



INPI
INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0620617-4

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0620617-4

(22) Data do Depósito: 13/12/2006

(43) Data da Publicação do Pedido: 12/07/2007

(51) Classificação Internacional: F01L 1/047.

(30) Prioridade Unionista: DE 10 2005 062 207.0 de 24/12/2005.

(54) Título: EIXO DE CAME

(73) Titular: MAHLE INTERNATIONAL GMBH. Endereço: PRAGSTR. 26-46, D-70376 STUTTGART, ALEMANHA(DE)

(72) Inventor: FALK SCHNEIDER.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 27/11/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 27/11/2018

Assinado digitalmente por:

Alexandre Gomes Ciano

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"EIXO DE CAME"**.

[001] A presente invenção refere-se a um eixo de came em particular para motores automotivos, com comes que podem girar um em relação ao outro ao redor do eixo do eixo de came sobre ângulos circunferenciais limitados.

[002] Tais eixos de came são conhecidos como ajustáveis, isto é, eixos de came ajustáveis em fase. Eles permitem uma mudança nos tempos de controle das válvulas de troca de gás de um motor de combustão interna. Em particular, eixos de came com elementos eixo montados de modo que eles podem deslizar um para o interior do outro, são aqui utilizados, pelo que, primeiros elementos de came são conectados a um elemento eixo interno e segundos elementos de came são conectados a um elemento eixo externo. Em adição, o elemento eixo situado no exterior tem aberturas de parede designadas para os elementos de came do elemento eixo interno, com os elementos de came passando através de ditas aberturas de parede, com pinos conectando o elemento eixo no interior. Os elementos de came do elemento eixo um podem controlar a atuação das válvulas de admissão e os elementos de came do outro elemento eixo podem controlar a atuação das válvulas de descarga do cilindro, de modo que existe uma superposição de válvula variável, visto que os tempos de abertura de válvula não podem ser influenciados.

[003] Tal eixo de came é conhecido da DE 39 43 426 C1, por exemplo.

[004] Com os eixos de came conhecidos existe, contudo, o problema que na montagem dos primeiros elementos de came com o elemento eixo interno comprimindo pinos de fixação através das aberturas de parede do elemento eixo externo para o interior do elemento eixo interno, pode haver um deslocamento radial do elemento eixo in-

terno em relação ao elemento eixo externo. Devido a tal deslocamento o elemento eixo interno não é mais coaxial com o elemento eixo externo, o que tem um efeito negativo na funcionalidade do eixo de came. Tal deslocamento também pode ter lugar sob condições de transporte desfavoráveis.

[005] A invenção é relativa ao problema de melhorar um eixo de came do tipo mencionado na introdução, de modo que não possa haver qualquer deslocamento do eixo interno em relação ao eixo externo, seja na montagem do eixo de came ou no transporte subsequente.

[006] No caso de um eixo de came que tem um eixo interno e um eixo externo arranjado coaxialmente com ele, a presente invenção está baseada em uma ideia genérica de suportar o eixo interno por meio de, no mínimo, um dispositivo de fixação arranjado em uma área extrema axial do eixo, suportando-o diretamente contra uma superfície lateral interior sem degrau do eixo externo e com isto fixando-o. A superfície lateral interior sem degrau é formada pela configuração do eixo externo como um tubo circular cilíndrico com um diâmetro interno que é de forma consistente o mesmo. O no mínimo um dispositivo de fixação arranjado em uma extremidade axial do eixo interno fixa o eixo interno radialmente no eixo externo, de tal maneira que o arranjo coaxial entre o eixo interno e o eixo externo é preservado, mesmo sob condições de transporte desfavoráveis e/ou durante montagem dos dois eixos. A uma distância da extremidade do dispositivo de fixação arranjado na extremidade do eixo interno axialmente na direção longitudinal, um espaço anelar é fornecido entre uma superfície lateral externa do eixo interno e uma superfície lateral interior do eixo externo, este espaço anelar é enchido com óleo, por exemplo, para lubrificação do eixo interno em relação ao eixo externo. Dois tais dispositivos de fixação arranjados na extremidade axial do eixo interno permitem introdução sem problema de pinos de fixação para o interior do eixo in-

terno, de modo que o atrito resultante entre os pinos de fixação e o eixo interno não conduzam a um deslocamento radial entre o eixo interno e o eixo externo. Em adição, um deslocamento entre o eixo interno e o eixo externo é impedido de maneira confiável pelos dispositivos de fixação, mesmo em um transporte subsequente do eixo de came.

[007] Em uma modalidade especialmente preferida da abordagem inovadora, o dispositivo de fixação tem um elemento de fixação conformado em anel conectado de maneira fixa ao eixo interno e arranjado na área de um degrau circunferencial que é estabelecido radialmente no sentido do interior e é arranjado no eixo interno na extremidade axial. O degrau circunferencial que é deslocado no sentido do interior radialmente, forma um assento para o elemento de fixação que é conectado de maneira fixa ao degrau por meio de um ajuste de contração, por exemplo. O elemento de fixação pode assim ser facilmente conectado ao eixo interno por um método que é simples em termos da tecnologia de fabricação, pelo que, uma alta qualidade de fabricação pode ser alcançada e assegurada ao mesmo tempo.

[008] Uma ranhura em anel aberta no sentido do exterior com um elemento de vedação conformado em anel arranjado nela, que veda o espaço anelar entre o eixo interno e o eixo externo é, de forma vantajosa, formado axialmente na proximidade entre o degrau circunferencial por um lado e o elemento de fixação por outro lado. Assim, uma posição predefinida na forma da ranhura em anel para o elemento de vedação é criada por meio do degrau circunferencial por um lado e/ou o elemento de fixação por outro lado, de modo que este está sempre instalado em uma localização precisamente predefinida. O elemento de vedação conformado em anel é projetado como um anel de tensão externo por exemplo, e está em contato de auto-aperto com a superfície lateral interna do eixo externo. Com sua área radial interna direcio-

nada no sentido do eixo do eixo interno, o elemento de vedação conformado em anel engata na ranhura em anel e juntamente com ela forma um tipo de vedação em labirinto que veda de maneira confiável o espaço anelar entre o eixo interno e o eixo externo.

[009] Em uma outra modalidade vantajosa, uma ranhura em anel que é aberta no sentido do exterior e corre na direção circunferencial é formada em uma superfície lateral externa do eixo interno; um elemento de fixação conformado em anel, que suporta o eixo interno em relação à superfície lateral interna do eixo externo por um lado e com isto o fixa e por outro lado é projetado ao mesmo tempo como um elemento de vedação que veda o espaço anelar entre o eixo interno e o eixo externo é formado em uma superfície lateral externa do eixo interno. Portanto, duas tarefas essenciais são preenchidas pelo elemento de fixação inovador ao mesmo tempo. A primeira tarefa é fixar o eixo interno em relação ao eixo externo e a segunda tarefa é a função de vedação do espaço anelar situado entre o eixo interno e o eixo externo. Esta modalidade oferece a vantagem de fornecer um elemento combinado de fixação e vedação por meio do que custos de material podem ser reduzidos eliminando um elemento de vedação adicional por um lado, e custos de fabricação também podem ser tornados reduzidos por outro lado. De maneira alternativa, é sempre possível fazer com que o elemento de fixação seja projetado para ser fisicamente separado do elemento de vedação, de modo que o elemento de fixação é arranjado na mesma ranhura em anel em proximidade axial com o elemento de vedação. Também é possível que o elemento de vedação que é projetado para ser fisicamente separado do elemento de fixação, ser arranjado em uma segunda ranhura em anel que está a uma distância axialmente. Esta alternativa oferece a vantagem que com elementos de vedação e elementos de fixação que são fisicamente separados um do outro, um arranjo dos dois pode ser adaptado para requi-

sitos individuais do eixo de came, e manipulação mais flexível pode, com isto, ser conseguida.

[0010] Um projeto no qual o eixo interno tem uma área radialmente alargada na extremidade axial com a qual o eixo interno é fixado contra a superfície lateral interna do eixo externo é também especialmente vantajoso. Tal área axialmente alargada pode ser criada em um torno por exemplo, de modo que o dispositivo de fixação é projetado em uma peça com o eixo interno. Isto oferece a vantagem que um processo posterior para a montagem do dispositivo de fixação no eixo interno pode ser omitido, de modo que custos de montagem podem ser reduzidos. Ao mesmo tempo, um dispositivo de fixação produzido desta maneira pode ser fabricado com uma precisão particularmente elevada em um torno.

[0011] Em adição, é concebível que uma ranhura em anel aberta para o exterior seja fornecida na área radialmente alargada do eixo interno, um elemento de vedação sendo arranjado nesta ranhura em anel vedando o espaço anelar entre o eixo interno e o eixo externo. Tal ranhura em anel pode também ser fabricada em um torno em uma etapa de processamento com a produção do dispositivo de fixação, de modo que por meio do torno não somente o próprio dispositivo de fixação, mas também um assento para um elemento de vedação conformado em anel pode ser fabricado ao mesmo tempo. Em geral, outros métodos de fabricação tais como recalcar com usinagem subsequente em um torno são naturalmente também concebíveis para produzir áreas conformadas desta maneira.

[0012] Modalidades vantajosas tomadas como exemplo, que são explicadas em maior detalhe abaixo, estão delineadas de maneira esquemática nos desenhos.

[0013] Nos desenhos:

a figura 1 mostra um eixo de came com um degrau que é

estabelecido no sentido do interior radialmente e arranjado em uma extremidade axial para acomodar o dispositivo de fixação,

a figura 2 mostra um eixo de came com um dispositivo de fixação projetado como um parafuso com cabeça,

a figura 3 mostra um eixo de came como aquele na figura 1, porém, com um dispositivo de fixação diferente,

a figura 4 mostra um diagrama como aquele da figura 3, porém com o elemento de fixação e o elemento de vedação fisicamente separados um do outro;

a figura 5 mostra um dispositivo como aquele na figura 3, porém com um dispositivo de fixação na forma de uma área alargada radialmente no eixo interno.

[0014] De acordo com a figura 1, um eixo de came 1, que é utilizado em motores automotivos em particular, têm comes 3, 4 que são contra-rotativos ao redor do eixo de came 2 sobre ângulos circunferenciais limitados. Os comes contra-rotativos compreendem primeiros comes 3 que são conectados de maneira fixa a um eixo interno 5, e segundos comes 4 que são conectados de maneira fixa a um eixo externo 6. O eixo interno 5 é montado de maneira coaxial com e dentro do eixo externo 6. O eixo externo 6 é preferivelmente projetado como um tubo circular cilíndrico com um diâmetro interno que é de maneira consistente o mesmo e, portanto, tem uma superfície lateral interna sem degrau 9. A fixação do primeiro eixo de came 3 no eixo interno 5 é realizada por meio de pinos de conexão 7 que atravessam o eixo externo 6 e são conectados de maneira fixa ao eixo interno 5, preferivelmente por atrito. O eixo externo 6, portanto, tem aberturas alongadas 8 na direção circunferencial, permitindo ao pino 7 ser ajustado na direção circunferencial. Rotação do primeiro came 3 em relação ao segundo came 4 é realizada por meio de rotação do eixo interno 5 que transmite o movimento de rotação para o primeiro came 3 por meio

dos pinos 7. Válvulas de admissão e válvulas de descarga dos cilindros podem ser controladas em uma maneira conhecida por meio de came 3 e 4 que são ajustáveis um em relação ao outro, pelo que os tempos de superposição de válvula, por exemplo, são variáveis com uma mudança simultânea no tempo de abertura de válvula das válvulas de admissão.

[0015] De acordo com a invenção o eixo interno 5 é suportado por no mínimo um dispositivo de fixação 10, que é arranjado na extremidade axial do eixo interno 5, suportando-o diretamente contra a superfície lateral interna sem degrau 9 do eixo externo 6 e é com isto fixado.

[0016] Na modalidade na figura 1, o dispositivo de fixação 10 tem um elemento de fixação 11 projetado na forma de um anel conectado de maneira fixa ao eixo interno 5, arranjado na área de um degrau circunferencial 12, que é estabelecido no sentido do interior radialmente, e arranjado em uma extremidade axial do eixo interno 5. O elemento de fixação 11 pode ser encolhido sobre o eixo interno 5 por meio de um ajuste apertado por exemplo, e com isto conectado de maneira fixa a este último. Uma ranhura em anel 13 que é aberta no sentido do exterior é formada de modo que ela seja axialmente adjacente ao degrau circunferencial 12 por um lado e o elemento de fixação 11 por outro lado e veda um espaço anelar 15 entre o eixo interno 5 e o eixo externo 6. O espaço anelar 15 é enchido com um lubrificante por exemplo, de modo que suporte deslizante do eixo interno 5 em relação ao eixo externo 6 é conseguido.

[0017] O dispositivo de fixação 10 assegura um arranjo coaxial entre o eixo interno 5 e o eixo externo 6 na inserção de pinos 7 no eixo interno 5, bem como em uma operação de transporte subsequente do eixo de came 1. O arranjo coaxial entre os dois eixos 5, 6 é indispensável para operação sem problemas do eixo de came 1, de modo a que o dispositivo de fixação 10 faça uma contribuição elevada no sen-

tido de garantia de qualidade.

[0018] De acordo com o eixo de came 1 na figura 2, o eixo interno 5 é novamente arranjado de maneira coaxial com o eixo externo 6, de tal modo que o que já foi descrito na figura 1 deveria também ser aplicável à fixação dos primeiros comes 3 por meio dos pinos 7. Em contraste com a figura 1, o dispositivo de fixação 10' de acordo com a figura 2 tem um elemento de fixação 16 como um parafuso com cabeça que é preso com uma área parcial de seu eixo 17 no eixo interno 5 na extremidade axial e que fixa o eixo interno 5 em relação à superfície lateral interna 9 do eixo externo 6 por meio de uma superfície circumferencial externa 19 de sua área de cabeça 18. A área de eixo 17 é conectada ao eixo interno 5 por meio de um ajuste prensado e com isto fixa o elemento de fixação 11' em relação ao eixo interno 5 na direção axial, bem como na direção radial.

[0019] Uma ranhura em anel 13' que é aberta no sentido do exterior radialmente, é formada entre a extremidade axial do eixo interno 5 e a área de cabeça 18 do elemento de fixação 16 como um parafuso de cabeça; de acordo com a figura 2 um elemento de vedação conformado em anel 14' é arranjado em dita ranhura em anel vedando o espaço anelar 15 entre o eixo interno 5 e o eixo externo 6. Devido ao dispositivo de fixação 10' de acordo com a figura 2, um arranjo coaxial entre o eixo interno 5 e o eixo externo 6 pode ser assegurado de maneira confiável na montagem do eixo de came 1, bem como em um seu transporte subsequente.

[0020] A figura 3 mostra um eixo de came 1 com relação ao qual é feita referência ao que é dito em relação à figura 1 relativo à estrutura e arranjo do eixo interno 5, do eixo externo 6 e dos comes 3 e 4. De acordo com a figura 3, uma ranhura em anel 13'' que é aberta no sentido do exterior e corre na direção circumferencial é fornecida sobre uma superfície lateral externa do eixo interno 5, um elemento de fixa-

ção conformado em anel 11'' que fixa o eixo interno 5 contra a superfície lateral interna 9 do eixo externo 6 é fornecido nesta ranhura em anel. O elemento de fixação 11'' pode ser projetado como um elemento de vedação 14'' ao mesmo tempo, e pode ser responsável por vedar o espaço anelar 15 entre o eixo interno 5 e o eixo externo 6 em adição a suas tarefas de fixação. Como uma alternativa, o elemento de fixação 11''' pode ser projetado para ser configurado de maneira separada do elemento de vedação 14''' como mostrado na figura 4, e pode ser arranjado próximo àquela na ranhura em anel 13''' de acordo com a figura 4, que é então projetada para ser mais larga axialmente. Também é concebível que o elemento de vedação 14''' seja embutido em uma ranhura em anel 13''' arranjada próximo à ranhura em anel 13''' e indicada somente com uma linha interrompida de acordo com a figura 4.

[0021] Em adição, um canal 20 que se estende axialmente pode ser fornecido em uma área axial extrema do eixo externo 6, este canal sendo formado por um recesso na superfície lateral externa 21 entre um mancal 24 do eixo externo 6 e uma superfície lateral externa 21 do eixo externo 6. O canal 20 serve como um canal de lubrificante para tornar possível reduzir a pressão de óleo aplicada axialmente na extremidade do eixo interno 5, por exemplo, e com isto ser capaz de reduzir a carga axial no eixo interno 5. Tal arranjo do canal 20 naturalmente também é concebível nas modalidades mostradas nas outras figuras, de modo que o diagrama na figura 4 deveria ser entendido meramente como um exemplo.

[0022] De acordo com a figura 5 ou a eixo interno 5 tem uma área radialmente alargada 22 na extremidade axial com a qual o eixo interno 5 é fixado contra a superfície lateral interna 9 do eixo externo 6. A área radialmente alargada 22 pode ser produzida em um torno por exemplo, pelo que, uma área vizinha 23 afunila radialmente neste as-

pecto, por exemplo. O espaço anelar 15 entre o eixo externo 6 e o eixo interno 5 é criado pelo afunilamento radial na área 23. Para acomodar um elemento de vedação 14'''' a área radialmente alargada 22 do eixo interno 5 tem uma ranhura em anel 13'''''' que é aberta no sentido do exterior. O elemento de vedação 14'''' é situado nesta ranhura em anel 13'''''' e veda o espaço anelar 15 entre o eixo interno 5 e o eixo externo 6. Cada um dos elementos de vedação 14 até 14'''' é preferivelmente projetado como um anel de tensão externo e está assim em contato fixo com a superfície lateral interna 9 do eixo externo 6 e engatada com sua borda de vedação radialmente no sentido do interior na ranhura em anel 1 até 13'''''' da respectiva modalidade de acordo com as figuras 1 até 5. Cada elemento de vedação 14 até 14'''' juntamente com a respectiva ranhura em anel 13 forma uma vedação em labirinto que veda assim, de maneira confiável, o espaço anelar 15.

[0023] Todos os aspectos delineados na descrição e nas reivindicações a seguir podem ser essenciais à invenção, seja de maneira individual ou combinados juntos em qualquer forma.

REIVINDICAÇÕES

1. Eixo de came (1) para motores automotivos em particular, que têm cames (3, 4) que são contra-rotativos ao redor do eixo do eixo de came (2) sobre ângulos circunferenciais limitados, com os
5 quais

um eixo interno (5) e um eixo externo (6) são arranjos de maneira coaxial um dentro do outro,

os cames contra-rotativos (3, 4) consistem em primeiros came e segundos cames, dos quais os primeiros cames (3) são conectados de maneira fixa ao eixo interno (5) e os segundos cames (4) são
10 conectados de maneira fixa ao eixo externo (6),

caracterizado pelos aspectos

o eixo externo (6) ser projetado como um tubo cilíndrico circular com um diâmetro interno (d) que é de forma consistente o mesmo, isto é, com uma superfície lateral interna sem degrau (9),
15

o eixo interno (5) ser diretamente fixado contra a superfície lateral interna sem degrau (9) do eixo externo (6) por meio de no mínimo um dispositivo de fixação (10) arranjado na extremidade axial do eixo interno (5).

o dispositivo de fixação (10) ter um elemento de fixação conformado em anel (11) que é conectado de maneira fixa ao eixo interno (5) e é arranjado na área de um degrau circunferencial (12) que é estabelecido radialmente no sentido do interior e arranjado em uma extremidade axial do eixo interno (5), e
20

uma ranhura em anel (13) que é aberta no sentido do exterior ser formada em proximidade axial entre o degrau circunferencial (12) por um lado e o elemento de fixação (11) por outro lado, um elemento de vedação conformado em anel (14) sendo arranjado na ranhura em anel e vedando um espaço anelar (15) entre o eixo interno
25
30 (5) e o eixo externo (6).

2. Eixo de came de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1, caracterizado pelos aspectos,

o eixo externo (6) ser projetado como um tubo cilíndrico circular com um diâmetro interno (d) que é de forma consistente o mesmo, isto é, com uma superfície lateral interna sem degrau (9),

o eixo interno (5) ser diretamente fixado contra a superfície lateral interna sem degrau (9) do eixo externo (6) por meio de no mínimo um dispositivo de fixação (10) arranjado na extremidade axial do eixo interno (5).

o dispositivo de fixação (10') ter um elemento de fixação (11) como um parafuso com cabeça que é conectado de maneira fixa a uma área parcial de um eixo (17) na extremidade axial no eixo interno (5) e que suporta o eixo interno (5) contra a superfície lateral interna (9) do eixo externo (6) por meio de uma superfície circunferencial externa (19) de sua área de cabeça (18) e com a fixa.

3. Eixo de came de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de uma ranhura em anel (13') que é aberta no sentido do exterior radialmente, ser formada entre a extremidade axial do eixo interno (5) e a área de cabeça (18) do elemento de fixação (16), que é na forma de um pino de cabeça, um elemento de vedação conformado em anel (14') sendo arranjado em uma ranhura em anel e vedando o espaço anelar (15) entre o eixo interno (5) e o eixo externo (6).

4. Eixo de came de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelos aspectos,

o eixo externo (6) ser projetado como um tubo cilíndrico circular com um diâmetro interno (d) que é de forma consistente o mesmo, isto é, com uma superfície lateral interna sem degrau (9),

o eixo interno (5) ser diretamente fixado contra a superfície lateral interna sem degrau (9) do eixo externo (6) por meio de no mínimo um dispositivo de fixação (10) arranjado na extremidade axial do

eixo interno (5);

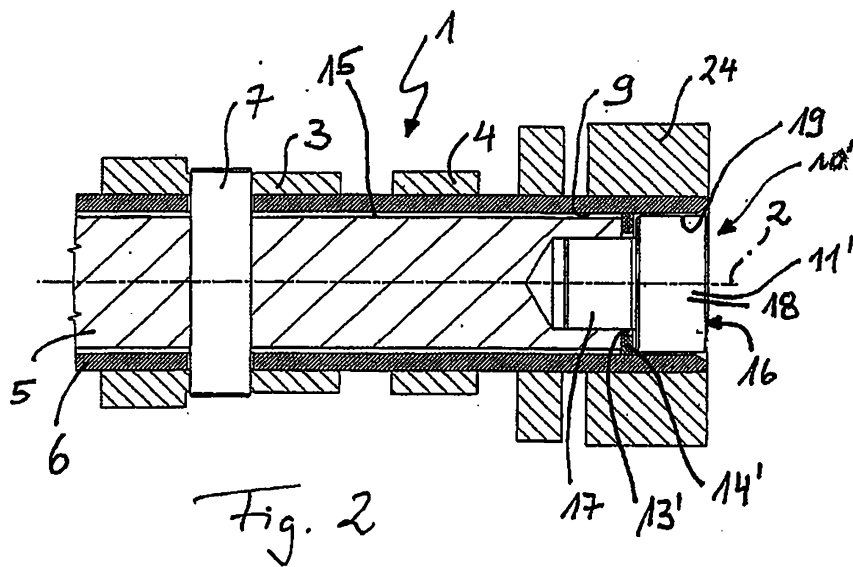
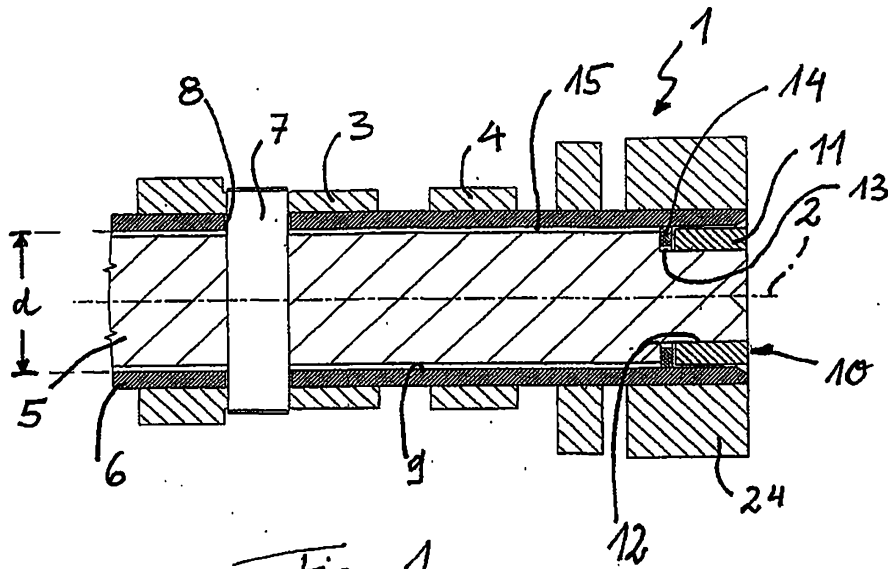
uma ranhura em anel (13'') que corre na direção circunferencial e é aberta no sentido do exterior radialmente ser formada em uma superfície lateral externa do eixo interno (5),

5 um elemento de fixação conformado em anel (11'') ser fornecido na ranhura em anel (13'') fixando o eixo interno (5) contra a superfície lateral interna (9) do eixo externo (6).

5. Eixo de came de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato do elemento de fixação (11'') ser também projetado
10 como um elemento de vedação (14'') que veda o espaço anelar (15) entre o eixo interno (5) e o eixo externo (6).

6. Eixo de came de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato do elemento de fixação (11'') e um elemento de vedação (14'') serem arranjados na ranhura em anel (13'') de modo
15 que eles são axialmente adjacentes um ao outro.

7. Eixo de came de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de um canal (20) que corre axialmente ser arranjado na extremidade axial do eixo de came (1) entre uma superfície lateral externa (21) do eixo externo (6) e um
20 mancal (24) do eixo externo (6).

$$21$$


2/3

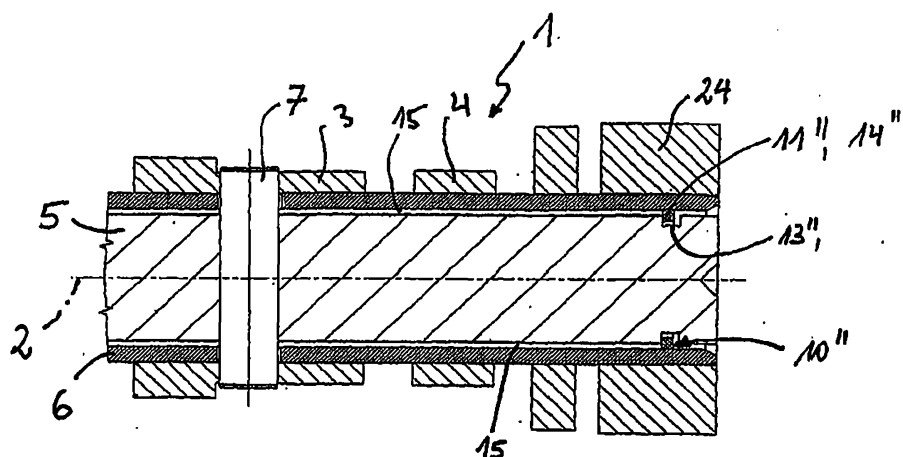


Fig. 3

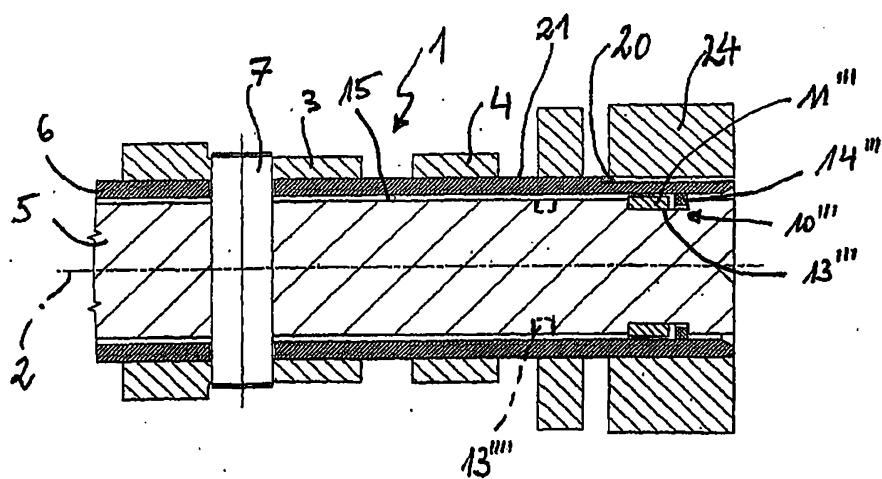


Fig. 4

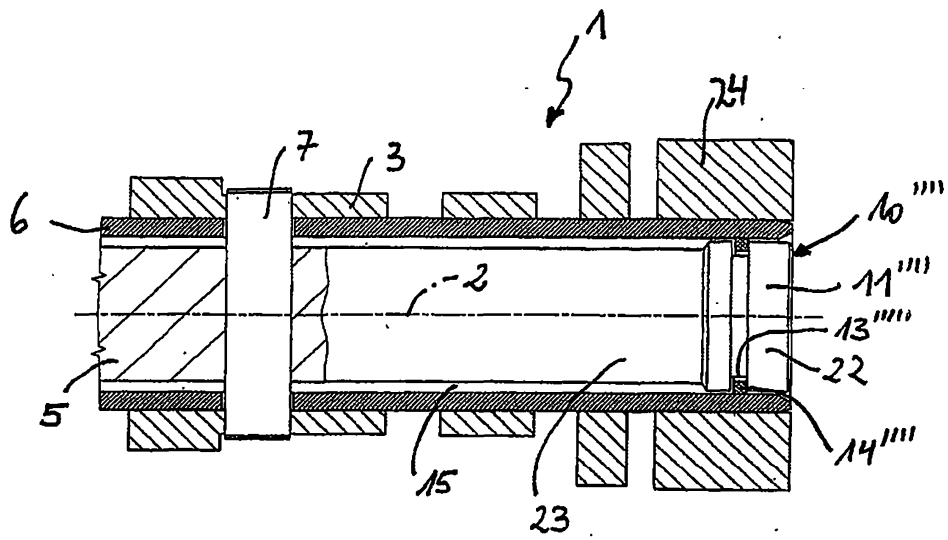


Fig. 5