



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

(11) PI 0518729-0 B1

(22) Data do Depósito: 29/11/2005

(45) Data de Concessão: 24/04/2018



(54) Título: MÁQUINA PARA MÚLTIPLAS LAPIDAÇÕES POR FIO DE MATERIAIS DE PEDRA

(51) Int.Cl.: B23D 57/00; B28D 1/08

(73) Titular(es): PELLEGRINI MECCANICA S.P.A.

(72) Inventor(es): MARCO TERZO PELLEGRINI

6

Relatório Descritivo da Patente de Invenção
para “MÁQUINA PARA MÚLTIPLAS LAPIDAÇÕES POR
FIO DE MATERIAIS DE PEDRA.”

CAMPO DA TÉCNICA

5 A presente invenção refere-se a uma máquina para múltiplas lapidações por fio de materiais de pedra, projetada para obter uma pluralidade de lajes provenientes de blocos de materiais, tais como, mármore, granito, etc.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

10 Tais máquinas, em geral, compreendem uma pluralidade de dispositivos de lapidação posicionada lado a lado em planos paralelos e cada uma consiste em um fio cortante enrolado em uma volta ao redor de pelo menos dois volantes, sendo que pelo menos um dos volantes é acionado por motor.

15 A operação de lapidação real é realizada ao causar um movimento relativo entre o bloco a ser cortado e os fios cortantes.

20 Cada dispositivo de lapidação também possui um sistema de tensionamento que garante o tensionamento fio cortante individual durante toda a operação de lapidação.

Um exemplo de um dispositivo de tensionamento, que permite o tensionamento independente de todos os fios cortantes individuais, é descrito na Patente EP 1 024 314 através do mesmo Requerente.

25 Na dita patente, o tensionamento do fio é garantido através de um cilindro hidráulico conectado entre o

volante e uma parte fixa relativa ao volante, e que é alimentado com óleo pressurizado, a fim de levar este a se estender e conseqüentemente mover o volante relativo à parte fixada em uma direção, de modo que esta cause uma extensão na trajetória do fio cortante.

Entretanto, as máquinas para múltiplas lapidações por fio conhecidas atualmente possuem diversas desvantagens.

Durante a operação de lapidação, as características da lapidação de material (dureza) podem variar, de forma considerável até no mesmo bloco.

Quando, durante o movimento recíproco do dispositivo de lapidação e do bloco, a dureza do material aumenta a varredura anterior, e, portanto a tensão a qual o fio cortante é submetido aumenta e se a tensão se tornar excessiva o fio pode se partir.

Em contraste, a dureza do material é reduzida, o fio não encontra nenhum obstáculo para a ação de lapidação (em particular a varredura anterior é cancelada), portanto o tensionamento do fio pode ser muito baixo, sendo que o resultado que a lapidação obteve não é uniforme e preciso o bastante.

Em ambos os casos, o problema que surge é ligado ao fato de que o volante usado para o tensionamento garante o tensionamento correto somente enquanto este puder se mover livremente com relação ao outro volante. Entretanto, quando o volante alcança a extremidade de curso (em uma lateral

ou na outra) este não pode se mover mais adiante naquela direção. Como um resultado, se, dependendo do caso em questão, existir um aumento ou redução adicional no tensionamento, os meios de tensionamento conhecidos não são capazes de

5 compensar isto.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Nesta situação, a necessidade técnica que forma a base da presente invenção é proporcionar uma máquina para

10 múltiplas lapidações por fio de materiais de pedra que supere as desvantagens acima.

Em particular, a necessidade técnica da presente invenção é proporcionar uma máquina para múltiplas lapidações por fio de materiais de pedra que pode prevenir o tensionamento excessivo dos fios cortantes sob qualquer condição de operação.

15 Outra necessidade técnica da presente invenção é proporcionar uma máquina para múltiplas lapidações por fio de materiais de pedra que previne que os fios cortantes se partam somente devido ao tensionamento excessivo.

20 Outra necessidade técnica da presente invenção ainda é proporcionar a máquina para múltiplas lapidações por fio de materiais de pedra que previne o afrouxamento excessivo dos fios cortantes e que, portanto garante uma lapidação precisa e uniforme sob qualquer condição de operação.

25 A necessidade técnica especificada e os objetivos indicados são substancialmente alcançados por uma máquina para múltiplas lapidações por fio de materiais de pedra

conforme descritos nas reivindicações no presente documento.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os recursos e vantagens adicionais da presente invenção são mais aparentes na descrição detalhada abaixo, com referência a uma modalidade preferida, não limitativa de uma máquina para múltiplas lapidações por fio de materiais de pedra, ilustrada nos desenhos em anexo, onde:

10 A Figura 1 é uma vista frontal com algumas partes transparentes de uma máquina para múltiplas lapidações por fio de materiais de pedra de acordo com a presente invenção;

A Figura 2 é uma vista superior da máquina ilustrada na Figura 1;

A Figura 3 é uma vista superior de um detalhe ampliado da máquina ilustrada na Figura 1;

15 A Figura 4 é um corte transversal do detalhe ilustrado na Figura 3, de acordo com a linha IV-IV;

A Figura 5 é uma vista frontal de um grupo de primeiros volantes 6 da máquina ilustrada na Figura 1;

20 A Figura 6 é um corte transversal do grupo de primeiros volantes 6 ilustrada na Figura 5;

A Figura 7 é uma vista traseira axonométrica do grupo de primeiros volantes 6 ilustrada na Figura 5;

A Figura 8 é uma vista frontal axonométrica do grupo de primeiros volantes 6 ilustrada na Figura 5;

25 A Figura 9 é uma vista axonométrica de um primeiro volante feito de acordo com a presente invenção;

A Figura 10 é uma vista frontal da parte central do volante ilustrado na Figura 9;

A Figura 11 é um corte transversal do volante ilustrado na Figura 10, de acordo com a linha XI-XI;

5 A Figura 12 é um corte transversal do volante ilustrado na Figura 10, de acordo com a linha XII-XII;

A Figura 13 é um diagrama que representa a operação da máquina de acordo com a presente invenção;

10 A Figuras 14 a 17 ilustram outros diagramas de condições de operação adicionais da máquina de acordo com a presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS DA INVENÇÃO

15 Com referência aos desenhos em anexo, o número 1 denota como um todo uma máquina para múltiplas lapidações por fio de materiais de pedra de acordo com a presente invenção.

20 A máquina 1 compreende uma estrutura de sustentação fixa 2 sobre a qual uma estrutura móvel 3 em uma direção vertical é montada de forma deslizante.

25 Uma pluralidade de dispositivos de lapidações 4 é montada sobre a estrutura 3, os dispositivos dispostos paralelos uns aos outros de modo que eles possam produzir, de forma simultânea, uma pluralidade de lapidações no mesmo bloco 5 de material. Cada dispositivo de lapidação 4, sucessivamente, compreende pelo menos um primeiro volante 6 e um segundo

volante 7 posicionados no mesmo plano e afastados um do outro. Os volantes 6, 7 são montados, de forma girável, sobre a estrutura 3 e pelo menos um destes é acionado por motor, enquanto o outro, de preferência, é inativo. Pelo menos um fio cortante 8 é enrolado em uma volta ao redor dos dois volantes 6, 7. Na modalidade ilustrada, cada dispositivo de lapidação 4 também compreende uma pluralidade de volantes menores adicionais 9 no mesmo plano como o primeiro e o segundo volantes 6, 7 e projetados para guiar o fio cortante 8 do melhor modo possível.

Em cada dispositivo de lapidação 4, o meio de tensionamento 10 opera sobre o primeiro volante 6 (que é, de preferência, inativo) para manter o fio cortante 8 esticado. Com este objetivo, o meio de tensionamento 10 move o primeiro volante 6 com relação ao seu eixo de sustentação 11, entre uma posição de tensionamento mínimo 12 (o primeiro volante 6 movido para a direita nas Figuras 1 e 10) e uma posição de tensionamento máximo 13 (o primeiro volante 6 movido para a esquerda nas Figuras 1 e 10).

Uma vez que sob condições de operação o tensionamento aplicado ao fio através do meio de tensionamento 10 é substancialmente constante, neste texto a definição “posição de tensionamento mínimo” 12 indica a condição na qual o fio cortante 8 é submetido a uma força de tração externa, de modo que esta não pode compensar a ação do meio de tensionamento 10, de modo que o primeiro volante 6 é empurrado para a

extremidade de seu curso através da ação do meio de tensionamento 10 cuja ação de tração não é equilibrada por tensões externas. De forma similar, daqui por diante a “posição de tensionamento máximo” 13 se refere à condição na qual o fio cortante 8 é submetido a uma força de tração externa maior do que a força exercida pelo meio de tensionamento 10, de modo que o primeiro volante 6 é puxado para a extremidade de seu curso através da força de tração externa.

De forma vantajosa, o eixo de sustentação 11 é compartilhado por todos os primeiros volantes 6, que podem, entretanto, ser movidos, de forma independente, uns dos outros (por motivos de clareza, as Figuras 5 a 8 ilustram o eixo de sustentação 11 somente com alguns dos primeiros volantes 6 montados nestas).

Uma unidade de controle (não ilustrada) também é ajustada para controlar a operação da máquina 1 como um todo; em particular, é projetada para controlar o movimento de todas as partes de movimento da máquina 1.

De acordo com a presente invenção, a máquina 1 também compreende, para cada primeiro volante 6, pelo menos um sensor 14 para detectar a posição do primeiro volante 6 com relação ao eixo de sustentação 11.

O sensor 14, de preferência, detecta e envia para a unidade de controle a posição do primeiro volante 6 com relação à posição de tensionamento mínimo 12 e/ou com a posição de tensionamento máximo 13.

De forma vantajosa, cada sensor 14 compreende uma parte de referência fixa 15 integral com o eixo de sustentação 11 e uma parte móvel 16 integral com o primeiro volante relativo 6. A parte fixa 15/parte móvel 16 também é encaixada com um detector eletromagnético capaz de detectar a posição da parte móvel 16/parte fixa 15 e então identificar a posição do primeiro volante 6.

O sinal que indica a posição de cada primeiro volante 6 então é enviado para a unidade de controle que, de acordo com a presente invenção, é programada para variar a velocidade de movimento da estrutura 3 com relação à estrutura de sustentação 2, dependendo da posição dos primeiros volantes 6 detectados pelos sensores relativos 14.

Na modalidade ilustrada, uma vez que os blocos de material de pedra são cortados por uma descida vertical da estrutura 3, de modo que os fios cortantes atuem no bloco 5 de cima para baixo, a velocidade do movimento da estrutura 3 geralmente é chamada de velocidade decrescente. Portanto, neste caso a velocidade decrescente é determinada de acordo com a posição dos primeiros volantes individuais 6.

De forma vantajosa, a unidade de controle é programada para aumentar a velocidade de movimento (decrescente) da estrutura 3 quando esta recebe dos sensores a indicação de que pelo menos um dos primeiros volantes 6 está em uma distância da posição de tensionamento mínimo 12 que é menor do que uma primeira distância de segurança pré-

determinada 17.

Um primeiro volante 6 pode ser mover em direção à posição de tensionamento mínimo 12 quando o tensionamento do fio cortante relativo 8 for insuficiente. Isto normalmente ocorre devido a uma velocidade decrescente de fio que é muito baixa com relação à dureza da parte de material que é cortado.

Como um resultado, o aumento da velocidade decrescente sob condições normais aumenta com êxito o tensionamento do fio. A extensão do aumento da velocidade pode ser estabelecida em cada ocasião de acordo com os requerimentos. Em particular, esta pode ser variada tanto para os valores distintos, como de forma contínua. Além disso, esta pode ser variada uma ou mais vezes em série até um limite pré-determinado.

Em qualquer caso, a unidade de controle também é programada, de preferência, para interromper a operação da máquina 1, quando pelo menos um primeiro volante 6 permanece em uma distância a partir da posição de tensionamento mínimo 12 que é menor do que a primeira distância de segurança pré-determinada 17, por um período mais longo do que um período limítrofe pré-determinado, apesar do fato de que a velocidade de movimento da estrutura 3 já aumentou uma ou mais vezes ou até o limite pré-determinado.

A unidade de controle também é, programada, de preferência, para interromper a operação da máquina 1 quando

esta recebe dos sensores a indicação de que pelo menos um dos primeiros volantes 6 está em uma distância a partir da posição de tensionamento mínimo 12 que é menor do que uma primeira distância limítrofe pré-determinada 18, onde a primeira distância limítrofe 18 é menor do que a primeira distância de segurança 17.

Por meio de exemplo, para um curso de primeiro volante total 6 de 65 mm, pode existir uma primeira distância de segurança 17 de 10 mm e uma primeira distância limítrofe 18 de 4 mm. Isto significa que se um primeiro volante 6 se encontra em uma posição menor do que 10 mm, porém maior do que 4 mm a partir da posição de tensionamento mínimo 12, a unidade de controle aumenta a velocidade decrescente da estrutura 3 conforme descrito acima, porém se a distância for menor do que 4 mm a unidade de controle pára a operação da máquina 1.

De forma similar, de acordo com a presente invenção, a unidade de controle pode ser programada para reduzir a velocidade de movimento da estrutura 3 quando esta recebe a partir dos sensores a indicação que pelo menos um dos primeiros volantes 6 se encontra em uma distância a partir da posição de tensionamento máximo 13 que é menor do que uma segunda distância de segurança pré-determinada 19.

Neste caso, um primeiro volante 6 é forçado a se mover em direção à posição de tensionamento máximo 13 quando o tensionamento do fio cortante relativo 8 for excessivo. Isto ocorre normalmente devido a uma velocidade decrescente do

volantes 6 está em uma distância da posição de tensionamento máximo 13 que é menor do que uma segunda distância de segurança pré-determinada 20, onde a segunda distância limítrofe 20 é menor do que a segunda distância de segurança 19.

5 Com referência ao exemplo acima (curso do primeiro volante total 6 de 65 mm), pode existir uma segunda distância de segurança 19 de 10 mm e uma segunda distância limítrofe 20 de 4 mm. Isto significa que se um primeiro volante 6 se encontra em uma posição menor do que 10 mm porém maior do que 4 mm a partir da posição de tensionamento máximo 13, a unidade de controle reduz a velocidade decrescente da estrutura 3 conforme descrito acima, porém se a distância for menor do que 4 mm a unidade de controle pára a operação da máquina 1.

10 Quanto à estrutura dos meios de tensionamento 10, esta compreende, para cada primeiro volante 6, um mancal 21, integral com o primeiro volante 6, montado, de forma deslizável, sobre o eixo de sustentação 11 de acordo com uma direção deslizante que se situa em um plano perpendicular à direção na qual o eixo de sustentação 11 se estende. Um primeiro 15 atuador 22 (tal como um cilindro hidráulico conforme ilustrado nos desenhos em anexo, um cilindro pneumático ou um dispositivo elétrico) é montado entre o eixo de sustentação 11 e o mancal 21, para mover o mancal 21 com relação ao eixo de sustentação 11 no plano perpendicular ao eixo geométrico de 20 rotação do primeiro volante 6. Para guiar o movimento do mancal 21 (e portanto do primeiro volante correspondente 6), o meio de 25

tensionamento 10 possui, para cada primeiro volante 6, pelo menos um guia 23 integral com o eixo de sustentação 11. Nos desenhos em anexo existem dois guias 23, paralelos e cada um consiste em um furo atravessante 24 feito em uma projeção 25 do eixo de sustentação 11. Uma barra 26 conformada para se encaixar no furo e integral com o mancal 21 é montada, de forma deslizante, em cada furo atravessante 24.

De forma vantajosa, a máquina 1 para múltiplas lapidações por fio de acordo com a presente invenção também compreende o meio 27 para posicionar o eixo de sustentação 11 projetado para variar a distância do eixo de sustentação 11 a partir dos segundos volantes 7, entre uma posição de distância mínima (movimento para a esquerda com relação à posição na Figura 3) e uma posição de distância máxima (movimento para a direita com relação à posição na Figura 3).

Na modalidade ilustrada, o meio de posicionamento 27 compreende um elemento móvel 28 montado, de forma deslizável, sobre quatro barras-guia paralelas 29 integral com a estrutura 3, e que sustenta o eixo de sustentação 11 dos primeiros volantes 6.

Um segundo atuador 30, montado entre a estrutura 3 e o elemento móvel 28, faz com que o elemento móvel 28 deslize com relação à estrutura 3. Em outras modalidades podem existir uma ou mais barras guia 29.

Nos desenhos em anexo, o segundo atuador 30 compreende uma barra rosqueada 30 sobre a qual o elemento

móvel 28 fica montado, e meios para acionar a rotação da barra rosqueada 30, que, de forma vantajosa, consistem em um motor elétrico 32 diretamente conectado à barra rosqueada 30 ou através de uma transmissão, por exemplo, utilizando engrenagens.

O acionamento dos meios de posicionamento 27 também é controlado pela unidade de controle. Em particular, a unidade de controle é programada para mover o eixo de sustentação 11 por uma distância predeterminada após um comando fornecido por um operador, através do acionamento dos meios de posicionamento 27.

Para este propósito, a máquina 1 também compreende um elemento de interface (não ilustrado) que pode ser acionado por um operador e conectado à unidade de controle para verificar e controlar esta operação.

Na modalidade preferida, o elemento de interface proporciona uma indicação da posição de cada um dos primeiros volantes 6 com relação ao eixo de sustentação 11. Um exemplo da dita indicação é esquematicamente ilustrado nas Figuras 13 a 17 (veja abaixo).

A unidade de controle também pode ser programada para ignorar um ou mais dispositivos de lapidação 4 durante a operação de lapidação. Isto somente é necessário quando alguns dos dispositivos de lapidação 4 são usados (por exemplo, em uma máquina 1 com trinta dispositivos de lapidação 4, somente quinze são usados). Entretanto, pode ocorrer uma

verificação que interrompe a operação da máquina 1 se for detectado tensionamento em um dos dispositivos de lapidação 4 excluídos, visto que isto implicaria na presença indesejada do fio cortante 8.

5 A unidade de controle também pode ser programada para contar as horas para qual cada fio cortante 8 é usado e para interromper a operação da máquina 1 quando as horas para cada fio cortante 8 tiverem excedido um limite de tempo predeterminado.

10 Muitos aspectos de operação da máquina 1 revelados derivam a partir da descrição estrutural acima.

Conforme indicado, as Figuras 13 a 17 ilustram diversas situações de operação de quatro dispositivos de lapidação 4 na máquina 1 revelada.

15 Em cada Figura, a barra superior representa graficamente as cinco zonas nas quais o curso de cada primeiro volante 6 é dividido. A extremidade direita corresponde à parte de tensionamento mínimo 12 (cilindro hidráulico 22 completamente estendido), enquanto que a extremidade esquerda
20 corresponde à parte de tensionamento máximo 13 (cilindro hidráulico 22 completamente retraído).

Conseqüentemente, no curso de cada primeiro volante 6, uma zona de operação normal central 33 pode ser identificada, duas zonas de operação crítica 34 adjacentes a esta,
25 e duas zonas limites de operação inaceitáveis 35.

As linhas verticais indicam as primeira e a

segunda distâncias de segurança 17, 19 e as primeira e a segunda distâncias limítrofes 18, 20.

Os quatro retângulos abaixo indicam a posição dos quatro primeiros volantes 6 com relação à parte de tensionamento mínimo 12.

A Figura 13 ilustra a operação com relação à velocidade, onde todos os quatro dispositivos de lapidação 4 se encontram na zona de operação normal 33.

A Figura 14 ilustra a situação na qual um dispositivo de lapidação 4 se encontra na zona de operação crítica 34 próxima à parte de tensionamento máximo 13. Os outros três dispositivos 4 também ficam próximos à dita zona. Neste caso, a unidade de controle intervém, reduzindo a velocidade do movimento da estrutura 3 (decrecente). Sob condições normais isto faz com que todos os volantes se movimentem na direção da parte de tensionamento mínimo 12 e retornem para a zona de operação normal 33.

A Figura 16 ilustra uma situação similar, porém, oposta onde um dispositivo de lapidação 4 se encontra na zona de operação crítica 34 próximo à parte de tensionamento mínimo 12. Neste caso, a unidade de controle é programada para aumentar a velocidade do movimento da estrutura 3 (decrecente).

As Figuras 15 e 17 ilustram a situação de um dispositivo de lapidação 4 na zona de operação inaceitável 35 (a Figura 17 também apresenta um primeiro volante 6 na zona de

operação crítica 34). Neste caso, a unidade de controle é programada para interromper a operação da máquina 1. O operador é responsável pela identificação das causas que resultaram no dispositivo de lapidação 4 que se encontra na zona de operação inaceitável 35.

Por exemplo, na situação da Figura 15, isto pode ocorrer devido ao uso excessivo do revestimento de diamante do fio cortante 8 que provoca uma varredura anterior considerável. Se este for o caso, o operador substitui o fio cortante 8.

Na situação da Figura 17, isto pode ser suficiente para movimentar o eixo de sustentação 11 na direção da posição de distância máxima para retornar todos os dispositivos de lapidação 4 para a posição de operação normal 33.

Quando uma nova operação de lapidação for iniciada, a unidade de controle é, de preferência, programada para realizar diversas etapas de operação que garantem a operação correta da máquina 1.

Primeiramente, a unidade de controle utiliza os meios de posicionamento 27 para mover o eixo de sustentação 11 até a posição de distância mínima.

Depois, aplica uma força de tensionamento predeterminada para todos os primeiros volantes 6 que utilizam os meios de tensionamento 10. Na modalidade ilustrada isto envolve a alimentação de todos os primeiros atuadores 22 com

óleo ou outro fluido à mesma pressão. Visto que não há tensões externas, todos os primeiros volantes 6 se movem para a parte de tensionamento mínimo 12. Neste ponto, a unidade de controle preferencialmente adota a posição de cada primeiro volante 6 como a posição de referência para os movimentos subseqüentes.

Depois, a unidade de controle aciona os meios de posicionamento 27 com a finalidade de mover o eixo de sustentação 11 na direção da posição de distância máxima (à direita na Figura 3). Depois que cada fio cortante 8 é completamente estendido, a ação dos meios de posicionamento 27 supera a força de tensionamento aplicada pelo primeiro atuador relativo 22, fazendo com que o primeiro volante 6 gradualmente se mova a partir da parte de tensionamento mínimo 12 na direção da parte de tensionamento máximo 13. Este movimento é controlado pela unidade de controle utilizando os sensores 14.

A unidade de controle é programada para interromper a operação dos meios de posicionamento 27 quando todos os primeiros volantes 6 se encontrarem na zona de operação normal 33. Se necessário, antes da interrupção da operação dos meios de posicionamento 27, a unidade de controle aguarda até que todos os primeiros volantes 6 estejam a uma distância predeterminada a partir da zona de operação crítica 34 próxima à parte de tensionamento mínimo 12.

A presente invenção proporciona importantes vantagens.

Primeiramente, a máquina para múltiplas lapidações por fio revelada pode evitar o tensionamento excessivo dos fios cortantes sob qualquer condição de operação.

5 Deste modo, pode-se evitar que os fios cortantes se rompam devido ao tensionamento excessivo, mesmo se eles apresentarem desgaste excessivo.

Além disso, a máquina revelada evita o afrouxamento excessivo dos fios cortantes e, portanto, garante um corte preciso e macio sob qualquer condição de operação.

10 Também se deve observar que a presente invenção tem uma produção relativamente fácil, e até mesmo o custo ligado à execução da invenção não é muito alto.

15 A invenção descrita pode ser modificada e adaptada sem, por meio desta, divergir do escopo do conceito inventivo.

20 Todos os detalhes da invenção podem ser substituídos por outros elementos tecnicamente equivalentes e, na prática, todos os materiais usados bem como os formatos e dimensões de diversos componentes, podem se encontrar de acordo com as necessidades.

sendo que a máquina é caracterizada pelo fato de que também compreende, para cada primeiro volante (6), pelo menos um sensor (14) para detectar a posição do primeiro volante (6) com relação ao eixo de sustentação (11), e pelo fato de que a unidade de controle é programada para variar a velocidade de movimento da estrutura (3) com relação à estrutura de sustentação (2), dependendo da posição dos primeiros volantes (6) detectada pelos sensores relativos (14).

2. Máquina para múltiplas lapidações por fio, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a unidade de controle é programada para aumentar a velocidade de movimento da estrutura (3) quando esta recebe a partir dos sensores (14) a indicação de que pelo menos um dos primeiros volantes (6) se encontra em uma distância a partir da posição de tensionamento mínimo (12) que é menor do que uma primeira distância de segurança pré-determinada (17).

3. Máquina para múltiplas lapidações por fio de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que a unidade de controle é programada para interromper a operação da máquina (1) quando pelo menos um primeiro volante (6) permanece em uma distância a partir da posição de tensionamento mínimo (12) que é menor do que a primeira distância de segurança pré-determinada (17) por um período mais longo do que um período limítrofe pré-determinado.

4. Máquina para múltiplas lapidações por fio de acordo com a reivindicação 2 ou 3, caracterizada pelo fato de

que a unidade de controle é programada para interromper a operação da máquina (1) quando esta recebe a partir dos sensores (14) a indicação de que pelo menos um dos primeiro volantes (6) se encontra em uma distância a partir da posição de tensionamento mínimo (12) que é menor do que uma primeira distância limítrofe pré-determinada (18), sendo que a primeira distância limítrofe (18) é menor do que a primeira distância de segurança (17).

5. Máquina para múltiplas lapidações por fio, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que a unidade de controle é programada para reduzir a velocidade de movimento da estrutura (3) quando esta recebe a partir dos sensores (14) a indicação de que pelo menos um dos primeiro volantes (6) se encontra em uma distância a partir da posição de tensionamento máximo (13) que é menor do que a segunda distância de segurança pré-determinada (19).

6. Máquina para múltiplas lapidações por fio de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que a unidade de controle é programada para interromper a operação da máquina (1) quando pelo menos um primeiro volante (6) permanece em uma distância a partir da posição de tensionamento máximo (13) que é menor do que a segunda distância de segurança pré-determinada (19) por um período mais longo do que um período limítrofe pré-determinado.

7. Máquina para múltiplas lapidações por fio de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que a unidade de controle é programada para interromper a operação da máquina (1) quando esta recebe a partir dos sensores (14) a indicação de que pelo menos um dos primeiro volantes (6) se encontra em uma distância a partir da posição de tensionamento máximo (13) que é menor do que a segunda distância limítrofe pré-determinada (20), sendo que a segunda distância limítrofe (20) é menor do que a segunda distância de segurança (19).

8. Máquina para múltiplas lapidações por fio, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que o meio de tensionamento (10) compreende, para cada primeiro volante (6), um mancal (21) integral com o primeiro volante (6) e montada, de forma deslizável, sobre o eixo de sustentação (11) e pelo menos um primeiro atuador (22) montado entre o eixo de sustentação (11) e o mancal (21) para mover o mancal (21) com relação ao eixo de sustentação (11) em um plano perpendicular ao eixo geométrico de rotação do primeiro volante (6).

9. Máquina para múltiplas lapidações por fio de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que um primeiro atuador (22) é um cilindro hidráulico, um cilindro pneumático ou um dispositivo elétrico.

10. Máquina para múltiplas lapidações por fio de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizada pelo fato de

que, para cada primeiro volante (6), o meio de tensionamento (10) possui pelo menos um guia (23) integral com o eixo de sustentação (11).

5 11. Máquina para múltiplas lapidações por fio de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de que, para cada primeiro volante (6), o meio de tensionamento (10) possui dois guias paralelos integrais com o eixo de sustentação (11).

10 12. Máquina para múltiplas lapidações por fio de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que cada guia consiste em um furo atravessante (24) onde uma barra (26) conformada para se encaixar no furo atravessante e integral com o mancal (21) é montada de forma deslizante.

15 13. Máquina para múltiplas lapidações por fio, de acordo com quaisquer reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que cada sensor (14) compreende uma parte de referência fixa (15) integral com o eixo de sustentação (11) e uma parte móvel (16) integral com o primeiro volante relativo (6).

20 14. Máquina para múltiplas lapidações por fio, de acordo com quaisquer reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que esta também compreende os meios (27) para o posicionamento do eixo de sustentação (11) designado para variar a distância do eixo de sustentação (11) a partir dos segundos volantes entre uma posição de distância mínima e uma
25 posição de distância máxima.

15. Máquina para múltiplas lapidações por fio, de acordo com a reivindicação, 14 caracterizada pelo fato de que os meios de posicionamento (27) compreendem um elemento móvel (28) preso, de forma deslizante, à estrutura (3), sendo que

5 o eixo de sustentação (11) fica montado sobre o elemento móvel (28), e pelo menos um segundo atuador (30) montado entre a estrutura (3) e o elemento móvel (28), fazendo com que o elemento móvel deslize com relação à estrutura (3).

16. Máquina para múltiplas lapidações por fio,

10 de acordo com a reivindicação, 15 caracterizada pelo fato de que o segundo atuador (30) compreende uma barra rosqueada (31) sobre a qual o elemento móvel (28) fica montado e os meios para acionar a rotação da barra rosqueada (31).

17. Máquina para múltiplas lapidações por fio,

15 de acordo com a reivindicação 15 ou 16, caracterizada pelo fato de que os meios de posicionamento (27) também compreendem duas barras guia (29) paralelas sobre as quais o elemento móvel (28) ficam montados de forma deslizante.

18. Máquina para múltiplas lapidações por fio,

20 de acordo com qualquer reivindicação de 14 a 17, caracterizada pelo fato de que a unidade de controle é programada para mover o eixo de sustentação (11) por uma distância predeterminada após um comando fornecido por um operador.

19. Máquina para múltiplas lapidações por fio,

25 de acordo com qualquer reivindicação de 14 a 18, caracterizada pelo fato de que a unidade de controle é programada para realizar

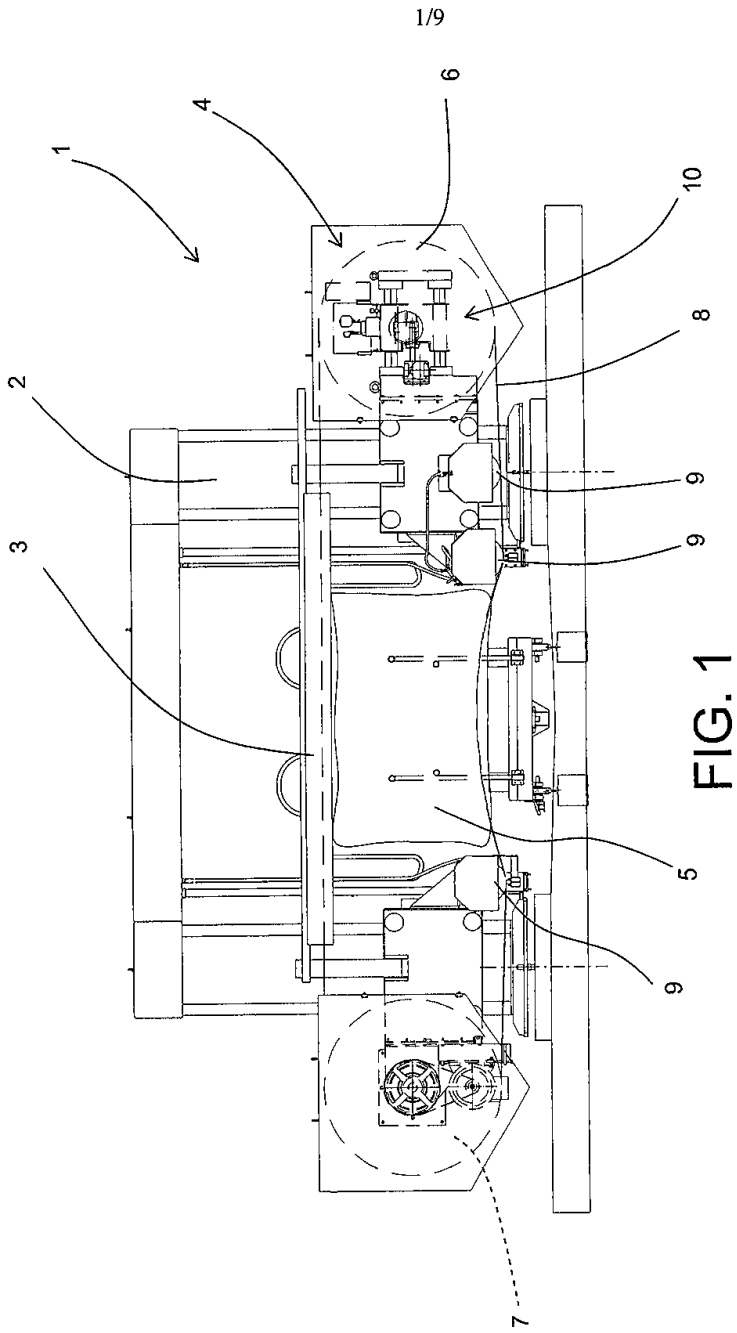
as seguintes etapas de operação antes do início de cada operação de lapidação:

- mover o eixo de sustentação (11) até a dita posição de distância mínima;
- 5 aplicar uma força de tensionamento predeterminada a todos os primeiros volantes (6) utilizando os meios de tensionamento (10), que movem os primeiros volantes até a posição de tensionamento mínimo (12);
- 10 mover o eixo de sustentação (11) na direção da posição de distância máxima, superando a força de tensionamento aplicada até que a posição de todos os primeiros volantes (6) com relação ao eixo de sustentação (11), detectada pelos sensores relativos (14), retorne para uma zona predeterminada.
- 15 20. Máquina para múltiplas lapidações por fio, de acordo com quaisquer reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que também compreende um elemento de interface que pode ser acionado por um operador, e é conectado à unidade de controle.
- 20 21. Máquina para múltiplas lapidações por fio, de acordo com a reivindicação, 20, caracterizada pelo fato de que o elemento de interface proporciona uma indicação da posição de cada volante com relação ao eixo de sustentação (11).
- 25 22. Máquina para múltiplas lapidações por fio, de acordo com quaisquer reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a unidade de controle pode ser programada para

ignorar um ou mais dispositivos de lapidação (4) durante uma operação de lapidação.

23. Máquina para múltiplas lapidações por fio, de acordo com quaisquer reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a unidade de controle é programada para contar as horas para qual cada fio cortante (8) é usado e para interromper a operação da máquina 1 quando as horas para cada fio cortante (8) tiverem excedido um limite de tempo predeterminado.

10 24. Máquina para múltiplas lapidações por fio, de acordo com quaisquer reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o eixo de sustentação (11) é dividido por todos os primeiros volantes (6).



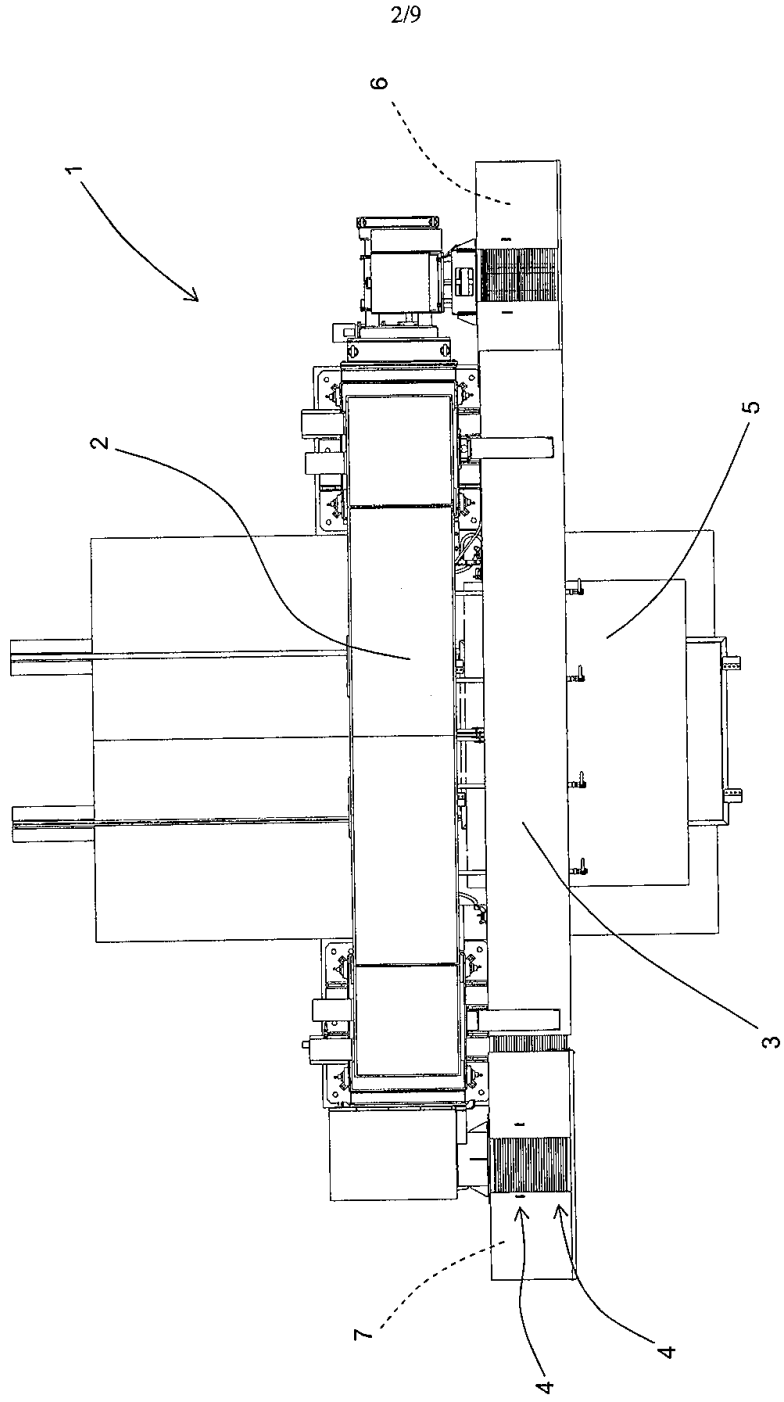


FIG. 2

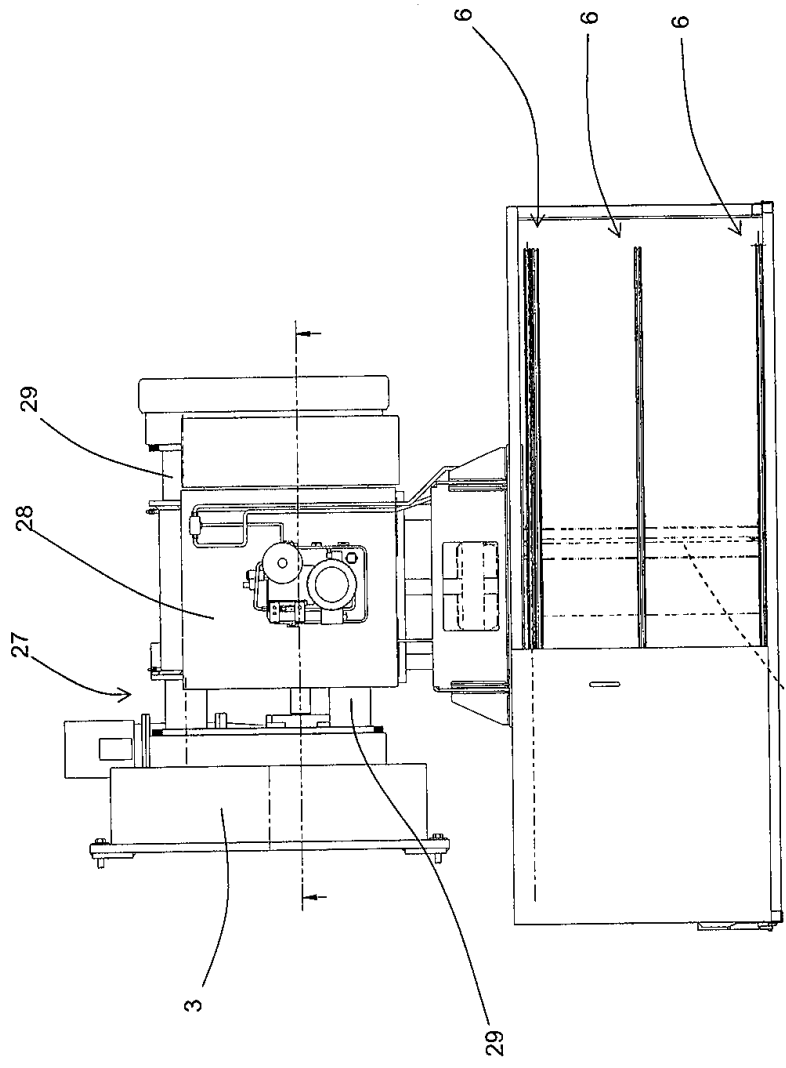


FIG. 3

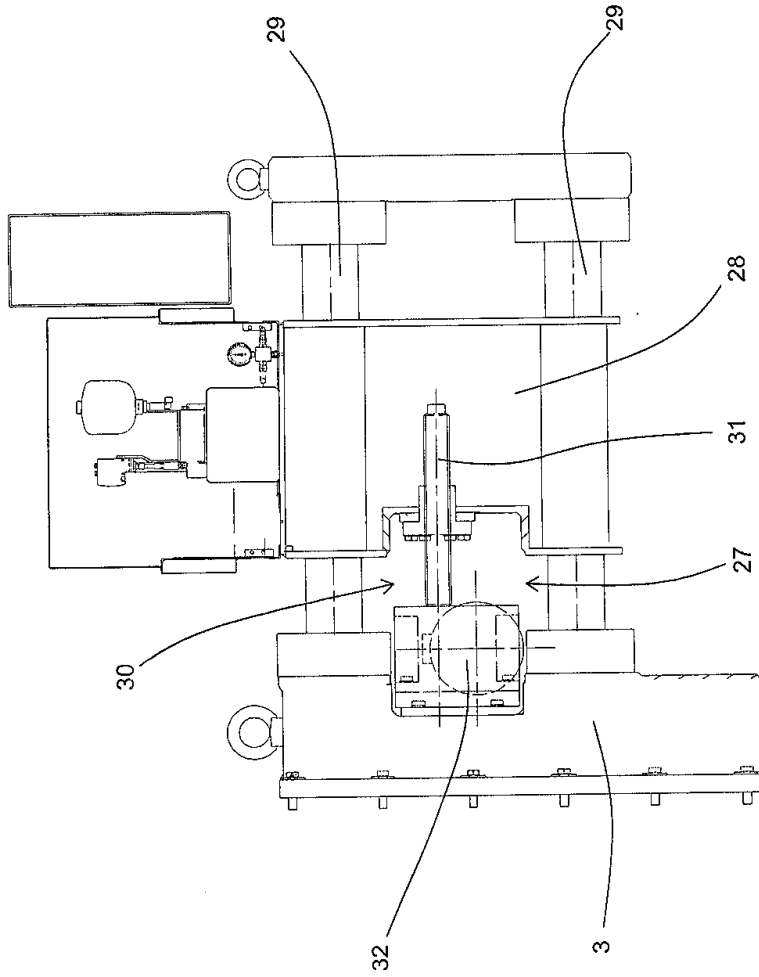


FIG. 4

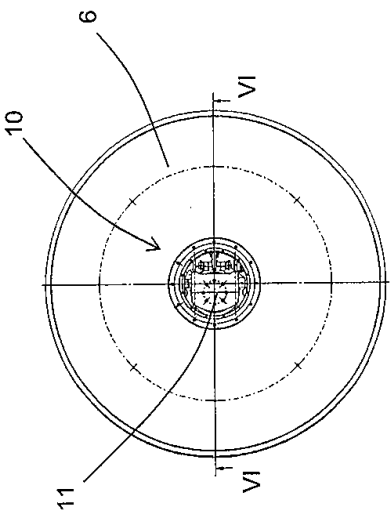


FIG. 5

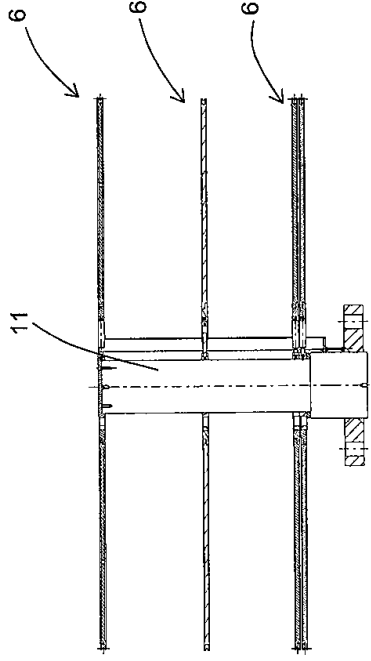


FIG. 6

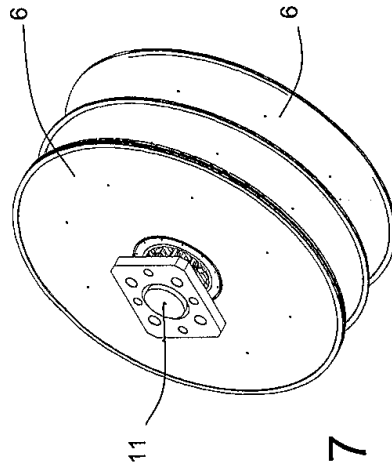


FIG. 7

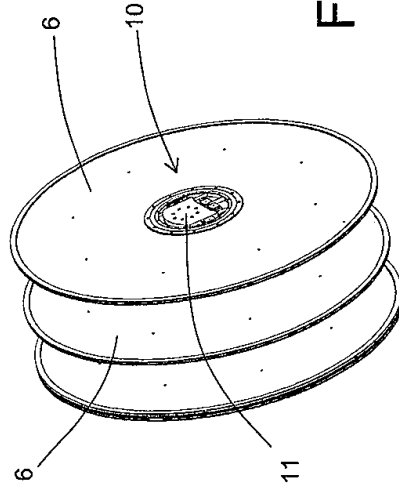


FIG. 8

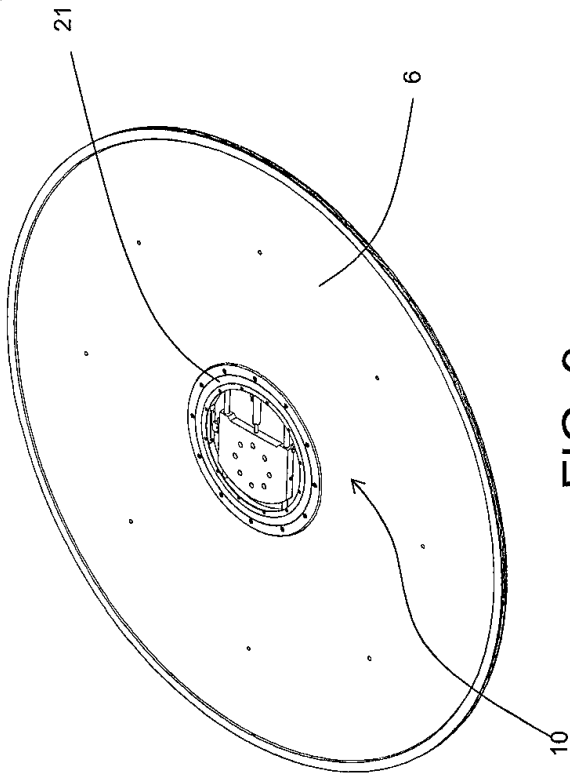


FIG. 9

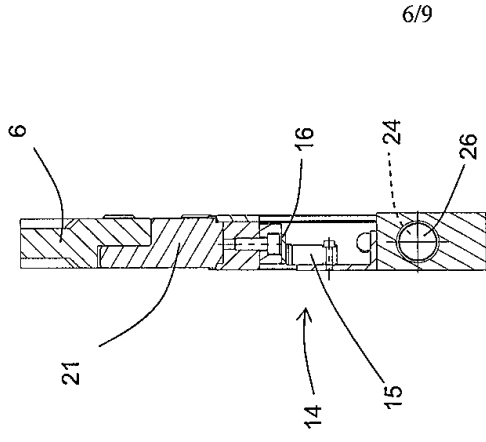


FIG. 11

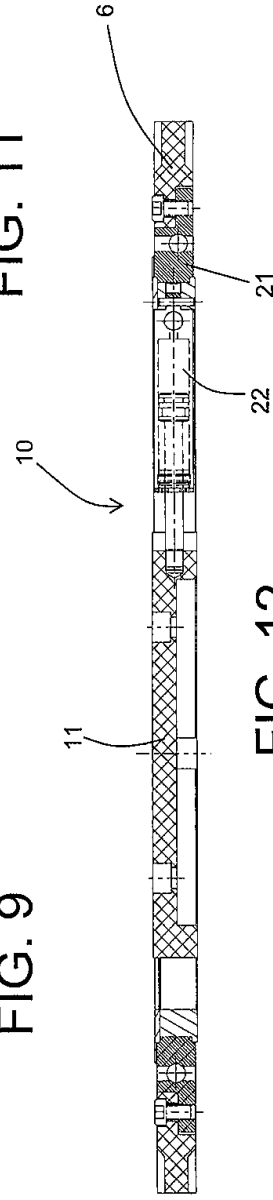


FIG. 12

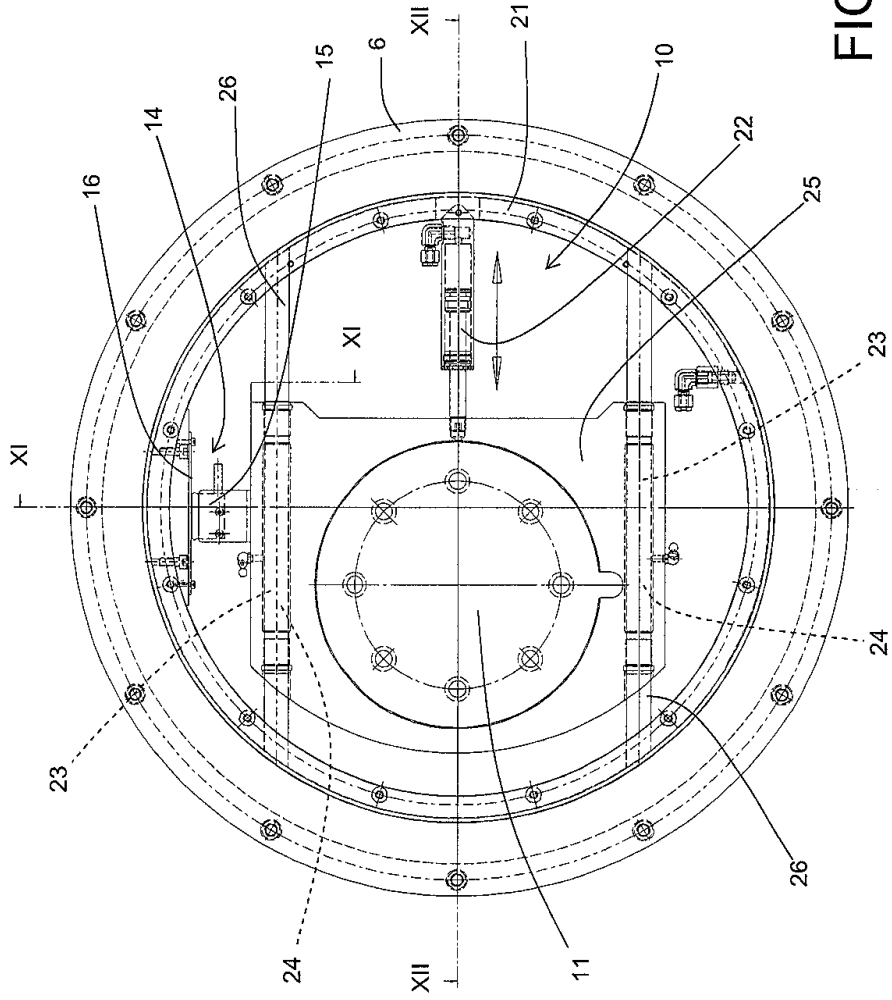


FIG. 10

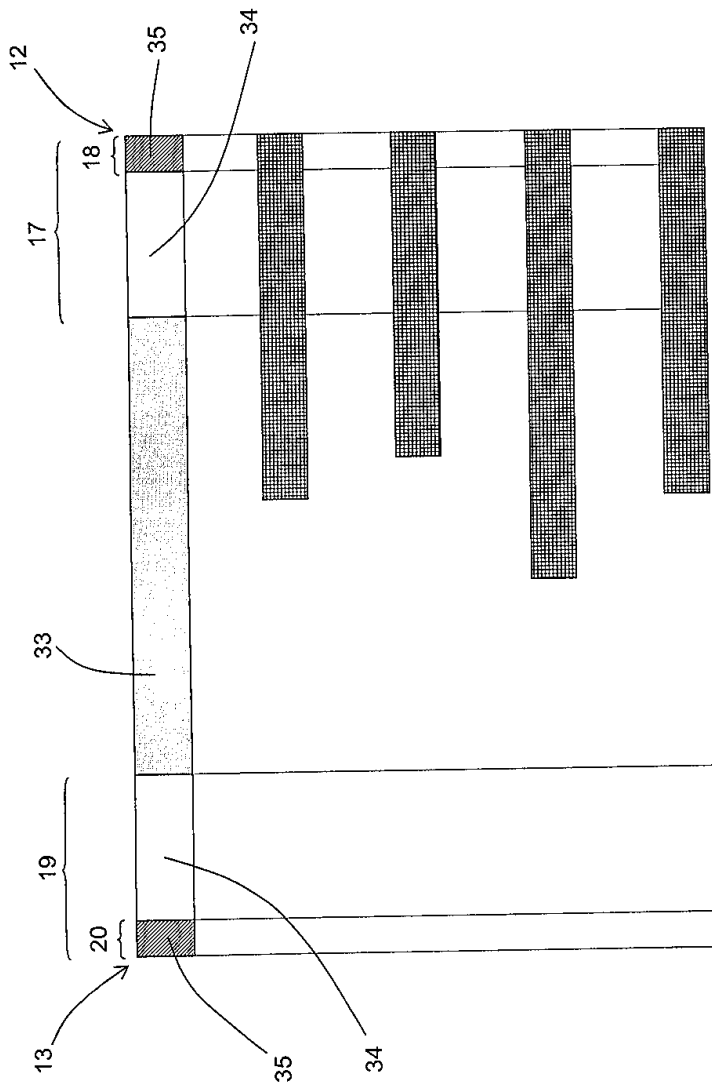


FIG. 13

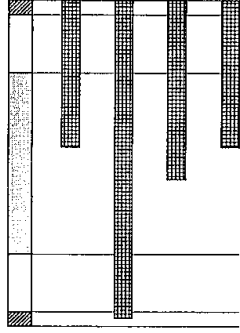


FIG. 15

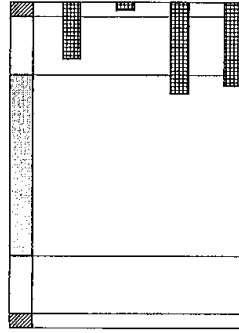


FIG. 17

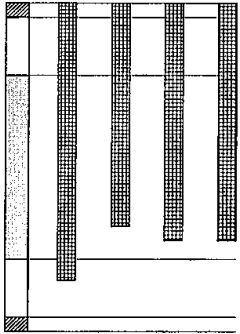


FIG. 14

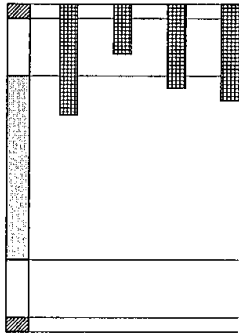


FIG. 16