



(11) *Número de Publicação:* PT 718809 E

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
G07D007/00 A

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

(22) Data de depósito: 1995.12.19	(73) Titular(es): AZKOYEN INDUSTRIAL, S.A. AVENIDA SAN SILVESTRE S/N. 31350 PERALTA (NAVARRA) ES
(30) Prioridade: 1994.12.23 ES 9402631	
(43) Data de publicação do pedido: 1996.06.26	(72) Inventor(es): ANGEL ORMAZABAL AKAMBURU ES JESUS ECHAPARE IBARROLA ES
(45) Data e BPI da concessão: 2000.03.08	(74) Mandatário(s): MARIA SILVINA VIEIRA PEREIRA FERREIRA RUA CASTILHO 50, 5º AND. 1269-163 LISBOA PT

(54) *Epígrafe:* MÉTODO E APARELHO PARA CARACTERIZAR E DISCRIMINAR NOTAS DE BANCO E MEIOS DE PAGAMENTO LEGAIS

(57) *Resumo:*

Campo das Cebolas - 1100 LISBOA
 Telef.: 01 888 51 51 / 2 / 3
 Linha azul: 01 888 10 78 • Fax: 01 887 53 08 - 886 00 66
 E-mail: inpi @ mail. telepac. pt



INSTITUTO NACIONAL
 DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 MINISTÉRIO DA ECONOMIA

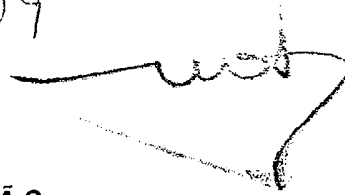
FOLHA DO RESUMO

PAT. INV. <input checked="" type="checkbox"/> MOD. UTI. <input type="checkbox"/> MOD. IND. <input type="checkbox"/> DES. IND. <input type="checkbox"/> TOP. SEMIC. <input type="checkbox"/> N.º Objectos <input type="checkbox"/> N.º Desenhos <input type="checkbox"/> N.º L <u>718809</u> <input type="checkbox"/> (11) DATA DO PEDIDO ___/___/___ (22)					CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL (51)
REQUERENTE (71) (NOME E MORADA) AZKOYEN INDUSTRIAL, S.A., espanhola, industrial e comercial, com sede em Avda. San Silvestre s/n, 31350-Peralta, Navarra, Espanha CÓDIGO POSTAL					
INVENTOR(ES) / AUTOR(ES) (72) JESUS ECHAPARE IBARROLA, ANGEL ORMAZABAL ARAMBURU					
REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE(S) (30)			FIGURA (para interpretação do resumo)		
DATA DO PEDIDO	PAÍS DE ORIGEM	N.º DO PEDIDO			
23-12-94	ESPAÑA	9402631			
EPÍGRAFE (54) "MÉTODO E APARELHO PARA CARACTERIZAR E DISCRIMINAR NOTAS DE BANCO E MEIOS DE PAGAMENTO LEGAIS"					
RESUMO (max. 150 palavras) (57)					

NÃO ESCREVER NAS ZONAS SOMBREADAS

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

P.E. 41.8809



DESCRIÇÃO

"MÉTODO E APARELHO PARA CARACTERIZAR E DISCRIMINAR NOTAS DE BANCO E MEIOS DE PAGAMENTO LEGAIS"

Esta invenção refere-se a um método para caracterizar e discriminar notas de banco e meios de pagamento legais, por meio da análise da coloração de imagens obtidas a partir das referidas notas de banco ou moedas. A invenção também inclui o aparelho para levar a efeito o referido método.

Mais especificamente, o método da invenção é do tipo que inclui o transporte da nota ou do documento que representa a moeda, e que deverá ser analisado ao longo de toda a trajectória em que o referido documento for iluminado e em que se obtêm imagens para a análise posterior da coloração das mesmas.

O uso de sensores de ponta é uma técnica conhecida na obtenção de imagens, permitindo estes a observação de um certo número de linhas em toda a extensão do documento. A este respeito podem ser mencionadas as patentes US3679314, GB 1470737 e US 46118257, nas quais são detectados sinais luminosos por foto-sensorização de largo espectro, incluindo a iluminação do documento por fontes de luz cromática, bem como as patentes EP 395833, GB 2064101, GB 2192275 e US 4618257, nas quais o sinal luminoso é detectado por foto-sensores de faixa estreita, cada um dos quais é sensível a uma cor específica, enquanto o documento é iluminado por uma luz de largo espectro.

O uso de sensores lineares é também uma técnica conhecida na captação de imagens, permitindo estas a observação de toda a superfície do documento. As patentes EP 78708, GB 2088051 e EP 537513 pertencem a este grupo, no qual são capturados sinais luminosos por meio de foto-sensorização de largo espectro e iluminação das notas por meio de fontes de luz monocromática, bcm como a patente US 4922109, na qual o sinal luminoso é detectado por meio de foto-sensores de largo espectro, cada um dos quais é sensível a uma cor específica, sendo o documento iluminado por uma luz de largo espectro. O pedido de patente espanhola P 9302692 dos mesmos requerentes (ver também o pedido de patente europeia EP 0 660 277 A, publicado a 28.06.1995) também pode ser mencionado como estando abrangido por este grupo, referindo-se este a um método que se baseia na utilização de um sensor vermelho-verde-azul que, por si só, fornece informações a cada componente vermelho, verde e azul, sendo o documento preferencialmente iluminado por fontes luminosas de largo espectro.

O método que constitui o objecto desta invenção pertence ao segundo dos grupos mencionados, no qual se obtêm imagens pela utilização de sensores lineares, sensores CCD tipicamente lineares (monocromáticos ou de cor VVA) ou triades de fotodiodos com filtros vermelhos, verdes e azuis.

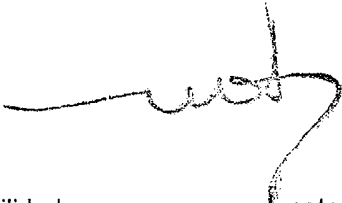
Em qualquer dos sistemas descritos, os documentos são analisados por uma metodologia independente da denominação da nota e da posição em que é introduzida, o que, juntamente com o sistema de aquisição de imagens, significa que a rejeição de falsificações e a aceitação de notas legítimas não é suficientemente fiável.

A publicação europeia nº 612043 indica um aparelho de discriminação de folhas para discriminar as folhas (por exemplo, as notas de banco) de acordo com o seu tipo. O aparelho de discriminação de folhas compreende uma pluralidade de elementos de emissão de luz dispostos numa pluralidade de

linhas cuja direcção é perpendicular à direcção em que a folha é transportada, uma pluralidade de elementos de recepção de luz, cada um deles posicionado de modo a ficar de frente para um dos respectivos elementos de emissão de luz, cada um dos elementos de recepção de luz recebendo a luz emitida pelo respectivo elemento de emissão de luz, estando o referido elemento de emissão de luz disposto de maneira que pelo menos um elemento de recepção de luz receba a luz emitida pelo respectivo elemento de emissão de luz e seja parcialmente escrutinado pela aresta lateral da folha transportada, um sistema de detecção do comprimento da folha para detectar o comprimento da folha na direcção perpendicular à referida direcção de transporte, baseada na proporção das emissões dos elementos de recepção de luz que são completamente escrutinados pela folha transportada até aos dois outros elementos de recepção de luz que são parcialmente escrutinados pela referida folha transportada, e um sistema de comparação de padrões para determinar os dados do padrão da referida folha de acordo com as emissões de séries de tempo dos referidos elementos de recepção de luz e para comparar os referidos dados do padrão com os dados de um padrão de referência seleccionado a partir de uma pluralidade de dados de padrão de referência correspondendo, cada, a um tipo de folha. O tipo de folha é discriminado de acordo com o comprimento da folha detectada pelo referido comprimento do sistema de detecção de comprimento de folha e o resultado obtido pelo referido sistema de comparação de padrões.

O objecto desta invenção é um método para discriminar notas de banco e formas de pagamento legais. Referimo-nos aqui ao método aplicável a notas de banco, que se baseia na divisão das mesmas em áreas para análise específica e seu tratamento posterior, como a seguir descrevemos.

O método que constitui o objecto da invenção atinge um maior grau de segurança na rejeição de falsificações, ao mesmo tempo que uma maior velocidade na aceitação das notas legais. Outra vantagem notável do método



abrangido pela invenção é a maior facilidade com que as notas são introduzidas, devido à maior tolerância de variações na posição das mesmas no início do processo.

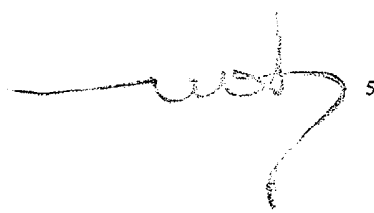
Sabe-se que as notas de banco incluem diferentes tipos de impressão (gravura, litografia...) e diferentes tintas (tintas visíveis aos raios infra-vermelhos, tintas de cores diferentes dentro do espectro visível, tintas que se tornam fluorescentes sob iluminação ultra-violeta, etc.) e diferentes aspectos de segurança tais como: marcas de água, fios de segurança incorporados, hologramas,...

Pode, portanto, concluir-se que cada nota apresenta certas zonas que têm interesse para análise, como as que foram definidas por impressão gravada, fibras fluorescentes, marcas de água, fios de segurança, etc., que diferem de acordo com a denominação da nota e da figura, padrão ou caracteres que são apresentados juntamente com a sua posição sobre a nota.

Contrariamente aos processos existentes para analisar notas por uma metodologia que é independente da denominação da nota e da forma como é introduzida, este processo propõe uma metodologia que depende completamente da denominação das notas e da forma como são introduzidas, devido à divisão da superfície da nota em tantas zonas ou áreas a serem estudadas quantos os elementos de interesse existentes sobre a nota que se deseja reconhecer.

A invenção proporciona um método e um aparelho para caracterizar e discriminar notas de banco e documentos que sejam legalmente reconhecidos como definidos, respectivamente, nas reivindicações 1 e 9 em anexo.

De acordo com o método da invenção, durante uma fase inicial, a possível denominação da nota e a posição em que é introduzida são



determinadas pela medição da sua largura e pela identificação de algumas das características que estão presentes na zona inicial do documento.

Para cada tipo de nota e posição de introdução, será efectuada a análise da mesma pelo estudo de zonas específicas. Estas referidas zonas são definidas pelas coordenadas das suas arestas respeitando as arestas originais da nota e são circunscritas, dentro das tolerâncias recomendáveis para cada caso, às diferentes áreas de interesse sobre a nota, tais como: motivos que coincidem sobre os lados superior e inferior da nota, marcas de água, fios de segurança, hologramas, sinais coloridos predominantes, área do número de série, áreas de caracteres alfanuméricos...

Para cada uma destas áreas deve ser especificamente atribuído o seguinte:

A iluminação usada: deve ser usada iluminação adequada para cada zona a analisar. Assim, a iluminação por raios infra-vermelhos deve ser usada para detectar a existência de tintas que sejam absorventes dentro do espectro infravermelho. A iluminação visível de largo espectro deve ser usada para as áreas em que se pretenda efectuar a análise cromática. A iluminação ultravioleta deve ser usada para zonas contendo substâncias fluorescentes. A iluminação por uma combinação de fontes pode ter interesse em certas zonas, por exemplo, luz visível, em conjunto com luz infravermelha. O nível de iluminação deve ser graduado pelo dispositivo electrónico que é adequado a cada zona de acordo com o nível de absorção de luz das tintas na referida zona, atingindo dessa maneira níveis adequados de contraste. A iluminação deve, igualmente, ser regulada para transmissão ou reflexão para cada zona, e deve ser possível combinar ambas.

- A velocidade do sistema de transporte: pelo sensor linear utilizado e pelo sistema de transporte de notas deve ser obtida uma imagem de

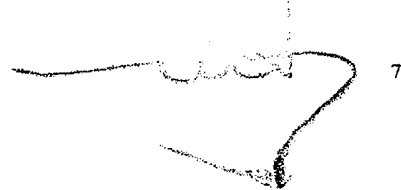
11



cada zona que é submetida a análise. Esta referida imagem digitalizada deve ser armazenada na forma de uma matriz bi-dimensional, correspondendo uma dessas dimensões ao número de elementos do foto-sensor linear focado dentro da zona, e a outra dimensão ao número de linhas adquiridas durante o varrimento da zona.

Uma das formas de modificar o número de linhas adquiridas em cada zona consiste em variar a velocidade a que a nota é transportada, de maneira que, para aumentar a definição na direcção em que as notas avançam, a velocidade de transporte será reduzida e vice-versa, sendo programada uma velocidade de transporte adequada à análise de cada zona.

- A resolução e sensibilidade do sistema de captação: dependendo do grau de pormenor necessário para obter a imagem que é objecto de análise em cada zona, deve ser determinado um certo nível de resolução. A resolução cruzada deve ser uma função do número de elementos existentes no foto-sensor linear sendo considerados, por exemplo, todos os elementos: um de cada par (meia resolução) um de cada três, A resolução longitudinal pode ser modificada pela variação do tempo de aquisição entre duas linhas ou da velocidade do sistema de transporte (a secção acima). Para algumas zonas tem interesse modificar a sensibilidade do sistema de sensor de imagem, por exemplo, em áreas que são fortemente absorventes (muito escuras) os resultados são melhorados pela modificação do alcance de medição do sistema de sensores.
- O processamento do sinal e a obtenção de parâmetros particulares para cada zona: as informações obtidas depois da digitalização da imagem adquirida em cada zona destinam-se, tipicamente, a obter a forma de um matriz bi-dimensional para cada componente de cor.



7

Na base das três matrizes bi-dimensionais (uma para cada componente colorido ^{R.G.B}) obtidas para cada zona, os parâmetros de identificação para a referida zona têm de ser definidos, os quais, juntamente com os parâmetros que identificam as zonas restantes que são submetidas a análise, se destinam a servir de validação da nota inspeccionada de acordo com os resultados da comparação a ser estabelecida com os parâmetros que são armazenados na memória e que correspondem a zonas semelhantes como estabelecido para as notas normalizadas.

Um primeiro grupo dos referidos parâmetros deve ser composto pelos parâmetros que definimos como estatísticos, sendo estes obtidos directamente a partir das duas matrizes bi-dimensionais atrás referidas (representando estas referidas matrizes a distribuição de níveis de cor na zona analisada). Os parâmetros estatísticos calculados na base dos elementos contidos nas matrizes de cor fundamental podem ser: a média, o desvio típico, o alcance total, o alcance superior, o alcance inferior, os pontos em redor da média, a média superior e a média inferior, etc., para cada uma das distribuições de cores fundamentais.


Tal como os parâmetros estatísticos atrás descritos, que são obtidos a partir de cada uma das três matrizes de cor, também tem interesse utilizar as relações entre os mesmos para se obterem parâmetros relativos que sejam mais estáveis quando ocorrerem variações devidas a envelhecimento, sujidade, temperatura,

No entanto, a utilização de parâmetros estatísticos dá origem a um certo grau de incerteza como, hipoteticamente, seria o caso de uma matriz obtida a partir de uma imagem diferente da que corresponde à zona em análise mas tendo uma tal distribuição de níveis de cor que seriam obtidos parâmetros estatísticos semelhantes aos correctos. É esta a razão por que o nível de segurança é aumentado pela comparação dos parâmetros, utilizando



parâmetros complementares também obtidos a partir de matrizes de distribuição de cor. Estes referidos novos parâmetros são extraídos das curvas que definimos como perfis de cor em todas as principais dimensões da zona. Estas referidas dimensões podem ser longitudinais, cruzadas e serem, ambas, ângulos oblíquos (a 45° em relação aos anteriores e a 90° um relativamente ao outro).

As curvas do perfil de cor são extraídas a partir de matrizes de distribuição do nível de cor. Para extrair a curva do perfil de cor de acordo com qualquer das dimensões de princípio, a matriz corre ao longo da dimensão seleccionada, com representação gráfica dos valores que, em cada posição da dimensão seleccionada, atingem uma função dos elementos dentro da matriz contida na dimensão perpendicular à que foi seleccionada. (O valor alcançado em cada posição será função dos elementos da dimensão perpendicular à que tiver sido seleccionada, por exemplo, a sua soma, média ou qualquer outra função). Como exemplo, pode considerar-se o caso em que uma das matrizes de distribuição de cor de uma zona sob análise é verde, e está construída com n linhas e m colunas. Os valores de cada linha são considerados idênticos e aumentam uma unidade na linha seguinte de acordo com a sucessão 0, 1, 2, 3, 4, ... Deste modo, para se encontrar a curva do perfil verde na referida matriz de acordo com a dimensão cruzada, ou seja, ao longo da extensão das linhas (situando-se a dimensão longitudinal ao longo das colunas enquanto que as dimensões oblíquas se situam ao longo das diagonais), o valor alcançado pela função a ser aplicada a cada elemento nelas contido é encontrado para cada linha (por exemplo, a sua média) e os valores obtidos para cada linha são apresentados graficamente de acordo com a linha a que correspondem. No exemplo citado, obter-se-ia uma linha recta. Pontos da curva são obtidos pela representação de pares de valores correspondendo ao número da linha e ao valor calculado para uma delas por coordenadas (ver Figura 10).



A linha recta do exemplo representaria um caso do perfil de uma cor muito especial. Uma curva que fosse mais semelhante a um caso real podia ser aquela apresentada no gráfico da Figura 11.

Uma vez obtidas as curvas do perfil de cor, para cada um dos parâmetros associados com a mesma, e considerados como tendo interesse, podem extrair-se elementos como: máximo e mínimo absolutos, máximo e mínimo relativos, intervalo entre máximos, pontos de inflecção, intervalos de inclinação zero, etc; deste modo, tenta-se estabelecer a comparação entre as curvas de cor extraídas e as que estão armazenadas como padrões ao comparar os respectivos parâmetros atrás referidos.

A utilização de todos os parâmetros extraídos a partir das curvas de perfil de cor e dos parâmetros estatísticos é um instrumento muito poderoso e seguro para a validação das zonas que estão sujeitas a análise. A validação das zonas surge com a comparação dos referidos parâmetros com os que estão armazenados na memória como padrões. Se for validada uma nota, então, toda a zona submetida a análise terá de ser validada com êxito.

Para cada zona seleccionada, tanto a resolução óptica como a sensibilidade serão determinadas, juntamente com a velocidade do transporte da nota, com o sistema de iluminação e com os parâmetros (de todos os possíveis, apenas serão considerados aqueles que atinjam um certo grau de importância na validação da zona) que sejam mais adequados ao tipo de análise a efectuar em cada caso.

Assim, por exemplo, a iluminação infravermelha por transmissão deve ser usada como um método de iluminação válido para se obter uma imagem contrastada de uma zona em que o principal aspecto seja uma marca de água, enquanto uma zona definida como destinando-se a análise cromática será

iluminada por luz branca reflectida visível, enquanto a resolução óptica deve ser função do nível de pormenor exigido na análise, etc.

Um caso especial de análise por zonas tal como o descrevemos ocorre quando se define uma única zona para uma nota, ocupando uma parte ou a totalidade da mesma.

Outro caso especial de análise surge quando uma única zona é submetida a dupla análise. Significa isto que, uma vez que a zona em questão tenha sido analisada sob certas condições, a marcha-atrás do motor é activada, seguida pela reactivação do transporte para a frente de maneira que a mesma zona é re-analisada sob diferentes condições (por exemplo, outro tipo de iluminação ou de resolução).

Tal como a metodologia para a validação de notas pela análise de zonas atrás descrita, a invenção também inclui um processo de centragem automático, por meio do qual as notas são mantidas paralelas ao eixo da trajectória ao longo da qual são guiadas, o que permite, na condição de se manter a sua posição paralela, a introdução de notas em qualquer posição na abertura de entrada, ao contrário dos sistemas de introdução actualmente existentes, que exigem uma posição uniforme na admissão, quer com as notas assentando contra uma das extremidades da abertura de entrada, quer perfeitamente centradas relativamente ao eixo da referida abertura, sendo tudo isto aplicável a selectores que admitem diferentes tipos de notas e a notas de larguras diferentes.

A centragem automática é aplicável nos sistemas de identificação que usam um sensor linear com um campo de visão que é superior à largura das notas.

Numa primeira fase, a largura de uma nota é medida pela contagem do número de foto-elementos que são interrompidos quando a referida nota é

introduzida. A iluminação infra-vermelhos por transmissão seria tipicamente usada para este fim. A posição da nota, relativamente ao sensor linear, é determinada pela posição dos primeiro e últimos foto-elementos que são interrompidos relativamente ao primeiro foto-elemento contido no sensor linear. Nesta base, os referidos eixos de posicionamento são deslocados e o primeiro foto-elemento que é interrompido é estabelecido como sendo a nova origem das coordenadas. Esta origem é usada como referência para cada uma das zonas de análise definidas para cada denominação de nota. A posição da nota através do transporte e da análise é continuamente verificada, para garantir que o eixo da nota está paralelo ao eixo de transporte. Se for detectada uma falha no posicionamento paralelo, então o processo é interrompido e a nota é rejeitada, partindo-se do princípio de que pode surgir uma possível falta de exactidão na análise zonal.

A principal característica do processo de centragem automático consiste no facto de todos os tipos de nota inferiores à largura máxima poderem ser analisados correctamente, por mais cruzado que seja o seu posicionamento na introdução.

Outro aspecto abrangido por esta patente consiste na fase de auto-calibração usada para compensar tolerâncias no fabrico do sistema de obtenção de imagem, juntamente com os que derivam do desgaste do referido sistema provocado pelo tempo e pelas variações das condições ambientais.

A fase de auto-calibração ajusta a resposta dos sistemas de foto-sensor e de iluminação de maneira a se conseguirem resultados idênticos e uniformes ao analisarem a mesma nota sob condições diferentes e por diferentes unidades de análise (diferentes validadores de notas).

A auto-calibração é aplicada para corrigir diferenças na sensibilidade e nas zonas escuras dos foto-elementos que compõem o sensor linear, bem



12

como os diferentes níveis de emissão de fontes luminosas que possam surgir devidas a tolerâncias de fabrico bem como às que derivam do envelhecimento de factores ambientais. Em primeiro lugar, na ausência de uma nota e sem iluminação, os foto-elementos do sensor linear são lidos e os valores resultantes são armazenados na memória. Estes referidos valores são considerados como referência de sinal zero. Mais uma vez, se uma nota não estiver no seu devido lugar, é iluminada uma superfície de referência, preferencialmente branca, tendo um tamanho semelhante ao do campo de visão do detector linear utilizado. As leituras correspondendo a cada um dos foto-elementos do sensor linear são considerados para cada um dos tipos de iluminação disponíveis. Os valores lidos são armazenados na memória e representam a gama de escalas do sistema de medição, ou uma percentagem das mesmas.

Durante o subsequente processo para efectuar a leitura de uma nota, utilizam-se cada um dos valores de calibração correspondendo a cada foto-elemento e tipo de iluminação, com o objectivo de normalizar as leituras feitas à nota que está a ser examinada.

Os aparelhos para efectuar o método descrito, que é definido na reivindicação 9, incluem sistemas de transporte e de condução do documento a ser analisado, um sistema para iluminar o referido documento, um sistema para obter imagens compostas por um foto-sensor linear e um sistema electrónico para o processamento de sinais.

O equipamento para o processamento de um sinal electrónico inclui, com vantagem, um amplificador de vídeo, um conversor análogo-digital e uma unidade de microprocessamento. Entre esta lista de equipamentos também se inclui um conversor digital-análogo, cujas produções controlam a gama do conversor análogo-digital. do nível de referência do amplificador de vídeo e o nível de iluminação proporcionado pelas fontes de luz infravermelha e branca.

As características da invenção podem ser melhor compreendidas se se utilizar a descrição que se segue na qual se faz referência aos diagramas em anexo e na qual é apresentado um exemplo de modelo de realização não-exclusivo.

Nos diagramas:

A figura 1 mostra um corte longitudinal diagramático de um aparelho construído de acordo com a invenção.

A figura 2 mostra, em forma de diagrama, formas diferentes de diafragmas que podem ser usados no aparelho apresentado na Figura 1.

A figura 3a é um diagrama do sistema óptico incluído no aparelho apresentado na Figura 1.

A figura 3b mostra uma variante da execução do diagrama óptico apresentado na Figura 3a.

A figura 4 é um gráfico do espectro da radiação correspondente a uma fonte de luz branca.

A figura 5 representa as características de transmissão de um filtro óptico que elimina a radiação infravermelha próxima, entre 700 e 1100 nm.

A figura 6 é um gráfico similar ao que está contido na Figura 5, e representa as características de transmissão de um filtro óptico que elimina parte da radiação infravermelha próxima.

A figura 7 é um gráfico que mostra a curva de distribuição da iluminação obtida pelas fontes de infravermelhos ou de luz de largo espectro.

A figura 8 mostra, em forma de diagrama, a disposição das fontes de luz reflectida de largo espectro.

A figura 9 é um diagrama em bloco do sistema electrónico de processamento e do sistema de controlo do aparelho.

A figura 10 inclui a matriz de distribuição dos níveis de cor de uma zona do documento que é submetida a análise juntamente com a curva de perfis obtida a partir da referida matriz, representando pares de valores correspondendo ao número de linha e ao valor calculado para cada uma na forma de coordenadas.

A figura 11 mostra uma curva similar à da figura 10 mas, neste caso, correspondendo a um caso real.

A figura 12 mostra uma possível sub-divisão de um documento em zonas diferentes para análise.

O aparelho para identificar notas de Banco compõe-se de um sistema para conduzir e transportar notas, um sistema de aquisição de imagens e um sistema electrónico para o processamento de sinais e para o controlo do aparelho.

O mecanismo de transporte e de condução é composto por um motor (1) capaz de funcionar em qualquer direcção, preferencialmente, passo a passo, acoplado a duas polias de transporte (2) situadas de cada lado da zona usada para análise da nota de banco que é canalizada entre duas placas paralelas (3) e (4), estando a placa superior transparente (3) localizada na zona de leitura, enquanto a placa inferior (4) é branca translúcida, desempenhando este último artigo as funções de difusor do sistema de iluminação por transmissão e de superfície de calibração.

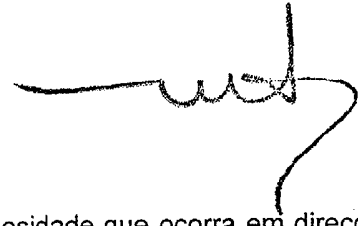
A zona de leitura, consistindo numa linha (5) perpendicular ao eixo do movimento da nota de Banco, não tem quaisquer elementos mecânicos (como correias de transmissão, polias, etc.) que poderiam perturbar a perfeita visibilidade de toda a nota, tanto por transmissão como por reflexão.

Nas extremidades das placas de guia 3 e 4 devem ser colocados pares de foto-detectores (6) e (7), para detectarem a introdução da nota num dos lados e a sua admissão no outro.

O sistema de aquisição de imagens é composto por um sistema óptico e por um sistema de iluminação.

O sistema óptico do aparelho tem a finalidade de obter uma imagem adequada na superfície do foto-sensor linear (8) baseado na característica que é o objecto da análise como constituída pela linha (5) que é perpendicular à direcção do movimento da nota, percorrendo o canal de transporte de uma ponta a outra. A referida linha 5, juntamente com o dispositivo de transporte, cria a imagem de toda a nota bancária na qual estão localizadas as zonas que são objecto de análise, linha por linha. Na Figura 1, que mostra o aparelho, a linha visível ao sistema óptico é apresentada de perfil acima do ponto 5.

O sistema óptico é composto por: uma lente (9), um diafragma (10), um espelho (11) e um filtro óptico (12). A lente (9) foi calculada para minimizar a distorção da imagem obtida na base da definição das dimensões da imagem, o objecto e a distância entre as duas, resultando numa lente de menisco tendo determinados raios de curvatura. Para se conseguir um foco adequado em todo o comprimento do sensor linear e, fundamentalmente, em direcção às suas extremidades, tem de ser incluído (Figura 2) um diafragma rectangular (10a). No aparelho que é o objecto da patente, o desenho rectangular do diafragma é modificado pela inclusão de uma abertura cujo tamanho aumenta em direcção às extremidades da mesma de maneira a compensar (bem como



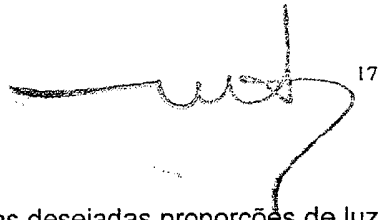
16

a atingir um foco adequado) a perda de luminosidade que ocorra em direcção às extremidades e que é intrínseca ao tipo de lente utilizada. Estão apresentados dois desenhos de diafragma na Figura 2 (10b e 10c) preenchendo, ambos, os objectivos atrás indicados. A compensação de luminosidade acima e por cima da que é alcançada pelo diafragma que se utilizar é alcançada por uma distribuição da iluminação, sendo esta mais intensa em direcção às extremidades do que no centro da linha que está a ser sujeita a observação, como é apresentada na Figura 7.

Entre a linha 5 que está sob observação e o foto-sensor linear (8) há um ou mais espelhos (11 e 11a) que têm como objectivo reduzir o espaço ocupado pelo sistema óptico. A Figura 3a mostra um diagrama de um modelo de realização de um espelho (11), enquanto a Figura 3b mostra dois espelhos (11a e 11b), preenchendo estas duas disposições a relação $a + b = a' + b' + c'$, na qual a = distância entre a linha (5) sob observação e o espelho (11), b = distância entre o espelho (11) e a lente (9), a' = distância entre a linha (5) sob observação e o espelho (11a), b' = distância entre os espelhos (11a e 11b), e c' = distância entre o espelho (11b) e a lente (9).

Considerando que são utilizadas lâmpadas de halogénio como fonte de luz branca, juntamente com o conteúdo destas lâmpadas em termos do espectro de infravermelhos (ver Figura 4), para certos documentos a análise cromática das mesmas pode ser melhorada pela eliminação deste componente com a inclusão de um filtro óptico que absorve totalmente a porção infravermelhos do espectro, que, de outro modo, daria lugar a alterações da análise cromática dentro do espectro visível. A Figura 5 mostra a resposta de um filtro óptico do tipo mencionado, no qual é eliminado o espectro de radiações infravermelhas.

No entanto, noutros documentos tem interesse (devido à mistura de tintas visíveis e de infravermelhos) poder utilizar-se uma iluminação simultânea

17

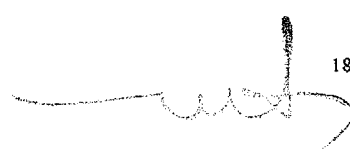
com luz branca e infravermelha. Dependendo das desejadas proporções de luz infravermelha e de luz visível pode, então, designar-se qual o filtro de absorção de raios infravermelhos mais apropriado. A Figura 6 mostra um exemplo de um filtro que absorve parcialmente a luz infravermelha, que pode ser usada com foto-sensores tendo uma resposta de 400 nm a 1100 nm do espectro (como acontece com os sensores de silício).

Na Figura 1, pode ver-se a localização do referido filtro (12) de absorção de infravermelhos.

As duas fontes de luz são preferencialmente usadas no sistema de iluminação do sistema de aquisição de imagens: luz infravermelha por transmissão e por luz de largo espectro reflectida.

Na luz infravermelha que é transmitida, os emissores (13) são montados agrupados numa linha ao longo da porção inferior da placa (4) do difusor translúcido. Os emissores são de elevada eficiência, do tipo LED, e produzem a iluminação por transmissão num comprimento de onda preferencial de 880 nm ou 950 nm. Para obter a distribuição intensificada de iluminação nas extremidades, é utilizada quer uma corrente de maior excitação para os LEDs que aí se encontram, quer, em termos de espaço, os LEDs são mais concentrados nas extremidades do que na sua área central. A Figura 7 mostra a curva de distribuição específica para a iluminação obtida pelo uso de qualquer dos processos.

Duas lâmpadas de halogénio (14) são usadas para iluminar a nota de banco com luz de largo espectro na sua superfície superior através da placa transparente (3). Para alcançar uma distribuição da iluminação semelhante à que é descrita para a iluminação infravermelha, cada uma das lâmpadas de halogénio está localizada próxima de cada extremidade da linha (5) que é



objecto de observação, na forma que é apresentada pelo diagrama na Figura 8.

Por último, é apresentado na Figura 9 o sistema electrónico de processamento de sinal e de controlo do aparelho, indicando-se um diagrama em bloco do sistema electrónico utilizado. O sinal electrónico gerado pelo foto-sensor linear (8) é processado pela unidade de amplificação (15) e é digitalizado na unidade de conversão análogo-digital (16) para a colocar em posição de proceder ao processamento na unidade microprocessadora (17). A unidade microprocessadora (17) pode ser composta por um ou dois microprocessadores, dependendo da quantidade e complexidade da informação a ser processada. Por exemplo, se um CCD colorido com um elevado número de pixels (1024 ou mais pixels por componente de cor) for utilizado como um foto-sensor linear, então torna-se de grande interesse atribuir expressamente um microprocessador de 16 bits ao processamento do sinal gerado pelo sensor linear e usar um microprocessador auxiliar para o controlo de periféricos (motor, iluminação, entradas-saídas, ...) e funções auxiliares.

A sequência de trabalho da unidade microprocessadora, juntamente com os valores representativos de notas de banco válidas, devem ser armazenadas na unidade de memória não-volátil (18) que é, tipicamente, do tipo EPROM.

Do mesmo modo, para o armazenamento temporário de dados adquiridos no processo de analisar notas de Banco e as variáveis usadas durante a execução do programa de uma memória volátil (19) deve, tipicamente, ser usada uma unidade do tipo RAM dinâmico.

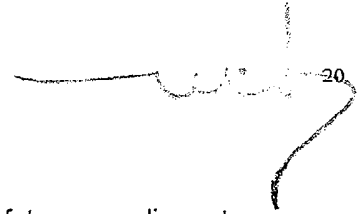
A handwritten signature or mark in black ink, consisting of a long horizontal stroke followed by a loop and a vertical line ending in a small hook. The number '19' is written to the right of the mark.

O aparelho que é objecto desta patente inclui uma unidade conversora digital-análogo (20) ligada à unidade microprocessadora para ser usada na auto-calibração e na normalização de sinais adquiridos.

Durante o processo de auto-calibração, que se desenrola na ausência de notas de Banco, o primeiro procedimento é a compensação da corrente escura do foto-sensor linear. A aquisição de uma imagem é efectuada para este fim (adquire-se uma linha) sem qualquer iluminação. O sinal eléctrico correspondendo à referida aquisição representa a corrente escura do foto-sensor linear. Este referido sinal, uma vez digitalizado e enviado através da unidade de microprocessamento, é enviado para o conversor digital-análogo (20) para ser reenviado (canal A do conversor D/A) para a unidade de amplificação de vídeo (15) com o objectivo de anular o valor da referida corrente escura. Seguidamente, fazem-se as ligações alternativas a diferentes fontes de luz obtendo-se a imagem de uma linha para cada fonte. Cada linha que se obtém, uma vez devidamente digitalizada, é enviada através da unidade micro-processadora (17) para ser armazenada na memória RAM (19). Com efeito, para cada tipo de iluminação são armazenados tantos valores quantos os elementos contidos no foto-sensor linear.

Na fase durante a qual as notas de Banco são lidas e para cada uma das sucessivas formas de iluminação que devam ser usadas, os valores correspondendo a cada um dos elementos do foto-sensor linear que foram armazenados durante a auto-calibração das diferentes fontes de luz, como acima descritas, são recuperados a partir da memória RAM (19).

Os referidos valores são fornecidos ao conversor digital-análogo (2) para serem utilizados como gamas diferentes de escalas do conversor A/D (16), em perfeita sincronização com a obtenção de cada um dos elementos do sensor linear (8). A correspondente produção (canal B) a partir do convrsor D/A (20) é aplicada na entrada da gama de medição do conversor A/D de maneira



que o sinal gerado por cada um dos elementos do foto-sensor linear tem a sua própria gama de medida fornecida a partir do sinal gerado no processo de auto-calibração pelo mesmo elemento. É graças a este dispositivo especial de auto-calibração que se consegue a elevada estabilidade do sistema de obtenção de imagens globais contra as tolerâncias de fabrico, as diferentes condições ambientais e o envelhecimento.

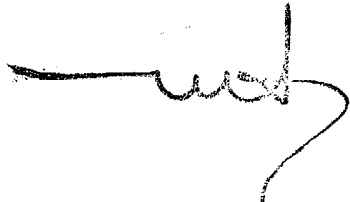
Adicionalmente, o conversor D/A (20) também é usado como um meio de controlo para modificar o nível de iluminação (através do seu canal C) dependendo da luminosidade que foi definida para a análise de cada uma das zonas de interesse, de acordo com o processo acima descrito.

Da mesma forma, é possível determinar a gama de medidas do conversor A/D (16) para se adequar ao nível de contraste da imagem existente em cada uma das zonas a serem analisadas, enquanto isto pode resultar numa gama diferente dependendo da zona e do tipo de nota de Banco. Esta referida modificação na gama das medições pode ser obtida quer através do canal de produção B, que foi usado no processo de auto-calibração, ou de outro canal de produção D a partir do conversor D/A (20) e que também actua na gama de medições do conversor A/D (16).

O aparelho descrito funciona como segue:

A introdução manual de uma nota de Banco é detectada na zona de admissão A pelo par de foto-elementos (6) aí colocados para este fim. Uma vez detectada a entrada de uma nota de Banco, o sistema de transporte da nota de Banco é activado, sendo o mesmo composto por um motor de passo a passo (1) e rolamentos (2), desenrolando-se o processo de auto-calibração enquanto a nota de Banco é transportada para a zona de leitura (5).

Depois dos passos atrás referidos, o sistema de iluminação por transmissão de infravermelhos (13) é ligado e aguarda a chegada da nota de



Banco na zona de leitura (5) onde é rapidamente detectada pelo sistema electrónico do aparelho pela alteração produzida no sinal apanhado pelo foto-sensor linear (8) que provém da iluminação infravermelha (13).

Verifica-se, então, se a nota de Banco está correctamente alinhada em relação ao eixo da ranhura de guia. Com este objectivo, verifica-se, em primeiro lugar, a ortogonalidade da aresta frontal da nota de banco relativamente ao eixo da ranhura de guia, para a qual é concedida uma estreita margem de um pequeno número de linhas obtidas sucessivamente (uma ou duas, ou três, no máximo) para cujo objectivo todos os elementos do foto-sensor linear, correspondendo a uma larga zona central dentro do seu campo de visão mostra o gradiente típico de sinal correspondendo à presença da nota dentro deste número de linhas (ao passo que, se não for este o caso, então, a nota é considerada como estando desalinhada e é rejeitada). A largura da nota de Banco é, então, imediatamente medida e a centragem automática das coordenadas do sistema de obtenção de imagens é efectuada respeitando a posição da nota dentro da ranhura de guia de acordo com os procedimentos acima descritos.

Uma vez conhecida a largura da nota de Banco então também o é a sua denominação. Para conhecer o seu posicionamento à entrada, é efectuada a análise de uma ou mais das suas zonas primárias especiais para as notas de pequeno tamanho, com o objectivo de detectar rapidamente a sua posição de entrada e pela qual a nota é classificada (pelo seu tipo e face à entrada). Por exemplo, nas actuais notas de Banco espanholas, a direcção em que são introduzidas é detectada pela rápida análise da zona central da aresta que está a entrar iluminando-a com luz branca por reflexão e observando se a referida zona é preferencialmente branca ou não, como seria o caso se a nota tivesse sido introduzida com a marca de água para a frente (zona branca por reflexão) ou ao contrário (uma zona colorida). Não importa, durante esta primeira análise, se algumas falsificações não forem detectadas, uma vez que o seu

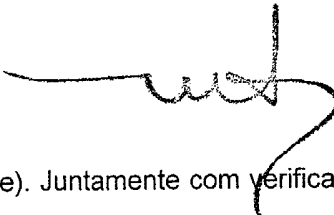
 22

objectivo é simplesmente o de classificar as notas de acordo com a sua denominação e com a direcção em que tiverem sido introduzidas. As falsificações possíveis são detectadas pela análise exacta que ocorre numa fase posterior.

Uma vez classificada a nota, a análise zonal da mesma é efectuada de acordo com a sequência estabelecida na memória do programa armazenado no aparelho para a referida nota e posição na qual entrou. A Figura 12 mostra um exemplo da subdivisão de uma nota de Banco em zonas para análise, na qual a zona 21 corresponde a uma superfície ocupada pela marca de água, a zona 22 corresponde a uma área onde está impresso o número de série da nota, a zona 23 a uma superfície que muito vastamente rodeia o fio de segurança, a zona 24 a uma porção da superfície da nota que apresenta uma cena fortemente colorida devido à qual é definida como sendo adequada para análise cromática, e a zona 25 corresponde a uma porção da superfície seleccionada para análise sob iluminação infravermelha, devido à concentração de tintas que são fortemente absorventes da radiação infravermelha.

À medida que se alcançam as diferentes zonas a serem analisadas e enquanto estão a ser obtidas linha a linha pelo sistema de obtenção de imagens, as diferentes fontes de iluminação são ligadas como determinado para a análise de cada zona. Do mesmo modo, são modificadas: a intensidade da luz, a resolução do sistema de obtenção de imagens, a gama de conversão do digitalizador (16), a velocidade do motor de transporte..., para cada zona, de acordo com as determinações do programa.

Mesmo quando se planeia analisar uma certa zona por duas vezes, a direcção do movimento do motor é invertida, após o que a moção de avanço é reactivada (sendo a segunda vez sob condições diferentes da primeira). Enquanto as notas avançam, a sua largura é medida sistematicamente (por

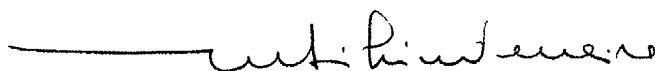


exemplo, nos espaços entre áreas para análise). Juntamente com verificações sobre a largura, são feitas verificações para assegurar que a nota está paralela ao eixo da ranhura de guia e, se ambas as verificações não produzirem resultados satisfatórios, então a nota é devolvida.

O comprimento das notas também é medido pelo número de linhas obtidas durante o trânsito da mesma através da zona de inspecção (5). Evidentemente, esta medição é tida em conta no processo de rejeição da nota, se não coincidir com o comprimento que lhe foi atribuído no programa correspondendo à referida nota. Uma vez analisadas as zonas de toda a nota de Banco é efectuado o cálculo dos parâmetros estatísticos atribuídos a cada zona, incluindo a extração das curvas do previsto perfil de cor para cada zona e o cálculo dos parâmetros extraídos a partir das referidas curvas. Depois de todos os parâmetros terem sido calculados, são comparados com os que se encontram armazenados na memória do programa que corresponde à denominação e posição de uma nota válida em concordância com a classificação inicial, não sendo necessário comparar os parâmetros correspondendo às restantes posições da mesma nota de Banco, nem às que correspondem a outras denominações.

Em resultado da referida comparação, as notas de Banco são classificadas como válidas ou falsas. Se forem válidas, então a nota é deixada na ranhura de entrada B, sendo esta admissão contada depois de a nota ter passado entre o par de foto-receptores (7). Se a nota não for válida, é expelida através da ranhura de entrada A, por activação da marcha-atrás do mecanismo de transporte até a nota ser removida, à mão, o que é detectado por um par de foto-detectores (6).

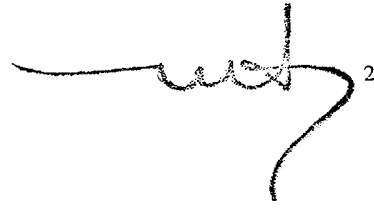
Lisboa,





REIVINDICAÇÕES

1. Um método para caracterizar e discriminar notas de Banco e documentos que sejam formas de pagamento legais, incluindo o transporte da nota ou do documento a ser analisado ao longo de uma via em que o referido documento está iluminado, e são obtidas imagens da mesma por meio de um sensor linear, compreendendo as fases de efectuar um processo de autocalibração antes de adquirir imagens da nota, para compensar a tolerância e o desvio no sistema de obtenção de imagens, identificação da denominação e posição da nota a ser analisada ao entrar na via atrás referida, exame de certas zonas características da nota dependendo da sua denominação e posição de entrada, sendo estas definidas pelas suas dimensões e posição dentro da nota, caracterizada pela análise da coloração das referidas imagens e efectuando a análise individual das referidas zonas sob condições particulares que dependem das características de cada zona enquanto, durante o transporte da nota, são feitas medições sucessivas da sua auto-centragem através de toda a zona de obtenção de imagens.
2. Um método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o processo de auto-calibração incluir os passos de: (a) obter-se uma primeira leitura linear sem uma nota e sem iluminação, e armazenando os valores obtidos que correspondem a cada foto-elemento do sensor linear, que serve como referência zero para o sinal; e (b) obter uma segunda leitura linear sem uma nota e com iluminação por cada uma das diferentes fontes de iluminação, e armazenando os valores obtidos na memória, correspondendo estes a cada foto-elemento contido dentro do sensor linear e para cada uma das fontes de iluminação, representando estas a gama de alcance do sistema de medição ou uma percentagem das mesmas.

A handwritten signature or mark, possibly 'uel', with a long horizontal stroke extending to the left and a curved line ending in a small '2' to the right.

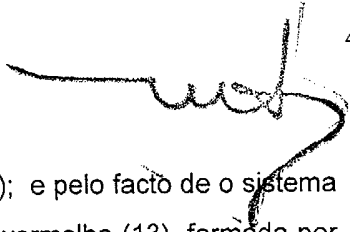
3. Um método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de a denominação e a posição em que as notas são introduzidas serem determinadas pela medição da sua largura e pela identificação das características que estão presentes na zona inicial do documento.
4. Um método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de, uma vez seleccionadas as zonas características do documento, ser designado para cada uma destas, como condições particulares para o empreendimento da sua análise, o tipo de intensidade da iluminação a ser utilizada, a resolução e a sensibilidade do sistema de obtenção de imagens, o processamento de sinal e a detecção dos parâmetros de identificação para cada zona, e a velocidade de transporte do documento.
5. Um método, de acordo com as reivindicações 1 e 4, caracterizado pelo facto de as zonas serem definidas por análises múltiplas, em que a obtenção de duas imagens ou mais são efectuadas sob condições diferentes.
6. Um método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de a análise da imagem de cada zona ser conseguida pela obtenção das curvas dos perfis de cor, na base das matrizes de distribuição de nível de cor dentro da referida zona, e pela extracção, na base destas curvas de parâmetros de interesse, como mínimos, máximos absolutos e máximos relativos, pontos de inflexão, valor médio e gama.
7. Um método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de, durante a fase inicial da leitura de notas e por meio da iluminação de transmissão, a posição de cada lado da nota em questão ser detectada no sensor linear e a origem das coordenadas ser então



atribuída ao elemento sensor correspondendo ao lado da nota que está mais próxima do início do referido sensor; depois do que, são efectuadas medições sucessivas das posições dos lados da nota na sua passagem através da zona de obtenção de imagens para verificar que se encontra centrada.

8. Um método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de, durante a fase inicial da leitura das notas, e por iluminação de transmissão, se obterem linhas sucessivas durante o avanço da nota e de, para cada linha, ser analisado o número dos elementos do sensor linear que são interrompidos, aceitando o alinhamento do documento como sendo correcto quando ultrapassa um número mínimo pré-estabelecido de elementos que são interrompidos durante a obtenção das primeiras linhas.

9. Aparelho para a caracterização e discriminação de notas de Banco e de documentos que representem meios de pagamento legais, que inclui um sistema de transporte e de condução (1,2,3,4), um sistema de iluminação (13, 14), um foto-sensor linear (8) e um sistema electrónico para o processamento de sinais (15, 16,17, 18, 19, 20), caracterizado pelo facto de compreender um sistema para controlar o tipo e o nível de iluminação, um sistema para controlar a velocidade e a direcção do sistema de transporte e um sistema para controlar a resolução e a sensibilidade do foto-sensor, e pelo facto de conter um sistema óptico que é composto por: uma placa inferior (4) que é translúcida, com uma superfície difusora e uma placa superior (3) que é transparente, entre as quais passam as notas dentro da zona de observação; pelo menos uma superfície incidente (12) que dirige imagens para o foto-sensor linear (8); um diafragma de correcção (11) para a luminosidade e para o controlo do enfoque entre o espelho (12) e o foto-sensor linear (8); e uma lente de menisco (9) situada



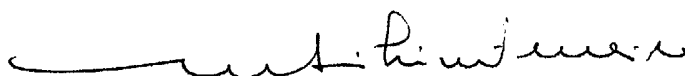
imediatamente por detrás do diafragma (11); e pelo facto de o sistema de iluminação incluir uma fonte de luz infravermelha (13), formada por uma linha de foto-diodos que são posicionados de maneira a iluminarem documentos por transmissão, e uma fonte de luz de largo espectro (14) que está posicionada de maneira a iluminar os documentos por reflexão.

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo facto de a linha de foto-diodos da fonte de luz infravermelha (13) ser composta por diferentes agrupamentos de foto-diodos, cada um dos quais é energizado pela sua própria fonte de electricidade.
11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo facto de a linha de foto-diodos apresentar uma concentração de foto-diodos maior nas suas extremidades do que na zona central.
12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo facto de a fonte de luz de largo espectro (14) ser composta por lâmpadas incandescentes, preferencialmente duas lâmpadas de halogénio localizadas próximo dos lados do aparelho.
13. Aparelho, de acordo com as reivindicações 9 e 12, caracterizado pelo facto de, entre a fonte de luz de largo espectro (14) e o documento, existir um filtro (12) que elimina completa ou parcialmente a radiação infravermelha.
14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo facto de a fonte de luz de largo espectro (14) ser uma lâmpada fluorescente.
15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo facto de o foto-sensor linear (8) ser um sensor de cores CCD linear com

produções em vermelho, verde e azul.

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo facto de o foto-sensor linear (8) ser um grupo de tríades de foto-diodos com filtros que são vermelhos, verdes e azuis.
17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, onde o equipamento de processamento de sinal electrónico inclui um amplificador de vídeo (15), um conversor análogo-digital (16) e uma unidade microprocessadora (17), caracterizado pelo facto de também incluir uma unidade conversora digital-análogo (20) cuja produção controla o alcance do conversor análogo-digital (16), o nível de referência do amplificador de vídeo (15) e o nível de iluminação proporcionado pelas fontes de luz infravermelha (13) e branca (14).

Lisboa,



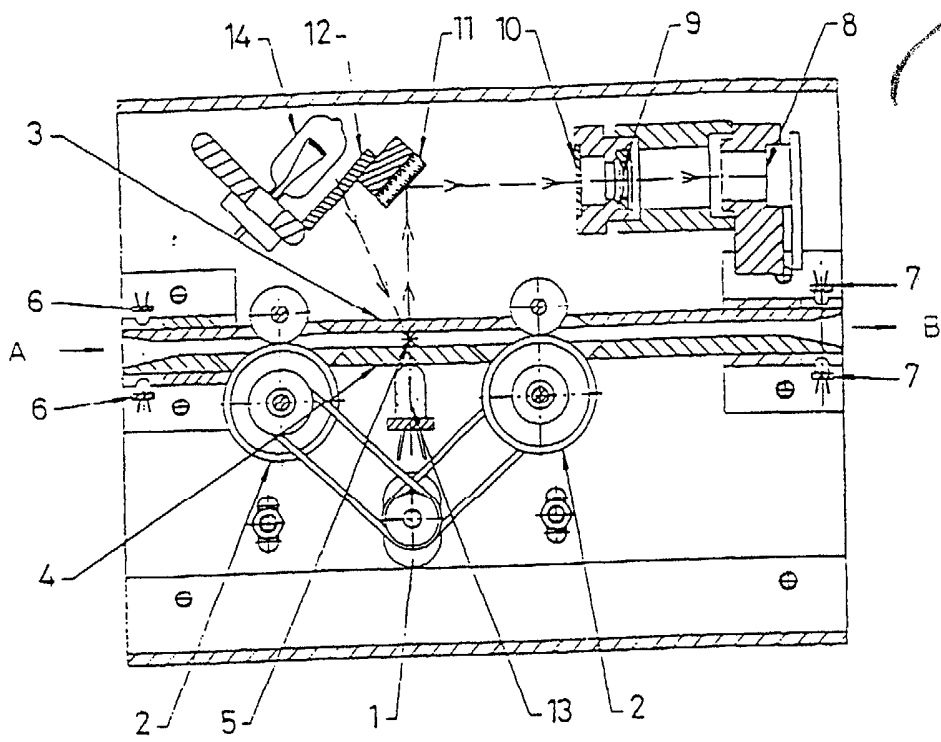


FIG. 1

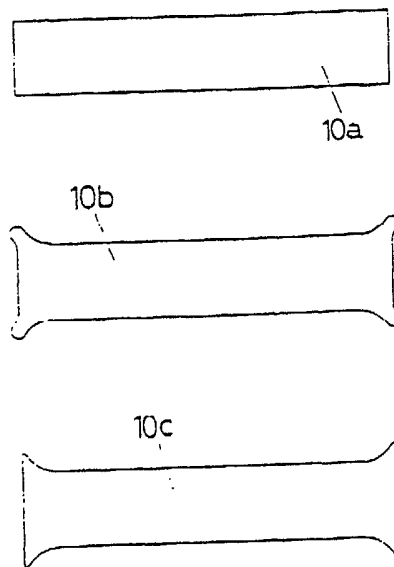


FIG. 2

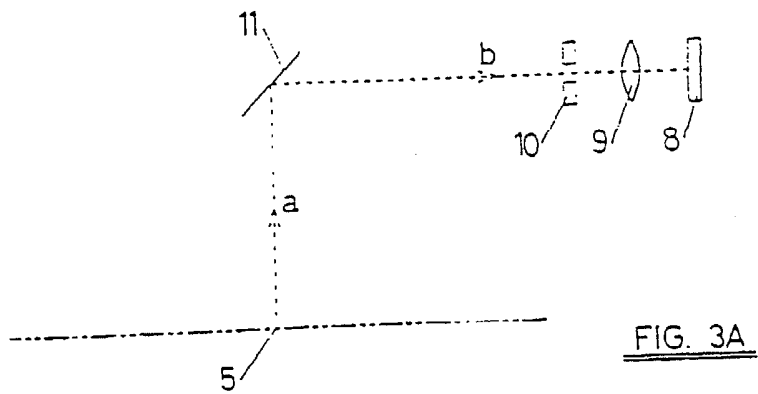


FIG. 3A

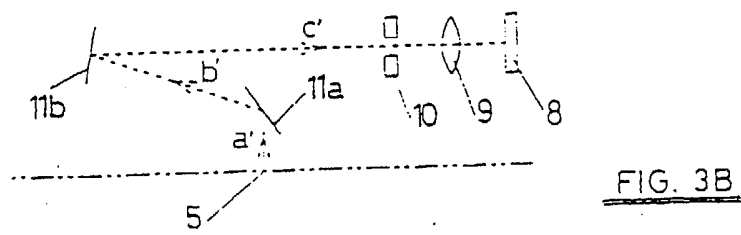


FIG. 3B

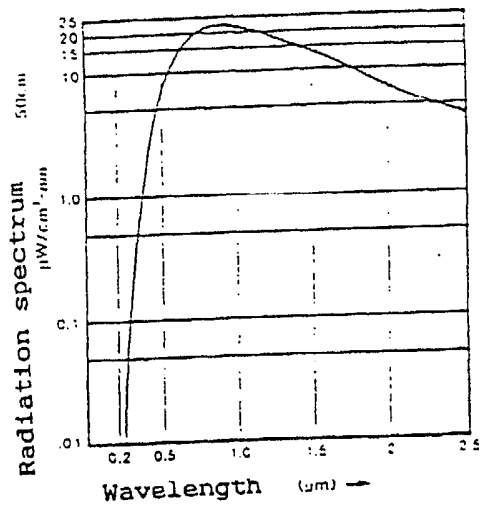


FIG. 4

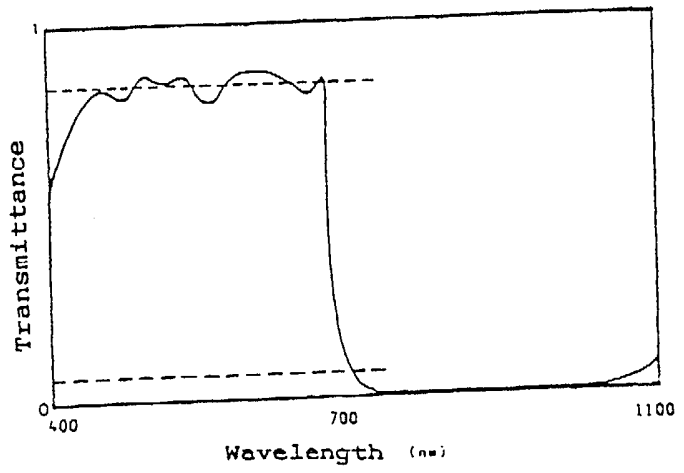


FIG. 5

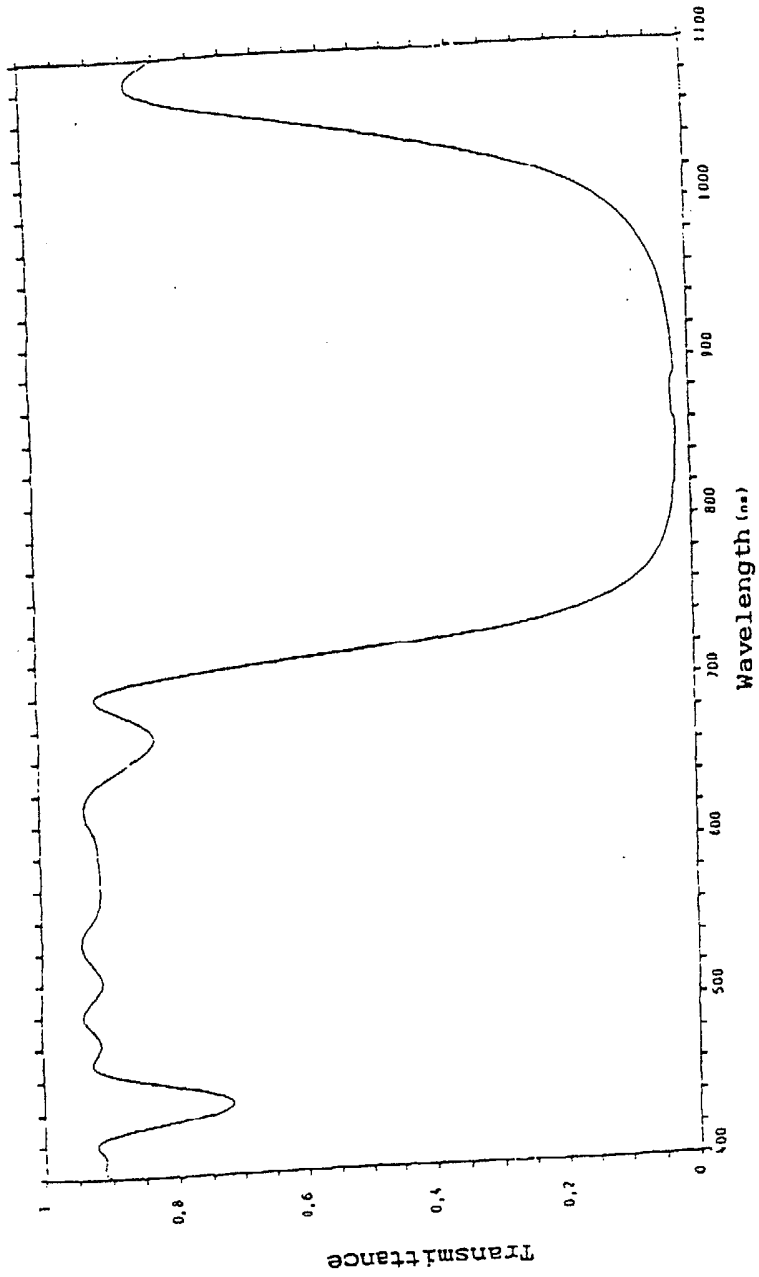
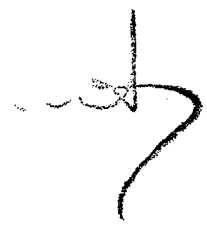
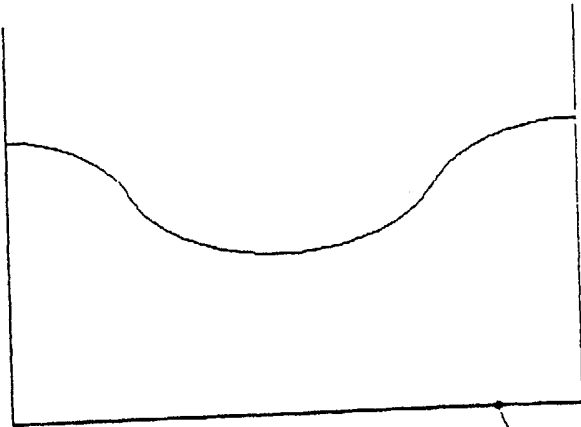


FIG. 6

[Handwritten signature]

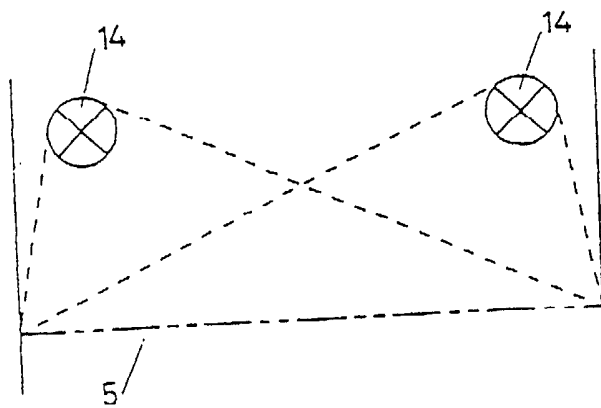


Level of
luminosity



11

FIG. 7



5

FIG. 8

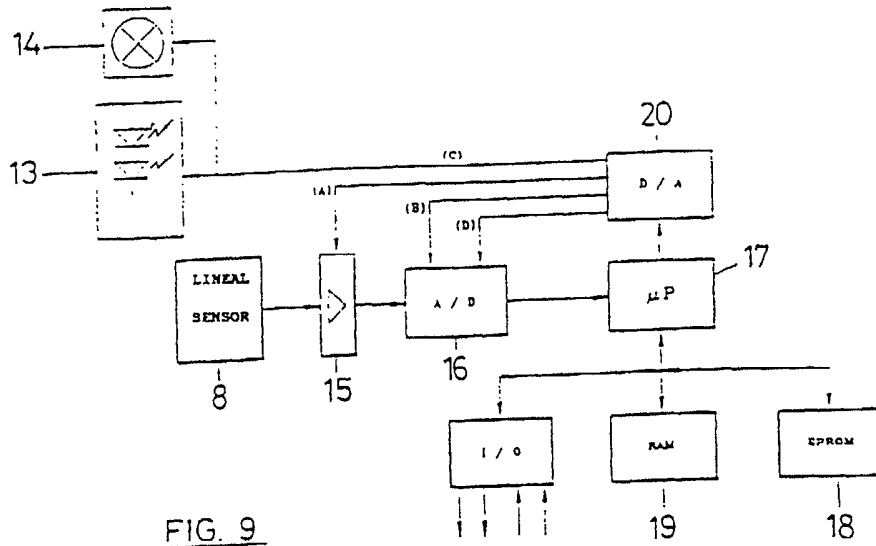
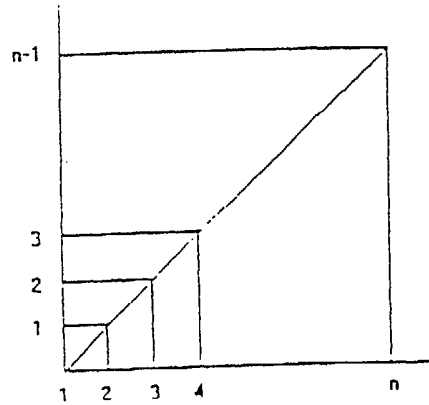


FIG. 10

	1	2	3	4	...	m
1	0	0	0	0	...	0
2	1	1	1	1	...	1
3	2	2	2	2	...	2
4	3	3	3	3	...	3
...
n	n-1	n-1	n-1	n-1	...	n-1



Handwritten signature or scribble



FIG. 11

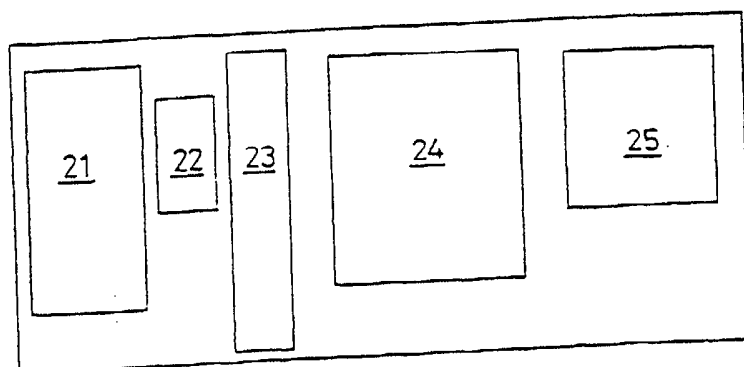


FIG. 12