Depósito:** 16/09/2015

**(45) Data de Concessão:** 04/04/2023

**(54) Título:** DISPOSITIVO DE AVALIAÇÃO AUDITIVA CIRCOAURICULAR E MÉTODO PARA AVALIAR O DESEMPENHO DE UM DISPOSITIVO CIRCOAURICULAR

**(51) Int.Cl.:** H04R 1/10; A61F 11/14; H04R 3/00; H04R 29/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 19/09/2014 US 62/052.713.

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

**(72) Inventor(es):** JAMES D. BROWN; JACOB H. ELY; MICHAEL G. WURM.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2015050328 de 16/09/2015

**(87) Publicação PCT:** WO 2016/044362 de 24/03/2016

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 20/03/2017

**(57) Resumo:** A presente descrição se refere a um dispositivo de avaliação auditiva circoauricular e a um método de avaliação para avaliar o desempenho dos dispositivos auditivos circoauriculares. Um exemplo de dispositivo de avaliação auditiva circoauricular inclui uma concha auditiva que define um volume interno e posicionável, ao menos parcialmente, sobre a orelha de um usuário. A concha auditiva inclui uma carcaça, um acolchoamento e uma porta acústica que se estende a partir de um externo até o volume interno da concha auditiva. A porta acústica é engatável, de maneira vedante, com um microfone.

**"DISPOSITIVO DE AVALIAÇÃO AUDITIVA CIRCOAURICULAR E MÉTODO PARA AVALIAR O DESEMPENHO DE UM DISPOSITIVO CIRCOAURICULAR"**

**Campo técnico**

[001] A presente descrição refere-se a dispositivos auditivos circoauriculares e métodos para a avaliação do desempenho dos dispositivos auditivos circoauriculares.

**Antecedentes**

[002] O uso de protetores auditivos (PA) e dispositivos de atenuação sonora é bem conhecido, e diversos tipos de dispositivos foram considerados. Tais dispositivos incluem dispositivos intra-auriculares, como protetores de ouvido, e dispositivos circoauriculares, como abafadores auditivos, protetores auditivos etc. O desempenho dos dispositivos auditivos circoauriculares tem sido frequentemente avaliado em um ambiente de laboratório. De acordo com um método, uma cabeça artificial de teste ou cabeça de manequim com carne artificial e/ou tambores de ouvido artificiais pode ser usada, e os dispositivos circoauriculares podem ser avaliados mediante o posicionamento de um microfone dentro da cabeça próximo ao tambor de ouvido artificial e o posicionamento de outro microfone fora do dispositivo. Existe uma necessidade por uma avaliação eficaz dos dispositivos auditivos circoauriculares.

**Sumário**

[003] A presente descrição apresenta um dispositivo de avaliação auditiva circoauricular. Um exemplo de dispositivo auditivo circoauricular inclui uma concha auditiva definindo um volume interno e configurada para ser ao menos parcialmente posicionada sobre a orelha de um usuário. A concha auditiva inclui uma carcaça, um acolchoamento e uma porta acústica que se estende a partir do externo até o volume interno da concha auditiva. A porta acústica inclui um recurso de encaixe, de maneira vedante, engatável com um microfone.

[004] A presente descrição fornece adicionalmente um método de avaliar o

desempenho de um dispositivo circoauricular. Um método exemplificador inclui as etapas de posicionar um dispositivo auditivo circoauricular em uma posição de uso sobre ao menos uma orelha de uma usuário, sendo que o dispositivo auditivo circoauricular inclui uma concha auditiva que define um volume interno e inclui uma carcaça, um acolchoamento e uma porta acústica que se estende a partir do externo até o volume interno da concha auditiva, para expor o protetor auditivo a ao menos um teste de ruído; e comparar um nível de ruído interno detectado através da porta acústica por um microfone em engate vedante com a porta acústica e um nível de ruído externo detectado próximo ao externo do protetor auditivo.

[005] A presente descrição fornece, ainda, um acolchoamento para o dispositivo auditivo circoauricular que inclui um material de espuma celular que define uma abertura, um anel de fixação fixado ao material de espuma celular e com um recurso de encaixe configurado para a fixação substituível a uma concha auditiva e uma porta acústica compreendendo um tubo que passa através do material celular.

[006] O sumário acima não se destina a descrever cada uma das modalidades apresentadas ou cada implementação. As Figuras e a Descrição Detalhada a seguir exemplificam mais particularmente as modalidades ilustrativas.

#### Breve descrição dos desenhos

[007] A presente descrição será adicionalmente explicada com referência às Figuras em anexo, sendo que estruturas similares são indicadas por números similares em todas as diversas vistas, sendo que:

[008] a Figura 1 é um diagrama esquemático simplificado de um sistema exemplificador configurado para avaliação de um dispositivo auditivo circoauricular.

[009] A Figura 2a é uma vista em perspectiva de um exemplo de dispositivo auditivo circoauricular de acordo com a presente descrição, incluindo

uma porta acústica que se estende através de um acolchoamento da mesma.

[010] A Figura 2b é uma vista lateral de um dispositivo auditivo circoauricular de acordo com a presente descrição incluindo uma porta acústica que se estende através de um acolchoamento da mesma.

[011] A Figura 3 é uma vista explodida parcial de um exemplo de uma concha auditiva incluindo um acolchoamento tendo uma porta acústica de acordo com a presente descrição.

[012] A Figura 4a é uma vista em perspectiva de um exemplo de dispositivo auditivo circoauricular de acordo com a presente descrição, que inclui uma porta acústica que se estende através de uma porção da concha auditiva.

[013] A Figura 4b é uma vista em seção transversal de um exemplo de dispositivo auditivo circoauricular de acordo com a presente descrição, que inclui uma porta acústica que se estende através de uma porção da concha auditiva com a porta fechada.

[014] A Figura 4c é uma vista em seção transversal de um exemplo de dispositivo auditivo circoauricular de acordo com a presente descrição, que inclui uma porta acústica que se estende através de uma porção da concha auditiva com a porta aberta e um componente de microfone que se estende ao menos parcialmente através da mesma.

[015] A Figura 4d é uma vista em seção transversal de um exemplo de dispositivo auditivo circoauricular de acordo com a presente descrição, que inclui uma porta acústica com uma tampa reposicionável.

[016] Embora as figuras identificadas acima demonstrem várias modalidades da matéria revelada, outras modalidades também são contempladas. Em todos os casos, essa descrição apresenta o assunto revelado por meio de representação e não de limitação. Deve-se compreender que inúmeras outras modificações e modalidades podem ser concebidas pelos versados na técnica, as

quais estão incluídas no escopo e espírito dos princípios desta descrição.

**Descrição detalhada**

[017] A presente descrição apresenta um dispositivo auditivo circoauricular e um método de avaliação de desempenho do dispositivo auditivo circoauricular. O dispositivo auditivo inclui uma porta acústica incluindo uma passagem que se estende a partir do externo até um volume interno do dispositivo. A porta acústica possibilita acesso acústico a um volume interno do dispositivo, enquanto em uma posição normal de uso, para possibilitar que um nível de ruído interno seja detectado por um microfone acoplada, de maneira vedante, à porta acústica.

[018] Um dispositivo auditivo circoauricular de acordo com a presente descrição possibilita uma avaliação acústica a ser realizada, enquanto um dispositivo estiver em uma posição normal de uso, e, por exemplo, possibilita que seja realizada uma avaliação por várias vezes ao longo do tempo de duração do dispositivo de audição. Os dispositivos circoauriculares, conforme descritos na presente invenção, superam as deficiências presentes nos métodos de teste de laboratório, por exemplo. Embora o desempenho dos dispositivos circoauriculares possam variar durante a vida útil do produto ou de acordo com os atributos pessoais do usuário, os dispositivos circoauriculares fornecidos pela presente descrição possibilitam avaliação *in situ* enquanto o dispositivo estiver em uma posição de uso em um usuário.

[019] A Figura 1 mostra um exemplo de um aparelho de avaliação de proteção aditiva circoauricular 150 para avaliar o desempenho acústico de um dispositivo auditivo circoauricular 100, conforme descrito na presente invenção. O dispositivo auditivo circoauricular 100 pode ser um abafador auditivo, protetor auditivo, dispositivo de comunicação, dispositivo de proteção auditiva ou outro dispositivo auditivo circoauricular. Como será descrito adicionalmente na presente invenção, o dispositivo 100 inclui uma porta acústica 120 que se estende através do dispositivo de audição 100 e fornece uma passagem entre um externo e um volume

interno do dispositivo de audição 100.

[020] Em uma modalidade exemplificadora, o aparelho 150 inclui um controlador 151 conectado de modo operacional a uma fonte de ruído de referência de banda larga 152 e uma interface de usuário 153. A fonte de ruído 152 é configurada para gerar um ruído tendo uma faixa de frequência entre cerca de 100 Hz a cerca de 10000 Hz, e inclui essas bandas oitavas de 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz e 8000 Hz, por exemplo. O controlador 151 é configurado para fornecer um sinal à operação de controle da fonte de ruído 152. Em uma modalidade exemplificadora, o controlador 151 é um dispositivo de computação que tem um processador, como um computador pessoal, um telefone inteligente, dispositivo de mão, controlador dedicado ou outro controlador adequado, conforme é conhecido na técnica. Um ou mais componentes de interface de usuário 153 estão conectados de modo operacional ao controlador 151, de modo que um usuário possa operar o aparelho 150, e pode incluir quaisquer componentes de interface de usuário adequados para um usuário fornecer entrada e receber saída, como um bloco de teclas, teclado, tela sensível ao toque, entrada de voz, um alto-falante, display, conexão, outros componentes de interface de usuário adequados, como conhecidos na técnica, e combinações dos mesmos. O controlador 151, a fonte de ruído 152, os componentes de interface de usuário 153 e/ou outros componentes do aparelho 100 podem ser alojados separadamente ou juntos como um aparelho de avaliação de proteção auditiva circoauricular “independente”, por exemplo.

[021] O aparelho 150 inclui um ou mais microfones 160 conectados de modo operacional ao controlador 151. Em uma modalidade exemplificadora, um primeiro microfone 160a é posicionado em comunicação fluida com a porta acústica 120 do dispositivo auditivo circoauricular 100 para detectar um nível de ruído interno, e um segundo microfone 160b é posicionado para detectar um nível de ruído externo próximo ao dispositivo auditivo circoauricular 100. O primeiro e o segundo microfones

160a, 160b podem ser microfones montados separadamente ou podem compartilhar um alojamento em comum ou, de outro modo, unidos e/ou montados em conjunto, por exemplo, encostando a parte posterior de cada um, de modo que o primeiro microfone 160a meça um nível de ruído em um volume interno do dispositivo circoauricular e o segundo microfone 160b meça um nível de ruído externo próximo ao dispositivo circoauricular 100, enquanto o dispositivo 100 estiver numa posição de uso ao menos parcialmente sobre a orelha de um usuário. Em uma outra modalidade exemplificadora, o primeiro microfone 160a pode primeiro medir um nível de ruído interno e, subsequentemente, medir um nível de ruído externo após ser reposicionado, ou vice-versa, de modo que ambos os níveis de ruído interno e externo possam ser obtidos com um único microfone. O primeiro e/ou o segundo microfones 160a, 160b possibilitam que os níveis de pressão de ruído externo sejam obtidos quando o dispositivo 100 estiver em uma posição de uso, de modo que o desempenho acústico do dispositivo circoauriculares 100 possa ser considerado, mediante a comparação dos níveis de ruído interno com os do externo.

[022] O aparelho 150 é útil na avaliação do desempenho acústico dos dispositivos auditivos circoauriculares. Os dispositivos auditivos circoauriculares, que fornecem um nível de proteção auditiva, como aqui descrito, podem ser avaliados para se obter uma Classificação de Atenuação Pessoal (CAP), por exemplo. Uma CAP é um único número que representa a atenuação individual que um usuário obtém em um teste do Oido Real no Limiar de Audição (REAT), por exemplo, que pode ser realizado conforme é conhecido na técnica, e que é representativo de uma atenuação real obtida por um usuário de um dispositivo auditivo circoauricular específico. A CAP do usuário pode ser obtida a partir de uma redução de ruído medida, na qual um nível de ruído de interno e um nível de ruído externo são comparados. Os dispositivos auditivos circoauriculares, conforme adicionalmente descritos na presente invenção, possibilitam a detecção consistente e repetível dos níveis de pressão sonora interna e

externa, enquanto o dispositivo é usado por um usuário, e facilitam a determinação de uma Classificação de Atenuação Pessoal (CAP) para um dispositivo de audição particular.

[023] As Figuras 2a e 2b mostram um exemplo de dispositivo auditivo circoauricular 200 incluindo uma concha auditiva 210 que tem uma carcaça 211 e um acolchoamento 212 e uma porção de fixação 230 que tem um braço 231 e uma cabeça 232. A concha auditiva 210 é unida à faixa de cabeça 232 através dos braços 231 e pode ser sustentada na cabeça de um usuário pela faixa de cabeça 232. A concha auditiva 210 é posicionada ao menos parcialmente sobre a orelha de um usuário em uma posição de uso. Em uma modalidade exemplificadora, o acolchoamento 212 forma uma vedação acústica com a cabeça de um usuário para impedir que as ondas sonoras externas entrem no canal auditivo do usuário. A concha auditiva 210 é, em geral, em formato de bojo tendo uma superfície externa 213 e definindo um volume interno 214. Em uma modalidade exemplificadora, o ouvido externo de um usuário pode, em geral, residir no volume interno 214 quando o dispositivo auditivo circoauricular 200 é posicionado para uso, e o acolchoamento 212 circunda ao menos parcialmente a orelha de um usuário.

[024] Em uma modalidade exemplificadora, uma concha auditiva 210 é uma concha auditiva atenuante de ruído e inclui material atenuante acústico 215 que amortece as ondas sonoras 215 e/ou impede que as ondas sonoras entrem no volume interno 214. Por exemplo, a concha auditiva 210 pode incluir material celular preenchido com gás posicionado dentro da concha auditiva 210 e com adequada dureza mecânica e capacidade de formação. Esses materiais incluem espumas celulares, como espumas de células abertas, espumas de células fechadas, espumas resilientes de recuperação lenta, espumas de recuperação instantânea, outros materiais adequados e combinações dos mesmos. Em algumas modalidades exemplificadoras, a carcaça 211 é formada a partir de um

material de atenuação acústica, de modo que nenhum material ou componente adicional seja posicionado dentro da carcaça 211. A carcaça 211 pode ser formada de qualquer material adequado, incluindo acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), polipropileno, outros materiais adequados, e combinações dos mesmos, por exemplo.

[025] O dispositivo auditivo circoauricular 200 inclui um acolchoamento 212 fixado à carcaça 211. Em uma modalidade exemplificadora, o acolchoamento 212 forma uma vedação acústica em torno da orelha de um usuário e reduz a pressão exercida pelo dispositivo auditivo 100 contra a cabeça do usuário para proporcionar conforto. Em várias modalidades exemplificadoras, o acolchoamento 212 tem um formato, em geral, redondo, oval, retangular ou outro adequado, que define uma abertura 212a. Em uma modalidade exemplificadora, o acolchoamento 212 inclui um recurso de encaixe complementar que pode ser fixado a um recurso de encaixe complementar da carcaça 211. Por exemplo, a carcaça 211 e o acolchoamento 212 podem incluir flanges complementares, superfícies, componentes de encaixe por pressão ou outras características, de modo que o acolchoamento 212 seja conectado, de modo liberável, à carcaça 211. Em outras modalidades exemplificadoras, o acolchoamento 211 é fixado de modo permanente à carcaça 211, de modo que o acolchoamento não possa ser removido da carcaça 211 sem danificar um ou ambos os componentes ou não possa ser facilmente refixado. Alternativamente ou além disso, o acolchoamento e a carcaça 211 e o acolchoamento 212 podem ser unidos com um adesivo ou outra técnica adequada, conforme conhecido na técnica. Em algumas modalidades exemplificadoras, o acolchoamento 212 é um componente integral da concha auditiva 210 juntamente com a carcaça 211, e, por exemplo, pode ser formado simultaneamente com a carcaça 211.

[026] O acolchoamento 212 é formado a partir de um material maleável ou

flexível para promover contato confortável a um usuário. Em uma modalidade exemplificadora, o acolchoamento 212 é formado de um material celular, como aqueles apresentados acima, ou outros materiais celulares adequados, conforme conhecidos na técnica. Em várias modalidades exemplificadoras, o acolchoamento 212 inclui um revestimento integral ou uma cobertura, como uma tampa, uma camada, uma película, um revestimento e/ou combinações dos mesmos. Um revestimento ou cobertura pode proteger a integridade da espuma, inibir sujeira da espuma, promover conforto e/ou melhorar as propriedades de limpeza do acolchoamento. A cobertura também pode fornecer atrativo estético ao acolchoamento fornecendo textura e/ou cor desejáveis, por exemplo.

[027] A banda de cabeça exemplificadora 230 é, geralmente, “em formato de U” e é suficientemente resiliente para se encaixar à cabeça de um usuário. Em uma modalidade exemplificadora, as forças de recuperação geradas na faixa de cabeça esticada, quando posicionada na cabeça de um usuário, impulsionam os protetores auriculares para dentro contra a cabeça do usuário e promovem a fixação segura e vedação acústica do acolchoamento 212 na cabeça do usuário. Em outras modalidades exemplificadoras, a concha auditiva 210 pode ser fixada a um capacete ou outro protetor de cabeça, ou sustentada por faixas adequadas passando em torno de uma parte traseira da cabeça de um usuário, conforme conhecido na técnica.

[028] O dispositivo auditivo circoauricular 200 inclui uma porta acústica 220 que passa entre um externo e um volume interno 214 da concha auditiva 210. Em uma modalidade exemplificadora, a porta acústica 220 fornece uma via de passagem do ruído em comunicação fluida com um volume interno 214 da concha auditiva 210 e possibilita acesso acústico ao volume interno 214 de forma que o nível de ruído interno possa ser detectado enquanto a concha auditiva 210 estiver em uma posição de uso em um usuário. Em várias modalidades exemplificadoras, a passagem de

ruído da porta de passagem 220 pode ser seletivamente aberta e fechada, por exemplo, por uma tampa reposicionável, tampão, chave, vedação elastomérica ou outra técnica adequada. Em algumas modalidades exemplificadoras, a porta acústica 220 é autofechável, conforme descrito adicionalmente na presente invenção. A porta acústica 220 pode ser posicionada em qualquer local adequado na concha auditiva 210 e, por exemplo, pode compreender uma passagem através da carcaça 211, acolchoamento 212, entre a carcaça 211 e o acolchoamento 212 ou em outros locais adequados.

[029] A porta acústica 220 pode ser fornecida com qualquer técnica ou componente adequados de modo que um componente de microfone possa ser engatado, de modo vedante, à porta acústica 220, por exemplo. Em uma modalidade exemplificadora, a porta acústica 220 compreende um tubo 221 através da concha auditiva 210. O tubo pode ser formado integralmente com uma porção da concha auditiva 210, como a carcaça 211 ou o acolchoamento 212, ou perfurada ou, de outro modo, formada em uma porção da concha auditiva 210. Em uma outra modalidade exemplificadora, o tubo 221 é um componente não-integralmente formado que passa através da carcaça 211 ou do acolchoamento 212, através de uma abertura no acolchoamento 212, por exemplo.

[030] O tubo 221 inclui uma porção de extremidade proximal 222 adjacente ao externo da concha auditiva 210 e uma porção de extremidade distal 223 proximal e/ou estendendo-se até o volume interno 214 da concha auditiva 210. A porção de extremidade distal 223 está em comunicação fluida com o interior da concha auditiva 210 de forma que as ondas sonoras possam passar por uma passagem definida pelo tubo 221 enquanto a concha auditiva 210 estiver posicionada para uso em um usuário. Em algumas modalidades exemplificadoras, uma porção de extremidade distal 223 estende-se para dentro de uma parte interna da concha auditiva 210, de modo que uma distância (d) separa a porção

de extremidade distal 223 e um local 219 da concha auditiva 210 onde o tubo 221 entra no volume interno 214, como uma superfície interna da carcaça 211, acolchoamento 212, material atenuante 215 ou outra porção da concha auditiva 210. O tubo 221 é formado de um material de formato estável e/ou flexível, de modo que a porção de extremidade distal 223 possa ser posicionada e mantida em um local desejado no volume interno 214, por exemplo, em um local próximo de um canal auditivo de um usuário. Em várias modalidades exemplificadoras, a distância (d) é entre aproximadamente 10 mm e 30 mm, 15 mm e 25 mm ou cerca de 20 mm. Essas distâncias possibilitam a porção de extremidade distal 223 ser posicionada, geralmente, em um local intermediário no volume interno 214 e/ou posicionado adjacente a uma entrada para um canal auditivo do usuário. Em outras modalidades exemplificadoras, uma porção de extremidade distal 223 pode ser próxima à superfície interna e não se estende para dentro ou apenas se estende por uma pequena distância até o interno da concha auditiva 210, de modo que a distância (d) seja entre 0 e 2 mm, por exemplo.

[031] O dispositivo auditivo circoauricular 200 é configurado para receber um microfone ou outro instrumento adequado para a detecção de um nível de ruído. Em uma modalidade exemplificadora, a porta acústica 220 inclui uma abertura, receptáculo, protuberância, formato complementar e/ou um ou mais outros recursos adequados que possam receber ou fixar-se a um microfone. Por exemplo, a porção de extremidade proximal 222 do tubo 221 é dimensionada para receber, e/ou ser recebida por um microfone 260, de modo que o microfone 260 esteja em comunicação fluida com o volume interno 214 da concha auditiva 210 através da passagem definida pelo tubo 221. Em uma modalidade exemplificadora, a porção de extremidade proximal 222 é formada a partir de um material maleável, de modo que uma parte ou todo o microfone 260, como uma sonda de microfone ou extensão de entrada 265, possa ser inserido e retido, por fricção, em uma abertura ampliada 227 na extremidade proximal 222. Em outras

modalidades exemplificadoras, o microfone 260 inclui uma abertura de conexão ou receptáculo dentro do qual a porção de extremidade proximal 222 do tubo 221 possa ser inserida.

[032] Em uma modalidade exemplificadora, o microfone 260 e o tubo 221 são engatados de forma vedante. Ou seja, em uma modalidade exemplificadora, uma vedação acústica é formada entre o microfone 260 e o tubo 221, de modo que o microfone esteja em comunicação fluida com um volume interno 214 da concha auditiva 210 mas não em comunicação fluida com o externo da concha auditiva 210. Em algumas modalidades exemplificadoras, o microfone 260, ou um componente do microfone 260, pode ser posicionado parcial ou completamente no tubo 221 próximo à porção de extremidade distal 223. Quando em comunicação fluida com o tubo 221, o microfone 260 pode ser usado para detectar um nível de ruído associado com um nível de ruído no volume interno 214 da concha auditiva 210, enquanto o dispositivo auditivo circoauricular estiver em uma posição de uso, conforme descrito adicionalmente na presente invenção.

[033] Em algumas modalidades exemplificadoras, o microfone 260 pode incluir um primeiro e um segundo microfones 260a, 260b, de modo que o primeiro microfone 260a esteja em comunicação fluida com a porta acústica de 220 dispositivo auditivo circoauricular 200 para detectar um nível de pressão sonora interna, e um segundo microfone 260b esteja em comunicação fluida com um nível de pressão sonora externa próxima ao dispositivo auditivo circoauricular 200. Por exemplo, o primeiro e o segundo microfones podem ser unidos, compartilharem uma mesma carcaça e/ou serem dispostos em uma configuração relativa com a parte posterior de ambos encostadas entre si.

[034] A Figura 3 mostra uma vista explodida parcial do dispositivo auditivo circoauricular 200 incluindo uma concha auditiva 210 tendo uma carcaça 211 e um primeiro acolchoamento 212. Conforme descrito acima, o primeiro acolchoamento

exemplificador 212 inclui uma porta acústica 220 que fornece uma passagem de ruído em comunicação fluida com o volume interno 214 da concha auditiva 210 quando montado. Em uma modalidade exemplificadora, o primeiro acolchoamento 212 é fixável, de modo removível, à carcaça 211 para fornecer um dispositivo auditivo circoauricular 200, que pode ser posicionado, ao menos parcialmente, sobre a orelha de um usuário, quando montado. Por exemplo, o acolchoamento 212, ou um componente fixado ao acolchoamento 212, pode incluir um anel de fixação 218 com um recurso de encaixe complementar 216 que pode ser unido a um recurso de encaixe complementar 217 da carcaça 211. Desse modo, o primeiro acolchoamento 212 é intercambiável com um ou mais segundos acolchoamentos, de acordo com a necessidade do usuário. O dispositivo auditivo circoauricular 200 pode incluir um segundo acolchoamento (não mostrado) que pode ser fixado à carcaça 211 quando o dispositivo auditivo circoauricular 200 for usado para um propósito particular, como o fornecimento de um nível desejado de proteção de audição em um ambiente ruidoso. O segundo acolchoamento pode ser substituído pelo primeiro acolchoamento 212, como desejado, para realizar uma avaliação acústica do dispositivo auditivo circoauricular 200.

[035] Um acolchoamento fixado de maneira removível 212, que tem uma porta acústica 220 fornecendo acesso ao volume interno 214 de uma concha auditiva acústica 210 possibilita que uma avaliação acústica do dispositivo auditivo circoauricular 200 seja realizada enquanto o dispositivo auditivo circoauricular 200 estiver posicionado para uso, ao menos parcialmente, sobre a orelha de um usuário. Um acolchoamento fixado a outros componentes do dispositivo auditivo circoauricular 200 durante o uso normal é removido e substituído pelo primeiro acolchoamento 212 tendo a porta acústica 220. Um microfone, como microfone dual 260, é fixado ao tubo 221 da porta acústica 220, de modo que o primeiro microfone 260a esteja em comunicação fluida com o volume interno 214 da concha auditiva 210, por exemplo,

através de uma passagem definida pelo tubo 221. Um segundo microfone 260b pode ser posicionado para detectar um nível de ruído próximo a um ponto externo do dispositivo auditivo circoauricular 200. Com o dispositivo auditivo circoauricular 200 em uma posição de uso, o dispositivo de uso sobre a orelha 200 é exposto a ao menos um primeiro teste de ruído. O desempenho acústico do dispositivo auditivo circoauricular 200 pode ser avaliado pela comparação de um nível de ruído interno detectado pelo primeiro microfone 260a através da porta acústica 220 e um nível de ruído externo detectado próximo ao externo do dispositivo auditivo circoauricular 200 pelo segundo microfone 260b.

[036] Um aparelho de avaliação do dispositivo auditivo circoauricular, que tem uma porta acústica 220 que se estende através de um acolchoamento 212 fixável, de modo removível, possibilita o acesso acústico ao volume interno 214 sem interferência com um encaixe do dispositivo auditivo circoauricular 200 em um usuário, por exemplo, porque nenhum fio ou outros componentes são necessários para passar entre um acolchoamento 212 e a cabeça do usuário. Além disso, uma avaliação pode ser realizada na unidade de dispositivo de audição utilizada por um determinado usuário, do lado de fora de uma instalação laboratorial, se desejado, e pode ser realizada periodicamente durante a vida útil da unidade, simplesmente fixando-se o acolchoamento 212. Consequentemente, um valor de atenuação, como uma Classificação de Atenuação Pessoal (CAP), pode ser determinado ser altamente representativo de uma atenuação experimentada por um usuário durante o uso de um dispositivo auditivo circoauricular particular 200.

[037] As Figuras 4a a 4c mostram um aparelho de avaliação de proteção auditiva circoauricular exemplificador incluindo um dispositivo auditivo circoauricular 400 e um ou mais microfones 460. Os microfones 460 são conectados, de modo operacional, a um controlador e a uma fonte de ruído (não mostrados) para a realização de uma avaliação acústica, conforme descrito acima com referência à

Figura 1, por exemplo. Em uma modalidade exemplificadora, os microfones 460 incluem uma sonda ou uma extensão de entrada 465 que fornece uma entrada estendida através da qual as ondas sonoras podem entrar para serem detectadas pelo microfone 460. Em algumas modalidades exemplificadoras, o microfone 460 pode incluir um fio 467 conectado a um controlador ou outra parte de um aparelho de avaliação acústica. Em outras modalidades exemplificadoras, o microfone 460 é configurado para comunicação sem fio com um controlador, ou outros componentes do aparelho de avaliação acústica.

[038] O dispositivo circoauricular 400 inclui uma porta acústica 420 que possibilita seletivamente o acesso acústico a um volume interno 414 do dispositivo 400 enquanto em uma posição de uso ao menos cobrindo parcialmente uma orelha do usuário. Similar ao dispositivo auditivo circoauricular 200 descrito acima, o dispositivo 400 inclui uma concha auditiva 410 que tem uma carcaça 411 e um acolchoamento 412 e uma porção de fixação 430 que tem um braço 431 e uma faixa de cabeça 432. A concha auditiva 410 é unida à faixa de cabeça 432 através dos braços 431 e pode ser sustentada na cabeça de um usuário pela faixa de cabeça 432.

[039] A porta acústica 420 fornece uma passagem 425 em comunicação fluida com um volume interno 414 da concha auditiva 410 e possibilita acesso acústico ao volume interno 414 de modo que um nível de ruído interno possa ser detectado enquanto a concha auditiva 410 estiver na posição de uso por um usuário. Em uma modalidade exemplificadora, a porta acústica 420 é posicionada em uma superfície voltada para fora da carcaça 411. Alternativa ou adicionalmente, uma ou mais portas acústicas 420 podem ser posicionadas em qualquer local adequado na concha auditiva 410, e, por exemplo, pode compreender uma passagem através da carcaça 411, acolchoamento 412, entre a carcaça 411 e o acolchoamento 412 ou em qualquer outro local adequado onde pode ser fornecida uma passagem entre um volume interno e o externo do dispositivo de audição 400.

[040] A porta acústica 420 pode ser seletivamente aberta ou fechada de modo que uma passagem 425 possa ser alterada entre uma condição aberta, sendo que a passagem 425 é bloqueada e uma condição aberta que permite a comunicação fluida através da passagem 425. Por exemplo, a porta acústica 420 pode incluir uma tampa, tampão, chave, vedação elastomérica ou recurso resiliente, todos reposicionáveis, ou outro componente adequado que possa ser manipulado por um usuário para comutar entre uma condição aberta e uma condição fechada.

[041] Com referência às Figuras 4b e 4c, a porta acústica 420 inclui uma passagem 425 definida por um tubo 421. O tubo 421 pode ser posicionado em uma abertura 423 da carcaça 411, ou pode ser formado integralmente com a carcaça 411. Em uma modalidade exemplificadora, ao menos uma porção do tubo 421 é formada a partir de um material compressível ou resiliente e retida na abertura 423 em engate vedante com a carcaça 411 e/ou um ou mais outros componentes da concha auditiva 410. Em uma modalidade exemplificadora, a porta acústica 420 é autovedante e inclui um material dotado de resiliência suficiente para expandir-se e/ou flexionar-se para bloquear a passagem 425 em uma configuração fechada e para possibilitar engate vedante com um microfone 460 e/ou sonda de microfone ou extensão de entrada 465 em uma configuração aberta. Por exemplo, a porta acústica autovedante 420 pode incluir uma porta de vedação, tubo ou outro componente produzido a partir de silicone, monômero de etileno propileno dieno (EPDM), outro material resiliente adequado, como conhecido na técnica, e/ou combinações adequadas dos mesmos. Em uma modalidade exemplificadora, o tubo 421 inclui porções opostas 426 que se expandem para bloquear o tubo em uma configuração fechada e podem ser comprimidas para possibilitar engate vedante com um microfone 460 e/ou sonda de microfone e extensão de entrada 465 em uma configuração aberta. Alternativa ou adicionalmente, um exemplo de tubo 421 pode incluir uma aba resiliente 428 forçada em direção a uma configuração fechada na qual a

aba 428 bloqueia a passagem 425, e móvel ou flexível, de modo que a aba 428 não bloqueie a passagem 425 em uma configuração aberta, por exemplo, sendo empurrada para fora de uma configuração fechada por meio de um microfone 460 e/ou sonda de microfone e extensão de entrada 465.

[042] A Figura 4b mostra a porta acústica 420 em uma configuração fechada. Em uma modalidade exemplificadora, a passagem 425 é bloqueada pelas porções opostas 426 do tubo 421 em uma condição expandida e/ou em contato entre si para fechar a passagem 425 e impedir a comunicação fluida através da passagem 425. A porta acústica 420 é acusticamente vedada de modo que a passagem das ondas sonoras seja substancialmente evitada quando a porta acústica 420 estiver em uma posição fechada. Consequentemente, o dispositivo de audição pode ser usado, como desejado, para uma finalidade particular, por exemplo, para atenuar o ruído em um ambiente ruidoso. Nenhuma manipulação adicional é necessária para um usuário fechar a porta acústica autovedante 420 antes do uso.

[043] A Figura 4c mostra a porta acústica em uma configuração aberta. As porções opostas 426 do tubo 421 são separadas e/ou comprimidas por um microfone 460 inserido na passagem 425. Em uma modalidade exemplificadora, o microfone 460 inclui uma sonda ou extensão de microfone 465 que tem um formato complementar ao da porta acústica 420 de modo que a sonda 465 possa ser ao menos parcialmente inserida na porta acústica 420. A sonda 465 tem uma maior rigidez ou dureza em relação ao tubo 421, de tal modo que as porções opostas 426 do tubo 421 possam ser levadas a ser separadas ou comprimidas quando a sonda 465 for inserida na porta acústica 465. Em uma modalidade exemplificadora, as forças de restauração das porções opostas 426 do tubo 421 pressionam contra a sonda 465 para criar uma vedação acústica, mas são insuficientes para comprimir a sonda 465. Com a sonda 465 inserida na porta acústica 420, o microfone 460 está em

comunicação fluida com o volume interno 414 da concha auditiva 410 através da passagem 425, mas não em comunicação fluida com o externo da concha auditiva 210. Em outras modalidades exemplificadoras, o microfone 460 pode ser configurado de modo que toda ou uma porção do microfone 460 possa ser inserida na passagem 425 do tubo 421 para separar as porções opostas 426 e possibilitar comunicação fluida entre o volume interno 414 e o microfone 460.

[044] Em um exemplo de modalidade mostrada na Figura 4d, a porta acústica 420 inclui uma tampa reposicionável 427, que pode ser manualmente inserida para fornecer uma configuração fechada. A tampa reposicionável 427 é fixada à porta acústica e/ou à concha auditiva 410 por um cabo flexível 410, de modo que a tampa reposicionável 427 permaneça fixada ao dispositivo circoauricular 400 mesmo quando não bloqueia a porta acústica 420. A tampa reposicionável pode ser fornecida como uma alternativa, ou em adição a outros recursos de um exemplo de porta acústica, conforme descrito na presente invenção para bloquear seletivamente a passagem de ruído através da porta acústica 420 e/ou para impedir a entrada ou contaminação por detritos indesejados.

[045] Em uma modalidade exemplificadora, o volume interno 414 não está em comunicação fluida com o externo em uma configuração fechada e uma configuração aberta na qual o microfone 460 ou a sonda 465 é posicionada na porta acústica 420 porque o microfone 460 e/ou a sonda 465 são acoplados de maneira vedante com o tubo 421. Quando o microfone 460 e/ou a sonda 465 são acoplados de maneira vedante com o tubo 421, uma vedação acústica é formada entre a porta acústica 420 e o microfone 460 e/ou sonda de 465 (por exemplo, devido a forças de restauração das porções opostas 426 do tubo 421). Desse modo, a passagem 425 permanece sem comunicação fluida com o externo do dispositivo circoauricular 400 em ambas as configurações aberta e fechada quando o dispositivo 400 estiver em uma posição de

uso, e as ondas sonoras são impedidas de entrar no volume interno 14 da concha auditiva 410, quer a porta acústica 420 esteja em uma configuração aberta ou fechada. Em uma modalidade exemplificadora, uma atenuação acústica fornecida pelo dispositivo de audição 400 é substancialmente a mesma, quer a porta acústica 420 esteja em uma posição fechada ou numa posição aberta com o microfone 460 posicionado na mesma. Consequentemente, uma avaliação acústica, conforme descrita na presente invenção, fornece uma determinação altamente representativa de uma atenuação fornecida pelo dispositivo auditivo 400. Embora os métodos anteriores de teste de desempenho de protetores auditivos, por exemplo, possam envolver o posicionamento de um microfone com fio entre o acolchoamento e a cabeça de um usuário, e que, dessa forma, alteram a vedação que pode ser obtida de outra maneira entre a concha auditiva e a cabeça do usuário, um teste pode ser realizado enquanto o dispositivo 400 estiver em uma posição de utilização normal.

[046] A porta autovedante 420 possibilita uma avaliação acústica do dispositivo circoauricular 400 a ser realizada enquanto o dispositivo 400 estiver posicionado para uso, ao menos parcialmente, sobre a orelha de um usuário. Um primeiro microfone 460a e/ou a sonda ou a extensão de entrada 465 são engatados, de modo vedante, à porta acústica 420, de modo que o microfone 460 fique em comunicação fluida com o volume interno 414 da concha auditiva 410, por exemplo, através da passagem 425. Um segundo microfone 460b pode ser posicionado para detectar um nível de ruído próximo a um ponto externo do dispositivo 400. Com o dispositivo 400 em uma posição de uso, o dispositivo 400 é exposto a ao menos um primeiro teste de ruído. O desempenho acústico pode ser determinado, comparando-se o nível de ruído interno detectado pelo primeiro microfone 460a através da porta acústica 420 e um nível de ruído externo detectado próximo ao externo do dispositivo 400, pelo segundo microfone 460b.

[047] Os dispositivos circoauriculares e aparelhos de avaliação de proteção auditiva circoauriculares, como aqui descritos, fornecem várias características e

vantagens que facilitam a avaliação acústica exata e repetível dos dispositivos circoauriculares. A presença de uma porta acústica que passa através do dispositivo circoauricular possibilita acesso acústico a um volume interno sem alterar o ajuste normal do dispositivo quando em uma posição de uso. Ou seja, não existem fios ou outros componentes que passam entre o dispositivo e a cabeça do usuário, que poderiam interferir com um ajuste adequado do dispositivo ou de outra forma possibilitar passagem indesejável de ruído para dentro do volume interno. Além disso, uma porta acústica, conforme descrita na presente invenção, possibilita a avaliação acústica de uma unidade de dispositivo circoauricular para ser usada por um usuário no campo, e possibilita testes daquela unidade particular durante a vida útil da unidade. Desta forma, um valor de atenuação, como uma Classificação de Atenuação Pessoal (CAP), pode ser determinado ser altamente representativo da atenuação real experimentada por um usuário ao usar o dispositivo circoauricular no campo, e um teste pode ser repetido para verificar uma atenuação desejada contínua a ser fornecida durante a vida da unidade.

[048] A presente invenção foi descrita em relação a diversas modalidades da mesma. A descrição detalhada e os exemplos anteriormente mencionados foram oferecidos somente por uma questão de clareza de entendimento. Nenhuma limitação desnecessária deve ser inferida a partir dos mesmos. Ficará evidente, aos versados na técnica, que muitas alterações podem ser feitas na modalidade descrita, sem que se afaste do escopo da invenção. Assim, o escopo da presente invenção não deve ser limitado aos detalhes e estruturas exatas aqui descritas, mas ao invés disso, pelas estruturas descritas pela linguagem das reivindicações e equivalentes destas estruturas. Qualquer literatura de patentes aqui citada está aqui incorporada na íntegra, a título de referência, até o ponto em que não entre em conflito com a descrição aqui apresentada.

[049] Qualquer recurso ou característica descrita com respeito a qualquer uma das modalidades acima pode ser incorporado individualmente ou em combinação com

qualquer outro recurso ou característica, tendo sido apresentados na ordem e nas combinações acima apenas para conferir maior clareza. Ou seja, a presente revelação contempla todas as possíveis combinações e arranjos de vários recursos de cada uma das modalidades exemplificadoras e os componentes aqui descritos, e cada componente pode ser combinado ou usado em conjunto com qualquer outro componente, conforme desejado para uma aplicação específica.

## REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de avaliação auditiva circoauricular (100) **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

uma concha auditiva (210, 410) definindo um volume interno (214, 414) e configurada para ser posicionada pelo menos parcialmente sobre a orelha de um usuário, a concha auditiva (210, 410) incluindo uma carcaça (211, 411), um acolchoamento (212, 412) e uma porta acústica (120, 220, 420) que se estende pelo acolchoamento, de um exterior até o volume interno (214, 414) da concha auditiva;

em que a porta acústica (120, 220, 420) compreende um primeiro recurso de acoplamento engatável, de forma vedante, com um microfone (160, 460), em que o microfone é configurado para receber um nível de ruído dentro do volume interno.

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a porta acústica (120, 220, 420) passa pela carcaça (211, 411) da concha auditiva (210, 410).

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a porta acústica (120, 220, 420) é autovedante.

4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a porta acústica (120, 220, 420) compreende um tubo (221, 421) que se estende pela concha auditiva (210, 410).

5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o tubo (221, 421) compreende uma extremidade distal (223) próxima ao volume interno (214, 414) da concha auditiva (210, 410) e o tubo (221, 421) se estende a uma distância (d) para dentro do volume interno (214, 414).

6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o acolchoamento (212, 412) é fixável, de modo removível, à carcaça (211, 411).

7. Método para avaliar o desempenho de um dispositivo circoauricular

**CARACTERIZADO** pelo fato de que comprehende:

posicionar um dispositivo auditivo circoauricular (100) em uma posição de uso em volta de pelo menos uma orelha de um usuário, o dispositivo auditivo circoauricular (100) comprehendendo uma concha auditiva (210, 410) definindo um volume interno (214, 414) e comprehendendo uma carcaça (211, 411), um acolchoamento (212, 412) e uma porta acústica (120, 220, 420) que se estende pelo acolchoamento, de um exterior até o volume interno (214, 414) da concha auditiva (210, 410);

expor o dispositivo auditivo a pelo menos um teste de ruído;

detectar um ruído, pela porta acústica (120, 220, 420), usando um microfone (160, 460), em que o ruído detectado é um nível de ruído interno detectado no volume interno (214, 414) e em que o microfone está em comunicação fluida com a porta acústica (120, 220, 420);

comparar o nível de ruído interno detectado com um nível de ruído externo detectado próximo ao exterior do dispositivo auditivo.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o acolchoamento (212, 412) é fixável, de modo removível, à carcaça (211, 411).

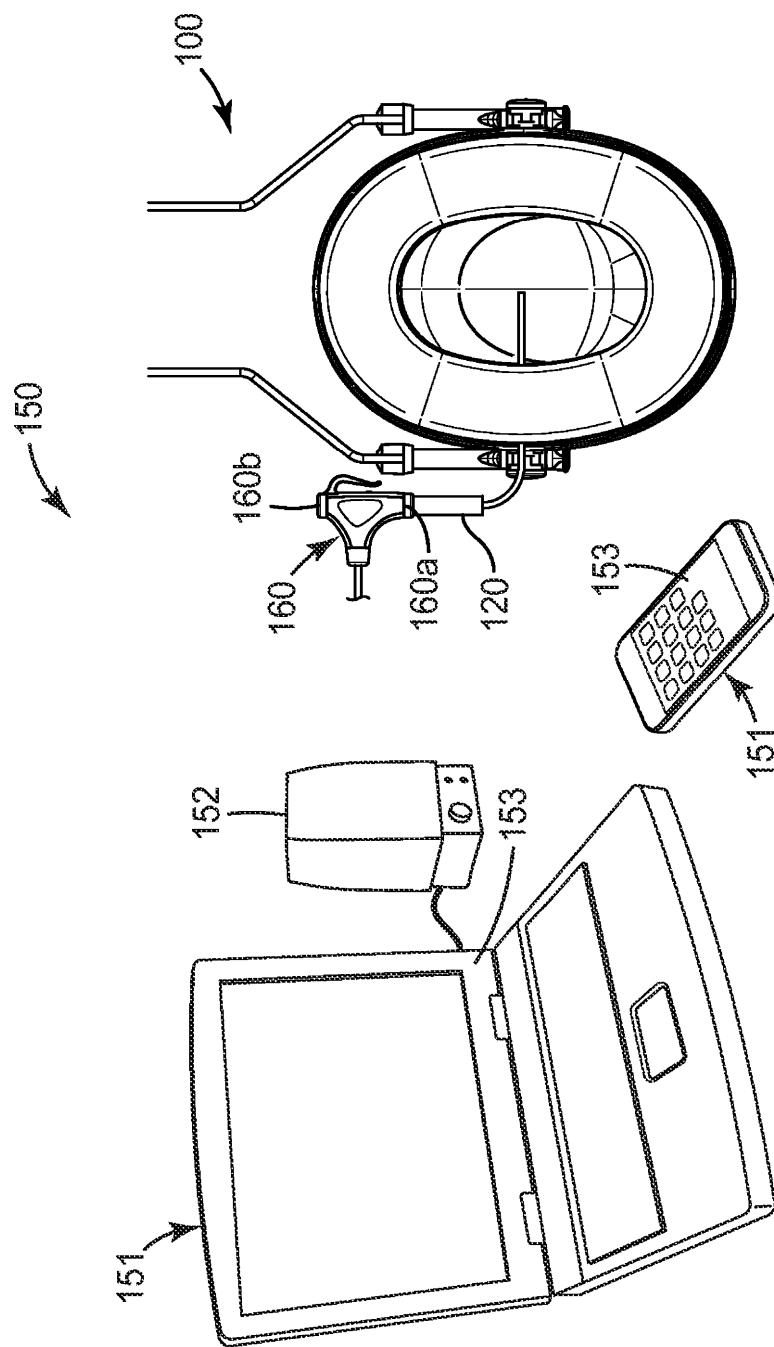
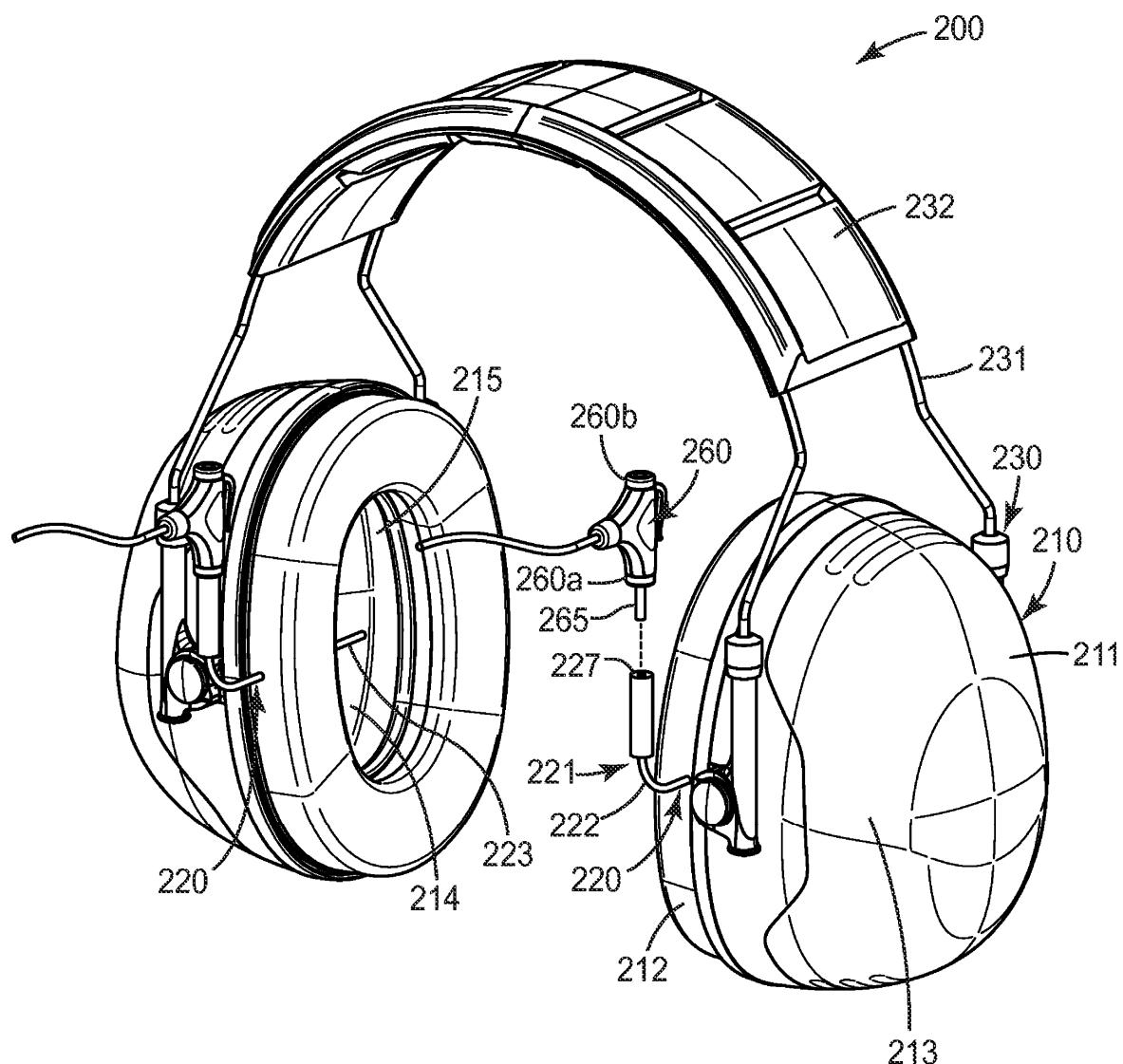
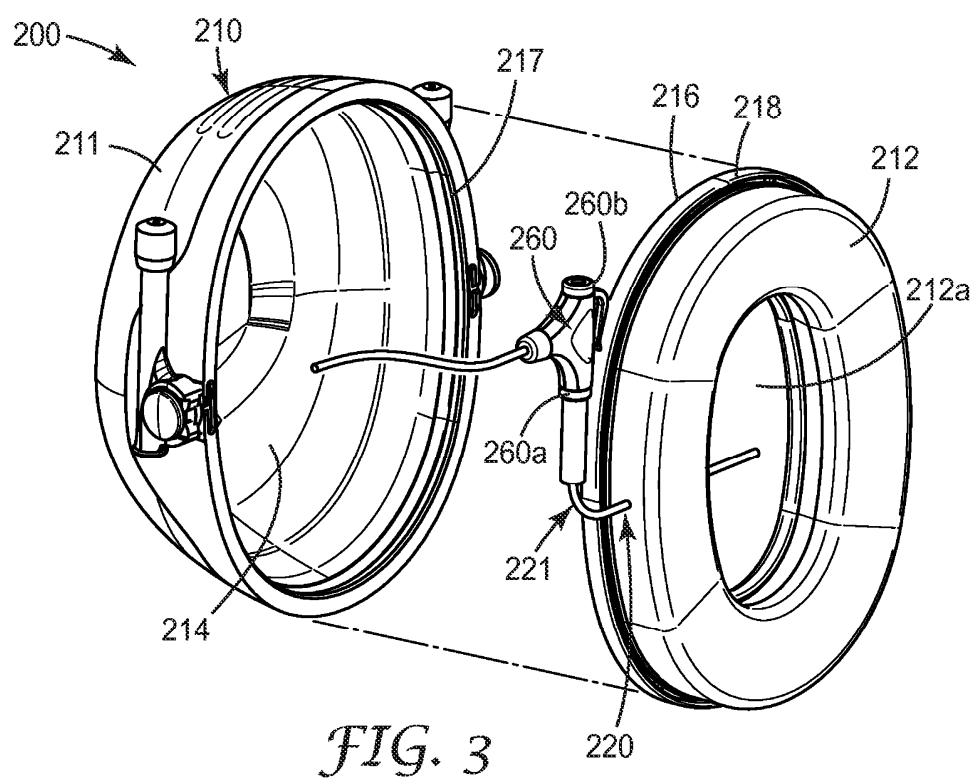
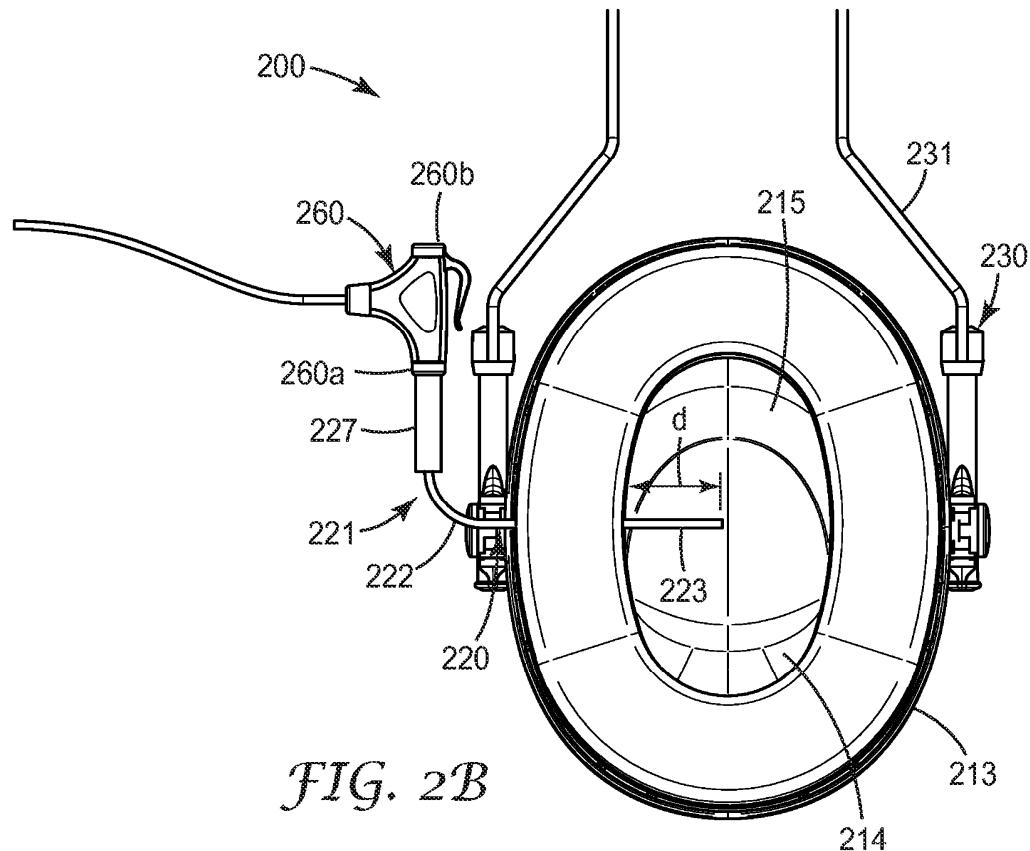


FIG. 1



*FIG. 2A*



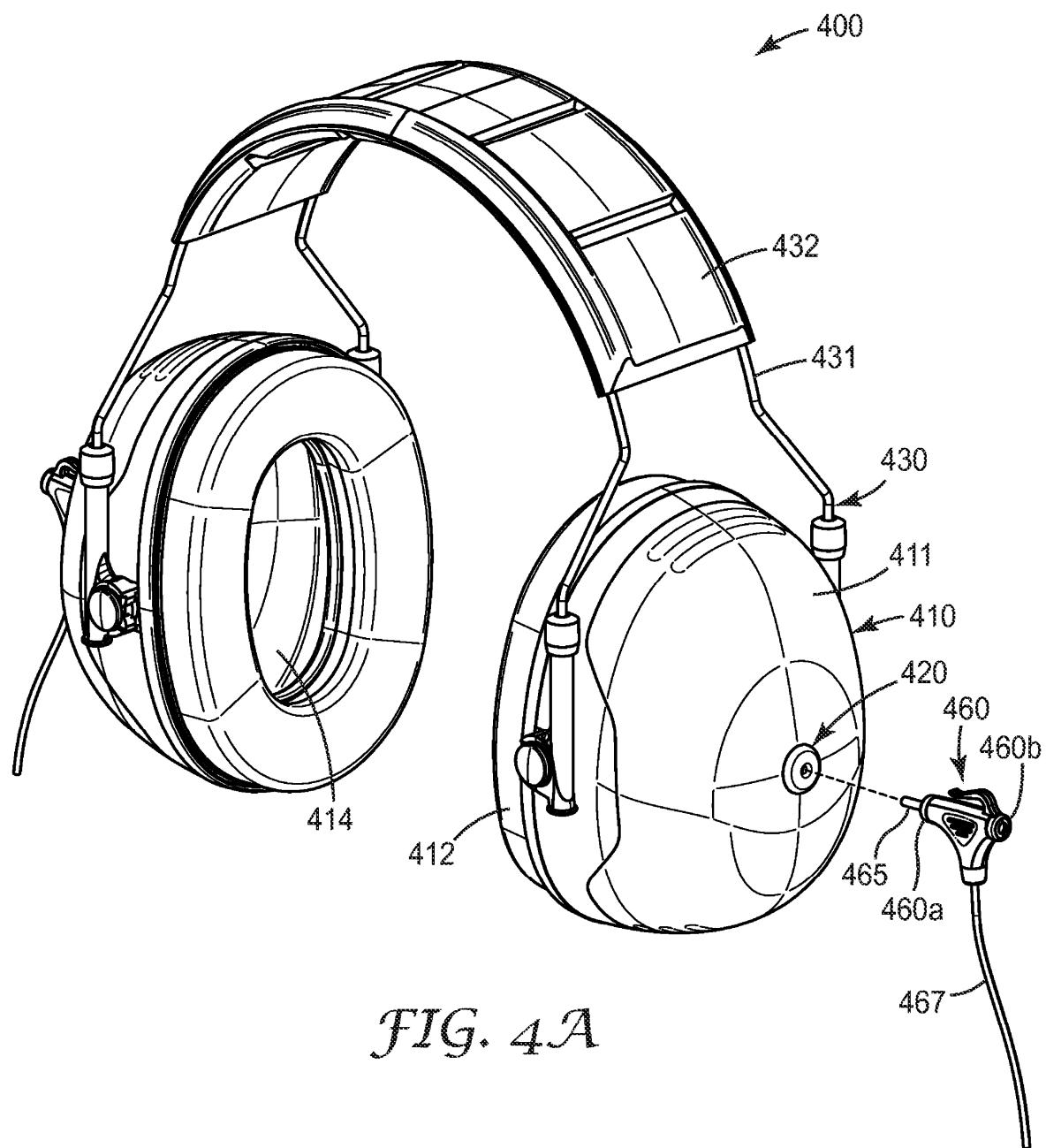


FIG. 4A

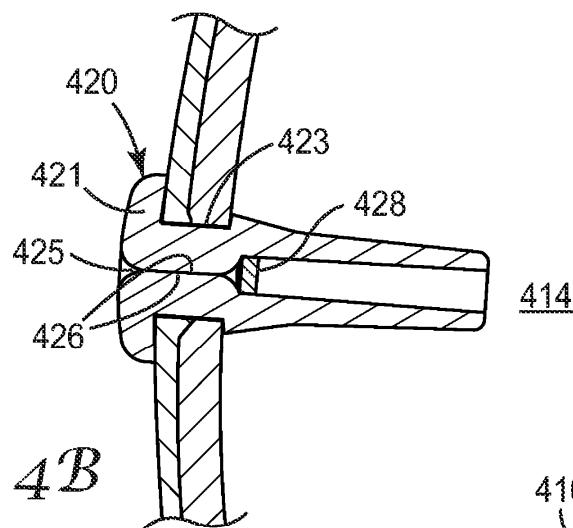


FIG. 4B

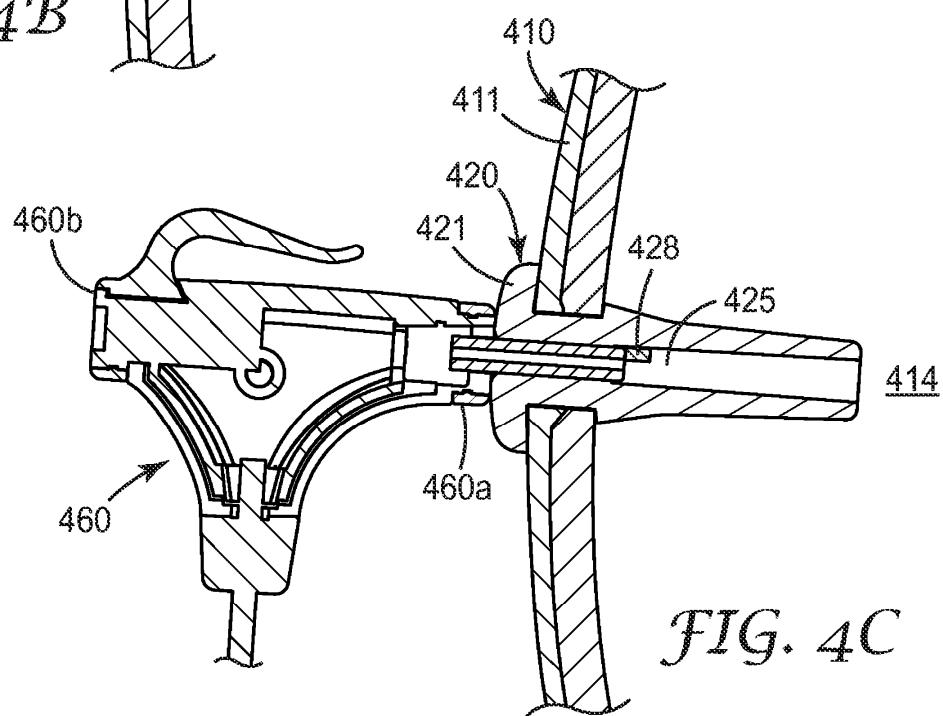


FIG. 4C

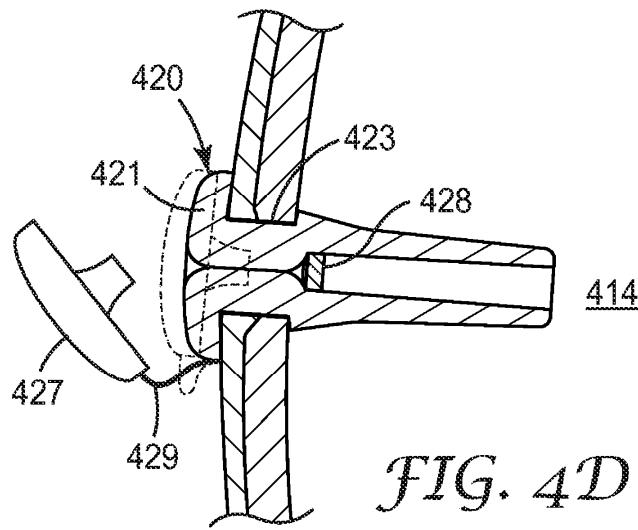


FIG. 4D