

(11) Número de Publicação: PT 912970 E

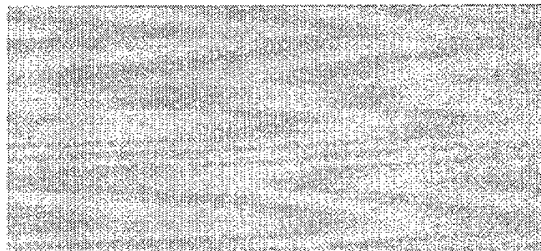
(51) Classificação Internacional: (Ed. 6)
G08G001/052 A

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de depósito: 1997.07.22	(73) Titular(es): PAOLO SODI VIA CESARE BALBO 31 I-50047 PRATO IT
(30) Prioridade: 1996.07.26 IT FI960181	ROBERTO SODI VIA UGO FOSCOLO 5 I-50018 SCANDICCI, FIRENZE IT
(43) Data de publicação do pedido: 1999.05.06	(72) Inventor(es): ROBERTO SODI PAOLO SODI IT IT
(45) Data e BPI da concessão: 2000.04.19	(74) Mandatário(s): PAULO VIEIRA BARRETO ARCO DA CONCEIÇÃO, 3 - 1º AND. 1100 LISBOA PT

(54) Epígrafe: MÁQUINA E MÉTODO PARA DETECTAR INFRAÇÕES DE TRÂNSITO COM SISTEMAS DINAMICAMENTE DIRECCIONADOS

(57) Resumo:



DESCRIÇÃO

MÁQUINA E MÉTODO PARA DETECTAR INFRACÇÕES DE TRÂNSITO COM SISTEMAS DINAMICAMENTE DIRECCIONADOS

ÂMBITO DA INVENÇÃO

Esta invenção diz respeito a uma máquina de detecção de infracções de trânsito do tipo que compreende meios para medir a velocidade de trânsito dum veículo e, ligados com eles, meios para capturar uma imagem do veículo

TÉCNICA ANTERIOR

Máquinas deste tipo são correntemente utilizadas, tanto em instalações fixas como móveis, para detectar velocidade excessiva ou outras infracções em troços de estrada ou de auto-estradas. A velocidade é normalmente medida por um sistema laser usando dois feixes paralelos separados duma distância conhecida os quais são intersectados e portanto obscurecidos pelo veículo que passa. Dado que a distância entre os feixes é conhecida, o intervalo de tempo que decorre entre o obscurecimento do primeiro feixe e o do segundo permite que a velocidade seja calculada. Ligado com o transdutor laser está um sistema de controlo que opera um aparelho fotográfico de imagem fixa apontando numa direcção apropriada para tomar uma imagem do veículo circulando mais depressa do que a velocidade limite aplicável à zona onde a máquina monitora está instalada. O sistema é ajustável para permitir ser usado em áreas com diferentes limites de velocidade.

Um exemplo dum detector de velocidade dum veículo do tipo laser é descrito, por exemplo, na patente US 4,902,889, o conteúdo da qual deve ser considerado como incorporado na presente descrição.

Os sistemas convencionais encontram sérios problemas quando usados em estradas de faixas múltiplas porque as máquinas de captação de imagens não podem ser direccionadas. Elas devem ter por isso um ângulo de visão suficientemente largo e uma resolução suficiente sobre todo o campo de visão para tomar num único disparo a largura

inteira da estrada. Isto é possível com um aparelho fotográfico de imagem fixa (ver, por exemplo, DE-A-39 08 785), mas virtualmente impossível com uma câmara vídeo. O aparelho fotográfico de imagem fixa também necessita duma grande profundidade de campo porque o atraso entre o instante em que é medida a velocidade e o instante em que a imagem é tomada é fixado no mesmo valor independentemente da posição do veículo na direcção transversa da estrada, isto é, independentemente da faixa em que circula o veículo. O atraso pode, se requerido, ser calculado como uma função da velocidade medida, mas não da posição transversa do veículo, o que significa que a imagem é sempre tomada quando o veículo (qualquer que seja a sua velocidade) está dentro duma certa zona da estrada. A distância entre o plano focal e a placa de matrícula do veículo varia portanto dependendo da posição transversa do veículo relativamente à estrada. Por isso, para assegurar que a imagem está sempre focada o sistema óptico do meio de aquisição de imagem deve ter uma profundidade de campo suficiente. Isso envolve custos elevados.

OBJECTIVOS DA INVENÇÃO

O objectivo desta invenção é uma máquina do tipo descrito acima, a qual evita os problemas e limitações das máquinas convencionais.

Mais especificamente, um objectivo desta invenção é providenciar uma máquina que pode ser usada com meios fotográficos de baixa resolução e tendo portanto um ângulo de visão estreito, e que pode em particular ser usada com câmeras vídeo baratas.

Outro objectivo desta invenção é de providenciar uma máquina que pode ser usada com meios fotográficos tendo uma profundidade de campo limitada.

Ainda outro objectivo de uma forma de realização melhorada desta invenção é de providenciar um sistema capaz de monitorar uma estrada multi-faixa usando um único meio fotográfico

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Estes e outros objectivos e vantagens, que serão claros para aqueles peritos na técnica quando lerem o texto seguinte, são conseguidos basicamente usando meios para detectar a posição transversa do veículo através da dita estrada, sendo os meios fotográficos controlados como uma função da dita posição transversa.

Desta forma, mesmo usando um aparelho fotográfico de imagem fixa ou uma câmara vídeo com um ângulo de visão estreito, é possível monitorar uma estrada larga dividida em várias faixas. Em teoria é possível usar uma pluralidade de unidades fotográficas orientadas em diferentes direcções, e a imagem pode ser capturada por uma ou outra delas, dependendo da posição transversa detectada. Contudo, é mais vantajoso usar uma única unidade fotográfica que é orientada como e quando requerido rodando a própria unidade ou, mais vantajosamente, rodando um sistema de espelhos reflectores. A última solução referida reduz as massas em movimento e portanto a inércia, conseguindo assim maiores velocidades operacionais.

A máquina também pode ser usada em combinação com meios fotográficos que capturam uma imagem da largura total da estrada. Nesta forma, o controlo da fotografia é entendido no sentido de que a máquina é capaz de identificar a posição do veículo na fotografia de maneira a distinguir, por exemplo se vários veículos circulam em paralelo e são apanhados na mesma fotografia, qual dos carros cometeu a infracção, e, se requerido, a dar uma indicação para esse efeito na imagem.

Com vista a medir a velocidade de trânsito do veículo é possível, como é conhecido, usar um transdutor laser que emite e recebe pelo menos dois feixes laser mutuamente paralelos. A velocidade é calculada como uma função do intervalo de tempo que medeia entre o obscurecimento do primeiro feixe laser e o do segundo feixe laser pelo dito veículo. Um terceiro feixe laser que é inclinado num ângulo conhecido em relação aos dois primeiros feixes permite que a posição transversa seja determinada como uma função do dito ângulo, da velocidade do veículo e do intervalo de tempo que medeia entre o obscurecimento de um dos ditos pelo menos dois feixes laser paralelos e o do dito terceiro feixe laser.

Outros sistemas alternativos, embora talvez menos vantajosos, também podem ser usados para determinar a posição transversa do veículo, alguns dos quais são descritos abaixo.

A invenção também se refere a um método para determinar infracções no qual não só a velocidade do veículo mas também a sua posição transversa na estrada é detectada com vista a controlar então o ângulo a que é capturada a imagem do veículo. Características particulares e formas de realização do método segundo a invenção são especificadas nas reivindicações anexas.

Outras características vantajosas e formas de realização da invenção são indicadas nas reivindicações dependentes.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

Uma melhor compreensão da invenção será obtida através da descrição e dos desenhos anexos, os últimos mostrando formas de realização práticas e não restritivas da invenção. Nos desenhos, as Figs. 1 - 5 mostram esquematicamente diferentes formas de realização da máquina de acordo com a invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Ilustrada esquematicamente na Fig. 1, em planta, está uma estrada multi-faixa C1, C2, C3, tal como uma auto-estrada. Ao longo duma das faixas (a faixa intermédia C2 por exemplo), um veículo V está circulando a uma velocidade v que se deseja medir. Posicionada num dos lados da estrada está uma máquina laser, levando a referência geral 1, a qual emite pelo menos dois feixes laser mutuamente paralelos F1 e F2 separados por uma distância D e orientados transversalmente à direcção do trânsito na estrada. Como o veículo se move a uma velocidade v , a sua frente intersecta os dois feixes laser F1 e F2 em sucessão, e o intervalo de tempo T2 que medeia entre o obscurecimento do primeiro feixe e o obscurecimento do segundo feixe permite que o valor da velocidade v seja calculado, dado que a distância D é conhecida. A velocidade v , tendo sido calculada, é enviada a uma unidade de controlo central, esquematicamente indicada como 3, a qual envia um sinal de comando à unidade fotográfica 5 para

aquisição da imagem fotográfica ou vídeo, isto é, um aparelho fotográfico de imagem fixa, uma câmara vídeo ou semelhante. A unidade fotográfica 5 é activada quando a velocidade v calculada excede um limite seleccionável e captura então uma imagem do veículo V que está ultrapassando o limite de velocidade.

O sinal activando a unidade fotográfica 5 pode ser enviado depois dum intervalo de tempo que é função da velocidade v de forma que a imagem é capturada quando o veículo atinge uma secção particular P da faixa, determinada de tal modo que a distância média do veículo V ao plano focal da unidade fotográfica 5 seja tal que dê uma imagem focada. Como será óbvio do diagrama da Fig. 1, se a secção P da estrada, na qual o veículo está presente quando a unidade fotográfica 5 toma a sua imagem, é fixa, a distância real do veículo V ao plano focal da unidade fotográfica 5 variará grandemente dependendo da faixa $C1$, $C2$ ou $C3$ onde o veículo se encontra. Isto exige o uso de sistemas ópticos com uma profundidade de campo relativamente grande, e tais sistemas são dispendiosos.

Para além disso, com vista a observar completamente a estrada o sistema óptico requer um ângulo de visão muito largo, o qual não é compatível com aparelhos fotográficos de baixa resolução.

A fotografia fixa pode ser tomada por detrás (como no diagrama mostrado na Fig. 1), ou de frente posicionando a unidade fotográfica 5 mais afastada da máquina 1 e apontando-a na direcção oposta, isto é, na direcção de onde surgem os veículos.

Até aqui, a máquina descrita funciona da mesma maneira que os sistemas convencionais correntemente conhecidos.

De acordo com a invenção, a máquina é adicionalmente provida com meios para detectar a posição do veículo V através da largura da estrada, de forma que é conhecido se o veículo está na faixa $C1$, $C2$ ou $C3$. Na forma de realização ilustrativa mostrada na Fig. 1, isto é feito com a ajuda de pelo menos um terceiro feixe laser $F3$ inclinado de um ângulo (A) relativamente ao feixe $F1$. A frente do veículo V intersecta o feixe $F3$ antes de encontrar os feixes $F1$ e $F2$ e portanto gera um terceiro sinal. O intervalo de tempo que medeia entre o instante em que o feixe $F3$ é obscurecido e o instante em que o feixe $F1$ é obscurecido depende não só da velocidade v a que o veículo está avançando mas

também da sua posição transversa relativamente à estrada. A distância d entre a máquina 1 e a frente do veículo V (ou mais rigorosamente o ponto do veículo V que primeiro intersecta o feixe F3) é dada pela equação:

$$d = T1 \times v / \tan A$$

Conhecendo o parâmetro d , a unidade central 3 pode operar a unidade fotográfica 5 de forma a dirigir o seu ângulo de visão (B) para a faixa C1, C2 ou C3 ou para uma posição intermédia onde o veículo está presente, orientando-a em relação a um eixo vertical. É então possível usar uma unidade fotográfica 5 com um ângulo de visão (B) muito estreito, a qual será portanto relativamente barata. Alternativamente, pode ser montada uma pluralidade de unidades fotográficas 5 com um ângulo de visão limitado, orientadas segundo ângulos diferentes, no qual caso a unidade central 3 activará uma ou outra das ditas unidades fotográficas dependendo da distância d calculada.

Esta possibilidade apresentada pelo cálculo da distância d é particularmente útil quando se deseja capturar imagens com uma câmara vídeo de baixo custo em vez dum aparelho fotográfico de imagem fixa, uma vez que as câmaras vídeo têm baixa resolução e portanto um ângulo de visão mais limitado.

O sistema descrito é também útil em combinação com meios fotográficos tendo alta resolução e portanto um ângulo de visão largo. Numa tal versão, o cálculo da distância (e portanto da posição transversa do veículo relativamente à estrada) torna possível identificar qual o veículo que cometeu a infracção, mesmo se vários veículos aparecem em faixas paralelas na mesma fotografia.

A Fig. 2 mostra esquematicamente uma solução equivalente à da Fig. 1, onde o terceiro feixe laser F3 está situado adiante dos feixes F1 e F2. Às partes idênticas ou correspondentes são dados os mesmos números de referência. É também possível usar dois ou mais feixes inclinados antes e/ou depois dos feixes F1, F2 os quais podem, por exemplo, permitir que seja conseguida mais do uma medida do mesmo veículo.

No que à unidade fotográfica 5 se refere, uma forma de realização é mostrada na Fig. 2 a qual usa uma única unidade fotográfica 5 fixa e dois espelhos 7, 9 dispostos na frente da

lente da unidade 5. O espelho 7 é fixo e o espelho 9 pode ser rodado em torno dum eixo vertical. Por estes meios o ângulo de visão da unidade fotográfica 5 é modificado por controlo da posição do espelho 9 enquanto a unidade fotográfica 5 é mantida imóvel. Será óbvio que esta solução também pode ser adoptada no exemplo mostrado na Fig. 1. Em termos gerais o seguinte pode ser adoptado para ajustar requisitos específicos em cada um dos exemplos ilustrados como alternativas: uma pluralidade de unidades fotográficas orientáveis diversamente, uma unidade orientável, uma unidade fixa com espelhos orientáveis, ou uma unidade de alta resolução.

A Fig. 3 mostra outra forma de realização da invenção, na qual a distância d entre o veículo V e a máquina 1 é determinada por meio de um feixe de radiação electromagnética $F3$ ou de ondas sonoras emitido por meios emissor/receptor 10 (conhecido *per se*), reflectido pelo lado do veículo V e recebido pelos meios 10. A distância d é calculada neste caso pelo intervalo de tempo tomado pela frente da onda para completar a viagem de ida e volta. O custo deste sistema é superior ao do sistema que usa um terceiro feixe laser inclinado.

A Fig. 4 mostra uma outra forma de realização que faz uso de um sistema de transdutores 11 colocados transversalmente através da estrada. Possíveis exemplos que podem ser usados são transdutores de posição magnéticos que assinalam a passagem da massa metálica do veículo circulante, ou outros sistemas capazes de detectarem a passagem do veículo. Partes idênticas ou correspondentes às das anteriores formas de realização são indicadas pelos mesmos números de referência.

A Fig. 5 mostra como o sistema de acordo com a invenção também pode providenciar melhor focagem com uma profundidade de campo mais restrita do que a unidade fotográfica 5. Enquanto que nos sistemas convencionais a imagem é capturada quando o veículo V passa através da secção P (Fig. 1) da estrada, sem tomar em conta a posição transversa do veículo, isto é, em qual faixa $C1$, $C2$ ou $C3$ ele está circulando, com o sistema de acordo com a invenção é possível calcular o atraso entre a detecção da velocidade e a captação da imagem como uma função da posição transversa do veículo, de forma que a placa de matrícula do veículo está sempre aproximadamente à mesma distância do plano focal da unidade fotográfica 5, independentemente da faixa $C1$, $C2$ ou $C3$ onde o veículo circula. A Fig. 5 indica esquematicamente o plano focal PF da unidade

fotográfica 5. L indica a distância na qual o objecto a ser fotografado está correctamente focado no plano focal PF. P1, P2 e P3 são os pontos onde o veículo V deve estar com vista a produzir uma imagem focada, dependendo da faixa C1, C2 ou C3 em que o veículo está circulando. Os três pontos P1, P2, P3 estão a distâncias D3, D4 e D5 respectivamente da linha transversa definida pelo feixe F2. Estas distâncias correspondem a tempos de percurso T3, T4 e T5 os quais são dependentes da velocidade v do movimento do veículo V.

Consequentemente, quando a velocidade v e a distância d do veículo V tenham sido determinadas, é possível calcular qual o atraso (T3, T4 ou T5) que é necessário antes da imagem ser capturada com vista a esta última estar correctamente focada.

Será compreendido que o desenho mostra apenas um exemplo dado puramente como uma demonstração prática da invenção, sendo possível para a dita invenção variar no que respeita a formas e disposições sem por isso sair do âmbito do conceito subjacente à invenção. A presença de alguns números de referência nas reivindicações anexas tem o propósito de facilitar a leitura das reivindicações com referência à descrição e aos desenhos, e não limita o âmbito da protecção representado pelas reivindicações.

Lisboa, 28 JUN. 2000

Por Sodi, Paolo e Sodi, Roberto

DR. PAULO VIEIRA BARRETO
Agente Oficial da Propriedade Industrial
Arco da Conceição, 3 - 1º - 1100 LISBOA

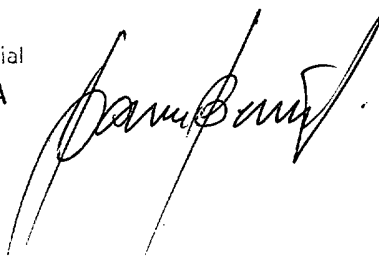


Fig. 1

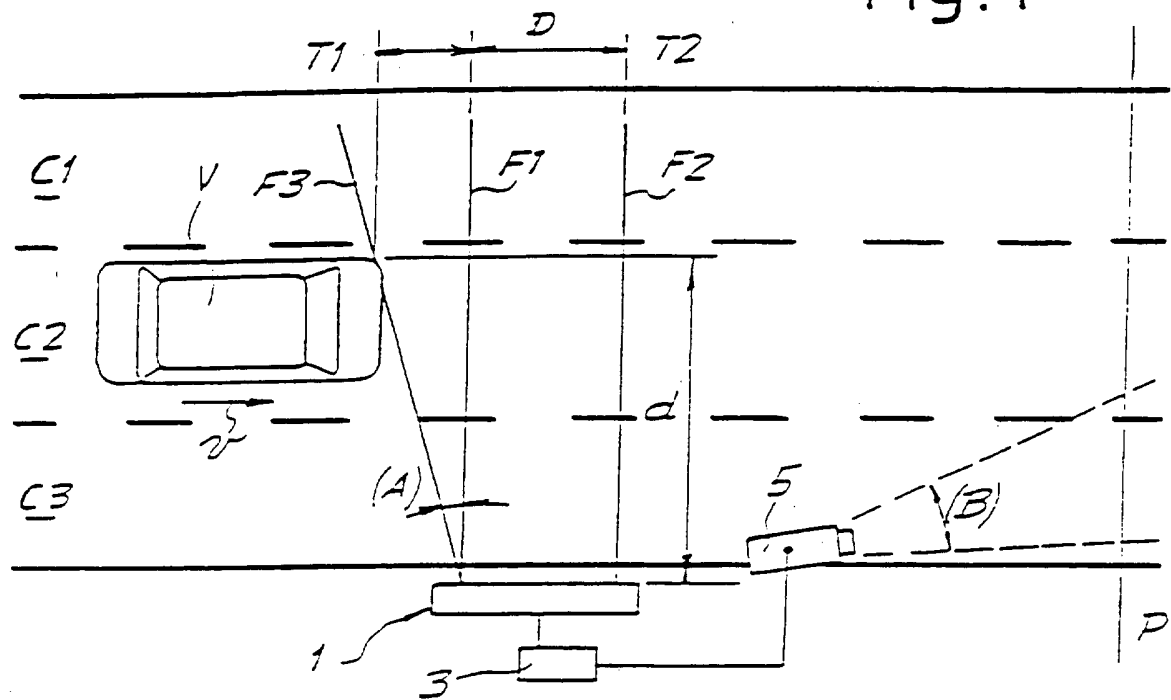


Fig. 2

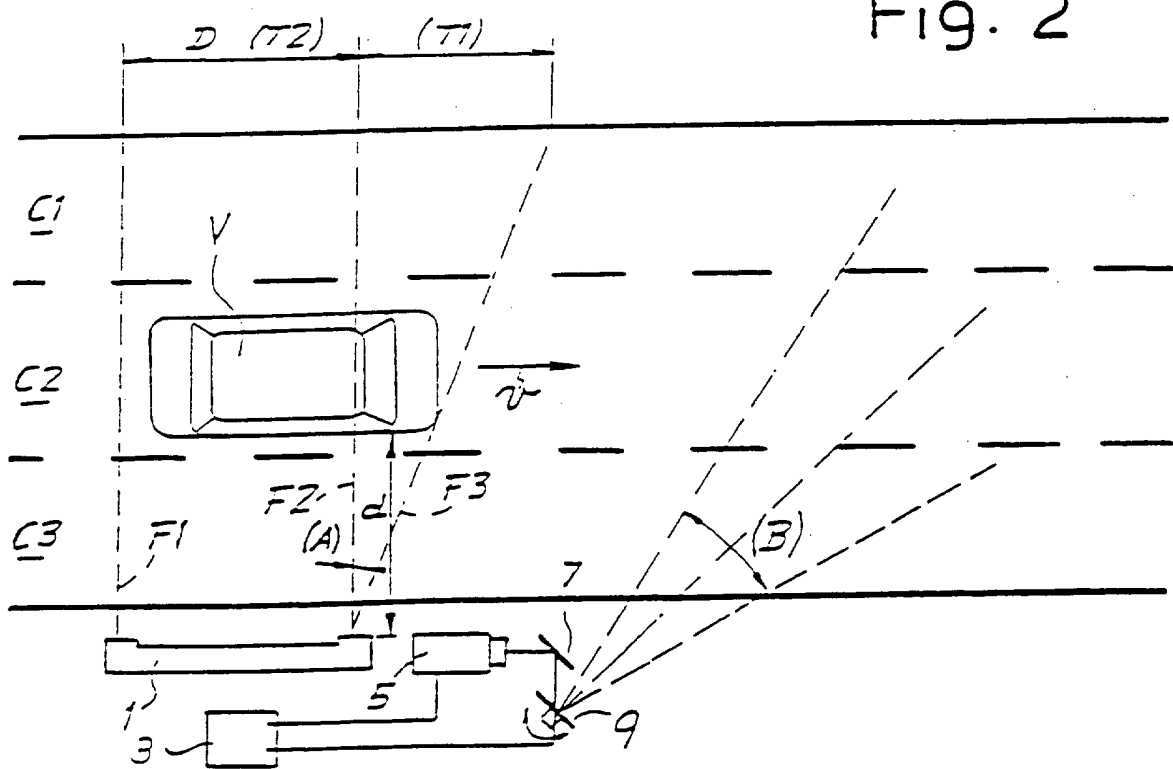


Fig. 3

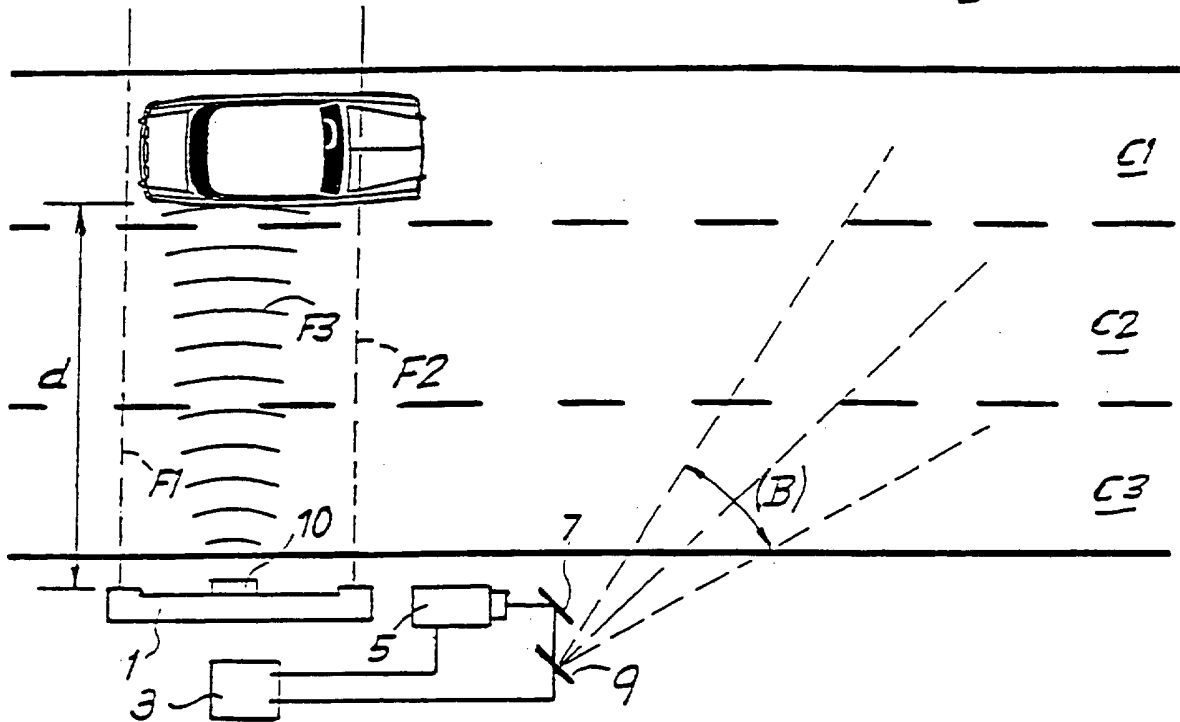


Fig. 4

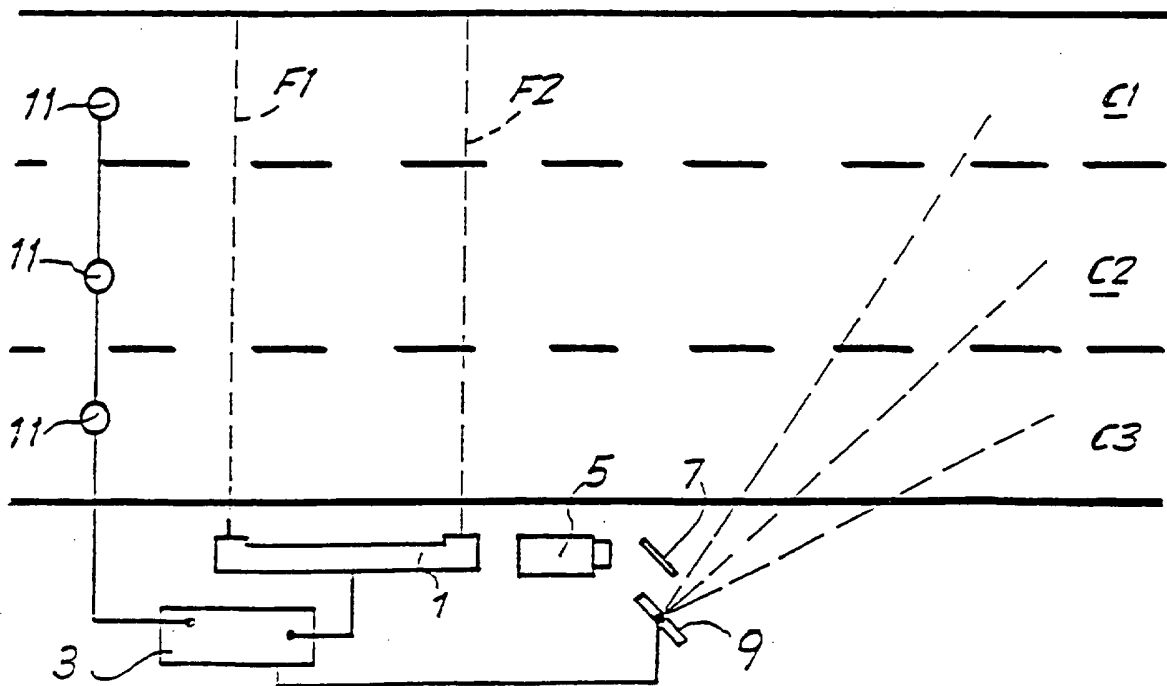
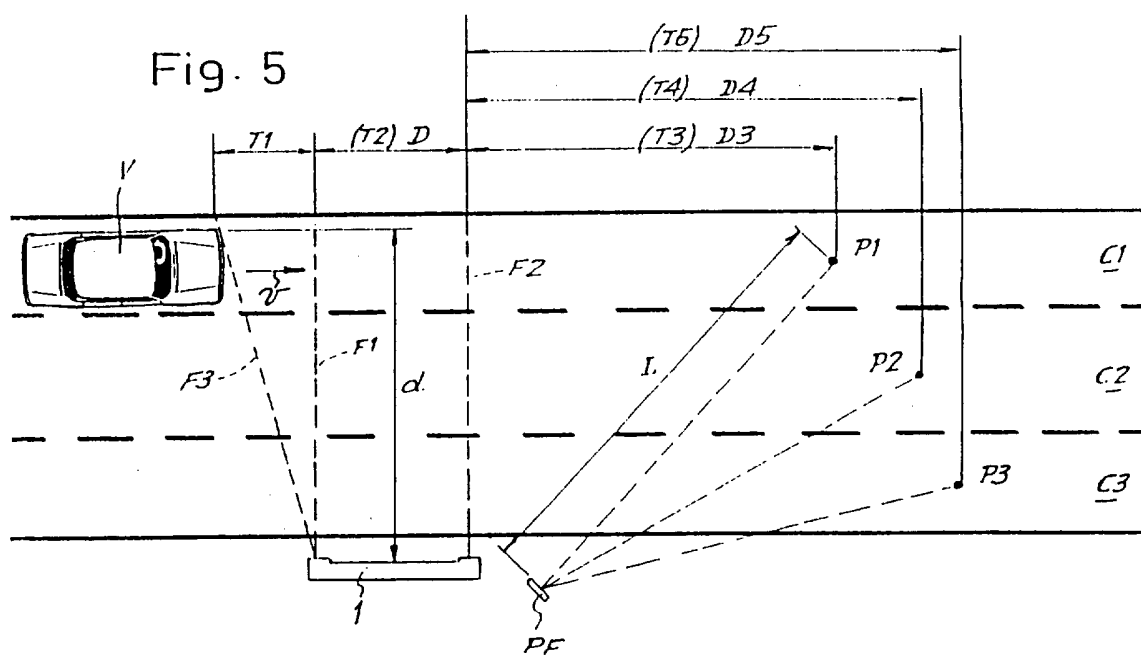


Fig. 5



REIVINDICAÇÕES

1. Máquina para detectar infracções de trânsito compreendendo meios (1, 3) para medir a velocidade de trânsito (v) do veículo (V) ao longo duma estrada e, ligados a estes, meios fotográficos (5, 7, 9) para capturar uma imagem do veículo, a qual máquina tem meios (F3; 11) para detectar a posição transversa (d) do veículo através da dita estrada, sendo os meios fotográficos controlados como uma função da dita posição transversa (d).
2. Máquina de acordo com a reivindicação 1, em que os ditos meios fotográficos (5, 7, 9) incluem uma unidade fotográfica cujo ângulo de visão (B) é orientado como uma função da posição transversa detectada.
3. Máquina de acordo com a reivindicação 1, em que os ditos meios fotográficos (5) incluem múltiplas unidades fotográficas orientadas em diferentes direcções, sendo a imagem do veículo capturada por uma das ditas unidades escolhida como uma função da posição transversa detectada.
4. Máquina de acordo com a reivindicação 2, em que a dita unidade fotográfica (5) é fixa e na qual é usado um sistema reflector (7, 9), controlado como uma função da dita posição transversa, para orientar o ângulo de visão da dita unidade fotográfica.
5. Máquina de acordo com uma ou mais das reivindicações precedentes, em que os ditos meios (1, 3) para medir a velocidade de trânsito (v) do veículo (V) incluem um transdutor laser que emite e recebe pelo menos dois feixes laser mutuamente paralelos ($F1$, $F2$), sendo a dita velocidade calculada como uma função do intervalo de tempo que decorre entre o obscurecimento do primeiro feixe laser e o do segundo feixe laser pelo dito veículo.
6. Máquina de acordo com a reivindicação 5, em que os ditos meios (1, 3) para medir a velocidade do veículo geram pelo menos um terceiro feixe laser ($F3$) o qual é inclinado num ângulo conhecido (A) em relação aos primeiros dois feixes ($F1$, $F2$), e em que a posição transversa (d) do veículo é determinada como uma função do dito ângulo (A), da velocidade (v) do veículo e do intervalo de tempo que decorre entre o obscurecimento

de um dos ditos pelo menos dois feixes laser paralelos (F1, F2) e o do dito terceiro feixe laser (F3).

7. Máquina de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 5, em que os ditos meios para detectar a posição transversa do veículo (V) incluem transdutores de posição (11) dispostos transversalmente através da estrada.

8. Máquina de acordo com a reivindicação 1, que inclui um aparelho fotográfico com um ângulo de visão (B) tal que ele pode capturar uma imagem de mais do que uma faixa da estrada (C1, C2, C3), e na qual a detecção da dita distância (d) torna possível identificar o veículo que cometeu a infracção entre uma pluralidade de veículos circulando em paralelo.

9. Método para detectar infracções aos regulamentos de trânsito, em que a velocidade de trânsito (v) de um veículo (V) ao longo duma estrada é medida e uma imagem do dito veículo é capturada, em que a posição transversa do veículo na dita estrada é detectada e a captação da imagem é controlada como uma função da dita posição transversa.

10. Método de acordo com a reivindicação 9, em que é disposta uma pluralidade de unidades fotográficas orientadas em diferentes ângulos e em que uma ou outra das ditas unidades é escolhida como uma função da posição transversa detectada.

11. Método de acordo com a reivindicação 9, em que o ângulo de visão da unidade fotográfica é orientado como uma função da posição transversa detectada.

12. Método de acordo com uma ou mais das reivindicações 9 a 11, em que a dita velocidade é medida e a dita posição é detectada com a ajuda de pelo menos três feixes laser, dois dos quais (F1, F2) são mutuamente paralelos enquanto o terceiro (F3) é inclinado num ângulo conhecido (A) relativamente aos dois primeiros.

13. Método de acordo com uma ou mais das reivindicações 9 a 11, em que a dita posição transversa é detectada com base no tempo de trânsito da frente duma onda (F3) reflectida pelo lado do veículo (V).

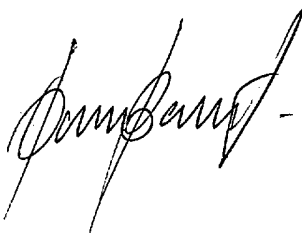
14. Método de acordo com uma ou mais das reivindicações 9 a 13, em que os ditos meios fotográficos são activados depois dum intervalo (T3, T4, T5) após a detecção da velocidade (v), sendo o dito intervalo determinado como uma função da posição transversa do veículo (V).

15. Método de acordo com a reivindicação 9, em que uma imagem é capturada de duas ou mais faixas (C1, C2, C3) nas quais veículos (V) circulam em paralelo, e em que o veículo (V) que cometeu a infracção é distinguido com base na dita posição transversa.

Lisboa, 28 JUN. 2000

Por Sodi, Paolo e Sodi, Roberto

DR. PAULO VIEIRA BARRETO
Agente Oficial da Propriedade Industrial
Arco da Conceição, 3 - 1º - 1100 LISBOA



RESUMO

MÁQUINA E MÉTODO PARA DETECTAR INFRACÇÕES DE TRÂNSITO COM SISTEMAS DINAMICAMENTE DIRECCIONADOS

A máquina para detectar infracções de trânsito compreende meios (1, 3) para medir a velocidade de trânsito (v) do veículo (V) ao longo duma estrada e, ligados a estes, meios fotográficos (5, 7, 9) para capturar uma imagem do veículo. Meios (F3; 11) são também providenciados para detectar a posição transversa (d) do veículo através da dita estrada; os meios fotográficos são controlados como uma função da dita posição transversa (d).