



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0410596-6 B1

(22) Data do Depósito: 08/07/2004

(45) Data de Concessão: 06/06/2017



(54) Título: SISTEMA TERMO-ELETROMECAÂNICO E PROCESSO PARA O TRATAMENTO TERMO-MECAÂNICO DE UMA PRÉ-TIRA

(51) Int.Cl.: B21C 47/04; B21C 47/18; B21C 47/26; B21B 1/46

(30) Prioridade Unionista: 28/07/2003 IT MI2003 4 01546

(73) Titular(es): GIOVANNI ARVEDI

(72) Inventor(es): GIOVANNI ARVEDI

“SISTEMA TERMO-ELETROMECHANICO E PROCESSO PARA O TRATAMENTO TERMO-MECANICO DE UMA PRE-TIRA”

5 A presente invenção refere-se a um processo e sistema correlato formado por um dispositivo eletromecânico superposto duplo, aquecido por queimadores de gás e adaptado para bobinar e desbobinar a uma velocidade controlada pré-tiras de aço alimentadas por um aparelho de lingotamento de placas finas com laminação a quente em linha suscetível de conectar de uma maneira controlada uma etapa deste tipo com a subsequente de laminação final, sendo separada da mesma por diferentes velocidades de regime.

10 É conhecido nas usinas de fabricação de produtos de aço planos, o uso de aparelhos para temporariamente bobinar os produtos à frente do laminador de acabamento a quente de modo a separar a parte de baixa velocidade conectada com o lingotamento contínuo do laminador de acabamento que pelo contrário funciona à velocidade mais alta, de modo a formar bobinas utilizáveis como um estoque de armazenagem. Um aparelho típico é a denominada “caixa de bobinas” desenvolvida pela Selco e empregada tanto em usinas convencionais como nas “mini usinas” usando a tecnologia de mini placas,

20 Esse sistema é substancialmente formado por uma série de cilindros de entrada para curvar a causar o produto plano a ser bobinado, assim como pelos cilindros motorizados próprios para conferir ao produto a rotação requerida para a formação da bobina, ocorrendo livremente sem qualquer mandril central e sem qualquer casco de proteção. O aparelho usado apresenta todavia algumas desvantagens, a primeira das quais é a impossibilidade de bobinar placas finas ou pré-tiras tendo uma espessura inferior a 15 mm, o risco sendo o colapso da bobina sobre si própria que preveniria o seu subsequente desenrolamento. Outrossim, a ausência de um casco externo envolve problemas de perda de temperatura devido à irradiação

e temperatura não homogênea, que dificulta a obtenção de produtos de boa qualidade, do ponto de vista tanto de sua geometria como das propriedades mecânicas.

É verdade que a patente US 4 703 640 tenta resolver estes
5 problemas proporcionando um embutir e a possibilidade de usar um mandril convencional, enquanto o DE 4013582 oferece uma solução possível com duas bobinadeiras, cada uma delas embutida em seu próprio casco e mutuamente superpostas, porém ambas as soluções apresentam desvantagens técnicas. Desvantagens que são devidas à presença de cabeças e caudas,
10 inevitavelmente mais frias que a parte central da tira, que envolvem problemas no processo de laminar subsequente particularmente no caso de calibres finos e ultrafinos, assim dando origem particularmente à:

- Impossibilidade de controlar a temperatura da pré-tira quando o aparelho não possui sistemas de aquecimento e, por
15 conseguinte, a impossibilidade de produzir tiras com tolerâncias limitadas ou características específicas tais como aços termomecânicos da fase dupla ou do tipo HSLA;

- ausência de controle da velocidade de bobinar/desbobinar da pré-tira, e por conseguinte a impossibilidade de
20 produzir tiras finas e ultrafinas com rigorosas tolerâncias devido aos estiramentos resultante de um desenrolamento não controlado;

- problemas para as denominadas “rejeições” das cadeiras de laminação a aceitar um material apresentando na zona de cabeça, em uma extensão de alguns centímetros, diferenças de temperatura de
25 algumas dezenas de graus;

- falta de obediência a tolerância estipulada no primeiro e último segmento de tira (dezenas de metros), particularmente na produção de tiras finas e ultrafinas;

- incorreto posicionamento ou ‘desalinhamento’

da cabeça com um conseqüente empenamento dos primeiros metros de tira com conseqüentes problemas de estabilidade da tira e do bobinamento;

incorreto posicionamento ou 'desalinhamento' da cauda com conseqüentes danos da tira e dos cilindros de laminação.

5 O documento WO 96/32509 prevê dois dispositivos para bobinar e desbobinar tiras de aço superpostos munidos de aquecedores por indução somente sobre as guias de saída da tira para o exterior, construídos como trajetos de cilindro, sem qualquer possibilidade de otimizar e tornar uniforme a temperatura ao longo da inteira tira.

10 Reportando-se ainda às patentes supracitadas, é possível observar que para evitar qualquer resfriamento da cauda da tira, a última teria de ser bobinada internamente, porém isto implica em notáveis dificuldades em extrair as mesmas, de outro modo o dispositivo deve ter uma larga abertura, condição que causaria acentuadas perdas de temperatura, por estas
15 razões os ditos aparelhos não têm quaisquer aplicações práticas.

Partindo dos problemas descritos e das desvantagens da técnica anterior, a presente invenção visa aperfeiçoar um dispositivo para bobinar/desbobinar uma pré-tira a partir de sistemas de lingotamento e laminação em linha, enquanto assegurando para o dito produto um alto nível
20 de uniformidade de temperatura e um controle eletrônico da velocidade de bobinar/desbobinar, considerado como essencial para obter um produto final com rigorosas tolerâncias geométricas e propriedades mecânicas uniformes.

Este objetivo é alcançado de acordo com a invenção por intermédio de um sistema eletromecânico tendo as características conforme
25 definidas na reivindicação 1, e um processo de acordo com a reivindicação 4.

Demais objetivos, vantagens e características do sistema de acordo com a presente invenção, assim como do processo pertinente, se evidenciarão da descrição que se segue de uma modalidade preferencial do mesmo com referência aos desenhos apensos, em que:

A figura 1 mostra uma vista seccional da dita modalidade em que os dois dispositivos formando o sistema inventivo são superpostos entre si;

5 A figura 2 mostra uma vista esquemática em seção transversal do mandril central de cada dispositivo de bobinar/desbobinar individual do sistema; e

10 As figuras 3 e 4 respectivamente mostram uma vista frontal e uma vista seccional ao longo da linha IV-IV do mesmo de uma modalidade preferencial para junção montando o corpo central do mandril nos segmentos laterais.

Reportando-se a seguir à fig. 1, nela é mostrada a configuração de acordo com a invenção em que ambos os dispositivos de bobinar/desbobinar superpostos da pré-tira **a** são permitidos a alternadamente girar em torno de seu próprio eixo geométrico horizontal no sentido horário e anti-horário a um ângulo compreendido entre 40° e 120°, de maneira a assegurar continuidade entre a etapa de lingotamento em linha e a etapa de laminação a quente e a laminação final. Cada um de ambos os dispositivos **A** é separadamente aquecido por queimadores apropriados 4 de gás natural e é independentemente operado por intermédio de um software especial suscetível de controlar tanto a velocidade de bobinar/desbobinar como a temperatura de aquecimento.

15
20

Outrossim, de modo a assegurar uma rápida inserção nos sistemas de remoção de carepa e subseqüentemente no laminador de acabamento colocado a jusante, a cauda **c** da pré-tira é intencionalmente permitida a egressar do invólucro protetor por uma extensão compreendida entre 0 e 800 mm e, anteriormente à laminação final, é aquecida pelos ditos queimadores 4 (apagados durante a etapa de bobinar) como requerido para assegurar a uniformidade térmica com pré-tira remanescente **a** sendo bobinada e aquecida dentro do dispositivo **A**.

25

Deve ser observado que o dispositivo de bobinar/desbobinar A pode de preferência incluir equipamentos subsidiários para auxiliar no ingresso ou egresso da pré-tira nas aberturas do invólucro exterior.

5 Para este fim, como uma solução preferencial porém não limitativa, poderia ser adotada aquela das técnicas anteriores exposta na patente IT 1245612, em que as tiras são direcionadas para dentro e para fora por um par de cilindros 2 disposto na entrada dos dispositivos A e suportado durante a etapa de bobinar por uma placa 3 que está localizada no interior do casco protetor para auxiliar a sua inserção em um mandril de bobinar 6.

10 Para esta finalidade, como uma solução preferencial, cada dispositivo de bobinar A compreende dentro de um invólucro isolado A' um mandril fixo, não expansível 6, em cuja estrutura uma fenda 5 para a inserção da cabeça h da pré-tira está presente assim como segundos queimadores 7 para igualar a temperatura da tira a tanto durante ambas as etapas de bobinar e
15 desbobinar. A combustão de queimadores 7 é controlada por um software específico de acordo com um algoritmo que controla a relação estequiométrica relevante intencionalmente desequilibra com um excesso de gás (reduzindo a combustão) de maneira a auxiliar a formação de um óxido facilmente removível pelos dispositivos de remover carepa colocados a
20 jusante antes da laminação final. O software de controle de queimadores 7 é também munido de um algoritmo suscetível de aumentar ou decrescer a velocidade de fluência dos queimadores para obter uma temperatura constante entre a extremidade anterior e posterior da tira tanto durante o bobinar como no desbobinar, ou como um função do tipo de aço da pré-tira a e das
25 propriedades que o produto acabado deve ter.

O invólucro protetor A' tem uma abertura definida pelo par de cilindros 2 que na etapa de bobinar é orientado a montante com respeito à direção de laminar para receber a pré-tira a ser bobinada (fig. 1 – dispositivo inferior). Ao passo que na etapa de desbobinar é orientado a jusante quando a

pré-tira desenrola para ser dirigida para a laminação final (fig. 1 – dispositivo superior). Esta operação é possibilitada porque o inteiro dispositivo A pode girar sobre si próprio por um ângulo compreendido entre 40° e 120° em torno de seu próprio eixo geométrico, de modo a permitir o correto alinhamento da abertura definida pelos cilindros 2 com as partes a montante e a jusante, respectivamente para o dispositivo inferior e superior, da linha em que é inserido.

Dispositivos de controle apropriados causam a rotação de um elemento defletor ou linha de passe 1 até ser orientado no sentido da abertura dos cilindros 2, de modo a guiar a pré-tira a no sentido do dispositivo A (o inferior na fig. 1) e uma vez avançada pelos cilindros 2, a ingressar e entrosar-se na fenda 5 do mandril 6, que girando no sentido horário como indicado pela seta, causar o seu bobinamento em torno de si próprio.

Na abertura entre cilindros 2, na condição de desbobinar (dispositivo superior), após os queimadores 4 terem aquecido a extremidade terminal ou cauda c da tira, o elemento defletor é orientado para cima para suportar a dita cauda e auxiliar na sua inserção no interior dos dispositivos a jusante, e assim no sentido da laminação final. Evidentemente o elemento defletor ou auxiliar de bobinar 1 assim como o elemento auxiliar de desbobinar 1' da pré-tira poderiam ser construídos de qualquer outra maneira equivalente e apropriada.

Tendo em vista evitar dificuldades inconveniente entre as etapas de bobinar e desbobinar nos dispositivos superior e inferior, um algoritmo especial do software controlador dos dispositivos A acelera a etapa de bobinar da pré-tira a quando esta é cortada por tesouras (não mostradas) dispostas no fim do lingotamento em linha e sistema de laminação a quente (lingotamento-laminação), de maneira a criar o espaço exigido para assegurar o correto posicionamento do elemento auxiliar 1.

O software controlador compreende também um algoritmo que

permite desacelerar a etapa de bobinar quando esta esta a ponto de terminar e a distância que a separação da tira subsequente é suficiente para assegurar o seu bobinamento, assim aumentando o aquecimento da cauda **c** que permanecerá fora do dispositivo **A** e dos cilindros 2.

5 Uma modalidade preferencial do mandril 6 a ser usado para o dispositivo **A** é mostrado em maior detalhe nas figs. 2-4. Com referência à fig. 2, é visto o eixo central oco 6.1 do mandril no interior de um corpo central 6.2, nos seus lados dois segmentos de aço 6.3 são previstos, apropriadamente aliviados em peso como o mesmo corpo central 6.2. O eixo 6.1 é refrigerado
10 com água fluindo no orifício axial 6.4 e tem externamente uma camada isolante 6.5, que limitando a passagem de calor entre o eixo e o corpo central 6.2 minimiza o resfriamento do primeiro segmento **b** da tira de bobinar que corresponde à cauda de desbobinar para a laminação subsequente, assim como da parte interna do dispositivo **A**.

15 Uma modalidade preferencial deste tipo assegura que o corpo central 6.2 seja fixamente ligado com os segmentos laterais 6.3 por intermédio de garras perfiladas 6.6, 6.6' que se engatam com espaçadores 6.7 inseridos para permitir a montagem sem o auxílio de tirantes de junção conforme requerido nas modalidades convencionais. Estas últimas se
20 mostravam particularmente não confiáveis devido às inevitáveis falhas que ocorriam como uma consequência de tensões às altas temperaturas de regime, e a sua substituição envolvia cada vez um período inativo de dois ou mais dias.

25 A modalidade específica ilustrada nas figuras 3 e 4 tem não somente a finalidade de aumentar a confiabilidade do mandril e de sua fácil viabilidade, porém também de ser capaz de suportar a tração contrária entre o dito dispositivo e os dispositivos a jusante, isto é, entre o removedor de carepa e o laminador de acabamento.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema termo-eletromecânico compreendendo dois dispositivos mutuamente superpostos (A) em respectivos cascos incombustíveis (A'), suscetíveis de bobinar, sobre um mandril central apropriado (6) por intermédio de pares de cilindros de entrada e de saída (2),
5 uma pré-tira (a) com uma espessura compreendida entre 30 e 8 mm proveniente de um laminador desbastador diretamente ligado com uma linha de lingotamento para placas finas, e subseqüentemente para girarem sobre si próprios e desenrolar a dita pré-tira para permitir o ingresso no subseqüente removedor de carepa e laminador de acabamento, caracterizado pelo fato de
10 que|:

- os ditos dispositivos (A) têm queimadores externo (4) e interno (7) de gás natural;

- os ditos queimadores internos (7) são suscetíveis de otimizar
15 a temperatura da pré-tira (a) a ser introduzida no interior do laminador de acabamento, por intermédio de um software de controle apropriado também munido de um algoritmo capaz de variar a velocidade de fluência de queimadores para obter automaticamente uma temperatura estável entre as extremidades dianteira e traseira da tira tanto quando bobinada como quando
20 desbobinada ou em função do tipo de aço de pré-tira (a) e das propriedades a serem obtidas no produto acabado;

- os ditos queimadores externos (4) são suscetíveis de homogeneizar através de um software de controle especial a temperatura da pré-tira (a) sobre a sua inteira extensão a partir do núcleo bobinado até uma
25 parte de cauda terminal (c), que permanece de fora, com isto é assegurada a completa uniformidade das características mecânicas e geométricas do produto final, responsivo a variações de temperatura;

- dispositivos atuadores são previstos para a rotação de mandris (6) dos dispositivos superior e inferior (A) tanto quando bobinado

como desbobinado sob controle de algoritmos especiais do software controlador para acelerar ou desacelerar o bobinamento da pré-tira a);

5 - dispositivos de controle são previstos para a velocidade da dita pré-tira (a) tanto quando está sendo bobinada como quando está sendo desbobinada, consistindo em um software de processo especial de maneira de maneira a evitar estiramentos ou compressões da pré-tira, tais que possam colocar em risco a qualidade geométrica do produto final; e

10 - dispositivos são previstos para operar a imobilização do mandril (6) deixando a dita extremidade de cauda (c) da pré-tira mediante o bobinamento de fora dos ditos dispositivos (A) e dos pares de cilindros (2) por uma extensão compreendida entre 0 e 800 mm, assim facilitando, no subsequente desbobinar, o seu ingresso no subsequente removedor de carepa e laminação final no trem de cilindros de acabamento.

15 2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, a jusante do lingotamento em linha e da etapa de laminação a quente, uma tesoura corta a pré-tira, e um primeiro dos algoritmos do software controlador dos dispositivos (A) acelera o seu bobinamento de modo a criar o espaço exigido para assegurar o correto posicionamento de um dispositivo auxiliar (1) para receber no dispositivo de bobinar (A) a tira subsequente.

20 3. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende um segundo algoritmo do software de controle apropriado para permitir a desaceleração da etapa de bobinar, imediatamente anterior à sua conclusão, quando a distância da tira seguinte é suficiente para assegurar seu bobinamento, assim prestando assistência no aquecimento da parte terminal (c) deixada de fora do dispositivo (A) e dos cilindros (2).

25 4. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito mandril (6) sobre o qual a pré-tira (a) é enrolada compreende um tambor formado de um corpo central (6.2) com eixo central

(6.1) e segmentos laterais (6.3) mantidos conjugados por partes mutuamente encaixadas (6.6, 6.7, 6.6', 6.7') sem o auxílio de parafusos.

5 5. Sistema de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o dito mandril (6) é termicamente isolado do eixo central (6.1) sobre o qual é montado, o último sendo oco com um orifício axial (6.4) para a água de refrigeração, assim evitando que a cabeça e cauda de egresso da pré-tira de ingresso (b) sofram tal resfriamento que coloque em risco a sua capacidade de ser laminada.

10 6. Processo para o tratamento termo-mecânico de uma pré-tira com uma espessura compreendendo entre 30 e 8 mm proveniente de um laminador desbastador diretamente ligado com uma linha de lingotamento para placas finas, compreendendo o seu bobinamento e subsequente desbobinamento para permitir seu encaminhamento para a laminação de acabamento, caracterizado pelo fato de compreender ainda:

15 - o aquecimento pela queima de gás natural controlado por um software especial da pré-tira durante as etapas de bobinar e desbobinar, dentro e fora dos dispositivos de bobinar;

- o controle, através de algoritmos especiais do software de processo, da etapa de bobinar para a correspondente aceleração ou
20 desaceleração;

- o controle, através de um software de processo especial, da velocidade da pré-tira durante a etapa de bobinar e desbobinar.

25 7. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a combustão para aquecimento da pré-tira no interior do dispositivo de bobinar ocorre com um excesso de gás com respeito à relação estequiométrica de maneira a auxiliar em reduzir o ambiente para a formação de um óxido superficial facilmente removível como uma carepa em uma etapa de remover carepa subsequente.

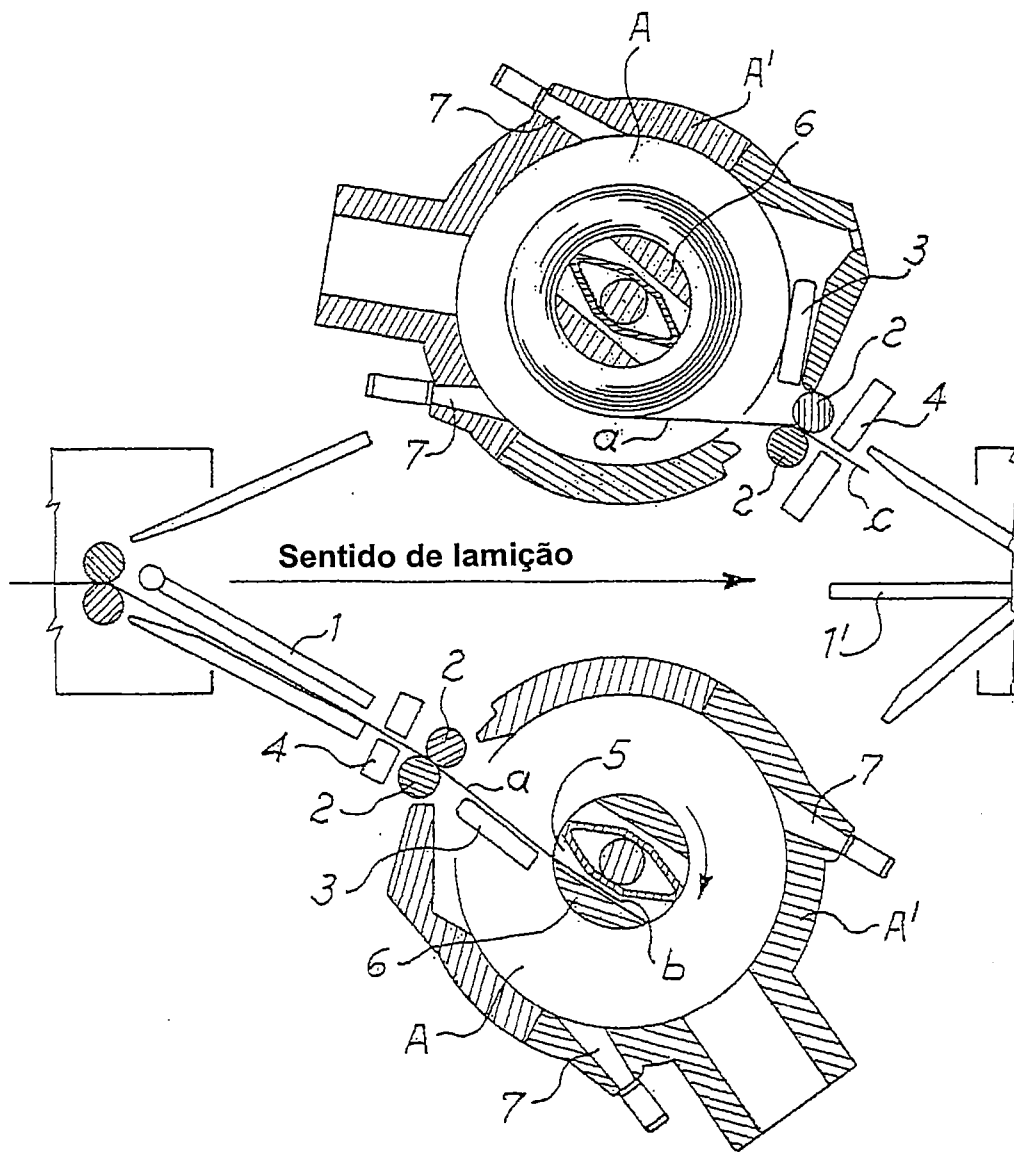
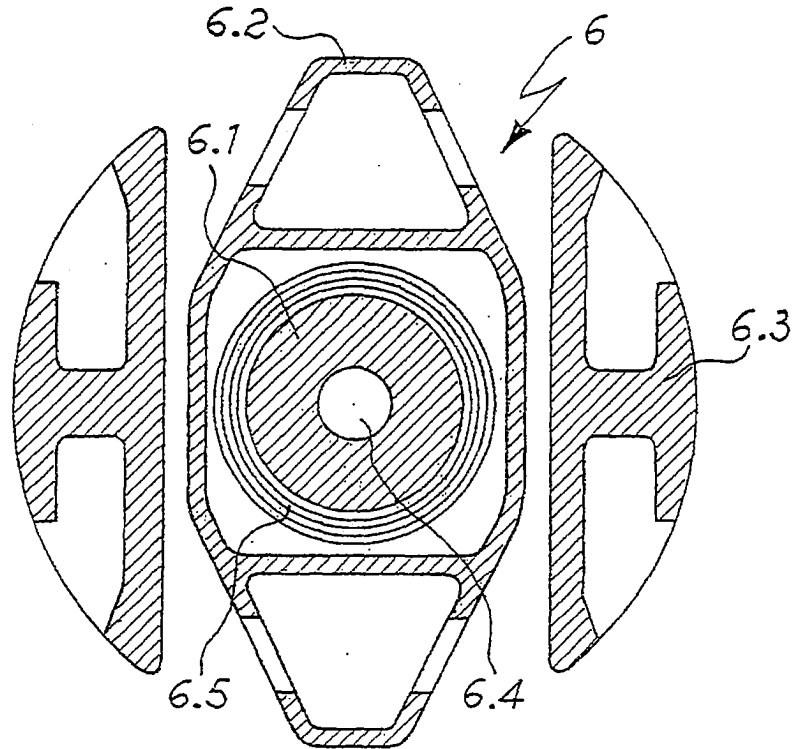
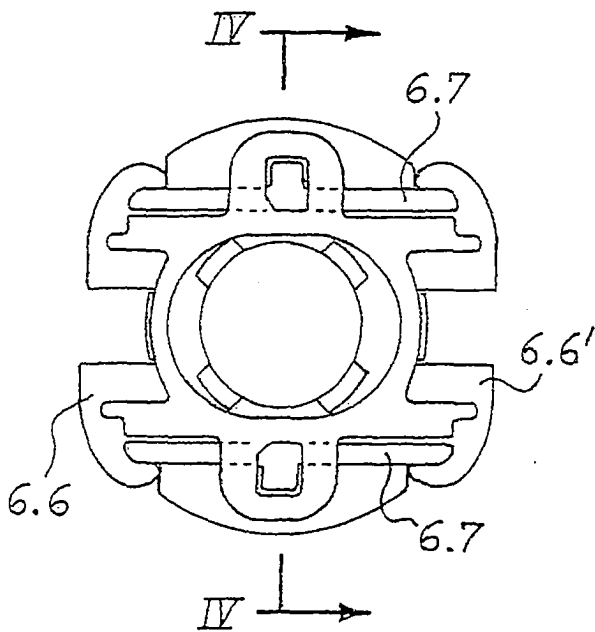
Fig. 1

Fig. 2Fig. 3Fig. 4