

(11) Número de Publicação: **PT 1545866 E**

(51) Classificação Internacional:

B29D 30/38 (2007.10) **D06H 3/08** (2007.10)

G01N 21/89 (2007.10) **G01B 11/06** (2007.10)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2003.08.29**

(30) Prioridade(s): **2002.09.03 PT 10283502**

(43) Data de publicação do pedido: **2005.06.29**

(45) Data e BPI da concessão: **2009.03.19**
103/2009

(73) Titular(es):

**CONTINENTAL MABOR - INDÚSTRIA DE PNEUS,
S.A.**

RUA ADELINO LEITÃO, N.º 330 4760-606

LOUSADO

PT

(72) Inventor(es):

ANDRÉ TEIXEIRA PUGA

PT

NUNO FILIPE MARTINS SILVA

PT

ANTÓNIO ALBERTO DA SILVA MAIA

PT

IRENEU MANUEL SILVA DIAS

PT

AGOSTINHO JOSÉ BARBOSA FERREIRA

PT

(74) Mandatário:

PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA

RUA DO PATROCÍNIO, N.º 94 1399-019 LISBOA

PT

(54) Epígrafe: **SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROLO E MONITORIZAÇÃO DE TOLERÂNCIA NAS
EMENDAS EM SOBREPOSIÇÃO DE TELA TÊXTIL**

(57) Resumo:

DESCRIÇÃO

"SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROLO E MONITORIZAÇÃO DE TOLERÂNCIA NAS EMENDAS EM SOBREPOSIÇÃO DE TELA TÊXTIL"

Campo de Invenção

A presente invenção insere-se na área do controlo industrial do processo de fabrico de pneus.

Antecedentes de Investigação

O fabrico de pneus é alvo de um controlo de qualidade muito rigoroso e exigente que visa a garantia de condições de segurança uma vez que, da sua utilização, depende a integridade física de pessoas.

Nas condições actuais de produção não chega ao mercado nenhum pneu com qualquer tipo de defeito uma vez que o controlo é exaustivo, todos os pneus são testados, em vez de estatisticamente, por amostra. Este facto envolve custos significativos, dado que nem sempre se detectam defeitos em fases iniciais de fabrico provocando um desperdício significativo de produto acabado.

Um dos aspectos que está identificado como originador de defeitos é a emenda da tela têxtil. Uma emenda mal realizada consiste numa sobreposição com número reduzido ou excessivo de cordas ou fios têxteis. Um sistema que realize a contagem deste

número de fios permitirá eliminar um número significativo de defeitos e contribuir para uma redução acentuada de custos.

A presente invenção visa a solução deste problema através de um sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil, que permite a identificação da zona de sobreposição e a contagem dos fios ou cordas têxteis e a geração de um sinal de controlo para o restante equipamento de fabrico.

Estado da técnica

A monitorização contínua de emendas de telas têxtil utilizada no fabrico de pneus não é referida em nenhuma patente que seja do conhecimento dos inventores. As pesquisas que se efectuaram permitiram identificar algumas patentes na área do fabrico de pneus que não têm a ver com a fase do processo de fabrico onde a presente invenção se enquadra: EP 0869330 A2, *Apparatus for testing tyre tread depth*, em que se pretende determinar a profundidade do rasto do pneu; US 4892609, *Automatic material feeder in tire forming machine*, que se enquadra no fabrico e não no controlo de qualidade; US 5895845, *Method and gauge for measuring the tread depth of a motor vehicle tire*, de âmbito semelhante à EP 0869330 A2; US 3997783, *Method for testing the adhesion between the rubber compound and the cord fabric of a pneumatic tyre*, que se refere ao controlo de qualidade da adesão entre os fios ou cordas têxteis e a borracha. JP 59039538, *Inspection device for arrangement of steel cord in tire*, onde se pretende detectar anormalidades na disposição de cordas de aço sem qualquer acção errada. Uma vez que se trata da análise de características de uma tela contínua, foram pesquisadas e encontradas algumas patentes nesta área mas

que não contemplam os aspectos relevantes desta invenção. Assim, as patentes EP 0366235 A1, *Monitoring systems and methods*; EP 0392693 A2, *Online texture sensing*; US 5256883, *Method and system for broad area field inspection of a moving web, particularly a printed web*; EP 0757245, *Apparatus for detecting streaky surface defects*; NL 9500151, *Method and apparatus for inspecting a web of material for defects, using the method in preparing a magazine reel in a reel changer, and reel changer provided with such an apparatus*; US 4277178, *Web element concentration detection system*, referem-se à análise de telas na sua superfície, detecção de elementos, falhas, texturas, e não à contagem de elementos como é o caso da presente invenção. A patente EP 0329889 A2, *Method and apparatus for analysing a web of material*, gera o perfil de espessura de uma tela ou semelhante, mas diferencia-se da presente invenção por esta detectar e contar elementos, cordas ou fios têxteis, em vez de simplesmente detectar a ocorrência de uma espessura diferente. A patente US 4842413, *Apparatus for assessing the weld in belt layers for radial pneumatic tires*, analisa as condições de alinhamento da superfície das telas metálicas para pneus radiais mas novamente a análise não se refere à contagem dos elementos mas ao alinhamento de camadas.

A patente JP 3002511, *Inspection instrument for superposition joint of sheet type material*, refere-se à análise de anormalidades numa junta. Nada tem a ver com contagem de fios ou cordas ou com a identificação da zona de sobreposição. A patente US 5294973, *Method and apparatus for determining body ply cord distribution*, refere-se à determinação das localizações de pontos centrais de cada uma das cordas. Refere-se à localização e espaçamento das cordas e não se refere ao número de cordas na tela.

Em termos de produtos comerciais não é do conhecimento da requerente que exista algum produto que resolva o problema que a presente invenção pretende resolver. Uma empresa Norte-Americana, Bytewise, comercializa um produto que permite a monitorização e medição da espessura da emenda em sobreposição de tela têxtil no fabrico de pneus. Porém, não efectua a contagem de fios e a informação que fornece, espessura da sobreposição, tem reduzido interesse, uma vez que a qualidade do produto depende da existência de número adequado de fios têxteis e não simplesmente da espessura da emenda. Pelo contrário, pode ocorrer a situação de a espessura ser a adequada mas a sobreposição não conter o número adequado de fios, o que é uma fonte de defeitos no produto final. Nestas situações, a informação de tal sistema pode ser incorrecta ou enganadora.

Breve Descrição

A presente invenção é constituída por: um subsistema (2) de aquisição de imagem contendo os módulos de iluminação, visão artificial e respectivos elementos (3) de suporte, fixação, acondicionamento e ajuste; um programa computacional de controlo de qualidade constituído por um módulo de análise morfológica de imagem para a detecção e reconhecimento da sobreposição da tela têxtil, detecção e contagem de fios ou cordas na zona de sobreposição, um módulo de apoio ao processo de decisão de aceitação/rejeição da tela com base em parâmetros definidos pelo utilizador e um módulo de interface com equipamento de produção.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 mostra um exemplo típico da emenda em sobreposição de tela têxtil utilizada no fabrico de pneus.

A Figura 2 mostra a configuração do sistema num cenário típico de aplicação na indústria de pneus.

A Figura 3 ilustra o subsistema de aquisição de imagem.

Descrição Detalhada

O fabrico de um pneu decorre em diversas fases sequenciais: Misturação, Preparação, Construção Vulcanização e Controlo de Qualidade. Na fase de Preparação, os diversos compostos de borracha misturados na fase anterior, Misturação, são utilizados para a produção dos componentes do pneu, entre os quais a tela têxtil.

Este componente tem por função garantir a resistência do pneu através da criação de condições para conter o ar introduzido, garantindo o suporte da carga pretendida. Basicamente, um rolo de tecido têxtil constituído por fios ou cordas (1b), previamente preparado é guiado para a calandra que o vai impregnar de borracha (1c). Esta tela é mais tarde cortada a 90° da direcção da corda, numa largura prevista para uma determinada medida de pneu. Os vários segmentos de tela são emendados em sobreposição de determinado número de cordas formando novamente uma peça única. A tela é enrolada para posterior utilização.

Na calandragem de tecido têxtil podem ocorrer dois tipos de situações que provocam imperfeições nas emendas em sobreposição na fase de preparação da tela têxtil e, conseqüentemente, provocam a não aprovação dos pneus no teste de controlo de qualidade:

Excesso de borracha nas margens do tecido - Quando necessário, na máquina de corte têxtil, o excesso de borracha nas margens do tecido é removido. Se esta operação não for feita correctamente, a sobreposição não é perfeita uma vez que nessa zona existirá, pelo menos, num dos segmentos, borracha sem cordas.

Falha de cordas - Em algumas situações, quando chega à máquina de corte têxtil a tela tem algumas falhas de cordas. Também nesta situação não haverá uma sobreposição perfeita.

Se, na máquina de corte têxtil, o processo de emenda em sobreposição não estiver correctamente ajustado, pode provocar emendas com espaço de sobreposição excessivo ou reduzido. Em ambos os casos, as emendas irão provocar imperfeições que implicarão a não aprovação do pneu nos testes finais de qualidade. Uma parte considerável dos custos da não qualidade da produção de pneus é conseqüência destas emendas em sobreposição imperfeita de tela têxtil.

A presente invenção descreve um sistema que permite a identificação da zona de sobreposição e a contagem dos fios ou cordas têxteis nessa zona e a geração de um sinal de controlo para o restante equipamento de fabrico. A identificação da zona de sobreposição e contagem de fios ou cordas têxteis são efectuadas em ambas as extremidades da emenda em sobreposição.

A tela (4) têxtil, depois de ser emendada, é colocada num transportador para ser enrolada (5) em bobines. Ao passar pelas aberturas 5a) e 5b) existentes no módulo (2) de aquisição de imagem, realiza-se a aquisição a uma cadência de 50 quadros por segundo das duas imagens, obtidas em ambas as extremidades da emenda em sobreposição e subseqüentemente a sua digitalização e o seu processamento em tempo real. O subsistema de aquisição (2) de imagem permite criar as condições ambientais de iluminação e protecção do meio exterior que garantem níveis de contraste e cor constantes para as imagens recolhidas. Na prática estas condições foram realizadas posicionando adequadamente as fontes de luz e dotando o subsistema de condições de mitigação da reflexão interna: barreiras internas de obstrução de luz com a forma de divisórias (6) devidamente posicionadas e diafragmas de intercepção de encadeamento, pintura com tinta escura mate, cortina de cerdas ou material similar nas fendas de circulação da tela. Este subsistema de aquisição (2) de imagem pode ser constituído por módulos (7) de iluminação de luz coerente ou incoerente, com a forma de lâmpadas incandescentes ou fluorescentes, díodos LED ou laser, ou outras. Com respeito às características da luz ela pode ser uniforme, colimada ou estruturada, com um foco fixo ou de varrimento, e o seu comprimento de onda ser na zona do espectro visível, infravermelho ou ultravioleta. Pode ainda ser estroboscópica o que permitirá a sincronização com o processo de detecção por parte do módulo de visão artificial. Outras características intrínsecas da luz como a sua polarização podem também ser utilizadas. O posicionamento das fontes de luz relativamente à fenda de circulação da tela têxtil foi outro factor explorado e utilizado. Esta diversidade visa mitigar os problemas de reflexão interna no invólucro do módulo de aquisição de imagem, bem como facilitar a identificação da zona de sobreposição e das

cordas nessa zona por parte do programa computacional de controlo de qualidade.

As câmaras (8) são do tipo CCD, a cores e com sistema óptico que permite um *zoom* adequado.

O sistema de suporte, fixação e ajuste do módulo (3) de aquisição de imagem foi realizado por um parafuso sem-fim controlado por um motor (9) que posiciona as câmaras nas duas extremidades da tela de forma simétrica.

As imagens adquiridas são transferidas para um computador, onde o programa computacional de controlo de qualidade, no módulo de análise morfológica, realiza as operações de detecção de emenda e, na sua presença, efectua a contagem do número de cordas existentes na sobreposição.

Ao analisar o perfil da tela têxtil na zona de emenda em sobreposição, considera-se para o efeito apenas a zona de emenda onde existe sobreposição de cordas. Ou seja, numa emenda onde exista excesso de borracha nas margens do tecido, quer na parte superior quer na parte inferior, este espaço de sobreposição não será considerado como uma emenda. Significa que uma emenda deve ser considerada como boa ou má dependendo do número de cordas, somente na zona de sobreposição.

De acordo com a especificação do processo de fabrico, é realizada a paragem do sistema de emendas quando o número de cordas está fora dos limites de tolerância pré-estabelecidos, através de um programa computacional de apoio à decisão de aceitação/rejeição da tela, em comunicação com um programa de interligação com o restante equipamento produtivo, habitualmente feito através de um controlador lógico programável, PLC. O

programa computacional de controlo de qualidade é suficientemente versátil para permitir uma grande diversidade de critérios de paragem, tanto a nível de emendas individuais como de sequências de falhas de emendas, de modo a otimizar o processo de controlo de qualidade em função do equipamento de produção específico e do seu processo de fabrico.

Lisboa, 19 de Maio de 2009

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil, caracterizado por compreender um subsistema (2) de aquisição de imagem ligado a meios (3) de suporte para ajustar a posição do referido subsistema (2) em relação à referida tela têxtil compreendendo as referidas emendas, estando o referido subsistema disposto frontalmente à referida tela têxtil em ambas as suas extremidades e contendo módulos de iluminação e de visão artificial adequadamente posicionados para facilitar a aquisição de imagens de uma emenda e suas cordas de sobreposição e meios susceptíveis de enviarem imagens adquiridas pelo referido subsistema (2) para um computador compreendendo um programa computacional de controlo de qualidade, compreendendo o referido módulo de iluminação, pelo menos, uma fonte (7) de luz, um invólucro que impede a entrada de luz ambiente e uma superfície (10) de fundo destinada a criar um contraste adequado nas extremidades de tela têxtil, em que a referida tela têxtil passa através do referido subsistema de aquisição (2) de imagem de modo que as imagens obtidas em ambas as referidas extremidades pelo referido subsistema de aquisição (2) de imagem sejam enviadas para o referido computador, no qual o referido programa computacional de controlo de qualidade, num módulo de análise morfológica, realize as operações de detecção de emenda e, ao detectar a referida emenda, realizar a contagem do número de cordas de sobreposição, compreendendo o referido programa computacional de controlo de qualidade os seguintes módulos:

- Análise morfológica de imagens para a detecção da emenda nas extremidades da tela têxtil;
 - Análise morfológica de imagens para a detecção e contagem de fios ou cordas de sobreposição na zona de emenda detectada;
 - Suporte ao processo de tomada de decisão de aceitação/rejeição da tela têxtil com base no número de cordas de sobreposição na zona de emenda;
 - Interligação com equipamento de produção.
2. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido módulo de iluminação compreender uma fonte de radiação ou luz uniforme.
 3. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a referida luz ou radiação compreender um foco fixo ou de varrimento.
 4. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a referida luz ou radiação ser colimada.
 5. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de

acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a referida luz ou radiação ser estruturada.

6. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a referida luz ou radiação ser visível, infravermelha ou ultravioleta.
7. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a referida luz ou radiação ser estroboscópica.
8. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a referida luz ou radiação ser polarizada.
9. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido módulo de iluminação compreender lâmpadas do grupo consistindo em lâmpadas incandescentes, lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de halogéneo, lasers de estado sólido, lasers gasosos, díodos laser ou díodos emissores de luz (LED).
10. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido invólucro que impede a entrada de luz ambiente compreender um conjunto de divisórias (6) devidamente posicionadas para

diminuir a reflexão de luz perdida nas paredes do referido invólucro.

11. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido invólucro que impede a entrada de luz ambiente compreender diafragmas de intercepção de encadeamento.
12. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido subsistema de aquisição (2) de imagem compreender fendas (5a, 5b) de circulação da tela.
13. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido invólucro que impede a entrada de luz ambiente compreender, nas referidas fendas (5a, 5b) de circulação da tela, uma barreira da luz externa com a forma de uma cortina dotada de barras de cerdas.
14. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido módulo de visão artificial compreender uma câmara ou câmaras (8) de vídeo do tipo CCD que funcionam em sincronia com a referida luz estroboscópica.
15. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por a referida

superfície (10) de fundo estar inclinada de um ângulo apropriado, dependente do campo de visão da referida câmara (8), para diminuir a retro-reflexão da referida superfície de fundo para a referida câmara.

16. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por os referidos meios (3) de suporte do referido subsistema de aquisição (2) de imagem compreender um parafuso sem-fim accionado por motor (9), controlado por um operador, ou automaticamente.
17. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido programa de controlo de qualidade compreender um módulo de decisão de aceitação/rejeição da tela.
18. Sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido programa de controlo de qualidade compreender um módulo de interface com o restante equipamento de produção que permite a interface com um controlador lógico programável, PLC.
19. Utilização do sistema automático de controlo e monitorização de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil de acordo com as reivindicações 1 a 18, na indústria de produção de pneus.

Lisboa, 19 de Maio de 2009

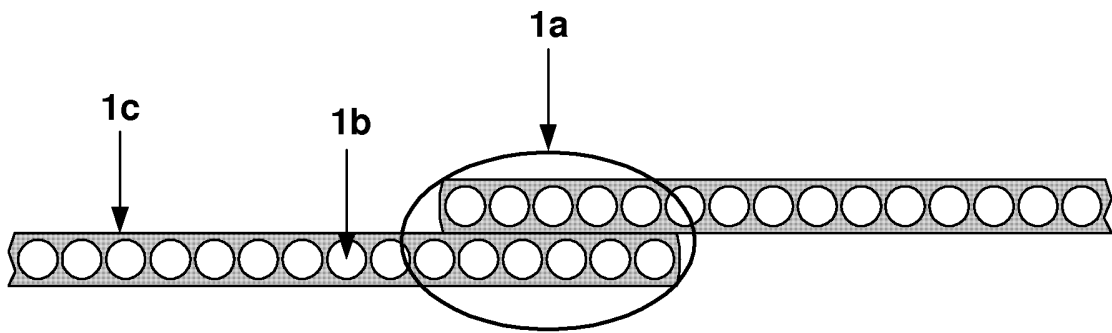


FIG. 1

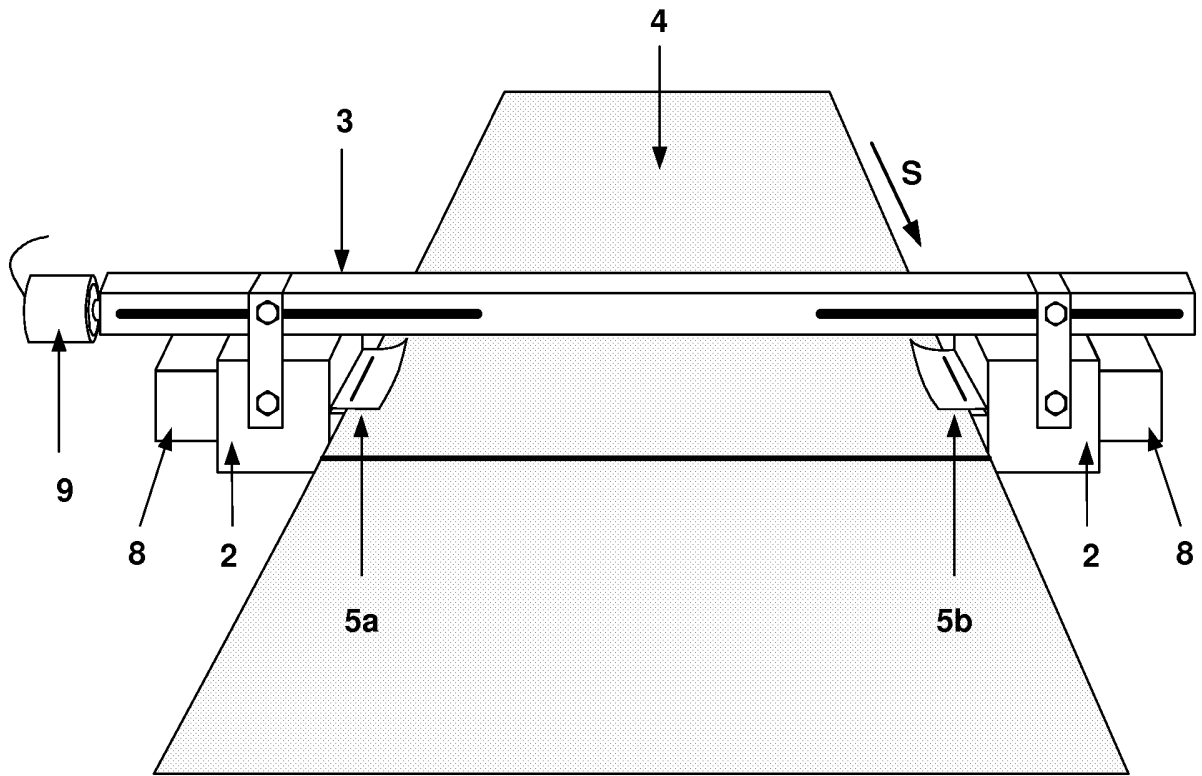


FIG. 2

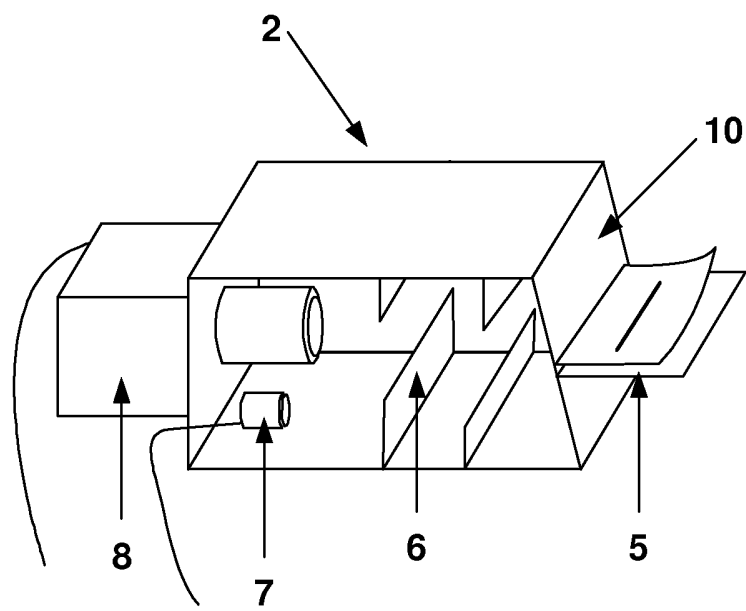
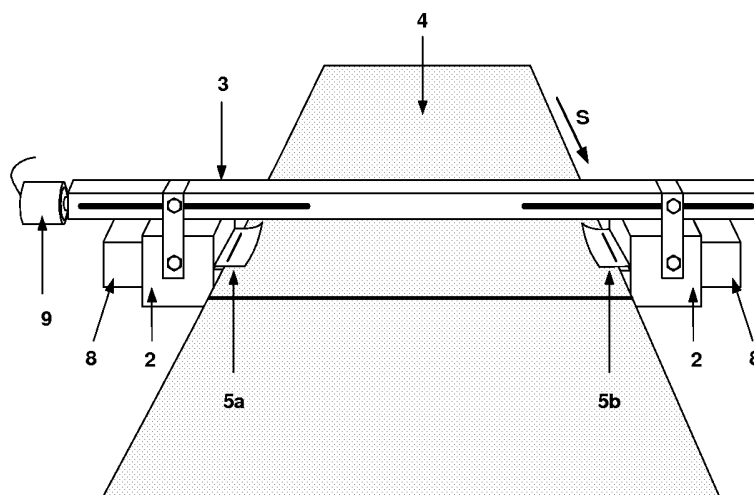


FIG. 3

RESUMO

"SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROLO E MONITORIZAÇÃO DE TOLERÂNCIA NAS EMENDAS EM SOBREPOSIÇÃO DE TELA TÊXTIL"



A presente invenção descreve um sistema que permite a monitorização e o controlo automático de tolerância nas emendas em sobreposição de tela têxtil, através da identificação da zona de sobreposição (1a), identificação e contagem dos fios (1b) ou cordas têxteis na referida zona de sobreposição e a geração de um sinal de controlo para o restante equipamento de fabrico, com base em parâmetros e critérios definidos pelo utilizador. O sistema é constituído por: um subsistema (2) de aquisição de imagem contendo módulos de iluminação, de visão artificial e respectivos elementos de suporte, fixação, condicionamento e ajuste (3); um programa computacional de controlo de qualidade constituído por um módulo de análise morfológica de imagem para a detecção e reconhecimento da sobreposição da tela têxtil, detecção e contagem de fios ou cordas na zona de sobreposição, um módulo de apoio à decisão de aceitação/rejeição da tela com base em parâmetros definidos pelo utilizador e um módulo de interface com equipamento produtivo.