



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional de Propriedade Industrial

(21) **PI 0904741-7 A2**



(22) **Data de Depósito:** 25/11/2009

(43) **Data da Publicação:** 11/08/2015  
(RPI 2327)

(54) **Título:** CAIXA DE CÂMBIO COM EMBREAGEM DUPLA

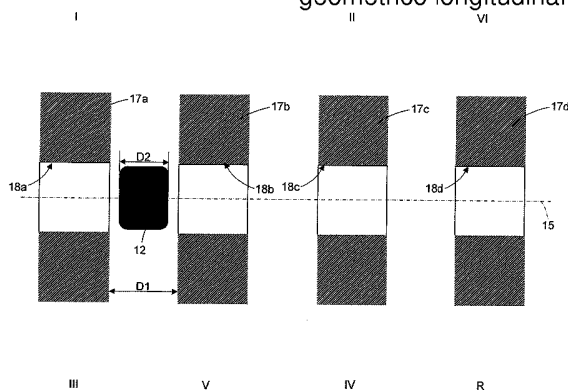
(51) **Int.Cl.:** F16H63/20; F16H63/32

(30) **Prioridade Unionista:** 25/11/2008 EP 084257500

(73) **Titular(es):** MAGNETI MARELLI S.P.A.

(72) **Inventor(es):** Andrea Palazzeti, Fabrizio Amisano, Giuseppe Medico

(57) **Resumo:** CAIXA DE CÂMBIO COM EMBREAGEM DUPLA. Caixa de câmbio com embreagem dupla (4), compreendendo: dois eixos primários (5); ao menos um eixo secundário (7); uma pluralidade de pares de rodas de engrenagem (8, 9), cada uma das quais acoplado mecanicamente o eixo primário (5) ao eixo secundário (7), definindo uma respectiva relação de transmissão e compreendendo uma roda de engrenagem primária (8) montada no eixo primário (5) e uma roda de engrenagem secundária (9) a qual está montada no eixo secundário (7) e que engrena permanentemente com a roda de engrenagem primária (8); uma pluralidade de sincronizadores (10), cada um dos quais estando montado de forma coaxial em um eixo (5; 7) é acoplada em uma engrenagem (10; 11) de ao menos um par de engrenagens, e é adaptada de modo a ser atuada de modo a engatar as engrenagens (10; 11) com o eixo (5; 7); uma pluralidade de garfos (11), os quais atuam os sincronizadores (10), são montados de forma móvel e são pivotados com relação as pegas (18); um único eixo de controle (13) montado de forma deslizante ao redor do eixo geométrico longitudinal (15) e passível de deslizar axialmente ao longo do eixo geométrico longitudinal (15); e um único atuador de engrenagem (14), conectado no eixo de controle (13) para girar o eixo de controle (13) ao redor do eixo geométrico longitudinal (15) e para deslocar axialmente o eixo de controle (13) ao longo do eixo geométrico longitudinal (15).



**Caixa de câmbio com embreagem dupla.**

## CAMPO TÉCNICO

A presente invenção se refere a uma caixa de câmbio dotada de uma embreagem dupla.

## 5 FUNDAMENTOS DA ARTE

Atualmente constata-se um uso cada vez mais difundido de transmissões servo assistidas, as quais são estruturalmente similares às transmissões manuais de tipo tradicional, exceto pelo fato de que o pedal da embreagem e a alavanca de câmbio para a seleção das marchas, tradicionalmente operados pelo motorista, são substituídos por correspondentes servos elétricos ou hidráulicos. Quando se utiliza uma  
10 transmissão servo assistida, o motorista precisa apenas enviar para uma unidade de controle da transmissão a ordem de passar para uma marcha mais alta ou então para uma marcha mais baixa, e a unidade de controle da transmissão realiza, de forma autônoma, a troca de marcha através da atuação tanto no motor quanto nos servos  
15 associados com a embreagem e a caixa de câmbio.

De modo a reduzir o tempo necessário para realizar uma troca de marcha e para eliminar a "queda de torque" que ocorre durante a troca de marcha como resultado da abertura da embreagem, têm sido propostas transmissões servo assistidas dotadas de uma caixa de câmbio com embreagem dupla. Em uma caixa  
20 de câmbio de embreagem dupla, o eixo motor transmite o movimento para duas embreagens coaxiais, cada uma das quais, por sua vez, transmite o movimento para um respectivo eixo primário da caixa de câmbio; os dois eixos primários da caixa de câmbio são coaxiais, são dispostos um dentro do outro e são acoplados a um eixo secundário comum, o qual transmite o movimento para as rodas motrizes através de respectivos  
25 trens de engrenagens, cada um dos quais apresentando uma relação de transmissão para o próprio e define uma velocidade de engrenagem particular. De modo a possibilitar a operação apropriada da caixa de câmbio com embreagem dupla, todas as marchas ímpares são acopladas no mesmo eixo primário, enquanto que todas as marchas pares são acopladas no outro eixo primário. Tipicamente, cada trem de engrenagens  
30 compreende uma roda dentada primária presa no respectivo eixo primário e uma roda dentada secundária a qual fica engata, de forma permanente, com a roda de dentada primária, é montada livre no eixo secundário, e pode ser fixada com relação ao eixo secundário por meio de um sincronizador próprio, o qual é axialmente móvel junto ao eixo secundário.

35 Normalmente, cada sincronizador é disposto entre duas engrenagens secundárias e é atuado por um respectivo garfo o qual se desloca axialmente ao longo do eixo secundário nas duas direções, de modo a deslocar o sincronizador entre as duas posições limite de engate, em cada uma das quais o

sincronizador engata uma respectiva engrenagem secundária, e uma posição intermediária livre, na qual o sincronizador não engrena nenhuma das duas engrenagens secundárias. Além disto, cada garfo é atuado por uma pinça a qual é fixada com relação a um eixo de controle do atuador de engrenagem; normalmente, o atuador de engrenagem impõe ao eixo de controle, e desta forma à pinça fixa com relação ao eixo de controle, um movimento de translação axial para selecionar a faixa de engrenagens (isto é, para selecionar o garfo a ser atuado) e um movimento de rotação para engatar/desengatar as engrenagens (isto é, para deslocar o garfo a ser atuado).

Nas caixas de câmbio com embreagem dupla atualmente disponíveis no mercado, são previstos dois atuadores de engrenagem, cada um dos quais estando associado a um respectivo eixo primário e desta forma atuam todos e exclusivamente os garfos acoplados em seus próprios eixos primários. Entretanto, a presença de dois atuadores distintos leva a um aumento do número de componentes e desta forma a um aumento no custo, no peso e nas dimensões gerais e em uma maior probabilidade de mau funcionamento.

O documento DE 10108881A1 descreve uma caixa de câmbio com engrenagem dupla dotada de dois eixos primários e de dois eixos secundários; cada eixo secundários é dotado de dois sincronizadores, os quais são atuados por meio de dois garfos dotados de respectivas hastes deslizantes. Cada haste é dotada de uma extremidade livre com um primeiro elemento de acoplamento, o qual é adaptado de modo a ser engatado por um segundo elemento de acoplamento integral com o eixo de controle, o qual é atuado por um atuador de engrenagem simples, o qual gira o eixo de controle ao redor de um eixo longitudinal e translada axialmente e eixos de controle ao longo do eixo longitudinal. O conjunto é estruturado de modo a permitir que o eixo de controle acople na haste para engatar uma marcha/engrenagem subsequente sem desengatar preventivamente a marcha/engrenagem previamente engatada.

#### DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

O objetivo da presente invenção é o de fornecer uma caixa de câmbio com embreagem dupla, a qual esteja livre dos problemas supra descritos e a qual seja especificamente fácil e barata de ser produzida, assim como seja leve, compacta e confiável.

De acordo com a presente invenção, é prevista uma caixa de câmbio com embreagem dupla de acordo com o quanto é reivindicado nas reivindicações em anexo.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A presente invenção será ora descrita com referência aos desenhos em anexo, os quais ilustram uma forma de realização de exemplo não limitativa desta e nos quais:

- A figura 1 é uma vista esquemática, com partes removidas por motivo de clareza, de uma caixa de câmbio com embreagem dupla, feita de acordo com a presente invenção;
- A figura 2 é uma vista esquemática e em perspectiva, com partes removidas por motivo de clareza, de um de um garfo de um sincronizador da caixa de câmbio com embreagem dupla da figura 1; e
- As figuras 3-7 são vistas esquemáticas de alguns dos movimentos feitos por uma pinça móvel da caixa de câmbio com embreagem dupla da figura 1 para engatar a primeira marcha I e então a segunda marcha II.

#### FORMAS PREFERENCIAIS DE REALIZAÇÃO DA INVENÇÃO

Na figura 1, o número de referência 1 indica, como um todo, uma transmissão servo assistida para um automóvel (não ilustrado) movido por um motor à combustão interna 2, o qual é dotado de um eixo motor 3.

A transmissão servo assistida 1 compreende uma caixa de câmbio com embreagem dupla 4 servo assistida, a qual é dotada de um par de eixos primários 5 reciprocamente coaxiais e independentes, com um inserido dentro do outro. Ainda mais, a caixa de câmbio com embreagem dupla 4 compreende duas embreagens 6 coaxiais, dispostas em série, cada uma das quais sendo destinada a conectar um respectivo eixo primário 5 ao eixo motor 3 do motor a combustão interna 2. A caixa de câmbio com embreagem dupla 4 compreende um único eixo secundário 7 ligado a um diferencial (não ilustrado) o qual transmite o movimento para as rodas motrizes (não ilustradas).

A caixa de câmbio com embreagem dupla 4 ilustrada nas figuras em anexo apresenta seis marchas para a frente indicadas com números romanos (primeira marcha I, segunda marcha II, terceira marcha III, quarta marcha IV, quinta marcha V e sexta marcha VI) e uma marcha à ré (indicada pela letra R). O eixo primário 5 e o eixo secundário 7 são mecanicamente acoplados um no outro por meio de uma pluralidade de pares de engrenagens, cada uma das quais definindo uma respectiva marcha e compreendendo uma roda de engrenagem primária 8 montada em um eixo primário 5 e uma roda de engrenagem secundária 9 no eixo secundário 7. De modo a permitir a operação apropriada da caixa de câmbio com embreagem dupla 4, todas as marchas ímpares (primeira marcha I, terceira marcha III e quinta marcha V) são acopladas no mesmo eixo primário 5a, enquanto que todas as marchas pares (segunda marcha II, quarta marcha IV e sexta marcha VI) são acopladas no outro eixo primário 5b.

Cada roda de engrenagem primária 8 é fixada em um respectivo eixo primário 5 para girar de forma integrada com relação ao eixo primário 5 e engata, de forma permanente, com o respectivo roda de engrenagem secundária 9; por outro lado, cada roda de engrenagem secundária 9 é montada livre no eixo secundário 7.

Além disto, a caixa de câmbio com embreagem dupla 4 compreende quatro sincronizadores 10, cada um dos quais sendo montado de forma coaxial com o eixo secundário 7, é disposto entre duas rodas de engrenagem secundárias 9 (exceto o sincronizador 10 da quinta marcha V, o qual é disposto ao lado de uma roda de engrenagem 9 simples), e é destinado a ser atuado de modo a engrenar alternativamente as duas respectivas rodas de engrenagem secundárias 9 no eixo secundário 7 (isto é, para tornar as duas respectivas rodas de engrenagem secundárias 9 alternadamente fixas em ângulo com relação ao eixo secundário 7). Em outras palavras, cada sincronizador 10 compreende uma luva de guia, a qual pode ser deslocada em uma direção para engatar uma roda de engrenagem secundária 9 no eixo secundário 7, ou então pode ser deslocado na outra direção para engatar a outra roda de engrenagem secundária 9 no eixo secundário 7 (exceto para o caso do sincronizador da quinta marcha V, o qual engata uma única roda de engrenagem 9 com o eixo secundário 7).

Cada sincronizador 10 é disposto entre duas rodas de engrenagem secundárias 9 (exceto o sincronizador 10 da quinta marcha V, o qual é disposto ao lado de uma roda de engrenagem 9 simples), e é atuado por um respectivo garfo 11, o qual pode ser axialmente deslocado ao longo do eixo secundário 7 nas duas direções para deslocar a luva de guia do sincronizador 10 entre duas posições de engate, em cada uma das quais o sincronizador 10 engata uma respectiva roda de engrenagem secundária 9, e uma posição livre intermediária, na qual o sincronizador 10 não engata nenhuma dentre as duas rodas de engrenagem secundárias 9 (tal como previamente descrito, o sincronizador 10 da quinta marcha V tem apenas uma posição de engate). Ainda mais, cada garfo 11 é atuado por uma pinça 12 a qual é movida por um eixo de controle 13 de um atuador de engrenagem 14 comum e único; o atuador de engrenagem 14 impõem no eixo de controle 13 um movimento de translação axial (isto é, paralelo a um eixo geométrico longitudinal 15 do eixo de controle 13) e um movimento de rotação ao redor do eixo longitudinal 15 do eixo de controle 13. Deve ser percebido que o eixo de controle 13 é dotado de apenas uma pinça 12, a qual controla todos os garfos 11; esta solução construtiva permite simplificar tanto a construção quanto o controle da caixa de câmbio com embreagem dupla 4.

Tal como ilustrado na figura 2, cada garfo 11 é suportado por uma haste 16, a qual é montada de forma axial e deslizante de modo a permitir que o garfo 11 seja deslocado axialmente ao longo do eixo secundário 7 nas duas direções. Cada haste 16 é integral com uma placa 17, na qual é definida uma pega 18, isto é, uma sede retangular na qual a pinça 12 pode ser inserida para empurrar axialmente a placa 17, e assim a haste 16, nas duas direções. Na figura 2, fica claro que o movimento de translação axial ao longo do eixo geométrico longitudinal 15 do eixo de controle 13

permite inserir a pinça 12 em uma dada pega 18, e portanto permite selecionar a faixa da marcha, enquanto o movimento de rotação ao redor do eixo geométrico longitudinal 15 do eixo de controle 13 permite deslocar um garfo 11 correspondente, e assim permite engatar ou desengatar uma marcha dentro da faixa selecionada.

5 Cada garfo 11 está associado a um dispositivo retentor 19 o qual está, por exemplo, ligado mecanicamente na haste 16, é definido através de uma arquitetura conhecida de esfera e mola, e está adaptado de modo a manter o garfo 11 na posição atual através de uma força de retenção constante de predetermined. A função de cada dispositivo de retenção 19 é a de manter o garfo 11 na posição atual, assim evitando movimentos aleatórios, descontrolados e indesejados do garfo 11; obviamente, e de acordo com os modos abaixo descritos, o eixo de controle 13 está apto a aplicar uma força de atuação em cada garfo 11, suficientemente maior que a força de retenção gerada pelo respectivo dispositivo de retenção 19, de modo a garantir o deslocamento necessário do garfo 11.

15 Tal como ilustrado na figura 3, as quatro pegas 18 são dispostas em alinhamento paralelo com o eixo geométrico longitudinal 15 do eixo de controle 13, estão igualmente afastadas umas das outras, e estão reciprocamente distanciadas por uma distância  $D1$  maior que a dimensão  $D2$  da pinça 12, de modo a permitir a passagem da pinça 12 entre duas pegas 18 dispostas lado a lado. Em outras palavras, existe um vão entre duas pegas 18 dispostas lado a lado, o qual apresenta uma dimensão  $D1$  maior que a dimensão  $D2$  da pinça 12 de modo a permitir a passagem da pinça 12 em tal vão; uma tal característica é essencial para permitir que a pinça 12 seja deslocada entre as pegas 18 para seguir o menor caminho, e portanto o mais rápido.

20 De acordo com uma forma preferencial de realização, a distância  $D1$  entre duas pegas 18 dispostas lado a lado está entre um valor mínimo que consistem da dimensão  $D2$  da pinça 12 (de fato, esta é sempre um pouco maior de modo a levar em consideração as tolerâncias de fabricação e os erros de posicionamento que podem apresentar um atuador de engrenagem 14) e um valor máximo indicado como sendo o dobro da dimensão  $D2$  da pinça 12. Mantendo a distância  $D1$  entre duas pegas 30 18 dispostas lado a lado é possível obter um conjunto de pegas 18 mais compacto e assim reduzir o passo axial que a pinça 12 deve percorrer para se deslocar entre as pegas 18; desta forma, o engate das marchas é mais rápido.

35 A transmissão servo assistida 1 compreende uma unidade de controle 24 a qual aciona o atuador de engrenagem 14 para o engate/desengate das marchas, e aciona os atuadores da embreagem (não ilustrados) os quais controlam a abertura e o fechamento das embreagens 6.

A operação da caixa de câmbio com embreagem dupla 4 será ora descrita com referência as figuras de 3 a 7; em particular, são ora descritas a

modalidade de engate da primeira marcha I partindo de uma condição desengatada ou livre (figuras 3 a 5) e a modalidade seguinte de engate da segunda marcha II (figuras 6 e 7).

5 A figura 3 mostra uma condição livre, na qual não existe nenhuma marca engrenada e as duas embreagens 6 estão abertas (isto é, o eixo motor 3 está desconectado dos dois eixos primários 5), e a pinça 12 se encontra em uma posição intermediária entre duas pegas de acoplamento 18a e 18b. O garfo 11 conectado na pega 18a deve ser girado de modo a engatar a primeira marcha I; desta forma, o atuador de engrenagem 14 desloca axialmente o eixo de controle 13 ao longo do eixo geométrico longitudinal 15 de modo a fazer com que a pinça 12 engate a pega 10 18a, tal como mostrado na figura 4. Uma vez que a pinça 12 tenha sido inserida dentro da pega 18a, o atuador de engrenagem 14 gira o eixo de controle 13 (e assim a pinça 12 juntamente com o eixo de controle 13) ao redor do eixo geométrico longitudinal 15 de modo a empurrar a placa 17a (e assim a correspondente haste 16 e o correspondente 15 garfo 11) para a direção necessária para engatar a primeira marcha I, tal como ilustrado na figura 5; caso seja solicitado o engate da terceira marcha III (ou caso seja solicitado o desengate da primeira marcha I), então o atuador de engrenagem 14 deveria ter girado o eixo de controle 13 (e assim a pinça 12 juntamente com o eixo de controle 13) na direção oposta. Tal como previamente citado, quando do deslocamento da placa 17a (e assim da 20 haste 16 correspondente e do garfo 11 correspondente), o atuador de engrenagem 14 deve superar o torque de retenção gerado pelo dispositivo de retenção 19.

Uma vez engatada a primeira marcha I da forma supra descrita, a embreagem 6a pode ser fechada de modo a transmitir o movimento do eixo motor 3 para as rodas motrizes (não mostradas) através da relação da transmissão da 25 primeira marcha I. Além do mais, uma vez engatada a primeira marcha I da forma supra descrita, o atuador de engrenagem 14 também atua de modo a engatar a segunda marcha II através do deslocamento da placa 17c (e assim a haste 16 correspondente e o garfo 11 correspondente).

30 Para engatar a segunda marcha II, o atuador de engrenagem 14 desloca axialmente o eixo de controle 13 sem realizar qualquer rotação de modo a fazer com que a pinça 12 desengate a pega 18a; esta operação não implica no desengate da primeira marcha I em virtude do torque de retenção exercido pelo dispositivo de retenção 19 o qual evita que a placa 17a (e assim a haste 16 correspondente e o garfo 11 correspondente) sejam deslocados, exceto sob a ação do 35 atuador de engrenagem 14. Uma vez que a pinça 12 tenha sido desengatada da pega 18a, o atuador de engrenagem 14 gira o eixo de controle 13 de modo a alinhar a pinça 12 com a pega 18c e assim impinge um novo deslocamento axial no eixo de controle 13 de modo a fazer com que a pinça 12 engate a pega 18c, tal como ilustrado na figura 6.

Uma vez que a pinça 12 do eixo de controle 13 tenha sido inserida na pega 18c, o atuador de engrenagem 14 gira o eixo de controle 13 ao redor do eixo geométrico longitudinal 15 para girar a placa 17c (e assim a haste 16 correspondente e o garfo 11 correspondente) na direção necessária para engatar a segunda marcha II; caso a quarta  
5 marcha IV tenha sido solicitada para ser engatada (ou a segunda marcha II tenha sido solicitada a ser desengatada), então o atuador de engrenagem 14 deveria ter girado a placa 17c (e assim a correspondente haste 16 e o correspondente garfo 11) na direção oposta. Tal como previamente citado, quando da rotação da placa 17c, o atuador de engrenagem 14 deve superar o torque de retenção gerado pelo dispositivo de retenção  
10 19 correspondente.

Uma vez engatada a segunda marcha II da forma supra descrita, a embreagem 6b pode ser fechada e ao mesmo tempo a embreagem 6a deve ser aberta de modo a transmitir o movimento do eixo motor 3 para as rodas motrizes (não ilustradas) através da relação de transmissão da segunda marcha II. Além do mais,  
15 uma vez engatada a segunda marcha II da forma supra descrita, o atuador de engrenagem 14 atua de modo a desengatar a primeira marcha I, e então para engatar a terceira marcha III através da rotação da placa 17a (e assim da correspondente haste 16 e do correspondente garfo 11), e assim por diante.

De acordo com uma forma possível de realização, caso  
20 esteja presente uma marcha que transmite o movimento, a pinça 12 fica disposta dentro da pega 18 correspondente à marcha a qual está transmitindo o movimento para evitar um desengate acidental e involuntário da marcha. Em outras palavras, uma vez movida a pinça 12 para engatar a marcha atual a qual transmite o movimento e para engatar a próxima marcha (determinado por meio de um algoritmo de previsão), a pinça 12 é  
25 disposta dentro da pega 18 correspondente a marcha que transmite o movimento de modo a evitar um deslocamento acidental e involuntário da pega 18, o que poderia determinar um desengate acidental e involuntário da marcha.

A caixa de câmbio com embreagem dupla 4 supra descrita apresenta inúmeras vantagens uma vez que ela é simples, barata e compacta, e  
30 necessita do uso de apenas um atuador de engrenagem 14 o qual está apto a atuar todos os garfos 11 de uma forma eficiente e confiável.

### Reivindicações

1. Caixa de câmbio com embreagem dupla (4), compreendendo:

- dois eixos primários (5);
- 5 - ao menos um eixo secundário (7);
- uma pluralidade de pares de rodas de engrenagem (8, 9), cada uma das quais acoplando mecanicamente o eixo primário (5) ao eixo secundário (7), definindo uma respectiva relação de transmissão e compreendendo uma roda de engrenagem primária (8) montada no eixo primário (5) e uma roda de engrenagem secundária (9)
- 10 a qual está montada no eixo secundário (7) e que engrena permanentemente com a roda de engrenagem primária (8);
- uma pluralidade de sincronizadores (10), cada um dos quais estando montado de forma coaxial em um eixo (5; 7) é acoplada em uma engrenagem (10; 11) de ao menos um par de engrenagens, e é adaptada de modo a ser atuada de modo a
- 15 engatar as engrenagens (10; 11) com o eixo (5; 7);
- uma pluralidade de garfos (11), os quais atuam os sincronizadores (10), são montados de forma móvel e são pivotados com relação as pegas (18);
- um único eixo de controle (13) montado de forma deslizante ao redor do eixo geométrico longitudinal (15) e passível de deslizar axialmente ao longo do eixo
- 20 geométrico longitudinal (15); e
- um único atuador de engrenagem (14), conectado no eixo de controle (13) para girar o eixo de controle (13) ao redor do eixo geométrico longitudinal (15) e para deslocar axialmente o eixo de controle (13) ao longo do eixo geométrico longitudinal (15);

a caixa de câmbio com embreagem dupla (4) sendo **caracterizada** pelo fato de que:

- 25 - o eixo de controle (13) suporta apenas uma pinça (12) a qual está adaptada para engatar uma pega (18) por vez para impingir um deslocamento para o garfo (11) correspondente; e
- as pegas (18) são dispostas de forma alinhadas paralelamente com o eixo geométrico longitudinal (15) do eixo de controle (13) e são reciprocamente afastadas
- 30 por uma distância (D1) maior que a dimensão (D2) da pinça (12) de modo a permitir a passagem da pinça (12) entre as pegas (18) dispostas lado a lado.

2. Caixa de câmbio com embreagem dupla (4), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato na qual as pegas (18) são igualmente afastadas umas das outras.

35 3. Caixa de câmbio com embreagem dupla (4), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada** pelo fato na qual a distância (D1) entre duas pegas (18) dispostas lado a lado é levemente maior que a dimensão (D2) da pinça (12).

4. Caixa de câmbio com embreagem dupla (4), de acordo



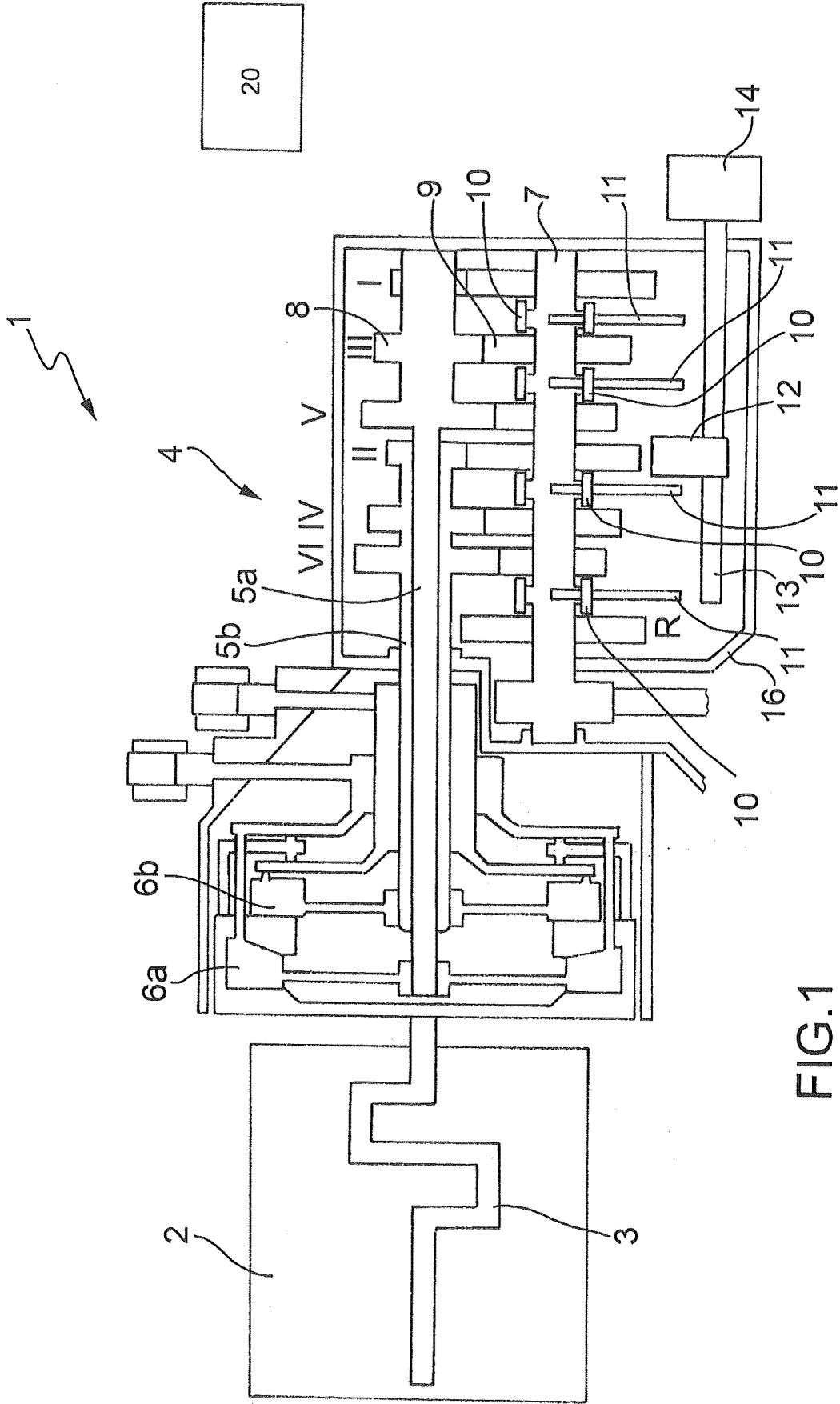


FIG.1

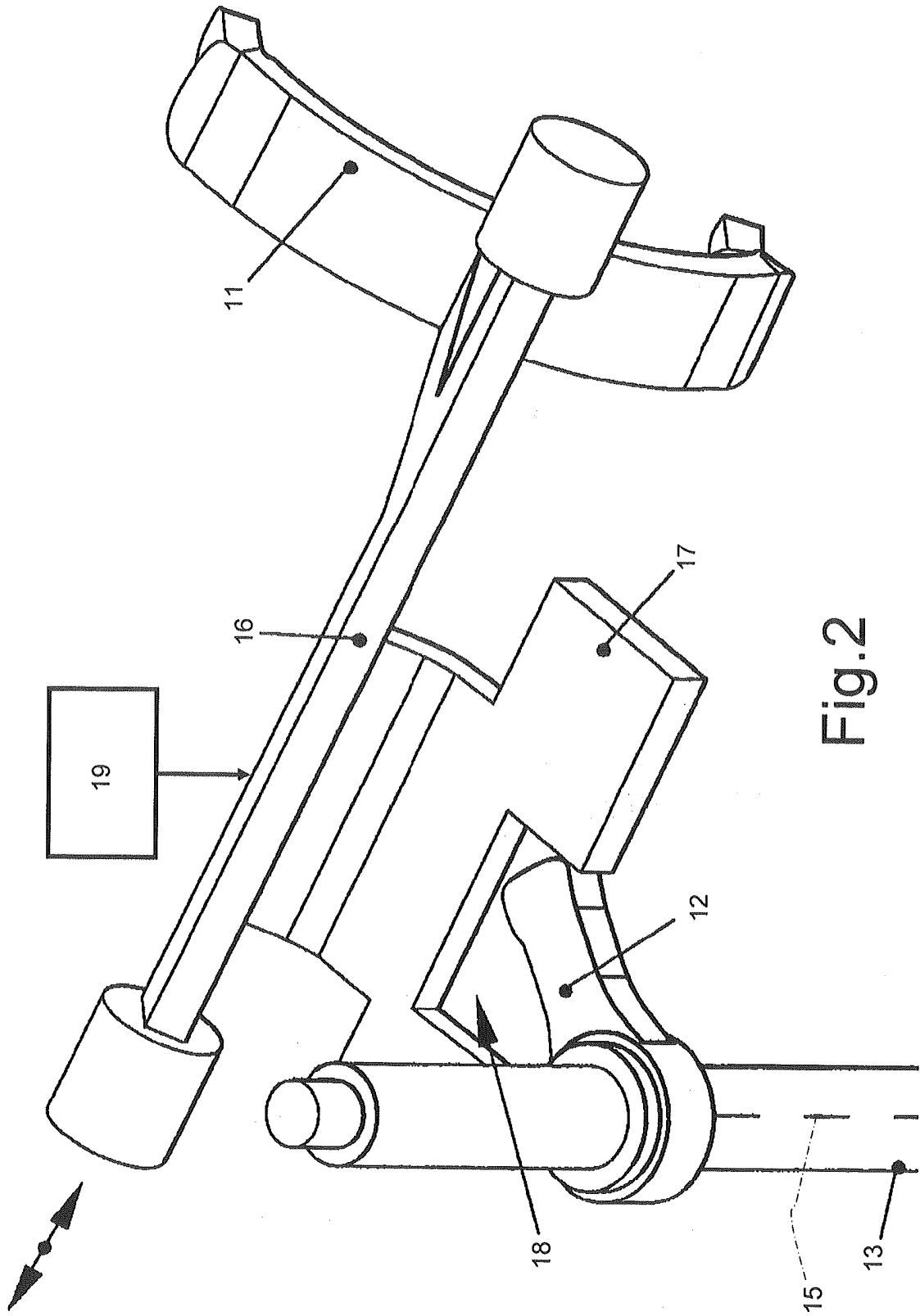


Fig. 2

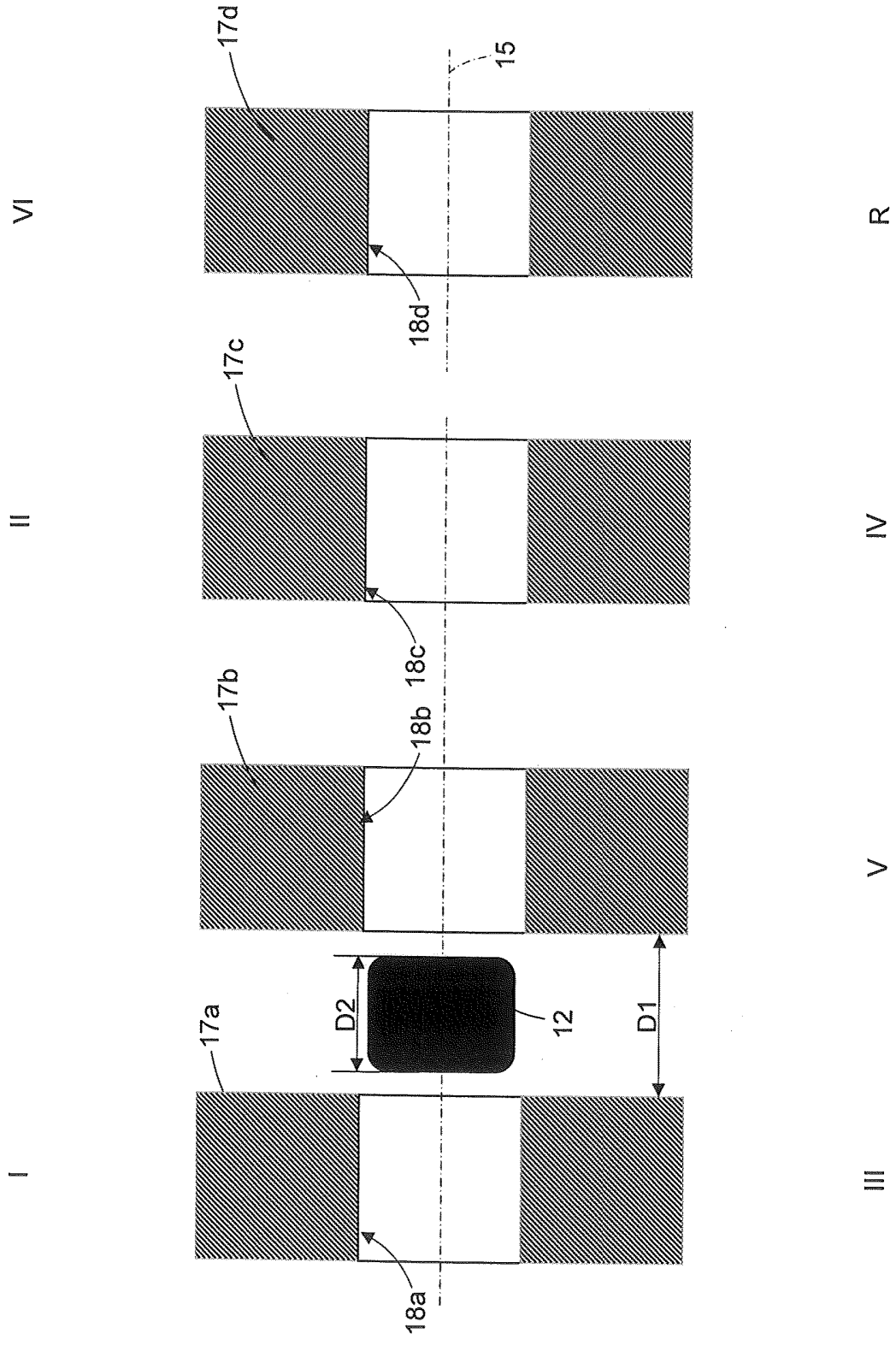


Fig. 3

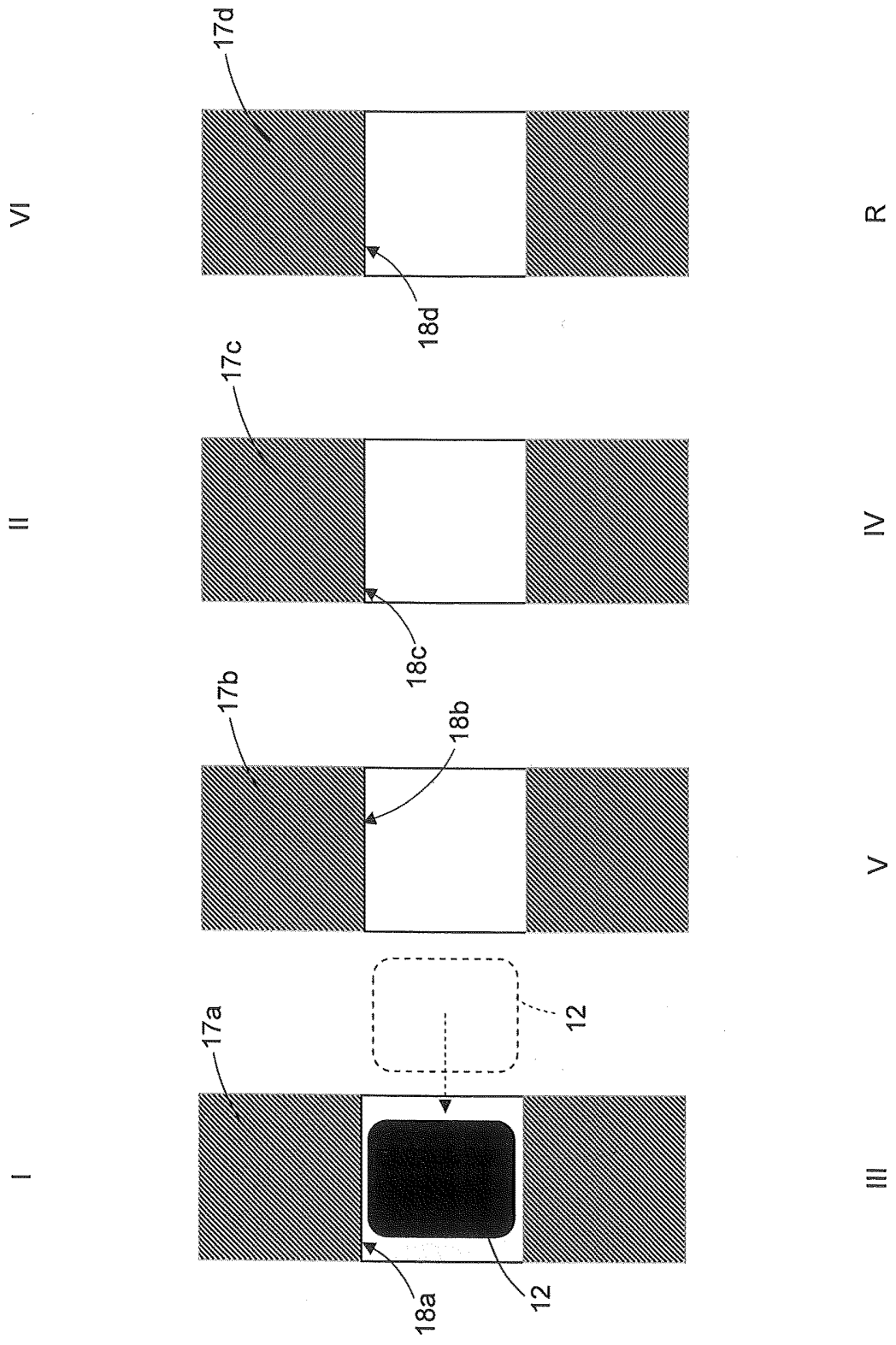


Fig.4

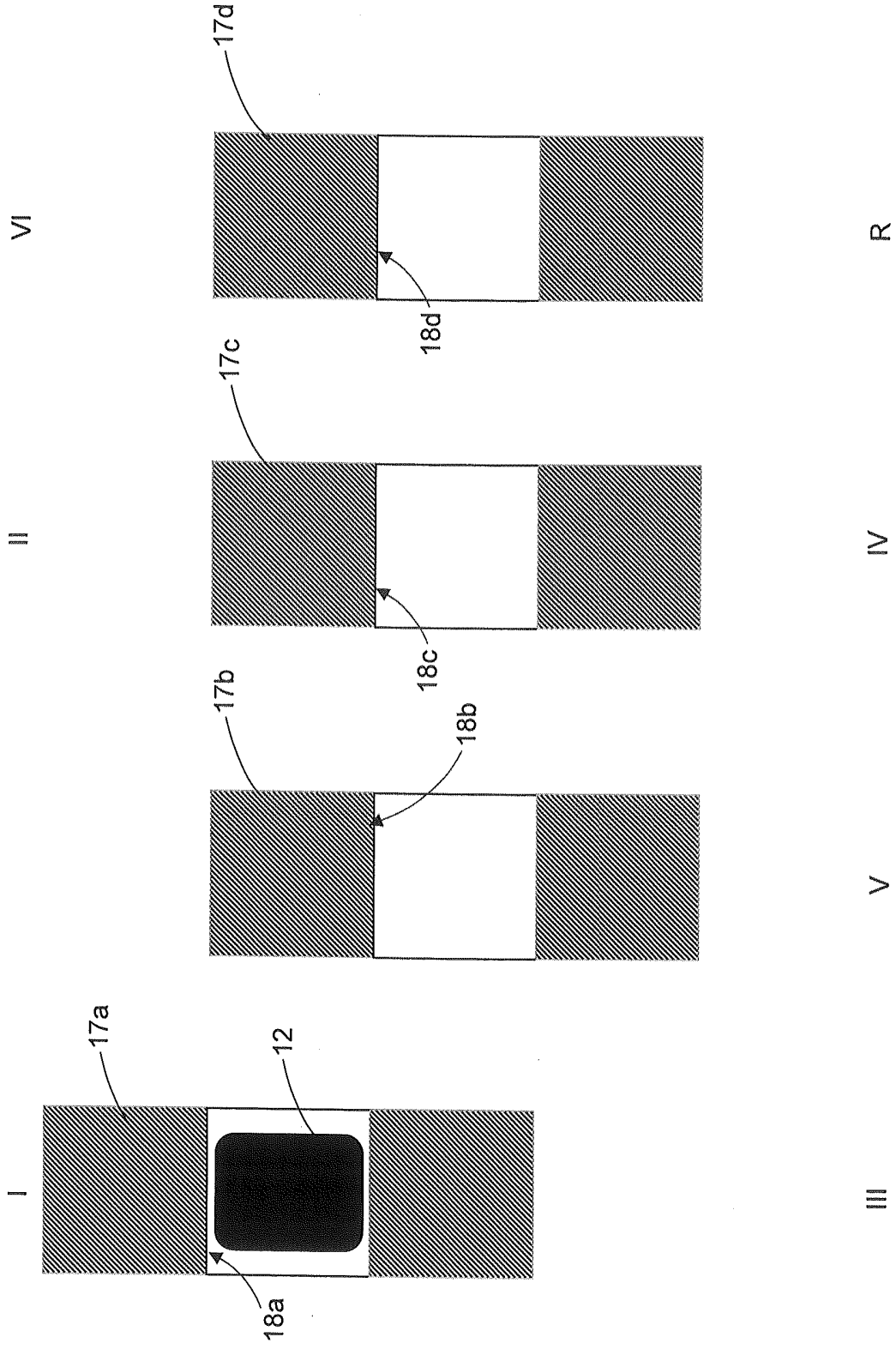


Fig.5

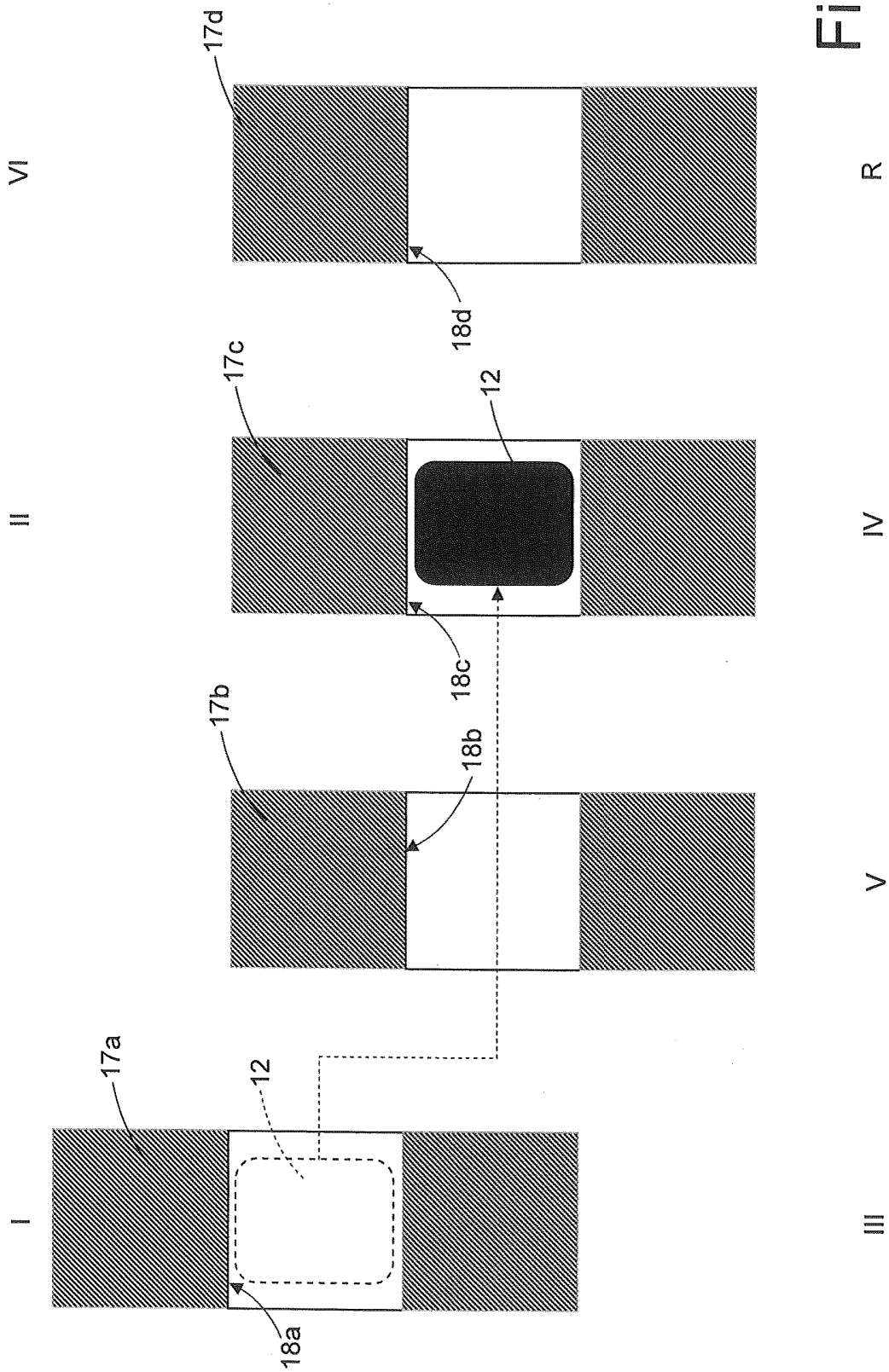


Fig.6

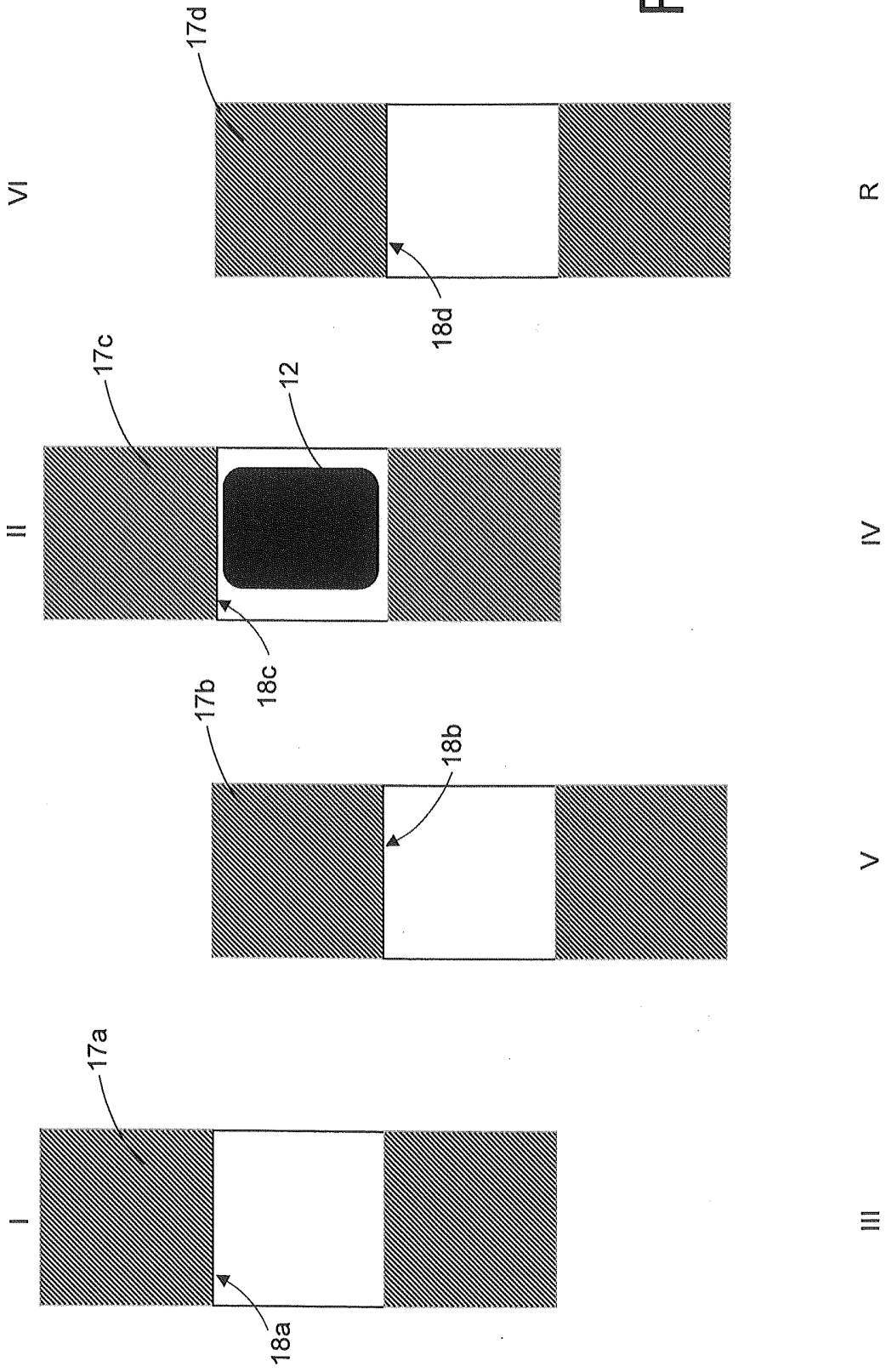


Fig.7

## Resumo

**Caixa de câmbio com embreagem dupla.**

5 Caixa de câmbio com embreagem dupla (4),  
compreendendo: dois eixos primários (5); ao menos um eixo secundário (7); uma  
pluralidade de pares de rodas de engrenagem (8, 9), cada uma das quais acoplando  
10 mecanicamente o eixo primário (5) ao eixo secundário (7), definindo uma respectiva  
relação de transmissão e compreendendo uma roda de engrenagem primária (8)  
montada no eixo primário (5) e uma roda de engrenagem secundária (9) a qual está  
montada no eixo secundário (7) e que engrena permanentemente com a roda de  
engrenagem primária (8); uma pluralidade de sincronizadores (10), cada um dos quais  
15 estando montado de forma coaxial em um eixo (5; 7) é acoplada em uma engrenagem  
(10; 11) de ao menos um par de engrenagens, e é adaptada de modo a ser atuada de  
modo a engatar as engrenagens (10; 11) com o eixo (5; 7); uma pluralidade de garfos  
(11), os quais atuam os sincronizadores (10), são montados de forma móvel e são  
20 pivotados com relação as pegas (18); um único eixo de controle (13) montado de forma  
deslizante ao redor do eixo geométrico longitudinal (15) e passível de deslizar axialmente  
ao longo do eixo geométrico longitudinal (15); e um único atuador de engrenagem (14),  
conectado no eixo de controle (13) para girar o eixo de controle (13) ao redor do eixo  
geométrico longitudinal (15) e para deslocar axialmente o eixo de controle (13) ao longo  
do eixo geométrico longitudinal (15).