



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

(11) PI 0400489-2 B1

(22) Data do Depósito: 10/02/2004

(45) Data de Concessão: 01/12/2015
(RPI 2343)



(54) Título: UNIDADE DE CILINDROS PUXADORES E PROCESSO DE CONTROLAR A OPERAÇÃO DOS DITOS CILINDROS PUXADORES EM UMA LAMINADORA

(51) Int.Cl.: B21B 31/02

(30) Prioridade Unionista: 12/02/2003 US 10/365,589

(73) Titular(es): SIEMENS INDUSTRY, INC.

(72) Inventor(es): T. MICHAEL SHORE, PAUL B. RICHES, YUN LING, MELICHER PUCHOVSKY

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"UNIDADE DE CILINDROS PUXADORES E PROCESSO DE CONTROLE DA OPERAÇÃO DE UMA UNIDADE DE CILINDROS PUXADORES EM UMA LAMINADORA"**.

5 Fundamentos da Invenção

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se genericamente a laminadoras a quente do tipo para produzir produtos em barras e em vergalhões, e trata mais especificamente de aperfeiçoamentos nas unidades de cilindros puxadores e controles associados empregados para propelir e/ou retardar o deslocamento dos ditos produtos em vários locais ao longo da linha de passes da laminadora.

Técnica Anterior

As unidades de cilindros puxadores são convencionalmente empregadas nos laminadores de vergalhões para propelir produtos de menor diâmetro através das caixas de água, e propelir produtos de maior diâmetro através das cabeças de bobinar. Alternativamente, as unidades de cilindros puxadores podem ser empregadas para retardar e frear o deslocamento de produtos em barras sendo dirigidos para leitos de resfriamento, e prevenir que as extremidades traseiras de produtos de vergalhão se acelerem após egressarem última da gaiola de laminação e antes de chegarem nas cabeças de bobinar.

O fechamento dos cilindros puxadores tem de ser exatamente sincronizado para realizar a função desejada, e a força e o torque dos cilindros puxadores tem de ser cuidadosamente regulada e coordenada para evitar marcar o produto. A marcação pode resultar de força de aperto excessiva ou por um desequilíbrio da força de aperto e do torque propulsor resultando em escorregamento dos cilindros contra a superfície do produto.

As unidades de cilindros puxadores convencionais empregam motores elétricos para acionar os cilindros puxadores, e atuadores lineares pneumaticamente acionados para abrir e fechar os cilindros puxadores. Os últimos comprovaram ser problemáticos devido a flutuações na pressão de ar comprimido normalmente disponível nas laminadoras, e os tempos de

reação relativamente lentos atribuíveis substancialmente aos tempos mortos de válvula a solenóide, tempos de fechamento dos cilindros, e a distância de curso dos êmbolos. Tais problemas são particularmente agudos em ambientes de laminação de alta velocidade, por exemplo, em laminadoras de vergalhões onde as velocidades de descarga de produto agora rotineiramente ultrapassam de 100 m/s.

O principal objetivo da presente invenção é eliminar ou pelo menos minimizar significativamente os problemas acima descritos ao substituir os atuadores lineares pneumaticamente acionados convencionais por mecanismos de fechamento eletricamente acionados atuando mais rápido e de forma mais confiável.

Sumário da Invenção

Uma unidade de cilindros puxadores de acordo com a presente invenção funciona para propelir ou retardar um produto em deslocamento ao longo da linha de passe de uma laminadora. A unidade de cilindro puxador inclui um par de alavancas montadas para rotação em torno de primeiros eixos geométricos paralelos. Os eixos de cilindros são conduzidos pelas alavancas. Cada eixo de cilindro é de forma rotativa montado para rotação em torno de um segundo eixo geométrico paralelo ao primeiro eixo geométrico de sua respectiva alavanca. Os cilindros puxadores são conduzidos pelos eixos de cilindro, e são mutuamente espaçados para definir um intervalo para receber o produto sendo processado pelo laminador.

Um primeiro motor munido de força elétrica é operável através de articulações intermediárias para girar as alavancas em direções opostas em torno de seus primeiros eixos geométricos, e para dessa maneira ajustar os cilindros puxadores entre posições abertas espaçadas do produto, e posições fechadas contatando e agarrando o produto interposto. Um segundo motor munido de força elétrica aciona de forma rotativa os cilindros puxadores.

Vantajosamente, o primeiro motor é um servomotor acionando uma manivela de disco para rotação em torno de um terceiro eixo geométrico paralelo aos primeiro e segundo eixos geométricos, com membros de

articulação conectando mecanicamente a manivela de disco com as alavancas portadoras dos eixos de cilindro.

De preferência, a unidade de cilindros puxadores funciona em conjunção com um detector, por exemplo, um detector de metal aquecido, que gera um sinal indicativo da presença do produto em um local ao longo da linha de passe precedente ao intervalo definido pelos cilindros puxadores. Um sistema de controle funciona em resposta ao sinal do detector para operar o primeiro motor precisamente e ajustar os cilindros puxadores entre suas posições aberta e fechada. O sistema de controle é também de preferência operável para regular a pressão exercida pelos cilindros puxadores sobre o produto. De modo vantajoso, este controle da pressão é realizado ao variar o momento de torção (torque) exercido pelo primeiro motor.

Estes e outros aspectos característicos e vantagens da presente invenção passam a ser descritos em maior detalhe com referência aos desenhos apensos, nos quais:

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 é uma representação esquemática da extremidade de descarga de um laminador de vergalhões equipado com cilindros puxadores de acordo com a presente invenção;

A figura 2 é uma vista seccional horizontal tomada através de uma das unidades de cilindros puxadores mostrada na figura 1;

A figura 3 é uma vista seccional vertical tomada ao longo da linha 3-3 da figura 2;

A figura 4 é um diagrama esquemático do sistema para controlar a seqüência de aperto de cada unidade de cilindro puxador; e

A figura 5 é um fluxograma descrevendo uma seqüência de aperto típica.

Descrição Detalhada da Modalidade Preferencial

Com referência inicialmente à figura 1, uma extremidade de saída típica de uma laminadora de vergalhões de alta velocidade é mostrada que compreende um bloco de acabamento 10 do tipo apresentado, por exemplo, na patente US nº Re. 28 107. O vergalhão laminado a quente é propelido do bloco de acabamento ao longo da linha de passe de laminação

PL a velocidades tipicamente superiores a 100 m/s. O vergalhão é resfriado sucessivamente em caixas de água 12, 14 e 16 antes de ser dirigido para uma cabeça de bobinar 18. A cabeça de bobinar conforma o vergalhão em uma série contínua de anéis 20 que são depositados em uma configuração

5 des centrada sobre um transportador de resfriamento 22. O transportador de resfriamento fornece os anéis a uma estação reformadora (não mostrada) para serem recolhidos em bobinas.

As unidades de cilindro puxador 24 e 26 de acordo com a presente invenção são posicionadas ao longo da linha de passe de laminação

10 PL. A unidade de cilindro puxador 24 atua principalmente em um modo propulsor para propelir o produto para a frente e assegurar sua passagem através da última caixa de água 16. A unidade de cilindro puxador 26 atua quer em um modo de frenagem para desacelerar as extremidades terminais de produtos de menor diâmetro, que apresentam uma tendência a acelerar

15 após deixarem o bloco de acabamento 10 ou em um modo propulsor para impelir produtos de maior diâmetro que se deslocam mais lentamente através da cabeça de bobinar 18.

Com referência adicionalmente às figuras 2 e 3, será visto que as unidades de cilindro puxador 24, 26 de acordo com a presente invenção,

20 cada uma inclui um alojamento 28 no qual um par de alavancas 30a, 30b são montados para rotação em torno dos primeiros eixos geométricos paralelos A_1 . Os eixos de cilindro 32a, 32b são conduzidos pelas alavancas 30a, 30b, com cada eixo de cilindro sendo de forma rotativa montado para rotação em torno de um segundo eixo geométrico A_2 paralelo ao primeiro eixo

25 geométrico A_1 de sua respectiva alavanca. Os cilindros puxadores 34 são conduzidos pelos eixos de cilindro e são mutuamente espaçados para definir um intervalo intermediário para receber um produto de passagem ao longo da linha de passe de laminação PL.

Um primeiro motor munido de força elétrica 36 opera através de

30 uma unidade satélite 38 para girar uma primeira manivela de disco 40 em torno de um terceiro eixo geométrico A_3 paralelo aos primeiro e segundo eixos geométricos A_1 , A_2 . Membros de enlace 42 são pivotavelmente ligados

pelas suas extremidades opostas como em 44 com a manivela de disco 40 e como em 46 respectivamente com orelhas sobressalientes das alavancas 30a, 30b.

5 A manivela de disco 40 e os membros de enlace 44 atuam como uma articulação para acoplar mecanicamente o motor 36 e sua unidade de engrenagem 38 com as alavancas 30a, 30b, com o motor sendo operável através daquela articulação para girar as alavancas em torno de seus respectivos primeiros eixos geométricos A_1 e para desse modo ajustar os cilindros puxadores 34 entre posições abertas espaçadas de um produto em deslocamento ao longo da linha de passe de laminação, e posições fecha-
10 das contatando e agarrando o produto.

Os eixos de cilindro 32a, 32b são munidos de segmentos dentados 48 se entrosando com as engrenagens propulsoras 50a, 50b conduzidas sobre os eixos de acionamento 52a, 52b. O eixo de acionamento 52a é aco-
15 plado como em 54 com um segundo motor munido de força elétrica 56. O motor 56 serve como o meio para acionar os cilindros puxadores 34.

Com referência adicionalmente à figura 4, será visto que os primeiro e segundo motores 36, 56 das unidades de cilindro puxador 24, 26 são controlados por um controlador lógico programável (PLC) que opera em
20 resposta a um sinal de velocidade de produto 58 gerado pelo sistema de controle da laminadora, e por sinais de controle 60, 62, 64 respectivamente gerados por um detector de metal aquecido (HMD-1) na extremidade de saída do bloco de acabamento 10, e por detectores de metal aquecido (HMD-2) imediatamente precedendo as unidades de cilindro puxador 24, 26. O sinal
25 58 representativo de velocidade de produto habilita o PLC a determinar o tempo de propagação de produto de um local para o seguinte ao longo da linha de passe por exemplo, entre um detector de metal aquecido e sua unidade de cilindro puxador associada. Variações em velocidade de produto são também indicativas de alterações na dimensão do produto sendo lami-
30 nado.

Os sinais gerados pelos detectores de metal quente são indicativos da passagem das extremidades dianteira e traseira pelas suas respecti-

vas localizações ao longo da linha de passe.

A figura 5 ilustra o processo de controlar uma seqüência de aperto de extremidade dianteira para uma das unidades de cilindros puxadores. O processo se inicia ao determinar se o motor 56 está operando para acionar os cilindros puxadores 34 (Etapa 66). Se os cilindros puxadores não estão sendo acionados, o processo é abortado (Etapa 68). Se os cilindros puxadores estão sendo acionados, o sistema determina então se o servomotor 36 foi habilitado (Etapa 70). Se o servomotor não foi habilitado, o processo é abortado. Se o servomotor está habilitado, o sistema então aguarda por um comando de aperto (Etapa 72) a ser fornecido pelo PLC em resposta a um sinal da presença da extremidade dianteira 60 recebido do detector de metal aquecido HMD-1. Baseado sobre a análise do sinal de velocidade de produto 58, o sistema então determina se a dimensão do produto foi alterada (Etapa 74). Se a dimensão do produto foi alterada, o sistema aguarda pela chegada da extremidade dianteira em HMD-2 (Etapa 76). Com a chegada da extremidade dianteira naquela posição, o sistema estabelece o limite de corrente para o servomotor 36 (Etapa 78), que determina a máxima pressão de aperto a ser aplicada ao produto pelos cilindros puxadores 34. O servomotor é então operado para lentamente colocar os cilindros puxadores 34 em contato com o produto e aumentar a corrente para o limite prefixado (Etapa 80). Após um retardo prescrito, por exemplo, de 5 segundos (Etapa 82), o sistema determina uma posição de pré-toque para os cilindros puxadores (Etapa 84), que é uma distância curta de contato com a superfície do produto, por exemplo, 2 mm em relação ao contato. O sistema então aguarda por um comando abrir do sistema de controle do laminador (Etapa 86) antes de sinalizar o servomotor para colocar os cilindros puxadores nas suas posições plenamente abertas (Etapa 88).

Caso a dimensão do produto não tenha se alterado (Etapa 74), o sistema então move os cilindros puxadores para a posição de pré-toque previamente determinada (Etapa 90). O Sistema então aguarda pela chegada da extremidade dianteira em HMD-2 (Etapa 92), após o que o limite de corrente para o servomotor 36 é definido (Etapa 94), e o servomotor é ativado

para rapidamente mover os cilindros puxadores 34 de sua posição de pré-toque para contato com o produto sucedido por um aumento de corrente para o limite prefixado (Etapa 96). O sistema então completa os ciclos através do restante das etapas 84 a 88.

- 5 Será compreendido por aqueles versados na técnica que rotinas similares são previstas para o aperto das extremidades traseiras dos produtos, ou quando as circunstâncias o prescreverem, para o aperto da inteira extensão do produto.

- 10 A presente invenção oferece numerosas vantagens em relação às unidades de cilindro puxador pneumaticamente acionadas e aos sistemas de controle atualmente sendo empregados. Por exemplo, os tempos de reação rápida dos servomotores 36 possibilita localizar os detectores HMD-2 próximo às unidades de cilindro puxador e pinçar o produto dentro de um metro da extremidade dianteira passar através das unidades de cilindro puxador. Em contraste, ao empregar os sistemas pneumaticamente acionados de reação mais lenta, os detectores de metal aquecido tem de ser posicionados bem adiantados em relação às unidades de cilindro puxador, usualmente antes do bloco de acabamento 10. As capacidades limitadoras de torque dos servomotores 36 e os controles de velocidade dos motores acionadores 56 podem ser eletronicamente acoplados para balancear corretamente o torque e a força de prensão de cilindros puxadores durante a aceleração e desaceleração de produto, assim evitando a marcação da superfície do produto. As posições de pré-toque dos cilindros puxadores podem ser memorizadas e usadas repetidamente para as mesmas dimensões de produto. O sistema eletricamente ativado para efetuar as seqüências de aperto e puxamento é mais rígido que os sistemas pneumaticamente controlados convencionais, que devido à compressibilidade do ar, sofrem de variações incontroláveis na força de prensão quando as dimensões de produto variam.
- 15
- 20
- 25

REIVINDICAÇÕES

1. Unidade de cilindros puxadores (24, 26) quer para propelir quer para retardar a passagem de um produto ao longo da linha de passe (PL) de uma unidade de laminação, a referida unidade de cilindro puxador
5 que compreende:

um par de alavancas (30a, 30b) montado para rotação em torno de primeiros eixos geométricos paralelos (A);

eixos de cilindro (32a, 32b) conduzidos pelas referidas alavancas (30a, 30b), cada eixo de cilindro (32a, 32b) sendo de forma rotativa montado para rotação em torno de um segundo eixo geométrico paralelo (A) ao
10 primeiro eixo geométrico de sua respectiva alavanca (30a, 30b);

cilindros puxadores (34) suportados pelos referidos eixos de cilindros (32a, 32b), os referidos cilindros puxadores (34) definindo um intervalo entre eles para receber o referido produto;

15 caracterizado por,

um primeiro motor (36) acionado eletricamente;

dispositivos de enlace (38, 40, 42) para acoplar mecanicamente o referido primeiro motor (36) com as referidas alavancas (30a, 30b), o referido primeiro motor (36) sendo operável através dos referidos dispositivos de
20 enlace (38, 40, 42) para girar as referidas alavancas (30a, 30b) em torno dos primeiros eixos geométricos (A) e para mover os referidos cilindros puxadores (34) entre posições abertas espaçadas do dito produto, e posições fechadas contatando e sujeitando o produto entre eles; e

um segundo motor (56) acionado eletricamente para acionar de
25 forma rotativa os referidos cilindros puxadores (34).

2. Unidade de cilindros puxadores de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por os dispositivos de enlace compreenderem uma manivela de disco (40) acionada pelo referido primeiro motor (36) para rotação em torno de um terceiro eixo geométrico (A3) paralelo aos referidos primeiro e segundo eixos geométricos (A1, A2), e um par de membros de enlace (42),
30 cada membro de enlace sendo pivotavelmente acoplado pelas extremidades opostas à referida manivela de disco (40) e a uma respectiva das referidas

alavancas (30a, 30b).

3. Unidade de cilindros puxadores de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por ainda compreender dispositivos detectores (HMD-2) para gerar um sinal indicativo da presença do referido produto em uma posição ao longo da referida linha de passe (PL) precedendo o intervalo definido entre os referidos cilindros puxadores (34), e dispositivos de controle (PLC) responsivos ao referido sinal para operar o referido primeiro motor (36) para mover os referidos cilindros puxadores (34) entre as referidas posições aberta e fechada ao girar as referidas alavancas (30a, 30b) em torno dos referidos primeiros eixos geométricos (A1).

4. Unidade de cilindros puxadores de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por os referidos dispositivos de controle (PLC) serem adicionalmente operativos para controlar a pressão exercida pelos referidos cilindros puxadores (34) sobre o produto.

5. Unidade de cilindros puxadores de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por a pressão exercida pelos cilindros puxadores (34) sobre o produto ser controlada ao variar o torque exercido pelo referido primeiro motor (36).

6. Unidade de cilindros puxadores de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por os referidos dispositivos de controle (PLC) serem adicionalmente operativos para controlar a velocidade à qual os referidos cilindros puxadores (34) são acionados pelo referido segundo motor (56).

7. Unidade de cilindros puxadores de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido primeiro motor (36) ser um servomotor.

8. Unidade de cilindros puxadores de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por os referidos dispositivos de controle (PLC) serem adicionalmente operativos para uma dimensão de produto dada, para determinar uma posição de pré-toque para os referidos cilindros puxadores (34) entre as referidas posições aberta e fechada, e memorizar a referida posição de pré-toque para subsequente reaplicação com produtos da mesma dimensão.

9. Unidade de cilindros puxadores de acordo com a reivindica-

ção 8, caracterizado por os referidos dispositivos de controle (PLC) serem adicionalmente operativos para alterar a posição de pré-toque em resposta a variações na referida dimensão de produto.

10. Processo de controle da operação de uma unidade de cilindros puxadores em uma laminadora na qual produtos laminados a quente são dirigidos ao longo de uma linha de passe (PL) entre cilindros puxadores (34), e os cilindros puxadores (34) são abertos e fechados por um servomotor acionado eletricamente, o referido processo caracterizado por compreender,

10 (1) detectar a chegada e velocidade de um produto em uma posição ao longo da linha de passe em avanço dos referidos cilindros puxadores (34);

(2) baseado sobre os resultados da etapa (1), determinar se a dimensão do produto mudou de uma dimensão precedente para uma nova dimensão;

(3) baseado sobre os resultados da etapa (2):

(a) se a dimensão do produto mudou:

(I) estabelecer o limite de corrente a ser aplicado ao servomotor para obter uma pressão do cilindro puxador predeterminada sobre o produto;

20 (II) ativar o servomotor para mover os cilindros puxadores (34) lentamente das posições plenamente abertas para posições fechadas em contato com o produto para efetuar a referida pressão de cilindro puxador predeterminada;

(III) determinar e armazenar um ajuste provisório para o servomotor no qual os cilindros puxadores (34) são movidos das referidas posições plenamente abertas para posições de pré-toque espaçadas por uma curta distância do produto; ou

(b) se a dimensão do produto não sofreu mudança:

(I) ativar o servomotor de acordo com um ajuste provisório previamente determinado para mover os cilindros puxadores (34) rapidamente das referidas posições plenamente abertas para as posições de pré-toque resultantes;

(II) definir o limite de corrente a ser aplicado ao servomotor para realizar uma pressão do cilindro puxador predeterminada sobre o produto:

(III) mover os cilindros puxadores (34) lentamente das posições de pré-toque para contato com o produto para efetuar a referida pressão de

5 cilindro puxador predeterminada sobre o produto;

(IV) determinar e armazenar um ajuste temporário atualizado para o servomotor;

(4) aguardar um comando de abrir cilindro puxador; e

(5) ativar o servomotor para retornar os cilindros puxadores (34)
10 às suas posições plenamente abertas.

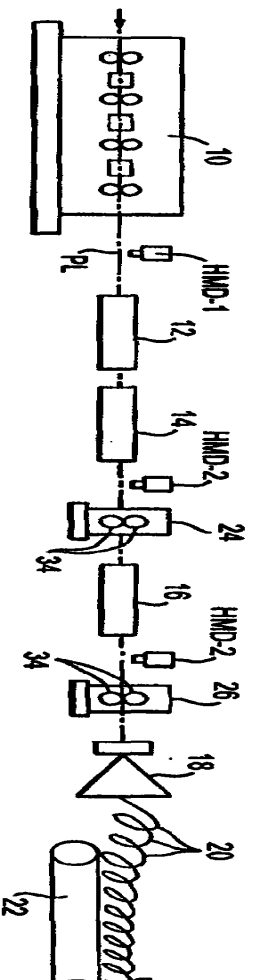


FIG. 1

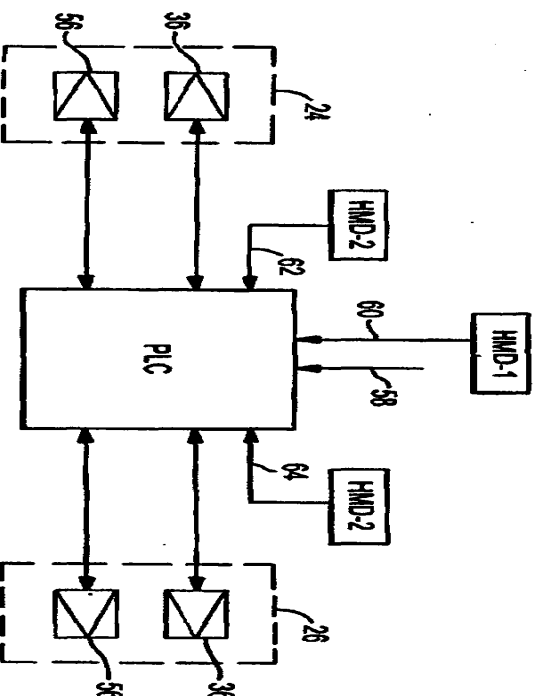


FIG. 4

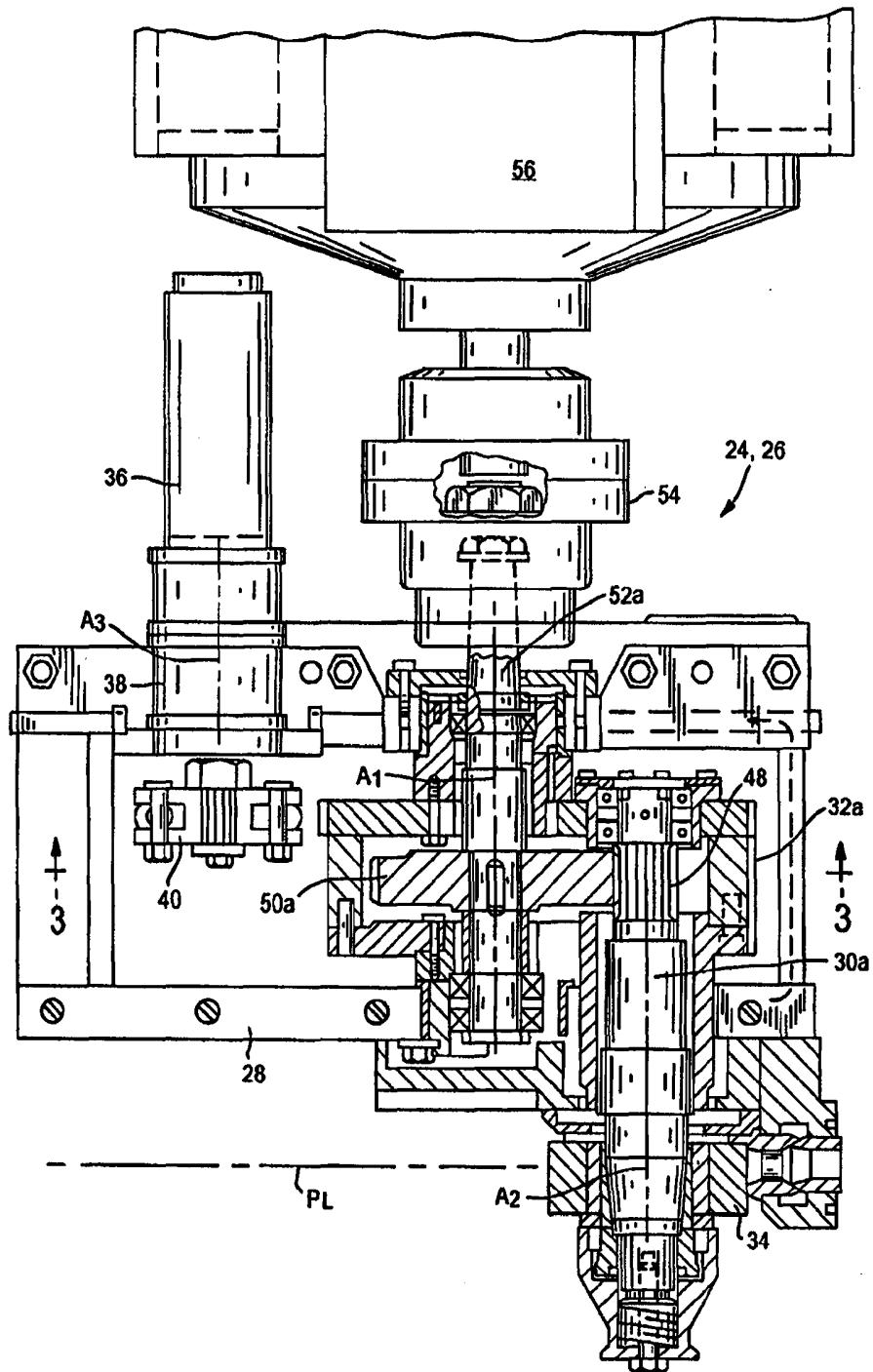


FIG. 2

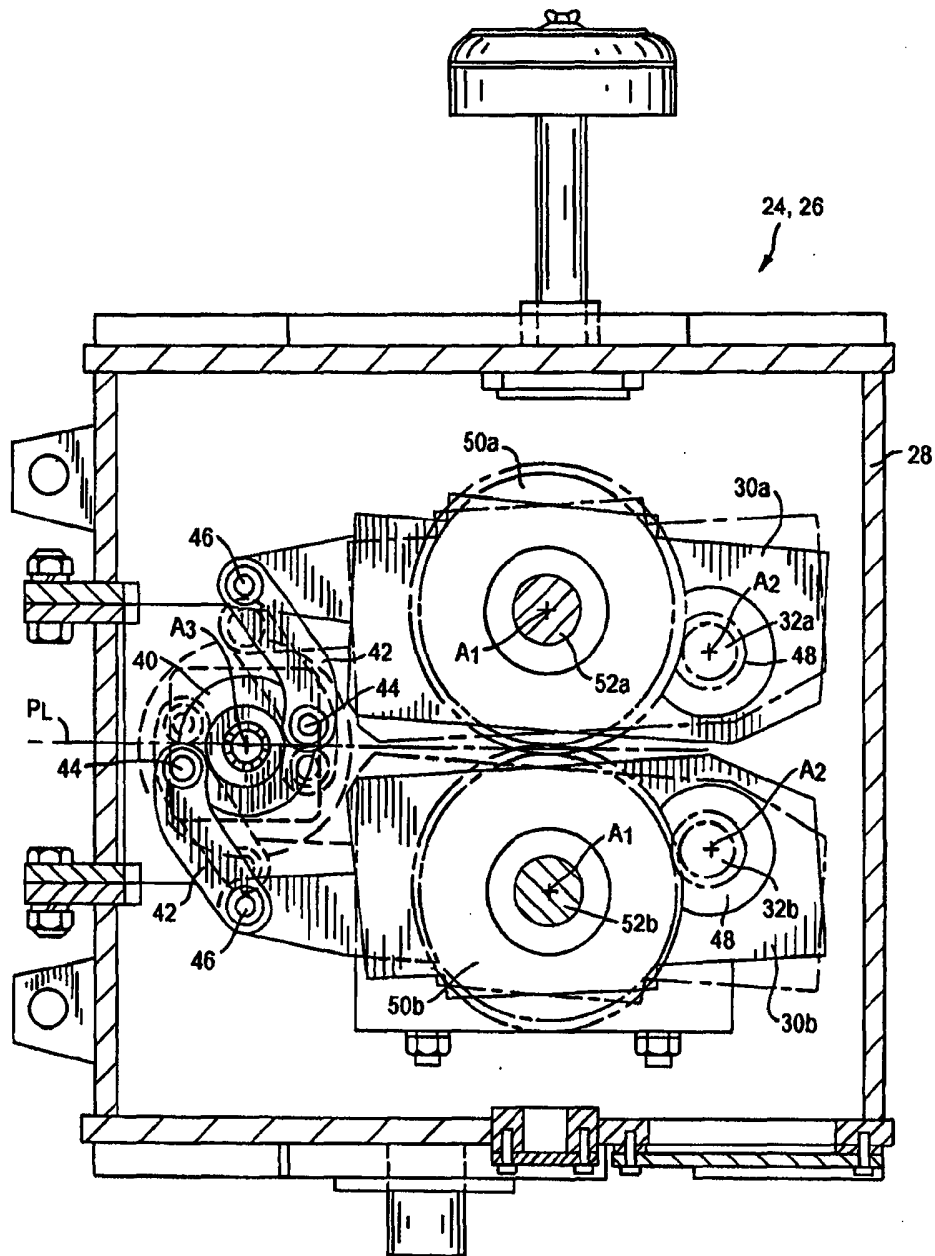


FIG. 3

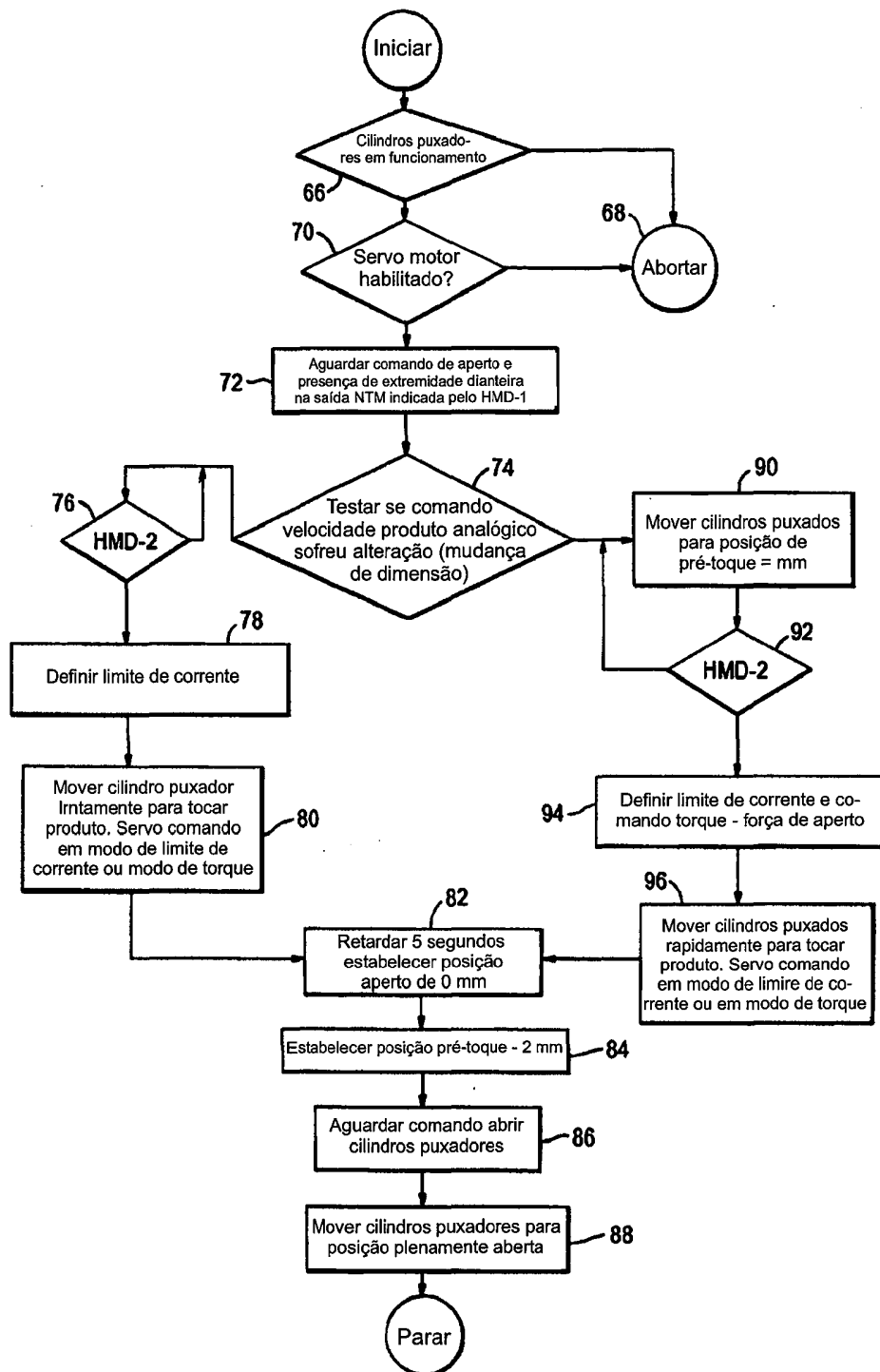


FIG. 5

RESUMO

Patente de Invenção: **"UNIDADE DE CILINDROS PUXADORES E PROCESSO DE CONTROLE DA OPERAÇÃO DE UMA UNIDADE DE CILINDROS PUXADORES EM UMA LAMINADORA"**.

5 A presente invenção refere-se a uma unidade de cilindros puxadores (24, 26) quer para propelir quer para retardar um produto em deslocamento ao longo da linha de passe (PL) de uma laminadora que compreende um par de alavancas (30a, 30b) montadas para rotação em torno de primeiros eixos geométricos paralelos. Os eixos de cilindros (32a, 32b) são
10 suportados pelas alavancas (30a, 30b) com cada eixo de cilindro (32a, 32b) sendo montado para rotação em torno de um segundo eixo geométrico paralelo ao primeiro eixo geométrico de sua respectiva alavanca. Os cilindros puxadores (34) são suportados pelos eixos de cilindro (32a, 32b) e são posicionados para definir um intervalo entre eles para receber o produto. Um
15 primeiro motor (36) movido à força elétrica opera através de uma articulação para girar as alavancas (30a, 30b) em torno de primeiros eixos geométricos e mover os cilindros puxadores (34) entre posições abertas espaçadas do produto, e posições fechadas contatando e apertando o produto entre eles. Um segundo motor (56) movido à força elétrica aciona de forma rotativa os
20 cilindros puxadores (34).