



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

(21) **PI 0721391-3 A2**

(22) Data de Depósito: 19/03/2007
(43) Data da Publicação: 08/01/2013
(RPI 2192)



(51) *Int.Cl.:*
H01J 31/50
H04N 5/235

(54) **Título:** SISTEMA DE MELHORIA ARTIFICIAL DE CONTRASTE PARA VIZUALIZAÇÃO DE IMAGENS

(73) **Titular(es):** JOSÉ MUÑOZ LEO

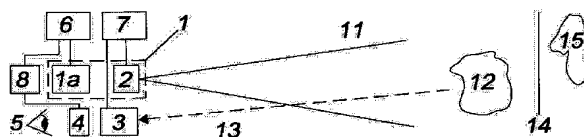
(72) **Inventor(es):** JOSÉ MUÑOZ LEO

(74) **Procurador(es):** Alberto Luís Camelier da Silva

(86) **Pedido Internacional:** PCT ES2007070059 de 19/03/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/113872de 25/09/2008

(57) **Resumo:** SISTEMA DE MELHORIA ARTIFICIAL DE CONTRASTE PARA VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS. Que está constituído por, ao menos, uma fonte de iluminação que emite pulsos de luz de curta duração em forma de feixe divergente, um dispositivo óptico ou catadioptrico que forma uma imagem de saída a partir da luz refletida pelos objetos iluminados pela fonte, um dispositivo que bloqueia seletivamente em intervalos de tempo determinados, a saída de imagem do sistema e um dispositivo eletrônico de exploração e sincronismo que controla os instantes de emissão dos pulsos de iluminação e também os intervalos de tempo onde permanece bloqueada a saída de imagem do sistema, em ordem a selecionar uma faixa de distâncias onde os objetos situados na faixa de distâncias aparecerão ressaltados ou com um contraste realçado na imagem obtida.



SISTEMA DE MELHORIA ARTIFICIAL DE CONTRASTE PARA VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS

OBJETIVO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção faz referência a um sistema de melhoria do contraste para sistema de observação, que utiliza sensores bidimensionais de luz, como por exemplo: câmeras de televisão (TV) ou o próprio corpo humano. Permite estender a faixa de detecção ou identificação de objetos ou
10 identificação pessoal em condições adversas para a observação, ao mesmo tempo evita - ou reduz consideravelmente - as diminuições de contraste e como consequência, a qualidade das imagens observadas devido aos efeitos degradantes originados pela presença dos focos intensos de
15 luz, superfícies refletoras ou capas difusoras de luz na cena observada. Permite de igual forma através da utilização de uma fonte de iluminação auxiliar, modificar artificialmente o contraste entre objetos de imagem, incrementando com isso as faixas de detecção e identificação de um sistema
20 convencional.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

 A capacidade de detecção ou identificação dos alvos durante a observação de cenas através de instrumentos
25 ópticos convencionais ou circuitos fechados de televisão, resultando de sumo interesse na aplicação em diversos âmbitos tais como: proteção civil, resgates, operações militares e policiais, investigações científicas, entre outros. Diferente de outros sistemas de observação baseados em câmeras
30 térmicas, onde os alvos de uma cena - objetos ou pessoas - emitem radiação que pode ser detectada, a visualização de alvos não emissores, através de sistemas de TV que operam com elementos sensores no infravermelho próximo ou longitudes de ondas inferiores, requerendo reflexão parcial até o sistema

de observação por parte de um alvo ou de outros elementos da cena, da luz emitida por alguma fonte de iluminação, sendo natural ou artificial. A mesma situação acontece quando a visualização se realiza através de um olho humano ajudado por instrumentos ópticos convencionais baseados em lentes. A capacidade de detenção ou identificação dos objetos através destes sistemas de observação convencionais, encontrando-se limitado em situações de baixa luminância. Neste caso a inclusão de um dispositivo intensificador de imagem que habitualmente são utilizados em sistemas de visão noturna passiva, como parte do sistema de observação, melhorando a observação e permitindo estender as faixas de detecção e identificação. Quando os objetos da cena a ser observada não recebem suficiente iluminação, é também possível iluminar com uma fonte artificial auxiliar, com o objetivo de receber uma maior quantidade de luz refletida pelos objetos, melhorando a relação sinal/ruído tanto si se inclui no sistema um intensificador de imagem, como se não o incluísse. Por outro lado, em situações em que a cena a ser observada contém focos intensos de luz - além de alvos passivos -, se requer uma elevada margem dinâmica no detector-inalcançável em muitos casos-, para que os efeitos de saturação não deteriorem o contraste entre os diferentes objetos no sensor da câmara ou no tubo intensificador, resultando como consequência uma perda de contraste nas imediações do foco emissor, que reduz as faixas da detecção e/o identificação. Um recurso neste caso consiste em atenuar o nível do sinal sobre o detector, de maneira que se evitem efeitos de saturação no detector, já seja através da utilização de filtros, diminuição do nível de iluminação auxiliar ou outras técnicas. De este modo, a luz recebida no sensor procedente dos objetos pouco iluminados ficaria consideravelmente reduzida, diminuindo a relação sinal/ruído, fazendo indiscerníveis para aqueles objetos cuja

luz recebida se encontra próxima ou por debaixo da potência equivalente do ruído do sistema.

Outra situação desfavorável ocorre quando um objeto se encontra mimetizado pelo seu entorno, podendo
5 resultar difícil, se não impossível, a sua detecção ou identificação.

No caso de operações militares, atualmente se trabalha tanto na melhoria de uniformes miméticos como na blindagem do calor emitido por pessoas ou veículos. Encontra-
10 se em estudo a aplicação de técnicas de difração para a blindagem da radiação técnica, baseadas em um princípio similar ao que utiliza alguns tipos de borboletas para mudar a cor das suas asas sem a participação de pigmentos.

Um uniforme mimético que evitara também a
15 emissão de calor ao exterior permitiria ocultar alvos aos sistemas de observação baseados em câmeras térmicas e aos sistemas de observação convencionais.

A presença de superfícies parcialmente refletidas situadas entre o sistema de observação e algum
20 objeto situado na cena representa também com frequência uma situação desfavorável. Quando a principal iluminação do objeto que se deseja observar deve atravessar a superfície parcialmente refletida, o sistema de observação recebe simultaneamente os reflexos superpostos da superfície e do
25 objeto, podendo inclusive resultar indiscernível o objeto sobre o fundo de luz refletida pela superfície. Esta situação é também estendida aos casos em que a luz que do objeto recebe o sistema de observação, se encontre superposta a um fundo de luz refletida por uma capa dispersora de luz, como
30 por exemplo, fumaça, névoa ou chuva intensa, por exemplo, superposta a luz recebida de uma cortina de fogo mais próximo ao sistema de observação que o objeto.

Faz-se necessário, portanto, introduzir melhoras nos sistemas convencionais de observação, de maneira

que se permitam melhorar a faixa de detecção e identificação, em condições desfavoráveis, ou permitem a visualização de alvos termicamente blindados não realizáveis mediante sistemas de observação baseados em câmeras térmicas.

5 O sistema objetivo de esta invenção vem a cobrir em boa medida estas necessidades.

Descrição da Invenção

10 O sistema objetivo de esta invenção é de grande eficácia na melhoria das faixas de detecção e identificação de objetos ou pessoas, observados ou através de um sistema ótico convencional ou através de um sistema de televisão, em condições para as quais resultaria difícil ou impossível empregando um sistema convencional de observação,
15 ou um sistema térmico de observação na presença de uma blindagem térmica.

De acordo com a invenção, o sistema está baseado no emprego conjunto de iluminação, mediante radiação pulsada e um dispositivo bloqueador da formação de imagens,
20 compreendendo, ao menos os seguintes elementos:

-Uma fonte de luz pulsada, idealmente um laser, ou um diodo eletroluminescente. Os pulsos luminosos, de curta duração são emitidos em forma de um feixe divergente em uma faixa de direções ou ângulo sólido de iluminação, com
25 a finalidade de iluminar transitoriamente os objetos situados em este intervalo de direções, sendo a luz dos pulsos de iluminação refletida em parte até o sistema de observação pelos objetos situados ao longo do ângulo sólido iluminado.

-Um dispositivo óptico ou catadióptrico que
30 recebe luz refletida pelos objetos iluminados e forma uma imagem dos mesmos. Idealmente, este dispositivo será de focal variável, controlável mediante motores elétricos ou outra técnica, permitindo a focalização a distância variável, e o controle da profundidade do campo óptico.

-Um dispositivo que bloqueia seletivamente a saída da imagem do sistema, permitindo que o sistema produza uma imagem de saída unicamente durante determinados intervalos de tempo. Pode se tratar de um dispositivo optoeletrônico, eletro-óptico, acusto-óptico ou um dispositivo baseado em cristal líquido. Preferentemente, o bloqueio se realizará mediante um dispositivo ou sistema optoeletrônico de transferência de imagem, que contará com um elemento fotossensível bidimensional e uma tela luminescente ou eletroluminescente. O sistema óptico focalizará a imagem dos objetos iluminados sobre o elemento fotossensível, onde se gerará um sinal elétrico que contém a informação da imagem. Independentemente dos seus mecanismos de funcionamento interno, este dispositivo ou sistema geraram na tela luminescente ou eletroluminescente, uma imagem réplica da imagem focalizada sobre o seu sensor. A imagem gerada na tela poderá ser observada diretamente a olho nu, através de um ocular ou poderá ser captada por uma câmera de televisão e visualizada em um monitor. A utilização, como caso particular da constituição descrita para o elemento bloqueador de um tubo intensificador da imagem, apresentando a vantagem de que é capaz de proporcionar um ganho na luminância.

-um dispositivo eletrônico de exploração e sincronização do sistema, que controla os instantes de emissão dos pulsos de iluminação e a sua potência óptica, e transcorrida um determinado intervalo de tempo ajustável, inibe o bloqueio da imagem durante determinado intervalo de tempo ajustável, de maneira que se controla um intervalo ou faixa de distância dentro dos quais os objetos que refletem a luz de iluminação aparecerão na imagem, eliminando qualquer reflexão causada por objetos que se encontrem fora da faixa de distâncias selecionadas pelo ajuste dos intervalos descritos. De esta forma a imagem dos objetos iluminados e

situados dentro da faixa de distâncias selecionadas, aparecerá sobre um fundo escuro, realçando seu contraste.

Com uma exploração adequada, com a utilização de diferentes valores para os intervalos de tempo, se poderá
5 obter informação sobre os objetos situados em diferentes planos, recebendo o sistema, informação suficiente para realizar uma representação tridimensional da posição dos objetos existentes dentro do campo de iluminação e sendo possível através de operações eletrônicas, conhecerem a
10 distância ao sistema de observação de diferentes objetos.

Após a descrição do funcionamento básico do sistema objetivo de esta invenção, se procede a descrição das seguintes variações que melhoram as suas características:

A imagem de saída pode ser capturada através
15 de uma câmera de televisão baseada em um tubo eletrônico de captação de imagem ou uma câmera em estado sólido baseada em um sensor bidimensional de tecnologia CCD ou CMOS e visualizada diretamente em um monitor de televisão. Podendo adicionar-se um sistema eletrônico que processe o sinal
20 elétrico da imagem gerada na câmera anteriormente a sua visualização no monitor, com o objetivo de melhorar a qualidade da imagem ou acentuar as características importantes para a detecção e identificação dos objetos, tais como realçar os bordos, suavizado, realce adicional do
25 contraste, seleção de um nível umbra l, etc.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 mostra esquematicamente o sistema da invenção no caso da utilização do olho humano como sensor
30 final.

A figura 2 mostra esquematicamente o sistema da invenção no caso da utilização de uma câmera de televisão como sensor final e um monitor para a visualização das imagens.

DESCRIÇÃO DE UMA REALIZAÇÃO RÁPIDA DA INVENÇÃO

5 Descrito o sistema inventado e os seus componentes principais, procedemos a descrever uma realização pratica da mesma.

O sistema da invenção está constituído por uma fonte de iluminação 1 que emite pulsos divergentes de curta duração. Está constituído por um laser 1a, que gera
10 estes pulsos luminosos de curta duração em forma de feixe luminoso com um grau elevado de colimação e um elemento óptico 2 de orientação/expansão. O feixe laser colimado incide no elemento óptico 2 que introduz uma divergência no feixe de iluminação e permite controlar tanto o grau de
15 divergência como a direção em que se emite o feixe de iluminação 11, podendo ser aplicado mediante um sistema adequado de lentes ou espelhos movidos cuja posição se controla através de motores elétricos ou com a utilização de elementos ópticos que mudem as suas características de
20 refração mediante a aplicação de um sinal elétrico. Em ambas situações o sistema incluirá uma unidade eletrônica de controle 7 de este dispositivo óptico 2.

Após o impacto de parte do feixe de iluminação com um objeto 12, situado dentro do campo angular
25 iluminado 11, se reflete uma fração da luz 13 do pulso de iluminação, até um dispositivo óptico 3 que forma uma imagem do objeto ou objetos iluminados. Este dispositivo óptico está baseado em um conjunto de lentes de focal variável, tal como um zoom ou um teleobjetivo, que permite ajustar a distância
30 de enfoque do sistema e a profundidade do campo através de motores elétricos que variam a posição relativa das suas lentes ou de igual forma usando os elementos ópticos os quais as características de refração podem ser variadas mediante um

sinal elétrico. Nos dois casos o sistema incluirá o controle de este dispositivo óptico 3 na unidade eletrônica 7.

A imagem dos objetos iluminados formadas por este sistema se enfoca sobre o fotocátodo de um tubo intensificador de imagem 4, que forma uma réplica da imagem na sua tela fosforescente. Esta imagem da tela pode ser considerada como imagem de saída do sistema e ser visualizada diretamente pelo olho 5 que se mostra no desenho 1, ou adaptar um ocular para uma observação relaxada da tela por parte do olho. O tubo intensificador atuará como dispositivo bloqueador da formação da imagem de saída. A formação da imagem de saída do sistema permanecerá bloqueada a maior parte do tempo, mantendo a polarização do fotocátodo do intensificador invertida em respeito a sua condição normal de operação, bloqueando assim o processo de fotoemissão que acontece nestes dispositivos, e restabelecendo a polarização correta durante intervalos curtos de tempo, selecionados por um elemento 6 de controle de tempo e sincronismo do sistema. Durante os intervalos de tempo onde a fotoemissão está desinibida, terá lugar a transferência da imagem do fotocátodo para a tela, acompanhada de um ganho em luminância, característica de este tipo de dispositivos, sendo este ganho ajustável. Para isto, é preferível que o intensificador da imagem incorpore ao menos uma placa microcanal no seu interior, que além de contribuir de forma significativa ao ganho do dispositivo, permite controlar este ganho através do controle da polarização da placa. Os eletrodos de polarização do fotocátodo devem estar acessíveis externamente para realizar os processos bloqueio/desbloqueio da fotoemissão (gating), e a fonte de alimentação do dispositivo deve incorporar uma saída externa para o controle do seu ganho. Para comutar a polarização do fotocátodo, que envolve tensões elevadas, preferivelmente se usará um elemento eletrônico 8 nos desenhos 1 e 2 disponíveis

comercialmente com esta finalidade (unidade de gating), governável através de um sinal elétrico de baixa tensão. O tempo de comutação da polarização do fotocátodo afetará sensivelmente a capacidade de discernimento de distâncias no sistema, sendo aconselhável um tempo de comutação não superior a 5 nanosegundos. Com a finalidade de poder observar cenas com a presença de pessoas, convém que o fotocátodo do intensificador possua boa eficiência quântica na sua faixa espectral do infravermelho próximo, dentro das longitudes de onda que se considerem seguras para o olho humano, por encima de 1.500 nanômetros. Deste modo o laser da fonte de iluminação poderá emitir pulsos intensos com longitude de onda nesta mesma faixa espectral, sem representar um perigo potencial para o olho das pessoas presentes no campo de iluminação do sistema. A persistência do fósforo na tela do intensificador no deve ser nem muito curta nem muito comprida. Devido que em ocasiões o sistema opera com intervalos de transmissão de imagem da ordem de pouco nanosegundos, uma correta persistência ajudará a receber sinal ótico durante mais tempo. Por outra parte, um valor muito alto limitará a velocidade de resposta do sistema. Um bom valor para a persistência se situa em algum milissegundo, tempo característico dos fósforos P43. Além disso, o máximo de emissão deste tipo de fósforos se produz na zona verde do espectro, situação favorável para a observação da tela com um olho ou para capturar a imagem com uma câmara de estado sólido, que tipicamente tem a sua máxima sensibilidade na faixa espectral verde.

A utilização do intensificador de imagem possui a vantagem adicional de proporcionar um alto benefício e uma figura de ruído diminuída, o que constitui um elemento ideal como primeira etapa amplificadora segundo a conhecida fórmula de Friis para a propagação de ruído em um sistema

completo, no caso de adicionar outras etapas amplificadoras no sistema.

De forma alternativa, como mencionado nas linhas anteriores, a imagem gerada na tela do intensificador
5 pode ser transferida a uma câmera de televisão 5, no desenho 2, ou com um acoplagem óptico, ou com a utilização de fibra óptica coerente, composta por um número elevado de fibras ópticas individuais. Neste último caso, é conveniente que a janela de saída do intensificador seja de fibra óptica. O
10 sinal elétrico gerado na câmera, pode ser visualizado diretamente em um monitor de televisão 10, no desenho 2, ou ser introduzido em um sistema de processado eletrônico 9, no desenho 2, para previamente ao seu envio ao monitor com a finalidade de melhorar a qualidade da imagem visualizada no
15 monitor, ou introduzir funções simples que facilitem a detecção ou identificação de objetos na imagem, tais como realces dos bordos, quantificação da luminosidade em níveis discretos, estabelecimento de um nível umbral de luminância, vídeo inverso, etc.

20 O sistema eletrônico de sincronismo 6 nos desenhos 1 e 2, possuirá uma base de tempos com frequência de relógio de 50 ou 60 ciclos/segundos, com o fim de garantir uma piscada imperceptível da imagem e a compatibilidade com sistemas standard de televisão. O sinal do relógio disparará
25 a emissão de pulsos da fonte de iluminação de forma periódica em cada um dos ciclos, inevitavelmente, existirá um pequeno atraso -tipicamente de poucos centos de microsegundos- entre o flanco de ativação da emissão do pulso de iluminação e a emissão real do pulso. Interno a esta unidade se encontra uma
30 unidade de demora (não representada especificamente nos desenhos), que recebe o sinal do relógio da base de tempo e gera uma nova versão do sinal periódico do relógio, com um nível apropriado para governar a unidade de gating 8, o que faz com que sofra o novo sinal do relógio uma demora

ajustável pelo operário do sistema, e sendo também possível por parte do operário o ajuste da sua relação cíclica. Para que a faixa de distância da visualização em que opera o sistema comece justo com a entrada do próprio sistema, o

5 atraso mínimo no sinal do relógio modificado deve ser de forma tal que a emissão do pulso de iluminação e o desbloqueio efetivo da fotoemissão sejam simultâneos. O valor do atraso determinará a distância mínima ao sistema que poderá ter um objeto para ser visualizado. O ajuste da

10 relação cíclica determinará a distância máxima ao sistema, medida a respeito do objeto mais próximo, que poderá estar um objeto para ser visualizado através do sistema. A distância mínima e máxima pode ser, portanto ajustada pelo operário.

Graças à ação bloqueadora do tubo

15 intensificador da imagem, e ao caráter pulsado da fonte de iluminação do sistema, a transmissão de imagem ao elemento sensor final (olho ou câmera de TV) podendo ser controlado de maneira que a luz que o sensor recebe, corresponda unicamente a luz refletida por objetos que se encontrem localizados em

20 uma faixa de distâncias ao sistema de observação compreendido entre os valores $c \times T_e / 2$ e $(T_e + \Delta T) \times c / 2$, sendo c a velocidade de propagação da luz, T_e o intervalo de tempo transcorrido entre a emissão do pulso de iluminação e o desbloqueio do intensificador da imagem, e ΔT o espaço de tempo durante o

25 qual se permite a transmissão da imagem no interior do tubo intensificador (intervalo de desbloqueio do intensificador). O fator 2 nas expressões anteriores se introduz para ter em consideração ou duplo trajeto de ida e volta que é requerido pelo pulso de iluminação para viajar desde a fonte aos

30 objetos, refletir-se em parte, e voltar outra vez ao sistema. Para realizar uma observação continua sem piscadas, tanto mediante o olho como mediante um sistema convencional de televisão, a fonte de iluminação emitirá pulsos de iluminação de forma periódica, sendo conveniente -ainda que não

necessário- que a frequência de repetição na emissão de pulsos seja ao menos de 25 ciclos/segundo. A frequência de repetição dos pulsos de iluminação (fr no seguinte) será a frequência de relógio com a que operará o sistema, e se
 5 obterá de uma base de tempos eletrônica para o correto sincronismo do sistema.

De esta forma, o passo de imagem através do intensificador acontecerá também de forma periódica durante os intervalos de tempo ΔT . A distância D entre o sistema e o
 10 plano de observação mais próximo ao sistema quedará então determinada pelo valor $D=cxT_e/2$, e a profundidade do campo iluminado PC -distância entre os planos mais próximo e mais afastado observados pelo sistema- será $PC=cx\Delta T/2$. A luz emitida pela fonte de iluminação do sistema que resulte
 15 refletida pelos objetos ou elementos dispersores situados fora da faixa de distâncias $D+PC$ verá bloqueado seu passo ao elemento sensor final do sistema.

Se os objetos na cena a ser observada refletem luz que vem de uma fonte de iluminação externa ao sistema ou se algum deles emite luz na direção do sistema não
 20 pode ser bloqueado totalmente ao passar pelo detector e contribuirá á imagem com uma potência integrada (energia) dada por $P_m \times \Delta T$, sendo P_m a potência media recebida no sistema durante o intervalo de tempo ΔT .

O sistema aqui descrito apresenta a particularidade que pode, com uma eleição adequada dos valores de T_e e ΔT , formar sobre o sensor a imagem de um intervalo de distâncias reduzido e situado a uma distância determinada do sistema, diferenciando de esta forma os
 25 objetos que se encontram fora de uma faixa selecionada de distâncias ao sistema de observação.
 30

Esta capacidade permite ao sistema uma melhoria considerável na detecção e identificação de objetos se comparamos com sistemas convencionais de observação.

De acordo com o descrito anteriormente, selecionando um valor ΔT reduzido, se um foco presente no campo de observação emite na direção ao fotocatodo uma potência luminosa constante - ou lentamente variável- de valor médio P_e , o sensor receberá como muito uma potência media também constante - ou lentamente variável- de valor ($P_e \times \Delta T \times fr$). Para os valores $\Delta T=40$ ns e $fr=25$ c/s, a potência óptica media recebida no sensor, provem do foco, será um milhão de vezes inferior a potência media que receberia em um regime contínuo. Como consequência, o foco aparece na imagem como uma fonte de luz de intensidade um milhão de vezes inferior se fosse feito em um sistema convencional de observação. Em circunstâncias normais, uma fonte de iluminação dificilmente produzirá no sensor os efeitos de saturação, com a consequência de perdas de contraste.

Este mesmo fator de atenuação resultaria sobre a luz refletida por um objeto da cena a observar que se encontrasse iluminado por uma fonte convencional não pulsada.

Por outro lado, as fontes laser usadas podem emitir pulsos de luz muito intensos concentrados em intervalos de tempo muito reduzidos. Seguindo o exemplo anterior, um objeto de tamanho e forma similar ao foco, situado na mesma distância do sistema de observação que o foco e iluminado por pulsos de luz laser de 40 ns de duração emitidos pela fonte de iluminação, necessitaria refletir até o sensor do sistema uma potência igual ao do foco durante o intervalo ΔT , o que representa uma fração muito pequena da potência geral emitida em um pulso laser. Denominando P_{IR} a potência refletida até o sistema de observação por um objeto iluminado com a luz pulsada do sistema, a luz total (energia luminosa) recebida em um sistema no intervalo de tempo ΔT , correspondente a este objeto será $P_o=(P_R+P_{IR}) \times \Delta T$, onde P_R representa a potência de iluminação externa ou ambiental refletida pelo objeto até o sistema ou emitida pelo objeto

(no caso de um foco) até o sistema. Tendo em conta de que em uma cena iluminada uniformemente pelo laser do sistema, o valor $P_{IR}=P_B+R$, onde P_B é a luz pulsada de iluminação recebida pelo alvo e R é o seu coeficiente de reflexão para a luz pulsada de iluminação, é em geral muito maior que P_R e o sistema operará da mesma forma em ambientes de iluminação diurna ou noturna ($P_R = 0$) e a imagem coincidirá essencialmente com uma distribuição de coeficientes de reflexão á longitude de onda de iluminação do sistema.

Por outro lado, o coeficiente de reflexão efetivo pode fazer-se zero para objetos fora do intervalo de distâncias associadas a ΔT , aparecendo como escuros e melhorando o contraste entre os limites de um objeto incluído em ΔT e outro que não o está, facilitando sua detecção e identificação. Da mesma forma, um objeto anterior a ΔT aparecerá como uma sombra, também facilitando a detecção e identificação do seu perfil.

Essencialmente, a distribuição espacial da luz sobre o sensor e, por tanto, na imagem observada, coincide com a distribuição de coeficientes de reflexão dos objetos observados.

Quando um objeto (que denominaremos "alvo") se encontra situado enfrente de outros objetos que possuem coeficientes de reflexão similar e um dos bordes que limitam o alvo (ou todos eles) se visualizam sobre um fundo formado por esses objetos, se produz um efeito de mimetismo. Com uma adequada seleção de valor T_e , de forma que o seu valor esteja ajustado á distância de observação em que se encontra o alvo, se pode bloquear a reflexão dos objetos que mimetizam o alvo a ser observado, aparecendo os seus limites definidos sobre um fundo escuro.

Também é possível ajustar o tempo T_e á distância de visualização dos objetos mimetizantes que se encontram a uma maior distância do sistema que o próprio

alvo. Nesta situação, se receberá luz refletida pelos objetos mimetizadores, com exceção da porção ocupada pelo alvo, pois este faz sombra na passagem da luz de iluminação até os objetos mimetizadores. Desta forma o alvo se visualiza como
5 uma imagem escura (negra) sobre a imagem dos objetos mimetizadores.

Também é possível a visualização através de uma superfície parcialmente reflexiva 14 nos desenhos 1 e 2, atrás de onde se encontra o alvo 15 nos desenhos.
10 Efetivamente, ao ser parcialmente refletida a superfície, refletirá luz até o sistema de observação e transmitirá por tanto partes de luz do pulso de iluminação, que continuará a sua propagação iluminado em certa medida o objeto 15. Parte da luz refletida pelo objeto 15, atravessando a superfície 14
15 em direção ao sistema. Em determinadas condições, pode acontecer que a luz refletida pela superfície 14 até o sistema, seja muito mais intensa que a luz refletida pelo objeto 15 recebida no sistema, sendo o objeto dificilmente discernível ou impossível de discernir sobre o reflexo da
20 superfície 14. Ajustando adequadamente o intervalo de tempo de inibição do bloqueio do sistema, se eliminará a imagem de saída da luz refletida na superfície 14, permitindo observar unicamente a luz refletida pelo objeto 15, fazendo possível sua detecção e/ou identificação.

25 A capacidade de discriminação do sistema depende do valor que pode reduzir-se os intervalos de captação de imagem ΔT . Da mesma forma, o valor da potência média recebida no olho observador ou no sensor do sistema, diminui ao fazer-lo ΔT . Por este motivo, é conveniente
30 introduzir no sistema um dispositivo capaz de proporcionar um elevado ganho em luminosidade, que permita reduzir os valores de ΔT até intervalos muito curtos e ao mesmo tempo, manter uma boa relação sinal/ruído na imagem final observada.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de melhoria artificial de contraste para a visualização de imagens caracterizado porque está constituído por ao menos, uma fonte de iluminação que emite pulsos de luz de curta duração em forma de feixe divergente, um dispositivo óptico ou catadióptico que forma uma imagem de saída a partir da luz refletida pelos objetos iluminados pela fonte, um dispositivo que bloqueia seletivamente em intervalos de tempo determinados, a saída da imagem do sistema e um dispositivo eletrônico de exploração e sincronismo, que controla os instantes de emissão dos pulsos de iluminação e também os intervalos de tempo em que permanece bloqueada a saída de imagem do sistema, para selecionar uma faixa de distâncias onde os objetos também lá situados aparecerão ressaltados ou com seu contraste realçado na imagem obtida.

2. Sistema de melhora artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 1; caracterizado porque a fonte de iluminação em forma de feixe divergente está constituída por um laser ou um diodo eletroluminescente, que emite pulsos de luz de duração inferior a 30 nanosegundos e um elemento de orientação/expansão do feixe gerado na fonte de iluminação.

3. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 2; caracterizado porque o elemento de extensão/orientação do feixe de iluminação está baseado em um sistema de lentes ópticas ou um sistema catadióptrico cujos elementos variam a sua posição relativa com o uso de motores elétricos controlados eletronicamente, ou no que as características refrativas de suas lentes sejam variadas mediante um sinal elétrico com a finalidade de ajustar a

divergência do feixe de iluminação e a sua direção de saída.

4. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 1; caracterizado porque o dispositivo óptico ou catadioptrico que forma a imagem dos objetos iluminados consiste em um conjunto de lentes de focal variável (zoom ou teleobjetivo), cuja distância do enfoque e a profundidade do campo podem ser ajustadas com a utilização de motores elétricos ou variando as características refrativas das suas lentes com um sinal elétrico.

5. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 1; caracterizado porque o dispositivo que bloqueia seletivamente a saída de imagem consiste em um dispositivo optoeletrônico, eletro-óptico, acusto-óptico ou um dispositivo baseado em cristal líquido.

6. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 5; caracterizado porque o dispositivo optoeletrônico contém um sensor bidimensional fotossensível e uma tela bidimensional luminescente, de forma que a imagem de saída do sistema se gera em esta tela luminescente como consequência de enfocar sobre o sensor do dispositivo optoeletrônico a imagem dos objetos iluminados formada pelo sistema óptico ou catadióptrico.

7. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 6; caracterizado porque o dispositivo que bloqueia seletivamente a saída de imagem e um tubo eletrônico intensificador de imagem, dos habitualmente utilizados em sistemas de visão noturna ou uma associação em série de mais de um tubo intensificador.

8. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 1, 5, 6 e 7; caracterizado porque a imagem de saída do sistema se consegue com uma câmera de televisão e se visualiza através de um monitor.

9. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 8; caracterizado porque opcionalmente o sinal elétrico da imagem gerada pela câmera de televisão se processa eletronicamente previamente a sua visualização no monitor.

10. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 2; caracterizado porque a fonte de iluminação consiste em um laser que emite luz de longitude de onda igual o maior a 1500 nm, em alguma zona do espectro infravermelho das consideradas seguras para o olho humano.

11. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 7; caracterizado porque o tubo intensificador de imagem é do tipo de resposta estendida até o infravermelho, podendo operar eficientemente numa faixa espectral superior a 1500 nanômetros.

12. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 7 e 11; caracterizado porque a tela do intensificador tem preferentemente uma persistência da imagem de ordem de poucos milisegundos.

13. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 12; caracterizado porque a tela de intensificador se materializa em fósforo tipo P43.

14. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo

reivindicação 7 e 8; caracterizado porque o acoplamento de imagens entre o tubo intensificador e a câmera se realiza com bombardeio eletrônico dos elementos sensíveis da câmera, integrando o intensificador e o sensor da câmera em
5 um único dispositivo.

15. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 7; caracterizado porque o intensificador de imagem incorpora, ao menos, uma placa microcanal no seu
10 interior, que aumenta o ganho do dispositivo e permite controlar-la com o controle da polarização da placa.

16. Sistema de melhoria artificial de contraste para visualização de imagens segundo reivindicação 1 e 7; caracterizado porque o dispositivo
15 eletrônico de exploração e sincronismo inclui um elemento de controle de tempos e sincronismo do sistema e um elemento de comutação do fotocatodo de intensificador.

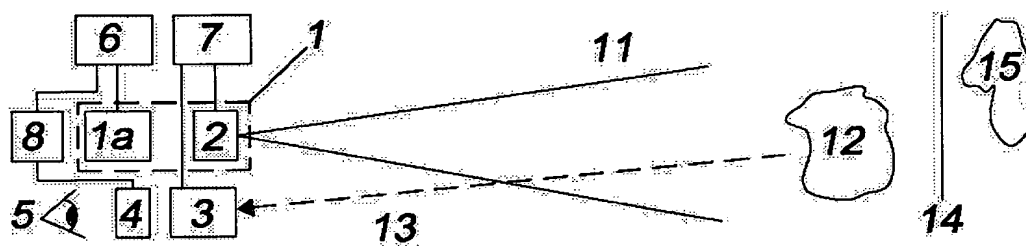


FIG. 1

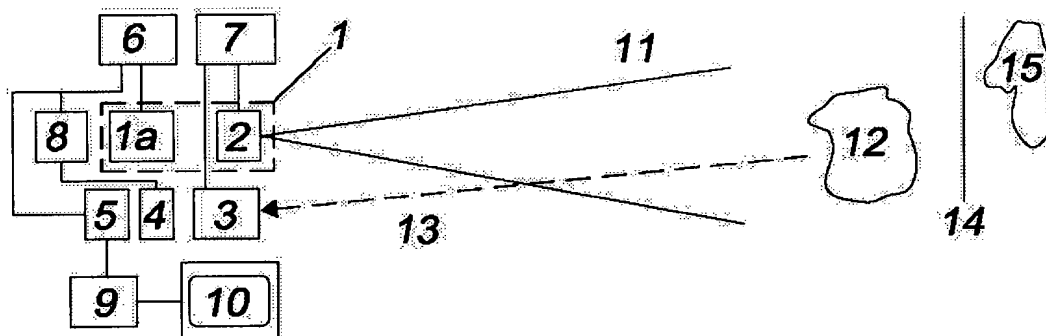


FIG. 2

RESUMO

SISTEMA DE MELHORIA ARTIFICIAL DE CONTRASTE PARA VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS que está constituído por, ao menos, uma fonte de iluminação que emite pulsos de luz de curta duração em forma de feixe divergente, um dispositivo óptico ou catadioptrico que forma uma imagem de saída a partir da luz refletida pelos objetos iluminados pela fonte, um dispositivo que bloqueia seletivamente em intervalos de tempo determinados, a saída de imagem do sistema e um dispositivo eletrônico de exploração e sincronismo que controla os instantes de emissão dos pulsos de iluminação e também os intervalos de tempo onde permanece bloqueada a saída de imagem do sistema, em ordem a selecionar uma faixa de distâncias onde os objetos situados na faixa de distâncias aparecerão ressaltados ou com um contraste realçado na imagem obtida.