

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

(21) **PI0711581-4 A2**

(22) Data de Depósito: 10/05/2007
(43) Data da Publicação: 16/11/2011
(RPI 2132)



(51) *Int.Cl.:*
B23B 47/34

(54) Título: DISPOSITIVO E INSTRUMENTO DE PERFURAÇÃO COM VIBRAÇÕES AXIAIS AUTOMANTIDAS

(30) Prioridade Unionista: 17/05/2006 FR 06 51773

(73) Titular(es): Centre National de La Recherche Scientifique, Ecole Nationale Supérieure D Arts et Metiers, European Aeronautic Defence And Space Company Eads France

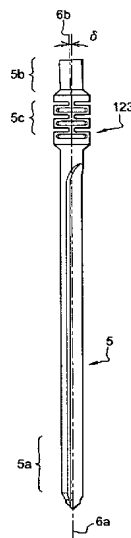
(72) Inventor(es): Daniel Brun Picard, George-Florin Moraru, Patrice Rabaté

(74) Procurador(es): Orlando de Souza

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007054531 de 10/05/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/131936de 22/11/2007

(57) Resumo: DISPOSITIVO E INSTRUMENTO DE PERFURAÇÃO COM VIBRAÇÕES AXIAIS AUTOMANTIDAS. A fim de realizar perfurações sem risco de enchimento do instrumento cortante utilizado, um dispositivo de perfuração utiliza meios para produzir uma vibração axial automantida do instrumento que tem por efeito partir os cavacos da matéria retirada do orifício para facilitar sua evacuação. Os meios para produzir a vibração axial automantida são, além disso, conformados para que o eixo do instrumento possa ter uma direção sensivelmente diferente do eixo de rotação dos meios utilizados para acionar o instrumento em rotação. Esse dispositivo é particularmente vantajoso para a realização de orifícios profundos e/ou quando da utilização de instrumentos cortantes, produzindo esforços de corte não simétricos. Em uma forma de realização particularmente vantajosa, os meios para produzir a vibração axial automantida e para permitir ao eixo de rotação do instrumento ter uma direção sensivelmente diferente do eixo de rotação dos meios de acionamento fazem parte do instrumento cortante.





PI0711581-4

**DISPOSITIVO E INSTRUMENTO DE PERFURAÇÃO COM VIBRAÇÕES
AXIAIS AUTOMANTIDAS**

A presente invenção pertence ao domínio da perfuração dos materiais e, mais particularmente, à perfuração de
5 orifícios profundos por meio de instrumentos cortantes.

Quando da perfuração de um material com o auxílio de um instrumento cortante, tal como uma broca, esse instrumento cortante gera cavacos de matéria retirada do material.

10 É bem conhecido que esses cavacos devem ser evacuados do orifício durante a perfuração, para evitar o enchimento do instrumento cortante, enchimento que teria por efeito deteriorar rapidamente as propriedades de corte do instrumento e degradar a precisão do orifício e o estado de
15 superfície das paredes do orifício em curso de realização. No caso os mais desfavoráveis, o enchimento pode provocar o bloqueio e a ruptura do instrumento com graves consequências para a peça em curso de perfuração e para ciclos de fabricações dessas peças. Esses problemas se
20 tornam particularmente críticos, quando da realização de orifícios profundos para os quais a evacuação natural dos cavacos é difícil.

Várias técnicas são aplicadas para diminuir esses riscos.

25 Em particular, é conhecido procurar fracionar os cavacos para facilitar a evacuação dos mesmos por meios clássicos, tais como recortes helicoidais do instrumento cortante ou um sopro de ar e de lubrificante pelo centro do instrumento.

30 A fim de fracionar os cavacos feitos pelo instrumento

cortante, o instrumento é regularmente liberado da matéria por um movimento axial de recuo em relação ao sentido de progressão da perfuração antes de retomar a progressão no sentido da perfuração.

5 Uma primeira técnica consiste em forçar um movimento axial de recuo periódico do instrumento, superposto no sentido movimento de progressão da perfuração, por um mecanismo adaptado, mas esse movimento imposto gera, quando o instrumento entra em contato com a matéria para continuar
10 a perfuração, choques repetidos que provocam degradações rápidas das características do instrumento.

 Uma segunda técnica descrita no pedido de patente francesa publicada sob o número 2 765 505 consiste em fixar o instrumento sobre um porta-instrumento acoplado a uma
15 cabeça de perfuração, compreendendo meios de orientação axial do porta-instrumento em relação ao suporte da cabeça de perfuração e meios de ligação em translação deformáveis em translação axial de tal modo que o instrumento possa vibrar segundo a direção axial sob o efeito das força
20 geradas pela perfuração. Adaptando-se as características dos elementos deformáveis à massa do instrumento cortante e do porta-instrumento e aos parâmetros de corte, as vibrações axiais são mantidas por excitações geradas pela própria operação de perfuração.

25 Para assegurar o deslocamento axial associado à vibração do instrumento, os meios de orientação axial mantêm o eixo do instrumento confundido com o eixo da cabeça de perfuração. Esses meios tomam a forma de duas coroas espaçadas segundo o eixo da cabeça de perfuração e
30 que se deformam segundo a direção do eixo, sem permitir

deslocamentos radiais, nem de variação da direção do eixo do instrumento em relação ao eixo da cabeça de perfuração. Em uma forma de realização proposta, esses meios de orientação axial comporta uma corrediça com esfera
5 solidária à cabeça de perfuração, na qual o instrumento cortante desliza segundo a direção do eixo de rotação, também sem permitir variação entre a direção do eixo do instrumento e aquela do eixo da cabeça de perfuração.

Esses meios são mecanicamente complexos e levam a um
10 aumento significativo das dimensões e da fragilidade da cabeça de perfuração, em particular em razão das vibrações mantidas pelo dispositivo e da sensibilidade dos meios de orientação são fontes de atritos que perturbam o funcionamento vibratório automantido muito sensível às
15 modificações dos parâmetros do dispositivo e esses meios de orientação necessitam da realização das cabeças de perfuração específicas que podem exigir modificações importantes dos dispositivos de perfuração e faixas de usinagem associadas às perfurações.

20 A utilização de brocas helicoidais, em razão da simetria dos esforços radiais aplicados por esse tipo de brocas à cabeça de perfuração, permite limitar as forças de atrito nos meios de orientação axial que são induzidas pelos esforços radiais.

25 Essa sensibilidade se torna, todavia, crítica, quando são utilizadas brocas que comportam uma só aresta de corte, dito brocas $\frac{3}{4}$, e/ou que as perfurações são profundas em relação ao diâmetro dessa perfuração. No caso da broca $\frac{3}{4}$, a orientação não é corretamente assegurada pela cabeça de
30 perfuração, pois os esforços radiais sobre o instrumento

provocados pela operação de perfuração não são mais simétricas. As brocas $\frac{3}{4}$ são utilizadas para efetuar perfurações e aberturas de grandes precisões e qualidades tais que são necessários, por exemplo, as ligações de

5 estruturas muito carregadas em construções aeronáuticas.

A presente invenção propõe um dispositivo de perfuração com vibrações axiais automantidas para a geração de cavacos curtos que permite notadamente utilizar sem problema as brocas $\frac{3}{4}$ para a realização de perfurações de

10 grandes precisões e que comporta meios simples e robustos adaptáveis na maior parte das máquinas existentes para realizar esse tipo de perfurações.

Vantajosamente, os meios dessa cabeça de perfuração são adaptáveis sobre unidades de perfuração existentes sem

15 modificação notável dessas unidades de perfuração.

Para realizar essa perfuração com vibrações automantidas, um dispositivo de perfuração comporta:

- uma unidade de acionamento em rotação, comportando uma árvore de saída acionada em rotação em torno de um
- 20 eixo;
- um instrumento cortante com um eixo de rotação,
- meios de acoplamento do instrumento cortante com a árvore de saída.

Os meios de acoplamento estão aptos a transmitir o

25 binário de acionamento ao instrumento cortante e comportam meios elásticos ajustados para provocar uma vibração axial automantida do instrumento cortante, quando de uma operação de perfuração. Além disso, os meios de acoplamento são ajustados para permitir um desvio angular entre a direção

30 do eixo do instrumento cortante e a direção do eixo da

árvore de saída sob o efeito de força radiais aplicadas ao instrumento cortante, durante a operação de perfuração para evitar a configuração hiperestática que seria gerada por uma montagem do instrumento, na qual a direção do eixo do instrumento seria imposta em relação à direção da árvore de acionamento.

Para acionar o instrumento em rotação, sem impor a direção desse instrumento, os meios de acoplamento comportam um primeiro elemento de extremidade munido de meios de acoplamento à árvore de saída da unidade de acionamento, um segundo elemento de extremidade munido de meios para fixar o instrumento e comportam uma zona intermediária, entre esse primeiro e esse segundo elementos de extremidades, rígida em torção, elástica segundo uma direção axial e flexível em flexão.

Em um modo particular de realização, a zona intermediária comporta primeiros meios rígidos em torção, flexíveis na direção axial e flexível em flexão e compota segundos meios, distintos, elásticos, segundo a direção axial.

A fim de assegurar a transmissão do binário durante a perfuração e deixar a possibilidade de deslocamentos do instrumento, segundo seu eixo e de deslocamento angular do eixo do instrumento em relação ao eixo da árvore de saída, os primeiros meios da zona intermediária comportam, pelo menos, três braços ajustados de maneira não radial entre uma primeira coroa solidária ao primeiro elemento de extremidade e uma segunda coroa solidária ao segundo elemento de extremidade.

Meios mola aptos a serem comprimidos entre faces de

apoios do primeiro e do segundo elementos de extremidades provocam a vibração axial automantida do instrumento. Vantajosamente, o primeiro e o segundo elementos de extremidades e os meios da zona intermediária são conformados para evitar contatos diretos entre esse primeiro e esse segundo elementos de extremidades, quando da operação de perfuração.

Em um outro modo de realização, a zona intermediária comporta um elemento elástico segundo uma direção axial, que está também apto a transmitir os esforços em torção da perfuração e apto a se deformar em flexão durante a rotação do instrumento para permitir ao eixo desse instrumento ter uma direção diferente do eixo da árvore de saída.

Esse elemento elástico, segundo um eixo, é apto a transmitir o movimento do instrumento, quando esse instrumento não está alinhado com a árvore de acionamento, comporta vantajosamente pelo menos três coroas coaxiais em material elástico que têm sensivelmente as mesmas dimensões e ajustadas segundo uma pilha. Cada coroa é espaçada da coroa vizinha e é ligada a essa coroa vizinha por meio de dois elementos de ligação dispostos, segundo um raio das coroas e radialmente opostos, e nas quais os dois elementos de ligação dispostos sobre uma face de uma coroa são, além disso, dispostos segundo um raio sensivelmente perpendicular ao raio definido pelos dois elementos de ligação dispostos sobre a outra face da coroa. Nessa disposição, rígida em torção em torno de um eixo correspondente ao eixo das coroas, a deformação das coroas oferece a elasticidade axial buscada, enquanto que a deformação das ligações permite a deformação em flexão.

Em uma forma alternativa de realização, a zona intermediária comporta pelo menos duas coroas mantidas coaxiais e espaçadas por pelo menos dois elementos de ligação alongados em material elástico, cada elemento de
5 ligação sendo fixado em uma primeira coroa por uma extremidade desse elemento de ligação e sendo ligado à segunda coroa por uma segunda extremidade desse elemento de ligação em um ponto defasado, de um ângulo correspondente a um ângulo de rotação das coroas em torno de seu eixo, do
10 ponto no qual é fixada a primeira extremidade na primeira coroa. Nesse caso, a deformação em flexão dos elementos de ligação assegura a elasticidade buscada, segundo o eixo e a flexibilidade necessária à deformação em flexão.

Vantajosamente, um material metálico, tal como um aço,
15 é utilizado por suas propriedades como material elástico e a zona intermediária e as zonas de extremidades são feitas em um só elemento por usinagem de um bloco de matéria.

A invenção é, também, relativa a um instrumento cortante para perfuração que comporta:

20 - uma primeira extremidade cortante, comportando um eixo de rotação, apto a realizar uma perfuração por retirada de cavacos da matéria a perfurar;

- uma segunda extremidade, comportando um eixo de rotação, destinada a ser acoplada a meios de acionamento em
25 rotação em torno desse eixo;

e que comporta entre as duas extremidades uma zona de ligação:

- apta a transmitir os esforços em torção da perfuração;

30 - apta a se deformar sensivelmente, segundo o eixo do

instrumento de forma elástica, e criar uma vibração automantida da extremidade desse instrumento segundo seu eixo sob o efeito das forças criadas pela operação de perfuração;

- 5 - apta a se deformar em flexão durante a rotação do instrumento para permitir ao eixo da extremidade cortante desse instrumento e ao eixo da segunda extremidade formar um ângulo.

Assim, é possível realizar uma perfuração com vibração
10 axial automantida, sem utilizar meios de acionamento particular e ter um instrumento cortante adaptável sobre os meios de acionamento convencionais. As características da zona de ligação são adaptadas ao instrumento cortante, o que permite evitar a utilização de meios de regulagem.

15 A descrição detalhada de um exemplo de realização da invenção é feita com referência às figuras que apresentam:

- figura 1: um exemplo de princípio de meios de acionamento ao qual é acoplado um instrumento cortante e comportando um dispositivo de avanço do instrumento;

20 - figuras 2: um exemplo de um primeiro modo de realização de meios de acoplamento do instrumento cortante a uma árvore de saída dos meios de acionamento, com a figura 2a, uma vista em corte dos meios de acoplamento ligados, e figura 2b, uma vista explodida em perspectiva
25 dos elementos desse meios de acoplagem;

- figuras 3: reprodução de fotografias de cavacos de matéria produzidos por operações de perfuração convencional

- figura 3a - e utilizando o dispositivo, segundo a invenção - figura 3b -;

30 - figuras 4: um exemplo de um segundo modo de

realização dos meios de acoplamento com uma vista em perspectiva desses meios - figura 4a -, um detalhe em perspectiva de uma zona intermediária desses meios - figura 4b -, uma vista ampliada da superfície dessa zona intermediária, mostrando um exemplo de forma das aberturas na superfície externa dessa zona intermediária - figura 4c -, e uma ilustração em um corte de um quarto retirado da deformação dessa zona intermediária sob cargas - figura 4d - ;

10 - figuras 5: um exemplo de uma segunda forma da zona intermediária com um detalhe em perspectiva de uma zona intermediária desses meios - figura 5a-, e uma vista ampliada da superfície dessa zona intermediária, mostrando um exemplo de forma das aberturas na superfície externa
15 dessa zona intermediária - figura 5b-;

- figura 6: uma vista de um instrumento, segundo a invenção.

Um dispositivo de perfuração com vibração axial automantida comporta meios de acionamento 1, comportando
20 uma árvore de saída 2, acionada em rotação por esses meios de acionamento em torno de um eixo de rotação 3.

Em uma extremidade acessível 4 da árvore de saída 2, um instrumento cortante 5 de eixo de rotação 6 é fixado por meio de um suporte de instrumento 7, de tal modo que o eixo
25 6 do instrumento se acha sensivelmente no prolongamento do eixo 3 da árvore de saída e que o instrumento 5 seja acionado em rotação pela rotação da árvore de saída 2.

No decorrer de uma operação de perfuração, o instalação 5 é deslocada segundo um movimento axial, de tal
30 modo que uma extremidade 51 desse instrumento penetre na

peça 8, na qual deve ser realizada a perfuração. Esse deslocamento D, ou movimento de avanço, é realizado por um dispositivo de avanço 9 dos meios de acionamento que assegura o deslocamento controlado da extremidade 4 da
5 árvore de saída 2 em relação a uma estrutura de suporte 11 dos meios de acionamento.

O movimento de avanço pode, também, ser realizado por um deslocamento relativo entre a peça 8 e os meios de acionamento 1.

10 O suporte de instrumento 7 comporta um primeiro elemento 71 apto a ser fixado por uma extremidade 712 na árvore de saída 2 dos meios de acionamento 1 para ser acionado em rotação e comporta um segundo elemento 72 apto a manter por uma extremidade 724 a extremidade do
15 instrumento cortante 5 oposta à extremidade 51 que penetra na peça 8.

Esse primeiro e esse segundo elementos 71, 72 cooperam por meio de um terceiro elemento 73, comportando uma coroa externa 74 e uma coroa interna 75 ligadas por pelo menos
20 três braços 76. A coroa externa 74 é solidária ao primeiro elemento 71, por exemplo por meio de parafusos 731, e a coroa interna 75 é solidária ao segundo elemento 72, por exemplo por meio de uma porca de aperto 732.

Em posição estática, quando o dispositivo ligado não é
25 submetido a nenhuma força externa particular, o eixo 3 da árvore de saída 2, quando a extremidade 412 do primeiro elemento 71 é fixada nessa árvore de saída, e o eixo 7 do instrumento 5, quando é fixado na extremidade 724 do segundo elemento 72, são sensivelmente alinhados.

30 Pelo menos os três braços 76 que ligam as coroas 74,

75 são ajustados de maneira sensivelmente diferentes de raios, isto é, não convergem em direção a um ponto comum, a fim de serem aptos a acionarem em rotação o segundo elemento 72 pelos braços 76, quando da rotação do primeiro elemento 71, de tal modo que esses braços sejam solicitados essencialmente em tração para aumentar o binário transmissível e de tal modo que o segundo elemento 72 possa, por um lado, se deslocar segundo um movimento de translação axial em relação ao primeiro elemento 71 e possa, por um lado, se deslocar segundo um movimento angular, a fim de que o eixo 7 do instrumento, quando o instrumento é montado sobre esse segundo elemento, e o eixo 3 da árvore de saída, quando esse primeiro elemento é ligado a essa árvore, possa ter direções diferentes durante o movimento de rotação em torno dos eixos 3, 7 da árvore de saída e do instrumento. Além de sua disposição entre as coroas 74, 75, pelo menos os três braços são realizados em um material, por exemplo, aço, apresentando as características de resistência mecânica e de flexibilidade para transmitir os esforços de rotação e para sofrer as deformações necessárias, considerando-se amplitudes buscadas para os movimentos axiais e angulares.

As amplitudes dos deslocamentos axiais e angulares do segundo elemento 72 em relação ao primeiro elemento 71 são limitadas pela forma e pelas dimensões dos braços 76, mas, na prática, a realização do terceiro elemento 73 comportando esses braços não apresenta dificuldade particular, pois as amplitudes buscadas são baixas. Essas amplitudes, variáveis segundo as dimensões do dispositivo, são mais freqüentemente da ordem de alguns décimos de

milímetros para os deslocamentos axiais e inferiores a um grau para os deslocamentos angulares.

Meios elásticos 77, por exemplo, uma mola que trabalha em compressão, são dispostos entre o primeiro e o segundo elementos 71, 72. Esses meios elásticos se apoiam sobre uma face 711 do primeiro elemento e sobre uma face 721 do segundo elemento.

Quando uma pressão é exercida sobre o instrumento 5, quando da operação de perfuração, o segundo elemento 72, no qual é fixado o instrumento, se desloca em uma direção oposta ao avanço D do instrumento, deformando os braços 76 do terceiro elemento 73 e comprime os meios elásticos 77 entre as faces de apoio 711, 721 do primeiro e do segundo elementos.

Vantajosamente, os meios elásticos 77 são mantidos em posição sensivelmente no eixo do primeiro e do segundo elementos 71, 72 por meio de uma protuberância, por exemplo, uma protuberância 722 do segundo elemento 72 sensivelmente no eixo desse elemento, em torno da qual são colocados os meios elásticos.

Por sua conformação e suas dimensões, a forma 722 permite os movimentos relativos de translações axiais e angulares entre o primeiro e o segundo elementos sem interferência. Folgas 723 são, em particular, deixadas entre o primeiro e o segundo elementos 71, 72, para que os movimentos de translações axiais se realizem sem atrito e que os movimentos angulares não gerem nenhum risco de cisalhamento.

A orientação do eixo 6 do instrumento cortante 5 não sendo imposta pelos meios de acionamento que não comportam

nenhuma orientação axial do instrumento, a extremidade 51 do instrumento do lado da peça 8 a perfurar é orientada.

A orientação é realizada, por exemplo, por meio de um canhão de perfuração 10 que é posicionado em relação à peça 8 a perfurar por meio de um suporte, tal como uma grade de perfuração (não representada). De maneira alternativa, a orientação é realizada por meio de uma perfuração parcial da peça, permitindo uma centragem e uma orientação inicial do instrumento cortante 5 que é, em seguida, orientado, durante a perfuração pelo orifício em curso de realização.

Para um instrumento cortante determinado e um material no qual deve ser realizada uma perfuração, a escolha dos parâmetros de corte, velocidade de rotação do instrumento e avanço em particular, e de uma rigidez adaptada dos meios elásticos 77 provoca uma vibração axial do instrumento cortante mantida pelos esforços do corte e as instabilidades naturais da perfuração.

Como em qualquer sistema mecânico vibrante, a massa do conjunto móvel é um parâmetro que influencia as condições vibratórias e pode ser necessário ajustar a massa do instrumento cortante ou do conjunto vibrante, por exemplo, por meio de massas complementares, a fim de que o movimento vibratório axial seja acionado e seja automantido no decorrer de uma operação de perfuração particular.

A amplitude dessa vibração axial automantida leva a um fracionamento dos cavacos de matéria retirados pelo instrumento cortante em sua extremidade 51.

O fracionamento dos cavacos pode ser obtido por uma amplitude da vibração axial tal que o instrumento se ache momentaneamente liberado da matéria da peça, o que ocorre,

quando o instrumento vibra segundo seu eixo com uma amplitude sensivelmente igual ou superior à distância percorrida pelo dispositivo de avanço do instrumento durante um ciclo da vibração axial.

5 O fracionamento dos cavacos pode também ser obtido com uma amplitude de vibração inferior, mas suficiente para que a espessura dos cavacos seja suficientemente reduzida, quando o instrumento está na posição a menos encaixada na matéria, a fim de que os cavacos fragilizados se quebrem
10 naturalmente, quando da operação de perfuração. A utilização desse modo de funcionamento vibratório é preferida, para evitar que o instrumento seja danificado por uma entrada na matéria da peça a cada ciclo da vibração axial.

15 A fotografia da figura 3b mostra cavacos fracionados produzidos, quando de uma operação de perfuração realizada com um dispositivo de vibração axial automantida, de acordo com a invenção, que são comparados com os cavacos da fase orgânica da figura 3a, tendo sensivelmente a mesma relação
20 de aumento, realizados quando de uma operação de perfuração convencional.

Em uma forma de realização, o suporte de instrumento 7 é realizado por meio de um elemento único 12 de forma sensivelmente cilíndrica. O elemento único 12 comporta em
25 uma das suas extremidades 121 meios de fixação na árvore de saída 2 dos meios de acionamento 1 e em sua outra extremidade 122 dos meios de fixação do instrumento cortante 5.

Vantajosamente, esses meios de fixação são compatíveis
30 com aqueles dos meios de acionamento e dos instrumentos

existentes.

Entre as extremidades 121, 122, o suporte de instrumento 12 comporta uma zona intermediária 123 conformada para serem conseguidas as características de elasticidade em compressão buscadas para os meios elásticos associados ao deslocamento axial vibratório do instrumento e as características de flexibilidade em flexão buscada, para permitir ao eixo do instrumento ser desviado, segundo um ângulo, em particular sob o efeito dos esforços aplicados sobre o instrumento cortante 5.

Essa zona intermediária 123, que deve, além disso, transmitir os esforços em torção, é vantajosamente realizada por um segmento cilíndrico oco de seção circular, conforme ilustrado na figura 4b, realizado em um material elástico, por exemplo um aço, e cuja parede 130 comporta aberturas 124, definindo uma estrutura da zona intermediária 123 comparável a um empilhamento de coroas 125 mantidas espaçadas por travessas 126 montadas por pares diametralmente opostas entre duas coroas e dispostas a 90 graus entre as 2 faces de uma coroa. Vantajosamente, a zona intermediária 123 é realizada por usinagem de um bloco de matéria, no qual as extremidades 121, 122 são também usinadas. A figura 4c ilustra o aspecto da superfície externa da zona intermediária 123 ampliada em um plano.

Essa disposição permite:

- transmitir o binário dos meios de acionamento 1 ao instrumento cortante 5, pois a estrutura da zona intermediária 123 é muito rígida em torção;
- realizar uma ligação elástica na direção do eixo da árvore de saída ou do eixo do instrumento por deformação

das coroas 125 entre os cabos 126, conforme ilustrado no exemplo do corte da figura 4d, e cuja rigidez é determinada notadamente pelo número e pela espessura dessas coroas;

- transmitir o movimento de rotação, quando o eixo 6 do instrumento não é exatamente na direção do eixo 3 da árvore de saída, o elemento intermediário funcionando nesse caso à maneira de uma montagem de tipo cardan.

Outras formas da zona intermediária 123 são utilizáveis, desde quando respondem às três exigências de transmissão do binário de perfuração, de elasticidade segundo o eixo do instrumento e de possibilidade de deformação angular entre o eixo da árvore de acionamento e o eixo do instrumento.

Os desenhos das figuras 5a e 5b ilustram uma outra disposição possível de aberturas 127 na parede 130 da zona intermediária 123 apta a restituir as capacidade buscadas para essa zona intermediária. A figura 5b ilustra a forma das aberturas na superfície externa da zona intermediária ampliada segundo um plano. Nesse modo particular de realização, a zona intermediária 123 comporta pelo menos duas coroas 128a, 128b ligadas por pontes de matéria 129. Cada ponte de matéria 129 é ligada à primeira coroa 128a por uma primeira extremidade 129a e é ligada à segunda coroa 128b por uma segunda extremidade 129b em um ponto dessa segunda coroa defasado em relação ao ponto de ligação com essa primeira coroa de um ângulo correspondente a um ângulo de rotação em torno do eixo de acionamento, por exemplo a 90 graus.

As características de elasticidade das pontes de matéria 129, funções do material utilizado para sua

realização e de suas formas, permitem conseguir a rigidez buscada. Se for o caso, várias coroas ligadas por pontes são justapostas por construção da zona intermediária 123.

Em uma forma particular de realização do dispositivo, o porta-instrumento é um meio de ligação convencional e rígido, e os meios para permitir os deslocamentos axiais e angulares do instrumento são partes integrantes do instrumento cortante.

Esse instrumento cortante 5, apresentado na figura 6, comporta entre uma extremidade 5a, apta a realizar uma perfuração por retirada de cavacos de matéria por rotação em torno de um eixo 6a, e uma extremidade 5b, apta a ser acionada em rotação em torno de um eixo 6b por meios de acionamento, como, por exemplo, aqueles apresentados na figura 1, uma zona de ligação 5c:

- apta a se deformar, de forma elástica para provocar uma vibração axial automantida da extremidade cortante 5a do instrumento 5;

- apta a transmitir o binário necessário ao acionamento do instrumento 5;

- apta a se deformar em flexão para permitir ao eixo 6a da extremidade cortante 5a do instrumento e ao eixo 6b da extremidade 5b acionada pelos meios de acionamento em rotação de formar um ângulo θ .

Vantajosamente, a zona de ligação 5c comporta meios similares àqueles da zona intermediária 123 do suporte de instrumento descrito anteriormente.

Esse modo de realização é particularmente vantajoso, pois, sem necessitar de modificar os meios de acionamento existentes, por um lado, a zona intermediária 123 é

realizada em função das características particulares do instrumento e dos parâmetros de cortes considerados, características que influenciam o comportamento vibratório auto-excitado do instrumento, e, por outro lado, a duração
5 de utilização da zona intermediária 123 é limitada pela duração de vida do instrumento cortante ao qual ela é integrada, o que tem por efeito evitar ou limitar muito o risco de ruptura em fadiga da zona intermediária, muito solicitada em vibração e em esforços, durante as operações
10 de perfuração.

A zona intermediária 123 pode ser realizada por usinagem no momento da realização do instrumento 5. O instrumento pode também ser realizado por uma ligação, por exemplo, por soldagem, de diferentes elementos.

15 Em uma forma particular de realização, não representada, uma zona intermediária similar à zona intermediária 123 do suporte de instrumento descrito anteriormente, é ajustada sobre a árvore de saída 2, nas proximidades da extremidade sobre a qual se liga um suporte
20 de instrumento ou um instrumento.

A invenção permite assim realizar perfurações que produzem cavacos fracionados, fáceis de evacuar por meio convencionais, por exemplo, de sopro e/ou de aspiração, aí compreendidas brocas que produzem esforços de corte não
25 simétricos em relação ao eixo de perfuração, tais como as brocas que comportam uma única parada de corte dito brocas $\frac{3}{4}$, sem orientação axial do instrumento no nível dos meios d e acionamento do instrumento em rotação.

Além disso, a invenção permite realizar perfurações
30 com vibração axial automantida do instrumento, sem

modificação dos dispositivos de acionamento existentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de perfuração, comportando:

- uma unidade de acionamento em rotação (1), comportando uma árvore de saída (2) acionada em rotação em
5 torno de um eixo (3);

- um instrumento cortante (5) com um eixo de rotação (6),

- meios de acoplamento (7) do instrumento cortante (5) com a árvore de saída (2), na qual os meios de acoplamento
10 (7) estão aptos a transmitirem o binário de acionamento ao instrumento cortante (5) e comportam meios elásticos (73, 77) (123) aptos para provocar uma vibração axial automantida desse instrumento cortante, quando de uma operação de perfuração, caracterizado pelo fato de esses
15 meios de acoplamento (7) serem ajustados para permitir um desvio angular entre a direção do eixo (6) do instrumento cortante (5) e a direção do eixo (3) da árvore de saída (2) sob o efeito de forças radiais aplicadas ao instrumento cortante (5) durante a operação de perfuração.

20 2. Dispositivo de perfuração, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os meios de acoplamento (7) comportarem um primeiro elemento de extremidade (71, 121) munido de meios de acoplamento à árvore de saída (2) da unidade de acionamento (1), um
25 segundo elemento de extremidade (72, 122) munido de meios de fixação do instrumento (5) e comportar uma zona intermediária, entre esse primeiro e esse segundo elementos de extremidades, essa zona intermediária sendo rígida em torção, elástica segundo uma direção axial e flexível em
30 flexão.

3. Dispositivo de perfuração, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de a zona intermediária comportar primeiros meios (73) rígidos em torção, flexíveis na direção axial e flexível em flexão e
5 comporta segundos meios (77), distintos dos primeiros meios (73), elásticos segundo a direção axial.

4. Dispositivo de perfuração, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de os primeiros meios (73) da zona intermediária comportarem pelo menos
10 três braços (76) ajustados de maneira não radial entre uma primeira coroa (74) solidária ao primeiro elemento de extremidade (71) e uma segunda coroa (75) solidária ao segundo elemento de extremidade (72).

5. Dispositivo de perfuração, de acordo com qualquer
15 uma das reivindicações 3 ou 4, caracterizado pelo fato de os segundos meios (77) da zona intermediária comportarem meios mola aptos a serem comprimidos entre faces de apoios (711, 721) do primeiro e do segundo elementos de extremidades (71, 72).

20 6. Dispositivo de perfuração, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2, 3, 4 ou 5, caracterizado pelo fato de o primeiro e o segundo elementos de extremidades (71, 72) e os meios (73, 77) da zona intermediária serem conformados para evitar contatos diretos entre esse
25 primeiro e esse segundo elementos de extremidades, quando da operação de perfuração.

7. Dispositivo de perfuração, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de a zona intermediária (123) comportar um elemento elástico segundo
30 uma direção axial, esse elemento elástico estando apto a

transmitir os esforços em torção da perfuração e esse elemento estando apto a se deformar em flexão durante a rotação do instrumento (5) para permitir ao eixo (6) desse instrumento de ter uma direção diferente do eixo (3) da árvore de saída (2).

8. Dispositivo de perfuração, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de a zona intermediária (123) comportar pelo menos três coroas (125) coaxiais em material elástico que tem sensivelmente as mesmas dimensões e ajustadas segundo uma pilha, cada coroa sendo espaçada da coroa vizinha e ligada a essa coroa vizinha por meio de dois elementos de ligação (126) dispostos, segundo um raio das coroas e radialmente opostos, e nas quais os dois elementos de ligação dispostos sobre uma face de uma coroa são, além disso, dispostos segundo um raio sensivelmente perpendicular ao raio definido pelos dois elementos de ligação dispostos sobre a outra face da coroa.

9. Dispositivo de perfuração, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de a zona intermediária (123) comportar pelo menos duas coroas (128a, 128b) mantidas coaxiais e espaçadas por pelo menos dois elementos de ligação (129) alongados em material elástico, cada elemento de ligação sendo fixado em uma primeira coroa (128a) por uma extremidade (129a) desse elemento de ligação e sendo fixado na segunda coroa (128b) por uma segunda extremidade (129b) desse elemento de ligação em um ponto defasado, de um ângulo correspondente a um ângulo de rotação das coroas em torno de seu eixo, do ponto no qual é fixada a primeira extremidade (129a) na primeira coroa

(128a).

10. Dispositivo de perfuração, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 ou 9, caracterizado pelo fato de o material elástico ser um material metálico, tal como um aço.

11. Dispositivo de perfuração, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8, 9 ou 10, caracterizado pelo fato de a zona intermediária (123) e as zonas de extremidades (121, 122) serem realizadas em uma única estrutura por usinagem de um bloco de matéria.

12. Instrumento cortante (5) para perfuração, comportando:

- uma primeira extremidade (5a) cortante, comportando um eixo de rotação (6a), apta a realizar uma perfuração por retirada de cavacos da matéria a perfurar;

- uma segunda extremidade (5b), comportando um eixo de rotação (6b), destinada a ser acoplada a meios de acionamento em rotação em torno desse eixo (6b);

caracterizado pelo fato de comportar entre as duas extremidades (5a, 5b) uma zona de ligação (5c):

- apta a transmitir os esforços em torção da perfuração;

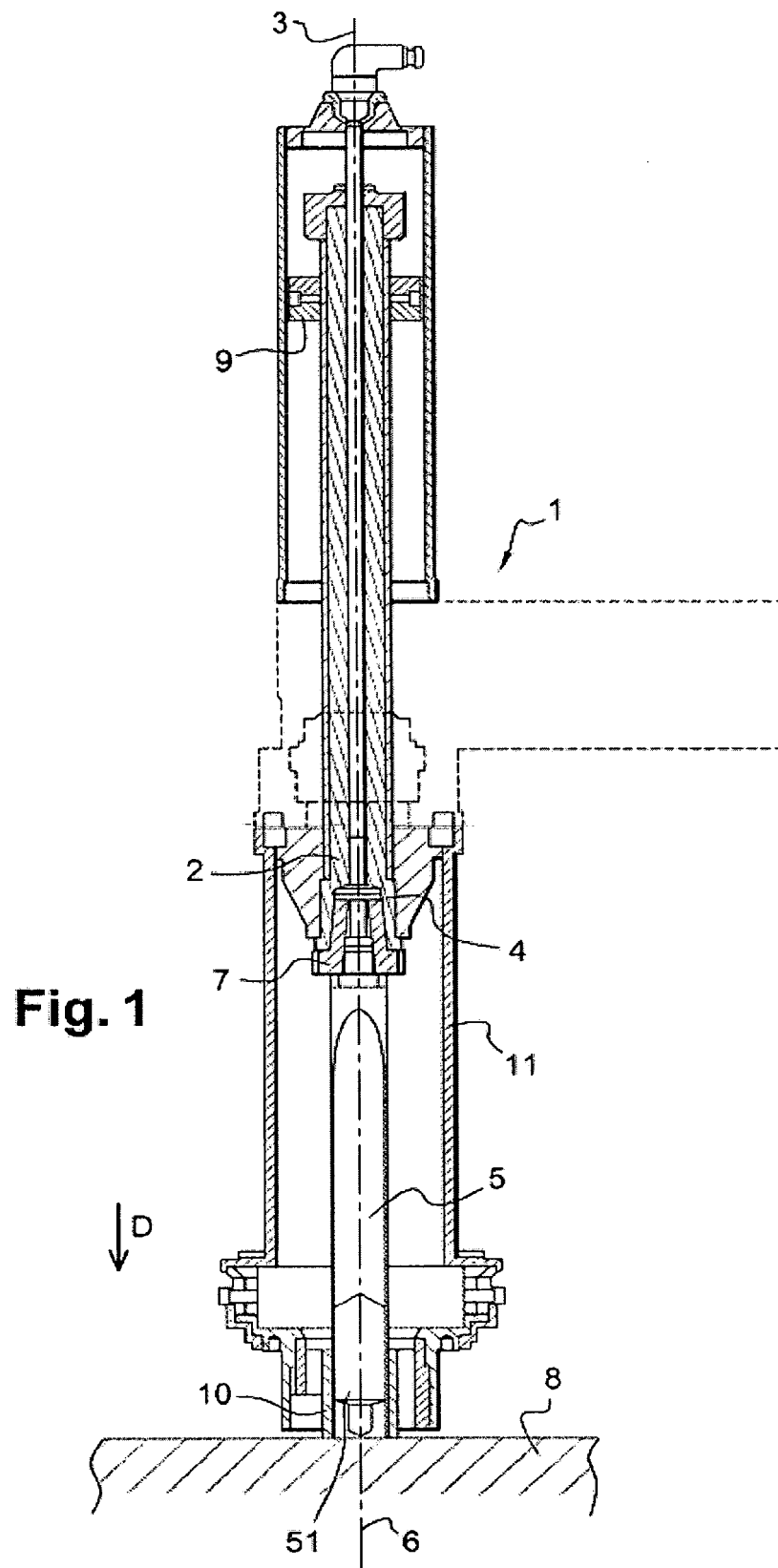
- essa zona (5c) estando apta a se deformar sensivelmente segundo o eixo (6a) do instrumento (5) de forma elástica e a criar uma vibração automantida da extremidade (5a) desse instrumento segundo seu eixo (6a) sob o efeito das forças criadas pela operação de perfuração;

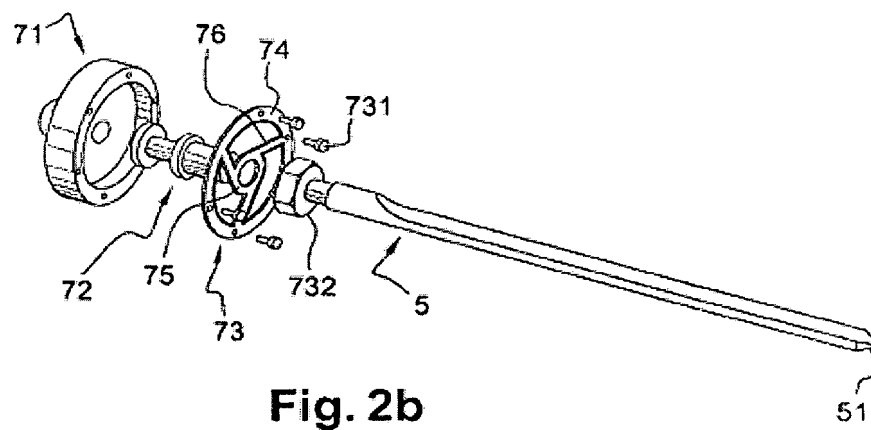
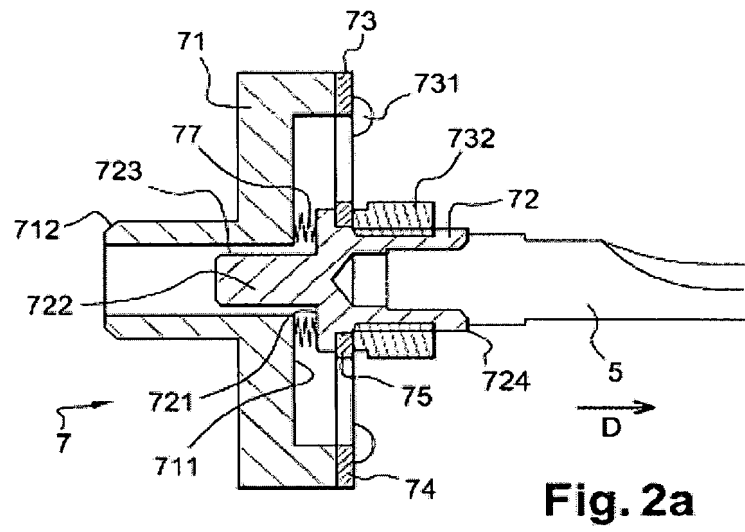
- essa zona (5c) estando apta a se deformar em flexão durante a rotação do instrumento (5) para permitir ao eixo

(6a) da extremidade cortante (5a) desse instrumento e ao eixo (6b) da segunda extremidade formar um ângulo.

13. Instrumento cortante (5) para perfuração, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de a
5 zona de ligação (5c) comportar uma seção, de acordo com uma zona intermediária (123), de acordo com qualquer uma das reivindicações 8, 9, 10 ou 11.

14. Instrumento cortante (5) para perfuração, de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 ou 13,
10 caracterizado pelo fato de as características de elasticidade da zona de ligação (5c) serem definidas para condições específicas de parâmetros de corte e de uma matéria a perfurar, a fim de gerar oscilações axiais automantidas da extremidade cortante (5a) do instrumento
15 para essas condições específicas.





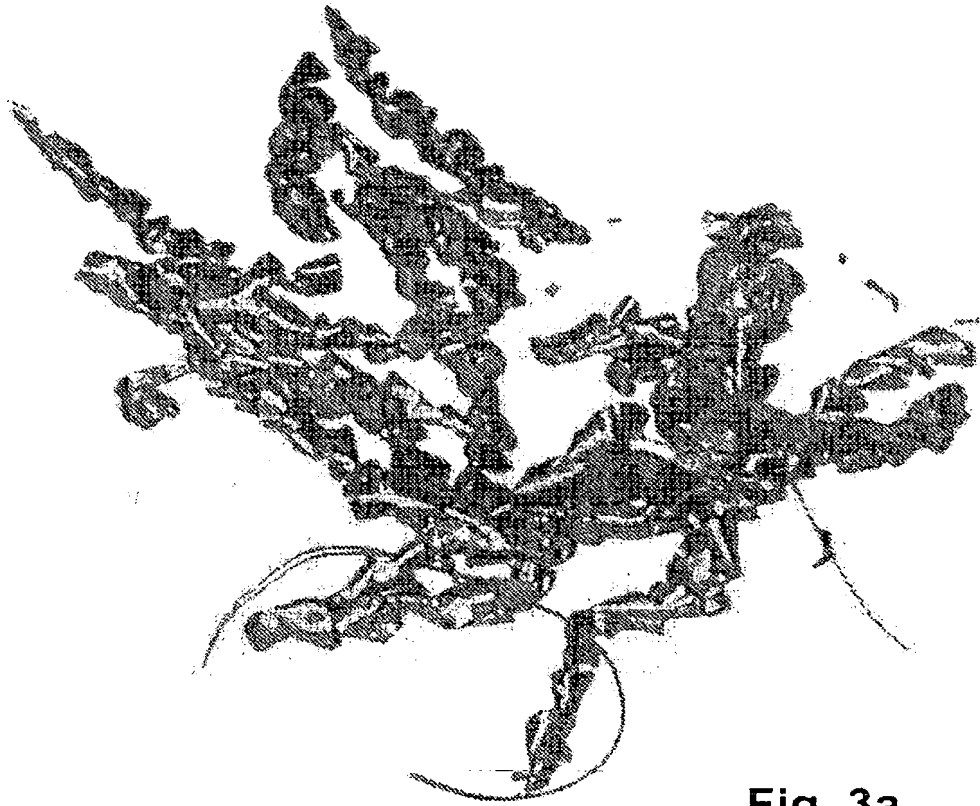


Fig. 3a

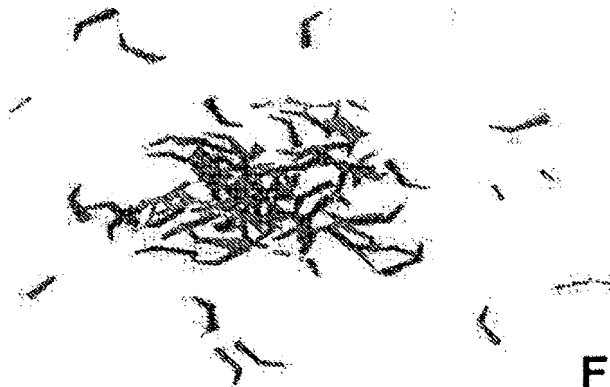
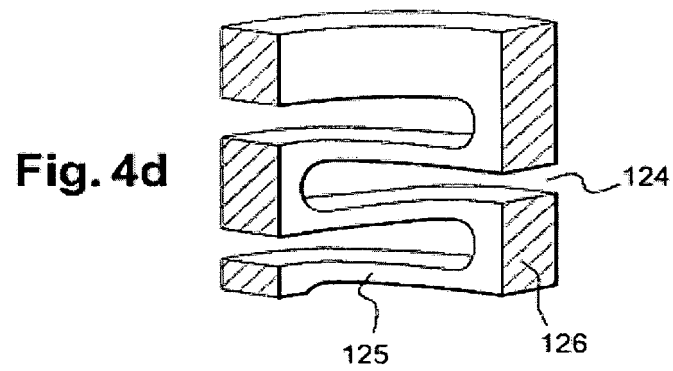
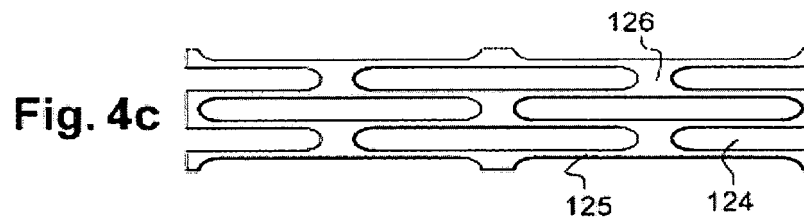
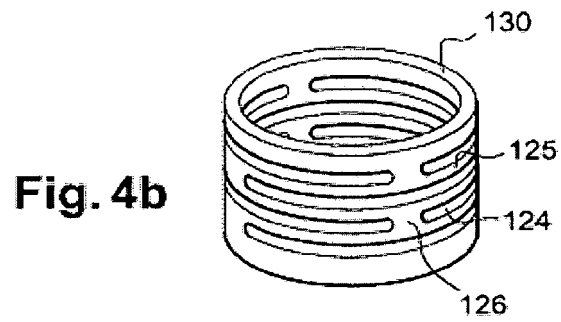
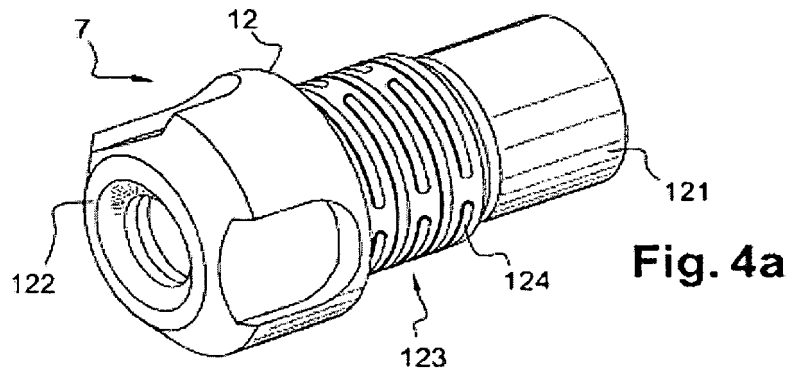


Fig. 3b



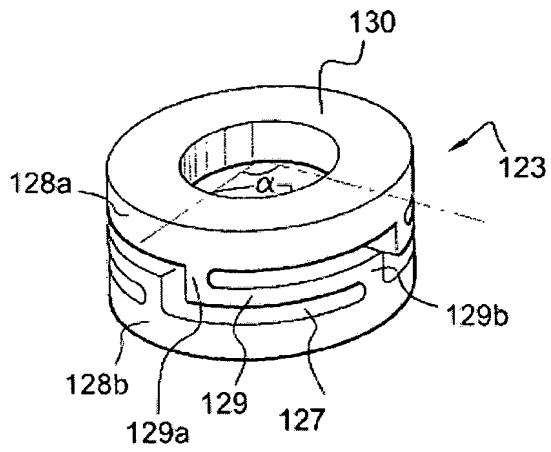


Fig. 5a

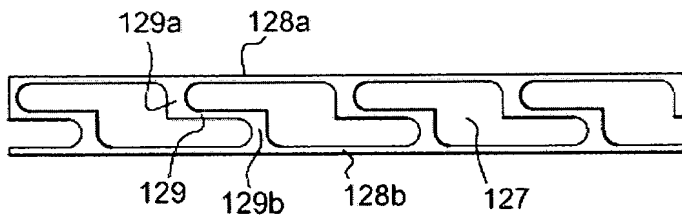


Fig. 5b

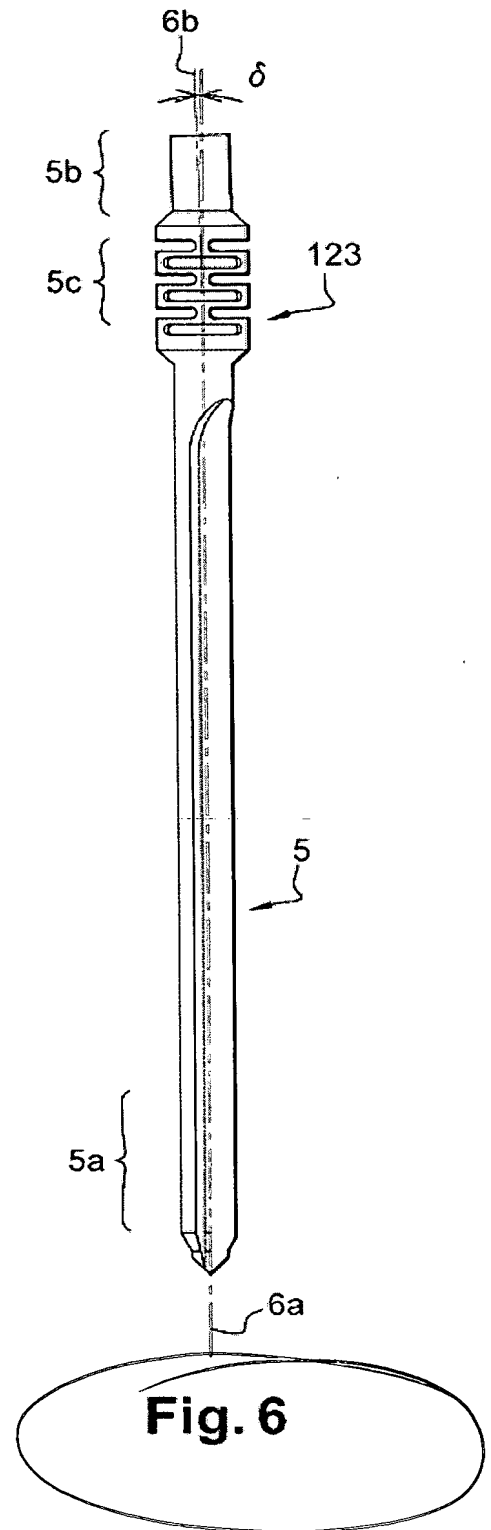


Fig. 6

DISPOSITIVO E INSTRUMENTO DE PERFURAÇÃO COM VIBRAÇÕES

AXIAIS AUTOMANTIDAS

A fim de realizar perfurações sem risco de enchimento do instrumento cortante utilizado, um dispositivo de
5 perfuração utiliza meios para produzi uma vibração axial automantida do instrumento que tem por efeito partir os cavacos da matéria retirada do orifício para facilitar sua evacuação. Os meios para produzir a vibração axial automantida são, além disso, conformados para que o eixo do
10 instrumento possa ter uma direção sensivelmente diferente do eixo de rotação dos meios utilizados para acionar o instrumento em rotação. Esse dispositivo é particularmente vantajoso para a realização de orifícios profundos e/ou quando da utilização de instrumentos cortantes, produzindo
15 esforços de corte não simétricos. Em uma forma de realização particularmente vantajosa, os meios para produzir a vibração axial automantida e para permitir ao eixo de rotação do instrumento ter uma direção sensivelmente diferente do eixo de rotação dos meios de
20 acionamento fazem parte do instrumento cortante.