



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0700628-4 B1

(22) Data do Depósito: 02/03/2007

(45) Data de Concessão: 22/05/2018



(54) Título: TAMPÃO DE OUVIDO COM DEFLETOR

(51) Int.Cl.: A61F 11/08

(30) Prioridade Unionista: 03/03/2006 US 11/367.684

(73) Titular(es): SPERIAN HEARING PROTECTION, LLC

(72) Inventor(es): JIM TIEMENS; DAVID MULVEY; RAUL CORTEZ

TAMPÃO DE OUVIDO COM DEFLETOR

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Um tipo de tampão de ouvido é formado primariamente de um material elastomérico e tem um receptáculo contendo gás (ar), que permite que o tampão de ouvido seja mais facilmente comprimido durante uma inserção e permaneça comprimido no ouvido. Isto permite uma inserção mais fácil no canal auditivo de uma pessoa, e reduz a pressão sobre as paredes do canal auditivo, para aumento do conforto. Um método para a formação de um tampão de ouvido com um formato externo moldado desejado, tal como com flanges, e com uma estrutura de receptáculo interno com características de atenuação de ruído melhoradas seria de valor.

15 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com uma modalidade da invenção, um tampão de ouvido é provido, que pode ser construído com uma superfície externa moldada e com um receptáculo interno, onde o tampão de ouvido tem características de bloqueio de ruído melhoradas, ou atenuação, e ainda pode ser construído a um baixo custo. O corpo de tampão de ouvido é formado com um receptáculo e com uma pluralidade de aletas internas ou defletores que dividem as paredes de outra forma lisas do receptáculo. Os defletores são espaçados ao longo do eixo geométrico do tampão de ouvido. Cada um dos defletores bloqueia pelo menos em torno de metade da seção transversal do receptáculo, conforme visto quando se olha ao longo do eixo geométrico do tampão de ouvido. Defletores alternados se projetam a partir de lados opostos do receptáculo e parcialmente através do receptáculo. Quando o tampão de

ouvido é comprimido no ouvido, cada um dos defletores pode bloquear a seção transversal quase que inteira do receptáculo.

O tampão de ouvido é formado pelo posicionamento de um
5 pino de núcleo em um molde, que forma a superfície externa do tampão de ouvido, para a formação de um tampão de ouvido na cavidade que existe entre o molde e o pino de núcleo. O pino de núcleo, o qual é alongado ao longo do eixo geométrico do tampão de ouvido, tem uma pluralidade de
10 fendas espaçadas ao longo do eixo geométrico, com um material de moldagem preenchendo as fendas durante uma moldagem por injeção, para a formação dos defletores. As fendas de pino de núcleo que são progressivamente espaçadas ao longo do eixo geométrico, ficam em lados opostos do eixo
15 geométrico de pino de núcleo, para deixar defletores que se projetam para o receptáculo a partir de lados alternados do receptáculo. O requerente descobre que, devido à elasticidade do material moldado por injeção, o pino de núcleo com fendas de formação de defletor pode ser puxado
20 para fora da traseira do tampão de ouvido, após a moldagem por injeção. A traseira do receptáculo então é selada parcial ou plenamente contra a passagem livre de som ali.

Os novos recursos da invenção são estabelecidos com particularidade nas reivindicações em apenso. A invenção
25 será mais bem compreendida a partir da descrição a seguir, quando lida em conjunto com os desenhos associados.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Fig. 1 é uma vista em elevação lateral de um tampão de ouvido da presente invenção, mostrando um corpo de
30 tampão de ouvido e mostrando um meio para bloqueio da

35

passagem livre de som para a extremidade traseira do corpo de tampão de ouvido.

A Fig. 2 é uma vista em corte e isométrica do corpo de tampão de ouvido da Fig. 1, antes de a porção traseira de receptáculo ser bloqueada.

A Fig. 3 é uma vista em corte tomada na linha 3-3 da Fig. 2.

A Fig. 4 é uma vista em corte de uma porção dianteira do corpo de tampão de ouvido da Fig. 1.

10 A Fig. 5 é uma vista isométrica parcial do pino de núcleo usado na construção do tampão de ouvido da Fig. 1.

A Fig. 6 é uma vista em corte que mostra o processo de moldagem da invenção.

15 A Fig. 7 é uma vista em corte similar à Fig. 4, mas com a porção dianteira de tampão de ouvido ficando comprimida no canal auditivo de uma pessoa.

20 A Fig. 8 é uma vista parcialmente em corte de um tampão de ouvido, onde a traseira do receptáculo é bloqueada por uma virola que mantém uma extremidade de um cordão.

DESCRIÇÃO DA MODALIDADE PREFERIDA

A Fig. 1 ilustra um tampão de ouvido 10 que tem um corpo de tampão de ouvido 12 com uma haste 14. O tampão de ouvido tem um eixo geométrico 20 que se estende nas
25 direções dianteira e traseira F, R. Uma porção dianteira 22 do corpo é inserida no canal auditivo de uma pessoa pela manutenção da haste e pela empurrada dela para frente para o canal auditivo. Os flanges 24 no exterior do corpo são defletidos para trás e radialmente para dentro, conforme o
30 tampão de ouvido for inserido, e formam um selo contra as

paredes do canal auditivo. Conforme mostrado na Fig. 2, o corpo de tampão de ouvido tem um receptáculo 30 que é formado em uma casca 32 do tampão de ouvido. O receptáculo permite que as paredes de casca sejam facilmente comprimidas radialmente para dentro (em direção ao eixo geométrico 20), conforme o tampão de ouvido for inserido no canal auditivo de uma pessoa, para facilitar essa inserção e para prover maior conforto para a pessoa. O receptáculo tem uma porção dianteira 35 que fica na porção dianteira do corpo, e o receptáculo tem uma traseira que forma uma passagem ou uma porção traseira de receptáculo 36. O tampão de ouvido é moldado a partir de um material elastomérico sólido (não de espuma).

A casca 32 tem uma porção largamente de luva ou uma luva 34 com uma extremidade dianteira 40, paredes laterais 42 e uma porção traseira 44. A casca forma uma pluralidade de defletores 50 que se estendem, cada um, a partir do interior da luva e pelo menos parcialmente através do receptáculo, com cinco defletores 51 a 55 estando presentes no tampão de ouvido ilustrado na Fig. 2. Os defletores servem para se bloquear mais completamente o som quanto a passar para frente através do tampão de ouvido. Cada defletor se projeta primariamente perpendicular ao eixo geométrico 20 e pelo menos parcialmente através do receptáculo. A Fig. 3, a qual é tomada na linha 3-3 da Fig. 2, mostra que o defletor 55 se estende a partir de um lado lateral 74 do receptáculo 30 em direção ao lado lateralmente oposto 76.

O defletor tem uma porção de fusão 70 em que o defletor se funde à luva 34 do tampão de ouvido, ao longo

de um ângulo A. A porção de fusão tem um meio 72 no lado de receptáculo 74. O defletor tem uma borda livre 77 que fica oposta ao meio 72 da porção de fusão. A borda livre se estende através da maior parte do diâmetro D do receptáculo entre as porções de lado longitudinalmente opostas M 60, 62 do receptáculo na localização do defletor, e deixa um espaço 79. A porção dianteira de receptáculo tem seções transversais aproximadamente circulares (com um afunilamento), conforme pode ser visto na Fig. 3, e os defletores se estendem através de parte da seção transversal. A Fig. 3 também mostra que o defletor 55 forma uma porção de bloqueio de som 78 que se estende através de e cobre pelo menos em torno de metade (pelo menos 45%) da área de seção transversal do receptáculo imediatamente para frente e para trás do defletor e, preferencialmente, cobre mais do que metade da área de seção transversal de receptáculo, conforme visto em uma vista tomada ao longo do eixo geométrico 20. As porções de bloqueio de todos os defletores bloqueiam uma média de pelo menos metade das seções transversais de receptáculo.

A Fig. 4 mostra que cada um dos defletores 51 a 55 se estende a partir do meio, tal como 72, de sua porção de fusão até pelo menos o eixo geométrico 20 do tampão de ouvido e, preferencialmente, além do eixo geométrico. Também, os defletores são alternados, com as porções de bloqueio de defletores adjacentes bloqueando lados opostos da seção transversal de receptáculo. Assim, o defletor 54 bloqueia uma porção do receptáculo que se estende a partir do lado de receptáculo 76 em direção ao lado de receptáculo oposto 74, enquanto cada um dos defletores adjacentes 53 e

55 bloqueia porções do receptáculo que se estendem a partir do lado oposto 74 do receptáculo.

A Figura 7 ilustra o comportamento dos defletores, quando o tampão de ouvido é inserido em um canal auditivo E de diâmetro médio (0,3 pol ou 8 mm) e comprimido pelo nível de força que pode ser confortavelmente aplicado pelo canal auditivo. Conforme a porção dianteira do tampão é comprimida, a borda livre 77 de alguns dos defletores pode contatar a parede oposta, formando uma câmara parcialmente selada separada. Qualquer energia de som passando através do centro do tampão de ouvido encontra uma série de barreiras de absorção e resulta em um melhoramento de atenuação líquida. Ao mesmo tempo, os defletores entremeados mantêm uma flexibilidade para adaptação ao tamanho complexo do canal auditivo, ao formato e à curvatura, e uma rigidez suficiente é preservada para fácil inserção, sem colapso colunar.

Os defletores bloqueiam mais som do que é bloqueado por um tampão de ouvido do mesmo tamanho, formato e construção, mas em que não há defletores no receptáculo. O receptáculo 30 é preenchido com ar que tem uma densidade muito mais baixa do que a densidade do material elastomérico dos defletores 50. Como resultado, o som passando para frente para o receptáculo encontra muitas interfaces entre o material elastomérico de densidade mais alta e o ar no receptáculo, e parte do som é refletida naquelas interfaces. O som refletido passa adicionalmente através do ar e do material elastomérico, antes de atingir a extremidade dianteira do tampão de ouvido e passar para o canal auditivo, e mais do som é absorvido do que o som que

passa diretamente através de um receptáculo sem defletores.

O tampão de ouvido é fabricado pelo uso de um pino de núcleo da construção mostrada em 80 na Fig. 5, que tem fendas 81 que formarão os defletores. O tampão de ouvido é

5 formado em um molde mostrado em 82 na Fig. 6, o qual tem um espaço de molde 83. A extremidade traseira de pino de núcleo 84 é fixada em posição e o restante do pino de núcleo é em balanço. O pino de núcleo e as paredes do molde formam uma cavidade 86 entre eles. Um material elastomérico

10 fluível é fluído para o molde através de um orifício de canal de corrida e comporta 90 no molde. Alguns materiais elastoméricos adequados para a obtenção da combinação de características para este tampão de ouvido são borrachas de silicone e uma variedade de elastômeros termoplásticos, incluindo TPE, PVC, TPU e TPR. Um material elastomérico é 15 um material com um módulo de elasticidade de Young de não mais do que 344,738 MPa. Os materiais mais adequados são elastômeros termoplásticos, os quais são aquecidos para se torná-los fluíveis e que então resfriam, de modo que se 20 tornem sólidos, mas ainda flexíveis.

Após o corpo de tampão de ouvido ter sido moldado e o material de corpo de tampão de ouvido ter se solidificado, o molde é aberto, de modo que o tampão de ouvido possa se expandir. Então, o pino de núcleo é puxado para trás para 25 fora do tampão de ouvido. O requerente descobre que um pino de núcleo do formato ilustrado pode ser puxado para fora do tampão de ouvido, mesmo através da pequena passagem de haste, e deixará o receptáculo estruturado de defletor para trás.

30 Após o corpo de tampão de ouvido mostrado na Fig. 2

ter sido moldado, a porção traseira 36 do receptáculo, a qual forma uma passagem para a retirada do pino de núcleo, deve ser bloqueada parcial ou plenamente, para se evitar o fluxo de entrada livre de som (a passagem de som suficiente para se diminuir apreciavelmente a capacidade de bloqueio de ruído do tampão de ouvido, tal como em pelo menos um dB ou meio dB). Quando o tampão de ouvido da Fig. 1 é projetado para não ser ligado a um outro tampão de ouvido por um cordão, a porção bloqueadora 90 é provida para bloqueio de toda ou de quase toda a porção traseira de receptáculo 36. É possível prover um orifício 92 de seção transversal pequena, para se permitir que o ar escape e flua de volta para dentro, mas isto não é necessário.

Um orifício pequeno ou orifício de pino pode ser deixado na porção traseira da passagem, para se permitir que o ar escape quando o tampão de ouvido for comprimido no canal auditivo, e para se permitir que o ar retorne para o receptáculo, quando o tampão de ouvido for removido. Um orifício de pino como esse preferencialmente tem um diâmetro de não mais do que 0,5 mm e tem uma área de seção transversal de não mais do que $0,25 \text{ mm}^2$, de modo a se evitar que um som significativo entre pelo receptáculo. Contudo, o requerente descobre que a porção traseira da passagem pode ser completamente selada, e que o tampão de ouvido ainda pode ser prontamente inserido no canal auditivo, embora um orifício de pino ajude nessa inserção.

No tampão de ouvido ilustrado nas Fig. 1 e 2, que o requerente fabricou e testou de forma bem sucedida, o flange maior de tampão de ouvido 25 tinha um diâmetro de 11,8 mm e a maior parte da porção traseira de passagem

tinha um diâmetro de 1,5 mm. Os defletores foram espaçados axialmente (de centro a centro) por 1,5 mm (preferencialmente de 1,0 a 2,0 mm). A porção bloqueadora 90 foi formada por cravação térmica da haste de tampão de ouvido, para se evitar o fluxo livre para frente de som no receptáculo. O receptáculo 30 tem um volume de cerca de 50 mm³, o qual é reduzido quando o tampão de ouvido é comprimido durante uma inserção no canal auditivo.

O requerente construiu quinze pinos de núcleo de projetos ligeiramente diferentes, para a produção de quinze variações do tampão de ouvido ilustrado nas Fig. 1 a 6. O requerente descobriu que o projeto das Fig. 1 a 6 resultou em um alto bloqueio de som e um pino de núcleo que poderia ser prontamente removido do tampão de ouvido, após a moldagem, e que não rompia em uma de suas fendas. Dependendo da estrutura exata dos defletores internos, a efetividade de atenuação de baixa - média e alta frequência do tampão de ouvido pode ser ajustada. Uma performance de atenuação muito plana foi obtida com a construção das Fig. 2 a 6. A uma faixa de frequências, a redução de ruído melhorou em de 2 a 5 dB em relação ao mesmo tampão de ouvido com um receptáculo dos mesmos formato e tamanho, mas sem defletores.

A Fig. 8 ilustra um tampão de ouvido 108 com uma porção bloqueadora de som formada por um cordão 110, o qual fica em uma virola 112 e com a virola ficando em e bloqueando toda ou a maior parte da porção traseira do receptáculo. O cordão ata em conjunto dois tampões de ouvido da mesma construção. O cordão pode ser ligado por uma ondulação ou um adesivo à virola e a virola é ligada

por um adesivo às paredes da passagem da porção traseira de receptáculo.

O número, a espessura, os afunilamentos, os comprimentos e os ângulos de orientações dos defletores
5 podem ser variados para se garantir conforto à pessoa que usar o tampão de ouvido, enquanto provê um bloqueio de som máximo especialmente nas frequências de maior interesse. Embora o requerente prefira usar um receptáculo preenchido com ar, é possível preencher o receptáculo com uma espuma
10 muito macia, um elemento de filtro, um gel ou um tapete de fibras, ou um outro material macio adequado. Também seria possível moldar o tampão de ouvido com um receptáculo, mas sem defletores, e, então, inserir um elemento no receptáculo que forma os defletores internos. O formato
15 externo do tampão de ouvido é mostrado tendo flanges, mas outros formatos externos podem ser usados.

Assim, a invenção provê um tampão de ouvido do tipo que tem um receptáculo, o qual pode ser construído a um custo baixo e que aumenta a atenuação do som. O receptáculo
20 é formado por um pino de núcleo que é removido do tampão de ouvido após ser moldado tal como por moldagem por injeção, para se deixar um receptáculo. O tampão de ouvido inclui uma casca de material elastomérico que inclui uma luva que circunda o receptáculo e que forma uma pluralidade de
25 defletores que se estendem, cada um, parcialmente através do receptáculo. Cada um dos defletores preferencialmente se estende através de pelo menos metade do diâmetro do receptáculo e bloqueia uma média de pelo menos metade da seção transversal do receptáculo na localização do
30 defletor, conforme visto ao longo do eixo geométrico do

tampão de ouvido. Os defletores são alternados, com defletores adjacentes se estendendo para o receptáculo a partir de lados opostos do receptáculo. A porção de receptáculo traseira é fechada por um meio bloqueador que
5 sela completamente o receptáculo ou que deixa um orifício de pino para se permitir o fluxo de saída de ar a partir do receptáculo e o fluxo de entrada posterior de ar.

Embora modalidades particulares da invenção tenham sido descritas e ilustradas aqui, é reconhecido que
10 modificações e variações podem ocorrer prontamente àqueles versados na técnica e, conseqüentemente, pretende-se que as reivindicações sejam interpretadas como cobrindo tais modificações e equivalentes.

44

REIVINDICAÇÕES

1. Tampão de ouvido (10) que tem um corpo (12) de material elastomérico, o corpo (12) tendo um eixo geométrico (20) que se estende em direções para frente (F) e para trás (R) e o corpo (12) tendo uma porção dianteira de corpo (22) com uma superfície externa que é conformada para inserção no canal auditivo de uma pessoa para formar um selo contra paredes de canal auditivo e tendo uma porção traseira de corpo (14) que se estende para trás da porção
5
10 dianteira de corpo (22), em que

o corpo (12) tem um receptáculo (30) que tem paredes laterais de receptáculo (60, 62, 74, 76) que envolvem uma dianteira e laterais do receptáculo (30), o receptáculo (30) tendo uma extremidade traseira (36) que é bloqueada
15 contra a passagem livre de som para frente para o receptáculo (30);

o corpo (12) tendo uma porção dianteira de receptáculo (35) com uma pluralidade de defletores internos (51-55) axialmente espaçados que se estendem, cada um, pelo menos
20 parcialmente através da área de seção transversal do receptáculo (30), quando o tampão de ouvido (10) não for comprimido, com os defletores (51-55) sendo livres de conexão uns com os outros, exceto através das paredes laterais de receptáculo (60, 62, 64, 76);

25 caracterizado pelo fato de que os defletores (51-55) são alternados, com os defletores (51-55) adjacentes se estendendo para dentro do receptáculo (30) a partir de lados opostos (74, 76) do receptáculo (30) e bloqueando lados opostos da seção transversal do receptáculo; e

30 cada defletor (51-55) bloqueando uma média de pelo

menos metade da seção transversal do receptáculo (30) na localização do defletor (51-55) conforme visto ao longo do eixo geométrico (20) do tampão de ouvido (10).

2. Tampão de ouvido (10), de acordo com a
5 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

o receptáculo (30) tem lados (74, 76) localizados em lados opostos do eixo geométrico (20) entre si e cada um dos defletores (51-55) se estende apenas parcialmente através do receptáculo (30), com cada defletor (51-55)
10 tendo uma borda livre (77) que se estende entre porções de lados opostos (60, 62) do receptáculo (30), cada defletor (51-55) formando um espaço (79) entre sua borda livre (77) e um lado de receptáculo (76) e formando uma porção de bloqueio de som (78) que bloqueia o receptáculo (30),
15 exceto no espaço (79);

os defletores (51-55) incluem um primeiro e um segundo defletores (51-55) espaçados ao longo do eixo geométrico (20), com as porções de bloqueio (78) dos primeiro e segundo defletores (51, 52) ficando em lados opostos do
20 eixo geométrico (20).

3. Tampão de ouvido (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

a porção dianteira de receptáculo (35) tem seções transversais primariamente circulares, conforme visto em
25 vistas em corte tomadas perpendiculares ao eixo geométrico (20), e cada defletor (51-55) tem uma borda livre (77) que é espaçada das paredes laterais (60, 62, 74, 76) do receptáculo (30), a borda livre (77) deixando uma superfície interna de receptáculo primariamente circular
30 (76) oposta à borda livre (77).

4. Tampão de ouvido (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

cada um dos defletores (51-55) se estende a partir de um lado (74) das paredes laterais de receptáculo (60,62,74,76) em direção a um lado oposto (76) do receptáculo (30), e cada um dos defletores (51-55) tem uma borda livre (77) espaçada a partir de um lado oposto (76) do receptáculo, quando a porção dianteira do corpo (22) não ficar em um canal auditivo;

10 quando a porção dianteira de corpo (22) estiver comprimida por uma força que pode ser aplicada por um canal auditivo humano, a borda livre (77) de pelo menos um defletor (51-55) fica em contato liberável com um lado oposto (76) do receptáculo (30), e o defletor (51-55) se
15 move para longe desse lado oposto quando o tampão de ouvido (10) for removido do ouvido.

5. Tampão de ouvido (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

o tampão de ouvido (10) é uma parte moldada em uma
20 peça com os flanges (24) formada por fendas (81) em um pino de núcleo (80), e o corpo (12) tem uma porção de extremidade traseira (44) que se estende para trás da porção dianteira (22) de corpo e que forma uma haste (14), e a porção de extremidade traseira (44) de receptáculo (30)
25 forma uma passagem de receptáculo (36) que se estende até a porção traseira (14) de corpo, com uma extremidade traseira da passagem de receptáculo (36) sendo deformada para formar uma porção de bloqueio (90) que resiste à passagem livre de som no receptáculo (30), de modo a permitir a remoção de um
30 pino de núcleo (80) usado na moldagem do corpo (12).

6. Tampão de ouvido (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

os defletores (51-55) formam porções de bloqueio (78) que bloqueiam uma média de pelo menos metade da seção transversal de receptáculo no defletor (51-55);

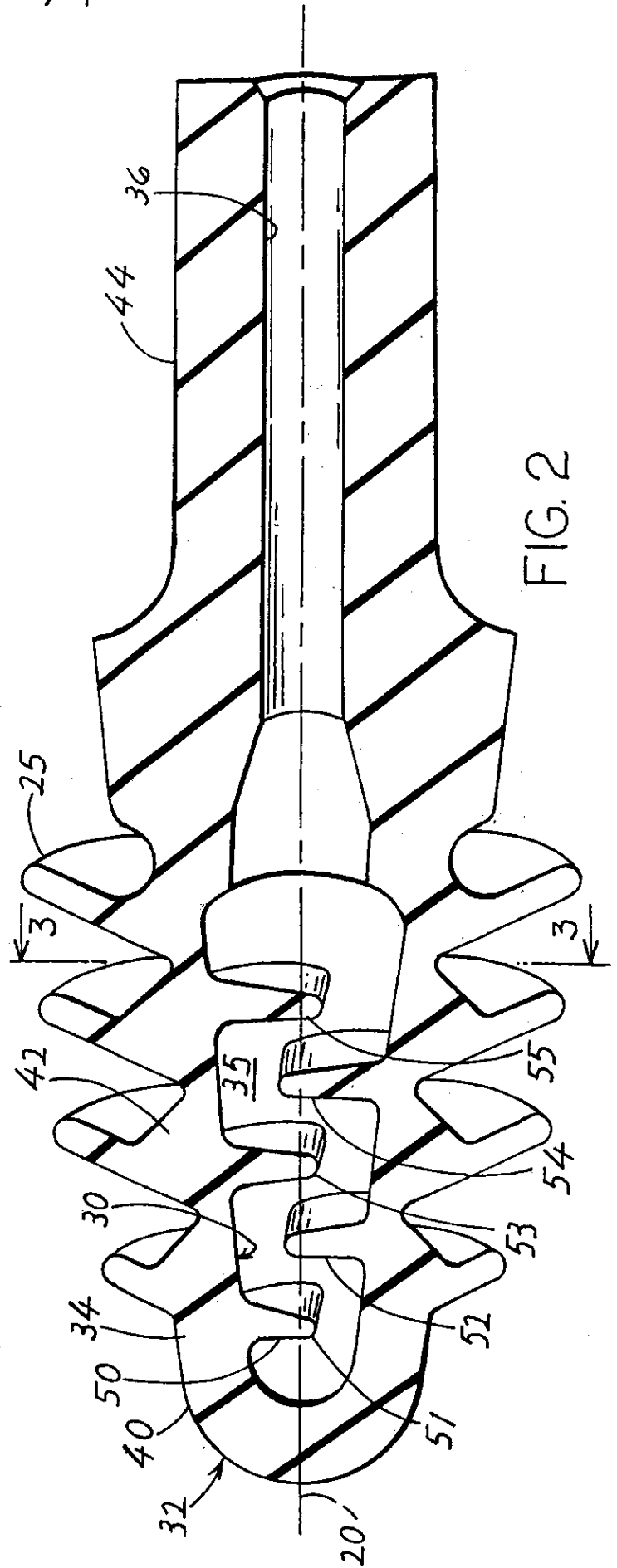
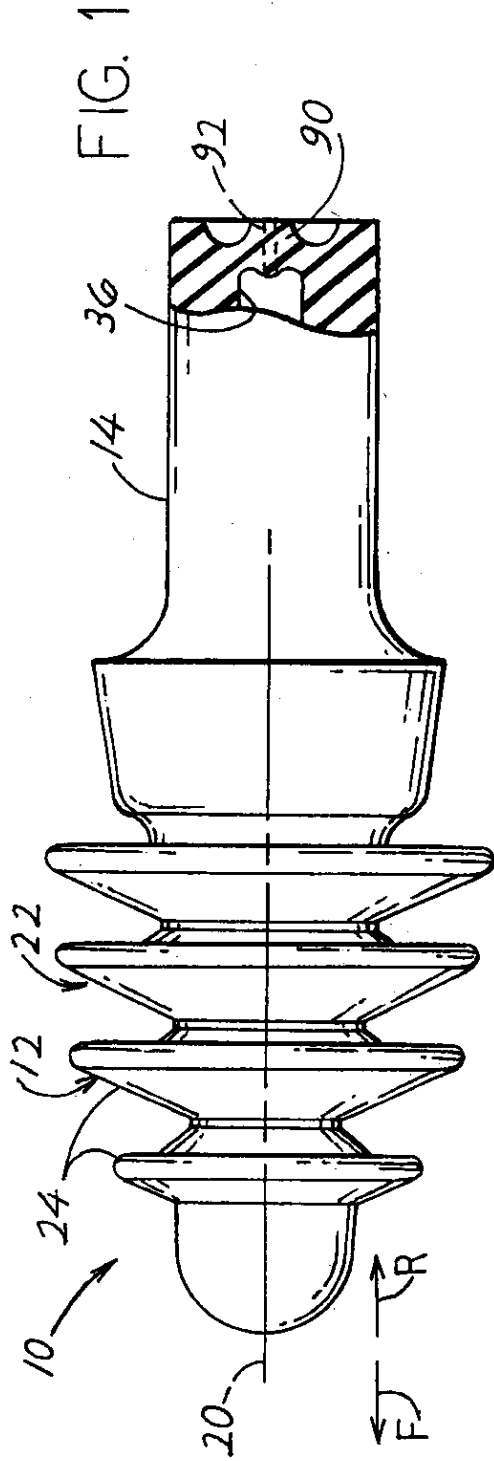
os defletores (51-55) incluem pelo menos um primeiro, um segundo e um terceiro defletores (51, 52, 53) que ficam progressivamente adiante a partir da porção dianteira de receptáculo (35) e estando espaçados ao longo do eixo geométrico (20), e como observado em uma vista imaginária tomada ao longo do eixo geométrico (20), os defletores (51-55) são alternados com os primeiro e terceiro defletores (51, 53) ocupando largamente a mesma área do receptáculo (30) e o segundo defletor (52) ocupando primariamente uma área que não é ocupada pelos primeiro e terceiro defletores (51, 53).

7. Tampão de ouvido, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

os defletores (51-55) incluem um primeiro e um segundo defletores (51, 52) que são espaçados ao longo do eixo geométrico (20) e não conectados um ao outro exceto através das paredes laterais de receptáculo (60, 62, 74, 76)), os defletores (51-55) tendo porções de bloqueio (78) que ficam em lados opostos do eixo geométrico (20);

o corpo (12) e os defletores (51-55) são moldados integralmente uns com os outros, com as bordas livres de defletor (77) espaçadas a partir das paredes laterais de receptáculo (60, 62, 74, 76), de modo que um pino de núcleo único (80) que tem fendas (81) que formam uma superfície interna (76) do receptáculo (30) e que forma os defletores

(51-55), em um molde (82), possa ser removido do tampão de ouvido (10).



3/4

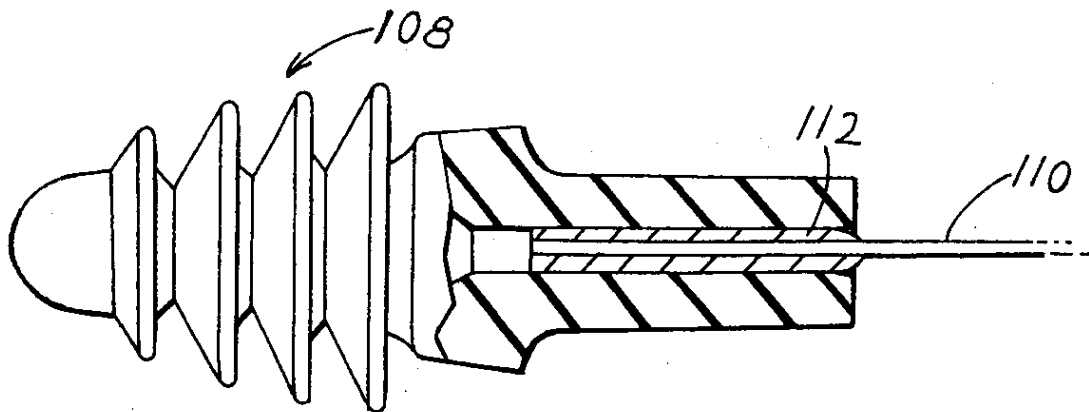
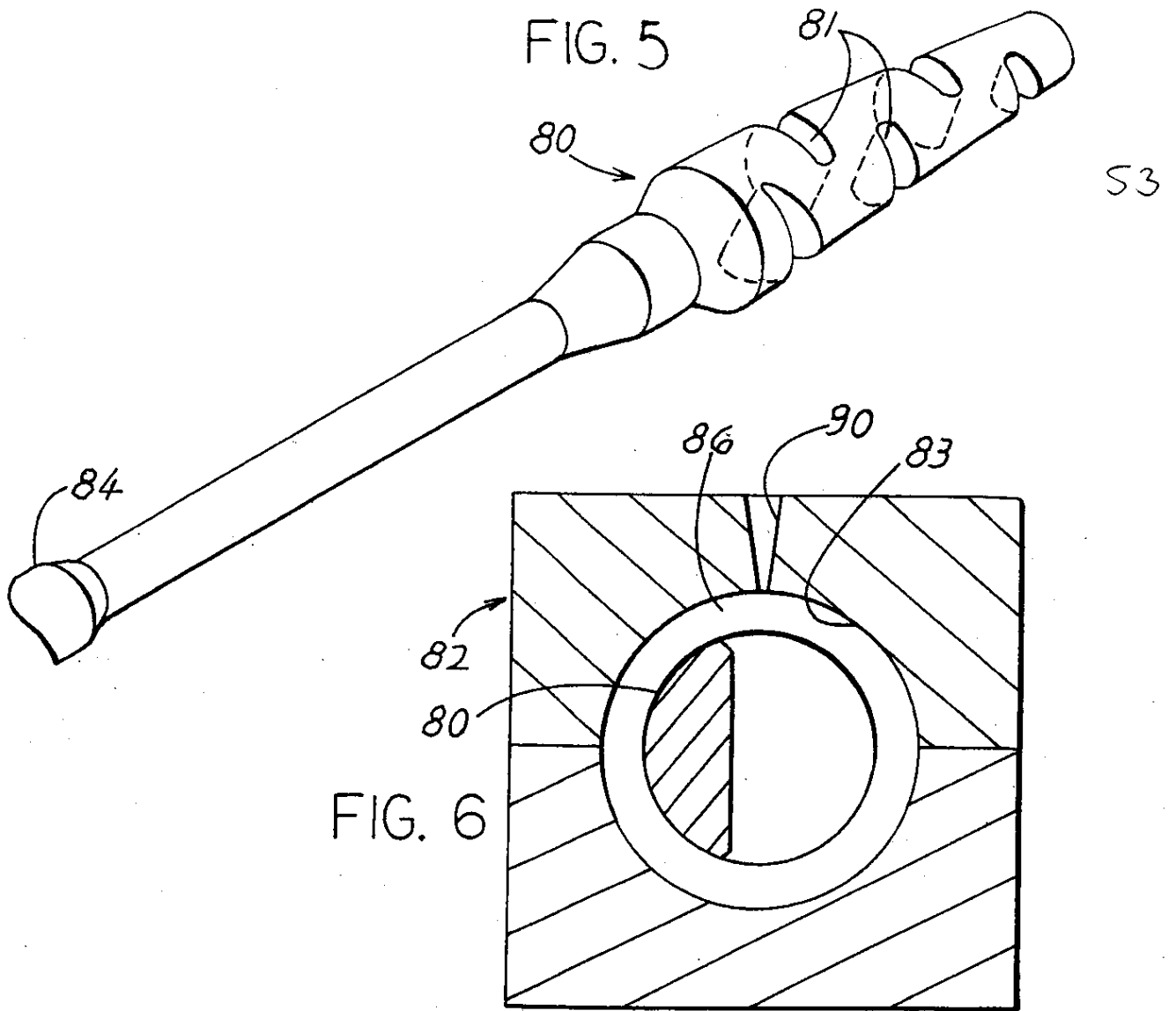


FIG. 8

