



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

(11) PI 0604093-4 B1



(22) Data do Depósito: 26/07/2006

(45) Data de Concessão: 28/05/2019

(54) Título: POLIA COM RODA-LIVRE

(51) Int.Cl.: F16D 41/00.

(73) Titular(es): ZEN S/A INDÚSTRIA METALÚRGICA.

(72) Inventor(es): RODRIGO MARGE PAGNOZZI; HYLÁRIO ZEN; ANDRÉ LUIZ ZEN.

(66) Prioridade Interna: MU8501724-8 de 27/07/2005.

(57) Resumo: POLIA COM RODA LIVRE Polia com roda-livre em questão compreende um eixo (10) apresentando, externamente, uma superfície cilíndrica (12) e que é acoplado a uma carga a ser rotativamente acionada em um certo sentido de giro, tal como um alternador de veículo automotivo. Um anel externo (20) é montado em torno do eixo (10) e define, em uma só peça, um perfil externo (21). a ser operativamente acoplado, geralmente por correia, a um motor, e ainda, internamente, uma pluralidade de superfícies de came (22) que formam, com a superfície cilíndrica (12) do eixo (10), espaços (E) em forma de cunha. Um rolete (30) é montado em cada um dos referidos espaço (E) e mantido assentado na superfície cilíndrica (12) do eixo (10) e em cada respectiva superfície de came (22) do anel externo (20), cada rolete (30) sendo forçado por uma respectiva mola em direção a um extremo mais estreito do referido espaço (E) para que cada rolete (30) acople rotativamente o anel externo (20) ao eixo (10) quando a rotação do anel externo (20) for superior à rotação do eixo (10) no dito sentido de giro.

"POLIA COM RODA-LIVRE"

Campo da invenção

Refere-se a presente invenção a uma polia provida de um sistema de roda-livre, ou seja, de uma embreagem unidirecional, a ser utilizada, por exemplo, em alternadores operativamente acoplados ao virabrequim de motores de combustão interna, por meio de uma transmissão por correia e polias. O objetivo da polia em questão é o de diminuir as vibrações torcionais e as variações de rotação que são transmitidas ao alternador.

Histórico da invenção

A polia de alternador tem a função de transmitir o torque do motor de combustão interna, para o alternador, por intermédio de uma correia, a qual passa por uma polia fixada ao eixo de manivela do motor. O atrito, entre a correia e as polias, transmite o torque à polia acoplada ao eixo do rotor do alternador. As polias de alternador, acopladas fixamente (sem sistema de roda-livre), geralmente por chaveta ou por atrito, no eixo do rotor do alternador, tiveram significativo avanço tecnológico com a inserção do sistema de roda-livre (overrunning), no acoplamento da polia com o eixo do rotor do alternador. A polia de alternador, com sistema de roda-livre, permite a transmissão de torque apenas em uma direção. Inicialmente, este sistema foi concebido para evitar vibrações provenientes do aciclismo existentes em motores de combustão interna de veículos automotores, minimizando, com isso, o ruído gerado pelo movimento relativo (escorregamento) entre a correia e a polia do alternador. Além disso, este sistema de roda-livre visa evitar que o alternador tenha que ser re-acelerado cada vez que ocorre uma desaceleração do motor. Como o rotor do alternador tem uma inércia elevada, o rotor pode se manter em uma rotação acima da rotação do motor quando este é desacelerado rapidamente e re-acelerado. Isso gera uma economia de combustível, minimiza o ruído, minimiza o desgaste abrasivo da correia acoplada na polia e minimiza

os esforços nos componentes mecânicos acoplados à correia.

Existem documentos de patente com diferentes sistemas de roda-livre, cada qual adotando um princípio distinto.

5 Dentre as patentes que utilizam este sistema pode ser citada a patente US 6,394,250 que descreve um sistema de roda-livre no qual as superfícies de came são formadas em um anel interno, fixado ao eixo da polia do alternador e que é responsável pela ação de acoplamento ou liberação
10 entre a polia e o eixo do alternador . O sistema utiliza mancal de roletes para prover a rotação do eixo em relação ao anel externo de polia e o arraste circunferencial dos roletes, durante o desacoplamento, é feito pelo anel externo da polia do alternador.

15 A patente US 6,093,991 descreve outro sistema no qual as superfícies de came são também localizadas no anel interno da polia, fixado no eixo do alternador e utiliza mancal de esferas. O arraste circunferencial dos roletes, durante o desacoplamento, é feito pelo anel
20 externo da polia do alternador.

O sistema da patente US6,083,130 difere dos descritos anteriormente por utilizar molas para o travamento entre o anel externo da polia e o eixo do alternador.

As patentes descritas anteriormente têm, como foco
25 principal, a diminuição do torque necessário para que o sistema entre em roda-livre pois, minimizando este torque, o alternador é freado com uma força menor durante a desaceleração do motor. Este procedimento faz com que o alternador permaneça maior tempo em rotação alta,
30 desacoplado do motor. Além disso, um menor torque de roda-livre faz com que a polia seja mais eficiente na eliminação de ruídos, pois ela fica mais sensível para eliminar vibrações de alta frequência e baixa amplitude. Nestas polias anteriormente descritas, o torque estático
35 de roda-livre é igual ou maior ao torque dinâmico, ou seja, em toda faixa de rotação de trabalho do alternador, a qual é de 0 rpm à 20.000 rpm, a força centrífuga não

altera o torque necessário para que o sistema entre em roda-livre.

Como pode ser verificado na patente N° US6,394,250 as pistas de rolagem, interna e externa, do rolete são montadas por interferência no sistema polia roda-livre.

Com isso, no momento da transmissão de torque, pode haver um movimento relativo entre a parte externa da polia (na qual se localiza o filete com o perfil da correia) e o anel externo (pista de rolagem externa). O

mesmo pode acontecer entre o eixo do sistema roda-livre (o qual é fixado no eixo do alternador) e o anel interno (pista interna de rolagem). Isto acontecendo, o torque da correia não será transmitido integralmente ao alternador, pois haverá o deslizamento entre os componentes.

Os alternadores são geralmente localizados na parte frontal do motor, deixando a polia exposta à poeira e lama, que são lançados diretamente à ela. Diante disto, a invenção descrita na publicação de patente N° US6,394,250 apresenta deficiência na vedação do sistema roda-livre.

No caso de o sistema de roda-livre ser contaminado por poeira ou lama, a função roda-livre fica prejudicada, deixando a polia travada.

Sumário da invenção

A presente invenção tem por finalidade aperfeiçoar o sistema de roda-livre presente no alternador dos motores de automóveis, solucionando os problemas acima descritos e melhorando a durabilidade da polia de roda-livre. A solução construtiva objeto da presente invenção difere das existentes por se tratar de uma polia com roda-livre que utiliza uma pluralidade de superfícies de came formadas internamente em um anel externo que define uma peça única com o perfil externo da polia, ou seja, esse último e as superfícies de came são formados na mesma peça, apresentando uma disposição construtiva tal que a força centrífuga atua minimizando o torque de roda-livre com o aumento da rotação. Contra as superfícies de came operam roletes que são assentados contra um anel interno

incorporado a um eixo da polia. Os roletes são responsáveis pelo acoplamento ou desacoplamento entre o anel externo e o eixo da polia. A configuração apresentada resulta em melhoria funcional do sistema "roda-livre". As superfícies de came incorporadas ao anel externo da polia e não no eixo, fazem com que o torque dinâmico na polia seja menor que o torque estático, devido à força centrífuga que atua no conjunto, forçando os roletes contra respectivas molas de posicionamento. O torque de roda-livre em alta rotação, menor que o torque estático, permite a otimização do rendimento do alternador pois, quanto menor for torque de roda-livre, menor será a força de frenagem atuando sobre o alternador quando ele está sendo desacelerado, fazendo com que o alternador permaneça maior tempo a uma alta rotação e minimizando a vibração resultante do aciclismo do motor. A polia em questão pode apresentar ainda uma configuração que utiliza gaiola para manter unidos os roletes às molas, facilitando a montagem das partes componentes da polia.

A construção proposta pela invenção, segundo a qual as superfícies de came, o anel externo e o perfil externo da polia são formadas em uma só peça, faz com que a polia com roda-livre não seja afetado pelas variações térmicas do ambiente (já que a interferência de montagem pode variar com a variação da temperatura), garantindo a transmissão integral do torque do motor ao alternador, ou seja, eliminando movimento relativo entre o anel externo e o perfil externo da polia do alternador. Além disso, essa construção, em peça única do anel externo, torna a polia de fabricação mais simples, eliminando etapas de montagem e tornando a polia mais robusta.

Breve descrição dos desenhos

A invenção será descrita a seguir, fazendo-se referência aos desenhos anexos, dados a título de exemplo de concretizações da invenção e nos quais:

A figura 1 mostra uma vista frontal da polia em questão,

ilustrando o eixo da polia, os roletes e suas respectivas molas posicionadoras, o anel externo com as superfícies de came e o perfil externo da polia;

A figura 2 mostra um detalhe da figura 1, ilustrando o
5 esquema das forças atuando nos roletes e molas da polia durante o uso do sistema de roda-livre;

A figura 3 representa uma vista frontal da peça única que compreende o anel externo da polia, com suas superfícies de came e com o perfil externo da polia, sendo ainda
10 ilustrado o curso de um dos roletes;

A figura 4 é uma vista semelhante à da figura 3, mas ilustrando ainda a provisão de uma gaiola para os roletes e o posicionamento das molas;

A figura 5 representa uma vista em perspectiva do
15 conjunto da figura 3, quando provido dos roletes e das respectivas molas.

A figura 6 representa uma vista em perspectiva semelhante àquela da figura 5, mas ilustrando ainda a provisão de uma gaiola para a contenção dos roletes e molas;

20 A figura 7 mostra uma vista em perspectiva do dispositivo de polia em questão, com suas partes componentes montadas;

A figura 8 representa uma vista em corte diametral do dispositivo de polia com roda-livre ilustrado na figura
25 1;

A figura 9 representa uma vista em corte diametral do dispositivo de polia de roda-livre ilustrado na figura 8, mas provido de uma gaiola para os roletes e para as molas;

30 A figura 10 representa uma vista em perspectiva explodida do dispositivo de polia com roda-livre ilustrado na figura 8;

A figura 11 representa uma vista em perspectiva explodida do dispositivo de polia com roda-livre ilustrado na
35 figura 9; e

A figura 12 é um gráfico da variação de rotação obtida em bancada de testes com uma polia com torque de roda-livre

de 0,1 N.m e outra com torque de roda-livre de 0,2 N.m, em relação à rotação do alternador.

Descrição detalhada da invenção

Conforme ilustrado nos desenhos e anteriormente mencionado, a polia com roda-livre em questão é particularmente adequada para montagem ao eixo do rotor de um alternador (não ilustrado) de veículo automóvel, de modo a permitir um acoplamento unidirecional, por correia, entre o eixo do rotor do alternador e o eixo 10 motriz de um motor, geralmente o virabrequim de um motor de combustão interna veicular.

A polia P em questão compreende um eixo 10, geralmente tubular, construído em qualquer material adequado, tal como aço, tendo um dos extremos geralmente provido de um estriado interno 11 e apresentando, externa e medianamente, uma superfície cilíndrica 12, lisa e contínua nas direções axial e circunferencial. O acoplamento mecânico da polia P com o eixo do rotor do alternador pode ser realizada por meio da provisão de uma rosca interna 13 no eixo 10, para que nela seja engatada uma rosca externa provida no eixo do rotor do alternador. Como a polia P transmite torque somente na direção de aperto da rosca, essa conexão se torna simples e segura. Para montar e desmontar esta polia do eixo do alternador, é utilizada uma ferramenta que se conecta ao estriado interno 11 do eixo 10.

Deve ser entendido que poderão ser utilizados outros arranjos de montagem para se obter um acoplamento, com travamento rotacional, entre o eixo 10 da polia P e o eixo do alternador.

O eixo 10 tem sua superfície cilíndrica 12 definida em uma porção mediana 10a de maior diâmetro e disposta entre porções extremas opostas 10b de menor diâmetro.

Em torno do eixo 10 é montado um anel externo 20, também construído em qualquer material adequado, tal como aço, e que é externa e circunferencialmente configurado para definir um perfil externo 21 para adaptação de pelo menos

uma correia (não ilustrada). Deve ser entendido que o desenho do perfil externo 21 será determinado pelo perfil e pelo número de correias a serem utilizadas para prover a transmissão de torque do motor de combustão interna para o alternador.

O anel externo 20 é definido em uma peça única apresentando, não só o perfil externo 21, como também, internamente, uma pluralidade de superfícies de came 22 angularmente espaçadas entre si e que formam, com a superfície cilíndrica 12 do eixo 10, espaços E (figura 1) em forma de cunha.

Em cada um dos espaços E em forma de cunha é montado um rolete 30 dimensionado para ser deslocado, em função do regime de operação imposto à polia P pelo motor, entre uma posição inoperante, na qual é assentado, com reduzido atrito, na superfície cilíndrica 12 do eixo 10 e na respectiva superfície de came 22, e uma posição operante (ilustrada na figura 1) , na qual é assentado, com elevado atrito, nas referidas superfícies cilíndrica 12 e de came 22.

A polia P compreende ainda uma pluralidade de molas 40, geralmente helicoidais e montadas, cada uma, em um respectivo espaço E em forma de cunha, de modo a forçar o respectivo rolete 30 em direção a um extremo mais estreito do referido espaço E, ou seja, em direção à posição operante, para acoplar rotativamente o anel externo 20 ao eixo 10 quando a rotação do anel externo 20 for superior à rotação do eixo 10.

Como pode ser observado, a solução construtiva em questão é do tipo no qual a transmissão de torque do anel externo 20 da polia P para o eixo 10 dessa última é feita pelo atrito dos roletes 30 com ditas partes da polia P. Quando a rotação do anel externo 20 é maior que a rotação do eixo 10, os roletes 30 são deslocados, pela superfície de came 22, em direção ao extremo mais estreito do respectivo espaço E, onde é menor a distância radial entre a superfície cilíndrica 12 e a superfície de came

22, fazendo com que os roletes 30 sejam pressionados contra ditas superfícies, travando rotativamente o anel externo 20 no eixo 10.

Quando o motor do veículo tem sua rotação reduzida, a rotação do anel externo 20 da polia P é correspondentemente reduzido, enquanto a rotação do eixo 10, acoplado ao eixo do alternador, tende a manter, por inércia, a rotação inicial mais elevada. Nessa condição, a rotação do eixo 10 passa a ser maior que a rotação do anel externo 20, fazendo com que a superfície cilíndrica 12 do eixo 10 arraste os roletes 30, por atrito, em direção à posição inoperante, junto ao extremo radialmente mais largo dos espaços E, desacoplando rotativamente o eixo 10 do anel externo 20 e permitindo a operação da polia P em roda-livre ou overruning.

Na condição inoperante, os roletes 30 permanecem em contato com a superfície cilíndrica 12 do eixo 10 e com as respectivas superfícies de came 22 do anel externo 20, sendo o referido contato feito com força reduzida e insuficiente para travar rotativamente as duas partes da polia P, permitindo o escorregamento entre os roletes 30 e as superfícies cilíndrica 12 e de came 22. A força de contato é resultante da força de atrito entre o eixo 10 e os roletes 30, juntamente com a força centrífuga F_c . Essa força centrífuga F_c , que atua nos roletes 30, está agindo na direção de desacoplamento e contra a força das molas 40. As forças das molas 40 atuam sobre os roletes 30 na direção de acoplamento, mantendo os roletes 30, as superfícies de came 22 e a superfície cilíndrica 12 sempre em contato, para que a haja o re-acoplamento assim que a rotação do anel externo 20 ser igualada à rotação do eixo 10, ou seja, a constante elástica da mola é calculada a partir da rotação máxima em que o alternador trabalha, da seguinte forma:

$$V = \frac{(n.r.\Pi)}{30} \quad (1)$$

$$F_c = \frac{m \cdot V^2}{r} \quad (2)$$

nas quais:

V = velocidade tangencial máxima dos roletes;

5 n = velocidade angular dos roletes;

F_c = força centrífuga aplicada ao rolete;

m = massa do rolete;

r = raio de deslocamento dos roletes em relação ao centro da polia.

10 Decompondo a força centrífuga F_c, temos a força atuante na mola em uma dada rotação.

Conforme ilustrado nas figuras 8, 9, 10 e 11, o anel externo 20 tem suas superfícies de came 22 definidas em uma região circunferencial mediana 20a, dito anel externo

15 20 apresentando, também internamente, regiões circunferenciais extremas 20b, opostas entre si, configuradas para serem assentadas em torno da pista externa de respectivos mancais de rolamento 50, cujas pistas internas são assentadas e retidas em torno de
20 respectivas porções extremas opostas 10b do eixo 10.

A polia P compreende ainda um par de arruelas de encosto 60, dispostas entre cada mancal de rolamento 50 e o adjacente lado das superfícies de came 22, para manter os roletes 30 e as molas 40 corretamente posicionadas na
25 polia P e impedir o contato dos extremos dos roletes 30 com a vedação dos mancais de rolamento 50 e a fuga do agente lubrificante.

São ainda providas arruelas defletoras 70 montadas, cada uma, a um extremo do anel externo 20, para reter
30 axialmente o adjacente mancal de rolamento 50 na polia P e impedir que sujeira (detritos) atinjam diretamente a vedação dos mancais de rolamento 50, aumentando a resistência e a eficiência do sistema de vedação das partes móveis. Para minimizar o desgaste abrasivo dos
35 componentes móveis, é adicionada graxa na região de contato dos roletes 30 com as superfícies de came 22 do anel externo 20.

Durante a ação de acoplamento dos componentes da polia P, quando a rotação do anel externo 20 da polia P é maior que a do eixo 10, os roletes 30 são arrastados para a condição operante de acoplamento, a fim de que o atrito entre as superfícies de came 22 e os roletes 30, bem como o atrito entre os roletes 30 e a superfície cilíndrica 12 do eixo 10 sejam suficientes para que não haja mais movimento relativo entre os componentes, resultando num sistema perfeitamente acoplado. Durante a ação de desacoplamento, ou entrada do mecanismo no sistema de roda-livre, a rotação do eixo 10 é maior que a do anel externo 20, fazendo com que os roletes 30 se desloquem pelas superfícies de came 22, no sentido de minimizar a força de atrito existente entre os roletes 30 em relação ao eixo 10 e ao anel externo 20. O arraste circunferencial dos roletes, durante o desacoplamento, é feito pelo eixo 10. Para minimizar a força de atrito entre os componentes que realizam o acoplamento, os roletes 30 devem vencer a força das molas 40, o que é feito pela força centrífuga F_c juntamente ao arraste dos roletes 30 realizado pelo eixo 10. Com o deslocamento dos roletes 30 através das superfícies de came, o eixo 10 roda livremente e o acoplamento entre o anel externo 20 e o eixo 10 não mais existe, caracterizando assim o estado de roda-livre ou *overrunning* da polia.

Como pode ser observado na figura 2, durante o desacoplamento da polia, a força centrífuga F_c , provida pela rotação do mecanismo, faz com que os roletes 30 atuem contra as forças de mola F_m . Quanto maior é a rotação do sistema, maior é a ação da força centrífuga F_c nos roletes 30 e conseqüentemente, menor é o torque para desacoplar o eixo 10 do anel externo 20, resultando em um torque de roda-livre, obtido em alta rotação, inferior ao torque de roda-livre estático. O torque dinâmico tem valores na faixa de 0,1N.m, enquanto o torque estático apresenta valores próximos a 0,2N.m.

Na figura 12, observa-se a curva de rotação do anel

externo 20 em linha cheia e a curva de rotação do eixo 10 em linha tracejada, sendo visível a diferença de rotação obtida em um teste de desaceleração e aceleração para um alternador com uma polia que tem torque constante de 5 roda-livre 0,2N.m e para outro alternador que tem numa polia de acordo com a presente invenção, sendo o torque dinâmico 0,1N.m. Isso permite a otimização do rendimento do alternador, já que quanto menor o torque de roda-livre, menor é a força de frenagem sobre o rotor quando 10 ele está sendo desacelerado, fazendo com isso que o rotor permaneça em uma rotação mais alta. Porém, deve ser ressaltado que esse torque de roda-livre não pode ser zerado, pois o contato entre os roletes 30, o eixo 10 e as superfícies de came 22 deve sempre existir para 15 permitir que o reacoplamento possa ocorrer no instante em que a rotação do anel externo for superior à rotação do eixo 10. Conforme demonstrado acima, a constante da mola é calculada para que se tenha certeza de que a força da mola 40 é suficientemente alta para manter o contato 20 entre os roletes 30, o eixo 10 e as superfícies de came 22, mesmo em altas rotações.

A polia com roda-livre da presente invenção pode ser construída com as molas 40 sendo assentadas diretamente no anel externo 20 ou utilizando uma gaiola 80 para 25 facilitar a montagem da polia. A gaiola 80, preferivelmente moldada em material plástico resistente a altas temperaturas, apresentando formato anelar e disposta internamente ao anel externo 20, permite realizar a montagem das molas 40 e dos roletes 30 ao anel 30 externo 20 de modo mais fácil. A vedação da polia, com o intuito de impedir a saída de graxa, é feita pelos mancais de rolamentos 50 selados. A parte externa da polia é revestida eletroquimicamente para proteção contra a corrosão. Além da vedação para evitar saída de graxa e 35 entrada de detritos provenientes do meio externo, há uma vedação interna entre as esferas dos mancais de rolamento 50, que é realizada pelo próprio mancal de rolamento 50 e

pela arruela de encosto 60, para que o material proveniente do desgaste de cada componente não se misture com a graxa e gere desgaste abrasivo prematuro.

A vida útil do arranjo de roda-livre da polia fica limitada ao curso C de deslocamento do rolete 30 na superfície de came 22, como pode ser verificado na figura 3. Com o intuito de aumentar a referida vida útil e, conseqüentemente, deixar a polia mais durável, a presente invenção apresenta uma polia que possui o curso(C) de tal maneira que:

$$C = X \cdot D \quad (3)$$

sendo:

C = curso do rolete no came;

X = fator de proporcionalidade, que varia de 0,12 a 0,15;

15 D = diâmetro da superfície cilíndrica 12 do eixo 10

Sendo definido o diâmetro D da superfície cilíndrica 12 do eixo 10, a equação apresenta um intervalo de valor do curso C do rolete que deve ser usado, indicando o comprimento da superfície de came 22 que deve ser utilizado para uma dada aplicação. Os testes realizados indicaram que os valores do curso C provenientes da equação aumentam significativamente a vida útil da roda-livre. O curso C, mantido nestes valores, auxilia também a montagem do eixo 10 no anel externo 20.

25 Para manter o eixo 10 montado no sistema roda-livre, a superfície cilíndrica 12 possui um diâmetro maior do que aquele das porções extremas 10b do eixo 10, onde estão montados os mancais de rolamento 50. Para compensar erros de alinhamento, no momento da montagem da polia no alternador, o eixo 10 é provido de uma folga axial gerada pela diferença de dimensões entre a extensão axial da superfície cilíndrica 12 e a distância que separam os dois mancais de rolamento 50.

35 Deve ser entendido que a polia com roda-livre em questão pode ser aplicada não apenas em alternadores de veículos automotores, mas também em qualquer sistema que utiliza roda-livre e apresente os problemas operacionais aqui

descritos.

REIVINDICAÇÕES

1. Polia com roda-livre, caracterizada pelo fato de compreender: um eixo (10) a ser acoplado a uma carga a ser rotativamente acionada em um certo sentido de giro, dito eixo apresentando, externamente, uma superfície cilíndrica (12) lisa e contínua; um anel externo (20) montado em torno do eixo (10) e definindo, em uma só peça, externamente, um perfil externo (21) da polia, a ser operativamente acoplado a um motor, dito anel externo (20) definindo ainda, internamente, uma pluralidade de superfícies de came (22) que formam, com a superfície cilíndrica (12) do eixo (10), espaços (E) em forma de cunha; uma pluralidade de roletes (30) montados, cada um, em um dos referidos espaços (E) em forma de cunha e mantidos assentados na superfície cilíndrica (12) do eixo (10) e em cada respectiva superfície de came (22) do anel externo (20); e uma pluralidade de molas (40) , cada uma sendo montada em um respectivo espaço (E) em forma de cunha, de modo a forçar o respectivo rolete (30) em direção a um extremo mais estreito do referido espaço (E) e, ditos roletes (30) acoplando rotativamente o anel externo (20) ao eixo (10) quando a rotação do anel externo (20) for superior à rotação do eixo (10) no dito sentido de giro.
2. Polia de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a extensão circunferencial de cada superfície de came (22), que define o curso "C" do respectivo rolete (30) ao longo de dita superfície de came (22), ser definida pela equação
$$C = X \cdot D,$$
 na qual :
C = curso do rolete (30);
X = fator de proporcionalidade, variando de 0,12 a 0,15;
D = diâmetro da superfície cilíndrica (12) do eixo (10).
3. Polia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de as molas (40) serem dimensionadas a partir da determinação da força centrífuga (Fc) atuando sobre cada rolete (30), de acordo com as equações:

$$V = \frac{(n \cdot r \cdot \Pi)}{30}$$

$$F_c = \frac{m \cdot V^2}{r}$$

5 nas quais:

V = velocidade tangencial máxima dos roletes;

n = velocidade angular dos roletes;

F_c = força centrífuga aplicada ao rolete;

m = massa do rolete;

10 r = raio de deslocamento dos roletes em relação ao centro da polia.

4. Polia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o eixo (10) apresentar uma porção mediana (10a), de maior diâmetro e definidora da superfície cilíndrica (12), e duas porções extremas (10b) opostas e de menor diâmetro.

5. Polia, de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de compreender ainda um par de mancais de rolamento (50), cada um tendo sua pista interna, assentada e retida em torno de uma respectiva porção extrema (10b) do eixo (10), e uma pista externa em torno da qual é assentada uma respectiva região do anel externo (20).

6. Polia, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de o anel externo (20) ter suas superfícies de came (22) definidas em uma região circunferencial mediana (20a), disposta entre regiões circunferenciais extremas (20b) opostas entre si e conta as quais são assentadas as pistas externas dos respectivos mancais de rolamento (50).

7. Polia, de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de compreender ainda uma arruela de encosto (60) disposta entre cada mancal de rolamento (50) e o adjacente lado das superfícies de came (22), de modo a bloquearem deslocamentos axiais dos roletes (30).

8. Polia, de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de compreender ainda uma arruela defletora

(70) montada a cada um dos extremos do anel externo (20), externa e adjacientemente a um respectivo mancal de rolamento (50), de modo a reter axialmente esse último na polia (P).

5 9. Polia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de os roletes (30) e as molas (40) serem assentadas diretamente contra o anel externo (20).

10 10. Polia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de os roletes (30) e as molas (40) contidas em uma gaiola (80) montada internamente ao anel externo (20).

15 11. Polia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de as superfícies de came (22) serem dispostas de modo a fazer com que a força centrífuga atuante sobre os roletes (30), tenda a deslocá-los contra a força das molas (40), reduzindo o atrito entre ditos roletes (30) e a superfície cilíndrica (12) do eixo (10).

1/5

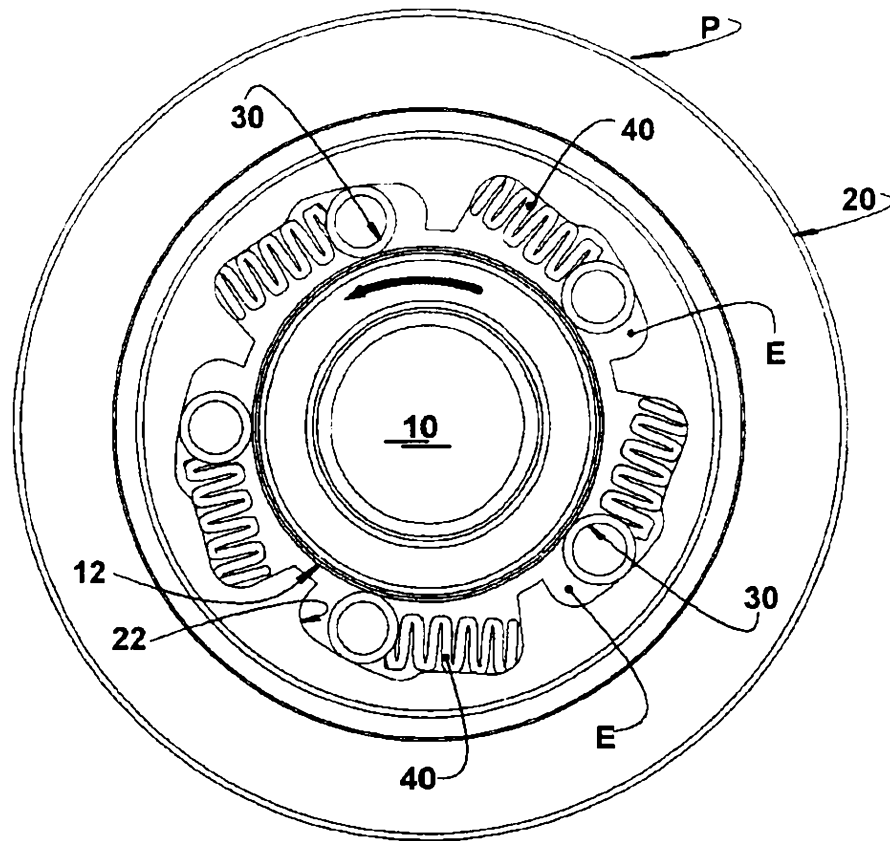


FIG. 1

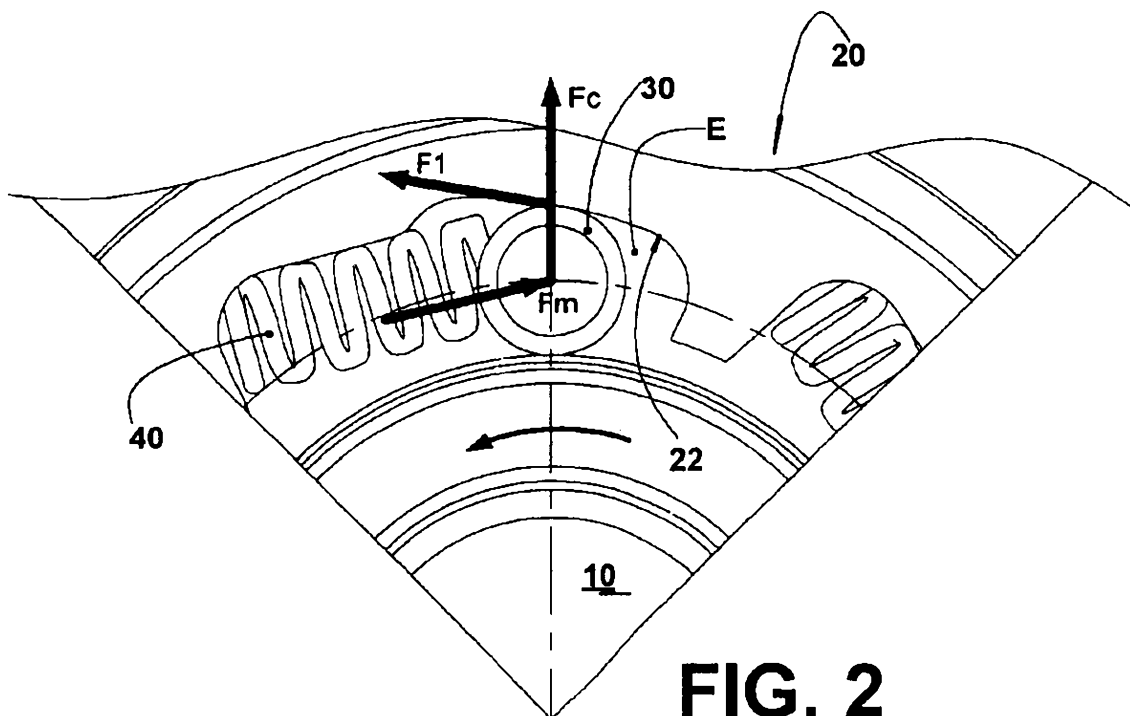


FIG. 2

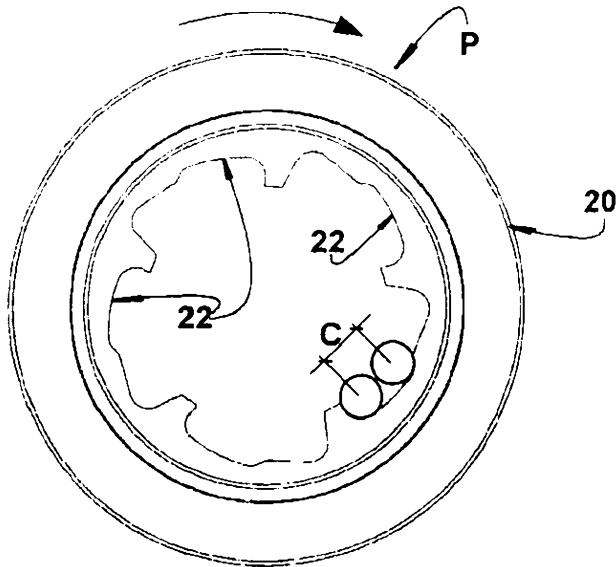


FIG. 3

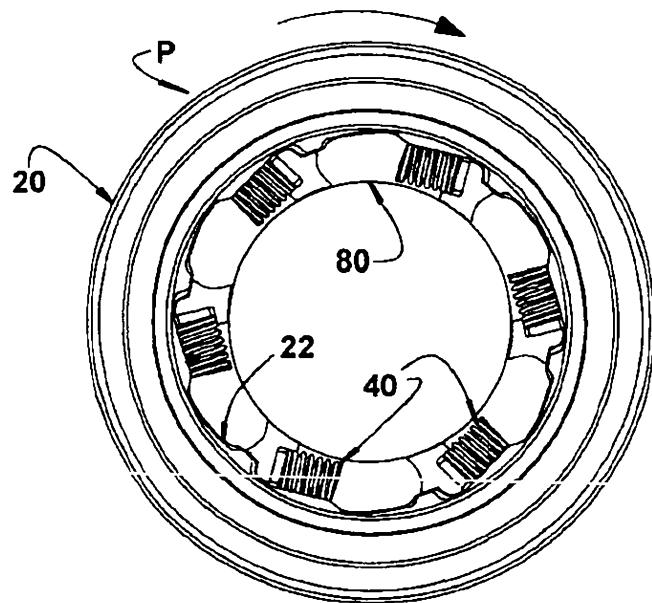


FIG. 4

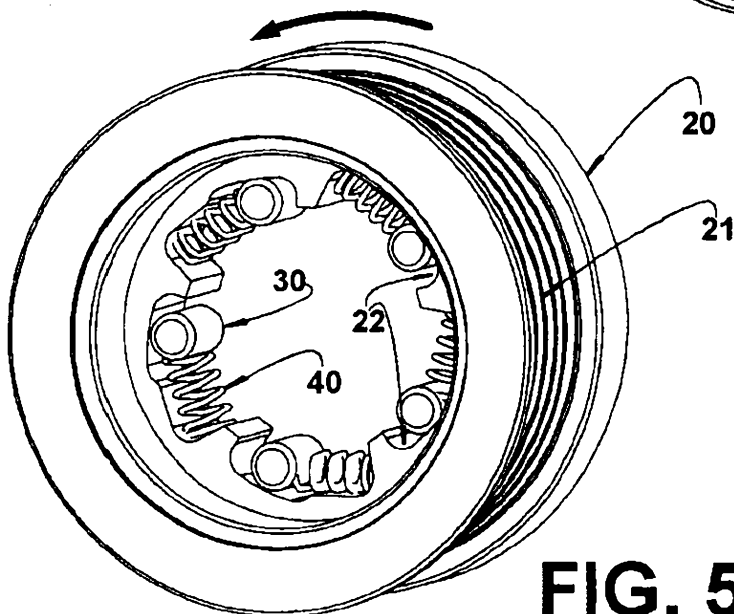


FIG. 5

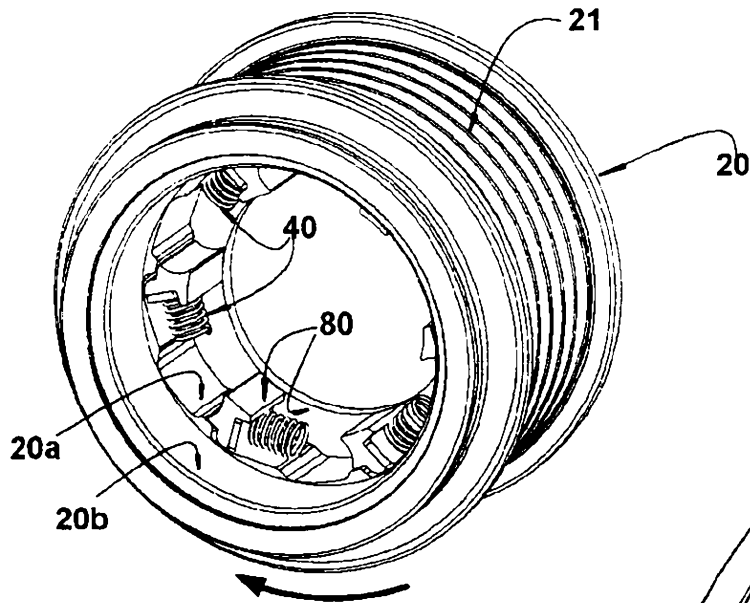


FIG. 6

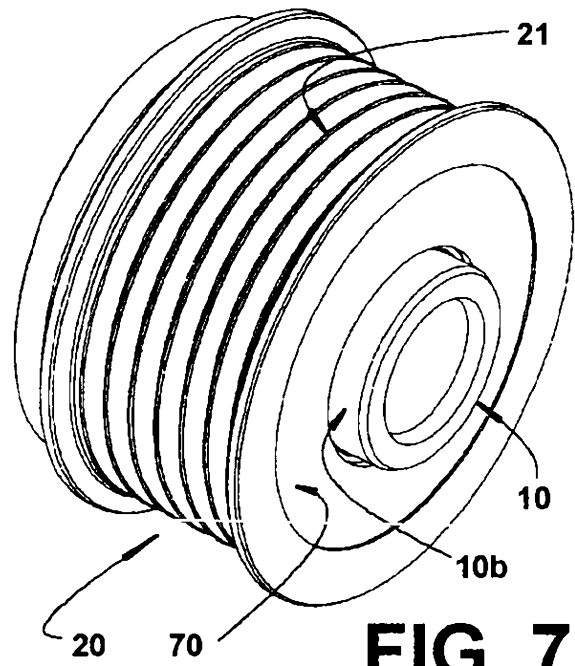


FIG. 7

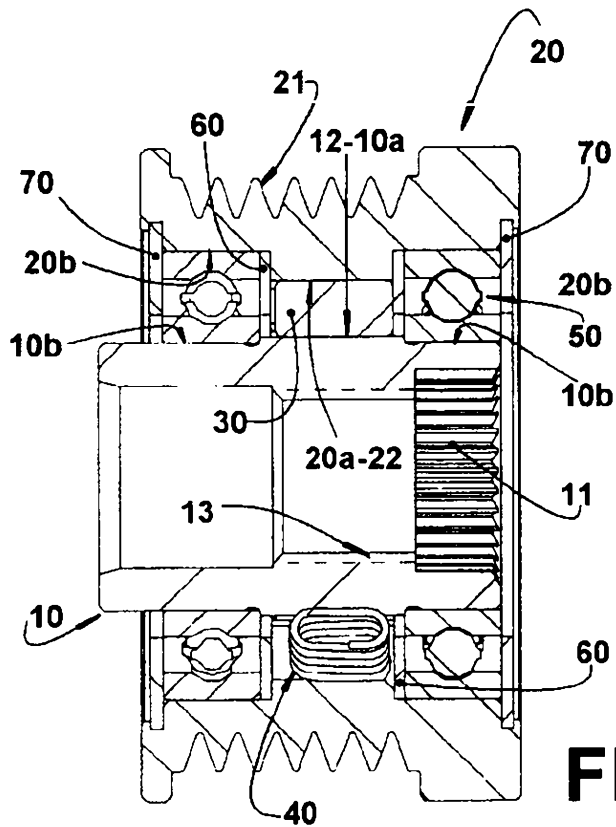


FIG. 8

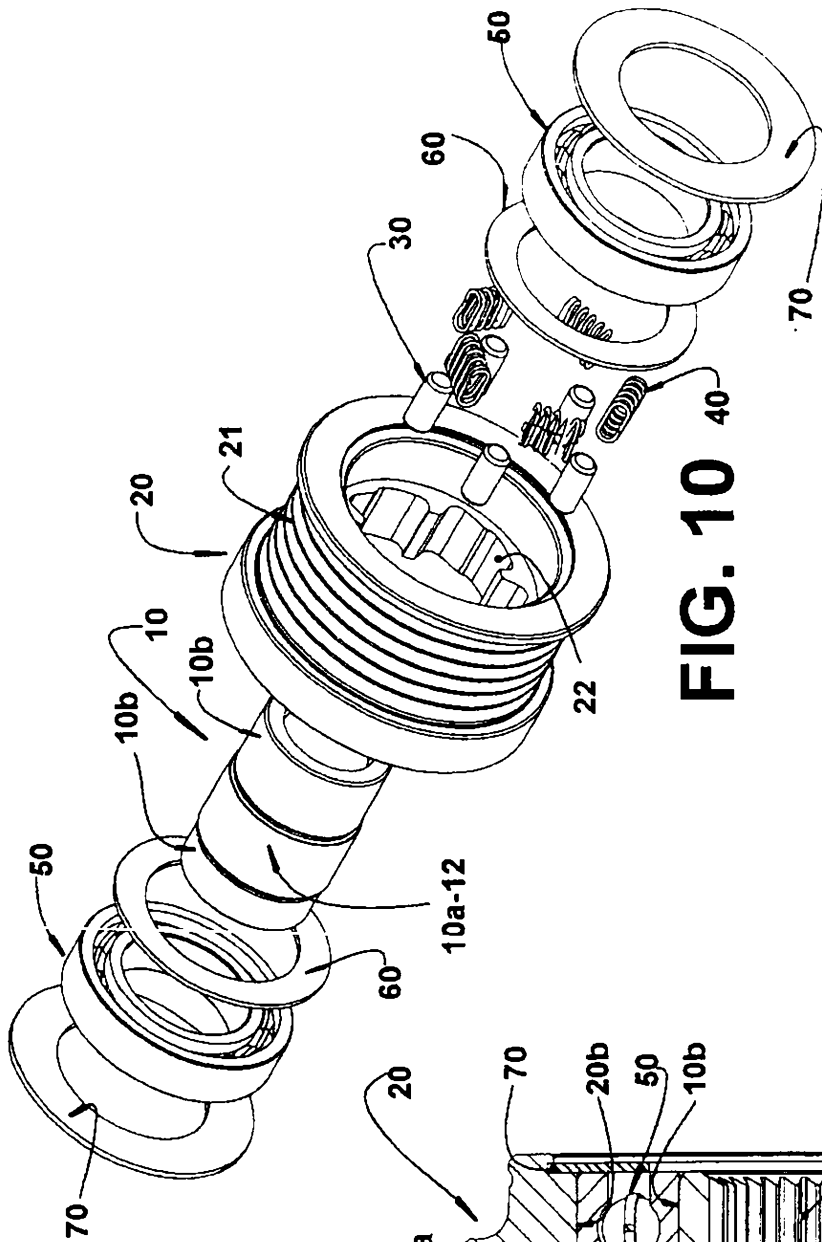
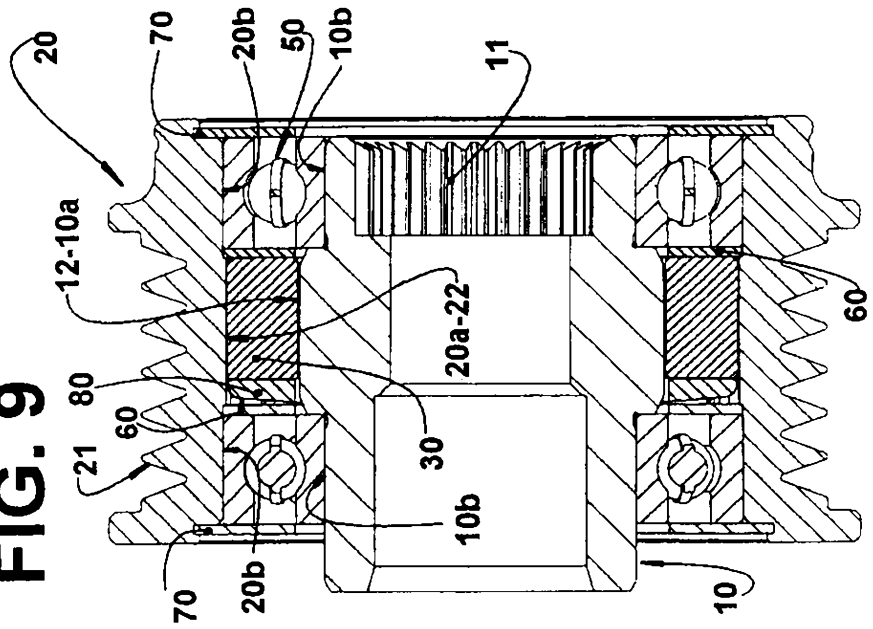


FIG. 10

FIG. 9



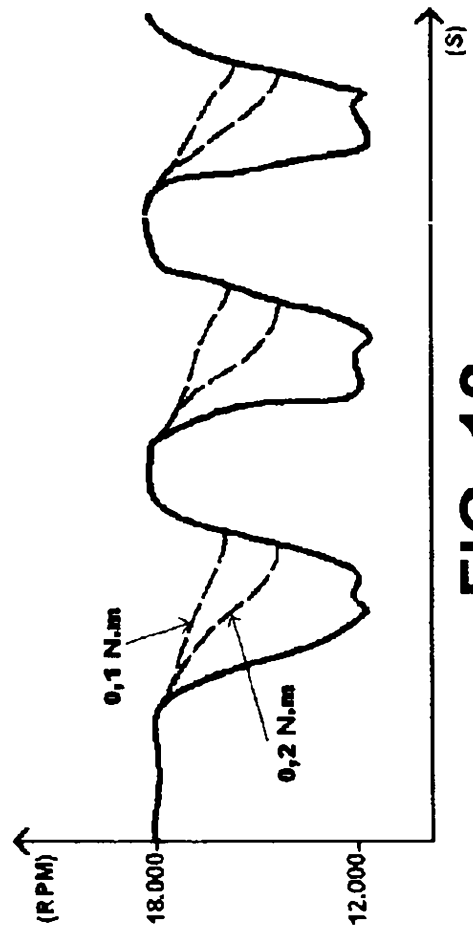
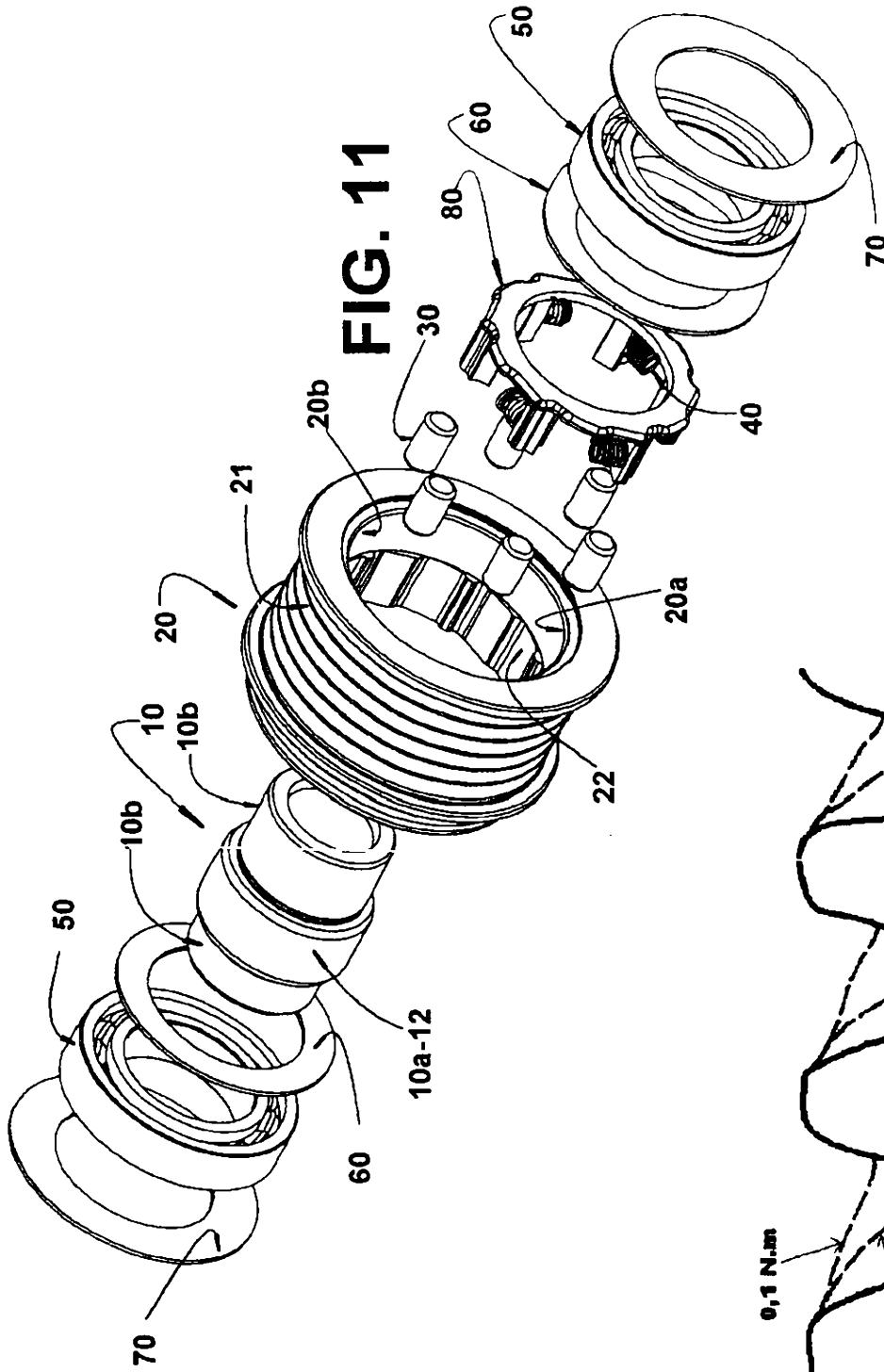


FIG. 12