



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

(11) **PI9910464-4 B1**

(22) Data de Depósito: 05/05/1999  
(45) Data da Concessão: 26/07/2011  
(RPI 2116)



(51) *Int.Cl.:*  
B23K 20/10 2006.01  
B06B 3/00 2006.01

---

(54) Título: **SISTEMA DE MONTAGEM NÃO-NODAL PARA USO COM UM ALOJAMENTO DE MONTAGEM E UM APARELHO ULTRA-SÔNICO COMPREENDENDO UM ELEMENTO ULTRA-SÔNICO, E, SISTEMA PARA APLICAR ENERGIA ULTRA-SÔNICA E SISTEMA DE MONTAGEM PARA O MESMO.**

(30) Prioridade Unionista: 15/05/1998 US 09/079609

(73) Titular(es): 3M Innovative Properties Company

(72) Inventor(es): Donald S. Oblak, John R. Mlinar

"SISTEMA DE MONTAGEM NÃO-NODAL PARA USO COM UM ALOJAMENTO DE MONTAGEM E UM APARELHO ULTRA-SÔNICO COMPREENDENDO UM ELEMENTO ULTRA-SÔNICO, E, SISTEMA PARA APLICAR ENERGIA ULTRA-SÔNICA E SISTEMA DE MONTAGEM PARA O MESMO".

### CAMPO TÉCNICO

A presente invenção diz respeito a cornetas acústicas. Mais particularmente, a presente invenção diz respeito a sistemas de montagem para cornetas acústicas.

### 10 FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Na soldagem acústica, tal como uma soldagem ultra-sônica, as duas partes a serem unidas (tipicamente partes termoplásticas) são colocadas diretamente abaixo da corneta ultra-sônica. Na soldagem de imersão, a corneta mergulha (percorre em direção às partes) e transmite vibrações ultra-sônicas na parte de cima. As vibrações percorrem através da parte de cima para a interface das duas partes. Aqui, a energia de vibração é convertida em calor devido ao atrito intermolecular que derrete e funde as duas partes. Quando as vibrações se interrompem, as duas partes se solidificam sob força, produzindo uma solda na superfície de união.

20 A soldagem ultra-sônica contínua é tipicamente usada para selar tecidos, películas e outras partes. Na soldagem contínua, tipicamente a corneta ultra-sônica é estacionário e a parte é movimentada debaixo dela. A solda por varredura é um tipo de soldagem contínua em que as parte se move. A parte plástica é varrida debaixo de uma ou mais cornetas estacionárias. Na soldagem transversa, a parte é estacionária, enquanto a  
25 corneta se move sobre ela.

A corneta é uma ferramenta acústica produzida de, por exemplo, alumínio, titânio ou aço sinterizado, que transfere a energia

"segue-se a página 1a"

vibratória mecânica à parte. O deslocamento, ou amplitude, da corneta é o movimento entre picos da face da corneta. A relação da amplitude de saída da corneta para a amplitude de entrada da corneta é denominada de “ganho”.

O ganho é uma função da relação da massa da corneta nas seções de entrada da vibração e de saída. Geralmente, nas cornetas, a direção da amplitude na superfície de soldagem da corneta é coincidente com a direção das vibrações mecânicas aplicadas.

5                    Uma corneta acústica rotativa, como todas as cornetas, comunica energia em um comprimento de onda, frequência e amplitude selecionados. A corneta rotativa inclui um eixo com extremidades de entrada e de saída, e uma parte de soldagem montada sobre a extremidade de saída e co-axial com ela. O diâmetro da parte de soldagem é maior do que o diâmetro  
10 do eixo. A parte de soldagem tem uma face de soldadura cilíndrica tendo um diâmetro que se expande e contrai com a aplicação da energia acústica. Tipicamente, uma corneta rotativa é cilíndrica e gira ao redor de um eixo longitudinal. A vibração de entrada é na direção axial e a vibração de saída é na direção radial. A corneta e a bigorna ficam perto uma da outra, e a bigorna  
15 pode girar na direção oposta à da corneta. A parte a ser ligada passa entre estas superfícies cilíndricas em uma velocidade linear que se iguala à velocidade tangencial destas superfícies cilíndricas. A união das velocidades tangenciais da corneta e da bigorna com a velocidade linear do material intenta minimizar o arrastamento entre a corneta e o material. A excitação na  
20 direção axial é semelhante àquela na soldagem de imersão convencional.

A Patente U.S. 5.096.532 descreve duas classes de corneta rotativa. A patente compara uma corneta rotativa de comprimento de onda completo comercialmente disponível, fabricado pela Macasonic-KLN, Inc., de Fullerton, Califórnia (corneta Mecasonic) com uma corneta rotativa de  
25 meio comprimento de onda, descrito na patente U.S. 5.096.532.

A Patente U.S. 5.707.483 apresenta outro tipo de corneta acústica rotativa com rebaixos.

Existem tipicamente dois processos de montar qualquer corneta ultra-sônica, a montagem nodal e a não-nodal. Um nodo é uma parte

da corneta que não se está movendo em uma ou mais direções. Com uma montagem nodal, a corneta pode ser mantida ou agarrada rigidamente. As montagens não-nodais requerem alguns elementos flexíveis porque a superfície da corneta está se movendo (vibrando). Por causa das dificuldades de manipulação das vibrações, as montagens não-nodais não são tipicamente usadas na indústria.

As montagens nodais tipicamente têm um flange usinado em um nodo, mostrado na Figura 1, ou uma série de parafusos de retenção posicionados radialmente ao redor do nodo mostrado na Figura 2. A Patente U.S. 4.647.336 apresenta uma montagem de flange nodal reparável, tal como aquele da Figura 1. Neste projeto, a flange no ponto nodal de um reforçador tem um anel em “o” acima e abaixo dele. Uma alça de suporte de duas peças sujeita contra os anéis em “o” para suportar a montagem (isto é mostrado na Figura 4 da Patente '336). A Patente U.S. 4.995.938 apresenta o uso de flanges nodais como pistões de um cilindro de ar ou hidráulico. Neste sistema, o processo de suportar o reforçador e o processo de aplicar a força de soldagem requerida são combinados, como mostrado na Figura 1 da Patente '938).

A Patente U.S. 5.486.733 apresenta uma montagem nodal dentro do conversor. Um anel usinado é intercalado entre os cristais piezoelétricos que estão conduzindo a corneta. A Patente U.S. 4.975.133 inclui uma montagem nodal de parafuso fixador para um reforçador ultrassônico. Este projeto é usado para operação de soldagem de tesoura rotativa. A RD 21128 apresenta um processo onde um material de recheadura é usado é usado ao invés dos anéis em “o” em uma montagem do tipo de flange nodal.

Anti-nodos são áreas de deslocamento máximo de uma corneta ou reforçador. Sistemas de montagem de ligação nestas localizações ou em outras localizações não-nodais requerem que a montagem seja projetada para isolar a vibração da base do dispositivo.

A Patente U.S. 3.752.380 apresenta o uso de um par de molas lamelares localizadas nos não-nodos de uma corneta de barras não rotativo. A Patente U.S. 3.863.826 apresenta um aparelho sônico ou ultra-sônico que utiliza um suporte de molas lamelares para montar um conversor em um  
5 suporte estacionário. Estas molas isolam a vibração e permitem o movimento vertical com um cilindro de ar para acomodar a altura das partes que estão sendo soldadas. Este projeto é para uma corneta não rotativa. Em ambas estas patentes, a mola lamelar é intercalada entre a junção do conversor ou reforçador e a corneta. Isto interfere com a transmissão da energia ultra-  
10 sônica através da corneta e limita a utilidade das cornetas rotativas.

A Patente U.S. 3.955.740 apresenta uma montagem de corneta rotativa não-nodal, que utiliza um diafragma de metal sólido localizado na junção entre o reforçador e a corneta. O diafragma é estaticamente rígido, tendo uma rigidez estática de cerca de  $1,35 \times 10^7$  N/m (77000 lb/polegada).  
15 Cargas estáticas muito elevadas são possíveis, porque o projeto utiliza um tubo rotativo para isolar esta força dos mancais. Igualmente, neste projeto, o diafragma é projetado para ressoar na frequência da corneta. O diafragma é um elemento ultra-sônico. De forma semelhante, a Patente U.S. 4.884.334 apresenta um suporte em disco ou palheta estaticamente rígido que ressoa na  
20 frequência da corneta e é um elemento ultra-sônico.

A Patente U.S. 5.468.336 apresenta um suporte em mola de flexão para um aparelho de solda de tesoura. Este projeto utiliza vigas de sustentação cônicas que possibilitam que uma placa seja vibrada lado-a-lado embora permanecendo paralela à placa fixa. Este movimento lado-a-lado faz  
25 deslizarem as partes que estão sendo soldadas perto uma da outra e as solda entre si. Este projeto é para uma operação de soldagem em tesoura, usa vigas cônicas, e não podem ser praticamente adaptadas a uma situação de montagem de corneta rotativa. A Patente U.S. 5.464.498 apresenta outro processo de molas de suporte de flexão. Este projeto é usinado de uma peça

única de material.

Uma montagem não-nodal comercialmente disponível para cornetas, mostrada na Figura 3, foi fabricada pela American Technology, Inc. (Amtech), Shelton, CT, e é usada para soldagem de tesoura. Esta unidade tem uma placa com ranhuras usinadas radialmente a partir do diâmetro externo para criar as palhetas. A borda externa da placa de palhetas é montada com um anel de retenção, enquanto as palhetas internas são fixadas entre a extremidade da corneta e o reforçador.

### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um sistema de montagem não-nodal para um elemento ultrassônico inclui um anel de acionamento e um disco flexível. O anel de acionamento é rotativamente conectado a um alojamento de montagem. O disco flexível é fixado em uma parte radialmente interna ao elemento ultrassônico e em uma parte radialmente externa ao anel de acionamento. O disco flexível inclui dispositivo para reduzir a força transmitida ao anel de acionamento.

O dispositivo para reduzir a força pode incluir palhetas configuradas para reduzir a força transmitida ao anel de acionamento ou um disco circular sólido de espessura uniforme ou não uniforme. As palhetas podem ser longas e delgadas, e ter uma relação de comprimento para largura de 2 a 10, e uma relação de largura para espessura de 2 a 20.

O disco flexível pode também incluir um anel anular interno na parte radialmente interna e um anel anular externo concêntrico na parte radialmente externa, que sejam conectados pelas palhetas. Um anel de sujeição interna pode ser conectado ao anel anular interno, e um anel de sujeição externo pode ser conectado ao anel anular interno do disco flexível.

Se o elemento ultra-sônico for uma corneta rotativa e a corneta rotativa for conectada a um reforçador, o disco flexível pode ser localizado fora da junção da corneta e do reforçador.

O sistema de montagem também pode incluir dispositivo para amortecer as vibrações. Este dispositivo pode incluir metais de alto amortecimento localizados entre o disco flexível e o anel de sujeição e entre o disco flexível e um dentre o elemento ultra-sônico e o anel de acionamento.

5 Os metais de alto amortecimento podem ser cobre ou chumbo.

O sistema de montagem pode também incluir um alojamento de montagem rotacionalmente fixado.

### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

10 A Figura 1 é uma vista lateral, parcialmente em seção, de uma montagem de corneta conhecida.

A Figura 2 é uma vista em seção transversal de outra montagem de corneta conhecida.

A Figura 3 é uma vista em perspectiva de outra montagem de corneta conhecida.

15 A Figura 4 é uma vista em seção transversal do sistema de montagem de corneta de acordo com uma modalidade da invenção, mostrando a extremidade de acionamento do corneta.

A Figura 5 é uma vista em seção transversal do sistema de montagem da Figura 4, mostrando a corneta inteira.

20 A Figura 6 é uma vista de topo de um anel de sujeição interno usado na montagem da Figura 4.

A Figura 7 é uma vista de topo de um anel de sujeição externo usado na montagem da Figura 4.

25 A Figura 8 é uma vista de topo de um disco de palhetas flexíveis usado na montagem da Figura 4.

As Figuras 9a, 9b e 9c são vistas esquemáticas da forma de ondas das palhetas para diferentes números de nodos.

A Figura 10 é uma vista em perspectiva da corneta da Figura 4.

### DESCRIÇÃO DETALHADA



A invenção é um sistema de montagem não-nodal para um elemento ultra-sônico. Não-nodal significa qualquer localização que não seja um nodo, incluindo anti-nodos. Um elemento ultra-sônico é uma parte com uma frequência ressonante desejada (também conhecida como de operação),  
5 que é acionada naquela frequência ressonante. Elementos ultra-sônicos incluem conversores, que são dispositivos de excitação de força; reforçadores, que modificam a amplitude de um conversor; e cornetas ultra-sônicas, tais como cornetas ultra-sônicas rotativas, que é a ferramenta de soldagem que faz contato com a peça de trabalho e pode modificar a  
10 amplitude de um conversor. Outros elementos ultra-sônicos incluem elementos de suporte da corneta, que têm uma frequência natural perto da frequência de operação da corneta.

O sistema de montagem inclui um elemento flexível em palhetas. Este elemento é mostrado e descrito como um disco circular.  
15 Especialmente para cornetas não rotativas, este elemento flexível pode ter outras configurações. Tendo em vista que o disco não ressoa na frequência de operação da corneta, ele não é um elemento ultra-sônico (ele é fixado a um elemento ultra-sônico, não ressoa, contudo não se rompe!). O disco isola o deslocamento da corneta [0,0025 a 0,0051 cm (0,001 a 0,002 polegada) na  
20 frequência de operação da corneta, que, nas modalidades ilustradas, é de 20.000 Hz] do quadro de suporte. A invenção pode ser usada para montar de forma não-nodal qualquer elemento ultra-sônico. O sistema de montagem não-nodal pode ser localizado em uma ou em ambas as extremidades de qualquer elemento, ou em qualquer localização que não interfira com o  
25 processo de soldagem.

As Figuras 4, 5 e 10 apresentam uma corneta 10 ultra-sônica rotativa e um reforçador 12 com um sistema de montagem 14. A Figura 4 apresenta a extremidade de acionamento da corneta. O sistema de montagem 14 inclui um alojamento de montagem não rotativo 16, um anel de sujeição

interna 18 (ver Figura 6), um anel de sujeição externa 20 (ver Figura 7) e um anel de acionamento 22. O anel de acionamento 22 é acionado para girar a corneta 10 durante a operação. O sistema de montagem 14 também pode transmitir torque à corneta.

Um disco 24 de palhetas flexíveis (ver Figura 8) pode incluir anéis anulares concêntricos internos e externos 26, 28, que são conectados com cinco palhetas 30, como mostrado na Figura 8. Qualquer número de palhetas 30 pode ser usado. As palhetas 30 podem ser retangulares, na forma de paralelepípedo, cilíndricas, retas, curvas, angulares, ou em qualquer outra configuração.

Com referência novamente às Figuras 4 e 5, o reforçador 12 é conectado à corneta 10 através do uso de um pino roscado 32 de uma maneira conhecida. O disco 24 de palhetas flexíveis é ligado à corneta 10. O anel de sujeição interno 18 é colocado sobre o disco 24 de palhetas flexíveis, e o disco 24 de palhetas flexíveis e o anel de sujeição interna 18 são fixados à corneta 10 usando dezesseis parafusos de cabeça tipo Allen 36 números 6 a 32. Os parafusos podem ser separados a menos do que 1,27 cm (0,5 polegadas).

O anel de acionamento 22 é colocado sobre o disco 24 de palhetas flexíveis. Um orifício sobre o anel de acionamento localiza o diâmetro externo do disco 24 de palhetas flexíveis. O anel de sujeição externo 20 é colocado sobre o disco 24. Trinta e dois parafusos de cabeça tipo Allen 34 números 6 a 32 são usados para fixar o anel de sujeição externo 20, o disco 24 de palhetas flexíveis, e o anel de acionamento 22, entre si. Os mancais 40 são colocados sobre o anel de acionamento e o alojamento de montagem é colocado sobre o anel de acionamento. O alojamento de montagem 16 não gira. O anel de acionamento provê um ponto onde uma roda de distribuição por correia 38 mostrada na Figura 5, pode ser ligada para girar a corneta 10. A extremidade de não acionamento da corneta 10 é a

mesma, exceto que não existe nenhum ponto de acionamento.

Os anéis de fixação interna e externa 18, 20, respectivamente, são usados segurar o disco 24 de palhetas flexíveis firmemente na corneta 10 e no anel de acionamento 22. Eles são conectados ao anel anular interno 26 e  
5 ao anel anular externo 28 do disco flexível 24. Como mostrado, a conexão é realizada usando-se parafusos. Isto assegura que todas as partes do disco fiquem em contato firme com o alojamento 16, impede o movimento de deslizamento na junta, e impede o aquecimento do disco 24 de palhetas flexíveis. Esta conexão pode ser feita em qualquer outra forma conhecida, e  
10 estes elementos podem ser formados integralmente como uma única peça. Se estes anéis não ficarem bastante firmes, então o disco 24 vibrará entre os parafusos e a montagem falhará. Igualmente, o disco 24 de palhetas flexíveis pode ser integralmente formado como uma peça única com qualquer um dos elementos ultra-sônicos.

15 O disco 24 de palhetas flexíveis não é intercalado entre a corneta 10 e o reforçador 12, como é feito nas montagens não-nodais conhecidas. Quando o disco 24 de palhetas flexíveis é colocado entre a corneta 10 e o reforçador 12, ele afeta a transmissão de vibrações ultra-sônicas e limita a amplitude do sistema. Este problema é eliminado com a  
20 presente invenção. Igualmente, o orifício interno do disco 24 de palhetas flexíveis se ajusta sobre um piloto (protrusão circular) sobre a corneta 10. Isto localiza a corneta 10 radialmente permitindo rápida substituição sobre a corneta. A largura, a espessura e o comprimento das palhetas 30 sobre o disco 24 de palhetas flexíveis, são selecionados de modo a se obter os seguintes  
25 aspectos, e dependem da amplitude e diâmetro do anel de acionamento 22. As palhetas 30 podem ser compridas e delgadas, e ter uma relação de comprimento para largura de 2 a 10, tal como de 2 a 5. As palhetas 30 têm uma relação de largura para espessura de 2 a 20, tal como de 6 a 10.

As palhetas 30 não têm uma frequência natural de vibração na,

ou perto da, frequência ressonante da corneta 10. No projeto corrente, 20.000 Hz é meio caminho entre duas frequências naturais da palheta 30. As palhetas 30 são tão finas quanto possível. Em uma modalidade, elas têm 0,157 cm (0,062 polegadas) de espessura. Isto provê isolamento de vibrações entre a corneta 10 e a montagem 14. Igualmente, as palhetas 30 precisam ser espessas o bastante para manipular as forças de contato corneta/bigorna de até 2700 N (500 lb).

A tensão máxima nas palhetas 30 é o limite de resistência para o material. A tensão nas palhetas 30 se baseia na amplitude da corneta 10 e na configuração de ondas nas palhetas 30 (ver Figura 9). Um projeto simples das palhetas flexíveis 30 deve ter uma configuração de ondas sem nodos. A tensão na parte pode ser encontrada usando-se soluções de livros didáticos para uma viga (as montagens não-nodais conhecidas não usaram nenhum nodo). Infelizmente, o projeto sem nodos é muito rígido e transmite deslocamentos excessivos de volta à montagem. A produção do disco 30 mais fino resulta em melhor isolamento da vibração e aumenta o número de nodos de ondas. À medida em que o número de nodos de ondas aumenta, o raio de curvatura da palheta entre os nodos decresce. À medida em que o raio de curvatura decresce, a tensão das palhetas aumenta. A presente invenção tem dois nodos. Esta é uma boa conciliação entre o isolamento e a tensão nas palhetas e difere dos sistemas conhecidos.

Este projeto tem numerosas vantagens. Ele tem uma rigidez radial elevada. Isto é necessário de modo que altas forças [maiores do que 2700 N (500 lbs.))] possam ser aplicadas entre a corneta 10 e o rolo da bigorna (não mostrado). Ele tem uma rigidez estática baixa de  $9,98 \times 10^5$  N/m (5700 lb/polegada); suficientemente baixa para os manuais manipularem a carga estática das palhetas flexíveis sem falharem e sem girar o tubo (como usado na Patente U.S. 3.955.740). Ele tem localização da corneta controlada. Isto pode ser feito por pilotagem de uma conexão macho-fêmea, ou qualquer

outra conexão entre o disco e a corneta e o disco e o anel de acionamento. A saída da corneta é controlada por componentes usinados, não por ajuste da montagem. Igualmente, o disco é ligado diretamente à corneta, sem usar materiais elastoméricos. Os materiais elastoméricos devem reduzir a rigidez radial da montagem, tornar o controle da saída difícil, e absorver energia da vibração da corneta, aquecendo e degradando o material elastomérico.

Além disso, este projeto permite que a corneta seja suportada em ambas as extremidades. Isto reduz dramaticamente a deflexão da corneta em relação a uma montagem em balanço, permite que a superfície de solda da corneta seja controlada e permaneça plana, e possibilita a aplicação de cargas muito elevadas. Igualmente, o disco de palhetas flexíveis não fica entre a junção corneta-reforçador. Isto evita a interferência com a frente em ondas transladando-se através da junção corneta-reforçador. Com cornetas que tenham uma pequena janela de sintonia, a interferência das palhetas com as ondas ultra-sônicas impede a operação da corneta. Isto é especialmente verdadeiro para as amplitudes mais elevadas que são requeridas e pelas cornetas de massa mais elevada.

As palhetas flexíveis não devem ter uma frequência de ressonância natural próxima da frequência de ressonante da corneta. Embora as palhetas possam ter qualquer configuração, mantê-las retangulares permite o uso de livros de referência para obter as frequências naturais das palhetas. A análise dos elementos finitos (FEA) pode ser usada para outros projetos. A vibração da corneta gera uma vibração forçada sobre uma extremidade das palhetas. Este movimento envia uma onda flexional transversa para baixo das palhetas muito semelhante à que se deve obter sacudindo-se a extremidade de uma corrente. A configuração em onda das palhetas determina o raio mínimo de curvatura e, portanto, a tensão máxima nas palhetas. A conformação ondulada das palhetas é determinada pelo material e dimensões das palhetas. A Figura 9 mostra as primeiras poucas configurações possíveis. A

configuração ondulada pode ser encontrada usando-se FEA ou soluções analíticas.

5 A tensão nas palhetas deve ser abaixo do limite de fadiga do material. Não obstante qualquer material possa ser usado, aço de liga é correntemente usado.

A modalidade ilustrada utiliza um disco flexível com palhetas. Isto simplifica a parte analítica do projeto, mas não é necessário. Alternativamente, um disco sólido, sem palhetas, pode suportar a corneta. Em outras modificações, amortecimento pode ser adicionado à junção entre o disco flexível e o anel de sujeição, e entre o disco flexível e o anel de acionamento ou corneta. Estes materiais melhoram a sujeição entre o disco e outros componentes. Igualmente, o alto amortecimento destes materiais ainda reduz as transferências de vibrações para o solo e reduz o desenvolvimento de calor na montagem. Os materiais amortecedores incluem metais doces, tais como o cobre e o chumbo doces recozidos, e os elastômeros. Igualmente, o próprio disco, ou o disco inteiro ou apenas as palhetas por exemplo, pode ser produzido de material altamente amortecedor.

10  
15

A montagem da presente invenção é melhor em relação aos projetos das Patente U.S. 3.752.380 e 3.863.826. A invenção é utilizável com cornetas rotativas e a montagem não se dá entre o conversor e a corneta. Assim, não existe nenhuma interferência com a transmissão da energia através da corneta.

20

A montagem da presente invenção é melhor em relação ao projeto da Patente U.S. 5.468.336, no fato de que a invenção é utilizável com cornetas rotativss e tem palhetas de espessura uniforme.

25

A montagem da presente invenção é melhor em relação às montagens da Amtech (mostradas na Figura 3) em vários sentidos. O projeto da Amtech tem palhetas curtas [1,27 cm (0,5 polegada)], espessas [0,15 cm (0,06 polegada)]. Isto limita a amplitude máxima de vibração que as palhetas

podem manipular sem falhar por fadiga, e transmite forças mais elevadas aos elementos fixos. A invenção tem palhetas que têm 3,7 cm (1,45 polegada) de comprimento, 1,27 cm (0,5 polegada) de largura e 0,16 cm (0,06 polegada) de espessura, e foi analisada com deslocamentos de vibração de 0,005 cm (0,002 polegada). Além disso, as palhetas no projeto da Amtech são fixadas entre a corneta e o reforçador. Isto interfere com a translação frontal das ondas através da junção corneta-reforçador. Igualmente, o projeto da Amtech tem um número par de palhetas. Tendo em vista que um número ímpar de palhetas é utilizado na invenção, duas palhetas jamais se opõem entre si. Palhetas em oposição do comprimento apropriado podem formar uma corneta de barra simples que pode dar início a ressonância na frequência de ressonância da corneta. Com um diâmetro externo fixo, isto causa grande consumo de força e vida muito curta das palhetas ou da montagem (abaixo de 60 segundos). O projeto da Amtech é usado para um reforçador não rotativo e a corneta é em cantiléver.

Outro aspecto da presente invenção que a distingue dos sistemas conhecidos, é que a corneta, o reforçador e o conversor não necessitam ser três componentes separados. A corneta e o reforçador podem ser integralmente formados como uma peça e o conversor pode ser, de forma semelhante, formado junto com a corneta e o reforçador. Igualmente, o sistema de montagem pode ser localizado em qualquer uma das muitas localizações não-nodais na montagem de corneta-reforçador-conversor.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de montagem não-nodal (14) para uso com um alojamento de montagem (16) e um aparelho ultra-sônico compreendendo um elemento ultra-sônico, caracterizado pelo fato de compreender:

5                   um anel de acionamento (22) rotativamente conectado a um dentre um alojamento de montagem (16) e um elemento ultra-sônico; e

                  um elemento não ultra-sônico flexível (24) que pode ser fixado em uma parte interna ao elemento ultra-sônico e em uma parte externa ao anel de acionamento (22), em que o elemento flexível não é ressonante na  
10               frequência de operação do elemento ultra-sônico e reduz a força induzida pelo deslocamento do elemento ultra-sônico na frequência de operação do elemento ultra-sônico e transmitido para o anel de acionamento (22) através deste elemento não ultra-sônico flexível (24).

2. Sistema de montagem não-nodal 14 de acordo com a  
15               reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo para reduzir a força compreende palhetas 30 configuradas para reduzir a força transmitida ao anel de acionamento.

3. Sistema de montagem não-nodal 14 de acordo com a  
20               reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que as palhetas 30 são compridas e delgadas, tendo uma relação de comprimento para largura de 2 a 10, e uma relação de largura para espessura de 2 a 20.

4. Sistema de montagem não-nodal 14 de acordo com a  
25               reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o elemento flexível 24 ainda compreende um anel anular interno na parte radialmente interna e um anel anular externo concêntrico 28 na parte radialmente externa, que são conectados pelas palhetas 30.

5. Sistema de montagem não-nodal 14 de acordo com a  
reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o elemento flexível 24 é um disco e ainda compreendendo um anel de sujeição interno 18 conectado ao



anel anular interno 26 do disco flexível e um anel de sujeição externo 20 conectado ao anel anular externo 28 do disco flexível.

5 6. Sistema de montagem não-nodal 14 de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento ultra-sônico é uma corneta rotativa 10 e em que a corneta rotativa é conectada a um reforçador 12, em que o elemento flexível 24 é localizado fora da junção da corneta com o reforçador.

10 7. Sistema de montagem não-nodal 14 de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender pelo menos um dente (a) dispositivo para amortecer vibrações, e (b) um alojamento 16 de montagem rotativamente fixo.

15 8. Sistema de montagem não-nodal 14 de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dispositivo para amortecer compreende materiais de alto amortecimento e estando localizado entre o elemento flexível e o anel de sujeição e entre o elemento flexível e um dente o elemento ultra-sônico e o anel de acionamento 22, em que os materiais de alto amortecimento compreendem pelo menos um dente cobre, chumbo e materiais elastoméricos de alta resistência.

20 9. Sistema para aplicar energia ultra-sônica e sistema de montagem para o mesmo, caracterizado pelo fato de compreender:

pelo menos um elemento ultra-sônico; e

o sistema de montagem não-nodal de acordo com a reivindicação 1.

25 10. Sistema para aplicar energia ultra-sônica e sistema de montagem de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de ainda compreender um segundo sistema de montagem não-nodal de acordo com a reivindicação 1, localizado em uma segunda extremidade da corneta rotativa.

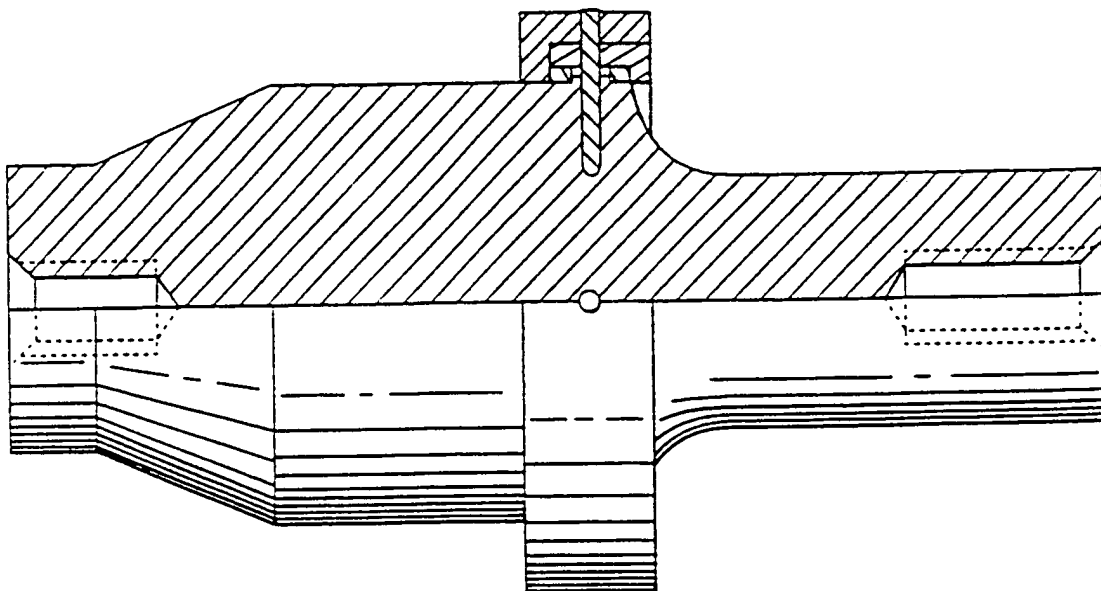


Fig. 1

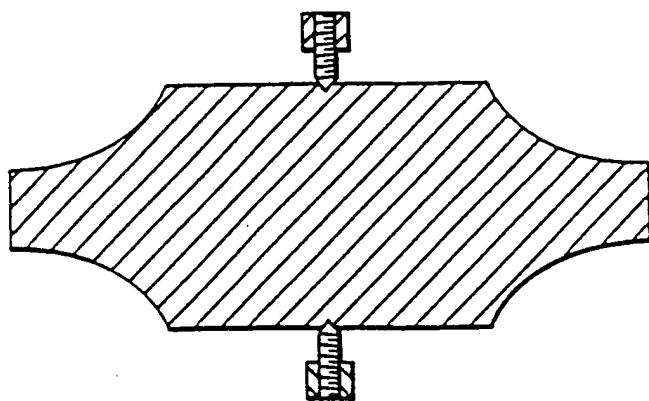


Fig. 2

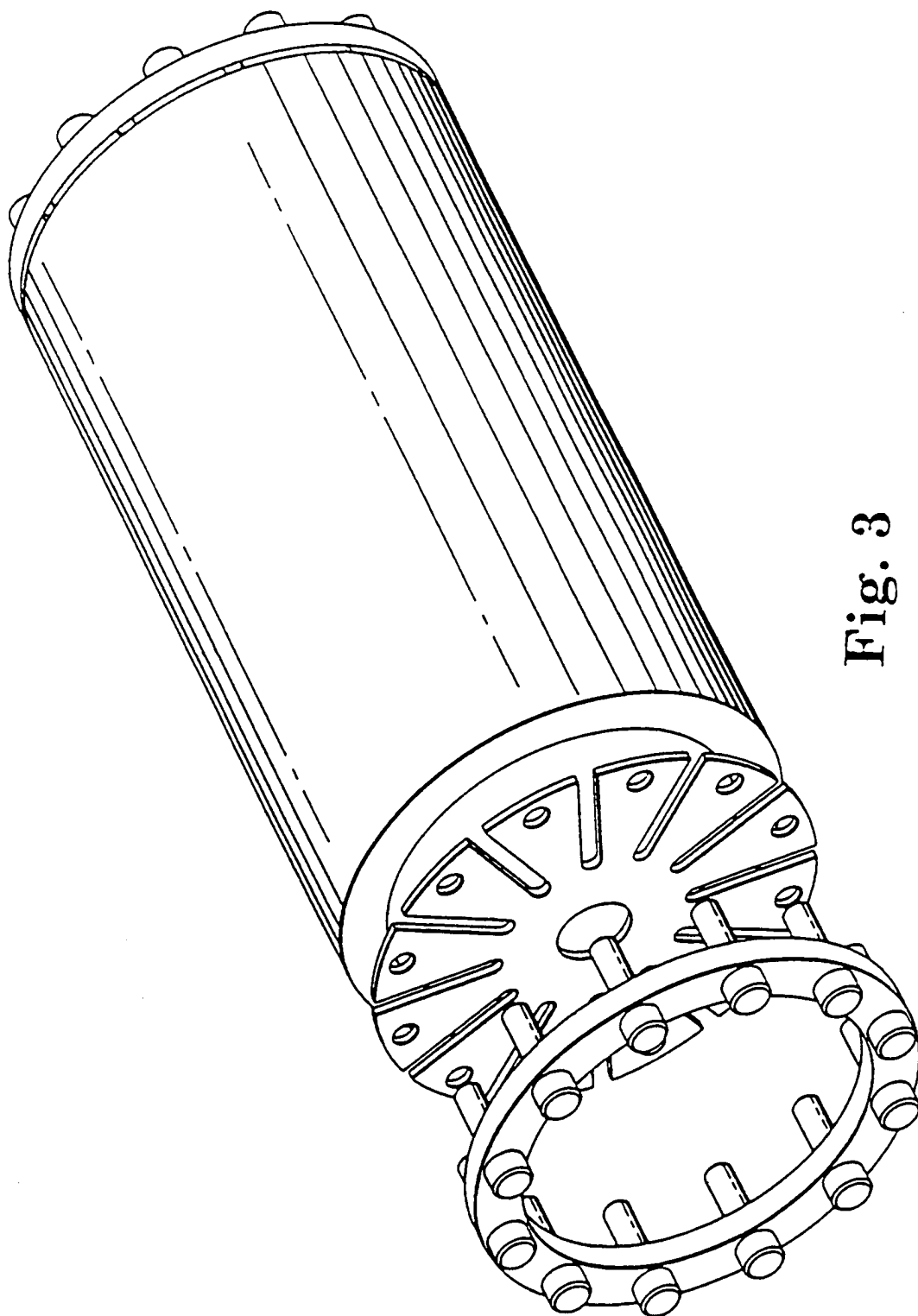
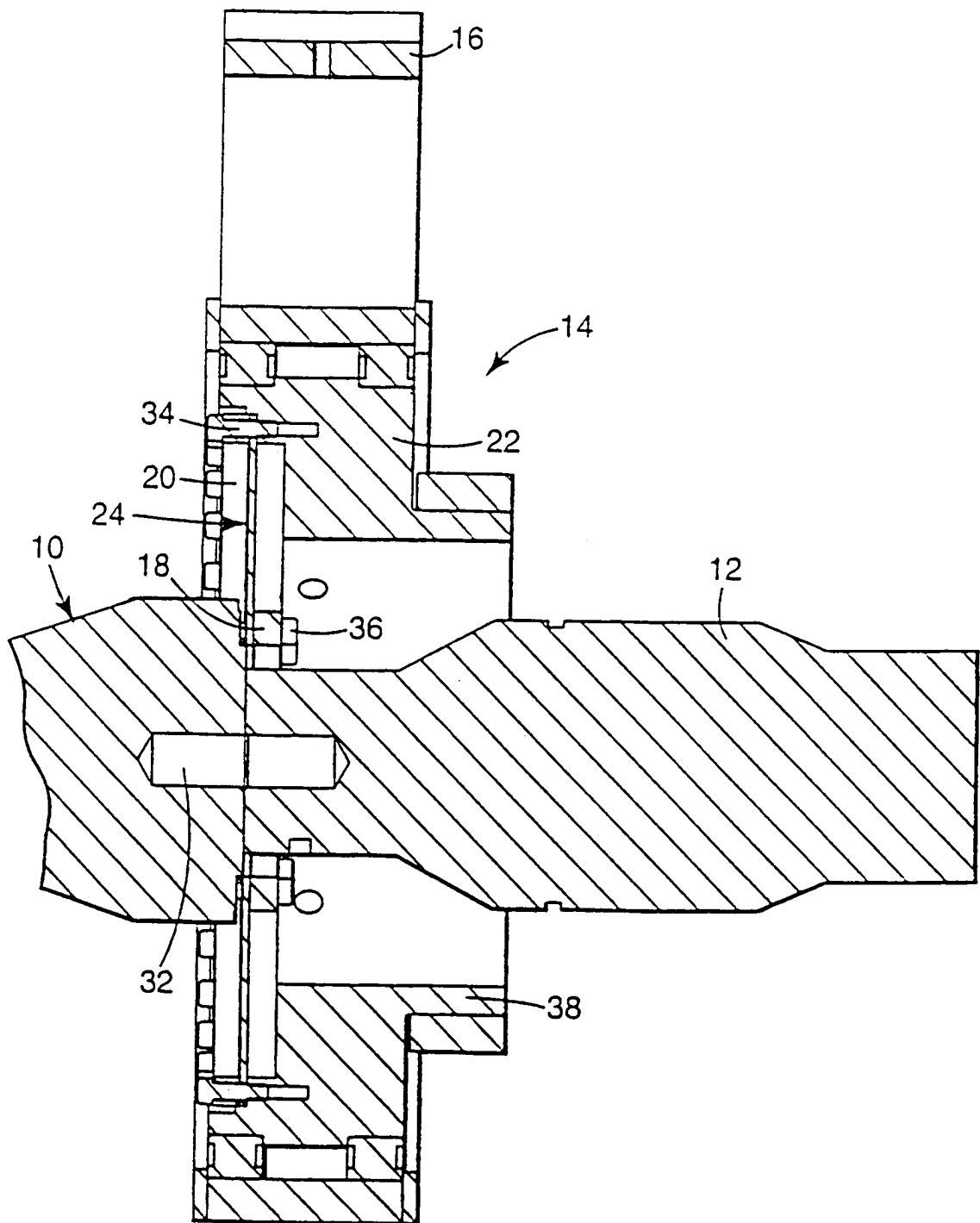


Fig. 3

**Fig. 4**

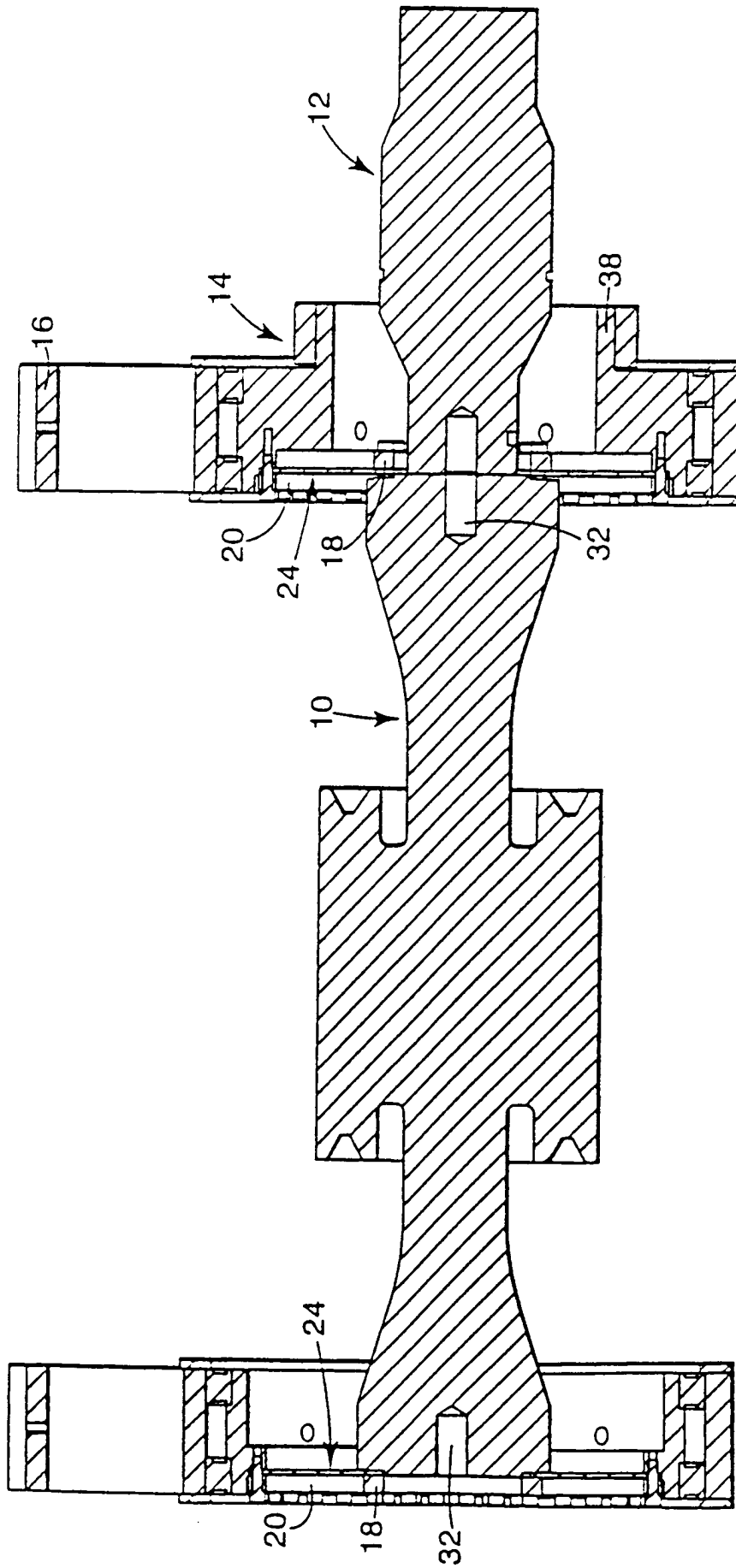
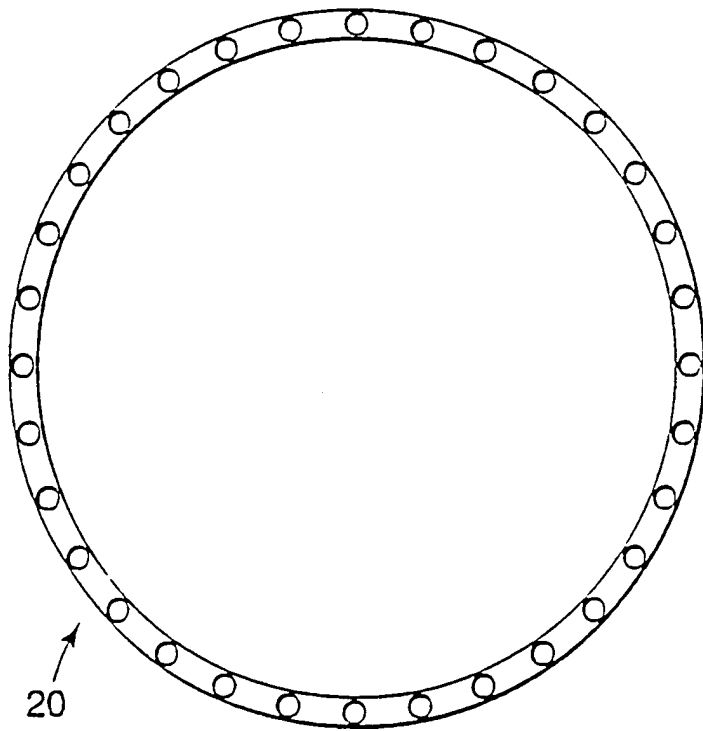
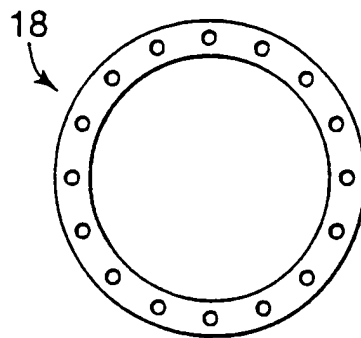


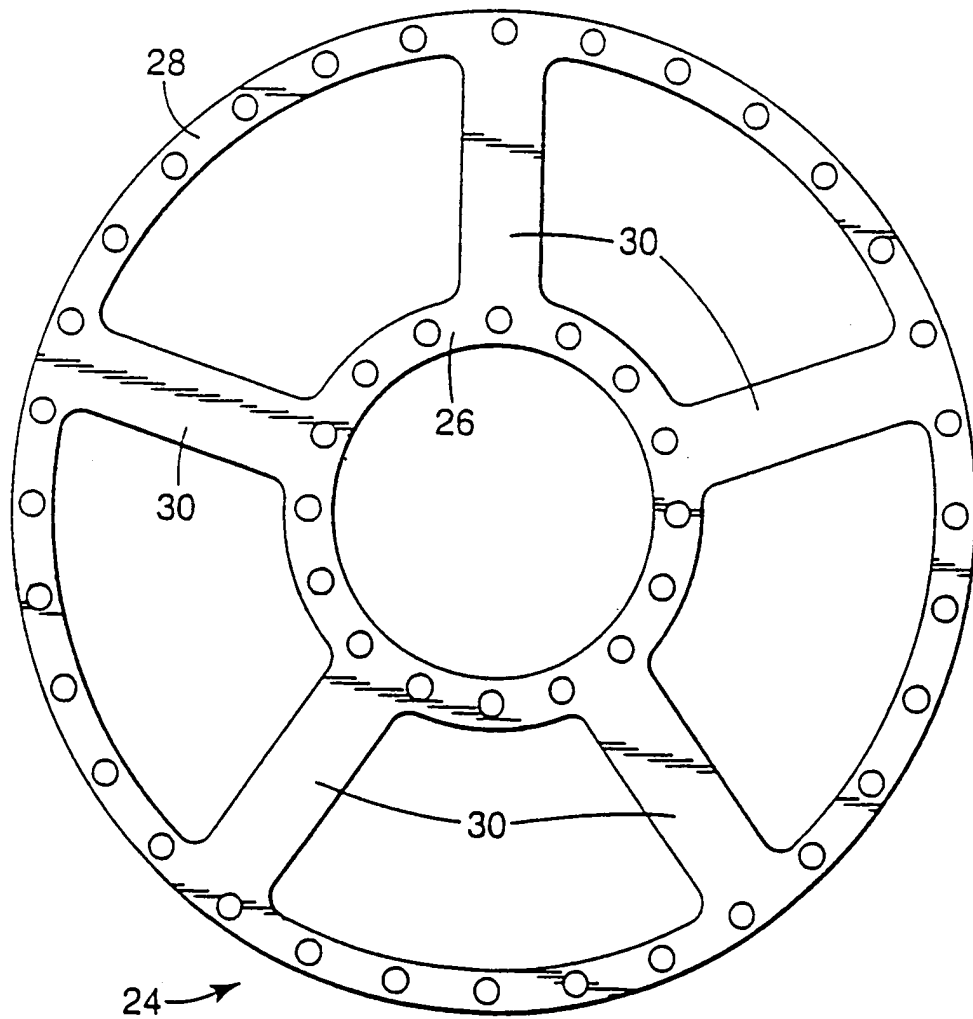
Fig. 5

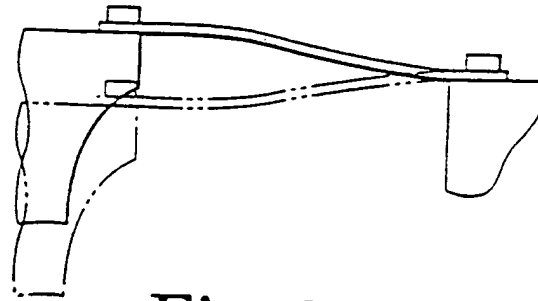


**Fig. 6**

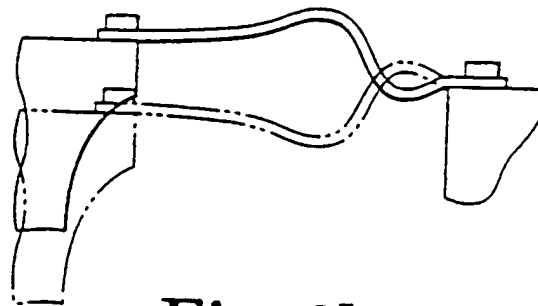


**Fig. 7**

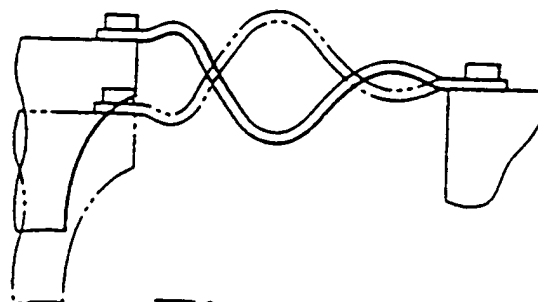
**Fig. 8**



**Fig. 9a**



**Fig. 9b**



**Fig. 9c**



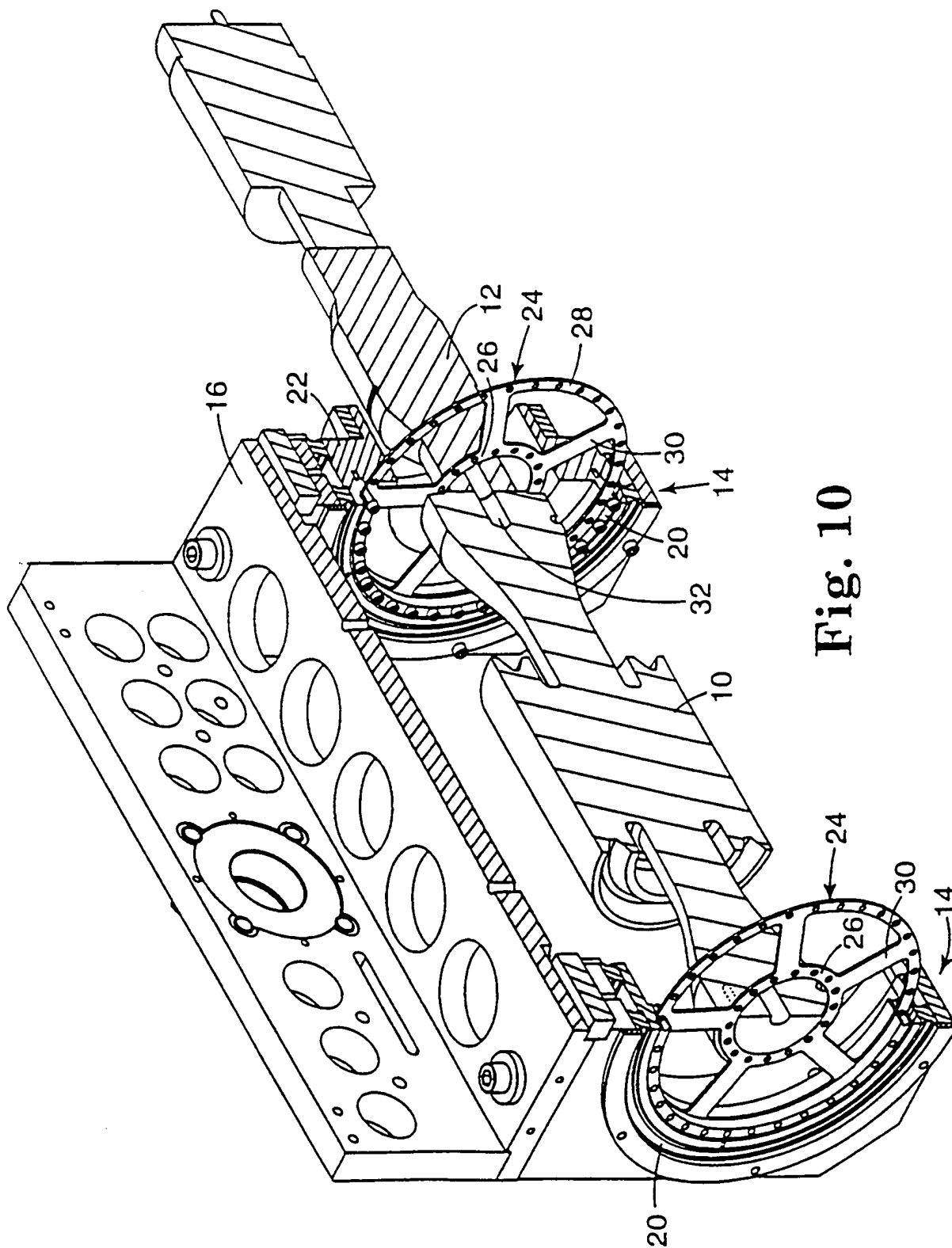


Fig. 10

## RESUMO

"SISTEMA DE MONTAGEM NÃO-NODAL PARA USO COM UM ALOJAMENTO DE MONTAGEM E UM APARELHO ULTRA-SÔNICO COMPREENDENDO UM ELEMENTO ULTRA-SÔNICO, E, SISTEMA PARA APLICAR ENERGIA ULTRA-SÔNICA E SISTEMA DE MONTAGEM PARA O MESMO".

Um sistema de montagem não-nodal (14) para um elemento ultra-sônico inclui um anel acionador (22) e um membro flexível (24). O anel acionador é conectado de forma rotativa a um alojamento de montagem (16).

10 O membro flexível é fixado em uma parte radialmente interna ao elemento ultra-sônico e em uma parte radialmente externa ao anel acionador. O membro flexível pode incluir palhetas flexíveis (30) para reduzir a força transmitida ao anel acionador. Igualmente, o membro flexível pode incluir um anel anular interno (26) na parte radialmente interna e um anel anular

15 concêntrico na parte radialmente externa. Os anéis são conectados pelas palhetas.