

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

(21) **PI 1002024-1 A2**



(22) Data de Depósito: 09/04/2010
(43) Data da Publicação: 24/01/2012
(RPI 2142)

(51) *Int.Cl.:*
B21B 1/04
B21B 37/00

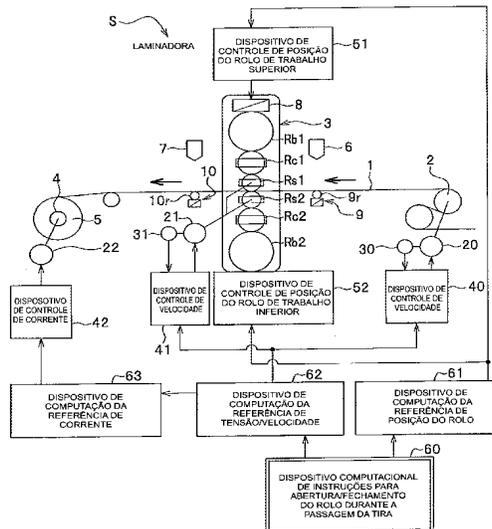
(54) **Título:** LAMINAÇÃO, MÉTODO DE CONTROLE DE LAMINAÇÃO, MÉTODO DE CONTROLE E APARELHO DE LAMINAÇÃO DO APARELHO DE LAMINAÇÃO

(30) **Prioridade Unionista:** 10/04/2009 JP 2009-095563, 10/07/2009 JP 2009-164054

(73) **Titular(es):** Hitachi, LTD., Mitsubishi-Hitachi Metals Machinery, Inc

(72) **Inventor(es):** Akihisa Fukumura, Satoshi Hattori, Shinichi Kaga, Takehiko Saito, Yutaka Fukuchi

(57) **Resumo:** LAMINAÇÃO, MÉTODO DE CONTROLE DE LAMINAÇÃO, MÉTODO DE CONTROLE E APARELHO DE LAMINAÇÃO DO APARELHO DE LAMINAÇÃO. Um objetivo da presente invenção é abrir/fechar os rolos de trabalho sem fazer com que os rolos de trabalho e uma tira laminada arranhem sem causar qualquer deslizamento entre eles. Uma fresa laminadora compreende meios de detecção para a tira laminada, meios de detecção de velocidade da tira laminada em um lado de entrada e em um lado de entrega, meios de detecção de tensão para a tira laminada no lado de entrada e no lado de entrega, meios de detecção de velocidade do motor elétrico para um motor elétrico que aciona os rolos de trabalho, meios de computação de referência de tensão/velocidade para a tensão da tira laminada no lado de entrada e no lado de entrega ou para uma referência de velocidade para o motor elétrico, meio de controle de velocidade que controla a velocidade do motor elétrico baseado em dados de velocidade predeterminados e uma referência de velocidade, meio de computação de posição do rolo, e dispositivo de computação de instruções para abertura/fechamento durante a passagem da tira que aumenta ou diminui a carga sem parar a tira laminada, mantém a carga constante em uma condição de que a tira laminada alcança um estado de deformação elástica, e abre/fecha os rolos de trabalho com pelo menos ou a tensão ou a velocidade da tira da tira laminada no lado de entrada e aquela no lado de entrega sendo iguais uma a outra.





PI1002024-1

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**LAMINAÇÃO, MÉTODO DE CONTROLE DE LAMINAÇÃO, MÉTODO DE CONTROLE E APARELHO DE LAMINAÇÃO DO APARELHO DE LAMINAÇÃO**".

Antecedentes da Invenção

5 CAMPO DE INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um método de controle de fresa laminadora e aparelho de laminação.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

10 Em uma fresa laminadora a frio convencional, em particular, uma fresa laminadora contínua, assim chamada, Fresa laminadora a Frio em Linha, que tem múltiplos laminadores instalados em uma linha, os materiais (bobinas) laminados são fundidos em uma parte lateral de entrada das fresa laminadoras contínuas e são laminadas continuamente. Devido a os produtos laminados diferirem no tipo de aço, na largura da tira, e na espessura da tira entre as bobinas, a relação da operação de laminação tem que ser trocada toda vez que um ponto soldado passa através do laminador.

15 Entretanto, se existir uma grande diferença na largura da tira, na espessura da tira, no material da tira, e algo semelhante entre uma bobina que é correntemente laminada e uma bobina sujeita a operação de laminação a seguir, a tira laminada na operação de laminação seguinte pode quebrar em um ponto soldado. Portanto o laminador uma vez parado quando o ponto soldado passa, os rolos de trabalho são abertos a partir de uma bobina com o vão de rolo dos rolos sendo expandida, e a operação do laminador reinicia após o ponto soldado da bobina passar.

20 Os documentos JP2004-34039A e JPS58-168410 revelam tecnologias relacionadas a esta aplicação.

25 Convencionalmente, quando a velocidade de uma plataforma de laminação é controlada, em geral, é mantido um equilíbrio do fluxo de massa da tira laminada para evitar que a mudança na espessura da tira e a tensão afetem uma plataforma de laminação subsequente. Se uma das plataformas de laminação é tomada como o de referência, sua velocidade não é ajustada e uma velocidade da outra plataforma de laminação é ajustada em certa di-

30

reção.

Por exemplo, quando uma referência de ajuste de velocidade é fornecida para uma plataforma de laminação do lado a montante sem mudar a velocidade com referência a uma plataforma de laminação do lado a jusante ao mesmo tempo em que mantém a velocidade da plataforma de laminação do lado a jusante constante, a velocidade de um rolo de freio do lado de entrada é controlada.

Além disso, uma saída de controle para o controle do ajuste de tensão entre as plataformas de laminação é feita através do controle da velocidade de uma plataforma de laminação do lado a jusante sem mudar a velocidade de uma plataforma de laminação do lado a montante com referência a plataforma de laminação do lado a montante. Neste caso, um rolo de freio do lado de entrega é sujeito a um controle.

Convencionalmente, uma extremidade de manipulação de velocidade de referência é determinada antes de iniciar a operação de laminação e um controle de espessura da tira e um controle de tensão que combinam com a extremidade de manipulação de velocidade de referência são selecionados e realizados. Os documentos JP2008-142728A, JPS58-205611A, e os pedidos de patente japoneses publicados sob os números JP 2797872 e JP 3234431 revelam tecnologias relacionadas.

No caso da tecnologia precedente, uma marca de parada é produzida com os rolos de trabalho em uma porção da tira de laminação na qual o rolo para. Além disso, devido a os rolos de trabalho serem fechados na tira depois que o ponto soldado passa e então ser iniciada uma operação de laminação, a tira laminada fica fora da bitola até a espessura da tira ficar dentro da faixa permitida após a operação ser reiniciada. Como resultado, a produção da bobina laminada diminui. Além disso, a eficiência da operação também diminui, porque a fresa laminadora é parada os rolos de trabalho são abertos para longe da tira entre eles, a tira laminada é alimentada até o ponto soldado (ponto soldado) passar, os rolos de trabalho são novamente fechados, e então a operação é reiniciada.

Com respeito à substituição do rolo de trabalho, toda vez que

uma fresa laminadora é parada, uma marca de parada é produzida na tira laminada. Consequentemente a produção do produto diminui, enquanto ao mesmo tempo, a fresa laminadora não pode ser operada até que os rolos de trabalho sejam abertos para longe da tira laminada após o laminador ser pa-
5 parado, o rolo de trabalho ser substituído, e o fechamento dos rolos de trabalho para a tira laminada ficar pronto. Portanto a eficiência da operação de laminação também diminui.

Consequentemente, se os rolos de trabalho podem ser abertos para longe da tira laminada e em seguida entram em contato com ela en-
10 quanto a operação de laminação está acontecendo, se torna desnecessário parar a fresa laminadora e a produção e eficiência da produção aumentam. Além disso, a operabilidade da fresa laminadora contínua pode ser notavelmente melhorada e a troca (substituição) do rolo de trabalho e a mudança da quantidade de plataformas usadas para a laminação enquanto o laminador
15 está em operação se torna possível.

Entretanto, é difícil abrir e fazer com que os rolos de trabalho entrem em contato com uma tira laminada durante uma operação de laminação, e vários estudos tem sido feitos até agora, mas apenas umas poucas tecnologias podem ser aplicadas a um campo de operação real na prática.

20 Problemas quando os rolos de trabalho são abertos e fechados durante a laminação são que a tira laminada se torna tão instável durante a abertura e fechamento dos rolos de trabalho que a tira laminada quebra, ou os rolos de trabalho e a tira laminada deslizam um com o outro quando os rolos de trabalho são abertos e são colocados em contato com a tira lamina-
25 da. Por este motivo a tira laminada e os rolos de trabalho possivelmente são arranhados.

Quando é aplicada tensão à faixa de metal da tira laminada ou algo semelhante, a tira laminada é deformada. Uma deformação temporal que a tira laminada recupera para a condição original após uma carga ser
30 aplicada e removida é referenciada como uma deformação elástica, enquanto uma deformação permanente que permanece na tira laminada após uma carga ser aplicada e removida é referenciada como uma deformação plásti-

ca. A tensão produzida quando um estado muda de deformação elástica para deformação plástica é chamada ponto de ceder.

5 A tira laminada é deformada plasticamente depois de laminada porque uma tensão entre as plataformas de laminação e a carga aplicada a partir dos rolos de trabalho e a espessura da tira no lado de entrega do laminador se torna mais fina do que a espessura da tira no lado de entrada do mesmo. A diferença na espessura da tira entre o lado de entrada do laminador e o lado de entrega do mesmo é referenciada como uma redução.

10 Conforme a carga a partir do rolo de trabalho é reduzida, a redução diminui. Se a carga aplicada se torna menor do que aquela para o ponto de ceder quando um estado muda de deformação plástica para deformação elástica, a redução se torna zero ou extremamente pequena. Neste momento, a velocidade da tira laminada no lado de entrada do laminador fica rápida, e a velocidade da tira laminada no lado de entrega do laminador fica lenta, o
15 que resulta em um aumento agudo de tensão no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do mesmo.

Além disso, quando a carga aplicada a partir dos rolos de trabalho, a tira que está em um estado de deformação elástica é aumentada e excede aquela do ponto de ceder em certo ponto, a tira muda para o estado
20 de deformação plástica.

Neste momento, devido à redução aumentar agudamente, a velocidade da tira laminada no lado de entrada do laminador se torna lenta, e a velocidade da tira laminada no lado de entrega do mesmo se torna rápida. Como resultado, a tensão diminui agudamente no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do mesmo.
25

Em uma velocidade normal de laminação, quando a tensão da tira laminada muda agudamente, a laminação se torna instável, ocorre um defeito na forma chamado de uma contração de área, e a tensão nas bordas da tira aumentam, o que resulta na quebra da tira laminada.

30 Além disso, quando o rolo de trabalho é puxado pela tira laminada, devido à mudança no torque do motor que aciona o rolo de trabalho, a velocidade do rolo de trabalho muda e a velocidade da tira laminada também

muda. Então, a tira laminada e os rolos de trabalho deslizam um com o outro. Reciprocamente, quando os rolos de trabalho são colocados em contato com a tira laminada, os rolos de trabalho e a tira laminada também deslizam um com o outro devido a uma diferença na velocidade entre os rolos de trabalho e a tira laminada.

Ou seja, quando os rolos de trabalho são abertos e fechados enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada está passando), são causados deslizamento e arranhões porque é produzida uma diferença na velocidade entre os rolos de trabalho e a tira laminada.

Além disso, no momento da abertura e fechamento dos rolos de trabalho, devido ao estado da tira laminada mudar agudamente de deformação plástica para deformação elástica e vice-versa, a tensão muda tão grandemente que o nivelamento da tira é deteriorado. Isto provoca uma contração de área e a quebra da tira.

Consequentemente, os indivíduos versados na técnica buscam um método e uma fresa laminadora com a qual os rolos de trabalho sejam abertos e fechados na tira laminada com um mínimo de mudança na tensão da tira e sem qualquer ocorrência de deslizamento entre a tira laminada e o rolo de trabalho.

Portanto, existe uma questão tecnológica para permitir a abertura e o fechamento dos rolos de trabalho sem fazer um arranhão tanto na tira laminada como nos rolos de trabalho.

Além disso, a tecnologia convencional também tem um seguinte problema. Quando uma plataforma de laminação do lado a jusante é determinada como uma extremidade de manipulação de velocidade de referência como mostrado em um caso no qual a plataforma de laminação do lado de jusante é tomada como um padrão referencial, uma saída para o controle de tensão entre as plataformas de laminação se torna a velocidade de uma plataforma de laminação do lado a montante, e uma velocidade do rolo de freio do lado de entrada é controlada através de um controle sucessivo. Além disso, a velocidade do rolo de freio do lado de entrada também é controlada através de um controle de tensão do lado de entrada.

Quando a redução da plataforma de laminação do lado a montante é controlada para estreitar o vão de rolo dos rolos, a tensão do lado de entrada diminui, e a tensão entre as plataformas de laminação também diminui. Consequentemente, um controle de tensão entre as plataformas de laminação faz a velocidade da plataforma de laminação do lado à montante lenta através de uma saída de velocidade de plataforma de laminação do lado a montante. Em um controle sucessivo, a velocidade do rolo de freio do lado de entrada é tornada mais lenta através de uma saída de velocidade de rolo de freio do lado de entrada. Além disso, em um controle de tensão do lado de entrada, a tensão do lado de entrada é reduzida, de modo que a velocidade do rolo de freio do lado de entrada é tornada lenta através de uma saída de velocidade do rolo de freio do lado de entrada.

Consequentemente, uma soma de uma saída de controle através do controle de tensão entre as plataformas de laminação e uma saída de controle através do controle de tensão do lado de entrada é fornecida para o rolo de freio do lado de entrada. Como resultado, uma grande quantidade de mudança na velocidade se torna necessária, desta forma tornando a resposta ao controle lenta.

De acordo com a tecnologia convencional como explicada acima, quando um controle sucessivo é realizado através da determinação da extremidade de manipulação de velocidade de referência antecipadamente antes do início da laminação, a quantidade de mudança na velocidade se torna tão grande que uma resposta ao controle se torna lenta se é provocada uma mudança na tensão que origina uma mudança no vão de rolo dos rolos das plataformas de laminação.

A presente invenção foi feita em vista das circunstâncias acima mencionadas, e é um objetivo da presente invenção permitir a abertura e o fechamento dos rolos de trabalho ao mesmo tempo em que é suprimida qualquer ocorrência de deslizamento entre uma tira laminada e o rolo de trabalho sem causar arranhões nos mesmos. Além disso, é outro objetivo da presente invenção melhorar a precisão da espessura da tira e a precisão da tensão através da minimização de uma mudança de tensão e/ou uma mu-

dança na espessura da tira originada a partir do atraso de uma resposta de velocidade.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A fim de obter pelo menos um dos objetivos acima referenciados, a presente invenção de acordo com um primeiro aspecto fornece uma fresa laminadora que compreende um ou mais do que um laminador, em que o laminador inclui rolos de trabalho superior e inferior que pressionam e laminam dos lados superior e inferior uma tira laminada que está passando, um dispositivo de controle de redução que controla um vão de rolo entre os rolos de trabalho superior e inferior, meios de detecção de carga para detectar uma carga aplicada pelos rolos de trabalho superior e inferior a tira laminada, meios de detecção de velocidade da tira laminada para detectar a velocidade da tira laminada no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do laminador, meios de detecção de tensão para a detecção da tensão da tira laminada no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do laminador, meios de detecção de velocidade do motor elétrico para detectar a velocidade de um motor elétrico que aciona o rolo de trabalho superior e inferior do laminador, meios de computação da referência de velocidade/tensão para calcular a tensão da tira laminada no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do laminador ou uma referência de velocidade para o motor elétrico, meios de controle de velocidade para controlar a velocidade do motor elétrico baseados em dados predeterminados de uma velocidade medida pelos meios de detecção de velocidade do motor elétrico e na referência de velocidade, meios de computação da posição do rolo que calculam a posição do rolo de trabalho, e dispositivo de computação de instrução para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da fita, que realiza o controle da abertura/fechamento dos rolos de trabalho superior e inferior relativos a fita laminada enquanto a fita laminada está passando, em que o dispositivo de computação de instrução para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da fita faz a fita laminada em um estado de deformação elástico através do aumento ou diminuição da carga, mantém a carga constante, e controla uma operação de abertura para longe dos rolos de trabalho

superior e inferior, que são mantidos fechados, da tira laminada ou fechamento dos rolos de trabalho superior e inferior, que são mantidos abertos, da tira laminada, com o uso do dispositivo de controle de redução, sem parar a passagem da tira laminada, ao mesmo tempo em que pelo menos um dentre
5 tensão e velocidade da tira laminada é mantido igual entre o lado de entrada do laminador e o lado de entrega do laminador.

A presente invenção também fornece de acordo com um segundo aspecto um método de controle de uma fresa laminadora que compreende um ou mais do que um laminador, em que o laminador inclui rolos de trabalho superior e inferior que pressionam e laminam dos lados superior e inferior uma tira laminada que está passando, e um dispositivo de controle de redução que controla um vão de rolo entre os rolos de trabalho superior e inferior, em que o método compreende uma primeira etapa de um dispositivo de controle que aumenta e diminui a carga aplicada a partir dos rolos de trabalho superior e inferior na tira laminada sem parar a passagem da tira laminada, uma segunda etapa de dispositivo de controle que mantém a carga constante após a tira laminada ficar em estado de deformação elástico, e uma terceira etapa do dispositivo de controle de abertura dos rolos de trabalho superior e inferior, que são mantidos fechados, da tira laminada ou fechamento dos rolos de trabalho superior e inferior, que são mantidos abertos, da tira laminada, com o uso do dispositivo de controle de redução, sem parar a passagem da tira laminada, ao mesmo tempo em que pelo menos um dentre tensão e velocidade da tira laminada é mantido igual entre o lado de entrada do laminador e o lado de entrega do laminador.

De acordo com um terceiro aspecto, a presente invenção também fornece um aparelho de laminação que compreende um rolo de freio do lado de entrada que controla a tensão aplicada à tira laminada em um lado de entrada de um laminador, meios de controle de velocidade para o rolo de freio do lado de entrada, um rolo de freio do lado de entrega que controla a tensão aplicada a tira laminada em um lado de entrega de um laminador, meios de controle de velocidade para o rolo de freio do lado de entrega, uma pluralidade de plataformas de laminação, meios de controle de velocidade

para a pluralidade de plataformas de laminação, um detector de espessura que detecta a espessura da tira laminada, um detector de tensão que detecta a tensão da tira laminada, uma pluralidade de meios de controle para fornecer uma velocidade do rolo de freio do lado de entrada, uma velocidade do rolo de freio do lado de entrega, e uma velocidade da pluralidade de plataformas de laminação as respectivas extremidades de manipulação de velocidade baseadas em dados predeterminados de laminação adquiridos a partir de uma espessura da tira laminada detectada através do detector de espessura da tira e da tensão da tira laminada detectada através do detector de tensão, um meio de determinação da extremidade de manipulação de velocidade de referência para determinar uma extremidade de manipulação de velocidade de referência a qual não é dada nenhum grau de ajuste em um controle de velocidade de modo que um grau de ajuste de velocidade em cada extremidade de manipulação de velocidade se torna mínimo baseado em dados predeterminados de laminação que incluem uma espessura e tensão da tira, e uma condição de laminação que inclui uma saída de controle que inclui um controle da espessura da tira e um controle de tensão, e meios de criação de referência de ajuste de velocidade para determinar as respectivas quantidades de ajuste de velocidade para o rolo de freio do lado de entrada, o rolo de freio do lado de entrega, e a pluralidade de plataformas de laminação de acordo com a extremidade de manipulação de velocidade de referência determinada através dos meios de determinação da extremidade de manipulação de velocidade de referência, e fornecimento da quantidade de ajuste de velocidade respectiva a cada extremidade de manipulação de velocidade.

De acordo com um quarto aspecto a presente invenção também fornece um método de controle de um aparelho de laminação, em que o aparelho de laminação compreende um rolo de freio do lado de entrada que controla a tensão aplicada à tira laminada em um lado de entrada de um laminador, meios de controle de velocidade para o rolo de freio do lado de entrada; um rolo de freio do lado de entrega que controla a tensão aplicada a tira laminada em um lado de entrega do laminador, meios de controle de ve-

locidade para o rolo de freio do lado de entrega, uma pluralidade meios de controle de velocidade para a pluralidade de plataformas de laminação, um detector de espessura que detecta a espessura da tira da tira laminada, um detector de tensão que detecta a tensão da tira laminada; e uma pluralidade

5 de meios de controle que fornecem uma velocidade do rolo de freio do lado de entrada, uma velocidade do rolo de freio do lado de entrega, e uma velocidade da pluralidade de plataformas de laminação as respectivas extremidades de manipulação de velocidade baseados em dados predeterminados de laminação adquiridos a partir de uma espessura da tira da tira laminada

10 detectada através do detector de espessura da tira e da tensão da tira laminada detectada através do detector de tensão, em que o método compreende uma etapa de determinação de uma extremidade de manipulação de velocidade de referência a qual não é dada nenhum grau de ajuste em um controle de velocidade de modo que um grau de ajuste de velocidade em cada

15 extremidade de manipulação de velocidade se torna mínimo baseado em dados predeterminados de laminação que incluem uma espessura e tensão da tira, e uma condição de laminação que inclui uma saída de controle que inclui um controle da espessura da tira e um controle de tensão, e uma etapa de determinação das respectivas quantidades de ajuste de velocidade para

20 o rolo de freio do lado de entrada, o rolo de freio do lado de entrega, e a pluralidade de plataformas de laminação de acordo com a extremidade de manipulação de velocidade de referência determinada através dos meios de determinação da extremidade de manipulação de velocidade de referência, e fornecimento da quantidade de ajuste de velocidade respectiva a cada ex-

25 tremidade de manipulação de velocidade.

De acordo com a presente invenção, se torna possível permitir a abertura e fechamento de um rolo de trabalho ao mesmo tempo em que se suprime qualquer ocorrência de deslizamento entre uma tira laminada e o rolo de trabalho sem fazer arranhões nos mesmos.

30 Além disso, se torna possível melhorar a precisão da espessura da tira e a precisão da tensão através da minimização de uma mudança na tensão e/ou uma mudança na espessura da tira originadas a partir do atraso

de uma resposta de velocidade.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

5 A figura 1 é um diagrama esquemático que mostra uma fresa laminadora de plataforma única S com uma configuração de exemplo simples de um sistema para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira de acordo com uma modalidade da presente invenção;

10 A figura 2A é um diagrama que mostra uma velocidade de fresa laminadora que é uma velocidade dos rolos de trabalho acionados através de um motor elétrico de um laminador no momento da abertura dos rolos de trabalho a partir da tira laminada enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando);

15 A figura 2B é um diagrama que mostra a carga de laminação na tira laminada e a força aplicada dos rolos de trabalho enquanto o laminador está em operação;

20 A figura 2C é um diagrama que mostra dados pré-estabelecidos da tensão no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do mesmo enquanto o laminador está em operação;

25 A figura 2D é um diagrama que mostra dados pré-definidos de uma velocidade da tira laminada no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do mesmo enquanto o laminador está em operação;

A figura 3 é um diagrama que mostra um fluxo de exemplo de uma operação de abertura dos rolos de trabalho enquanto o laminador está em operação;

30 A figura 4A é um diagrama que mostra uma velocidade da fresa laminadora que é uma velocidade dos rolos de trabalho através de um motor da fresa laminadora no momento do fechamento dos rolos de trabalho superior e inferior na tira laminada enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada está passando);

35 A figura 4B é um diagrama que mostra a carga de laminação na tira laminada e a força aplicada dos rolos de trabalho enquanto o laminador está em operação;

A figura 4C é um diagrama que mostra dados pré-estabelecidos

da tensão no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do mesmo enquanto o laminador está em operação;

5 A figura 4D é um diagrama que mostra dados pré-definidos de uma velocidade da tira laminada no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do mesmo;

A figura 5 é um diagrama que mostra um fluxo operacional quando os rolos de trabalho superior e inferior são fechados na tira laminada enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada está passando);

10 A figura 6 que mostra uma configuração de um aparelho de laminação e a de um sistema de controle do mesmo de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 7 é um diagrama que mostra um exemplo de referência;

15 A figura 8 é um diagrama que mostra uma configuração de um dispositivo de determinação de extremidade de manipulação de velocidade de referência instalado no aparelho de laminação de acordo com a modalidade da presente invenção;

20 A figura 9 é um diagrama que mostra uma configuração de um dispositivo de criação de referência de ajuste de velocidade instalado no aparelho de laminação de acordo com a modalidade da presente invenção;

A figura 10 é um diagrama que mostra um gráfico de tempo de uma operação de controle de acordo com a modalidade da presente invenção;

25 A figura 11 é um fluxograma de uma operação de controle de acordo com a modalidade da presente invenção;

A figura 12 é um diagrama que mostra uma primeira estrutura de um aparelho de laminação como um exemplo de referência, e a de um sistema de controle do mesmo;

30 A figura 13 é um diagrama que mostra uma segunda estrutura de um aparelho de laminação como um exemplo de referência, e a de um sistema de controle do mesmo;

A figura 14 é um diagrama que mostra uma estrutura de um apa-

relho de laminação com bobinas de tensão no lado de entrada e no lado de entrega de acordo com um exemplo modificado da modalidade da presente invenção, e a de um sistema de controle do mesmo;

5 A figura 15 é um diagrama que mostra uma estrutura de um aparelho de laminação que tem um dispositivo de determinação de velocidade ótima de acordo com um um exemplo modificado da modalidade da presente invenção e a de um sistema de controle do mesmo;

DESCRIÇÃO DETALHADA DA MODALIDADE PREFERENCIAL

10 Uma modalidade da presente invenção será explicada agora com referências às figuras em anexo. Note que a figura 1, etc., mostram funções individuais como um diagrama de bloco, quando o dispositivo todo (ou parte do) é configurada por um computador, tal função pode ser realizada por um software. Ou seja, um elemento estrutural nomeado como um "dispositivo" tem o mesmo significado que "meio" e "unidade". A figura 1 é um
15 diagrama esquemático que mostra uma fresa laminadora de plataforma única S com uma configuração de exemplo simples de um sistema para abertura/fechamento dos rolos durante a passagem da tira de acordo com uma modalidade da presente invenção.

ESBOÇO DA FRESA LAMINADORAS

20 A fresa laminadora S de acordo com a modalidade da presente invenção abre os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 de uma fresa laminadora de acordo com o procedimento predeterminado durante a operação de laminação na velocidade de laminação igual ou menor do que 60 mpm (metro/minuto) quando o ponto soldado da tira laminada 1 passa através dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 que produzem um tra-
25 balho de laminação, determina se a tira laminada 1 fica em um estado de dilatação elástica a partir de um estado de deformação plástica ou não, e faz com que os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 não tenham contato com a tira laminada 1. Depois disso, durante uma operação de baixa velocidade em que a velocidade da tira laminada 1 é igual ou mais lenta do que
30 60 mpm, a fresa laminadora S faz com que os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 entrem em contato com a tira laminada 1 novamente, de-

termina se a tira laminada 1 fica em um estado de dilatação elástica a partir de um estado de deformação plástica ou não, e faz com que a tira laminada 1 fique em uma condição laminada etapa por etapa de acordo com um procedimento predeterminado, em que desta forma abre e fecha os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 durante a operação de laminação.

Desta forma, quando é determinado se a tira laminada 1 está em um estado de deformação plástico ou em um estado de deformação elástico quando a velocidade dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 e aquela da tira laminada 1 estão a uma velocidade baixa igual ou menor do que 60 mpm os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são abertos para longe da tira laminada 1 etapa por etapa de acordo com um procedimento predeterminado, e então os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são colocados em contato com a tira laminada 1 novamente, os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 podem ser abertos para longe e fechados na tira laminada 1 sem fazer um arranhão seja na tira laminada 1 ou nos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2.

Além disso, é possível evitar que os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 e a tira laminada 1 deslizem um com relação ao outro, e produzir uma transição da tira laminada 1 para a condição laminada com mais estabilidade.

Mais especificamente, conforme a taxa de aceleração/desaceleração de uma linha, a tensão da tira laminada 1, e a carga de laminação são mudadas etapa por etapa de modo que a tira laminada 1 muda suavemente para um estado de baixa velocidade igual ou mais lento do que 60 mpm, a tira laminada 1 pode mudar suavemente de um estado de deformação plástico para um estado de deformação elástico, e também pode mudar suavemente de um estado de deformação elástico para um estado de deformação plástico.

As condições laminadas da tira laminada 1 tais como deformação elástica e deformação plástica, podem ser detectadas a partir de uma variação nos dados predeterminados de tensão no lado de entrada do laminador 3 ou no lado de entrega do mesmo, ou dados predeterminados de

uma taxa de velocidade da tira laminada 1 entre o lado de entrada do laminador 3 e o lado de entrega do mesmo.

Daqui em diante a fresa laminadora S será explicada em mais detalhes.

5 ESTRUTURA GERAL DA FRESA LAMINADORAS

A fresa laminadora S compreende um rolo de controle de velocidade do lado de entrada 2 que é fornecido no lado de entrada do laminador 3 que rola a tira laminada 1, e que alimenta a tira laminada 1 para o laminador 3 enquanto controla a velocidade da tira laminada 1. Além disso, a fresa laminadora S compreende uma bobina de tensão 4 que é fornecida no lado de entrega da fresa laminadora 3 e que enrola a tira laminada 1 como uma bobina 5.

Note que o rolo de controle de velocidade do lado de entrada 2 pode ser qualquer mecanismo que possa controlar a velocidade de passagem da tira laminada 1, tal como um mecanismo semelhante a um rolo de pressão que prende a tira laminada 1 entre os rolos, uma bobina de desenlaminção com uma função de controle de velocidade, ou uma bobina de enlaminção com uma função de controle de velocidade.

São fornecidos no lado de entrada do laminador 3 um detector de tensão no lado de entrada do laminador 9 que detecta a tensão da tira laminada 1 no lado de entrada do laminador 3, e um detector de velocidade no lado de entrada do laminador 6 que detecta a velocidade de passagem da tira laminada 1 no lado de entrada do laminador 3.

Adicionalmente, são fornecidos no lado de entrega do laminador 3 um detector de tensão no lado de entrega do laminador 10 que detecta a tensão da tira laminada 1 no lado de entrega do laminador 3, e um detector de velocidade no lado de entrega do laminador 7 que detecta a velocidade de passagem da tira laminada 1 no lado de entrega do laminador 3.

Um exemplo de cada um dos detectores de velocidade do lado de entrada e do lado de entrega do laminador 6, 7 é um dispositivo que irradia a tira laminada 1 com luz laser em uma direção levemente inclinada e lê uma mudança na velocidade a partir da diferença no tamanho de onda entre

a luz incidente e a luz refletida.

Exemplos de detectores de tensão do lado de entrada e do lado de saída do laminador 9, 10 são dispositivos que provocam o contato dos respectivos rolos 9r, 10r com a tira laminada 1, e leem a tensão da tira laminada 1 a partir das cargas aplicadas aos rolos 9r, 10r respectivamente, a partir da tira laminada 1. Deve ser entendido que os detectores de velocidade do lado de entrada e do lado de entrega do laminador 6, 7 e os detectores de tensão do lado de entrada e do lado de entrega do laminador 9, 10 não são limitados as estruturas explicadas acima.

O laminador 3 é provido de um dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho superior 51 e um dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho inferior 52, que trabalham independentemente um do outro. O dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho superior 51 e o dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho inferior 52 controlam independentemente a posição de altura do rolo de trabalho superior Rs1 e aquela do rolo de trabalho inferior Rs2, respectivamente.

O dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho superior 51 e o dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho inferior 52 são controlados independentemente através de uma instrução de controle individual a partir de um dispositivo de computação de referência de posição de rolo 61.

Também é fornecido um detector de carga 8 que detecta a carga aplicada a uma parte superior do rolo de trabalho inferior Rs2 ou uma parte inferior do rolo de trabalho superior Rs1, e a carga de laminação aplicada à tira laminada 1 pelos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 é medida através do detector de carga 8.

Um dispositivo de computação de referência de tensão/velocidade 62 fornece uma referência de velocidade para um motor elétrico 20 para um dispositivo de controle de velocidade 40 do rolo de controle de velocidade do lado de entrada 2 que alimenta a tira laminada 1, e fornece uma referência de velocidade para um motor elétrico 21 de um dispositivo de controle de velocidade 41 do laminador 3. Cada um dos dispositivos de con-

trole de velocidade 40, 41 detecta uma velocidade rotacional de cada motor elétrico 20, 21 através de um detector de velocidade 30, 31 de cada um dos motores elétricos 20, 21, e controlam cada um dos motores elétricos 20, 21 para girar a uma velocidade instruída calculada através do dispositivo de
5 computação de referência de tensão/velocidade 62.

Um dispositivo de computação de referência de corrente 63 calcula uma referência de corrente para um motor elétrico 22 que aciona a bobina de tensão para obter a tensão desejada a partir de um valor de objetivo de tensão da bobina de tensão 4 que aplica tensão a tira laminada 1 no lado
10 de entrega do laminador 3, um diâmetro da bobina 5 que enrola a tira laminada 1, e uma velocidade de referência a partir do dispositivo de computação de referência de tensão/velocidade 62. Um dispositivo de controle de corrente 42 no qual uma referência de corrente calculada através do dispositivo de computação de referência de corrente 63 é entrada, controla o motor
15 elétrico de acionamento da bobina de tensão 22 de modo que uma corrente do motor elétrico 22 que aciona a bobina de tensão se torna igual a uma referência de corrente calculada através do dispositivo de computação de referência de corrente 63.

Em uma condição de laminação normal, a tensão da tira laminada 1 no lado de entrada do laminador 3 é controlada através do aumento/diminuição da velocidade da tira laminada 1 através do rolo de controle de
20 velocidade do lado de entrada 2, e a tira laminada 1 é laminada para uma espessura da tira desejada pelo laminador 3, e então enrolada pela bobina de tensão 5.

Um dispositivo de computação de instrução para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira 60 controla compreensivamente a fresa laminadora S, e controla compreensivamente a operação de
25 abertura para longe dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 e o fechamento dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 na tira laminada 1 enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1
30 está passando) a ser discutida posteriormente.

Ou seja, o dispositivo de computação de instruções para abertu-

ra/fechamento do rolo durante a passagem da tira 60 fornece uma instrução de fechamento do rolo para o dispositivo de computação de referência de posição do rolo 61 que controla os dispositivos de controle de posição do rolo de trabalho superior e inferior 51, 52. O dispositivo de computação de instruções para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira 60 também fornece uma referência de velocidade da tira laminada 1 para os dispositivos de controle de velocidade 40, 41 para o dispositivo de computação de referência de tensão/velocidade 62. O dispositivo de computação de instrução para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira 60 fornece adicionalmente uma referência de tensão da tira laminada 1 no lado de entrega para o dispositivo de computação de referência de corrente 63.

Cada um dentre o dispositivo de computação de instruções para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira 60, o dispositivo de computação de referência de posição do rolo 61, e o dispositivo de computação de referência de corrente 63 são realizados através de, por exemplo, um PLC (controlador de lógica programável) que armazena um programa de software de controle. Além disso, os dispositivos de controle de velocidade 40, 41, o dispositivo de controle de corrente 42, e os dispositivos de controle de posição de rolo de trabalho superior e inferior 51, 52 são realizados através de, por exemplo, um programa de software de controle, um circuito eletrônico, e algo semelhante tal como em um PLC.

OPERAÇÃO DE ABERTURA DOS ROLOS DE TRABALHO SUPERIOR E INFERIOR Rs1 E Rs2 PARA LONGE DA TIRA LAMINADA

A seguir será dada uma explicação de uma operação de abertura dos rolos de trabalho Rs1, Rs2 para longe da tira laminada enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando) com referências as figuras 2 e 3.

A figura 2A é um diagrama que mostra uma velocidade da fresa laminadora que é uma velocidade dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 através do motor elétrico 21 do laminador 3 no momento da abertura dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 para longe da tira laminada 1 enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada

1 está passando). A figura 2B é um diagrama que mostra a carga de laminação na tira laminada 1 e uma força aplicada dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando). A figura 2C é um diagrama que mostra dados pré-estabelecidos da tensão da tira laminada 1 no lado de entrada do laminador 3 e no lado de entrega do mesmo enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando). A figura 2D é um diagrama que mostra dados pré-definidos de uma velocidade da tira laminada 1 no lado de entrada do laminador 3 e no lado de entrega do mesmo enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando).

A figura 3 é um diagrama que mostra um fluxo de exemplo de uma operação de abertura dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, RS2 para longe da tira laminada enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando).

A fim de abrir os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando), primeiro, em uma etapa S101 na figura 3, a velocidade dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 do laminador é reduzida (ver (1) na figura 2A) através do motor elétrico 21, e na etapa S102 na figura 3, é determinado se a velocidade do laminador está ou não na faixa de velocidade baixa (30 a 50 mpm).

Quando a velocidade do laminador não está na faixa de velocidade baixa (30 a 50 mpm) (etapa S102 na figura 3: NÃO), o processo retorna a etapa S101 e os rolos de trabalho Rs1, Rs2 do laminador são desacelerados.

Por outro lado, quando a velocidade do laminador entra na faixa de velocidade baixa (30 a 50 mpm) (etapa S102 na figura 3: SIM), em uma etapa S103 na figura 3, a taxa de desaceleração do laminador 3 é mudada (ver (2) na figura 2A), e o laminador é gradualmente desacelerado e é mantido em uma condição de velocidade extremamente baixa (mais lento do que 30 mpm).

Na modalidade, a fim de evitar o acontecimento de qualquer ex-

cesso de operação e manter a incidência de eventos fora da bitola no mínimo possível, o laminador 3 é desacelerado para a velocidade extremamente baixa, e se a velocidade do mesmo é menor do que 60 mpm ela é suficientemente lenta. Além disso, o modo para mudar a taxa de desaceleração pode ser uma operação de estágio único, ou uma operação de múltiplos estágios ou operação sem estágios dependendo da velocidade e do tempo, e qualquer referência de velocidade que permita a transição estável da velocidade do laminador 3, da velocidade da tira laminada 1 no lado de entrega, e da tensão da mesma para a condição de velocidade extremamente baixa é apropriada.

Quando a velocidade do laminador é baixa, se é tentado manter a espessura da tira laminada 1 constante, a carga aplicada na tira laminada 1 pode aumentar, de modo que em uma etapa S103b na figura 3, o dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho inferior 52 é controlado de um modo que a carga permanece constante ou a carga não excede um valor predeterminado de carga em uma condição de velocidade baixa (ver (3) na figura 2B).

Em uma etapa S104 na figura 3, é determinado se a velocidade do laminador (a velocidade do laminador 3) está ou não em uma condição de velocidade extremamente baixa. Quando a velocidade do laminador (a velocidade do laminador 3) não está em uma condição de velocidade extremamente baixa (etapa S104 na figura 3: NÃO), o processo retorna as etapas S103a, S103b na figura 3.

Se a velocidade do laminador (a velocidade do laminador 3) está na condição de velocidade extremamente baixa (etapa S104 na figura 3:SIM), em uma etapa S105 na figura 3, a velocidade do laminador (a velocidade do laminador 3) é controlada para assim ser constante, e na etapa S106a na figura 3, um valor de objetivo da carga é mudado ou o dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho inferior é controlado para assim mover o rolo de trabalho inferior Rs2 para baixo, desta forma reduzindo a carga de laminação aplicada a tira laminada 1 (ver (4) na figura 2B). Ao mesmo tempo, em uma etapa S106b na figura 3, as forças aplicadas no rolo

de trabalho superior Rs1 e no rolo de trabalho inferior Rs2 também são reduzidas (ver (5a) na figura 2B).

Na etapa S106c na figura 3, um valor de objetivo de tensão é controlado de tal modo que a tensão no lado de entrada do laminador 3 e a
5 tensão no lado de entrega do laminador 3 se tornam iguais uma a outra (ver (5b) na figura 2C).

Note-se que as forças aplicadas do rolo de trabalho superior Rs1 e do rolo de trabalho Rs2 são forças aplicadas para fora em ambas as extremidades do rolo de trabalho superior Rs1 e do rolo de trabalho inferior
10 Rs2 a fim de suprimir qualquer deflexão do rolo de trabalho superior Rs1 e do rolo de trabalho inferior Rs2 (deflexão em que a parte central do rolo se deforma para fora e ambas as extremidades se deformam para dentro devido a tira laminada 1 estar imprensada entre as respectivas partes centrais).

Em uma etapa S107 na figura 3, é determinado se é detectada
15 ou não uma grande mudança na tensão da tira laminada 1 no lado de entrada do laminador 3 ou no lado de entrega do mesmo (ver (6a) na figura 2C), se a diferença nos dados pré-estabelecidos de velocidade entre o lado de entrada do laminador 3 e o lado de entrega do mesmo fica ou não em uma faixa predeterminada (menos do que 1%) (ou se a relação de velocidade
20 entre o lado de entrada do laminador 3 e o lado de entrega do mesmo se torna ou não 1 ou um valor próximo a 1) (ver (6b) na figura 2D), ou se a carga de laminação na tira laminada 1 fica ou não em um limite mais baixo (ver (6c) na figura 2B).

Em uma etapa S107 na figura 3, se não é detectada um grande
25 mudança na tensão da tira laminada 1 no lado de entrada do laminador 3 ou no lado de entrega do mesmo, uma diferença nos dados predeterminados de velocidade entre o lado de entrada do laminador 3 e o lado de entrega do mesmo não está em uma faixa predeterminada (menos do que 1%) (ou a relação de velocidade entre o lado de entrada do laminador 3 e o lado de
30 entrega do mesmo não se torna um valor próximo a 1), e a carga de laminação não fica em um limite mais baixo (etapa S107 na figura 3:NÃO), o processo retorna as etapas s106a, S106b, e S106c na figura 3.

Por outro lado, na etapa S107 na figura 3, se é determinado que é detectada uma grande mudança na tensão no lado de entrada ou no lado de saída, ou se a diferença nos dados predeterminados de velocidade entre o lado de entrada do laminador 3 e o lado de entrega do mesmo está em uma faixa predeterminada (menos do que 1%) (ou quando a relação de velocidade entre o lado de entrada do laminador 3 e o lado de entrega do mesmo se torna um valor próximo a 1), ou, se a carga de laminação fica em um limite mais baixo (etapa S107 na figura 3:SIM), é determinado que a tira laminada 1 muda de deformação plástica para deformação elástica. A seguir na etapa S108a na figura 3, o dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho inferior 52 é assim controlado para controlar a carga de laminação para a tira laminada 1 ser constante (ver (7a) na figura 2B). Depois disso, em uma etapa S108b na figura 3, a força aplicada dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são aumentadas até a força balanceada (uma condição na qual a força aplicada é contrabalançada com os respectivos pesos dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2) (ver (7b) na figura 2B) de modo que os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 não deslizem com qualquer dos rolos intermediários Rc1, Rc2 e rolos de reserva Rb1, Rb2.

A seguir, em uma etapa S109 na figura 3, é determinado se acontece ou não de os dados predeterminados da força aplicada dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 aumentarem a uma força igual ou maior do que a força balanceada e os dados predeterminados de tensão no lado de entrada do laminador 3 e dados predeterminados de tensão no lado de entrega do mesmo se tornam iguais uns aos outros ou a diferença entre eles fica dentro de uma faixa predeterminada (ver (8) na figura 2B).

Na etapa S109 na figura 3, se é determinado que os dados predeterminados da força aplicada dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 não aumentam a uma força igual ou maior do que a força balanceada ou os dados predeterminados de tensão no lado de entrada do laminador 3 e dados predeterminados de tensão no lado de entrega do mesmo não são iguais uns aos outros ou a diferença entre eles não está dentro de uma faixa predeterminada (etapa S109 na figura 3:NÃO), o processo retorna as etapas

S108a, S108b.

De modo oposto, se é determinado que os dados predeterminados da força aplicada dos rolos de trabalho superior e inferior R_{s1} , R_{s2} aumentam a uma força igual ou maior do que a força balanceada, e os dados
5 predeterminados de tensão no lado de entrada do laminador 3 e os dados predeterminados de tensão no lado de entrega do mesmo ficam iguais uns aos outros ou a diferença entre eles fica dentro de uma faixa predeterminada (etapa S109 na figura 3:SIM), em uma etapa S110 na figura 3, o dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho inferior 52 é controlado para mo-
10 ver o rolo de trabalho inferior R_{s2} para baixo e para abri-lo para longe da tira laminada 1 (ver (9) na figura 2B).

Ao mesmo tempo em uma etapa S110b na figura 3, quando o caminho de laminação diminui para igual ou menor do que certo valor, o dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho superior 51 é controlado
15 para elevar a posição do rolo de trabalho superior R_{s1} (ver (9) na figura 2B).

Subsequentemente, em uma etapa S111 na figura 3, é determinado se o rolo de trabalho inferior R_{s2} atinge ou não uma posição igual ou maior do que um valor predeterminado de X mm a partir de uma posição da linha de passagem onde a tira laminada 1 é produzida. Por exemplo, quando
20 a espessura da tira da tira laminada 1 é 3 mm, o X mm é determinado para ser 2 mm. X pode ser qualquer valor em que a tira laminada 1 não tenha contato com o rolo de trabalho inferior R_{s2} .

Quando é determinado que o rolo de trabalho inferior R_{s2} não alcança uma posição igual ou maior do que um valor predeterminado de X
25 mm a partir de uma posição da linha de passagem onde a tira laminada 1 é produzida (etapa S111 na figura 3:NÃO), o processo retorna para a etapa S110a na figura 3.

Ao contrário, se é determinado na etapa S111 na figura 3 que o rolo de trabalho inferior R_{s2} alcança uma posição igual ou maior do que um
30 valor predeterminado de X mm a partir de uma posição da linha de passagem onde a tira laminada 1 é produzida (etapa S111 na figura 3:SIM), a operação é terminada (ver (10) na figura 2B).

Além disso, em uma etapa s112 na figura 3, é determinado se o rolo de trabalho superior Rs1 atinge ou não uma posição igual ou maior do que um valor predeterminado de X mm a partir de uma posição da linha de passagem onde a tira laminada 1 é produzida. Note-se que X pode ser qual-
5 quer valor em que a tira laminada 1 não tenha contato com o rolo de trabalho superior Rs1.

Se é determinado que o rolo de trabalho superior Rs1 não alcança uma posição igual ou maior do que X mm a partir da posição da linha de passagem (etapa S112 na figura 3:NÃO), o processo retorna para a eta-
10 pa S110b na figura 3.

Por outro lado, se é determinado que o rolo de trabalho superior Rs1 alcança uma posição igual ou maior do que X mm a partir de uma posi-
ção da linha de passagem (etapa S112 na figura 3:SIM), a operação é termi-
nada (ver (10) na figura 2B).

15 O procedimento acima referenciado é o fluxo de abertura dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 para longe da tira laminada 1 enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando).

20 OPERAÇÃO DE FECHAMENTO DOS ROLOS DE TRABALHO SUPERIOR E INFERIOR Rs1, Rs2 NA TIRA LAMINADA 1 ENQUANTO O LAMINADOR ESTÁ EM OPERAÇÃO

A seguir será dada uma explicação de uma operação de fecha-
mento dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 na tira laminada 1 enquanto a fresa laminadora S está operando (enquanto a tira laminada 1
25 está passando) com referência a figura 5.

As figuras 4A a 4D são diagramas que mostram um gráfico ope-
racional quando os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são fecha-
dos na tira laminada 1 enquanto o laminador está em operação (enquanto a
tira laminada 1 está passando) em uma condição de baixa velocidade em
30 que a velocidade da tira laminada 1 é igual ou mais lenta do que 60 mpm. A
figura 4A é um diagrama que mostra uma velocidade da fresa laminadora
que é uma velocidade dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 a-

través do motor elétrico 21 do laminador 3 no momento de fechamento dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 na tira laminada 1 enquanto o laminador 3 está operando (enquanto a tira laminada 1 está passando). A figura 4B é um diagrama que mostra a carga de laminação na tira laminada 1 e força aplicada dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando). A figura 4C é um diagrama que mostra os dados predeterminados de tensão no lado de entrada do laminador 3 e no lado de entrega do mesmo enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando). A figura 5 é um diagrama que mostra um fluxo operacional quando os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são fechados na tira laminada 1 enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando).

A fim de fechar o rolo de trabalho superior Rs1 e o rolo de trabalho inferior Rs2 na tira laminada 1 enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando), primeiro, na etapa S201 na figura 5, é iniciada a operação dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 da fresa laminadora (laminador 3) pelo motor elétrico 21 enquanto a tira laminada 1 mostrada na figura 1 está passando a uma velocidade igual ou mais lenta do que 60 mpm. Quando a velocidade do laminador (a velocidade rotacional dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2) está mais rápida do que a tira laminada 1 a uma velocidade lenta igual ou mais lenta do que 60 mpm o laminador 3 (os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2) é desacelerado, e uma referência de velocidade para o motor elétrico 21 para o dispositivo de controle de velocidade 41 é ajustada de tal modo que uma velocidade circunferencial dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 do laminador 3 é mantida igual à velocidade da tira laminada 1 (ver (1) na figura 4A).

Na etapa S202 na figura 5, é determinado se uma diferença de velocidade entre o laminador 3 (os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2) e a tira laminada 1 fica ou não dentro de uma faixa predeterminada.

Quando é determinado que a diferença de velocidade entre o

laminador 3 (os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2) e a tira laminada 1 é zero ou não está dentro de uma faixa predeterminada (etapa S202 na figura 5: NÃO), o processo retorna para a etapa S201 na figura 5.

5 Por outro lado, se é determinado que a diferença de velocidade entre o laminador 3 (os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2) e a tira laminada 1 está dentro de uma faixa predeterminada (etapa S202 na figura 5: SIM), nas etapas S203a, S203b na figura 5, o dispositivo de computação de instruções para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira 60 mostrado na figura 1 fornece uma instrução de fechamento para o dispositivo de computação de referência de posição do rolo 61, e o dispositivo de
10 computação de referência de posição do rolo 61 fornece uma instrução de direção de fechamento para o dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho superior 51 e o dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho inferior 52 em que desta forma fecha a tira laminada 1 com os rolos de
15 trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 (ver (2) na figura 4B).

Na etapa S204 na figura 5, o detector de carga 8 (ver figura 1) detecta a carga de laminação na tira laminada 1, e é determinado se a carga se torna ou não igual ou maior do que um valor predeterminado.

20 Quando a carga de laminação não se torna igual ou maior do que o valor predeterminado (etapa S204 na figura 5: NÃO), o processo retorna as etapas S203a, S203b na figura 5.

De modo oposto, quando uma carga de laminação se torna igual ou maior do que o valor predeterminado (etapa S204 na figura 5: SIM), em uma etapa S205 na figura 5, o dispositivo de computação de referência de
25 posição do rolo 61 (ver figura 1) fornece uma posição de referência para o dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho inferior 52 de modo que a carga se torna constante, em que desta forma realiza um controle constante de carga (ver (3) na figura 4B).

30 Subsequentemente, em uma etapa S206 na figura 5, a força aplicada dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 é reduzida a partir da força balanceada (ver (4) na figura 4B). Na etapa S207 na figura 5, é determinado se a redução da força aplicada dos rolos de trabalho superior e

inferior Rs1, Rs2 a partir da força balanceada está completa ou não.

Se é determinado na etapa S207 na figura 5 que a redução da força aplicada dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 a partir da força balanceada não está completa (etapa S207 na figura 5: NÃO), o processo retorna para a etapa S206 na figura 5.

Por outro lado, se a redução da força aplicada dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 a partir da força balanceada está completa (etapa S207 na figura 5: SIM), em uma etapa S208a na figura 5, o dispositivo de controle de referência de posição do rolo 61 fornece uma instrução de fechamento para o dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho inferior 52 baseado em uma instrução a partir do dispositivo de computação de instruções para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira 60 (ver figura 1), e a tira laminada 1 é fechada com o rolo de trabalho inferior Rs2 baseado em uma instrução a partir do dispositivo de controle de posição do rolo de trabalho inferior 52 para aumentar a carga aplicada à tira laminada 1 (ver (5) na figura 4B). Ao mesmo tempo, em uma etapa S208b na figura 5, a força aplicada dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 é aumentada juntamente com a carga acima referenciada a fim de suprimir qualquer mudança de forma da tira laminada 1 ao mínimo possível (ver (6) na figura 4B). Além disso, em uma etapa S208c na figura 5, o dispositivo de computação de instruções para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira 60 muda uma tensão de referência a partir do dispositivo de computação de referência de tensão/velocidade 62 para os dispositivos de controle de velocidade 40, 41 no lado de entrada do laminador 3 e uma tensão de referência para o dispositivo de computação de referência de corrente 63 no lado de entrega do laminador 3 para um valor determinado de programação de laminação (ver (7) na figura 4C).

Em um estágio quando a carga de laminação na tira laminada 1 é aumentada, a tira laminada 1 muda de um estado de deformação elástica para um estado de deformação plástica. Esta transição de estado pode ser detectada baseada no fato de que os dados predeterminados de tensão detectados pelo detector de tensão do lado de entrada do laminador 9 ou pelo

detector de tensão do lado de entrega do laminador 10 no lado de entrada do laminador 3 mostrado na figura 1 ou no lado de entrega do mesmo diminuem, ou aparece uma diferença de velocidade nos dados predeterminados de velocidade da tira da tira laminada 1 entre o detector de velocidade do lado de entrada do laminador 6 do lado de entrada do laminador 3 e o detector de velocidade do lado de entrega do laminador 7 do lado de entrega do mesmo (alternativamente, a relação de velocidade da tira laminada entre o lado de entrada e o lado de entrega se torna diferente de 1).

Em uma etapa S209 na figura 5, é determinado se a carga de laminação alcança ou não uma carga-alvo, e se a mudança de tensão pelo dispositivo de computação de instruções para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira 60 é completada ou não.

Quando a carga de laminação na tira laminada 1 não alcança a carga-alvo ou quando a mudança de tensão pelo dispositivo de computação de instruções para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira 60 não está completa (etapa S209 na figura 5: NÃO), o processo retorna para as etapas S208a, S208b, e S208c na figura 5.

De modo oposto, se a carga de laminação alcança a carga-alvo e a mudança de tensão pelo dispositivo de computação de instruções para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira 60 é completa (etapa S209 na figura 5: SIM), na etapa S210 na figura 5, a aceleração do laminador 3 é iniciada a partir de uma condição na qual a taxa de aceleração do laminador 3 é diminuída (ver (8) na figura 4A).

A seguir, na etapa S211 na figura 5, é determinado se a velocidade do laminador 3 (os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2) se torna igual ou mais rápida do que certa velocidade.

Se a velocidade dos laminadores 3 (os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2) não se torna igual ou maior do que a certa velocidade (etapa S211 na figura 5: NÃO), o processo retorna para a etapa S210 na figura 5.

Por outro lado, se a velocidade dos laminadores 3 se torna igual ou maior do que a certa velocidade (etapa S211 na figura 5: SIM), na etapa

S212 na figura 5, o laminador é adicionalmente acelerado com a taxa de aceleração sendo retornada para uma taxa de aceleração normal (ver (9) na figura 4A), e a condição de laminação é trocada para uma condição de laminação normal (ver (10) na figura 4A).

5 Com respeito ao modo de mudar a taxa de aceleração, a taxa de aceleração pode ser mudada através de um estágio simples de mudança de taxa de aceleração uma vez, ou através de múltiplos estágios etapa por etapa na velocidade do laminador 3 (a velocidade rotacional dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2), um tempo, e algo semelhante, ou pode ser
10 mudada sucessivamente sem qualquer estágio.

O procedimento acima referenciado é o fluxo de operação mostrado na figura 5 do fechamento dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 na tira laminada 1 enquanto a fresa laminadora S está operando (enquanto a tira laminada 1 está passando).

15 SUMÁRIO

De acordo com a fresa laminadora S (ver figura 1) da modalidade, as condições de laminação são mudadas etapa por etapa a partir da laminação da tira laminada 1 para a abertura dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2, e os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são abertos/fechados relativos à tira laminada enquanto o laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando). Estas operações são executadas a uma velocidade de alimentação da tira laminada 1 igual ou mais lenta do que 60 mpm, de modo que o produto fora da bitola (material laminado) é evitado e suprimido para o mínimo possível, e os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 podem ser abertos/fechados sem arranhar os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 e a tira laminada.

Na fresa laminadora S, quando os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são abertos, primeiro a velocidade de laminação é desacelerada a partir de uma condição de laminação normal e é colocada em uma
30 condição de laminação a baixa velocidade.

Neste momento, a velocidade pode ser desacelerada etapa por etapa a fim de manter uma condição de laminação estável.

Se a velocidade de alimentação da tira laminada 1 é determinada para ser uma velocidade extremamente baixa menor do que 30 mpm, o processo de abertura/fechamento dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 é habilitado de forma adicionalmente segura. Quando a velocidade é desacelerada a partir de uma condição de laminação em que a velocidade de alimentação da tira laminada 1 é velocidade baixa (igual ou mais rápida do que 30 mpm) para uma velocidade extremamente baixa (menor do que 30 mpm) a taxa de desaceleração é grande, ou seja, se a velocidade é desacelerada rapidamente, os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 do laminador 3 são parados, de modo que a taxa de desaceleração da referência de velocidade para os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 do laminador é mudada etapa por etapa para desacelerar o laminador 3 gradualmente.

A uma velocidade baixa, se o vão de rolo entre os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 é controlada de tal modo que a espessura da tira laminada 1 se torna um valor-alvo, a carga aplicada à tira laminada 1 a partir dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 aumenta e o nivelamento da tira laminada se torna inferior.

Consequentemente, quando uma condição de laminação é trocada a partir de uma condição de laminação de baixa velocidade para uma condição de laminação de velocidade extremamente baixa, o vão de rolo entre os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 é controlada de tal modo que a carga aplicada nos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 (carga de laminação) se torna constante. Neste momento, a tira laminada 1 tem uma espessura da tira mais fina no lado de entrega do laminador 3 do que a espessura da tira no lado de entrada do mesmo e a tira laminada 1 é laminada através da carga a partir dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 e é deformada plasticamente.

Depois disso, o espaçamento entre os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 é gradualmente aumentado a partir da condição de laminação (estado de deformação plástica) e a carga aplicada através dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 é determinada para ser constante ou

é reduzida até a tira laminada 1 ficar em um estado de deformação elástica, em que desta forma faz a tira laminada 1 em um estado de deformação elástica.

5 Ao mesmo tempo, a velocidade dos rolos (rolo de controle de velocidade do lado de entrada 2, rolo de tensão 4) no lado de entrada e no lado de entrega, ou o torque da bobina de tensão 4 que é uma bobina de enrolamento é mudado de tal modo que a tensão da tira laminada 1 no lado de entrada do laminador 3 e a tensão no lado de entrega do mesmo se tornam iguais uma a outra.

10 Durante este procedimento, no instante em que a tira laminada 1 muda do estado de deformação plástica para um estado de deformação elástica, a tensão da tira laminada 1 ou a velocidade da mesma no lado de entrada do laminador 3 e no lado de entrega do mesmo se torna variável. Portanto, a fim de minimizar uma mudança na tensão da tira laminada 1 no
15 lado de entrada do laminador 3 e no lado de saída do mesmo, a velocidade do rolo de trabalho (rolo de controle de velocidade do lado de entrada 2 e rolo de tensão 4) no lado de entrada do laminador 3 e no lado de entrega do mesmo ou o torque da bobina de tensão 4 é mudado.

20 As mudanças de velocidade do rolo de controle de velocidade 2 e da bobina de tensão 4 ou a mudança de torque da bobina de tensão 4 são calculadas baseadas nos dados predeterminados de tensão da tira laminada 1 ou dados predeterminados de velocidade da mesma. Como resultado, se torna possível suprimir qualquer mudança na tensão da tira laminada 1 para um mínimo possível, desta forma é possível a continuação da operação es-
25 tável.

Além disso, quando a carga a partir dos rolos de trabalho superior e inferior R_{s1} , R_{s2} é reduzida, a quantidade de deflexão dos rolos de trabalho superior e inferior R_{s1} , R_{s2} muda, e o nivelamento da tira laminada 1 também muda. Conseqüentemente, a força aplicada dos rolos de trabalho
30 superior e inferior R_{s1} , R_{s2} é reduzida o que ajusta a quantidade de deflexão dos rolos de trabalho superior e inferior R_{s1} , R_{s2} de tal modo que uma mudança na forma da tira da tira laminada 1 se torna mínima.

A seguir, a força aplicada dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 é aumentada de modo que os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 não deslizam com os rolos intermediários Rc1, Rc2, e com os rolos de reserva Rb1, Rb2, e os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são abertos, desta forma os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são movidos para longe da tira laminada 1. Neste momento devido à velocidade da tira laminada 1 e da velocidade circunferencial dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 ser de 1 a 60 mpm ou algo semelhante, é possível abrir os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 para longe da tira laminada 1 em uma condição na qual os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são substancialmente parados, de modo que não ocorre deslizamento entre os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 e a tira laminada 1.

Além disso, se a velocidade de alimentação da tira laminada 1 é determinada para ser uma condição de velocidade extremamente baixa menor do que 30 mpm, a possibilidade de qualquer ocorrência de deslizamento pode ser reduzida para ser a mínima possível.

Como explicado acima, conforme os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são abertos para longe da tira laminada etapa por etapa a uma velocidade baixa, se torna possível abrir os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 durante a operação sem arranhar os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 e a tira laminada 1.

Quando os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são colocados em contato com a tira laminada 1, a força aplicada dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 é aumentada para uma força na qual os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 não deslizam com os rolos intermediários Rc1, Rc2 ou rolos de reserva Rb1, Rb2, a tira laminada 1 é desacelerada ou acelerada para uma condição de baixa velocidade, e a velocidade dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 é controlada de modo que a velocidade dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 corresponde à velocidade da tira laminada 1, com a velocidade da tira laminada 1 detectada através de meios de detecção de velocidade para a tira laminada

1 semelhantes a indicadores de velocidade, tais como detector de velocidade do lado de entrada do laminador 6 e detector de velocidade do lado de entrega do laminador 7.

Além disso, uma quantidade de Queda (ajuste para uma velocidade rotacional do motor que diminui uma corrente de carga do motor elétrico 21) do dispositivo de controle de velocidade 41 para os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 é determinada para ser um valor predeterminado de modo que os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 seguem a velocidade da tira laminada 1. Quando os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 entram em contato com a tira laminada 1, é produzido torque no motor elétrico 21 que é o motor do laminador 3 se existir uma diferença de velocidade entre a tira laminada 1 e os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2. Como a quantidade de Queda é determinada para ser o valor mais apropriado, uma referência de velocidade para o motor elétrico 21 que é o motor acionador do rolo de trabalho é ajustada para cancelar a corrente de torque, e desta forma evitar que os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 deslizem com a tira laminada 1.

A posição do rolo de trabalho superior Rs1 é alinhada a posição da linha de passagem da tira laminada 1, o rolo de trabalho inferior Rs2 é gradualmente elevado, desta forma provocando o contato dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 com a tira laminada 1. A condição na qual os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 contatam a tira laminada 1 pode ser detectada através do detector de carga 8. Após o detector de carga 8 detectar a carga a partir dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2, a posição de altura do rolo de trabalho inferior Rs2 é controlada de tal modo que a carga a partir dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 se torna certo valor que faz com que a tira laminada 1 mantenha um estado de deformação elástico. Conforme a carga a partir dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 chega ao certo valor, a força aplicada dali é reduzida.

A seguir, os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são fechados na tira laminada 1 através da elevação do rolo de trabalho inferior Rs2 para ter a tira laminada 1 em uma condição laminada (estado de defor-

mação plástica). Conforme a tira laminada 1 chega a um estado de deformação plástica, a espessura da tira laminada 1 no lado de entrada do laminador 3 se torna mais fina do que a espessura da tira no lado de entrega do mesmo, de modo que a velocidade da tira laminada 1 no lado de entrada do laminador 3 e a velocidade do mesmo no lado de entrega do mesmo mudam.

Consequentemente, um estado no qual a tira laminada 1 muda de estado de deformação elástica para o estado de deformação plástica pode ser detectado visto que o detector de velocidade no lado de entrada 6 no lado de entrada do laminador 3 e que o detector de velocidade no lado de entrega 7 no lado de entrega do mesmo medem a diferença de velocidade da tira laminada 1 (a relação de velocidade).

Quando o estado da tira laminada 1 muda de um estado de deformação elástica para um estado de deformação plástica, a tensão do lado de entrada do laminador 3 e a tensão do lado de entrega do mesmo diminuem e uma quantidade de mudança na velocidade do lado de entrada do laminador 3 e na velocidade do lado de entrega do mesmo, ou seja, a velocidade do rolo de controle de velocidade do lado de entrada 2 e a velocidade da bobina de tensão 4 ou uma quantidade de mudança no torque da bobina de tensão 4 é calculada baseada nos dados predeterminados do detector de tensão do lado de entrada do laminador 9 e do detector de tensão do lado de entrega do laminador 10 que são os detectores de tensão no lado de entrada do laminador 3 e no lado de entrega do mesmo, respectivamente, ou dados predeterminados do detector de velocidade do lado de entrada do laminador 6 e detector de velocidade do lado de entrega do laminador 7 que são os detectores de velocidade da tira laminada 1 no lado de entrada do laminador 3 e no lado de entrega do mesmo, respectivamente, e então é feito um ajuste. Como resultado, uma mudança na tensão da tira laminada 1 pode ser suprimida para um mínimo possível.

Além disso, quando os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 são fechados, a força aplicada dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 é aumentada juntamente com o aumento da carga dos rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 a fim de suprimir qualquer mudança na

forma da tira laminada 1.

As velocidades do laminador no lado de entrada e no lado de saída (a velocidade do rolo de controle de velocidade do lado de entrada 2 e a velocidade da bobina de tensão 4) ou o torque da bobina de enlaminção (bobina de tensão 4) são mudados de tal modo que a tensão da tira laminada 1 no lado de entrada do laminador 3 e no lado de entrega do mesmo mudam para os valores de tensão determinados.

Após a condição laminada da tira laminada 1 mudar para um estado de deformação plástica e uma mudança na tensão convergir para dentro de uma faixa predeterminada, os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 do laminador 3 são acelerados para ficarem em uma condição de operação de laminação normal.

AÇÃO E EFEITO

De acordo com a fresa laminadora S, conforme a condição laminada da tira laminada 1 é feita mudar etapa por etapa durante uma operação de baixa velocidade, é possível abrir/fechar os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 sem arranhar os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 e a tira laminada 1 e sem provocar qualquer deslizamento entre eles.

Portanto, é possível abrir/fechar os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 enquanto a laminação é continuada.

Portanto se torna possível permitir que um ponto soldado da tira laminada 1 passe através dos rolos de trabalho com os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 sendo abertos sem mudar os rolos de trabalho superior e inferior Rs1, Rs2 durante a laminação ou sem parar o laminador 3. Isto aumenta o grau de liberdade para mudança da espessura da tira e largura da tira da tira laminada 1.

Desta forma, o grau de liberdade para mudança do modo de operação e mudança da programação de laminação da tira laminada 1 com um ponto soldado podem ser melhorados.

Além disso, em fresa laminadoras contínuas, se torna possível mudar a quantidade de plataformas de laminação (a quantidade de fresa laminadoras 3) enquanto a laminação é continuada.

Além disso, devido a não ser produzida marca de rolo na tira laminada 1, a produção é melhorada, e devido a ser possível continuar a laminação sem para o laminador 3, a eficiência da operação é melhorada dramaticamente.

5 A presente invenção pode ser aplicada amplamente, por exemplo, com a mudança dos rolos de trabalho superior e inferior enquanto um laminador está em operação (enquanto a tira laminada 1 está passando), com a mudança da quantidade de plataformas enquanto o laminador está em operação, e com a mudança do esquema de operação enquanto o lami-
10 nador está em operação em laminadores de laminação a frio.

Outra modalidade da presente invenção será explicada. A fim de facilitar o entendimento para esta modalidade, será dada uma explicação com referência a um exemplo de referência.

15 Em aparelho de laminação com Laminador a Frio em Linha, a fim de realizar o controle da espessura da tira e controle de tensão, é necessário controlar apropriadamente a velocidade de cada plataforma.

20 A figura 12 mostra um exemplo (exemplo de referência) de um aparelho de laminação convencional. Na figura 12, o aparelho de laminação convencional é exemplificado como um Laminador a Frio em Linha para uma plataforma de laminação 1002. O Laminador a Frio em Linha compreende uma primeira plataforma de laminação 1001, uma segunda plataforma de laminação 1002, e um rolo de freio no lado de entrada 1003 que é o equipamento do lado de entrada do laminador, e um rolo de freio no lado de entrega 1004 que é o equipamento do lado de entrega do laminador.

25 O Laminador a Frio em Linha também compreende um dispositivo de controle de redução da primeira plataforma de laminação 1021 e um dispositivo de controle de redução da segunda plataforma de laminação 1022. O dispositivo de controle de redução da primeira plataforma de laminação 1021 e o dispositivo de controle de redução da segunda plataforma de laminação 1022 controlam o vão de rolo dos rolos das respectivas plataformas de laminação para controlar a pressão de laminação aplicada a uma tira laminada 1005. O Laminador a Frio em Linha compreende adicionalmente
30

um dispositivo de controle de velocidade da primeira plataforma de laminação 1023, um dispositivo de controle de velocidade da segunda plataforma de laminação 1024, e um dispositivo de controle de velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1025 que controla a velocidade da tira laminada 1
5 para ajustar a tensão aplicada nela.

A laminação é realizada a fim de obter uma espessura de tira predeterminada da tira laminada 1005 através do ajuste da pressão de laminação e da tensão aplicada à tira laminada 1005. Por isso, um aferidor de espessura no lado de entrega da primeira plataforma de laminação 1011, e
10 um aferidor de espessura no lado de entrega da segunda plataforma de laminação 1012 são fornecidos para medir a espessura da tira da tira laminada 1005, e um medidor de tensão no lado de entrada 1013, um medidor de tensão entre plataformas 1014, e um medidor de tensão do lado de entrega 1015 são fornecidos para medir a tensão em cada intervalo.

Um sinal a partir do aferidor de espessura no lado de entrega da primeira plataforma de laminação 1011 é entrado no dispositivo de controle de espessura de tira 1031 que controla a espessura no lado de entrega da primeira plataforma de laminação 1001. Uma saída do dispositivo de controle de espessura de tira 1031 é entrada no dispositivo de controle de redução
15 da primeira plataforma de laminação 1021, e o dispositivo de controle de redução da primeira plataforma de laminação 1021 controla a pressão de laminação da primeira plataforma de laminação 1001.

Uma saída do medidor de tensão entre plataformas 1014 é entrada no controlador de tensão entre plataformas 1032. O controlador de
25 tensão entre plataformas 1032 controla a tensão entre as plataformas de laminação através do dispositivo de controle de velocidade da primeira plataforma de laminação 1023 que controla a velocidade da primeira plataforma de laminação 1001.

Da mesma maneira, uma saída do medidor de tensão no lado de entrada 1013 é entrada no controlador de tensão do lado de entrada 1033. O controlador de tensão do lado de entrada 1033 controla a tensão no lado de
30 entrada da primeira plataforma de laminação 1001 através do dispositivo de

controle de velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1025, que controla a velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1003.

Uma saída do medidor de tensão do lado de entrega 1015 é entrada no controlador de tensão do lado de entrega 1034. O controlador de tensão do lado de entrega 1034 controla a tensão no lado de entrega da segunda plataforma de laminação 1002 através do dispositivo de controle de velocidade do rolo de freio do lado de entrega 1026, que controla a velocidade do rolo de freio do lado de entrega 1004.

Olhando para a tensão no lado de entrada da primeira plataforma de laminação 1001, a fim de fazer a tensão constante, é necessário que a velocidade do lado de entrada da primeira plataforma de laminação 1001 seja igual à velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1003. Agora, é assumido que o dispositivo controlador de tensão entre plataformas 1032 opera para assim mudar a velocidade da primeira plataforma de laminação 1001. Neste caso, uma saída de controle muda a velocidade da primeira plataforma de laminação 1001, o que necessariamente acarreta uma mudança de tensão no lado de entrada.

Consequentemente é necessário ter uma função de fornecimento de uma saída de controle para o rolo de freio do lado de entrada 1003 também, e manter constante a relação entre a velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1003 e a velocidade da primeira plataforma de laminação 1001 para assim evitar que ocorra uma mudança de tensão. Esta função é realizada através de uma função sucessiva 1040 mostrada na figura 12.

Como explicado acima, no Laminador a Frio em Linha, quando a velocidade de uma plataforma de laminação sujeita a um controle de espessura de tira e um controle de tensão é manipulada, o equilíbrio do fluxo de massa da tira laminada 1005 é mantido com o uso da função sucessiva 1040 para evitar que uma mudança na espessura da tira e na tensão afetem outra plataforma de laminação. A função sucessiva 1040 não manipula a velocidade com referência a uma plataforma de laminação, mas ajusta a velocidade de outra plataforma de laminação em uma direção.

Por exemplo, no Laminador a Frio em Linha convencional mos-

trado na figura 12, quando a referência de velocidade é fornecida para a primeira plataforma de laminação 1001 sem mudar a velocidade com referência a segunda plataforma de laminação 1002, a velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1003 é manipulada como a função sucessiva.

5 Além disso, como mostrado na figura 13, é possível controlar a velocidade da segunda plataforma de laminação 1002 através do dispositivo de controle de velocidade da segunda plataforma de laminação 1024 ao qual é dada uma saída de controle através do controlador de tensão entre plataformas 1032 sem mudar a velocidade da primeira plataforma de laminação
10 1001 com referência a primeira plataforma de laminação 1001. Neste caso, uma função sucessiva 1041 é operada para o rolo de freio do lado de entrega 1004.

 Convencionalmente, uma extremidade de manipulação de velocidade de referência é determinada antes de a laminação ser iniciada, e um
15 controle de espessura da tira e um controle de tensão que combinam com a extremidade de manipulação de velocidade de referência são selecionados e executados. Por exemplo, quando a primeira plataforma de laminação 1001 é tomada como um padrão de referência, o sistema de controle mostrado na figura 13 é adotado, e quando a segunda plataforma de laminação 1002 é
20 tomada como um padrão de referência, o sistema de controle mostrado na figura 12 é adotado.

 Como fica claro a partir de um caso no qual a segunda plataforma de laminação 1002 é tomada como um padrão de referência mostrado na figura 7, quando a segunda plataforma de laminação 1002 é tomada como uma extremidade de manipulação de velocidade de referência, uma saída do controlador de tensão entre plataformas 1032 se torna uma referência
25 1051 para a velocidade da primeira plataforma de laminação 1001, e uma referência 1052 para a velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1003 é manipulada com o uso da função sucessiva 1040. Além disso, um controlador de tensão do lado de entrada 1033 manipula uma referência 1050 para
30 velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1003.

 Se a redução na primeira plataforma de laminação 1001 é mani-

pulada para fazer o espaço do rolo fechado, a tensão no lado de entrada diminui, e a tensão entre plataformas de laminação também diminui. Consequentemente, o controlador de tensão entre plataformas 1032 diminui a velocidade da primeira plataforma de laminação através da referência de velocidade da primeira plataforma de laminação 1051, e no controle sucessivo 1040, a velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1003 é diminuída através da referência de velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1052. Além disso, devido à tensão no lado de entrada diminuir, o controlador de tensão do lado de entrada 1033 reduz a velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1003 através da referência de velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1050.

Uma modalidade da presente invenção será explicada agora com referência aos desenhos em anexo. O mesmo elemento estrutural será indicado através do mesmo numeral, e a explicação duplicada do mesmo será omitida. A figura 6 mostra um sistema de laminação de acordo com a modalidade da presente invenção. A fim de facilitar o entendimento para a presente invenção, a modalidade da presente invenção será explicada com referência a um sistema de Laminador a Frio em Linha que é um exemplo que tem duas plataformas de laminação que é a estrutura mais simples.

O sistema de Laminador a Frio em Linha da modalidade compreende a primeira plataforma de laminação 1001, a segunda plataforma de laminação 1002, o rolo de freio do lado de entrada 1003 que é um equipamento do lado de entrada do laminador, e o rolo de freio do lado de entrega 1004 que é um equipamento do lado de entrega do laminador. Além disso, o sistema de Laminador a Frio em Linha da modalidade também compreende o dispositivo de controle de redução da primeira plataforma de laminação 1021, e o dispositivo de controle de redução da segunda plataforma de laminação 1022. O dispositivo de controle de redução da primeira plataforma de laminação 1021 e o dispositivo de controle de redução da segunda plataforma de laminação 1022 controlam os espaços dos rolos das respectivas plataformas de laminação para ajustar a pressão de laminação aplicada na tira laminada 1005.

O sistema de Laminador a Frio em Linha da modalidade adicionalmente compreende o aferidor de espessura no lado de entrega da primeira plataforma de laminação 1011, e o aferidor de espessura no lado de entrega da segunda plataforma de laminação 1012 que medem a espessura da tira da tira laminada 1005, e o medidor de tensão do lado de entrada 1013, o
5 medidor de tensão entre plataformas 1014, e o medidor de tensão do lado de entrega 1015 que medem a tensão em cada intervalo.

O sistema de Laminador a Frio em Linha da modalidade adicionalmente compreende o dispositivo de controle de velocidade da primeira
10 plataforma de laminação 1023 que controla a velocidade da primeira plataforma de laminação 1001, o dispositivo de controle de velocidade da segunda plataforma de laminação 1024 que controla a velocidade da segunda plataforma de laminação 1002, o dispositivo de controle de velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1025 que controla a velocidade do rolo de freio
15 do lado de entrada 1003, e o dispositivo de controle de velocidade do rolo de freio do lado de entrega 1026 que controla a velocidade do rolo de freio do lado de entrega 1004.

O dispositivo de controle de velocidade da primeira plataforma de laminação 1023, o dispositivo de controle de velocidade da segunda plataforma de laminação 1024, o dispositivo de controle de velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1025, e o dispositivo de controle de velocidade do rolo de freio do lado de entrega 1026 controlam a velocidade da primeira
20 plataforma de laminação 1001, a velocidade da segunda plataforma de laminação 1002, a velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1003, e a velocidade do rolo de freio do lado de entrega 1004, respectivamente, em que desta forma controlam a velocidade da tira laminada 1005 e assim ajustam a
25 tensão da mesma.

Ainda adicionalmente, o sistema de laminação da modalidade compreende um dispositivo de determinação da extremidade de manipulação da velocidade de referência 1045 que determina uma extremidade de
30 manipulação da velocidade de referência que é um padrão referencial para ajuste de velocidade baseado em uma saída de controle e dados predeter-

minados de laminação, e um dispositivo de criação de referência de ajuste de velocidade 1046 que cria quantidades de ajuste de velocidade para a respectiva extremidade de manipulação da velocidade de referência que são o dispositivo de controle de velocidade da primeira plataforma de laminação 1023, o dispositivo de controle de velocidade da segunda plataforma de laminação 1024, o dispositivo de controle de velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1025, e o dispositivo de controle de velocidade do rolo de freio do lado de entrega 1026. O dispositivo de criação de referência de ajuste de velocidade 1046 fornece as quantidades de ajuste de velocidade criadas nele.

Um sinal a partir do aferidor de espessura no lado de entrega da primeira plataforma de laminação 1011 é entrado no dispositivo de controle de espessura da tira 1031 que controla a espessura da tira no lado de entrega da primeira plataforma 1001. Uma saída do dispositivo de controle de espessura da tira 1031 é entrada no dispositivo de controle de redução da primeira plataforma de laminação 1021. O dispositivo de controle de redução da primeira plataforma de laminação 1021 controla a pressão de laminação da primeira plataforma de laminação 1001.

Um valor de tensão entre as plataformas de laminação medida através do medidor de tensão entre plataformas 1014 é entrado no dispositivo de criação de referência de ajuste de velocidade 1046 através do controlador de tensão entre plataformas 1032. Um valor de tensão no lado de entrada da primeira plataforma de laminação 1001 medido através do medidor de tensão do lado de entrada 1013 é entrado no dispositivo de criação de referência de ajuste 1046 através do controlador de tensão do lado de entrada 1033. Além disso, um valor de tensão no lado de entrega da segunda plataforma de laminação 1002 medido através do medidor de tensão do lado de entrega 1015 é entrado no dispositivo de criação de referência de ajuste 1046 através do controlador de tensão do lado de entrega 1034.

No sistema de laminação da modalidade, o dispositivo de determinação da extremidade de manipulação da velocidade de referência 1045 determina uma extremidade de manipulação da velocidade de referência

para a qual não é feito nenhum ajuste, baseado em dados predeterminados de laminação que incluem uma tensão e espessura da tira, e uma condição de laminação que inclui uma saída de controle tal como um controle de espessura da tira e um controle de tensão, de tal modo que um grau de ajuste de velocidade em cada extremidade de saída de controle (cada extremidade de manipulação de velocidade) se torna mínima. O dispositivo de determinação de extremidade de manipulação da velocidade de referência 1045 fornece o número de uma extremidade de manipulação da velocidade de referência baseado na saída de controle e nos dados predeterminados de laminação para o dispositivo de criação de referência de ajuste de velocidade 1046.

O dispositivo de criação de referência de ajuste de velocidade 1046 cria as respectivas quantidades de ajuste de velocidade para o rolo de freio do lado de entrada 1003, o rolo de freio do lado de entrega 1004, e a pluralidade de plataformas de laminação de acordo com uma extremidade de manipulação de velocidade de referência através do dispositivo de determinação de extremidade de manipulação da velocidade de referência 1045. O dispositivo de criação de referência de ajuste de velocidade 1046 fornece as quantidades de ajuste de velocidade para as respectivas extremidades de manipulação de velocidade que são o dispositivo de controle de velocidade da primeira plataforma de laminação 1023, o dispositivo de controle de velocidade da segunda plataforma de laminação 1024, o dispositivo de controle de velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1025, e o dispositivo de controle de velocidade do rolo de freio do lado de entrega 1026.

A fim de superar o problema da técnica de controle convencional, como mostrado na figura 7, quando a tensão no lado de entrada e a tensão entre plataformas de laminação diminuem com o espaço dos rolos da primeira plataforma de laminação 1001 sendo estreitado, o padrão de referência é mudado para a primeira plataforma de laminação 1001. Como o padrão de referência é mudado para a primeira plataforma de laminação 1001, uma saída 1053 do controlador de tensão entre plataformas 1032 é usada para controlar a velocidade da segunda plataforma de laminação 1002, e uma saída do controlador de tensão entre plataformas 1032 pelo

que corresponde a um controle sucessivo e uma saída do controlador de tensão do lado de entrada 1033 são somados. Esta soma se torna uma quantidade de mudança na velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1003, em que desta forma se evita qualquer atraso de uma resposta de controle.

5
10
15
No aparelho de laminação da modalidade da presente invenção mostrado na figura 6, o dispositivo de determinação de extremidade de manipulação da velocidade de referência 1045 seleciona uma extremidade de manipulação da velocidade de referência de tal modo que uma saída de quantidade de ajuste de velocidade para cada plataforma de laminação se torna mínima baseada em dados predeterminados de laminação e saídas de controle, tais como um controle de tensão e um controle de espessura da tira. O dispositivo de criação de referência de ajuste de velocidade 1046 determina uma referência de velocidade para cada plataforma de laminação (que inclui os rolos de freio do lado de entrada e do lado de entrega) de acordo com a plataforma de laminação de referência, e fornece tal referência de velocidade.

20
Agora são considerados como controles que manipulam plataformas de laminação individuais da fresa laminadora, o controlador de tensão do lado de entrada 1033, o controlador de tensão entre plataformas 1032, e o controlador de tensão do lado de entrega 1034. A explicação a seguir será dada com referência a um caso no qual cada saída de controle de tensão é fornecida com a segunda plataforma de laminação 1002 sendo tomada como um padrão de referência.

25
30
A figura 8 mostra um esboço geral do dispositivo de determinação de extremidade de manipulação de velocidade de referência. Um nível para a segunda plataforma de laminação 1002 ser tomada razoavelmente como um padrão de referência é obtido através de uma inferência difusa baseada na tensão no lado de entrada, tensão entre as plataformas de laminação, e tensão no lado de entrega. Os valores determinados das respectivas tensões são subtraídos da tensão de entrada que é uma saída do medidor de tensão do lado de entrada 1013, da tensão entre plataformas que é uma

saída do medidor de tensão entre plataformas 1014, e tensão do lado de entrega que é uma saída do medidor de tensão do lado de entrega 1015, respectivamente, para obter um desvio de tensão do lado de entrada, um desvio de tensão entre plataformas, e um desvio de tensão do lado de entrega, respectivamente. Depois disso, baseado e tais resultados, um dispositivo de computação de fator de segurança 1451 obtém um fator de segurança para cada tensão com o uso de uma função de associação mostrada na figura 8.

O fator de segurança fica como a seguir:

10 EM: tensão no lado de entrada é menor do que um valor determinado;

EP: tensão no lado de entrada é maior do que um valor determinado;

15 SM: tensão entre plataformas é menor do que um valor determinado;

SP: tensão entre plataformas é maior do que um valor determinado;

DM: tensão no lado de entrega é menor do que um valor determinado; e

20 DP: tensão no lado de entrega é maior do que um valor determinado.

Baseado em cada fator de segurança obtido por um dispositivo de computação de fator de segurança 1451, em um dispositivo de inferência 1452, um dispositivo de execução de inferência 1454 extrai uma inferência de acordo com regras de inferência determinadas antecipadamente em uma base de regras de inferência 1453. As regras de inferência são determinadas como segue de modo que um grau de ajuste de velocidade para cada dispositivo de controle de velocidade se torna mínimo:

30 SE (EM E SP) ENTÃO a segunda plataforma de laminação deve ser tomada com padrão de referência (i)

SE (EM E SM E DP) ENTÃO a primeira plataforma de laminação deve ser tomada como padrão de referência (i+1)

SE (EP E SM) ENTÃO a segunda plataforma de laminação deve ser tomada com padrão de referência (i+2)

Note-se que o E toma um valor mínimo de acordo com uma regra pré-definida na inferência difusa. A inferência é executada pela quantidade de regras determinadas antecipadamente com o uso daquelas regras de inferência, e o nível (i) para a primeira plataforma de laminação ser tomada razoavelmente como padrão de referência, o nível (i) para a segunda plataforma de laminação ser tomada razoavelmente como padrão de referência que são as partes de conclusão das regras de inferência individuais, e os valores máximos das mesmas são obtidos, desta forma adquire o nível quanto à primeira plataforma de laminação é tomada como um padrão de referência e o nível quanto à segunda plataforma de laminação é tomada como um padrão de referência.

Um dispositivo de determinação 1455 compara um nível para a primeira plataforma de laminação 1001 ser tomada razoavelmente como um padrão com o nível para a segunda plataforma de laminação 1002 ser tomada razoavelmente como um padrão, e determina um número de extremidade de manipulação de velocidade de referência. Não é necessário dizer, se o nível para a primeira plataforma de laminação ser tomada razoavelmente como um padrão de referência é maior do que o nível para a segunda plataforma de laminação ser tomada razoavelmente como um padrão de referência, o número de extremidade de manipulação de velocidade de referência se torna 1 (primeira plataforma de laminação 1001).

A figura 9 mostra um esboço geral do dispositivo de criação de referência de ajuste de velocidade 1046. Uma saída do controlador de tensão entre plataformas 1032 é fornecida tanto para a primeira plataforma de laminação 1001 como para a segunda plataforma de laminação 1002 de acordo com o número de extremidade de manipulação de velocidade de referência obtido pelo dispositivo de determinação de extremidade de manipulação de velocidade de referência 1045. Juntamente com esta operação, um ganho G_{1STD} , e um ganho G_{2STD} são determinados de acordo com a saída do controlador de tensão entre plataformas 1032 ser fornecida para a primeira

plataforma de laminação 1001 ou para a segunda plataforma de laminação 1002.

Se o número de extremidade de manipulação de velocidade de referência = 1, a primeira plataforma de laminação 1001 é tomada como um padrão de referência e uma saída de controle do controlador de tensão entre plataformas 1032 é fornecido para controlar a velocidade da segunda plataforma de laminação 1002. Devido à saída do controlador de tensão entre plataformas 1032 ser calculada com referência a segunda plataforma de laminação 1002, é necessário inverter um código, e $G_{1STD} = 0$, e $G_{2STD} = -1$ neste caso. Da mesma maneira, quando a primeira plataforma de laminação é tomada como um padrão de referência, $G_{1STD} = 1$, e $G_{2STD} = 0$ neste caso.

Quando os ganhos G_{1STD} e G_{2STD} são determinados através de um bloco de controle mostrado na figura 9, um grau de ajuste de velocidade é fornecido para cada dispositivo de controle de velocidade com saídas de controle de um controle de tensão de lado de entrada, um controle de tensão entre plataformas, e um controle de tensão de lado de entrega sendo como uma referência de ajuste de velocidade do rolo de freio do lado de entrada, uma referência de ajuste de velocidade da primeira plataforma, uma referência de ajuste de velocidade da segunda plataforma, e uma referência de ajuste de velocidade do rolo de freio do lado de entrega, respectivamente.

O dispositivo de inferência 1452 determina qual dentre a primeira plataforma de laminação 1001 e a segunda plataforma de laminação 1002 é tomada como padrão de referência baseado em qual é maior entre o nível para a primeira plataforma de laminação ser tomada razoavelmente como um padrão de referência e o nível para a segunda plataforma de laminação ser tomada razoavelmente como um padrão de referência. Adicionalmente, qual dentre a primeira plataforma de laminação 1001 e a segunda plataforma de laminação 1002 é tomada como padrão de referência pode ser determinado baseado em se um ganho ponderado $> 1,0$ ou não a partir (o nível para a primeira plataforma de laminação 1001 ser razoavelmente tomada como um padrão de referência) $>$ ganho ponderado \times (o nível para a segunda plataforma de laminação 1002 ser razoavelmente tomada como um padrão de

referência) com a prioridade dada a segunda plataforma de laminação como padrão.

A figura 10 é um diagrama que mostra uma operação de controle de acordo com a modalidade da presente invenção relativa a uma mudança temporal na condição do aparelho de laminação. A figura 10 mostra uma referência de tensão no lado de entrada, uma referência de tensão entre plataformas, uma referência de tensão no lado de entrega, e um número de extremidade de manipulação de velocidade de referência em cada condição e uma referência de velocidade em uma condição A do aparelho de laminação em um caso no qual a condição do aparelho de laminação muda de uma condição A para uma condição B.

Na condição A do aparelho de laminação, a tensão no lado de entrada é grande, a tensão entre plataformas de laminação também é grande, e não existe desvio na tensão no lado de entrega. Na condição A, um controle de tensão no lado de entrada aumenta a velocidade do rolo de freio do lado de entrada. É feita uma manipulação de tal modo que um controle de tensão entre plataformas aumenta a velocidade da primeira plataforma de laminação 1001 com referência a segunda plataforma de laminação 1002 ou diminui a velocidade da segunda plataforma de laminação 1002 com referência a primeira plataforma de laminação 1001.

Conseqüentemente, quando a segunda plataforma de laminação 1002 é tomada como um padrão de referência, é realizada aceleração (pela qual corresponde controle sucessivo para a primeira plataforma de laminação) através da aceleração + controle de tensão entre plataformas como velocidade do rolo de freio do lado de entrada = controle de tensão do lado de entrada, de modo que uma quantidade de manipulação do rolo de freio do lado de entrada 1003 se torna grande. Em contraste, quando a primeira plataforma de laminação 1001 é tomada como um padrão de referência, é realizada apenas aceleração através da velocidade do rolo de freio do lado de entrada = controle de tensão do lado de entrada, de modo que a quantidade de manipulação do rolo de freio do lado de entrada 1003 se torna pequeno.

Na condição B do aparelho de laminação, a tensão no lado de entrada é pequena, mas a tensão entre as plataformas de laminação é grande, e não há desvio na tensão no lado de entrega. Na condição B, um controle de tensão no lado de entrada diminui a velocidade do rolo de freio do lado de entrada. É feita uma manipulação de tal modo que um controle de tensão entre plataformas aumenta a velocidade da primeira plataforma de laminação 1001 com referência a segunda plataforma de laminação ou diminui a velocidade da segunda plataforma de laminação com relação à primeira plataforma de laminação.

Se a primeira plataforma de laminação 1001 é tomada como um padrão de referência, se torna necessário desacelerar o rolo de freio do lado de entrada 1003 e desacelerar a segunda plataforma de laminação 1002. Se a segunda plataforma de laminação 1002 é tomada como um padrão de referência, para ser considerada e pelo menos parcialmente cancelada com cada outro são a desaceleração do rolo de freio do lado de entrada 1003 através de um controle de tensão do lado de entrada sobrepor a aceleração (pelo que corresponde ao controle sucessivo para a mudança de velocidade da primeira plataforma de laminação 1001) do rolo de freio do lado de entrada 1003 através de um controle de tensão entre plataformas. Como resultado, a quantidade de mudança na velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1003 se torna pequeno.

A figura 11 mostra uma operação de controle para o aparelho de laminação de acordo com a modalidade da presente invenção. Primeiro, é verificado se o aparelho de laminação está em laminação ou não (etapa S1001). Quando o aparelho de laminação não está em laminação, é verificado novamente se o aparelho de laminação está em laminação ou não após ter passado um tempo de espera (etapa S1002, e etapa S1001). Quando o aparelho de laminação está em operação, dados predeterminados de tensão do lado de entrada, dados predeterminados de tensão entre as plataformas de laminação, e dados predeterminados de tensão do lado de entrega são obtidos a partir do medidor de tensão do lado de entrada 1013, do medidor de tensão entre plataformas 1014, e do medidor de tensão do lado

de entrega 1015, respectivamente (etapa S1003). Uma extremidade de manipulação de velocidade de referência é determinada baseada naquelas peças de dados predeterminados de tensão, uma saída de controle semelhante a um desvio em cada tensão, e dados predeterminados de laminação (etapa S1004).

As respectivas saídas de controle através do controlador de tensão do lado de entrada 1033, do controlador de tensão entre plataformas 1032, e do controlador de tensão do lado de entrega 1034 são calculadas (etapa S1005). Baseado nas respectivas saídas de controle através do controlador de tensão do lado de entrada 1033, do controlador de tensão entre plataformas 1032, e do controlador de tensão do lado de entrega 1034, e em consideração dos que correspondem ao controle sucessivo de acordo com a extremidade de manipulação de velocidade de referência juntamente com aquelas saídas de controle, são criadas as respectivas referências de velocidade para o rolo de freio do lado de entrada 1003, a primeira plataforma de laminação 1001, a segunda plataforma de laminação 1002, e o rolo de freio do lado de entrega 1004 (etapa S1006). As respectivas referências de velocidade são fornecidas para o rolo de freio do lado de entrada 1003, a primeira plataforma de laminação 1001, a segunda plataforma de laminação 1002, e o rolo de freio do lado de entrega 1004 (etapa S1007).

Através da operação acima referenciada, baseado nas condições de laminação, tais como tensão no lado de entrada, tensão entre plataformas de laminação, e tensão no lado de entrega, durante a laminação, é determinada uma extremidade de manipulação de velocidade de referência que tem uma velocidade que não é mudada, e as saídas de controle de acordo com a extremidade de manipulação de velocidade de referência são fornecidas para os respectivos dispositivos de controle de velocidade do rolo de freio do lado de entrada 1003, da primeira plataforma de laminação 1001, da segunda plataforma de laminação 1002, e do rolo de freio do lado de entrega 1004.

A modalidade da presente invenção pode ser aplicada não apenas a um Laminador a Frio em Linha de duas plataformas de laminação,

mas também a um Laminador a Frio em Linha com qualquer estrutura. Além disso, a modalidade da presente invenção pode ser aplicada a, como mostrado na figura 14, uma fresa laminadora em que o rolo de freio do lado de entrada e o dispositivo de controle de velocidade são uma bobina de tensão do lado de entrada 1055 e um dispositivo de controle de velocidade/torque 1057, ou o rolo de freio do lado de entrega e o dispositivo de controle de velocidade do mesmo são uma bobina de tensão do lado de entrega 1056 e um dispositivo de controle de velocidade/torque 1058.

De acordo com a modalidade da presente invenção, uma extremidade de manipulação de velocidade de referência é determinada através de uma inferência difusa baseada em regras determinadas antecipadamente de tal modo que um grau de ajuste de velocidade para cada dispositivo de controle de velocidade se torne mínimo. Entretanto, um grau de ajuste de velocidade para cada plataforma de laminação pode ser calculada baseada na inferência a partir de uma saída de quantidade de ajuste de velocidade a partir de cada dispositivo de controle com uma extremidade de manipulação de velocidade de referência sendo mudada, e uma extremidade de manipulação de velocidade de referência pode ser determinada de acordo com um critério de avaliação determinado antecipadamente de modo que um grau de ajuste de velocidade se torne uma quantidade apropriada. A figura 15 mostra uma configuração de um sistema de controle neste caso.

Com respeito a como obter o critério de avaliação determinado antecipadamente, pode ser obtido um valor absoluto de um grau de ajuste de velocidade para cada plataforma de laminação, o valor máximo do mesmo pode ser obtido, e uma extremidade de manipulação de velocidade de referência que tem como mínimo tal valor máximo pode ser selecionada, ou uma raiz média quadrática de um grau de ajuste de velocidade para cada plataforma de laminação pode ser obtida, e uma extremidade de manipulação de velocidade de referência para a qual tal valor obtido se torne mínimo pode ser selecionada.

REIVINDICAÇÕES

1. Fresa laminadora que compreende

um ou mais do que um laminador, em que o laminador inclui rolos de trabalho superior e inferior que pressionam e laminam uma tira laminada que está se deslocando dos lados superior e inferior,

5

um dispositivo de controle de redução que controla um vão de rolo entre os rolos de trabalho superior e inferior,

meios de detecção de carga para detectar uma carga aplicada pelos rolos de trabalho superior e inferior a tira laminada;

10

meios de detecção de velocidade da tira laminada para detectar a velocidade da tira laminada no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do laminador;

meios de detecção de tensão para a detecção da tensão da tira laminada no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do laminador;

15

meios de detecção de velocidade do motor elétrico para detectar a velocidade de um motor elétrico que aciona o rolo de trabalho superior e inferior do laminador;

20

meios de computação da referência de velocidade/tensão para calcular a tensão da tira laminada no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do laminador ou uma referência de velocidade para o motor elétrico;

25

meios de controle de velocidade para controlar a velocidade do motor elétrico baseado em dados predeterminados de uma velocidade medida pelos meios de detecção de velocidade do motor elétrico e a referência de velocidade;

meios de computação da posição do rolo que calculam uma posição do rolo de trabalho; e

30

dispositivo de computação de instrução para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da fita, que realiza o controle da abertura/fechamento dos rolos de trabalho superior e inferior relativos à fita laminada enquanto a fita laminada está passando,

em que o dispositivo de computação de instrução para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da fita produz a fita laminada em um estado de deformação elástico através do aumento ou diminuição da carga, mantém a carga constante, e controla uma operação de abertura para
5 longe da tira laminada dos rolos de trabalho superior e inferior que são mantidos fechados, ou de fechamento na tira laminada dos rolos de trabalho superior e inferior que são mantidos abertos, com o uso do dispositivo de controle de redução, sem parar a passagem da tira laminada, ao mesmo tempo em que pelo menos um dentre tensão e velocidade da tira laminada é mantida
10 igual entre o lado de entrada do laminador e o lado de entrega do laminador.

2. Fresa laminadora de acordo com a reivindicação 1, em que o dispositivo de computação de instrução para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira ajusta as forças aplicadas dos rolos superior e inferior quando aumenta/diminui a carga e quando os rolos superior e inferior
15 são fechados ou abertos.

3. Fresa laminadora de acordo com a reivindicação 1, em que o dispositivo de computação de instrução para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira realiza o controle da operação para abrir/fechar os rolos superior e inferior com a tira laminada passando a uma velocidade
20 mais lenta do que 30 metros/minuto.

4. Fresa laminadora de acordo com a reivindicação 1, em que o dispositivo de computação de instrução para abertura/fechamento do rolo durante a passagem da tira inclui meios de determinação de relação de velocidade/laminação para obter uma relação entre as velocidades do lado de entrada do laminador e do lado de entrega do laminador a partir das velocidades da tira laminada no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do laminador detectadas pelos meios de detecção de velocidade da tira laminada, e determinar se a tira laminada está em um estado de deformação
25 plástica ou em um estado de deformação elástica.

5. Fresa laminadora de acordo com a reivindicação 1, em que o dispositivo de computação de instrução para abertura/fechamento do rolo

durante a passagem da tira inclui meios de determinação de tensão/laminação para detectar uma transição da tira laminada de um estado de deformação plástica para um estado de deformação elástica ou de um estado de deformação elástica para um estado de deformação plástica baseado nas mudanças na tensão da tira laminada no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do laminador detectadas pelos meios de detecção de tensão.

5
10
15
20

6. Método de controlar uma fresa laminadora que compreende um ou mais do que um laminador, em que o laminador inclui rolos de trabalho superior e inferior que pressionam e laminam dos lados superior e inferior uma tira laminada que está passando, e um dispositivo de controle de redução que controla um vão de rolo entre os rolos de trabalho superior e inferior,

em que o método compreende,

15
20

uma primeira etapa de um dispositivo de controle que aumenta e diminui a carga aplicada a partir dos rolos de trabalho superior e inferior na tira laminada sem parar a passagem da tira laminada,

25

uma segunda etapa do dispositivo de controle que mantém a carga constante após a tira laminada ficar em estado de deformação elástico, e

30

uma terceira etapa do dispositivo de controle de abertura para longe da tira laminada dos rolos de trabalho superior e inferior que são mantidos fechados ou de fechamento para tira laminada dos rolos de trabalho superior e inferior que são mantidos abertos, com o uso do dispositivo de controle de redução, sem parar a passagem da tira laminada, ao mesmo tempo em que pelo menos um dentre tensão e velocidade da tira laminada é mantida igual entre o lado de entrada do laminador e o lado de entrega do laminador.

35

7. Dispositivo de controle de fresa laminadora de acordo com a reivindicação 6, que compreende adicionalmente uma quarta etapa de ajuste de uma força aplicada dos rolos superior e inferior quando a carga está sendo aumentada/diminuída e quando os rolos superior e inferior estão sendo

abertos/fechados.

8. Dispositivo de controle de fresa laminadora de acordo com a reivindicação 6, em que na primeira etapa, a carga está sendo aumentada ou diminuída sem parar a passagem da tira laminada ao mesmo tempo em que a velocidade da tira laminada é mais lenta do que 30 metros/minuto.

9. Método de controle de fresa laminadora como definido na reivindicação 6, que compreende adicionalmente uma quinta etapa de detectar velocidades da tira laminada no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do laminador, de calcular uma relação de velocidades da fresa laminadora entre o lado de entrada do laminador e o lado de entrega do laminador, e de determinar se a tira laminada está em um estado de deformação plástica ou em um estado de deformação elástica.

10. Método de controle de fresa laminadora como definido na reivindicação 6, que compreende adicionalmente uma sexta etapa de detectar tensões da tira laminada no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do laminador, e de detectar mudanças na tensão da tira laminada no lado de entrada do laminador e no lado de entrega do laminador, em que desta forma detecta uma transição de um estado da tira laminada de um estado de deformação plástica para um estado de deformação elástica ou de um estado de deformação elástica para um estado de deformação plástica.

11. Aparelho de laminação que compreende:

um rolo de freio do lado de entrada que controla a tensão aplicada a tira laminada em um lado de entrada de um laminador,
meios de controle de velocidade para o rolo de freio do lado de entrada,

um rolo de freio do lado de entrega que controla a tensão aplicada a tira laminada em um lado de entrega de um laminador,
meios de controle de velocidade para o rolo de freio do lado de entrega,

uma pluralidade de plataformas de laminação;
meios de controle de velocidade para a pluralidade de platafor-

mas de laminação;

um detector de espessura da tira que detecta a espessura da tira da tira laminada;

um detector de tensão que detecta a tensão da tira laminada;

5 uma pluralidade de meios de controle para fornecer uma velocidade do rolo de freio do lado de entrada, uma velocidade do rolo de freio do lado de entrega, e uma velocidade da pluralidade de plataformas de laminação as respectivas extremidades de manipulação de velocidade baseadas em dados predeterminados de laminação obtidos a partir de uma espessura da tira da tira laminada detectada através do detector de espessura da tira e da tensão da tira laminada detectada através do detector de tensão;

10 um meio de determinação da extremidade de manipulação de velocidade de referência para determinar uma extremidade de manipulação de velocidade de referência a qual não é dada nenhum grau de ajuste em um controle de velocidade de modo que um grau de ajuste de velocidade em cada extremidade de manipulação de velocidade se torna mínimo baseado em dados predeterminados de laminação que incluem uma espessura e tensão da tira, e uma condição de laminação que inclui uma saída de controle que inclui um controle da espessura da tira e um controle de tensão; e

15 20 meios de criação de referência de ajuste de velocidade para determinar as respectivas quantidades de ajuste de velocidade para o rolo de freio do lado de entrada, o rolo de freio do lado de entrega, e a pluralidade de plataformas de laminação de acordo com a extremidade de manipulação de velocidade de referência determinada através dos meios de determinação da extremidade de manipulação de velocidade de referência, e fornecer a respectiva quantidade de ajuste de velocidade a cada extremidade de manipulação de velocidade.

12. Aparelho de laminação de acordo com a reivindicação 11, em que os meios de criação de referência de ajuste de velocidade realizam
30 controle sucessivo para adicionar uma quantidade de manipulação de velocidade a cada extremidade de manipulação de velocidade cuja velocidade é ajustada com referência ao lado da extremidade de manipulação de veloci-

dade de referência, a quantidade de manipulação de velocidade determinada baseada em uma quantidade de saída de controle para cada extremidade de manipulação de velocidade de acordo com uma distribuição de velocidade para as extremidades de manipulação de velocidade.

5 13. Aparelho de laminação de acordo com a reivindicação 11, em que os meios de determinação da extremidade de manipulação de velocidade de referência determinam a extremidade de manipulação de velocidade de referência com o uso de uma regra de controle que inclui inferência difusa na qual um grau de ajuste de velocidade em cada extremidade de
10 manipulação de velocidade é determinado antecipadamente para ser mínima baseada na condição de laminação.

 14. Aparelho de laminação de acordo com a reivindicação 11, em que os meios de determinação da extremidade de manipulação de velocidade de referência obtêm um valor de avaliação com o uso de uma função
15 de avaliação predeterminada baseada em um grau de ajuste de velocidade em cada extremidade de manipulação de velocidade, e determina a extremidade de manipulação de velocidade de referência de modo que o valor de avaliação se torna um valor otimizado.

 15. Aparelho de laminação de acordo com a reivindicação 11,
20 em que o rolo de freio do lado de entrada e os meios de controle de velocidade para o rolo de freio do lado de entrada são uma bobina de tensão do lado de entrada e um meio de controle de velocidade ou torque para a bobina de tensão do lado de entrada, respectivamente.

 16. Aparelho de laminação de acordo com a reivindicação 11,
25 em que o rolo de freio do lado de entrega e os meios de controle de velocidade para o rolo de freio do lado de entrega são uma bobina de tensão do lado de entrega e um meio de controle de velocidade ou torque para a bobina de tensão do lado de entrega, respectivamente.

 17. Método de controlar um aparelho de laminação, em que o
30 aparelho de laminação compreende:

 um rolo de freio do lado de entrada que controla a tensão aplicada a tira laminada em um lado de entrada de um laminador,

meios de controle de velocidade para o rolo de freio do lado de entrada,

um rolo de freio do lado de entrega que controla a tensão aplicada a tira laminada em um lado de entrega do laminador,

5 meios de controle de velocidade para o rolo de freio do lado de entrega;

uma pluralidade de plataformas de laminação;

meios de controle de velocidade para a pluralidade de plataformas de laminação;

10 um detector de espessura que detecta a espessura da tira da tira laminada;

um detector de tensão que detecta a tensão da tira laminada; e

15 uma pluralidade de meios de controle que fornecem uma velocidade do rolo de freio do lado de entrada, uma velocidade do rolo de freio do lado de entrega, e uma velocidade da pluralidade de plataformas de laminação as respectivas extremidades de manipulação de velocidade baseados em dados predeterminados de laminação obtidos a partir de uma espessura da tira da tira laminada detectada através do detector de espessura da tira e da tensão da tira laminada detectada através do detector de tensão,

20 em que o método compreende,

25 uma etapa de determinação de uma extremidade de manipulação de velocidade de referência à qual não é dado nenhum grau de ajuste em um controle de velocidade de modo que um grau de ajuste de velocidade em cada extremidade de manipulação de velocidade se torna mínimo baseado em dados predeterminados de laminação que incluem uma espessura e tensão da tira, e uma condição de laminação que inclui uma saída de controle que inclui um controle da espessura da tira e um controle de tensão; e

30 uma etapa de determinação das respectivas quantidades de ajuste de velocidade para o rolo de freio do lado de entrada, o rolo de freio do lado de entrega, e a pluralidade de plataformas de laminação de acordo com a extremidade de manipulação de velocidade de referência determinada através dos meios de determinação da extremidade de manipulação de velo-

cidade de referência, e fornecimento da quantidade de ajuste de velocidade respectiva a cada extremidade de manipulação de velocidade.

18. Método de controle de aparelho de laminação de acordo com a reivindicação 17, em que a etapa de determinação das respectivas quantidades de ajuste de velocidade inclui uma etapa de controle sucessivo de
5 adicionar uma quantidade e manipulação de velocidade para cada extremidade de manipulação de velocidade cuja velocidade é ajustada com referência ao lado da extremidade de manipulação de velocidade de referência, a quantidade de manipulação de velocidade determinada baseada em uma
10 quantidade de saída de controle para cada extremidade de manipulação de velocidade de acordo com uma distribuição de velocidade para as extremidades de manipulação de velocidade.

19. Método de controle de aparelho de laminação de acordo com a reivindicação 17, em que a extremidade de manipulação de velocidade de
15 referência é determinada com o uso de uma regra de controle que inclui uma inferência difusa na qual um grau de ajuste de velocidade em cada extremidade de manipulação de velocidade é determinado antecipadamente para ser mínima baseada na condição de laminação, na etapa de determinação de uma extremidade de manipulação de velocidade de referência.

20. Método de controle de aparelho de laminação de acordo com a reivindicação 17, em que um valor de avaliação é obtido com o uso de uma função de avaliação predeterminada baseada em um grau de ajuste em
25 cada extremidade de manipulação de velocidade, e a extremidade de manipulação de velocidade de referência é determinado de modo que o valor de avaliação se torna um valor otimizado, na etapa de determinação de uma extremidade de manipulação de velocidade de referência.

21. Método de controle de aparelho de laminação de acordo com a reivindicação 17, em que o rolo de freio do lado de entrada e o meio de controle de velocidade para o rolo de freio do lado de entrada são uma bobina
30 de tensão do lado de entrada e um meio de controle de velocidade ou torque para a bobina de tensão do lado de entrada, respectivamente.

22. Método de controle de aparelho de laminação de acordo com

a reivindicação 17, em que o rolo de freio do lado de entrada e o meio de controle de velocidade para o rolo de freio do lado de entrega são uma bobina de tensão do lado de entrega e um meio de controle de velocidade ou torque para a bobina de tensão do lado de entrega, respectivamente.

FIG. 1

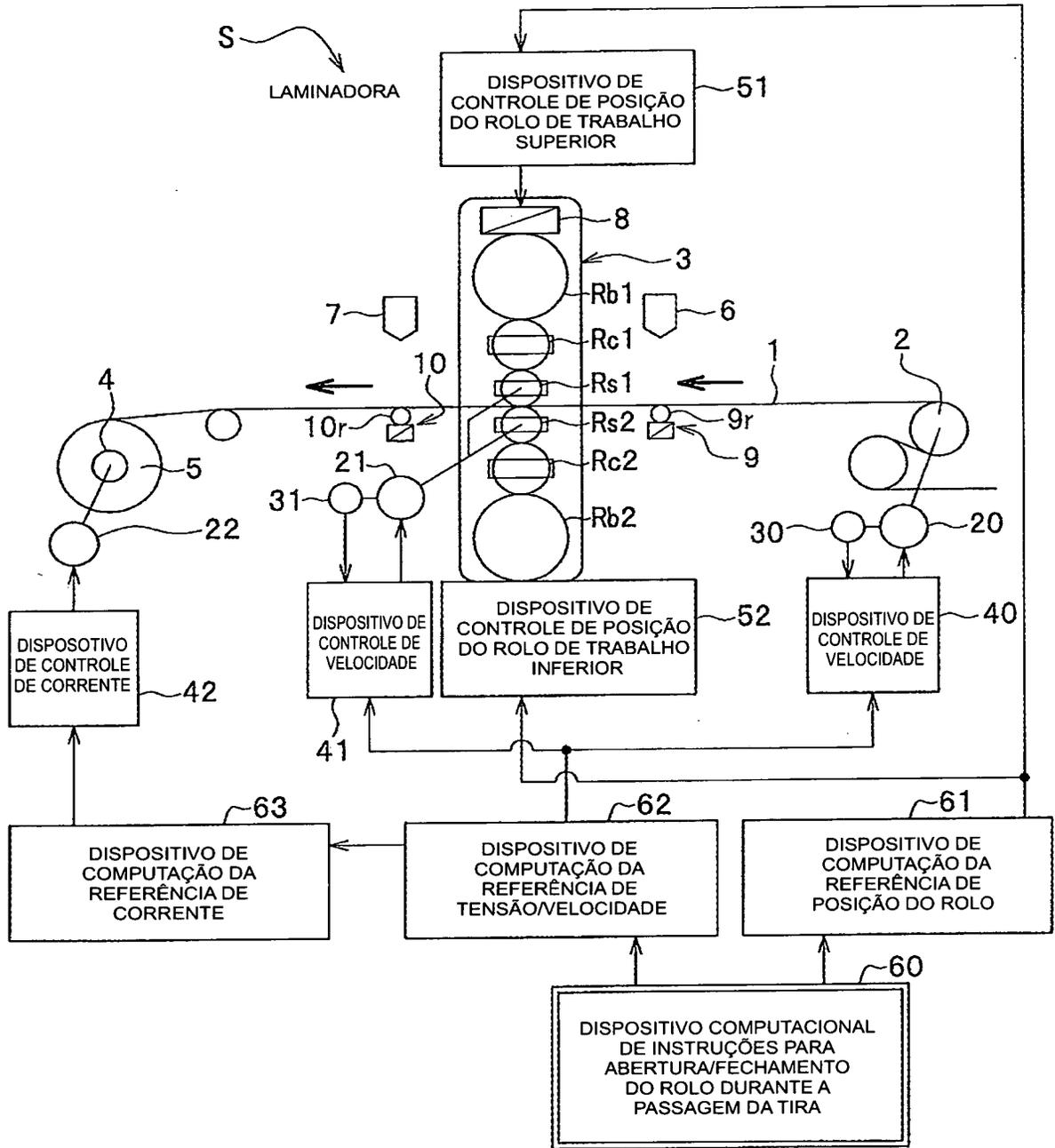


GRÁFICO DE OPERAÇÃO PARA ABERTURA DO ROLO ENQUANTO A TIRA ESTÁ PASSANDO

FIG.2A

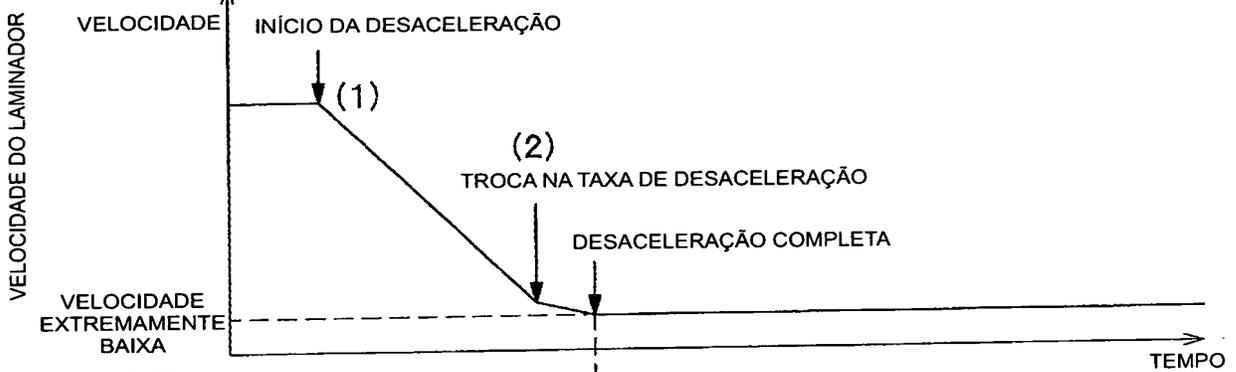


FIG.2B

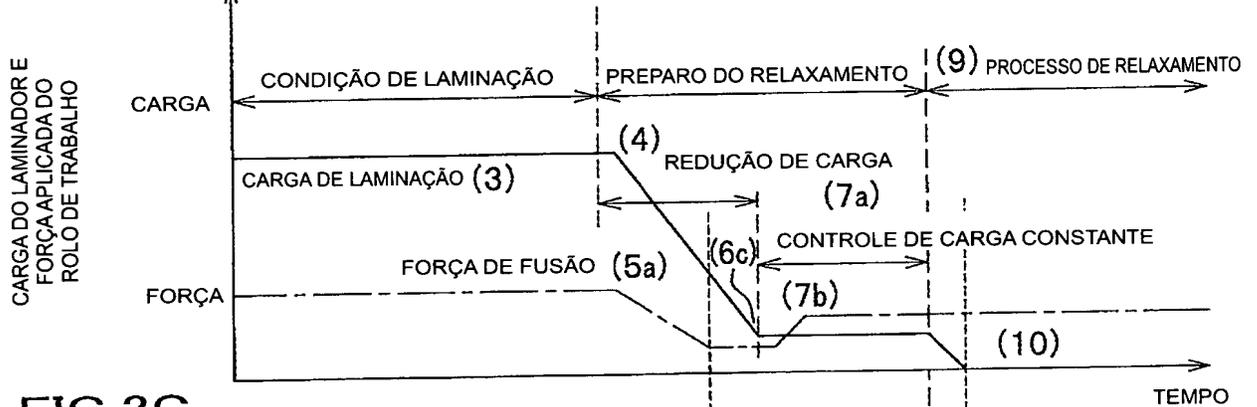


FIG.2C

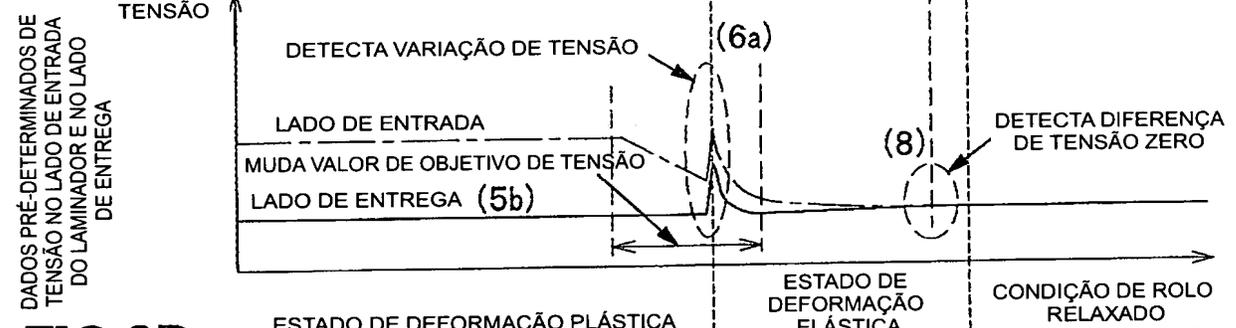


FIG.2D

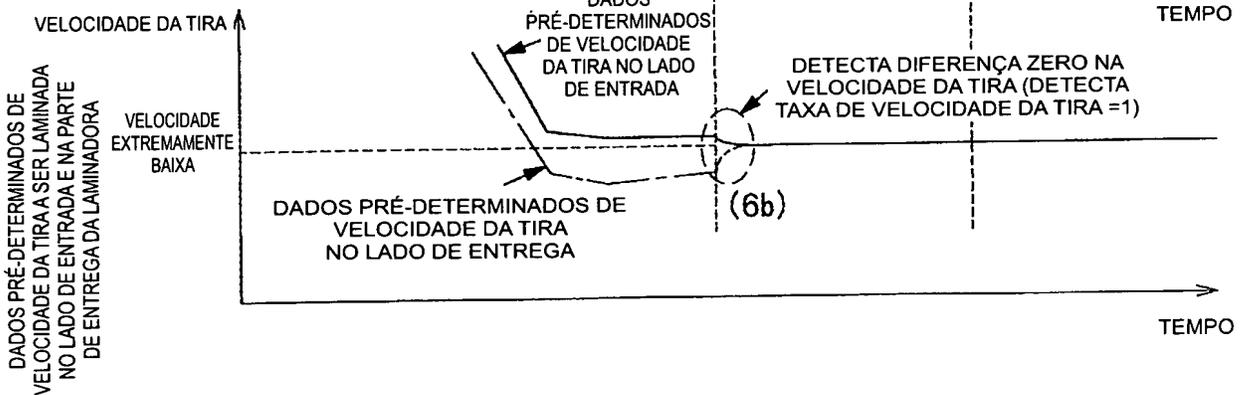


FIG.3

FLUXO DE OPERAÇÃO DA ABERTURA DO ROLO ENQUANTO A TIRA ESTÁ PASSANDO

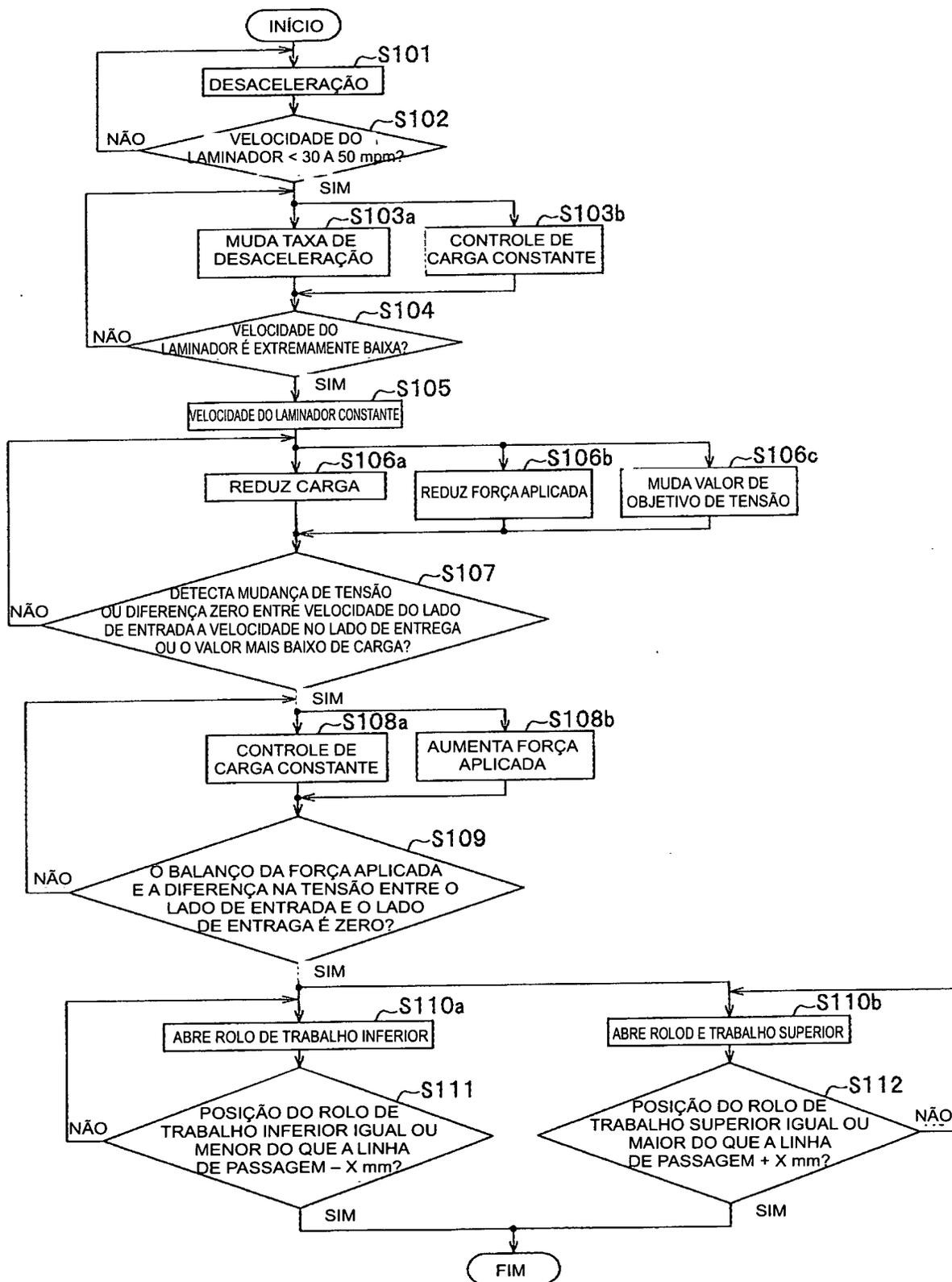


GRÁFICO DE OPERAÇÃO PARA ABERTURA DO ROLO ENQUANTO A TIRA ESTÁ PASSANDO

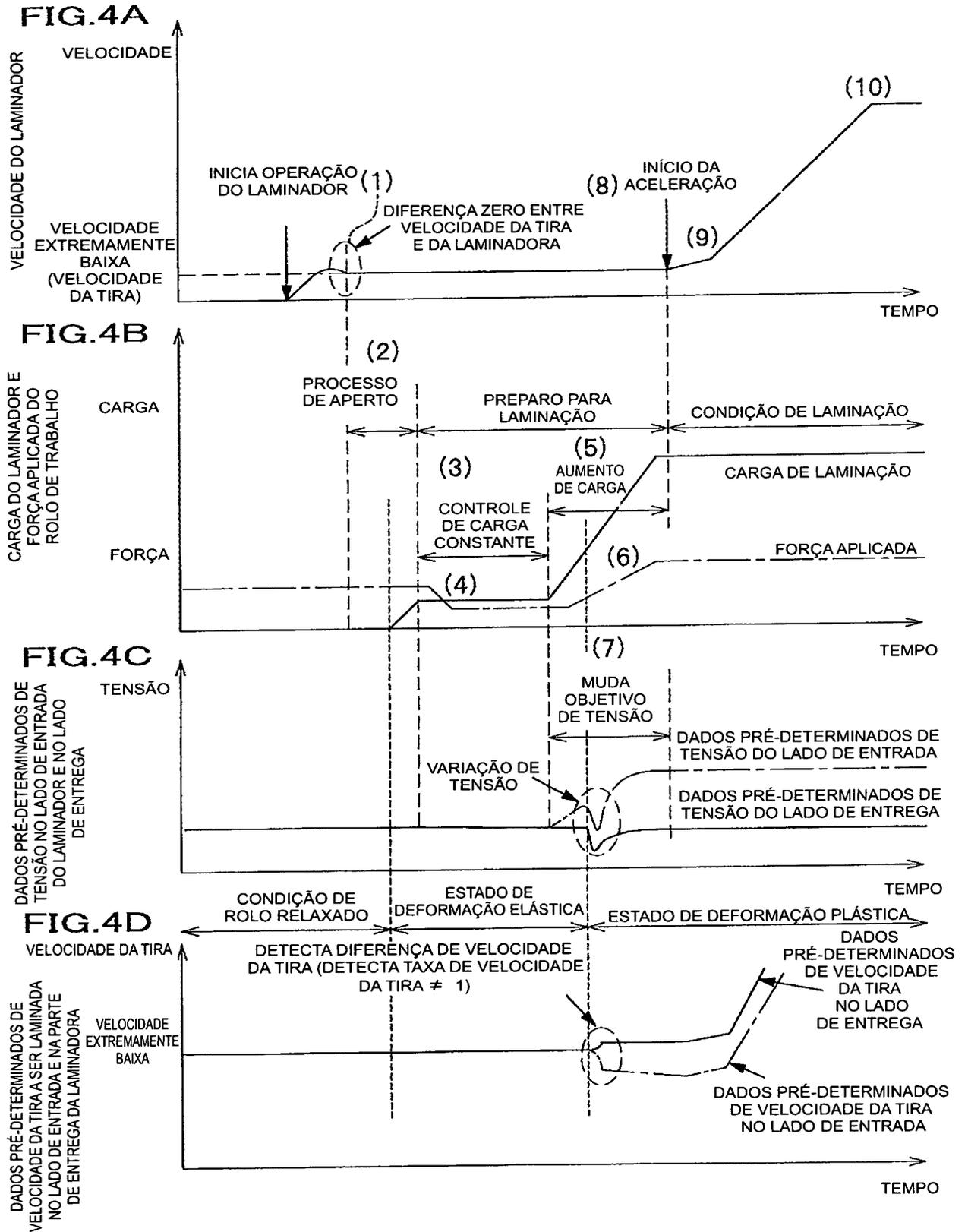


FIG.5

FLUXO DE OPERAÇÃO DO FECHAMENTO DOS ROLOS DE TRABALHO ENQUANTO A TIRA ESTÁ PASSANDO

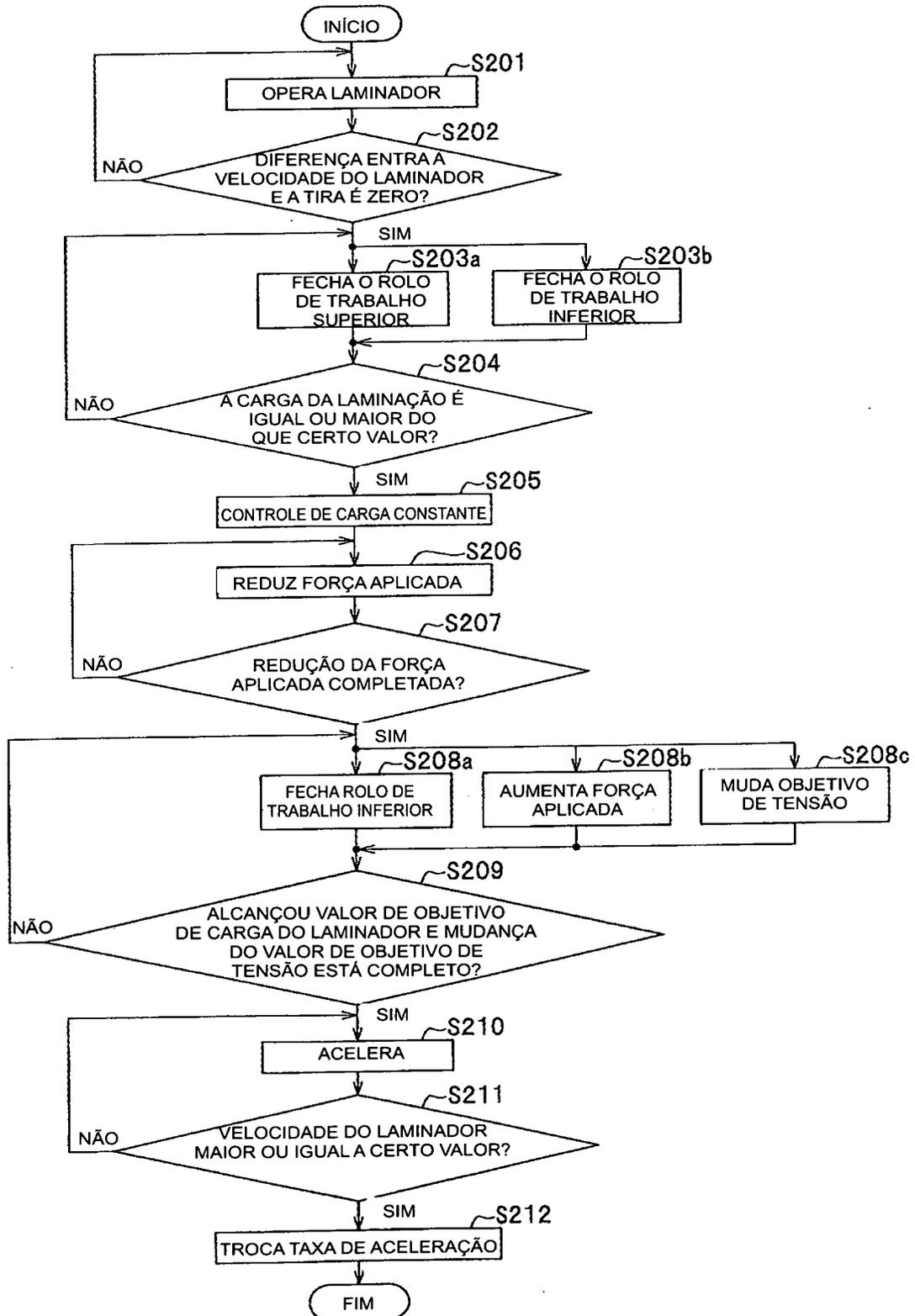


FIG. 7

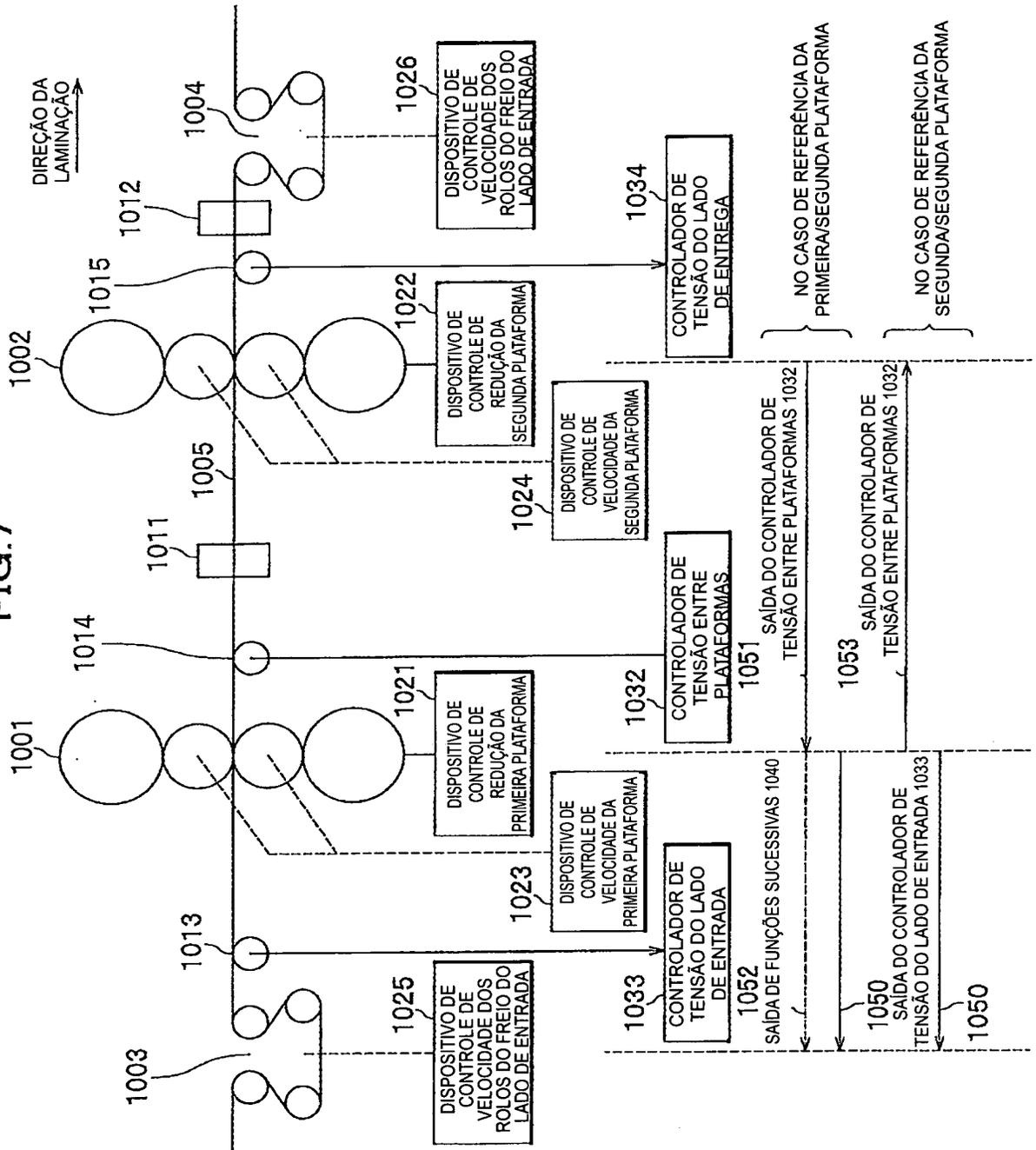
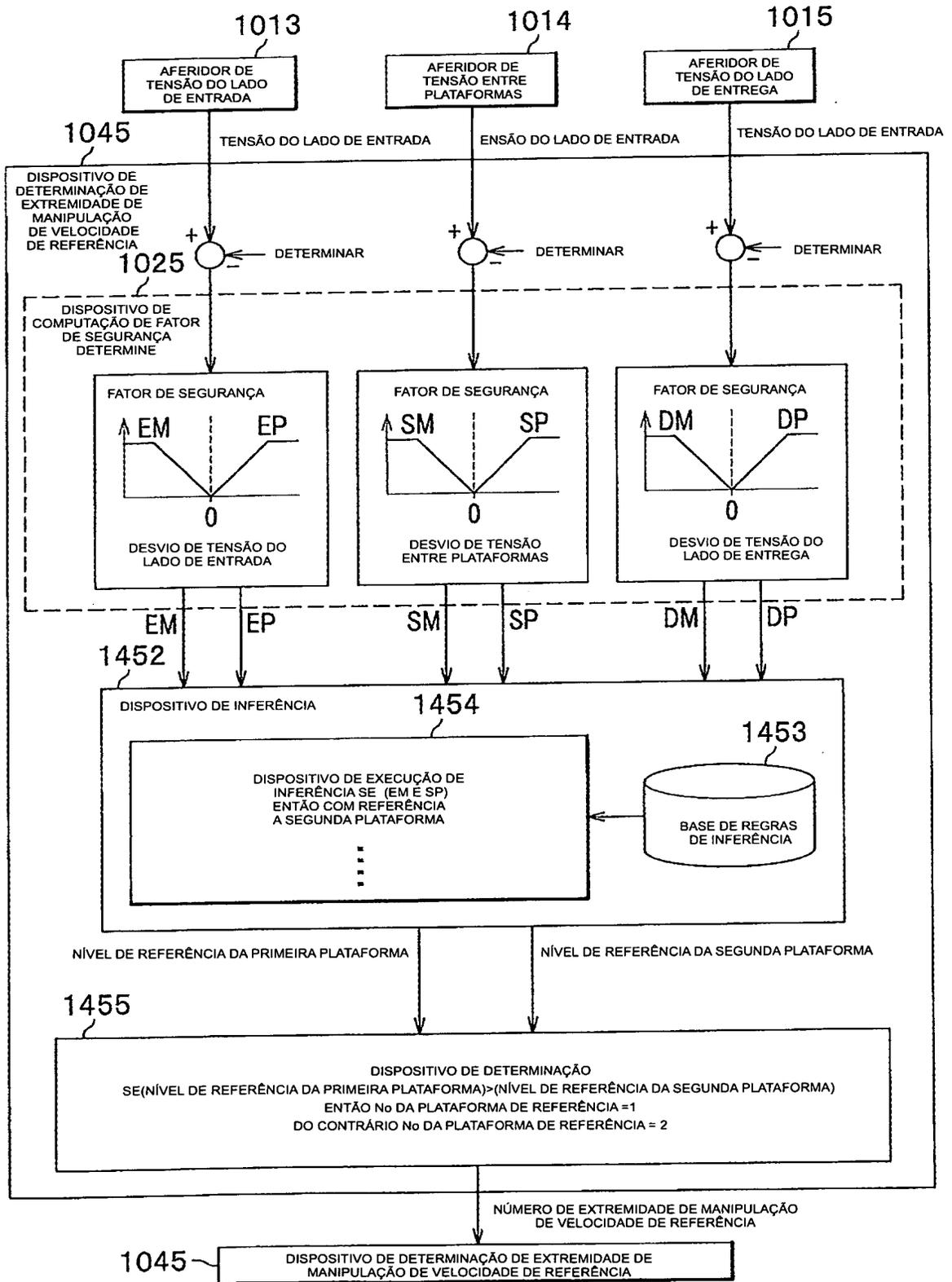
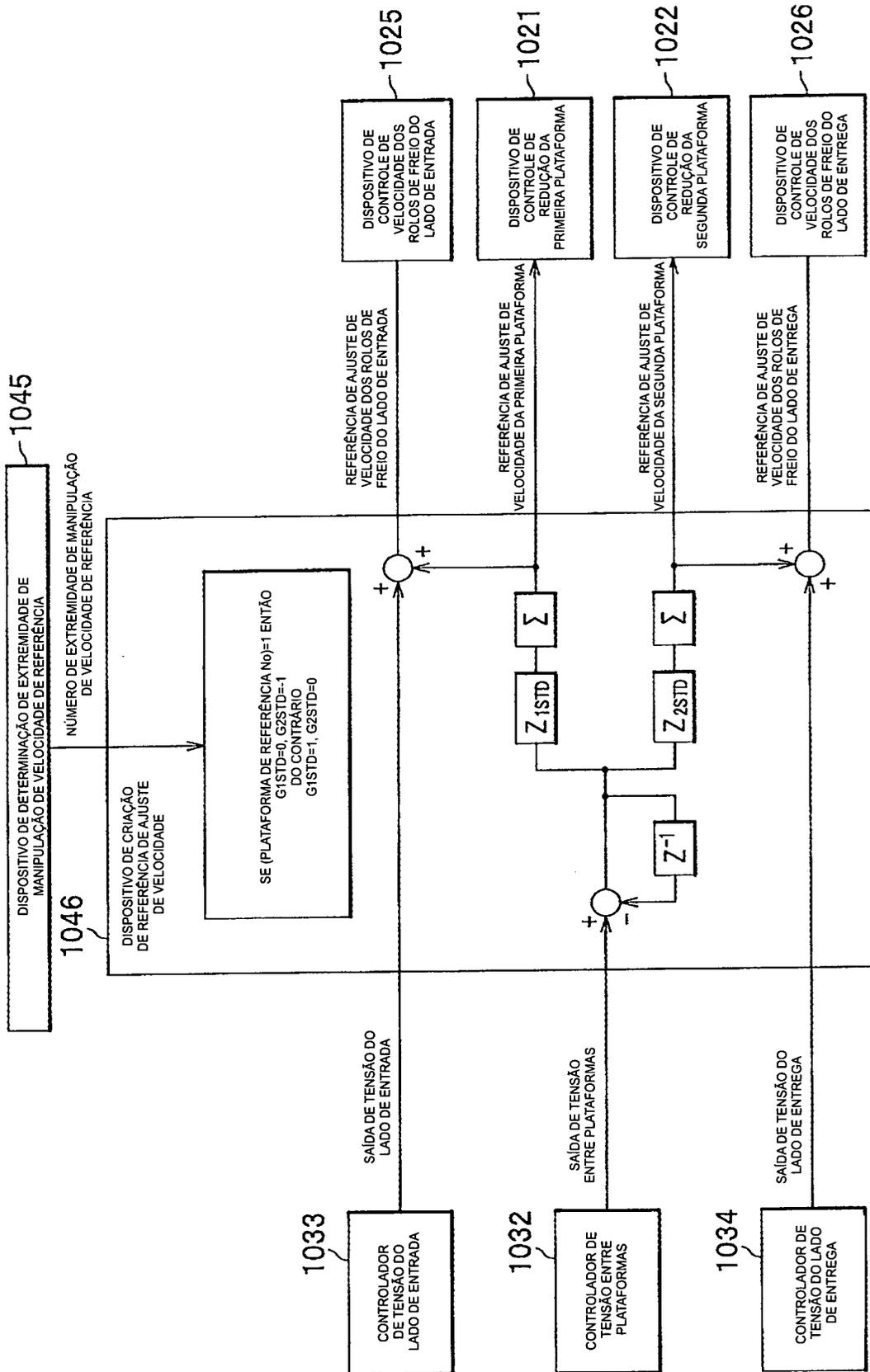


FIG.8



ESTRUTURA GERAL DO DISPOSITIVO DE DETERMINAÇÃO DE EXTREMIDADE DE MANIPULAÇÃO DE VELOCIDADE DE REFERÊNCIA

FIG.9



ESTRUTURA GERAL DO DISPOSITIVO DE CRIAÇÃO DE REFERÊNCIA DE AJUSTE DE VELOCIDADE

FIG.10

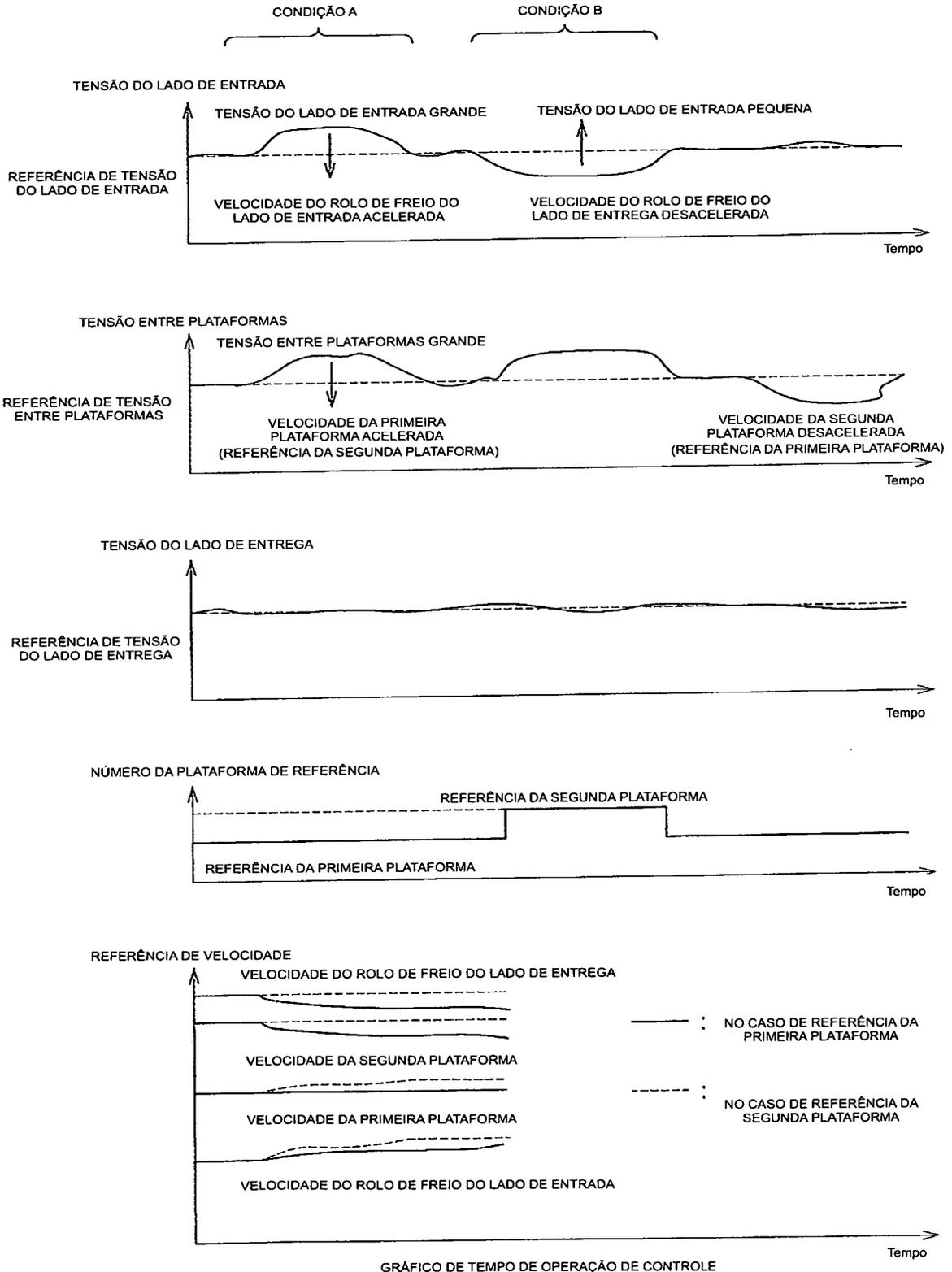
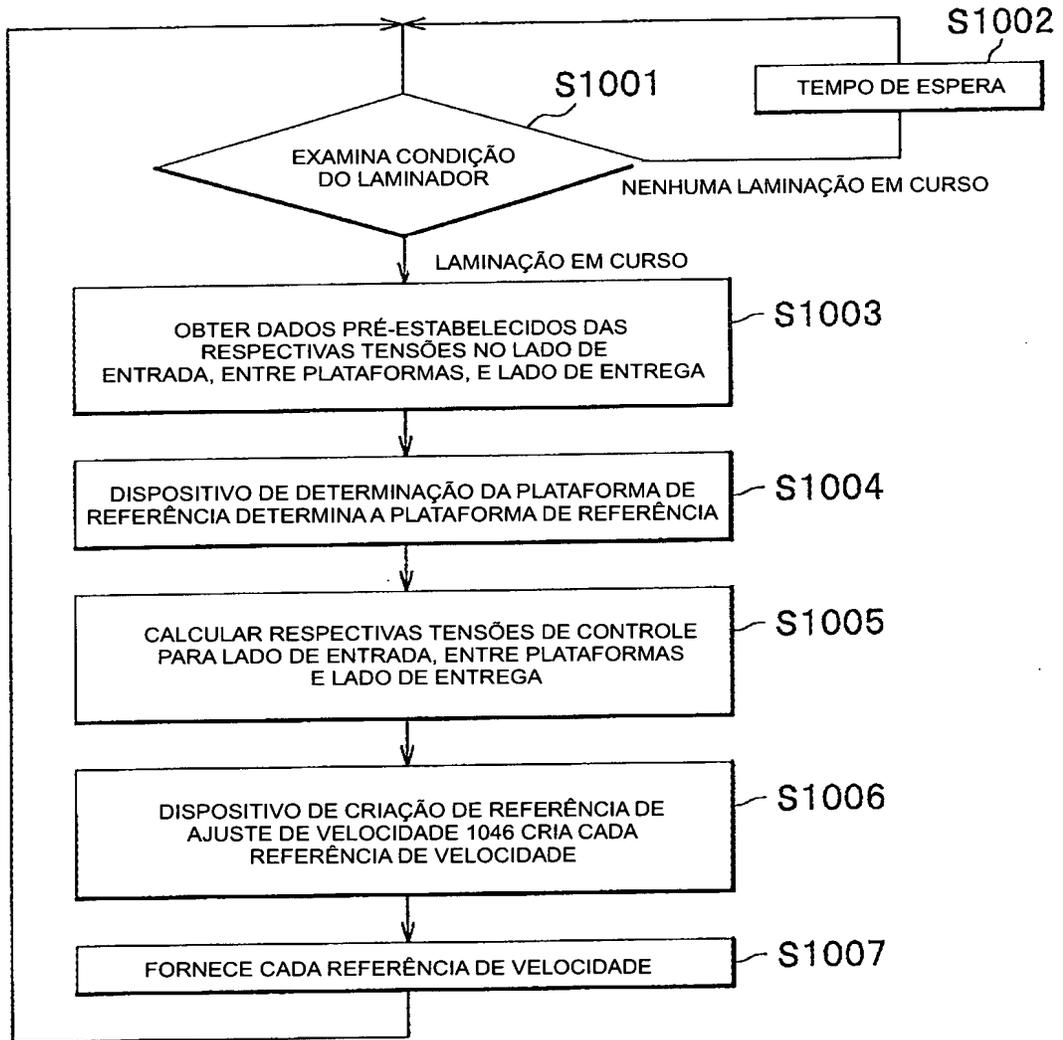


FIG.11

FLUXOGRAMA DO CONTROLE DE OPERAÇÃO



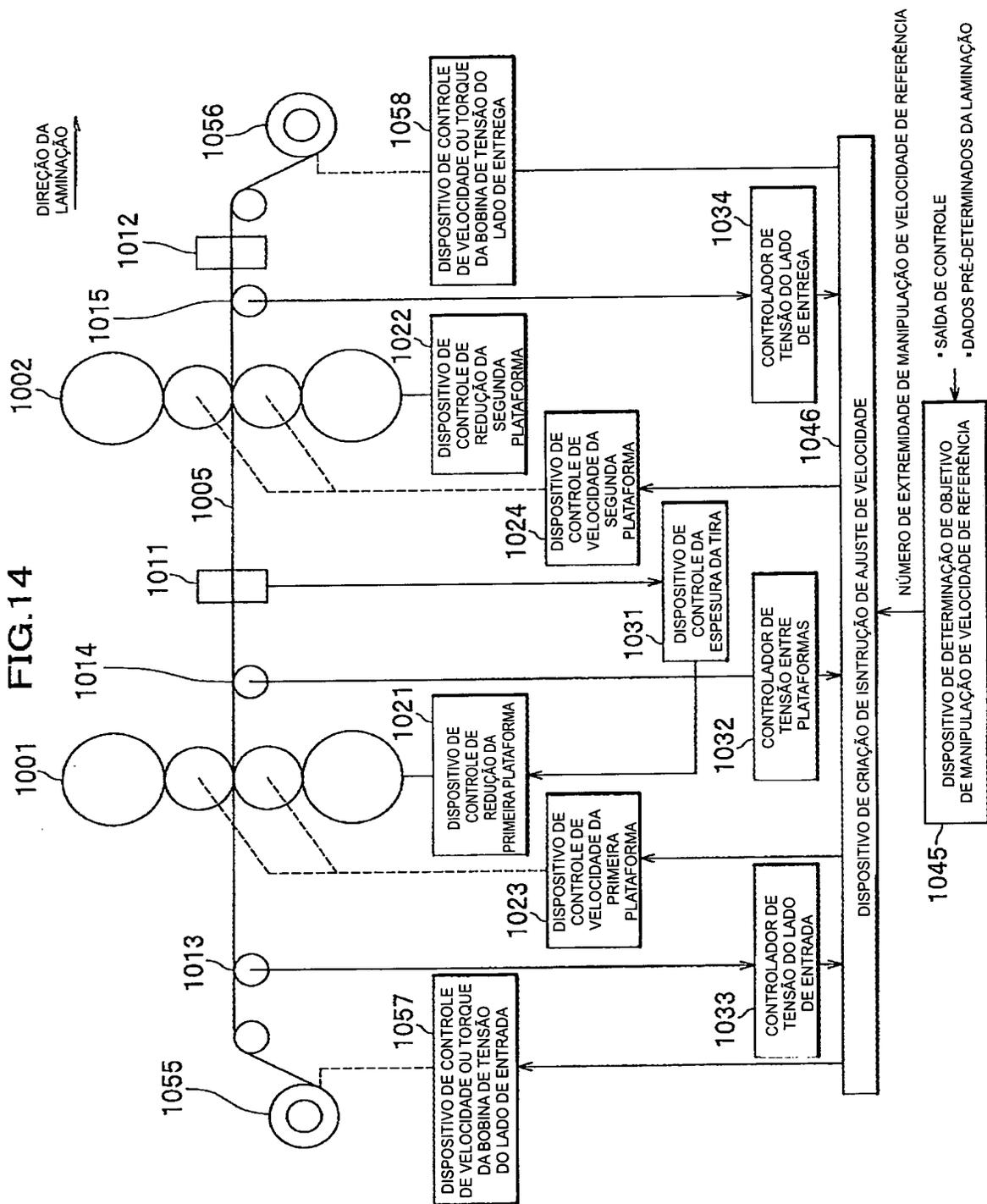
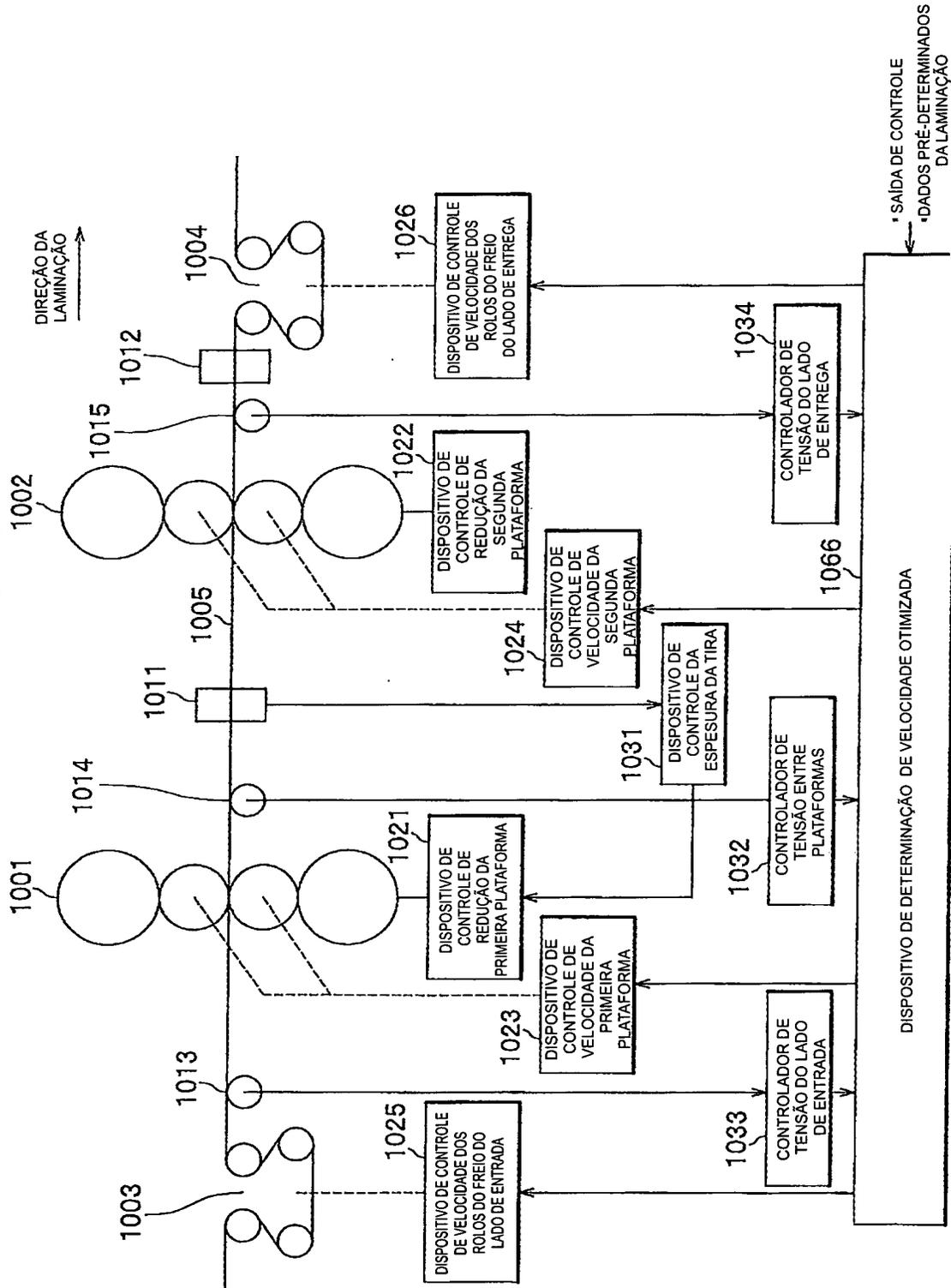


FIG.15



SEGUNDA ESTRUTURA DO SISTEMA DE CONTROLE COM EXTREMIDADE DE MANIPULAÇÃO DE VELOCIDADE DE REFERÊNCIA VARIÁVEL

PI 1002024-1

RESUMO

Patente de Invenção: **"LAMINAÇÃO, MÉTODO DE CONTROLE DE LAMINAÇÃO, MÉTODO DE CONTROLE E APARELHO DE LAMINAÇÃO DO APARELHO DE LAMINAÇÃO"**.

5 Um objetivo da presente invenção é abrir/fechar os rolos de trabalho sem fazer com que os rolos de trabalho e uma tira laminada arranhem sem causar qualquer deslizamento entre eles. Uma fresa laminadora compreende meios de detecção para a tira laminada, meios de detecção de velocidade da tira laminada em um lado de entrada e em um lado de entrega,
10 meios de detecção de tensão para a tira laminada no lado de entrada e no lado de entrega, meios de detecção de velocidade do motor elétrico para um motor elétrico que aciona os rolos de trabalho, meios de computação de referência de tensão/velocidade para a tensão da tira laminada no lado de entrada e no lado de entrega ou para uma referência de velocidade para o motor elétrico, meio de controle de velocidade que controla a velocidade do motor elétrico baseado em dados de velocidade predeterminados e uma referência de velocidade, meio de computação de posição do rolo, e dispositivo de computação de instruções para abertura/fechamento durante a passagem da tira que aumenta ou diminui a carga sem parar a tira laminada, mantém a
15 carga constante em uma condição de que a tira laminada alcança um estado de deformação elástica, e abre/fecha os rolos de trabalho com pelo menos ou a tensão ou a velocidade da tira da tira laminada no lado de entrada e aquela no lado de entrega sendo iguais uma a outra.
20