



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

(21) **PI0708550-8 A2**



\* B R P I 0 7 0 8 5 5 0 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 05/03/2007  
(43) Data da Publicação: 31/05/2011  
(RPI 2108)

(51) *Int.Cl.:*  
G01N 21/84 2006.01  
G01N 15/14 2006.01  
G06K 9/00 2006.01  
B01L 3/00 2006.01

(54) Título: **SISTEMA E MÉTODO DE GRAVAÇÃO AUTOMÁTICA DE IMAGEM DIGITAL PARA DIGITALIZAR LÂMINAS**

(30) Prioridade Unionista: 03/03/2006 HU P0600177

(73) Titular(es): 3Dhistech KFT

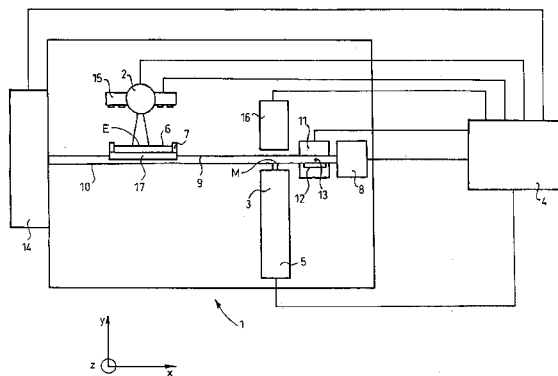
(72) Inventor(es): Attila Tagscherer, Béla Molnár, Tibor Virág, Viktor Sebestyén Varga

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT HU2007000018 de 05/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/099382 de 07/09/2007

(57) **Resumo:** SISTEMA E MÉTODO DE GRAVAÇÃO AUTOMÁTICA DE IMAGEM DIGITAL PARA DIGITALIZAR LÂMINAS. A presente invenção refere-se com um sistema automático de gravação de imagem digital (1) para digitalizar lâminas (6). O sistema de gravação de imagem (1) compreende um dispositivo de suporte de lâmina (7, 17), um mecanismo para atuar o mesmo, um primeiro dispositivo de gravação digital, um segundo dispositivo de gravação de imagem digital com alta ampliação e uma unidade de controle (4) para um controle baseado em software da gravação de imagem automática. O sistema de gravação de imagem (1) é adaptado para digitalizar uma lâmina (6) possuindo uma ou mais regiões com a amostra e pelo menos uma região separada que compreende um campo de informação. O primeiro dispositivo de gravação de imagem digital é adaptado para ler a pelo menos uma região compreendendo o campo de informação e compreende uma câmera de apresentação prévia digital (2) capturando a imagem de apresentação prévia de baixa resolução de cada uma dentre a uma ou mais regiões com amostra separadamente. A unidade de controle é proporcionada com uma rotina para pesquisar pontos das imagens de apresentação prévia com baixa resolução que pertencem à amostra.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA E MÉTODO DE GRAVAÇÃO AUTOMÁTICA DE IMAGEM DIGITAL PARA DIGITALIZAR LÂMINAS**".

A presente invenção refere-se a um sistema e método de gravação automática de imagem digital realizado por meio de tal sistema para digitalizar lâminas, em que o dito sistema de gravação de imagem compreende um dispositivo de suporte da lâmina, um mecanismo para atuar o dispositivo de suporte de lâmina, um primeiro dispositivo de gravação de imagem digital, um segundo dispositivo de gravação de imagem digital de alta ampliação e uma unidade de controle para controle baseado em software da captura automática de imagem.

Avaliar as biópsias de tecido é de alta importância no campo de diagnósticos médicos. Para executar a avaliação histológica, um pedaço de tecido é pego de um paciente e repartido entre seções muito finas. Então as seções são colocadas em lâminas de vidro e tingidas, e a lâmina com a amostra deste modo obtida é sujeita a um exame microscópico.

Para propósitos de identificação e monitoramento, cada lâmina é proporcionada com um identificador individual, tal como, por exemplo, um código de barras ou um conjunto de caracteres / figuras escritos à mão ou impressos.

A eficiência da avaliação pode ser significativamente aumentada por primeiro digitalizar as amostras com um microscópio automático de geração de imagem e depois disso avaliar as imagens digitais obtidas deste modo por uma rotina de gerenciamento de imagem. Pela maioria dos microscópios digitais utilizados atualmente, as lâminas são digitalizadas em um número muito grande de etapas, isto é, quadro a quadro, onde cada quadro corresponde a um único campo de visão microscópico. A lâmina é disposta em uma plataforma governada por um computador que controla o microscópio, bem como foco em relação à amostra.

Quanto maior o número de lâminas que devem ser digitalizadas, mais importante se torna diminuir o tempo total de operação por lâmina. O tempo total de operação é afetado pelos seguintes fatores principais: o nú-

mero de quadros (ou campos de visão) a ser representado, o tempo levado por iniciar, mover e parar a plataforma, o tempo de focagem gasto em relação aos campos de visão individuais, e o tempo para completar as operações associadas com a própria captura de imagem digital. Aparentemente, uma diminuição no número de quadros a ser lido leva a uma diminuição automática em todos os fatores adicionais. Portanto, um objetivo da presente invenção é reduzir o número de quadros a serem lidos em alta ampliação.

O microscópio de acordo com a Patente US Nº 6.101.265 é equipado com duas objetivas, uma com uma ampliação menor e uma com uma ampliação maior. Primeiro, a lâmina é representada como um campo de visão por se fazer uso da objetiva com menor ampliação e os quadros digitais deste modo obtidos são então associados e exibidos em uma tela. Neste ponto, o patologista realizando o exame pode escolher a região de interesse para o mesmo, a qual é então novamente digitalizada, nesta hora, fazendo uso da objetiva com maior ampliação, e após ter associado os quadros, a região de lâmina digitalizada escolhida é apresentada novamente para o usuário. Por conseqüência, aqui, o número de quadros a ser representado em alta ampliação é reduzido somente em caso de uma avaliação em tempo real, e assim o problema da representação de imagem rápida e automática de um grande número de lâminas em alta ampliação permanece não resolvido. Além disso, as duas objetivas do microscópio, de forma considerável aumentam o custo de tal dispositivo.

A Patente Nº US 6.327.377 ensina um dispositivo e método automáticos para classificação de amostra citológica. Como uma primeira etapa da classificação, a digitalização das lâminas transportando a amostra é efetuada em três etapas separadas. Em uma primeira etapa, um código de barras designado para cada lâmina, por exemplo, para identificar a amostra na dita lâmina, é lido por uma leitora de código de barras. Em uma segunda etapa, um exame de baixa resolução da amostra acontece, o qual é seguido por um exame de alta resolução da dita amostra ou de uma parte da mesma na terceira etapa. Os exames de baixa e de alta resolução são executados por um sistema microscópico volumoso compreendendo uma objetiva de

baixa ampliação e uma objetiva de alta ampliação, respectivamente, sendo intercambiáveis uma com a outra. Entre os dois tipos de exame da amostra, uma alteração automática das objetivas é realizada para proporcionar a visão de baixa ou de alta resolução da amostra, como desejado. Uma imagem da amostra é capturada através da objetiva por uma única câmara de alta resolução disposta no caminho óptico. O tempo requerido para alterar de uma das objetivas para a outra é na ordem de alguns segundos – como é mencionado explicitamente, por exemplo, no Pedido de Patente US 2005/0185832. Como consequência, o tempo total de operação por lâmina é alto neste caso.

O Folheto de Publicação Internacional Nº WO 95/22749 e o Pedido de Patente Nº US 2005/185832 descrevem a aplicação de leitoras padrão de código de barras para ler os dados de identificação codificados que são proporcionados na forma de um código de barras na lâmina com uma amostra a ser varrida (digitalizada) de uma maneira automática.

O Pedido de Patente Nº US 2002/0090127, revela uma solução onde uma imagem digital de apresentação prévia de uma lâmina com uma amostra como um todo é capturada por uma câmara de apresentação prévia. A imagem de apresentação prévia é processada por um computador, e baseado em um valor característico (por exemplo, a intensidade de luz) de cada pixel individual, a posição da amostra na lâmina é determinada. Quando a imagem de apresentação prévia é processada, entretanto, cada pixel com um valor característico que satisfaça uma condição preestabelecida é considerado como uma parte da imagem da amostra independentemente do fato de se o dito pixel realmente pertence à amostra ou a outros dados / algumas informações também estando presentes na lâmina (tal como um identificador da amostra na forma, por exemplo, de um código de barras). Isto significa que os ditos outros dados / algumas informações também são digitalizados automaticamente em alta ampliação, o que de forma supérflua aumenta o tempo total de operação por lâmina. Nem a extração, nem a separação de tais dados / algumas informações da imagem capturada da lâmina como um todo é direto: uma rotina adicional complicada é requerida, a

qual é adequada para discriminar a amostra real e estas informações adicionais uma da outra. Por exemplo, por meio de um estudo simples da intensidade de luz, as legendas ou códigos de barra seriam classificados como áreas a serem também digitalizadas, e portanto, para evitar isto, sistemas especialistas sofisticados são aplicados, os quais levam em consideração a disposição e a morfologia típica da amostra quando escolhendo os campos de visão a serem digitalizados pelo microscópio com alta ampliação. Devido à análise intermediária ser completada, isto, entretanto, aumenta a duração de captura de imagem e / ou da capacidade de computação requerida.

10 Tais partes de informação adicionais podem ser, por exemplo, dados suplementares indicados na lâmina com uma amostra de tecido utilizada normalmente quando avaliando amostras de tecido, os quais, por exemplo, podem servir para identificar a amostra. Tipicamente, algumas informações são proporcionadas em uma região localizada nas vizinhanças da extremidade da lâmina onde nenhuma amostra está presente, por exemplo, em uma região livre situada em uma extremidade da lâmina. Algumas informações podem ser proporcionados na forma de uma escrita à mão, entretanto, por um aumento no número de amostras a serem estudadas, a aplicação de um código de barra seria mais e mais preferida para identificação das amostras.

20 De modo a reduzir o número de quadros a ser lido pela objetiva de alta ampliação e simultaneamente para diminuir o tempo total de operação de gravação digital por lâmina, bem como para eliminar os problemas identificados acima, um sistema de gravação automática de imagem digital é proporcionado, o qual serve para digitalizar uma lâmina possuindo uma ou mais regiões com uma amostra, e pelo menos uma região separada com um campo de informação. O primeiro dispositivo de gravação de imagem digital é adaptado para ler a pelo menos uma região contendo o campo de informação. O dispositivo de gravação de imagem compreende uma câmara de apresentação prévia para capturar uma imagem digital de apresentação prévia separada de cada região contendo uma amostra. A unidade de controle é proporcionada com uma rotina para pesquisar os pixels pertencendo às a-

mostras nas imagens de apresentação prévia.

Concretizações preferidas do sistema digital de gravação de imagem, de acordo com a invenção, são definidas pelas reivindicações 2 até 9.

5                   Dentro da estrutura do método, de acordo com a invenção, (a) uma lâmina possuindo uma ou mais regiões com uma amostra e pelo menos uma região separada com um campo de informação é disposta dentro do dispositivo de suporte de lâmina;

10                   (b) a lâmina é movida para o primeiro dispositivo de gravação de imagem digital equipado com uma câmara de apresentação prévia pelo mecanismo de atuação;

15                   (c) a pelo menos uma região com o campo de informação é lida pelo primeiro dispositivo de gravação de imagem digital e uma imagem de apresentação prévia digital separada de cada uma ou mais regiões com uma amostra é capturada pela câmara de apresentação prévia;

                    (d) os pixels pertencendo à amostra são detectados nas imagens de apresentação prévia;

20                   (e) a lâmina é movida para o segundo dispositivo de gravação de imagem digital pelo mecanismo de atuação e uma imagem digital com alta ampliação de todos os campos da visão (M) que corresponde aos pixels detectados, é capturada.

Possíveis variações preferidas adicionais do método de acordo com a invenção são definidas pelas reivindicações 11 até 22.

25                   Detalhes adicionais da invenção são discutidos em relação a várias concretizações e se referindo aos desenhos, onde

- A figura 1 apresenta uma vista plana de uma concretização possível do sistema de gravação de imagem digital, de acordo com a invenção.

30                   - A figura 2 ilustra esquematicamente uma vista de eixo geométrico Y em uma lâmina em um quadro de suporte de lâmina, disposto em um trilho, olhando a partir da direção da câmara de apresentação prévia.

- A figura 3 é uma vista plana esquemática de uma concretiza-

ção adicional possível do sistema de gravação de imagem, de acordo com a invenção.

A figura 1 de forma esquemática ilustra uma vista plana de uma concretização possível de um sistema de gravação de imagem 1, de acordo com a invenção. O sistema de gravação de imagem 1 compreende dois dispositivos de gravação de imagem digital. Aqui, o primeiro dispositivo de gravação de imagem é equipado com uma câmara de apresentação prévia (de preferência, de baixa resolução) 2, possuindo um campo de visão E, enquanto o segundo dispositivo de gravação de imagem compreende um microscópio com alta resolução e alta ampliação objetiva 3, bem como uma câmara CCD 5 que captura a imagem mapeada pela objetiva 3 e está conectada com uma unidade de controle – neste caso, com um computador 4 – para evitar perda de informação durante a digitalização, de preferência a resolução da câmara CCD 5 é pelo menos tão alta quanto esta da objetiva 3. Como será posteriormente discutido adiante, em uma única etapa de representação de imagem, uma área com o tamanho igual ao tamanho do campo de visão E e uma área com o tamanho igual ao tamanho do campo de visão M, são digitalizadas pelo primeiro e pelo segundo dispositivo de gravação de imagem, respectivamente.

Entre a câmara de apresentação prévia 2 e a objetiva 3, uma lâmina 6 (de preferência, uma lâmina de microscópio com uma amostra biológica / de tecido, disposta na mesma) fixa em um quadro de suporte de lâmina 7, é movida por meio de um mecanismo de deslocamento de lâmina. Tal mecanismo de deslocamento de lâmina é revelado, por exemplo, pelo Pedido de Patente Internacional Nº PCT/IB2005/050351, e por consequência, não é discutido neste documento em maiores detalhes. O quadro de suporte de lâmina 7 está ligado com uma plataforma 17 através de um tipo conhecido de suspensão, onde a plataforma 17 é afixada junto a uma barra com roscas 9 acionada por um motor de passo 8 capaz de efetuar o deslocamento ao longo do eixo geométrico X. Aqui, a barra com roscas 9 ocasiona deslocamentos da plataforma 17 ao longo de um trilho 10 se situando no eixo geométrico X e, por sua vez, através da suspensão, do quadro de su-

porte de lâmina 7 e da lâmina 6. De forma similar, o trilho 10 é afixado junto a um trilho 12 se situando no eixo geométrico Z de um motor de passo 11 que é capaz de ocasionar deslocamentos ao longo do eixo geométrico Z. O trilho 10 pode ser movido por meio de uma barra com rosca 13 acionada pelo motor de passo 11. Assim, tanto o quadro de suporte de lâmina 7 como a lâmina 6 podem ser movidos tanto na direção X como na direção Z. Aqui, o controle dos motores de passo 8, 11, é igualmente executado pela unidade de controle proporcionada pelo computador 4 no caso atual.

O plano transposto pelos eixos geométricos X, Z, também pode ser um plano horizontal; neste caso, é adequado se a lâmina 6 for suportada pelo quadro de suporte de lâmina 7 a partir de baixo. Entretanto, no que é dito a seguir, tal concretização é apresentada, onde o eixo geométrico Z é vertical e, por consequência, a lâmina 6 é disposta em uma posição no sentido da borda (ou seja, quando lâminas com um formato retangular são utilizadas, como é o caso em geral no campo de diagnósticos médicos, de preferência, situada com o lado plano para cima, na sua borda mais longa) dentro do quadro de suporte de lâmina 7. É observado que o plano transposto pelos eixos geométricos X, Z pode ser na verdade disposto em qualquer ângulo em relação à horizontal.

De preferência, um dispositivo de distribuição de lâmina 14 está conectado com uma extremidade do trilho 10 paralelo ao eixo geométrico X que carrega (descarrega) as lâminas 6 dentro (a partir do) do quadro de suporte de lâmina 7 automaticamente. Tal dispositivo de distribuição de lâmina 14 é revelado, por exemplo, pelo Panfleto de Publicação Internacional Nº WO2004/113989.

A iluminação requerida para a captura da imagem, de preferência, é proporcionada por um lado, por uma fonte de luz 15 disposta na vizinhança da câmara de apresentação prévia 2 e direcionada sobre a lâmina 6, e por outro lado, por uma fonte de luz 16 disposta em um lado da lâmina 6 oposto à objetiva 3. De preferência, ambas fontes de luz 15, 16 estão conectadas com o computador 4. Aqui, é discutido o microscópio de luz transmitida, entretanto, no caso de outros tipos de microscópio, a iluminação das lâ-

minas 6 pode ser realizada de modos diferentes; opcionalmente, a fonte de luz 15 e / ou 16 pode ser dispensada e, por conseqüência, igualmente pode ser omitida.

A figura 2 apresenta o quadro de suporte de lâmina 7 conectado com a plataforma 17, a qual está disposta no trilho 10 paralelo ao eixo geométrico X, via um tipo de suspensão conhecida e a lâmina 6 com formato retangular fixa no mesmo. Tal tipo de suspensão pode ser realizado, por exemplo, pela ligação paralela ensinada pelo Pedido de Patente Internacional N° PCT/IB2005/050351. A lâmina 6 é presa pelo quadro 7 ao longo de suas bordas, ou seja, ela não tem chapa de apoio, e, portanto, a lâmina 6 pode ser examinada em luz transmitida pela alta ampliação objetiva 3. Na presente concretização, as dimensões físicas da lâmina 6 são 25,4 mm por 76,2 cm (1 polegada por 3 polegadas). A câmara de apresentação prévia aplicada pode, por exemplo, ser uma câmara da Internet tradicional, com a resolução de 640 pixels por 480 pixels, sendo comercialmente disponível e de preferência disposta de uma tal maneira que uma parte ligeiramente maior do que uma parte de cerca de 25,4 mm por 19,05 mm (1 polegada por 3 / 4 de polegada) da lâmina se situe dentro do campo de visão E da câmara de apresentação prévia 2. Isto significa que a lâmina 6 pode ter a imagem representada como um todo em quatro partes correspondendo às regiões 18, 19, 20, 21 denotadas pelas linhas tracejadas na figura. As regiões 18, 19, 20, 21 também podem ser definidas de uma maneira sobreposta, entretanto, isto é desnecessário à medida que o deslocamento da plataforma 17 pode ser controlado pelos motores de passo 8, 11 conectados com o computador 4, com uma precisão de microns, ou seja, com uma precisão muito maior do que a resolução da câmara de apresentação prévia 2. Assim, as regiões 18, 19, 20, 21 podem ser capturadas em posições adjacentes uma à outra, e então podem ser simplesmente associadas pela aplicação de um dispositivo de software adequado.

Desde que quatro vezes a área do campo de visão E da câmara de apresentação prévia 2 é maior do que a área total das regiões reais 18, 19, 20, 21, é preferível recortar a imagem das partes localizadas fora da lâ-

mina 6 da imagem do campo de visão E da câmara de apresentação prévia 2. Como é óbvio para uma pessoa versada na técnica relevante, isto pode ser facilmente alcançado pela aplicação de um dispositivo de software adequado.

5                   A primeira região 18 é o campo de informação da lâmina 6; os dados / algumas informações para identificar uma amostra 22 presente na lâmina 6, opcionalmente quaisquer anotações adicionais possuindo informações, podem ser encontrados aqui. O campo de informação pode conter, por exemplo, uma legenda 23 compreendendo letras impressas ou escritas à  
10                   mão e / ou números, ou um código de barras 24, ou um pedaço adicional de informação visual aplicada sobre a lâmina, ou qualquer combinação dos mesmos.

                    À medida que o campo de informação exige um modo diferente de processamento, é preferível lidar com o mesmo de forma diferente se  
15                   comparado com as outras regiões 19, 20, 21 com uma amostra 22. No caso de uma legenda 23, o computador 4 pode ser equipado com reconhecimento óptico de caractere, em particular, com uma rotina de reconhecimento de escrita. O texto reconhecido pode ser armazenado como um arquivo de texto junto com os arquivos de imagem de alta ampliação da lâmina 6, ou pode  
20                   ser opcionalmente utilizado para definir os nomes de arquivo dos arquivos de imagem. Se os códigos de barra 24 forem utilizados, o computador 4 pode ser equipado com uma rotina de reconhecimento / leitura de código de barras e a informação decifrada (textual) pode ser salva junto com os arquivos de imagem de alta ampliação da lâmina 6. A vantagem desta última  
25                   concretização é que, por um lado, por utilizar o código de barras 24, comparado com a escrita à mão, muito mais informações podem ser incluídas no campo de informação, e por outro lado, é significativamente mais econômico ler o código de barras 24 por meio de uma câmara da Internet e por uma  
30                   rotina de reconhecimento / leitura de código de barras do que incorporar um equipamento completo de reconhecimento / leitura de código de barras no sistema 1. Adicionalmente, também é possível uma concretização onde a câmara de apresentação prévia 2 é utilizada simplesmente para digitalizar as

regiões 19, 20, 21 com uma amostra 22, enquanto a região 18 com o campo de informação é lida e processada por uma leitora de código de barras. Em uma concretização possível adicional (se a escrita à mão estiver contida no campo de informação), o campo de informação é simplesmente digitalizado  
5 pela câmara de apresentação prévia 2, a imagem assim digitalizada é armazenada como um arquivo de imagem e apresentada para um usuário sob demanda, o qual, ele mesmo, interpreta algumas informações que podem ser vistas na imagem.

A concretização do sistema de gravação de imagem 1 de acordo  
10 com a presente invenção apresentada nas Figuras 1 e 2 pode ser utilizada como dito a seguir.

As lâminas 6 a serem digitalizadas são dispostas no dispositivo de distribuição de lâmina 14 que carrega a primeira lâmina 6 no quadro de suporte de lâmina 7 por meio, por exemplo, de um braço robótico. Se o sistema de gravação de imagem 1 não for equipado com um dispositivo de distribuição de lâmina 14, a lâmina 6 é carregada no sistema de gravação de  
15 imagem 1 pelo operador através de uma abertura formada para este propósito, onde a lâmina 6 penetra no quadro de suporte de lâmina 7. Sob o controle do computador 4, as seguintes operações são realizadas. O motor de  
20 passo 8 move o quadro de suporte de lâmina 7 ao longo do trilho 10, paralelo ao eixo geométrico X na frente da câmara de apresentação prévia 2 de modo a localizar a primeira região 18 dentro do campo de visão E da câmara de apresentação prévia 2. Uma imagem digital da região 18 é capturada, então, o quadro de suporte de lâmina 7 é deslizado ao longo do trilho 10 pe-  
25 lo motor de passo 8 de modo a localizar a segunda região 19 dentro do campo de visão E da câmara de apresentação prévia 2 e então uma imagem de apresentação prévia desta região 19 também é capturada. Este procedimento é então continuado de uma maneira similar até que uma apresentação prévia da última região 21 seja capturada.

30 A imagem da primeira região 18 é processada de acordo com a natureza da informação encontrada no campo de informação por um dos procedimentos já mencionados, e é armazenada no computador 4 ou em um

dispositivo de armazenamento de dados adequado conectado com o computador 4 através de uma rede ou de outros meios. O processamento da região 18 pode acontecer simultaneamente com a captura das imagens de apresentação prévia das outras regiões 19, 20, 21. Na verdade, o sistema de gravação de imagem 1, bem como o dispositivo de distribuição de lâmina 14, também pode ser formado de um modo tal que a região 18 com o campo de informação atrás, ou seja, quando a lâmina 6 é movida em direção à câmara de apresentação prévia 2 ao longo do trilho 10, na primeira região 21, então, a região 20, então a região 19, e finalmente, a região 18, alcança a câmara de apresentação prévia 2. Neste caso, a gravação pode ser começada pela região 21 e as imagens de apresentação prévia das regiões 20, 19, 18 podem ser capturadas pelo deslocamento adicional da lâmina 6 ao longo do eixo geométrico X. Uma possibilidade adicional é colocar diretamente a região 18 na frente da câmara de apresentação prévia 2 e então capturar as regiões 19, 20, 21 progressivamente para trás a partir da mesma. Opcionalmente, o computador 4 pode ser equipado com uma rotina de reconhecimento de imagem sendo capaz de tomar uma decisão quanto a se a região 18, 19, 20, ou 21, no tecido, contém um campo de informação ou uma parte da amostra 22, e, por conseqüência, a imagem digital é processada.

As imagens digitais de apresentação prévia das regiões 19, 20, 21 são utilizadas para uma pesquisa baseada em software da localização da amostra 22. Isto significa que pixels pertencendo à amostra 22 estão sendo pesquisados dentro das regiões 19, 20, 21 com uma amostra 22 da lâmina digitalizada 6, e suas coordenadas espaciais em relação à plataforma 17 dentro de um quadro de referência definido pelos motores de passo 8, 11, são determinadas. Para os pixels classificados como pertencendo à amostra 22, as respectivas partes do campo de visão M do segundo dispositivo de gravação de imagem (isto é, do microscópio digital) são designados (de preferência, de uma maneira de sobreposição) e como uma próxima etapa para os campos de visão M assim definidos, contendo cada um uma parte da amostra 22, são digitalizados em uma alta resolução.

Para decidir qual pixel da imagem de apresentação prévia per-

tence à amostra 22 (ou seja, se o campo de visão M designado para o pixel em questão durante a digitalização de alta resolução e de alta ampliação contém uma parte da amostra 22), existem vários procedimentos conhecidos a partir dos campos de processamento de reconhecimento de imagem e de processamento de imagem. Uma solução mais simples é considerar a intensidade de luz dos pixels, e se um certo valor limite da mesma for alcançado, considerar o pixel como pertencendo à amostra 22, e então definir a quais campos de visão M o pixel considerado pertence.

Adicionalmente, para os campos de visão M contendo a amostra 22, as coordenadas X, Y são designadas e é calculado para quais posições a plataforma 17 deve ser movida de modo que o campo de visão M de interesse poderia ser capturado pelo microscópio digital de alta ampliação.

Por exemplo, para executar uma varredura de alta resolução e de alta ampliação, uma objetiva 3 do microscópio de 20x e uma câmara CCD 5 com a resolução de 1024 pixels por 768 pixels são utilizadas. Antes da ampliação de 20x, uma área com o tamanho de cerca de 0,23  $\mu\text{m}$  por 0,23  $\mu\text{m}$  da lâmina 6 corresponde a um único pixel da imagem digital capturada pelo segundo dispositivo de gravação de imagem compreendendo a objetiva 3 e a câmara CCD 5. Isto significa que uma área com o tamanho de cerca de 235  $\mu\text{m}$  por 176  $\mu\text{m}$  da lâmina 6 poderia ser digitalizada em cada fotografia, isto é, este é o tamanho do campo de visão M do segundo dispositivo de gravação de imagem. É observado neste documento que pelo menos uma objetiva de 5x do microscópio deva, de preferência, ser utilizada para capturar imagens digitais que sejam de qualidade adequada para a utilização prática.

Antes do próximo campo de visão M contendo uma parte da amostra 22 poder ser digitalizada, a imagem capturada deve ser transferida para o computador 4. Em uma das concretizações, isto leva geralmente cerca de 65 ms, dependendo do tamanho da imagem e da qualidade da conexão. Este é mais longo do que o período de tempo requerido para a lâmina 6 ser movida para a sua próxima posição. Após a exposição, o deslocamento da plataforma 17 imediatamente começa, e assim, na hora que a imagem foi

transferida, a lâmina 6 já ocupa uma nova posição a ser digitalizada. Para o propósito de simplicidade, as imagens e os quadros digitais criados via a digitalização são referidos pelo adjetivo "digital", ou seja, daqui para frente, os conceitos de campo de visão digital M, de amostra digital 22 e de lâmina digital 6, são utilizados.

Após todos os campos de visão M escolhidos com base na imagem de apresentação prévia terem sido digitalizados em alta resolução e alta ampliação, ou simultaneamente com a digitalização, os campos de visão digitais M são associados ao longo de suas bordas adjacentes (que opcionalmente podem estar sobrepostas). Uma primeira possibilidade é armazenar a lâmina digital 6 contendo a amostra digital 22 composta dos campos digitais de visão M que são associados. Uma possibilidade adicional é simplesmente armazenar os dados relacionados com as próprias associações (relações de contigüidade, sobreposições de quadros individuais, medidas de translação, etc.) junto com os arquivos dos campos de visão digitais individuais M, e quando a lâmina digital 6 é exibida, os arquivos dos campos de visão digitais M são exibidos em harmonia com os dados relacionados com as associações. Uma medida de metade do caminho também é concebível; um dado número de campos de visão digitais vizinhos M é associado antecipadamente, resultando em campos digitais minúsculos, e os campos minúsculos, bem como os dados, relacionados com as associações dos mesmos, são armazenados nos arquivos. Em outros casos, somente os arquivos dos campos de visão digital M são armazenados, e posteriormente colocados juntos e examinados por meio de uma rotina adequada de exibição e manipulação de lâmina digital.

Após a digitalização de alta resolução e de alta ampliação da lâmina 6, o quadro suporte de lâmina 7 é retornado para o dispositivo de despensa de lâmina 14 por meio dos motores de passo 8, 11, onde a lâmina já digitalizada 6 é substituída, via o braço robótico, por uma lâmina 6 adicional para ser também digitalizada. Na ausência de um dispositivo de distribuição de lâmina 14, a troca de lâminas 6 pode ser efetuada manualmente ou via outro dispositivo.

Em certas concretizações, o computador 4 é conectado com uma rede local ou com a Internet. Neste caso, as operações de armazenamento, de exibição e operações adicionais não acontecem definitivamente no computador 4. Na verdade, não existe necessidade do computador 4 executar o controle do sistema de gravação de imagem 1 e o próprio sistema de gravação de imagem 1 estar fisicamente na mesma localização; o próprio controle também pode ser realizado através de uma rede.

A figura 3 ilustra uma vista plana esquemática de uma concretização adicional possível do sistema de gravação de imagem, de acordo com a invenção. Aqui, a única diferença em relação à concretização discutida anteriormente é que o primeiro dispositivo de gravação de imagem compreende dois elementos: uma câmara de apresentação prévia 2 e um digitalizador de códigos de barras 25. Estes, de preferência, são dispostos um após o outro ao longo do trilho 10. O código de barras 24, de preferência, é colocado dentro do campo de informação (isto é, dentro da primeira região 18) com uma orientação que permite a leitura do código de barras 24 pelo digitalizador de código de barras 25 (isto é, com a orientação apresentada na Figura 2) quando a lâmina 6 é passada ao longo do eixo geométrico X. Em outros casos, a lâmina 6 também pode ser transladada ao longo do eixo geométrico Y quando o código de barras 24 aparece am frente do digitalizador de código de barras 25.

Neste último caso, a câmara de apresentação prévia 2 pode ser disposta de modo a capturar a região 26 com a amostra 22 da lâmina 6 como um único quadro. Na verdade, a lâmina 6 pode ser dividida em mais do que uma amostra contendo as regiões 19, 20, 21 neste caso, também.

Após digitalizar o código de barras 24 e capturar a imagem de apresentação prévia, a operação é idêntica a esta da primeira concretização.

As concretizações apresentadas acima são somente ilustrativas; é claro que uma pessoa versada na técnica relevante pode efetuar uma série de alterações sem se afastar do escopo de proteção definido pelo conjunto anexo de reivindicações.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema automático de gravação de imagem digital (1) adaptador para digitalizar lâminas (6) possuindo uma ou mais regiões (26; 19, 20, 21) com amostra (22) e pelo menos uma região separada (18) com um campo de informação, o sistema de gravação de imagem (1) compreendendo um dispositivo de suporte de lâmina (7, 17), um mecanismo para sua atuação, um primeiro dispositivo de gravação de imagem digital, um segundo dispositivo de gravação de imagem digital com alta ampliação e uma unidade de controle (4) para um controle baseado em software da captura automática de imagem, caracterizado pelo fato de que o primeiro dispositivo de gravação de imagem digital é proporcionado com um câmara de apresentação prévia de baixa resolução (2) para capturar uma imagem digital de apresentação prévia separada de cada uma das regiões (26; 18, 19, 20, 21) na lâmina, de região para região, e a unidade de controle (4) é proporcionada com (i) uma rotina para extrair o conteúdo de informação da(s) imagem(ns) de apresentação prévia da pelo menos uma região (18) com um campo de informação e (ii) uma rotina para pesquisar pixels que pertencem à amostra (22) nas imagens de apresentação prévia restantes.

2. Sistema de gravação de imagem, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a amostra (22) está localizada em uma única região (26) da qual é tirada uma imagem de apresentação prévia única pela câmara de apresentação prévia (2).

3. Sistema de gravação de imagem, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o campo de informação compreende uma legenda (23) e / ou um código de barras (24) e / ou um pedaço adicional de informação visual.

4. Sistema de gravação de imagem, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a dita rotina para extrair o conteúdo de informação é uma rotina de reconhecimento óptico de caractere e / ou de digitalização de código de barras para ler o campo de informação.

5. Sistema de gravação de imagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 4, caracterizado pelo fato de que um dispositi-

vo de distribuição de lâmina (14) é conectado com o sistema (1), o qual, sob comando da unidade de controle (4), carrega / descarrega as lâminas (6) a serem digitalizadas automaticamente.

5 6. Sistema de gravação de imagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 5, caracterizado pelo fato de que a câmara de apresentação prévia de baixa resolução é uma câmara da Internet com a resolução de 640 pixels por 480 pixels.

10 7. Sistema de gravação de imagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 6, caracterizado pelo fato de que o segundo dispositivo de gravação de imagem digital de alta ampliação compreende uma única objetiva de microscópio (3) e uma unidade de digitalização, de preferência uma câmara CCD (5), para digitalizar a imagem mapeada pela objetiva (3).

15 8. Sistema de gravação de imagem, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 8, caracterizado pelo fato de que o mecanismo para atuar o dispositivo de suporte de lâmina (7, 17) compreende os trilhos (10, 12) perpendiculares um ao outro, as barras com roscas (9, 13) se estendendo ao longo dos respectivos trilhos (10, 12), os motores de passo (8, 11) acionando as respectivas barras com roscas (9, 13) e um membro para  
20 conectar as barras com roscas (9, 13) com o quadro de suporte de lâmina (7), de preferência na forma de uma suspensão permitindo deslocamentos perpendiculares em relação ao plano transposto pelos trilhos (10, 12).

25 9. Método para digitalização automática de lâminas (6) possuindo uma ou mais regiões (26; 19, 20, 21) com amostra (22) e pelo menos uma região separada (18) com um campo de informação por um sistema de gravação de imagem digital (1) compreendendo um dispositivo de suporte de lâmina (7, 17), um mecanismo para atuar o mesmo, um primeiro dispositivo de gravação de imagem digital, um segundo dispositivo de gravação de ima-  
30 gem digital com alta ampliação e uma unidade de controle (4) para controle baseado em software da gravação automática de imagem, caracterizado pelas etapas de

(a) dispor uma lâmina (6) dentro do dispositivo de suporte de

lâmina (7, 17);

(b) mover a lâmina (6), pelo dispositivo de atuação, para o primeiro dispositivo de gravação de imagem digital equipado com uma câmara de apresentação prévia com baixa resolução;

5 (c) capturar uma imagem digital de apresentação prévia separada de cada uma dentre a uma ou mais regiões (26; 18, 19, 20, 21) na lâmina, de região para região, pela câmara de apresentação prévia com baixa resolução (2);

(d) por analisar as imagens de apresentação prévia capturadas,  
10 tomar uma decisão com respeito a qual região (26; 19, 20, 21) contém amostra (22) e qual região (18) contém um campo de informação;

(e) extrair alguma(s) de informação(ões) a partir da pelo menos uma região (18) rotulada como contendo um campo de informação;

(f) detectar pixel pertencendo à amostra (22) nas imagens de  
15 apresentação prévia restantes;

(g) mover a lâmina (6) para o segundo dispositivo de gravação de imagem digital pelo mecanismo de atuação e capturar uma imagem digital com alta ampliação de todos os campos de visão (M) que correspondem aos pixels detectados; e

20 (h) armazenar a(s) dita(s) informação(ões) extraídas e a(s) dita(s) imagem(ns) digital(is) com alta ampliação capturadas pelo segundo dispositivo de gravação de imagem digital.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que as etapas (a) até (h) são governadas pela unidade de controle  
25 (4) que de preferência é um computador.

11. Método, de acordo com a reivindicação 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que as imagens digitais com alta ampliação são associadas ao longo de suas bordas adjacentes, opcionalmente se sobrepondo e são exibidas.

30 12. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 até 11, caracterizado pelo fato de que o campo de informação compreende uma legenda (23) e / ou um código de barras e / ou alguma informação visu-

al adicional.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que as imagens da pelo menos uma região (18) do campo de informação é (são) processada(s) e / ou exibidas por meio de uma rotina de reconhecimento óptico de caractere e / ou uma rotina de digitalização de código de barras.

14. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 até 13, caracterizado pelo fato de que a câmara de apresentação prévia de baixa resolução é uma câmara da internet com a resolução de 640 pixels por 480 pixels.

15. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 até 14, caracterizado pelo fato de que na etapa (a) a lâmina (6) é disposta dentro do quadro de suporte de lâmina (7) por um dispositivo de distribuição de lâmina (14) que carrega / descarrega a lâmina (6) automaticamente.

16. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a extração do conteúdo de informação é executada pela exibição da imagem de apresentação prévia do campo de visão para um usuário.

17. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 até 16, caracterizado por ser executado em relação a várias lâminas (6) uma após a outra, em que as lâminas (6) são distribuídas a partir de um dispositivo de distribuição de lâmina (14) para o dispositivo de suporte de lâmina (7, 17), uma após a outra, quando de um sinal da unidade de controle (4).

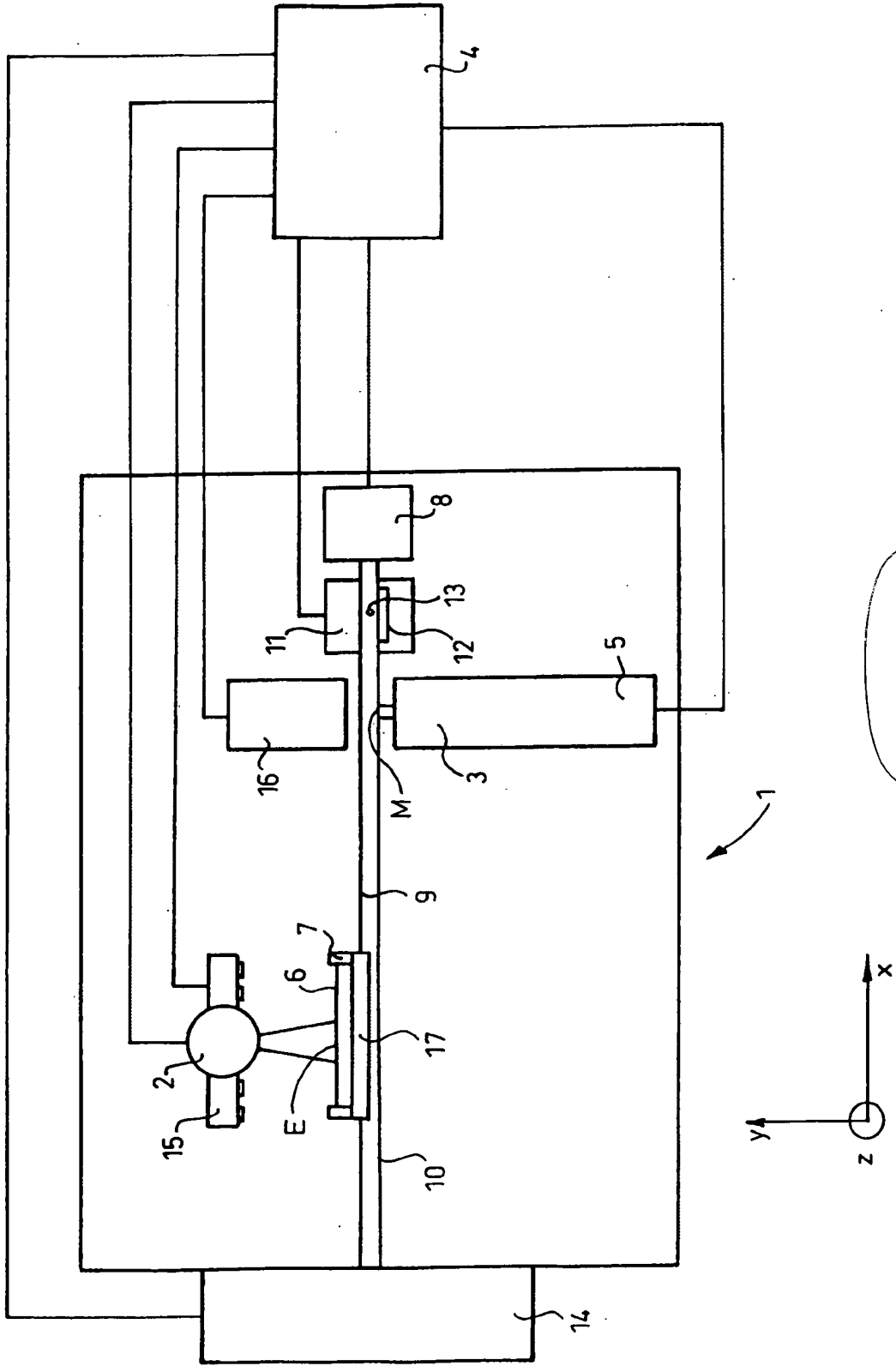


Fig.1

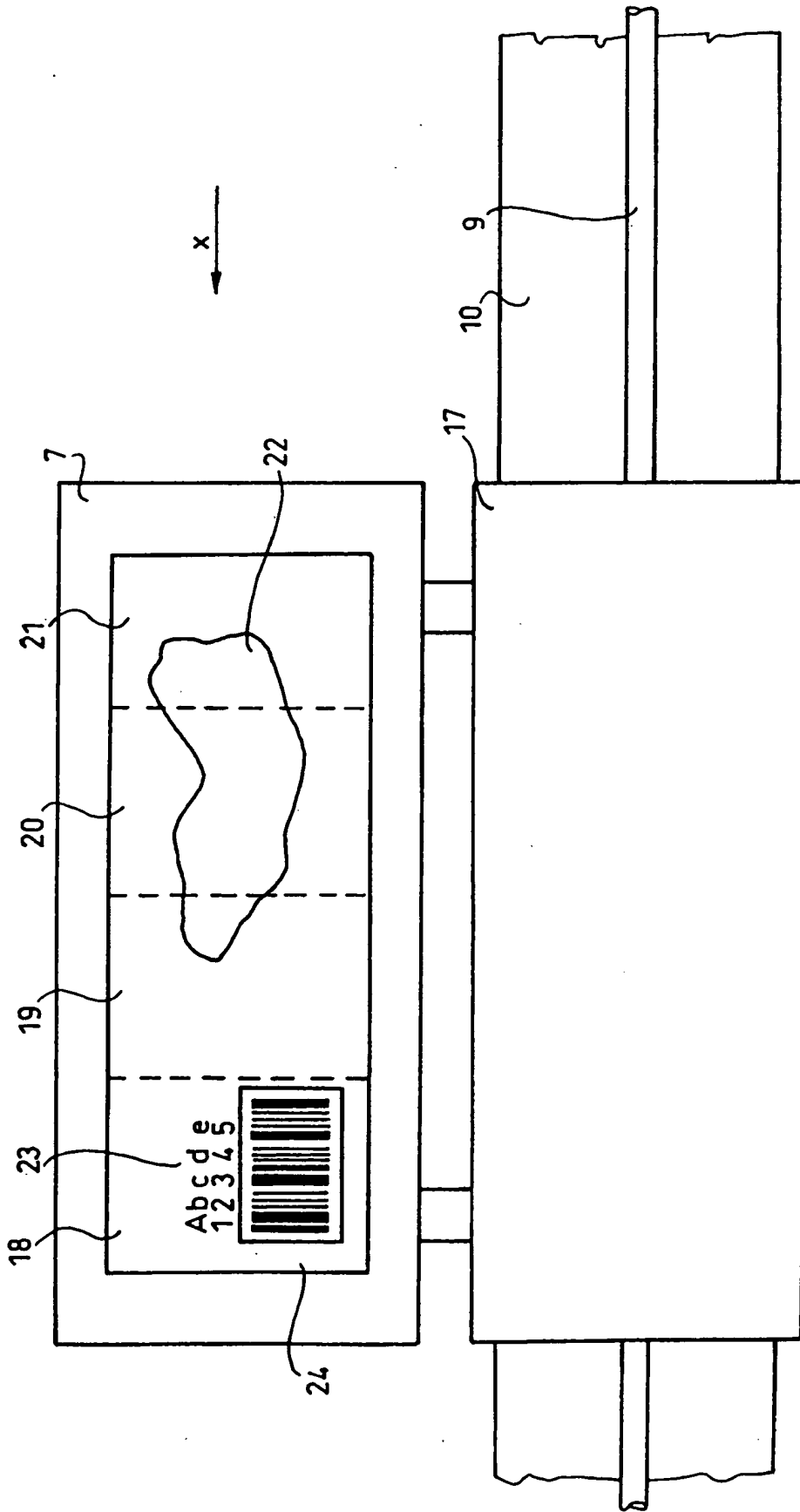


Fig.2

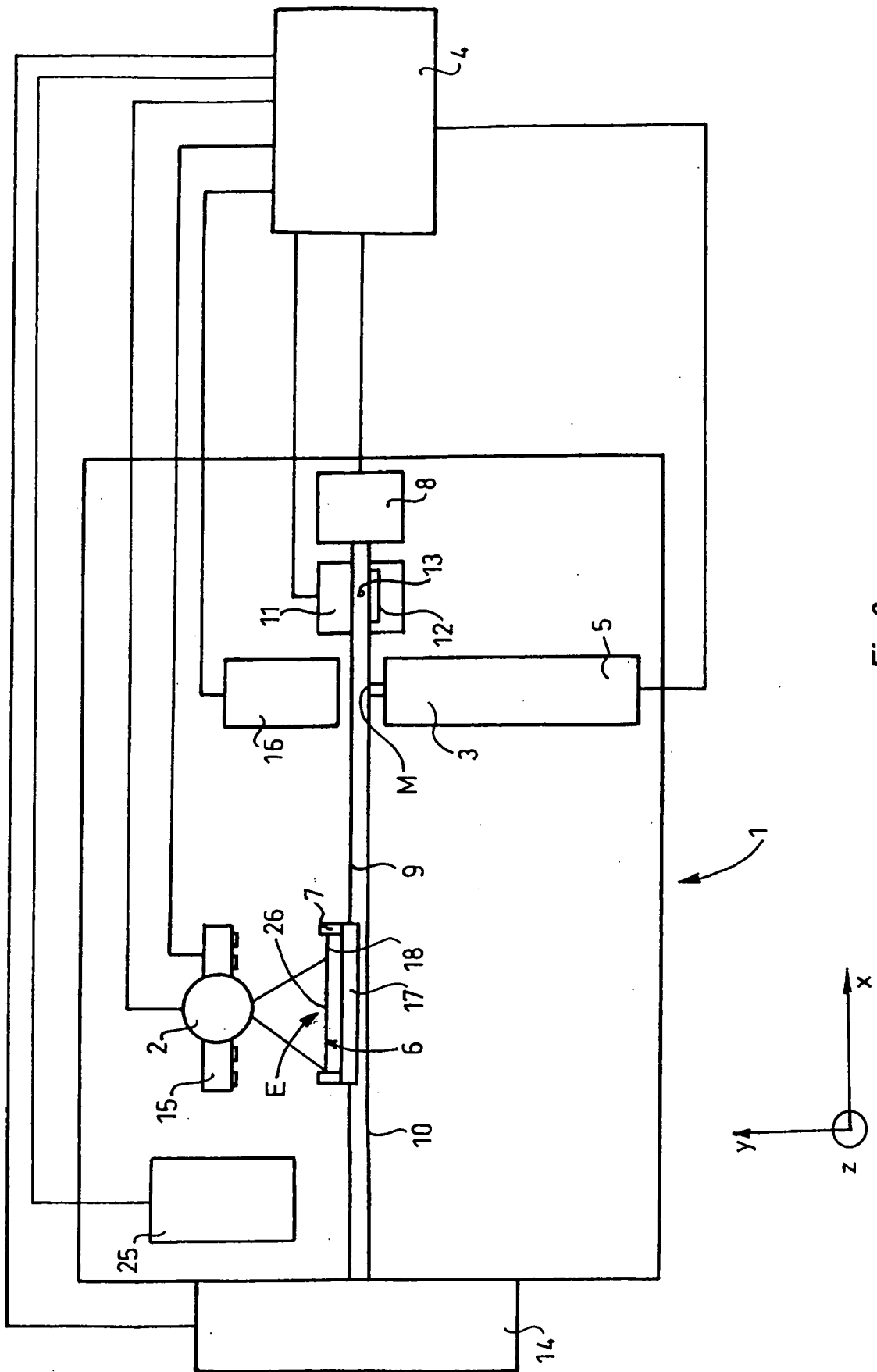


Fig. 3

**RESUMO**

Pedido de Patente: "**SISTEMA E MÉTODO DE GRAVAÇÃO AUTOMÁTICA DE IMAGEM DIGITAL PARA DIGITALIZAR LÂMINAS**".

A presente invenção refere-se com um sistema automático de gravação de imagem digital (1) para digitalizar lâminas (6). O sistema de gravação de imagem (1) compreende um dispositivo de suporte de lâmina (7, 17), um mecanismo para atuar o mesmo, um primeiro dispositivo de gravação digital, um segundo dispositivo de gravação de imagem digital com alta ampliação e uma unidade de controle (4) para um controle baseado em software da gravação de imagem automática. O sistema de gravação de imagem (1) é adaptado para digitalizar uma lâmina (6) possuindo uma ou mais regiões com a amostra e pelo menos uma região separada que compreende um campo de informação. O primeiro dispositivo de gravação de imagem digital é adaptado para ler a pelo menos uma região compreendendo o campo de informação e compreende uma câmera de apresentação prévia digital (2) capturando a imagem de apresentação prévia de baixa resolução de cada uma dentre a uma ou mais regiões com amostra separadamente. A unidade de controle é proporcionada com uma rotina para pesquisar pontos das imagens de apresentação prévia com baixa resolução que pertencem à amostra.