



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

(11) BR 112012025816-8 B1



(22) Data do Depósito: 23/02/2011

(45) Data de Concessão: 08/12/2020

(54) Título: TREM DE ENGRENAGEM DE COMUTAÇÃO EM FASE PARA UM COMUTADOR DE DERIVAÇÃO EM CARGA OU SELETOR DE FASE DE UM TRANSFORMADOR ABAIXADOR

(51) Int.Cl.: H01H 9/00.

(30) Prioridade Unionista: 15/04/2010 DE 102010015052.5.

(73) Titular(es): MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH.

(72) Inventor(es): KLAUS HÖPFL; GREGOR WILHELM.

(86) Pedido PCT: PCT EP2011000850 de 23/02/2011

(87) Publicação PCT: WO 2011/128011 de 20/10/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 09/10/2012

(57) Resumo: TREM DE ENGRENAGEM DE COMUTAÇÃO EM FASE PARA UM COMUTADOR DE DERIVAÇÃO EM CARGA OU SELETOR DE FASE DE UM TRANSFORMADOR ABAIXADOR, NO QUAL PELO MENOS UM DISCO EXCÊNTRICO ACIONADO POR UM MECANISMO DE MANIVELA INTERAGE COM UM DISCO DE DEFLEXÃO COM ELEMENTOS DE ENGRENAMENTO DISPOSTOS NESTE, OS QUAIS SÃO CONECTADOS DE MANEIRA ROTATIVAMENTE FIXA A UM EIXO DE COMUTAÇÃO, EM QUE PELO MENOS UM DISCO EXCÊNTRICO, EM INTERAÇÃO COM OS ELEMENTOS DE ENGRENAMENTO DO DISCO DE DEFLEXÃO, EFETUA UMA ROTAÇÃO GRADUAL DO EIXO DE COMUTAÇÃO EM TORNO DE UM ÂNGULO DE PASSO. A invenção se refere a um trem de engrenagem de comutação em fase (10) para um comutador de derivação em carga ou seletor de fase de um transformador abaixador, no qual pelo menos um disco excêntrico (18; 20) acionado por um mecanismo de manivela (12) interage com um disco de deflexão (22) com elementos de engrenamento (24) dispostos neste, os quais são conectados de maneira rotativamente fixa a um eixo de comutação (40), em que o pelo menos um disco excêntrico (18, 20), em interação com os elementos de engrenamento (24) do disco de deflexão (22), efetua uma rotação gradual do eixo de comutação (40) em torno de um ângulo de passo. Provê-se que os elementos de engrenamento (...).

**TREM DE ENGRENAGEM DE COMUTAÇÃO EM FASE PARA UM
COMUTADOR DE DERIVAÇÃO EM CARGA OU SELETOR DE FASE DE UM
TRANSFORMADOR ABAIXADOR**

A presente invenção se refere a um trem de engrenagem de comutação em
5 fase para comutador de derivação em carga de transformadores abaixador com
as características da reivindicação independente.

Tais ou semelhantes trens de engrenagem de comutação em fase são
divulgados, por exemplo, pela DE 26 08 051 A que mostra um pré-seletor, assim
como pela US 27 85 242 A que mostra um assim chamado dispositivo de
10 deflexão. No caso desse tipo construtivo conhecido de trens de engrenagem de
comutação em fase é necessário prover meios mecânicos adequados para
bloqueio de posição final. Esses meios de bloqueio de posição final devem evitar,
de forma segura, que as posições finais do seletor de fase ou comutador de
derivação em carga possam ser excedidas, fato que causaria constantemente
15 sérios danos ao seletor de fase.

Além disso, a DE 10 39 129 A divulga um bloqueador de posição final, no
qual um disco separado de bloqueio, o qual é conectado coaxialmente a um disco
de comando para operação do seletor de fase, interage comumente com um
linguete, o qual, por sua vez, pode ser operado por meios mecânicos dispostos
20 entre eles do disco de comando. Esse bloqueador de posição final é
mecanicamente dispendioso e, por isso mesmo, inadequado para o bloqueio de
duas rodas maltesas móveis independentemente entre si e dispostas uma sobre a
outra.

A DE 23 39 973 A mostra uma disposição, na qual um limitador se encontra
25 na cruz de malta, a qual opera, em relação ao período de tempo correspondente,
e através de um sistema de alavanca, um dispositivo de deflexão ou pré-seletor.

A DE 40 09 503 C2 divulga um trem de engrenagem de comutação em fase mais desenvolvido para seletor de fase de transformadores abaixado, no qual duas rodas maltesas são dispostas concentricamente uma sobre a outra num eixo comum de seletor de fase e são acionados por uma manivela maltesa, a qual
5 possui um pino superior e inferior de condução. Esses dois pinos de condução são deslocados opostamente entre si em torno de 180° e engrenam nas ranhuras dos roletes da respectiva roda maltesa. Além disso, a uma roda maltesa interage com um limitador de deflexão, através do qual, num ponto determinado do curso de comutação, uma alavanca de deflexão articulável disposta no eixo é defletida
10 para operação de um defletor ou pré-seletor. Na alavanca de deflexão é disposta uma placa de bloqueio, a qual pode ser deslocada por meio de um orifício oblongo no eixo que comporta a alavanca de deflexão.

Um objetivo da presente invenção consiste em sugerir uma comutação em fase, segura, com baixa fricção e/ou que trabalhe suavemente para um trem de engrenagem de comutação em fase de um comutador de derivação em carga ou seletor de fase de um transformador abaixador, na qual o elemento engrenado
15 seja fixado seguramente em sua respectiva posição de funcionamento.

Esse objetivo da invenção é atingido com o objeto da reivindicação independente. Características de modalidades vantajosas da invenção surgem
20 como resultado das reivindicações independentes. Para que se atinja o objetivo da invenção, a presente invenção sugere um trem de engrenagem de comutação em fase para um comutador de derivação em carga, seletor de fase ou comutadores semelhantes de um transformador abaixador, no qual pelo menos um disco excêntrico acionado por um armazenador de energia elástica interage
25 com um disco de deflexão com elementos de engrenamento mancalizados de forma rotativa e dispostos nele. Esse disco de deflexão com elementos de engrenamento mancalizados de forma rotativa dispostos nele é conectado de forma rotativamente fixa a um eixo de comutação. Essa disposição serve para permitir que o disco excêntrico, em interação com os elementos de engrenamento
30 do disco de deflexão, efetue uma rotação gradual do eixo de comutação e em torno de um ângulo de passo definido. A presente invenção provê que os elementos de engrenamento sejam formados, respectivamente, por roletes mancalizados rotativamente num lado plano, próximos do contorno externo do disco, os quais rolam, com um contorno de engrenagem correspondente na
35 superfície externa do pelo menos um disco excêntrico, com seções excêntricas côncavas e convexas que seguem regularmente uma a outra e que transitam uma

sobre a outra. Tal configuração forma um emparelhamento de rolos, no qual os elementos de engrenamento configurados como roletes rolam na superfície externa que forma uma curva alternadamente sinuosa do disco excêntrico, sem que ocorram, nesse processo, movimentos deslizantes significativos com efeitos de fricção relacionados. Opostamente a uma engrenagem maltesa utilizada até então é que surge uma vantagem essencial de uma transmissão recíproca de acionamento e que seja bastante suave, no caso de uma função simultaneamente muito confiável e de engate seguro. O trem de engrenagem de comutação em fase de acordo com a invenção possibilita um bloqueio dos discos com os roletes dispostos nele, após cada comutação em fase, numa posição angular desejada ou definível, o que corresponde a um posicionamento definido de operação. Para este fim, os roletes rolam em adequadas curvas sinuosas de bloqueio dos discos excêntricos ou do disco excêntrico.

No trem de engrenagem de comutação em fase de acordo com a invenção, dois, três ou vários elementos de engrenamento ou roletes rotativos podem ser seletivamente dispostos, respectivamente em divisão angular regular, no contorno externo do disco de deflexão. Esses eixos de rotação dos roletes são significativamente orientados paralelamente em relação ao eixo de rotação do disco e também, com isso, do eixo de comutação, de tal modo que é formado um trem de engrenagem de comutação em fase que funciona de forma segura e que atua suavemente, com uma divisão angular definida correspondente ao número selecionado de roletes e com repartição no contorno externo do disco. O contorno externo do disco excêntrico e sua superfície externa pelo menos seccionalmente côncava são preferencialmente configurados de tal forma que, durante a fase de comutação, os respectivos roletes podem rolar de forma substancialmente livre de jogo em seções excêntricas côncavas no lado revestido do disco excêntrico, enquanto que na posição bloqueada um movimento contínuo é inibido de forma confiável pelo círculo agudo do contorno do disco de deflexão e do disco excêntrico e bloqueado por dois roletes adjacentes.

Com a disposição de engrenagem de acordo com a invenção, pode-se conseguir que os discos sejam fixados na respectiva posição angular alcançada, em torno de um ângulo de rotação definido, após cada comutação em fase do disco excêntrico. O objetivo antecedente do trem de engrenagem de comutação em fase não é o bloqueio da posição final, mas sim a função de comutação em fase especialmente segura, bastante suave e livre de fricção. Uma vez que se prescinde do bloqueador anti-recuo conhecido e até então utilizado em favor de

um bloqueador de roletes, consegue-se uma transmissão de rotação que trabalha sem fricção significativa e muito exatamente comutada, com função de comutação em fase. A função de transmissão formada pela engrenagem de comutação em fase pode ser influenciada, em limites estruturais conhecidos, pelo contorno do disco excêntrico, ou da pluralidade de discos excêntricos e/ou do posicionamento ou do número de roletes dispostos no disco. Uma conformação com seis roletes repartidos uniformemente no contorno do disco, por exemplo, pode ser realizada por meio de ângulos de acionamento de cerca de 80° a 120° e ângulo de deflexão de 60° ou 120°, conforme a relação desejada de transmissão de engrenagem.

5 Também é possível influenciar as características da função de transmissão, mesmo com relação idêntica do ângulo de acionamento para o ângulo de deflexão, na medida em que um polinômio de quinta ordem ou uma linha de seno adequada ou semelhante é utilizado. Além disso, é possível conseguir qualquer ângulo de deflexão, quando duas operações subsequentes não são promovidas no mesmo respectivo sentido.

10

15

No caso de outra variante preferencial do trem de engrenagem de comutação em fase, é provido um par de discos excêntricos coaxiais ou paralelos ao eixo e dispostos entre si, com mesmo tamanho e contorno externo, respectivamente, deslocados entre si de forma rotativamente fixa ao eixo acoplado ao mecanismo de manivela. Esse par de discos excêntricos se encontra em estado de engrenamento efetivo com um par correspondente de discos dispostos deslocadamente entre si no eixo de comutação, precisamente com os elementos de engrenamento mancalizados nos discos. Os discos e os discos excêntricos, respectivamente, que se encontram em estado de engrenamento efetivo entre si são preferencialmente montados e dimensionados de forma igualmente pareada e são dispostos de tal forma deslocadamente entre si no eixo atribuído a eles, que uma operação impulsionada positivamente dos roletes que rolam entre si e contornos externos dos discos excêntricos é gerada. O disco com roletes mancalizados só pode ser girado adiante quando a sessão excêntrica côncava que passa no respectivo disco excêntrico é girada numa posição para admitir um rolete. As transições com formato fluido de grandes diâmetros dos discos excêntricos nos contornos côncavos de admissão formados como recesso com pequeno diâmetro, contornos estes são ajustados pelo seu contorno interno e pelo seu raio interno preferencialmente ao diâmetro e ao contorno dos roletes correspondentes, possibilitam, quando então no caso de rotação correspondente do disco excêntrico, o movimento gradual do disco de acionamento, assim como

20

25

30

35

do eixo de comutação conectado a ele de forma rotativamente fixa. A fim de possibilitar esses movimentos desejados dos eixos dispostos paralelamente entre si, os contornos externos dos discos excêntricos podem rolar adiante, preferencialmente sem jogo ou com baixo jogo radial, opostamente às superfícies externas dos roletes mancalizados rotativamente ou aos elementos de engrenamento do disco ou dos discos.

Conforme também será mostrado com base nas modalidades descritas a seguir, o elemento a ser acionado do trem de engrenagem de comutação em fase de acordo com a invenção é formado a partir de dois discos excêntricos dispostos um sobre o outro. O elemento acionado é formado a partir de dois planos do disco, com seis respectivos roletes distribuídos homoganeamente no contorno externo. Os discos excêntricos engrenam durante a comutação de reversão no plano atribuído a eles e movem adiante o elemento acionado, sem solavancos, de uma posição estacionária ou posição de operação para a próxima. Os roletes do elemento acionado rolam, com isso, livres de jogo nos respectivos flancos excêntricos, os quais são, respectivamente, segmentos de uma curva contínua comum formada por várias seções convexas e côncavas.

Uma variante alternativa do trem de engrenagem de comutação em fase de acordo com a invenção pode prover que o disco excêntrico possua pelo menos um pino de bloqueio disposto no seu lado frontal, na proximidade do seu contorno externo, o qual interage com uma roda estrelada com várias seções excêntricas laterais, a qual é conectada de forma rotativamente fixa ao eixo de comutação e disposta concentricamente em relação ao disco aos elementos de engrenamento. No caso dessa variante do trem de engrenagem de comutação em fase é necessário um salto de disco e disco excêntrico que se encontra em estado de engrenamento efetivo, uma vez que o segundo disco citado acima, o qual interage com um segundo disco excêntrico, é substituído pelo pino disposto no disco excêntrico, pino este que pode engrenar na roda estrelada conectada de forma rotativamente fixa do eixo de comutação. A repartição dessa roda estrelada, a qual possui eixos de engrenagem relativamente profundos para admissão do pino ou da pluralidade de pinos, é adequada propositalmente conforme o número de elementos de engrenamento ou roletes presentes. Assim, no caso de três roletes presentes, três eixos de engrenagem também são necessários na roda estrelada, com o que esta pode atender a função desejada. A roda estrelada citada assemelha-se, em seu contorno, aos discos malteses conhecidos a partir do estado da técnica, no entanto, ela atende uma tarefa alterada, opostamente ao

estado da técnica, uma vez que ela é inteiramente auxiliada para posicionamento do disco em oposição ao disco excêntrico que roda, a fim de poder posicionar o disco exatamente no passo angular desejado e poder rodá-lo adiante. Para este fim o disco excêntrico pode possuir, respectivamente em ambos os lados e adjacente a uma seção excêntrica côncava lateral, um pino de bloqueio, em que essa seção excêntrica côncava interage com um dos elementos de engrenamento ou pino rotativo do disco e ambos os pinos de bloqueio interagem com as seções excêntricas côncavas da roda estrelada.

As fases de comutação desejada são realizadas por meio do trem de engrenagem de comutação em fase de acordo com a invenção pelo fato de que o disco excêntrico, num estado não bloqueado e rotativo, rola adiante, com seu contorno externo, livre de jogo e ao mesmo tempo simultaneamente contra dois elementos de engrenamento ou pinos rotativos do disco. Uma variante significativa do trem de engrenagem de comutação em fase pode ser de tal forma configurada, por exemplo, que as seções excêntricas côncavas do disco excêntrico e os elementos de engrenamento correspondentes ou pinos rotativos do disco conectado rotativamente fixo ao eixo de comutação possuem uma repartição de 120°. Para tal variante são necessários três roletes homogeneamente dispostos no contorno do disco e, eventualmente, seções excêntricas côncavas para os pinos de bloqueio. Opcionalmente, no entanto, outras fases de repartição também são possíveis, nas quais dois, quatro ou mesmo cinco ou mais roletes são dispostos uniformemente deslocados sobre o contorno do disco.

A invenção será explicada mais detalhadamente com base nas modalidades, mediante utilização dos desenhos descritos a seguir.

Figura 1 mostra uma visualização perspectiva de uma variante de modalidade de um trem de engrenagem de comutação em fase de acordo com a invenção.

Figura 2 mostra uma visualização superior do trem de engrenagem de comutação em fase conforme a figura 1.

Figura 3 mostra uma visualização lateral do trem de engrenagem de comutação em fase conforme a figura 1.

Figura 4 mostra outra visualização perspectiva do trem de engrenagem de comutação em fase conforme a figura 1.

Figura 5 mostra uma visualização superior esquemática de uma variante de modalidade de um trem de engrenagem de comutação em fase.

Figura 6 mostra uma visualização perspectiva do trem de engrenagem de comutação em fase conforme a figura 5.

Figura 7 mostra outra visualização perspectiva do trem de engrenagem de comutação em fase conforme a figura 5.

5 As modalidades descritas a seguir do trem de engrenagem de comutação em fase de acordo com a invenção não devem ser entendidas como limitantes, mas servem, no entanto, para esclarecimento da função e das possibilidades de comutação do trem de engrenagem de comutação em fase.

10 As representações das figuras 1 a 4 mostram, em várias visualizações, uma primeira variante de modalidade de um trem de engrenagem de comutação em fase de acordo com a invenção, o qual é designado de modo geral com o número de referência 10. Tal trem de engrenagem de comutação em fase 10 é utilizado especialmente em comutador de derivação em carga (não representado) de um transformador abaixador (aqui também não representado), para ativar e/ou
15 comutar reversamente comutadores em fase conhecidos com elementos mecânicos de comutação e/ou tubos de comutação de reversão a vácuo. O trem de engrenagem de comutação em fase 10 possui um mecanismo de manivela 12 e pelo menos um armazenador de energia 14 acoplado ao mecanismo, armazenador este que, na modalidade mostrada, é provido com uma mola espiral
20 16 sobrecarregada por pressão e/ou tensão. O mecanismo de manivela 12 é acoplado por meio de um eixo 13 a um par de discos excêntricos 18 e 20, os quais interagem com um disco 22 com elementos de engrenamento 24 dispostos nele de forma rotativamente mancalizada e permanecem em estado de engrenamento efetivo. Esses elementos de engrenamento 24 são
25 respectivamente configurados como roletes mancalizados rotativamente no disco 22, na proximidade de seu contorno externo. O disco 22 com elementos de engrenamento 24 ou roletes 26 mancalizados rotativamente nele é conectado rotativamente fixo ao eixo de comutação. A partir desta conexão rotativamente fixa, na modalidade representada, é integralmente representada uma roda
30 dentada de acionamento 28.

O arranjo de trem de engrenagem representado serve para permitir que os discos excêntricos 18 e 20, em interação com os elementos de engrenamento 24 ou roletes 26 do disco 22, efetuem uma rotação gradual do disco 22 e, com isso, do eixo de comutação em torno de um ângulo de passo definido – aqui, por
35 exemplo, 60° em seis roletes 26 presentes no contorno externo do disco 22. Os roletes 26 mancalizados rotativamente em ambas as superfícies, na proximidade

do contorno externo do disco 22, podem engrenar nas seções excêntricas 30 côncavas ou sinclinais correspondentes na superfície externa dos respectivos discos excêntricos 18 ou 20. Nesse emparelhamento de rolos os roletes 26 rolam na superfície externa dos discos excêntricos 18 ou 20, donde resulta um atrito
5 muito pequeno.

No caso do trem de engrenagem de comutação em fase 10 são dispostos conjuntamente seis roletes rotativos 26 ou elementos de engrenamento 24, em repartição angular uniforme no contorno externo do disco 22. Os eixos de rotação dos roletes 26 são orientados paralelamente em relação ao eixo de rotação do
10 disco 22 e, com isso, também com o eixo de comutação, de tal forma que é formado um trem de engrenagem de comutação em fase 10 que funciona suave e seguramente, com uma divisão angular definida de respectivos 60 graus, correspondente ao número selecionado de roletes 26 e de sua distribuição no contorno externo do disco 22. O contorno externo dos discos excêntricos 18 e 20
15 é respectivamente formado com pelo menos um segmento ou uma seção excêntrica côncava 30 configurada nele, de tal forma que, durante a fase de comutação, o rolete 26 pode rolar essencialmente livre de jogo na seção excêntrica côncava 30 na lateral do respectivo disco excêntrico 18 ou 20, enquanto que na posição bloqueada ou na posição de bloqueio, um movimento
20 adiante pode ser inibido pelos círculos de contorno entrecruzados do disco 22 e do disco excêntrico 18 ou 20 e por bloqueio de dois roletes 26 adjacentes. O disco 22 com roletes 26 mancalizados nele pode ser então rodado adiante, quando a seção excêntrica 30 adequada ao respectivo disco excêntrico 18 ou 20 é girada numa posição para admitir um rolete 26. As transições com formato fluido de
25 grandes diâmetros do disco excêntrico 18 ou 20 na seção excêntrica côncava 30 configurada como admissão com pequeno diâmetro, assim como o suporte 32 de grande diâmetro anexado na seção, em que a seção excêntrica côncava 30 e a transição para suporte 32 são ajustadas por seus contornos ao diâmetro e ao contorno dos roletes 26 correspondentes, possibilitam, no caso de rotação
30 correspondente do disco excêntrico 18 ou 20, o movimento gradual do disco 22, assim como do eixo de comutação acoplado a ele. A fim de possibilitar esses movimentos desejados dos eixos dispostos paralelamente entre si, os contornos externos dos discos excêntrico 18 e 20 podem rolar adiante livres de jogo ou com baixo jogo radial contra as superfícies externas dos roletes 26 mancalizados
35 rotativamente ou elementos de engrenamento 24 do disco 22.

As representações das figuras 5 a 7 mostram várias visualizações de uma variante de modalidade alternativa do trem de engrenagem de comutação em fase 10 de acordo com a invenção. Nessa variante do trem de engrenagem de comutação em fase 10 o disco excêntrico 18 possui dois pinos de bloqueio 34 dispostos no seu lado frontal, na proximidade de seu contorno externo, pinos estes que interagem com uma roda estrelada 36 com várias seções excêntricas côncavas laterais ou segmentos excêntricos 38. A própria roda estrelada 36 é conectada rotativamente fixa ao eixo de comutação 40 e forma, simultaneamente, na modalidade mostrada, o disco 22 com os elementos de engrenamento 24 ou roletes 26 dispostos nele. Nessa variante do trem de engrenagem de comutação em fase 10 é necessário apenas um salto de disco 22 ou roda estrelada 36 e disco excêntrico 18 que se encontra em estado de engrenamento efetivo com estes, uma vez que o disco descrito acima, com roletes 26 dispostos em ambos os lados, os quais interagem com um par de discos excêntricos, é dispensável com pinos 34 dispostos no disco excêntrico 18. Os pinos 34 podem engrenar, respectivamente, nas seções excêntricas côncavas 38 dispostas em ambos os lados de cada rolete 26. A repartição dessa roda estrelada 36, a qual possui segmentos excêntricos 38 formados relativamente fundos para admissão dos pinos 34, é determinada propositalmente conforme o número de elementos de engrenamento 24 presentes ou roletes 26. Assim, também são necessários três pares de seções excêntricas 38 côncavas, no caso de três roletes 26 presentes, na roda estrelada 36, para que esta possa atender a função desejada.

O disco excêntrico 18 possui, entre ambos os pinos de bloqueio 34 adjacentes, uma seção excêntrica côncava 42, a qual interage com os elementos de engrenamento 24 ou pinos rotativos 26 do disco 22 ou da roda estrelada 36., com o que, quando de um posicionamento correspondente do disco excêntrico 18 e da roda estrelada 36, ambos os pinos de bloqueio 34 interagem simultaneamente com as seções excêntricas côncavas 38 da roda estrelada 36 e permanecem em engrenamento. As fases desejadas de comutação são realizadas, como resultado, pelo fato de que o disco excêntrico 18 rola num estado não bloqueado e rotativo, correspondente à figura 5, com sua superfície externa rolando continuamente livre de jogo e simultaneamente contra dois pinos 26 rotativos do disco 22 ou da roda estrelada 36. As seções excêntricas côncavas e os roletes 26 rotativos correspondentes da roda estrelada 36 conectada rotativamente fixa ao eixo de comutação 40 possuem, respectivamente, uma repartição de 120°. Por isso, essa variante possui três roletes 26 dispostos

homogeneamente no contorno da roda estrelada 36 e segmentos excêntricos 38 correspondentes para admissão do pino de bloqueio 34. No entanto, outras fases de repartição também são opcionalmente possíveis, com as quais dois, quatro, cinco ou mais pinos, por exemplo, são dispostos repartida e uniformemente sobre o contorno do disco.

REIVINDICAÇÕES

1. Trem de engrenagem de comutação em fase (10) para um comutador de derivação em carga ou seletor de fase de um transformador abaixador, no qual pelo menos um disco excêntrico (18; 20) acionado por um mecanismo de manivela (12) interage com um disco de deflexão (22) com elementos de engrenamento (24) dispostos neste, os quais são conectados de maneira rotativamente fixa a um eixo de comutação (40), em que o pelo menos um disco excêntrico (18, 20), em interação com os elementos de engrenamento (24) do disco de deflexão (22), efetua uma rotação gradual do eixo de comutação (40) em torno de um ângulo de passo, em que os elementos de engrenamento (24) são formados por roletes (26) mancalizados rotativamente num lado plano, próximos da circunferência externa do disco de deflexão (22), **caracterizado** pelo fato de que os roletes (26) rolam, com um contorno de engrenagem correspondente na superfície externa dos discos excêntricos (18; 20), com seções excêntricas (30; 42) côncavas e convexas que seguem regularmente uma a outra e que transitam uma sobre outra.

2. Trem de engrenagem de comutação em fase, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que nele dois, três ou mais elementos de engrenamento (24) ou roletes (26) rotativos são dispostos, respectivamente, em divisão angular regular, na circunferência externa do disco (22), os quais interagem com as seções excêntricas (30; 42) dos discos excêntricos (18; 20).

3. Trem de engrenagem de comutação em fase, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que nele o pelo menos um disco de deflexão (22) é fixado, após cada comutação em fase do disco excêntrico (18; 20), em torno de um ângulo de rotação definido, na respectiva posição angular alcançada.

4. Trem de engrenagem de comutação em fase, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que nele um par de discos excêntricos (18, 20) coaxiais ou paralelos ao eixo e dispostos um ao outro, respectivamente, com tamanho e contorno externo substancialmente iguais, é respectivamente disposto deslocadamente um ao outro e rotativamente fixo ao eixo (13) acoplado ao mecanismo de manivela (12), o qual se encontra, num único salto, coaxial ou paralelamente ao eixo com o eixo de comutação (40), em estado de engrenamento efetivo com os elementos de engrenamento (24) mancalizados rotativamente no disco (22), acoplados e dispostos deslocadamente um ao outro.

5. Trem de engrenagem de comutação em fase, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado** pelo fato de que nele os contornos externos dos discos excêntricos (18, 20) rolam substancialmente sem jogo ou com pequeno jogo radial contra as superfícies externas dos roletes (26) mancalizados rotativamente ou dos elementos de engrenamento (24) do pelo menos um disco (22).

6. Trem de engrenagem de comutação em fase, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que o disco excêntrico (18; 20) possui, pelo menos, um pino de bloqueio (34) disposto no seu lado frontal, na proximidade do seu contorno externo, o qual interage com um disco (22) configurado como roda estrelada (36) com várias seções excêntricas côncavas laterais (38) no contorno externo lateral do disco (22), o qual é conectado rotativamente fixo ao eixo de comutação (40), em que o disco (22) ou a roda estrelada (36) contém os elementos de engrenamento (24).

7. Trem de engrenagem de comutação em fase, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que nele o disco excêntrico (18; 20) possui, em ambos os lados, respectivamente, e adjacente a uma seção excêntrica côncava lateral (42), um pino de bloqueio (34), em que a seção excêntrica côncava (42) interage com um dos elementos de engrenamento (24) ou pino (26) rotativo do disco (22) e ambos os pinos de bloqueio (34) interagem com as seções excêntricas côncavas (38) da roda estrelada (36).

8. Trem de engrenagem de comutação em fase, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado** pelo fato de que nele o disco excêntrico (18; 20) rola, num estado não bloqueado e rotativo, com sua superfície externa substancialmente sem jogo e simultaneamente contra dois elementos de engrenamento (24) ou pinos rotativos (26) do disco (22), pelo que este último é bloqueado na sua rotação.

9. Trem de engrenagem de comutação em fase, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado** pelo fato de que nele as seções excêntricas côncavas (38) da roda estrelada (36) e os elementos de engrenamento (24) correspondentes ou pinos rotativos (26) do disco (22) conectado de forma rotativamente fixa ao eixo de comutação (40) possuem, respectivamente, uma divisão em 120°.

10. Trem de engrenagem de comutação em fase, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **caracterizado** pelo fato de que nele os movimentos de rotação do disco (22) ou da roda estrelada (36) efetuados pelos

discos excêntricos (18, 20) podem ser móveis substancialmente sem solavancos a partir de uma posição de captura para uma próxima.

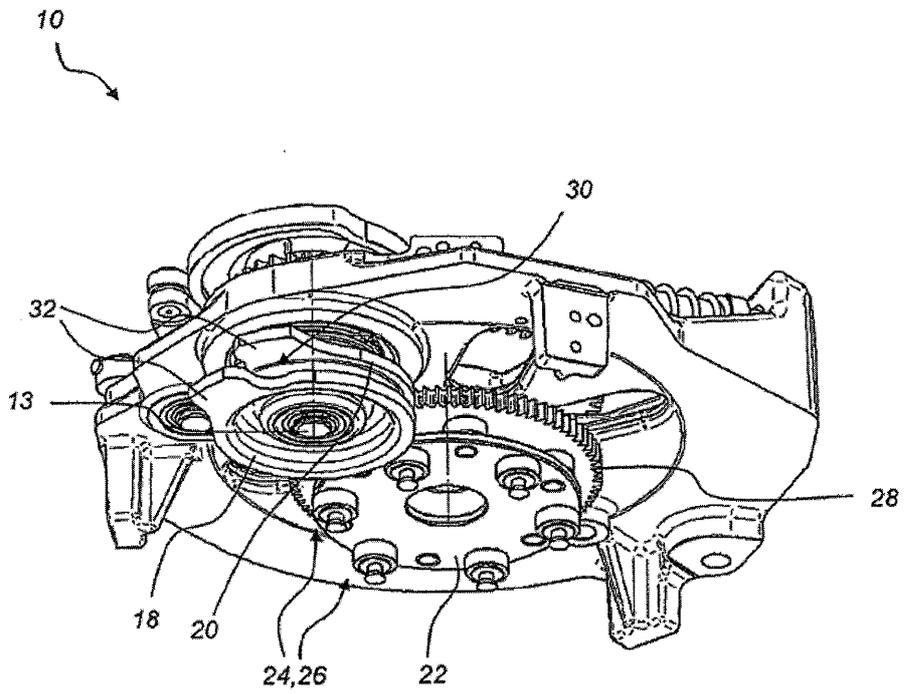


Fig. 1

217

217

Fig. 2

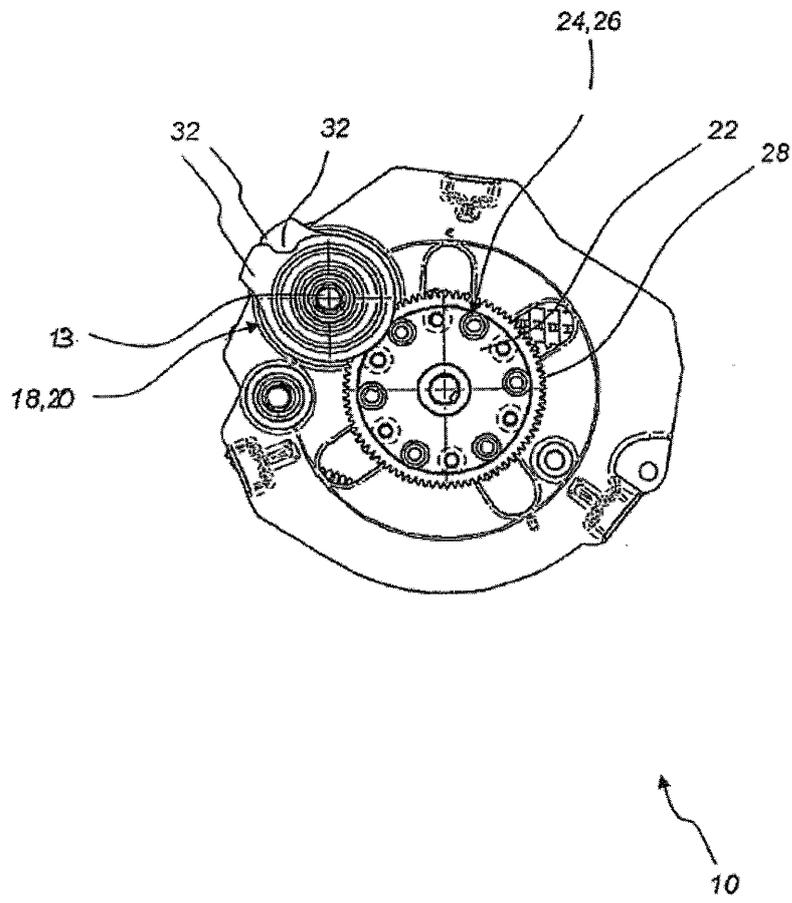


Fig. 3

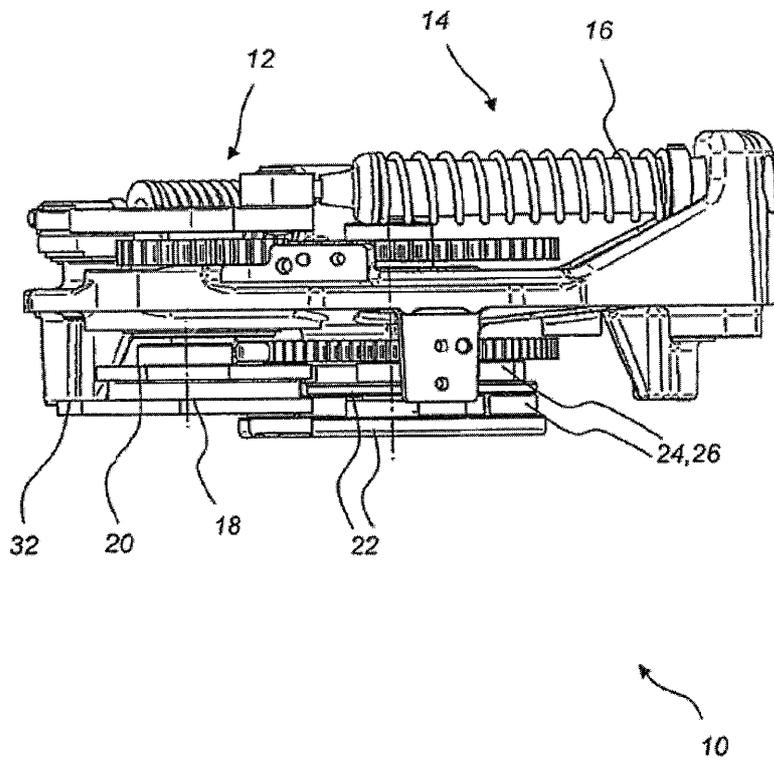


Fig. 4

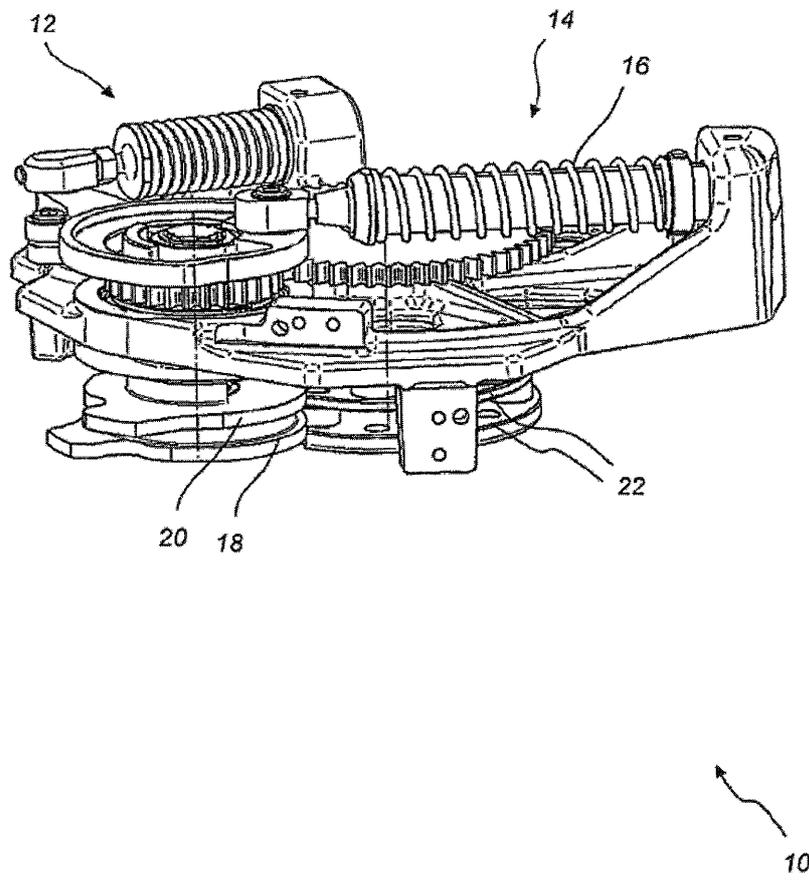


Fig. 5

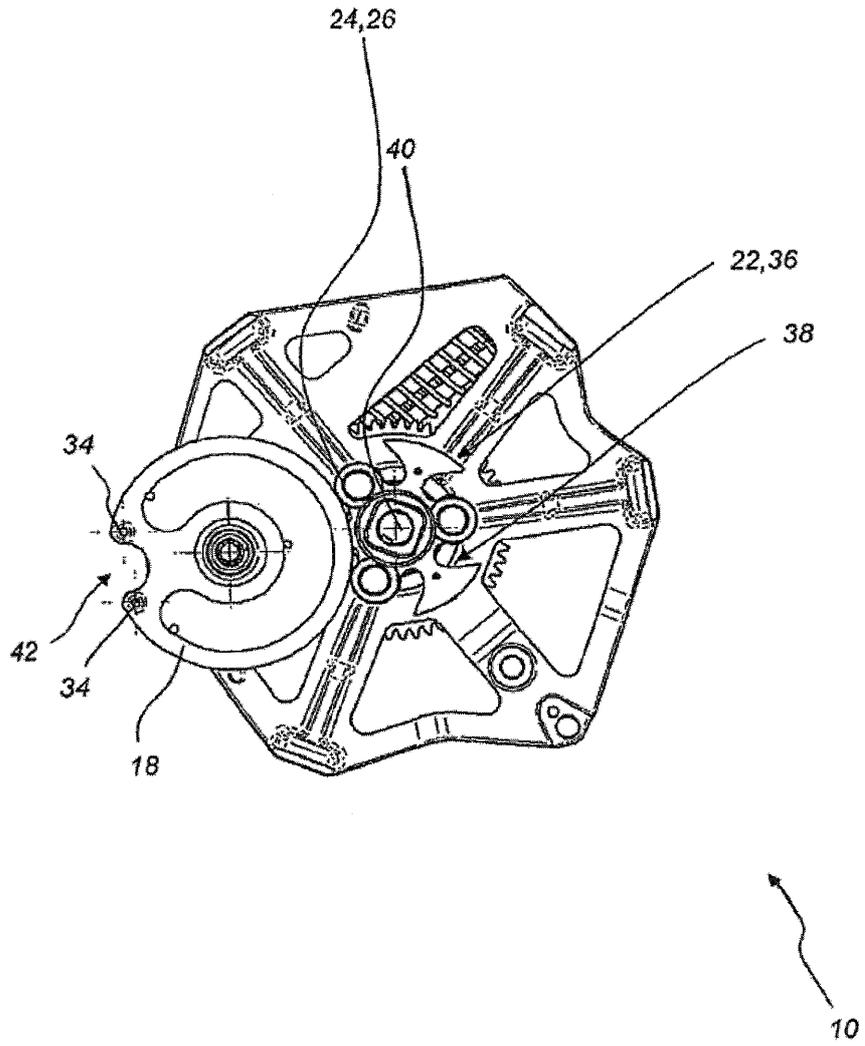
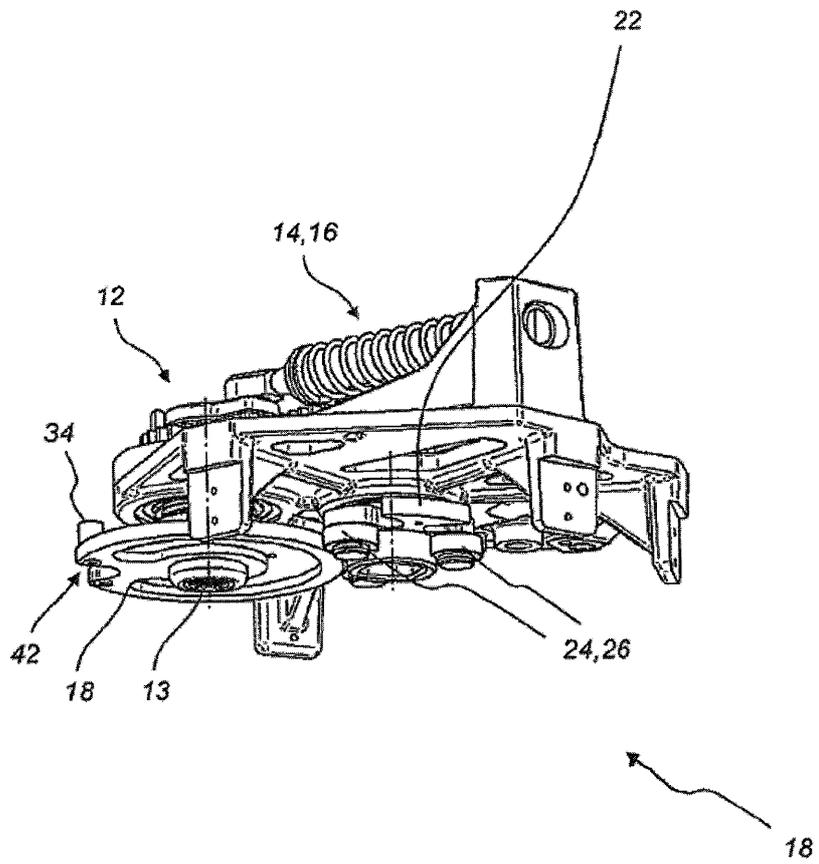


Fig. 6



717

717

Fig. 7

