



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 1007436-8 B1**



**(22) Data do Depósito:** 26/01/2010

**(45) Data de Concessão:** 09/06/2020

---

**(54) Título:** MOINHO PENDULAR

**(51) Int.Cl.:** B02C 15/02.

**(30) Prioridade Unionista:** 27/01/2009 DE 10 2009 000 442.4.

**(73) Titular(es):** NEUMAN & ESSER GMBH MAHL - UND SICHTSYSTEME.

**(72) Inventor(es):** KARL-HEINZ SCHWAMBORN; JÜRGEN VIENKEN; JOACHIM GALK; GÜNTHER PLIHAL; WERNER TERIETE; TONI SIMONS; NORBERT BIANGA.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2010050847 de 26/01/2010

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/086298 de 05/08/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 27/07/2011

**(57) Resumo:** MOINHO PENDULAR É descrito um moinho pendular (1) que compreende um alojamento de moinho (2), dentro do qual é disposto um eixo de acionamento (44). Pêndulos de moagem (82) são suspensos na extremidade superior do eixo de acionamento (44), enquanto que um dispositivo de acionamento (40) que é suspenso na parede na parede inferior (30) do alojamento de moinho (20) é disposto na extremidade inferior do eixo de acionamento (44).

**MOINHO PENDULAR**

A invenção se refere a um moinho pendular de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1 de patente.

Um moinho pendular é conhecido a partir da DE-PS 33 01 5 166, tendo um alojamento de moinho, o qual é conectado aos dispositivos de alimentação e de descarga necessários para o material sendo moído. O moinho compreende um alojamento de moinho inferior e um alojamento de moinho superior, o alojamento de moinho inferior tendo uma trilha de moagem 10 anular no interior de sua parede circunferencial.

No alojamento de moinho é disposta verticalmente uma coluna de acionamento, na extremidade superior da qual é fixada uma cruzeta estacionária, a partir da qual vários pêndulos de moagem são suspensos para formar os implementos 15 de moagem. Os rolos de moagem dos pêndulos de moagem são forçados contra a trilha de moagem mediante força centrífuga à medida que gira a coluna de acionamento.

Na extremidade inferior da coluna de acionamento é 20 arranjada uma transmissão e para o lado da transmissão um motor de acionamento. O alojamento de moinho inferior e o motor de acionamento são fixados no piso da edificação.

Quando o moinho pendular está em operação, são criadas vibrações em várias regiões do moinho pendular não apenas pelo motor de acionamento como também pela unidade de 25 transmissão e pelos implementos de moagem, os quais não apenas produzem um nível de ruído correspondentemente elevado, mas também particularmente levam a uma substancial tensão sobre o material do moinho pendular e assim desgaste aumentado das partes estruturais do moinho de pêndulo.

30 Um alojamento de peneira com uma peneira pneumática de

tipo aerodinâmico é arranjado no alojamento de moinho de acordo com DE-PS 33 01 166. Tais moinhos de pêndulos têm estado em uso há muitos anos e são seguros em operação.

Ainda assim, os implementos de moagem e o motor de acionamento, assim como o acoplamento e a transmissão, precisam de manutenção e também podem ter que ser consertados quando ocorrer desgaste o que pode levar a um longo tempo de paralisação, devido ao fato de que o acesso às partes estruturais específicas do moinho pendular nos modelos atuais é possível apenas após trabalho de desmontagem e reconstrução demorado.

O problema da invenção é o de indicar um moinho pendular no qual a produção de ruído e também a tensão de material causada pelas vibrações sejam reduzidos.

Esse problema é resolvido com um moinho pendular no qual o mecanismo de acionamento é arranjado para ficar suspenso livre da parede inferior do alojamento de moinho.

O mecanismo de acionamento preferivelmente é disposto sob a parede inferior.

Descobriu-se que, quando o mecanismo de acionamento é fixado no piso da edificação no qual o alojamento de moinho é arranjado, o trem de acionamento forma seu próprio sistema oscilatório, o qual geralmente se comporta de forma assíncrona em relação ao sistema oscilatório do alojamento de moinho e aos implementos de moagem giratórios localizados nesse lugar, o que leva no geral à tensão aumentada no material para as partes estruturais do moinho pendular. Especialmente quando os dois sistemas oscilatórios produzem vibrações funcionando em direção oposta, isto leva a desgaste aumentado nas partes

estruturais.

Em comparação com isso, o arranjo de suspensão livre do mecanismo de acionamento a partir da parede inferior do alojamento de moinho tem a vantagem de que o mecanismo de acionamento não tem conexão com o piso da edificação ou a fundação na qual está assentado o alojamento de moinho. Esse desacoplamento significa que o mecanismo de acionamento e o alojamento de moinho formam um sistema oscilatório, o qual produz conformemente vibrações combinadas que são muito mais escassas para os materiais.

Nenhuma oscilação assíncrona ou de ação oposta pode ocorrer, de modo que o material dos componentes do moinho pendular é aliviado e ao mesmo tempo a produção de ruído é reduzida.

O moinho pendular preferivelmente é um moinho pendular de transmissão livre. A eliminação da transmissão economiza espaço, de modo que particularmente a altura do leiaute pode ser diminuída. Quando a transmissão é arranjada sob o alojamento de moinho na fundação - como é geralmente o caso - a eliminação da transmissão também pode reduzir a largura do leiaute nesse lugar.

Preferivelmente, o mecanismo de acionamento é um acionamento direto. Tal acionamento direto é caracterizado por um controle de velocidade contínuo e não tem acoplamento nem uma transmissão. A vantagem de um acionamento direto é assim que a sua configuração é compacta e também essencialmente simétrica giratoriamente em relação ao eixo de saída. O acionamento direto tem pouca vibração durante operação e, portanto, além do desacoplamento oscilatório por intermédio do arranjo de

suspensão livre ele também ajuda a diminuir a tensão sobre as partes estruturais do moinho pendular.

Outros benefícios de um acionamento direto são que ele é amigável em termos de manutenção, porque nenhum óleo de transmissão é necessário, o qual tem que ser reabastecido de tempos em tempos. Além disso, não há transmissão e nenhum acoplamento de motor, o que exigiria manutenção. O consumo de energia de um acionamento direto é muito inferior do que aquele dos mecanismos de acionamento tradicionais, por exemplo, tais como aqueles providos em DE-PS 33 01 166.

Acionamentos diretos preferidos são um motor hidráulico ou um motor de torque, por exemplo.

Nos motores hidráulicos, também conhecidos como hidromotores, a energia hidráulica é transformada em trabalho mecânico. Há muitos modelos de motores hidráulicos, os quais podem ser subdivididos de acordo com seu modo de operação basicamente em motores constantes e motores variáveis. Motores variáveis são preferidos para uso em um moinho pendular, para ajustar a velocidade circunferencial dos implementos de moagem. O torque produzido pelos motores hidrodinâmicos pode ser controlado independentemente da velocidade rotacional. O torque máximo de um motor hidráulico é determinado pela pressão do fluido hidráulico. O assim chamado volume de absorção determina a velocidade rotacional, que depende do fluxo de volume fornecido.

Especialmente preferidos são os motores de torque, porque eles são eletricamente operados e não exigem linhas de admissão ou de descarga para o fluido hidráulico, em

comparação com os motores hidráulicos. Os motores de torque exigem apenas um circuito de água de resfriamento. Um motor de torque é um motor elétrico de múltiplos pólos com torque muito elevado e velocidade rotacional relativamente baixa.

5        Preferivelmente, o motor de torque é instalado verticalmente, de modo que o eixo de saída do motor de torque é orientado verticalmente.

Preferivelmente, o acionamento direto tem um eixo de saída que é conectado ao eixo de acionamento.

10       É especialmente preferido que o acionamento direto tenha um eixo de saída que é idêntico ao eixo de acionamento do moinho pendular. Essa configuração tem a vantagem de ser ainda mais compacta e não exigir conexões adicionais entre o eixo de saída e o eixo de acionamento em  
15       termos de montagem.

Preferivelmente, o eixo de acionamento, especialmente quando o eixo é formado como uma peça única, é montado em um mancal apenas no acionamento direto. Essa configuração tem a vantagem de não precisar de quaisquer locais de apoio  
20       no alojamento de moinho, por exemplo, para a montagem do acionamento direto e do eixo de acionamento, o que simplifica adicionalmente o arranjo global dos componentes do moinho pendular.

É ainda preferido fixar o mecanismo de acionamento a  
25       uma chapa de montagem, especialmente de uma forma destacável. A fixação da chapa de montagem pode ser direta ou indireta.

Vantajosamente, a chapa de montagem é conectada de forma destacada à parede inferior do alojamento de moinho.  
30       O mecanismo de acionamento com eixo e possivelmente com os

implementos de moagem pode ser pré-fabricado em conjunto com a chapa de montagem e ser instalado no alojamento do moinho pendular de uma maneira simples como uma unidade estrutural acabada, preferivelmente a partir de cima.

5 Preferivelmente, a chapa de montagem é parte da parede inferior do alojamento de moinho. Para isso, a parede inferior do alojamento de moinho tem preferivelmente um recorte no qual a chapa de montagem pode ser instalada.

A chapa de montagem pode ser preferivelmente removida a partir de cima. Com essa finalidade, a parede inferior tem uma superfície de apoio para a chapa de montagem preferivelmente em seu interior na borda do recorte, tal com um recesso para acomodar a chapa de montagem ou um flange anular. A remoção da chapa de montagem a partir de cima tem a vantagem de que o mecanismo de acionamento com seu eixo associado pode ser levantado para fora no topo. Nenhuma desvantagem do mecanismo de acionamento e do eixo sob a parede inferior do alojamento de moinho é necessária, de modo que nenhum espaço de máquina corresponde maior precisa ser provido. Desse modo, o moinho pendular tem um leiaute compacto.

A parede inferior do alojamento de moinho tem preferivelmente ao menos um mecanismo de travamento o qual na posição travada fixa a chapa de montagem. Para isso, a chapa de montagem tem meio correspondente que interage com o mecanismo de travamento da parede inferior.

O mecanismo de travamento tem preferivelmente ao menos um pino de travamento que pode se deslocar preferivelmente na direção horizontal.

30 Além disso, o mecanismo de travamento pode ter um

mecanismo de ativação, o que possibilita realizar ou facilitar a instalação e remoção do mecanismo de acionamento com o eixo de acionamento e os implementos de moagem como uma unidade estrutural.

5            Preferivelmente, um disco de pás é conectado ao eixo de acionamento de uma maneira rotacional fixa acima da chapa de montagem. O disco de pás também pode ser pré-montado antes da instalação do mecanismo de acionamento. Nessa configuração, a unidade estrutural substituível  
10        compreende o mecanismo de acionamento, a chapa de montagem, o eixo de acionamento com os implementos de moagem e o disco de pás.

             Preferivelmente, o alojamento de moinho é arranjado sobre uma fundação de vibração. Isso realiza um  
15        amortecimento adicional das vibrações, enquanto que o mecanismo de acionamento não tem conexão direta com essa fundação de vibração.

             Para reduzir a altura estrutural do moinho de pêndulo, é preferido que a fundação de vibração tenha uma câmara de  
20        recepção na qual o mecanismo de acionamento se projeta de maneira em suspensão livre.

             Modalidades exemplares serão explicadas mais detalhadamente abaixo por intermédio dos desenhos.

             São mostradas:

25        Figura 1, uma seção vertical através de um moinho de pêndulo, incluindo a fundação de vibração,

             Figura 2, uma representação ampliada do alojamento de moinho inferior com a chapa de montagem e o mecanismo de acionamento fixados ao mesmo,

30        Figura 3, outra modalidade com um motor de torque

flangeado, e

Figura 4, uma modalidade com um motor hidráulico.

A Figura 1 mostra um moinho pendular 1, que tem um alojamento de moinho 20 consistindo em um alojamento de moinho superior 22 e um alojamento de moinho inferior 26, com um anel intermediário 24 arranjado entre o moinho de alojamento superior e o moinho de alojamento inferior. No alojamento de moinho superior 22 é disposto um alojamento de peneira 10, que contém uma peneira 12, a qual se projeta para o espaço interno do alojamento de moinho superior 22. A peneira 12 é acionada pelo seu próprio acionamento de peneira 14, o qual é disposto no alojamento de peneira 10.

No alojamento de moinho 20 é disposto verticalmente um eixo de acionamento 44, tendo uma cruzeta estacionária 80 em sua extremidade superior, a partir da qual são suspensos vários pêndulos de moagem 82. Apenas um tal pêndulo de moagem 82 pode ser visto na Figura 1, tendo um rolo de moagem 84 em sua extremidade inferior. O alojamento de moinho inferior 26 tem uma trilha de moagem 28 no interior de sua parede circunferencial 29, contra a qual os rolos de moagem 84 são prensados pela força centrífuga quando o eixo de acionamento 44 está girando. O material sendo moído é fragmentado entre a trilha de moagem 28 e os rolos de moagem 84.

O eixo de acionamento 44 é configurado como um eixo oco e se estende no sentido para baixo a partir do alojamento de moinho inferior. Na extremidade inferior é disposto um mecanismo de acionamento 40, o qual é configurado como um acionamento direto 41. Na modalidade mostrada na Figura 1, o acionamento direto 41 é um motor de

torque 41b. As linhas de energia elétrica e as linhas de água de resfriamento para esse motor de torque 41b não são mostradas na Figura 1.

Além disso a Figura 1 mostra uma modalidade na qual o eixo de saída 42 do motor de torque 41b é idêntico ao eixo de acionamento 44 do moinho pendular 1. Além disso, se pode ver que esse eixo comum 44 é montado apenas pelos pontos de apoio 46 e 48 no acionamento direto 41. Nenhum ponto de apoio adicional é necessário no alojamento de moinho 20.

Um mecanismo de acionamento 40 é fixado a uma chapa de montagem 60, a qual é presa em um recorte circular 31 da parede inferior 30 do alojamento de moinho inferior 26. Detalhes em relação à fixação da chapa de montagem 60 na parede inferior 30 do alojamento de moinho inferior 26 serão descritos em conexão com a Figura 2.

Um disco de pás 90 é mostrado acima da chapa de montagem 60.

O diâmetro da chapa de montagem 60 é maior do que o diâmetro externo do mecanismo de acionamento 40, de modo que esses são pré-montados em conjunto com o eixo de acionamento 44 e os pêndulos de moagem 82 e podem ser inseridos a partir de cima para dentro do alojamento de moinho 20 como uma unidade estrutural 200. A unidade estrutural inteira 200 é mostrada na parte direita superior da Figura 1.

O alojamento de moinho inferior 26 é fixado por intermédio de parafusos de ancoragem 36, mostrados por linhas pontilhadas, a uma fundação de vibração 40, tendo um corpo de base 7 de concreto, por exemplo. Esse corpo de base 7 está situado através de amortecedores de vibração 5

na fundação 3. Dentro da fundação de vibração 4 é formada uma câmara de recepção 6, para dentro da qual se projeta o mecanismo de acionamento 40 de uma maneira em suspensão livre. O mecanismo de acionamento 40 não tem conexão com a fundação de vibração 4 ou com a fundação 3.

O eixo de acionamento 44 é configurado como um eixo oco, de modo que gás de vedação pode ser introduzido na extremidade inferior 45.

Por intermédio do anel intermediário 24, o qual é arranjado entre o alojamento de moinho superior 22 e o alojamento de moinho inferior 26, o alojamento de moinho 20 é conectado ao piso da edificação 2 por intermédio de uma estrutura de sustentação de carga 100. Essa estrutura de sustentação de carga 100 tem vigas transversais 102 e pilares 104.

Para remover o mecanismo de acionamento 40, o alojamento de peneira 10 é projetado para girar em torno de um eixo horizontal 16 de modo que o alojamento de peneira 10 pode ser movido para a posição de linha pontilhada por intermédio do acionamento giratório 18 (vide números de referência 10', 14').

Na próxima etapa, o alojamento de moinho superior 22 é girado aberto, de modo que o eixo de acionamento 44 com os pêndulos de moagem 82 montados no mesmo é acessível.

Por intermédio de um dispositivo de levantamento 120, engatando a cruzeta estacionária 80, a unidade estrutural inteira 200 compreendendo o mecanismo de acionamento 40 pode ser removida da parede inferior 30 do alojamento de moinho inferior 26, após afrouxamento da chapa de montagem

A Figura 2 mostra uma característica ampliada da região inferior do alojamento de moinho inferior 26. A chapa de montagem 60, em cujo lado inferior é fixado o mecanismo de acionamento 40 por intermédio de parafusos, tem um diâmetro que é maior do que ou igual ao diâmetro do recorte 31 na parede inferior 30 do alojamento de moinho inferior 26. Para instalação mais fácil da chapa de montagem, essa tem um chanfro 64 na borda inferior.

A chapa de montagem 60 tem uma espessura de parede maior do que a parede inferior 30, de modo que a chapa inferior 60 se projeta no sentido para baixo. A parede inferior 30 tem um flange anular 38 na área de acomodação da chapa de montagem 60, sobre a qual se apoia a chapa de montagem 60. A chapa de montagem 60 se apoia no lado superior do flange anular 38 e pode ser removida a partir de cima.

Nesse flange anular é provido um furo 71, no qual um pino de travamento 72 de um mecanismo de travamento 70 pode se deslocar na direção horizontal. Na posição de travamento, o pino de travamento 72 engata em um recesso de extremidade 62 da chapa de montagem 60.

Sob a parede inferior 30 e próximo ao flange anular 38 é mostrado um mecanismo de ativação 74, o qual engata o pino de travamento 72. O mecanismo de ativação 74 pode ser ativado pneumaticamente, por exemplo, de modo que o pino de travamento 74 pode ser movido a partir de sua posição de descanso para sua posição de travamento e de volta automaticamente.

A Figura 3 mostra uma modalidade na qual o mecanismo de acionamento 40 é um motor de torque 41b, sendo fixado

por um anel de montagem 50 à chapa de montagem 60.

A Figura 4 mostra outra modalidade na qual em vez de um motor de torque 41b é provido um motor hidráulico 41a com um eixo de acionamento 44. As linhas de alimentação para abastecer um motor hidráulico com fluido hidráulico não são mostradas.

Além disso, uma pá 92 também é mostrada no disco de pás 90 nas Figuras 3 e 4.

#### Lista de Números de Referência

|    |         |                                                  |
|----|---------|--------------------------------------------------|
| 10 | 1       | moinho pendular                                  |
|    | 2       | piso da edificação                               |
|    | 3       | fundação                                         |
|    | 4       | fundação de vibração                             |
|    | 5       | amortecedores de vibração                        |
| 15 | 6       | câmara de recepção                               |
|    | 7       | corpo de base                                    |
|    | 10, 10' | alojamento de peneira                            |
|    | 12      | peneira                                          |
|    | 14, 14' | acionamento de peneira                           |
| 20 | 16      | eixo horizontal                                  |
|    | 18      | acionamento giratório                            |
|    | 20      | alojamento de moinho                             |
|    | 22      | alojamento de moinho superior                    |
|    | 24      | anel intermediário                               |
| 25 | 26      | alojamento de moinho inferior                    |
|    | 28      | trilha de moagem                                 |
|    | 29      | parede circunferencial                           |
|    | 30      | parede inferior do alojamento de moinho inferior |
|    | 31      | recorte                                          |
| 30 | 36      | pinos de fixação                                 |

|    |     |                                             |
|----|-----|---------------------------------------------|
|    | 38  | flange anular                               |
|    | 40  | mecanismo de acionamento                    |
|    | 41  | acionamento direto                          |
|    | 41a | motor hidráulico                            |
| 5  | 41b | motor de torque                             |
|    | 42  | eixo de saída                               |
|    | 44  | eixo de acionamento                         |
|    | 45  | extremidade inferior do eixo de acionamento |
|    | 46  | mancal de eixo inferior                     |
| 10 | 48  | mancal de eixo superior                     |
|    | 50  | anel de montagem                            |
|    | 60  | chapa de montagem                           |
|    | 62  | recesso de extremidade                      |
|    | 64  | chanfro                                     |
| 15 | 70  | mecanismo de travamento                     |
|    | 71  | furo                                        |
|    | 72  | pino de travamento                          |
|    | 74  | mecanismo de ativação                       |
|    | 80  | cruzeta estacionária                        |
| 20 | 82  | pêndulo de moagem                           |
|    | 84  | rolo de moagem                              |
|    | 90  | disco de pás                                |
|    | 92  | pá                                          |
|    | 100 | estrutura de sustentação de carga           |
| 25 | 102 | vigas transversais                          |
|    | 104 | pilares                                     |
|    | 120 | engrenagem de levantamento                  |
|    | 220 | unidade estrutural                          |

**REIVINDICAÇÕES**

1. Moinho pendular (1) com um alojamento de moinho (20), no qual um eixo de acionamento (44) é disposto, a partir de cuja extremidade superior são suspensos pêndulos de moagem (82), e com um mecanismo de acionamento (40) conectado à extremidade inferior do eixo de acionamento (44), **caracterizado** pelo fato de que o mecanismo de acionamento (40) é disposto em suspensão livre a partir da parede inferior (30) do alojamento de moinho (20).

2. Moinho pendular, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o mecanismo de acionamento (40) é um acionamento direto (41).

3. Moinho pendular, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que o acionamento direto (41) tem um eixo de saída (42) que é conectado ao eixo de acionamento (44).

4. Moinho pendular, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que o acionamento direto (40) tem um eixo de saída (42) que é idêntico ao eixo de acionamento (44).

5. Moinho pendular, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2, 3 ou 4, **caracterizado** pelo fato de que o eixo de acionamento (44) é montado em um mancal apenas no acionamento direto (40).

6. Moinho pendular, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2, 3 ou 4, **caracterizado** pelo fato de que o mecanismo de acionamento (40) é fixado a uma chapa de montagem (60).

7. Moinho pendular, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que a chapa de montagem (60) é

conectada de forma destacável com a parede inferior (30) do alojamento de moinho (20).

8. Moinho pendular, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que a chapa de montagem (60) é parte da parede inferior (30) do alojamento de moinho (20).

9. Moinho pendular, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 ou 8, **caracterizado** pelo fato de que o diâmetro da chapa de montagem (60) é maior do que o diâmetro externo do mecanismo de acionamento (40).

10. Moinho pendular, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ou 9, **caracterizado** pelo fato de que a parede inferior (30) do alojamento de moinho (20) tem ao menos um mecanismo de travamento (70), o qual na posição travada fixa a chapa de montagem (60).

11. Moinho pendular, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ou 10, **caracterizado** pelo fato de que o acionamento direto (40) é um motor hidráulico (41a).

12. Moinho pendular, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ou 11, **caracterizado** pelo fato de que o acionamento direto (40) é um motor de torque (41b).

13. Moinho pendular, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que o motor de torque (41b) é instalado verticalmente.

14. Moinho pendular, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ou 13, **caracterizado** pelo fato de que o alojamento de moinho (20) é arranjado sobre uma fundação de vibração (3).

15. Moinho pendular, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 ou 14, caracterizado pelo fato de que a fundação de vibração (3) tem uma câmara de recepção (6) na qual o mecanismo de acionamento (40) se projeta de uma maneira em suspensão  
5 livre.

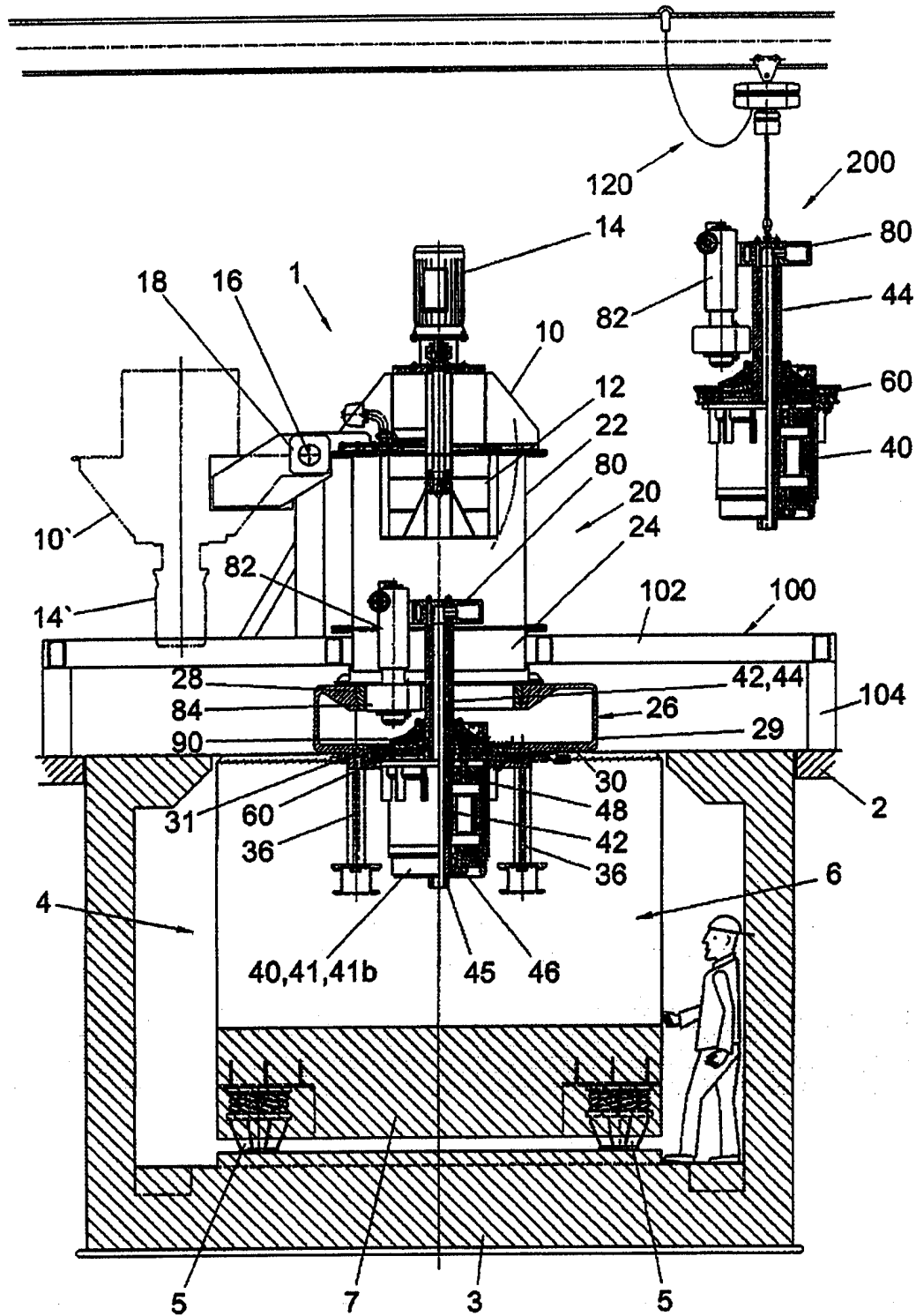


Fig.1

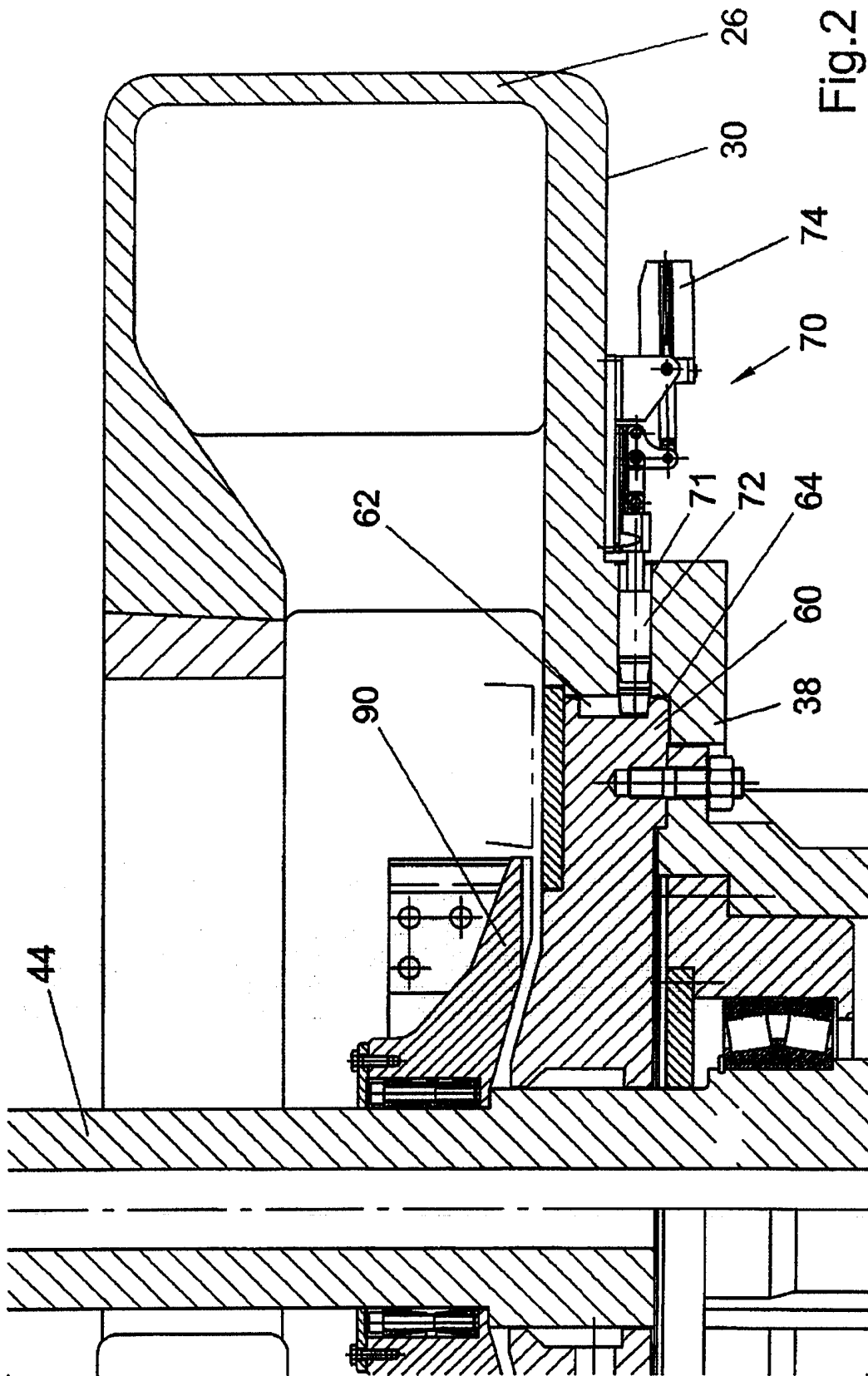
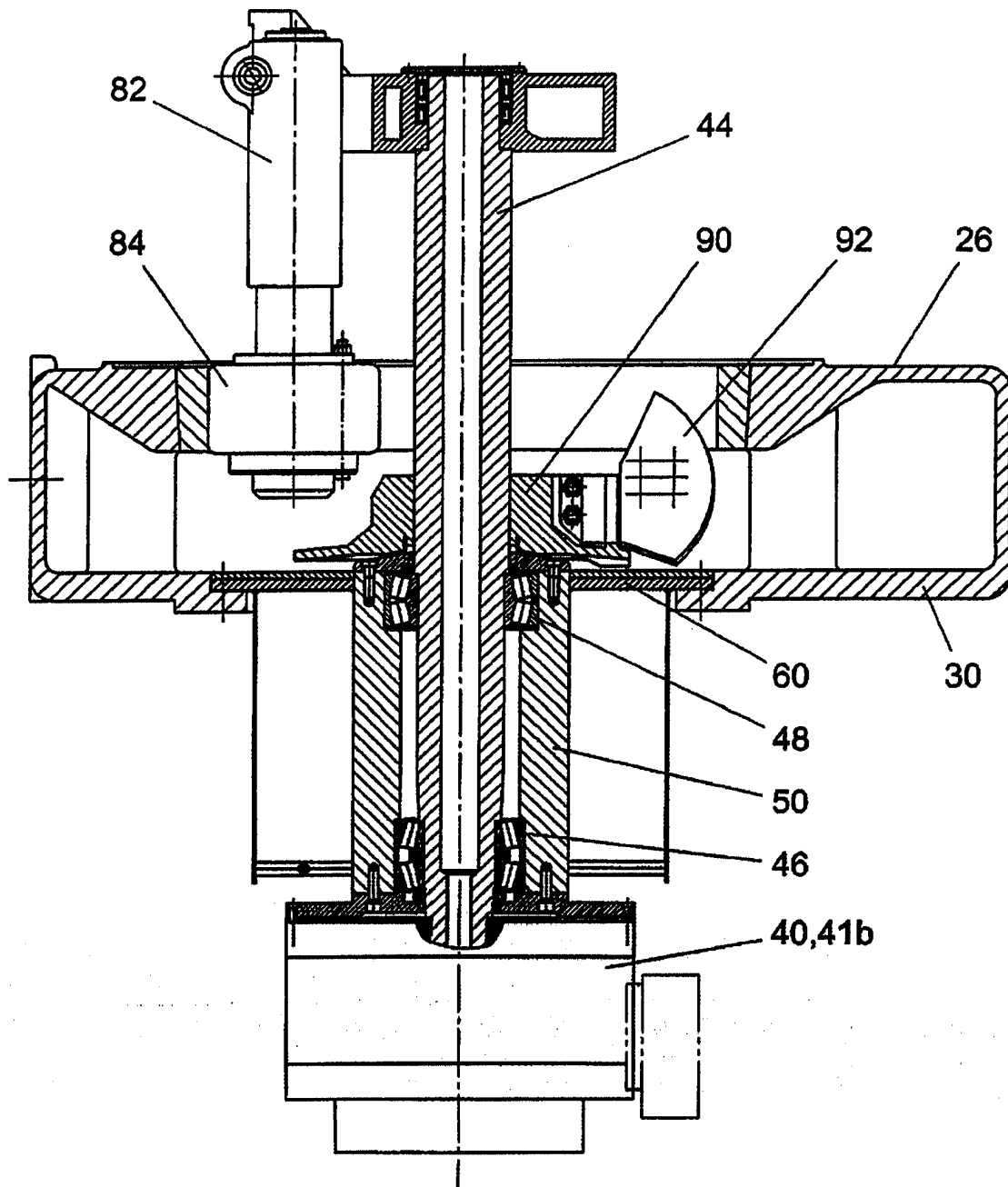


Fig.2

**Fig.3**

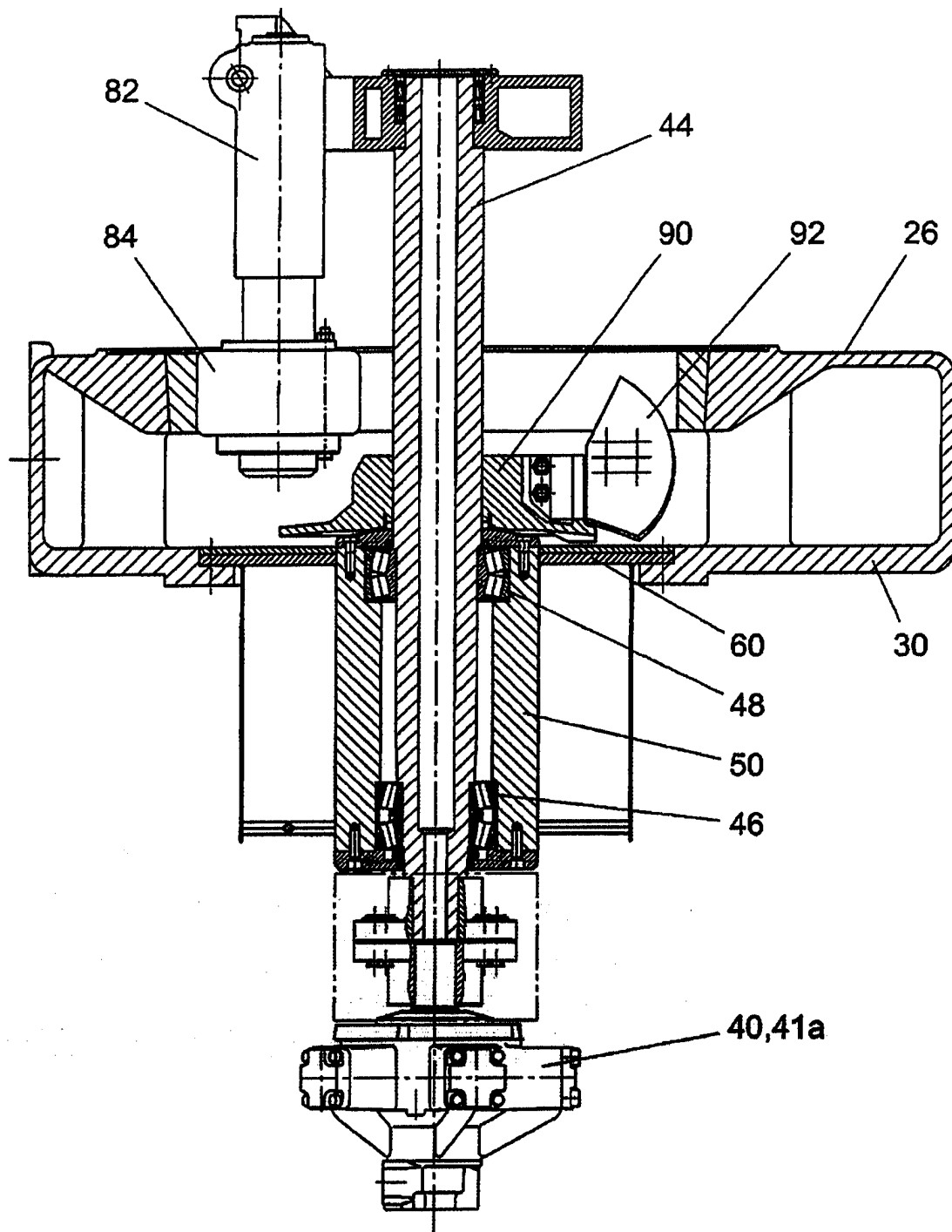


Fig.4