

(11) Número de Publicação: **PT 1990654 E**

(51) Classificação Internacional:
G01S 13/92 (2007.10) **G01S 7/41** (2007.10)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: **2008.05.05**

(30) Prioridade(s): **2007.05.07 DE**
102007022372

(43) Data de publicação do pedido: **2008.11.12**

(45) Data e BPI da concessão: **2010.03.09**
054/2010

(73) Titular(es):

ROBOT VISUAL SYSTEMS GMBH
OPLADENER STRASSE 202 40789 MONHEIMDE

(72) Inventor(es):

ANDREAS BEHRENS DE

(74) Mandatário:

ELSA MARIA MARTINS BARREIROS AMARAL CANHÃO PT
RUA DO PATROCÍNIO 94 1399-019 LISBOA

(54) Epígrafe: **PROCESSO E DISPOSITIVO PARA A DETERMINAÇÃO DA CLASSE DE VEÍCULOS**

(57) Resumo:

DESCRIÇÃO

"PROCESSO E DISPOSITIVO PARA A DETERMINAÇÃO DA CLASSE DE VEÍCULOS"

A invenção refere-se a um processo no qual, durante a passagem de um veículo através de uma radiação do radar direccionada para uma faixa de rodagem, o mesmo é classificado.

Um tal processo de acordo com a classe é conhecido a partir do pedido de patente EP 0067905 A1.

Os sistemas de radar Doppler são utilizados na tecnologia de medições de tráfego, em particular para a monitorização e o cumprimento de limites legais de velocidade para veículos. Neste caso pode ter interesse não apenas registar a velocidade associada a um veículo, mas também classificar os veículos.

O documento EP 0067905 A1 refere-se a um processo e a um dispositivo, nos quais a velocidade de um veículo medido e um critério de diferenciação para a associação do veículo a uma classe de veículos são derivados através da análise de sinais de um dispositivo de medição de velocidade por radar Doppler. Deste modo torna-se possível activar uma câmara quando se ultrapassam diferentes velocidades máximas, de forma associada a diferentes classes de veículos. Como critério de diferenciação é determinado um critério para o comprimento de veículo, definido pelo número das oscilações de radar emitidas, que são reflectidas durante a passagem do veículo.

A aplicação do processo de medição aqui descrito sobre uma faixa de rodagem com várias vias de trânsito deve ser explicada com base na figura 1.

Na figura 1 encontra-se representada, a título de exemplo, a passagem de três veículos A1, A2, A3 que circulam através de um cone 4 do radar com um ângulo α de abertura e cujo raio principal está alinhado em relação à direcção da faixa de rodagem com um ângulo β de instalação. O ângulo β de instalação pode também ser concretizado através de um ângulo de estrabismo do sensor de radar. Neste caso, os veículos A1, A2, A3 atravessam o cone 4 do radar, respectivamente numa outra via de trânsito e, por conseguinte, a diferentes intervalos de distância em relação ao aparelho 5 de radar. Os veículos A1, A2, A3 entram no cone 4 do radar a uma distância $E1_a$, $E2_a$ ou $E3_a$, num momento $t1_a$, $t2_a$ ou $t3_a$, e saem para fora do cone 4 do radar a uma distância $E1_b$, $E2_b$ ou $E3_b$, num momento $t1_b$, $t2_b$ ou $t3_b$. Entre estes, devido à crescente largura do cone 4 do radar, respectivamente em função da distância E em relação ao aparelho 5 de radar, eles percorrem diferentes trajectos $s1$, $s2$ ou $s3$ de circulação, isto é, trajectos de circulação de diferentes comprimentos.

A partir do número das oscilações de radar reflectidas, entre um momento t_a de entrada e um momento t_b de saída, e do conhecimento sobre um trajecto e fixo (produto a partir da metade do comprimento de onda da radiação do radar e do $\cos \beta$), que um veículo A1, A2 ou A3 percorre respectivamente durante uma oscilação de radar, pode ser determinado o respectivo trajecto $s1$, $s2$ ou $s3$ de circulação, isto é, o seu comprimento, durante o qual o aparelho 5 de radar recebe oscilações de radar reflectidas.

Devido ao facto de a medição começar com a entrada da frente do veículo e acabar com a saída da retaguarda, os trajectos s_1 , s_2 ou s_3 de circulação são constituídos pelo respectivo trajecto d_1 , d_2 ou d_3 de passagem através do cone 4 do radar, isto é, o seu comprimento, e pelo respectivo comprimento L_1 , L_2 ou L_3 de veículo (ver a figura 2 e a figura 3).

O comprimento L de veículo pode apenas ser determinado de forma exacta a partir do trajecto s de circulação, quando ou todos os veículos percorrem o mesmo trajecto d de passagem ou então quando o trajecto d de passagem é conhecido e, por conseguinte, o comprimento L de veículo pode ser determinado a partir do respectivo trajecto s de circulação.

No entanto, devido ao facto de o objectivo não ser primariamente o de determinar o comprimento L de veículo, servindo este antes como meio para poder classificar o veículo medido, é suficiente apurar um critério de comprimento que permite associar o veículo inequivocamente apenas a uma classe de veículos.

A partir do documento DE 69317186 T2 (pedido paralelo ao documento US 5402346 A) é conhecido um sistema para a determinação de, pelo menos, um parâmetro de regulação de tráfego para veículos.

De modo a possibilitar um controlo simultâneo em todas as faixas de rodagem, uma radiação pulsada do radar é direccionada para as faixas de rodagem. O lóbulo do radar formado (aqui designado por diagrama) é estreito de acordo com o ângulo de abertura horizontal (aqui designado por ângulo lateral) e está

inclinado por um ângulo de instalação horizontal (aqui igualmente designado por ângulo lateral), em relação à faixa de rodagem.

O comprimento de veículo é indicado como um dos parâmetros de regulação de tráfego que podem ser determinados.

Este é formado a partir do produto da velocidade do veículo determinada e da duração da presença do veículo no cone do radar, deduzindo-se o caminho que o veículo percorre aquando da passagem através do cone do radar (caminho de passagem). Este caminho de passagem é formado como valor fixo, a partir do comprimento de uma janela de distância predefinida e do co-seno do ângulo de instalação horizontal e do ângulo de abertura horizontal.

Em comparação com o documento EP 0067905 A1, onde uma diferenciação de comprimento dos veículos é determinada unicamente com base nos trajectos de circulação registados em relação aos veículos - no documento DE 69317186 T2, os trajectos de circulação são igualmente registados, no entanto através da velocidade determinada e da duração da presença do veículo no cone do radar - estes trajectos de circulação são corrigidos por um valor fixo no documento DE 69317186 T2.

A exactidão do critério de diferenciação do comprimento de veículo não é por este meio melhorada. Em ambos os casos, os valores de comprimento obtidos têm de igual modo erros, uma vez que o trajecto de passagem para veículos que circulam a diferentes distâncias em relação ao aparelho de radar não é constante. Quanto maior é o ângulo de abertura horizontal do cone do radar, tanto maior é este erro.

No documento EP 0067905 A1 é demonstrado, a título de exemplo, que, com a determinação do critério de comprimento aqui proposto, nomeadamente do trajecto s de circulação, através do número das oscilações de radar, um veículo ligeiro com um comprimento de 4,5 m e uma largura de 1,5 m e um minibus com um comprimento de 6 m e uma largura de 2 m podem ser distinguidos de um veículo pesado com um comprimento de 10 m e uma largura de 2,5 m, mesmo quando os veículos se encontram numa primeira, segunda ou terceira vias de trânsito. No entanto, torna-se também evidente que a diferenciação é apenas possível com base nas grandes diferenças de comprimento, nomeadamente, por um lado, 4,5 m ou 6 m e, por outro lado, 10 m, que são maiores do que o intervalo de tolerância dos trajectos d de passagem, ao longo da largura da faixa de rodagem. Um veículo ligeiro com 4,5 m e um minibus com 6 m não podem ser distinguidos de forma segura, quando os veículos circulam em qualquer lugar sobre a largura da faixa de rodagem, isto é, em diferentes vias de trânsito.

Para casos de aplicação nos quais devem ser monitorizadas mais do que as três vias de trânsito, indicadas aqui a título de exemplo, ou é desejável uma diferenciação mais precisa do que apenas em veículos pesados e noutros veículos, não é suficiente a determinação de um critério de comprimento através da determinação do trajecto s de circulação, por exemplo através do número das oscilações de radar reflectidas de acordo com o documento EP 0067905 A1.

Para além da aplicação demonstrada para uma limitação de velocidade em função de classes de veículos, uma classificação dos veículos pode também ter interesse para monitorizar, adicionalmente à ou em vez da indicação de velocidade, por

exemplo uma utilização ilegal de uma estrada não autorizada para o transporte de cargas pesadas, para registar a utilização das vias de trânsito por diferentes classes de veículos para fins estatísticos ou para detectar veículos obrigados a pagar portagem, na medida em que esta obrigatoriedade é determinada pela sua classe de veículos. Pode também ter interesse identificar motociclos ou trikes, que dispõem apenas na retaguarda de uma matrícula, de modo a tirar, no caso de uma infracção do limite de velocidade, uma foto adicional da retaguarda, limitada a estes veículos. O comprimento de veículo poderia também ser um critério para associar uma velocidade medida a um veículo num grupo de veículos de diferentes comprimentos ou para verificar uma associação já feita. Para a aplicação indicada em último, seria útil uma determinação o mais exacta possível do comprimento de veículo, de modo a classificar por exemplo também veículos ligeiros de acordo com o tipo de veículo de diferentes comprimentos.

O processo revelado na patente EP 0935764 B1 não se refere a um processo com o qual é efectuada uma classificação de veículos, mas antes a um processo no qual é registada, em simultâneo com a velocidade, também a distância, facto pelo qual esta solução se torna relevante para a solução de acordo com a invenção.

A distância registada serve aqui para associar o veículo a uma via de trânsito, de modo a identificar o veículo medido num grupo de veículos que circulam em diferentes vias de trânsito.

Para a medição da distância mediante tecnologia de radar são conhecidos aparelhos de radar pulsado e aparelhos de radar permanente com sinais de radar permanente modulados em

frequência. Em ambos os casos, a distância não é medida efectivamente, mas antes derivada a partir de outras grandezas de medida. São também conhecidos aparelhos de radar permanente que, para além da velocidade e da distância, permitem também a derivação de um ângulo de medição em relação ao eixo do radar.

Quando se fala portanto, na descrição seguinte, de valores de medição e de uma velocidade medida, uma distância medida ou um ângulo de medição medido, deve entender-se uma velocidade, uma distância ou um ângulo de medição derivados.

Os aparelhos de radar pulsado determinam a distância, isto é, o afastamento radial de partes reflectoras do veículo em relação à antena de radar, através de uma medição do tempo de propagação e derivam a velocidade a partir da diferença dos tempos de propagação de medições subsequentes.

Com um aparelho de radar permanente, emite-se, como é conhecido, uma radiação do radar permanente, constante em amplitude e frequência. Aquando da reflexão num objecto em movimento, como um veículo, esta radiação do radar sofre um desvio de frequência em função da velocidade do veículo. A fracção da radiação que é reflectida de volta para o aparelho de radar, ou seja para a antena de radar, é comparada com a radiação do radar emitida, formando-se uma diferença de frequência, a assim chamada frequência Doppler, que é proporcional em relação à velocidade do veículo. Com a emissão de uma radiação do radar em diferentes frequências obtêm-se radiações de reflexão com desvio de frequência, sendo que a distância é derivada a partir da sua diferença de fase.

A velocidade e a distância são por conseguinte determinadas, aquando de registo comum, através de um princípio de medição num procedimento de medição comum, facto pelo qual é assegurada uma associação inequívoca dos valores de medição uns aos outros.

É evidente que uma determinação de valores de medição é também possível através de diferentes princípios de medição, por exemplo o registo da velocidade através do princípio de radar Doppler e o registo da velocidade através de uma medição do tempo de propagação dos impulsos, como se encontra indicado a título de exemplo no documento EP 0935764 B1.

No caso do princípio de radar Doppler, contrariamente à medição da velocidade que é possível de forma muito exacta, o intervalo de variação dos valores de medição de distância é muito grande. As reflexões pontuais que chegam de um veículo até à antena de radar estendem-se sobre todo o contorno do veículo, sobre o qual é projectada a secção transversal do radar. A secção transversal do radar projectada sobre um veículo que circula através do cone do radar altera-se em função da respectiva geometria do veículo, bem como da sua posição no cone do radar, começando na entrada até à saída para fora do cone do radar. Através do receptor é detectada, em qualquer momento de medição, uma soma de valores de medição (conjunto de valores de medição) a partir de reflexões parciais. A partir destes valores de medição, é apurado um valor de medição, por exemplo através do apuramento de um valor médio. Para a descrição seguinte, pela distância medida deve entender-se este valor de medição apurado.

A invenção tem como objectivo subjacente o de aperfeiçoar um processo para a classificação de veículos com base num

critério de comprimento e um dispositivo correspondente a este, de tal modo que o comprimento de veículo pode ser derivado de forma mais exacta, para se poder proceder a uma classificação mais precisa dos veículos.

Este objectivo é solucionado através de um processo com as características da reivindicação 1 e para um dispositivo com as características da reivindicação 13.

Aperfeiçoamentos vantajosos encontram-se descritos nas reivindicações dependentes.

O essencial da invenção é que o critério de comprimento seja melhorado através de uma limitação do intervalo de tolerância para o trajecto d de passagem, na medida em que se determina o trajecto d de passagem através do registo de valores E de distância, podendo deste modo o comprimento L de veículo ser derivado de forma mais exacta.

No que se segue, a invenção deve ser explicada mais ao pormenor com base em desenhos.

Mostram:

Figura 1 um esquema de princípio visando a explicação de uma situação de medição,

Figura 2 um esquema de princípio para o registo de valores de medição de um veículo A2 numa segunda via de trânsito, afastada de um aparelho 5 de radar, de acordo com um primeiro exemplo de realização,

Figura 3 um esquema de princípio para o registo de valores de medição de um veículo A3 numa terceira via de trânsito, afastada de um aparelho 5 de radar, de acordo com um segundo exemplo de realização,

Figura 4 um esquema para um dispositivo.

O processo de acordo com a invenção representa um aperfeiçoamento de um processo de acordo com o documento EP 0067905 A1. De forma idêntica ao processo aqui descrito e como foi descrito pormenorizadamente na descrição do estado da técnica com base na figura 1, o trajecto s de circulação é determinado com base no número das oscilações de radar reflectidas e no trajecto e que o veículo A percorre durante uma oscilação de radar.

Em alternativa, o trajecto s de circulação pode ser determinado a partir do tempo de passagem ($= t_b - t_a$) e da velocidade v medida.

Para a execução do processo, um aparelho 5 de radar é posicionado com um afastamento a em relação à faixa de rodagem, num ângulo β de instalação horizontal e agudo do eixo do radar em relação à direcção da faixa de rodagem, ao lado de uma faixa de rodagem com várias vias de trânsito. O ângulo β de instalação pode também ser concretizado através de um ângulo de estrabismo do aparelho 5 de radar. No caso de um ângulo α de abertura do cone 4 do radar, um veículo A2 que circula por exemplo no centro da segunda via de trânsito, circula através do cone 4 do radar num intervalo de distância de $E2_a$ até $E2_b$, ao longo de um trajecto $d2$ de passagem (Figura 2).

Contrariamente ao estado da técnica, onde se determina apenas o trajecto s de circulação, sendo unicamente este utilizado como critério de comprimento para a classificação, num processo de acordo com a invenção limita-se adicionalmente o intervalo de tolerância do trajecto d de passagem, na medida em que se mede pelo menos um valor E de distância.

A limitação do intervalo de tolerância do trajecto d de passagem com apenas um valor E de distância é possível na medida em que se associa a este valor E de distância um trajecto d de passagem anteriormente determinado que está definido pelo ângulo α de abertura, pelo ângulo β de instalação, pelo afastamento a do aparelho 5 de radar em relação à faixa de rodagem e por uma largura média do veículo. O trajecto s de circulação determinado deduzindo o trajecto d de passagem resulta então numa medida para o comprimento L de veículo. A determinação do trajecto d de passagem com base em apenas um valor E de distância não é muito exacta, limitando no entanto, em comparação com o estado da técnica, o intervalo dos comprimentos para o trajecto d de passagem, facto pelo qual o intervalo de tolerância para o comprimento L de veículo torna-se comparativamente mais pequeno.

De modo a se poder concluir directamente, através da distância E , um trajecto d de passagem, num primeiro exemplo de realização, com base na figura 2, deve proceder-se a um registo de valores de medição da distância E no momento t_{2a} da entrada de um segundo veículo A_2 no cone 4 do radar e no momento t_{2b} da saída deste veículo A_2 para fora do cone 4 do radar. O trajecto d_2 de passagem resulta aqui da fórmula $d_2 = \cos(\beta - \alpha/2) \cdot E_{2b} - \cos(\beta + \alpha/2) \cdot E_{2a}$.

Através da subtracção do trajecto d_2 de passagem, do trajecto s_2 de circulação determinado de um modo conhecido, resulta o comprimento L_2 de veículo.

O intervalo de tolerância para o comprimento L de veículo é consideravelmente reduzido através de uma determinação mais exacta do trajecto s de circulação. Considerar o trajecto s de circulação como uma recta limitada é no entanto uma idealização, na qual o veículo A , observado de forma reduzida a um ponto, mantém exactamente o seu sentido de circulação, isto é, o rastro de veículo que o veículo A descreve é uma recta.

Mesmo quando o veículo A mantém o seu sentido de circulação, sendo no entanto também considerada a sua extensão ao longo da largura do veículo, os valores E de distância não descrevem mais uma recta, mas antes uma curva cujo comprimento é forçadamente maior do que o da recta, isto é, o trajecto d de passagem efectivo é mais comprido do que o trajecto d de passagem determinado com uma medição de dois pontos descrita. No caso de alterações do sentido de circulação, o trajecto d de passagem efectivo pode ser adicionalmente prolongado.

De acordo com um segundo exemplo de realização, a medição da distância pode também ser determinada durante todo o tempo de passagem, de modo a determinar a partir da mesma, de forma ainda mais exacta, o rastro de veículo que o veículo A descreve e, deste modo, o trajecto s de circulação, isto é, o seu comprimento.

Na figura 3 encontram-se representados cinco momentos de medição. Torna-se evidente que os valores E de distância se situam, após a entrada, numa recta paralela em relação à

direcção da faixa de rodagem, enquanto o veículo A não tenha ainda entrado por completo no cone 4 do radar. Em seguida, o valor E de distância aumenta mais rapidamente, o que assenta no facto de a retaguarda, enquanto reflector, reflectir adicionalmente à parte lateral do veículo. Daí torna-se também evidente que diferentes contornos de veículos fornecem diferentes percursos de sinal, o qual se aborda de novo posteriormente, mais ao pormenor.

Os valores E de distância não seguem a regra descrita, quando o veículo A não circula continuamente no sentido de circulação da faixa de rodagem.

Com a entrada de um veículo A no cone 4 do radar (intervalo de medição) são determinados, através da medição contínua dos sinais de reflexão, provocados nos veículos A individuais, a sua velocidade v , o seu afastamento a radial (distância E) e, eventualmente, o ângulo de medição em relação ao eixo do radar.

A medição contínua da velocidade ou a medição da distância processam-se, como já foi descrito, através do aproveitamento do efeito de radar Doppler ou, correspondentemente ao princípio da modulação por deslocamento de frequência, com análise da diferença de fase de sinais de radar reflectidos com diferentes frequências.

A medição dos ângulos processa-se eventualmente por meio de duas antenas de recepção, através de uma medição por triangulação. Para este efeito pode por exemplo ser utilizada uma antena planar de acordo com o documento DE 102004040015 B4.

Devido ao facto de a velocidade v , a distância E e o ângulo de medição serem derivados a partir de uma medição, os valores de medição podem ser associados inequivocamente uns aos outros.

Com cada procedimento de medição origina-se por conseguinte para cada veículo A no cone 4 do radar, um par de valores constituído por velocidade v e distância E , ou um conjunto de três valores constituído por velocidade v , distância E e ângulo de medição.

Quanto mais valores de medição são determinados ao longo de um trajecto d de passagem idêntico, tanto mais exactamente pode concluir-se o rastro de veículo e , deste modo, o trajecto d de passagem efectivo.

Daí resulta que, considerando este contexto e visando uma exactidão elevada, se executa o maior número possível de medições.

Quanto mais curto é o trajecto d de passagem com intervalo de tolerância idêntico dos valores E de distância e , deste modo, o desvio absoluto do trajecto d de passagem, tanto mais reduzido é o intervalo de tolerância para o comprimento L de veículo determinado.

Daí resulta que, considerando este contexto e visando uma exactidão elevada, se limita o intervalo de medição, na medida em que se o limita a um campo angular que é mais pequeno do que o que é dado pelo ângulo α de abertura. Para esta finalidade, regista-se, como já foi mencionado, para além da distância E , também o ângulo de medição.

Com a permanente repetição do procedimento de medição (algoritmo de "tracking"), os pares de valores ou os conjuntos de três valores são continuamente verificados no que diz respeito à sua plausibilidade, na medida em que se compara os valores reais com valores nominais. Os valores nominais resultam a partir da suposição de que, com velocidade v constante, um veículo A mantém inalteravelmente o seu sentido de circulação e do conhecimento sobre o intervalo de tempo entre os procedimentos de medição. Neste caso, os valores de medição individuais que não parecem plausíveis, isto é, velocidades v , distâncias E ou ângulos de medição que não podem de forma nenhuma ser associados a um veículo A medido no momento de medição seguinte, por exemplo provocados por reflexões múltiplas ou reflexões em objectos estacionários, são filtrados, isto é, não participam num apuramento de um valor médio. Através de um ajuste permanente dos valores nominais para os pares de valores ou os conjuntos de três valores aos valores reais para os pares de valores ou os conjuntos de três valores, obtém-se respectivamente uma sequência de pares de valores ou de conjuntos de três valores para os veículos A individuais, os quais representam o rastro de veículo do respectivo veículo A.

As medições processam-se por exemplo ao longo de um período de tempo de cerca de 100 ms até alguns segundos, consoante a velocidade v entre a entrada no e a saída para fora do cone 4 do radar, por exemplo num intervalo de 20 ms, facto pelo qual os rastros de veículo podem ser determinados com uma exactidão elevada.

Da determinação de apenas um valor E de distância que, enquanto critério, permite uma determinação aproximada do trajecto d de passagem, até à determinação do rastro de veículo

que corresponde de forma muito exacta ao trajecto d de passagem efectivo, o trajecto d de passagem pode ser determinado de forma cada vez mais exacta e, deste modo, o comprimento L de veículo ser determinado de forma mais exacta a partir do trajecto s de circulação.

Uma exactidão mais elevada é no entanto também associada a um dispêndio mais elevado em aparelhos e processamento de dados, pelo qual, consonante a aplicação e as exigências de exactidão daí resultantes, é vantajosa uma ou a outra forma de realização.

Em qualquer caso determina-se um critério de comprimento suficientemente exacto para a respectiva aplicação, que determina o comprimento L de veículo de forma mais ou menos exacta, de modo a classificar os veículos A .

Em seguida, o comprimento L de veículo determinado é comparado com comprimentos L_m de veículo, ou intervalos de comprimentos de veículo anteriormente memorizados, típicos para as classes de veículos particulares, de modo a associar o veículo A a uma determinada classe, por exemplo motociclos, veículos ligeiros, veículos pesados.

De um modo vantajoso, a classificação é verificada através da determinação de uma forma M de sinal associada ao veículo A . Devido às diferentes propriedades dos veículos A , por exemplo, a reflectividade da superfície e o perfil exposto à radiação do radar, no que diz respeito ao tamanho e à forma, estas formas M_m de sinal provocam num perfil diferente e amplitude no domínio da frequência ou do tempo. Na prática, as formas M_m de sinal típicas para as respectivas classes de veículos são determinadas através de testes empíricos e memorizadas como padrão. As formas M de

sinal então efectivamente obtidas aquando da medição são então comparadas com estas formas M_m de sinal típicas, e associadas às mesmas.

Deste modo torna-se possível uma confirmação da classificação efectuada através do critério de comprimento, sem medições adicionais, unicamente com os valores de medição obtidos mesmo assim.

De forma idêntica a processos conhecidos, a velocidade v medida pode ser comparada com uma velocidade máxima e , em caso de ultrapassagem desta velocidade máxima, ser emitido um sinal que activa uma câmara 10 ligada ao aparelho 5 de radar, de modo a tirar uma fotografia na qual se encontra reproduzido o veículo A que cometeu a infracção.

De acordo com a invenção, este sinal é apenas emitido quando a velocidade v tenha ultrapassado a velocidade máxima que é associada à classe de veículos, à qual pode ser também associado o veículo A medido. Na fotografia são indicados, adicionalmente aos dados conhecidos a partir do estado da técnica, como por exemplo data, hora, velocidade e eventualmente distância E , também a classe de veículos e/ou um valor para o comprimento L de veículo. A indicação do comprimento L de veículo e/ou da classe de veículos pode também servir como verificação para determinar qual o veículo A num grupo de veículos A que foi medido. Para uma tal aplicação é por exemplo importante uma determinação do comprimento o mais exacta possível, através da qual veículos A dentro de uma classe são também diferenciados uns dos outros, quando se diferenciam pelo seu comprimento de forma suficiente.

Em seguida, com base na figura 4, deve ser descrito um dispositivo de acordo com a invenção, com o qual pode ser executado um processo de acordo com a invenção.

O dispositivo compreende um aparelho 5 de radar que emite e recebe sinais de radar permanente modulados, bem como uma unidade 6 de análise e memória ligada ao aparelho 5 de radar, que é concebida de tal modo, que forma, a partir dos sinais de radar recebidos, valores de medição para a velocidade v , a distância E e o trajecto s de circulação, como também memoriza a forma M de sinal e o momento t_a de entrada e o momento t_b de saída.

A unidade 6 de análise e memória está ligada a uma unidade 7 aritmética que é concebida de tal modo que determina a partir dos valores E de distância e dos valores da velocidade v ou da diferença de tempo entre o momento de entrada e o de saída, $t_a - t_b$, o trajecto d de passagem que é transmitido para um diferenciador 8 disposto a jusante. O diferenciador 8 está igualmente ligado à unidade 6 de análise e memória e recebe da mesma um valor para um trajecto s de circulação. A partir do trajecto s de circulação e do trajecto d de passagem determina-se o comprimento L de veículo através de uma diferenciação no diferenciador 8.

O comprimento L de veículo determinado é disponibilizado para um comparador 9 que está ligado ao diferenciador 8 e à unidade 6 de análise e memória. O comparador 9 é concebido de tal modo que associa respectivamente o comprimento L de veículo determinado que recebe do diferenciador 8, e a forma M de sinal a uma classe de veículos e , em seguida, compara se foi associada a mesma classe de veículos, o que passa eventualmente por

confirmação da classe de veículos.

Para que o comprimento L de veículo e a forma M de sinal possam respectivamente ser associados a uma classe de veículos, encontram-se memorizados no diferenciador 8 comprimentos L_m de veículo típicos e formas M_m de sinal típicas, que podem respectivamente ser associados de forma inequívoca a uma classe de veículos.

Caso a classe K de veículos seja confirmada, ela é transmitida, juntamente com a velocidade v , para uma câmara 10, de modo a reproduzir estes valores na gravação da câmara.

Lista de referências

A1	primeiro veículo
A2	segundo veículo
A3	terceiro veículo
4	cone do radar
5	aparelho de radar
6	unidade de análise e memória
7	unidade aritmética
8	diferenciador
9	comparador
10	câmara
α	ângulo de abertura do cone 4 do radar
β	ângulo de instalação
v	velocidade
M	forma de sinal
K	classificação

E valor de distância médio
 L_m comprimento de veículo típico memorizado
 M_m forma de sinal típica memorizada

a afastamento do aparelho 5 de radar em relação à faixa de rodagem
 t_a momento da entrada de um veículo A no cone 4 do radar
 t_{1a} momento da entrada do primeiro veículo A1 no cone 4 do radar
 t_{2a} momento da entrada do segundo veículo A2 no cone 4 do radar
 t_{3a} momento da entrada do terceiro veículo A3 no cone 4 do radar

t_b momento da saída de um veículo A para fora do cone 4 do radar
 t_{1b} momento da saída do primeiro veículo A1 para fora do cone 4 do radar
 t_{2b} momento da saída do segundo veículo A2 para fora do cone 4 do radar
 t_{3b} momento da saída do terceiro veículo A3 para fora do cone 4 do radar

E_a distância de um veículo A em relação ao aparelho 5 de radar no momento t_a
 E_{1a} distância do primeiro veículo A1 em relação ao aparelho 5 de radar no momento t_{1a}
 E_{2a} distância do segundo veículo A2 em relação ao aparelho 5 de radar no momento t_{1a}
 E_{3a} distância do terceiro veículo A3 em relação ao aparelho 5 de radar no momento t_{1a}

E_b distância de um veículo A em relação ao aparelho 5 de radar no momento t_b
 E_{1b} distância do primeiro veículo A1 em relação ao aparelho 5 de

- radar no momento t_{1_b}
- E2_b distância do segundo veículo A2 em relação ao aparelho 5 de radar no momento t_{1_b}
- E3_b distância do terceiro veículo A3 em relação ao aparelho 5 de radar no momento t_{1_b}
- s trajecto de circulação de um veículo A através do cone 4 do radar
- s1 trajecto de circulação do primeiro veículo A1 através do cone 4 do radar
- s2 trajecto de circulação do segundo veículo A2 através do cone 4 do radar
- s3 trajecto de circulação do terceiro veículo A3 através do cone 4 do radar
- e trajecto que um veículo A percorre
- L comprimento de veículo de um veículo A
- L1 comprimento de veículo do primeiro veículo A1
- L2 comprimento de veículo do segundo veículo A2
- L3 comprimento de veículo do terceiro veículo A3
- d trajecto de passagem de um veículo A através do cone 4 do radar
- d1 trajecto de passagem do primeiro veículo A1 através do cone 4 do radar
- d2 trajecto de passagem do segundo veículo A2 através do cone 4 do radar
- d3 trajecto de passagem do terceiro veículo A3 através do cone 4 do radar

Lisboa, 3 de Março de 2010

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a classificação de veículos (A) com base no seu comprimento (L) de veículo, no qual uma radiação do radar em forma de um cone (4) do radar com um ângulo (α) de abertura é direccionada horizontalmente para uma faixa de rodagem, num ângulo (β) de instalação agudo, a um afastamento (a) em relação à faixa de rodagem e, através da análise dos sinais de radar, provocados por reflexão num veículo (A) que circula na faixa de rodagem, é determinado um trajecto (s) de circulação, ao longo do qual o veículo (A) que circula, reflecte a radiação do radar, sendo que é determinado pelo menos um valor (E) de distância a partir dos sinais de radar, por meio do qual se pode concluir um trajecto (d) de passagem, ao longo do qual o veículo (A) circula através do cone (4) do radar, e sendo que se determina, a partir da diferença entre o trajecto (s) de circulação e o trajecto (d) de passagem, o comprimento (L) de veículo que é comparado com comprimentos (L_m) de veículo típicos para classes de veículos particulares, de modo a classificar o veículo (A).
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o trajecto (s) de circulação que o veículo (A) percorre durante uma oscilação de radar ser determinado a partir do número das oscilações de radar reflectidas e do trajecto (e), definido pelo comprimento de onda da oscilação de radar e pelo ângulo (β) de instalação.
3. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o trajecto (s) de circulação ser determinado a partir do

tempo de passagem, definido pelo momento (t_a) da entrada no e pelo momento (t_b) da saída para fora do cone (4) do radar, e da velocidade (v) medida.

4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por ser determinado um valor (E) de distância ao qual é associado um trajecto (d) de passagem anteriormente memorizado.
5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por valores (E) de distância serem registados no momento (t_a) da entrada do veículo (A) e no momento (t_b) da saída do veículo (A) para fora do cone (4) do radar e o trajecto (d) de passagem ser calculado a partir dos valores (E) de distância, através do ângulo (α) de abertura e do ângulo (β) de instalação.
6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por os valores (E) de distância serem determinados ao longo de todo o tempo de passagem e o rastro de veículo, cujo comprimento corresponde ao trajecto (d) de passagem, ser determinado a partir dos valores (E) de distância e da velocidade (v).
7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 6, caracterizado por o intervalo de medição, definido pelo ângulo (α) de abertura, ser limitado na medida em que se determinam valores de ângulo a partir dos sinais de radar, e para a determinação do trajecto (s) de circulação e do trajecto (d) de passagem serem apenas utilizados os valores de medição, aos quais estão associados valores de ângulo que se situam entre valores de ângulo previamente

determinados.

8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por a forma (M) de sinal da radiação do radar reflectida, provocada pela reflectividade e pelo tamanho e pela forma do perfil do veículo (A) exposto à radiação do radar, ser memorizada e comparada com formas (M_m) de sinal anteriormente memorizadas, típicas para classes de veículos particulares, de modo a verificar a classificação feita.
9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por ser tirada uma fotografia do veículo (A) classificado e uma indicação relativa ao comprimento (L) de veículo ser reproduzida na fotografia.
10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por ser tirada uma fotografia do veículo (A) classificado e uma indicação para a classificação (K) ser reproduzida na fotografia.
11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 ou 10, caracterizado por apenas ser tirada uma fotografia quando uma velocidade (v) que é superior à velocidade máxima para a respectiva classe de veículos, é associada ao veículo (A) classificado.
12. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por ser tirada uma fotografia da frente e uma da retaguarda do veículo (A) classificado, quando este é classificado como um motociclo ou um trike.

13. Dispositivo para a classificação de veículos (A) com base no seu comprimento (L) de veículo, com um aparelho (5) de radar que dirige uma radiação do radar em forma de um cone (4) do radar com um ângulo (α) de abertura, horizontalmente para uma faixa de rodagem, num ângulo (β) de instalação agudo, a um afastamento (a) em relação à faixa de rodagem e recebe a radiação do radar reflectida por um veículo (A) e forma sinais de radar, bem como com uma unidade (6) de análise e memória ligada ao aparelho (5) de radar que é adequada para determinar, a partir dos sinais de radar, o trajecto (s) de circulação, ao longo do qual um veículo (A) que circula, reflecte a radiação do radar, sendo que a unidade (6) de análise e memória é concebida de tal modo que forma pelo menos um valor (E) de distância, por meio do qual, numa unidade (7) aritmética disposta a jusante, é determinado um trajecto (d) de passagem, ao longo do qual o veículo (A) circula através do cone (4) do radar, e sendo que existe um diferenciador (8) que, ligado à unidade (7) aritmética e à unidade (6) de análise e memória, é concebido de tal modo que determina, a partir da diferença entre o trajecto (s) de circulação e o trajecto (d) de passagem, o comprimento (L) de veículo de modo a disponibilizá-lo para um comparador (9) ligado ao diferenciador 8 e disposto a jusante, que é adequado para comparar o comprimento (L) de veículo determinado com comprimentos (L_m) de veículo memorizados, típicos para determinadas classes de veículos, de modo a classificar o veículo (A).

14. Dispositivo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por a unidade (6) de análise e memória estar prevista para memorizar a forma (M) de sinal da radiação do radar

reflectida, provocada pela reflectividade e pelo tamanho e pela forma do perfil do veículo (A) exposto à radiação do radar, e o comparador (9) estar ligado à unidade (6) de análise e memória e ser concebido de tal modo que compara a forma (M) de sinal com formas (M_m) de sinal memorizadas, típicas para determinadas classes de veículos, de modo a verificar a classificação feita em relação ao comprimento (L) de veículo.

15. Dispositivo de acordo com a reivindicação 13 ou 14, caracterizado por existir uma câmara (10) para tirar uma fotografia do veículo (A) classificado e o comprimento (L) de veículo e/ou a classificação (K) serem indicados na fotografia.

Lisboa, 3 de Março de 2010

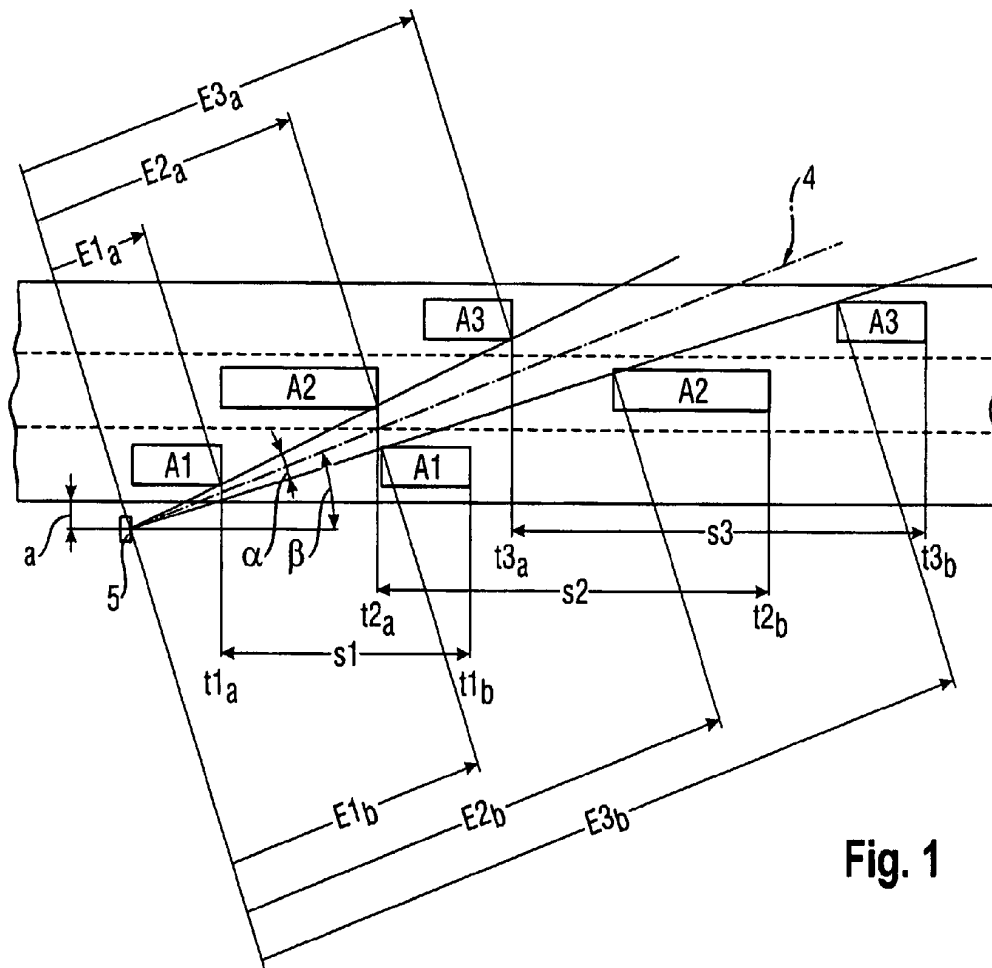


Fig. 1

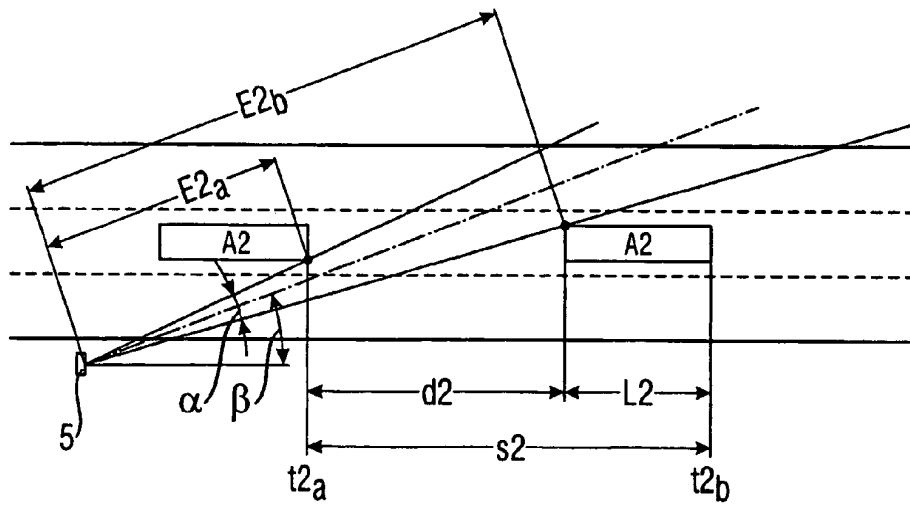


Fig. 2

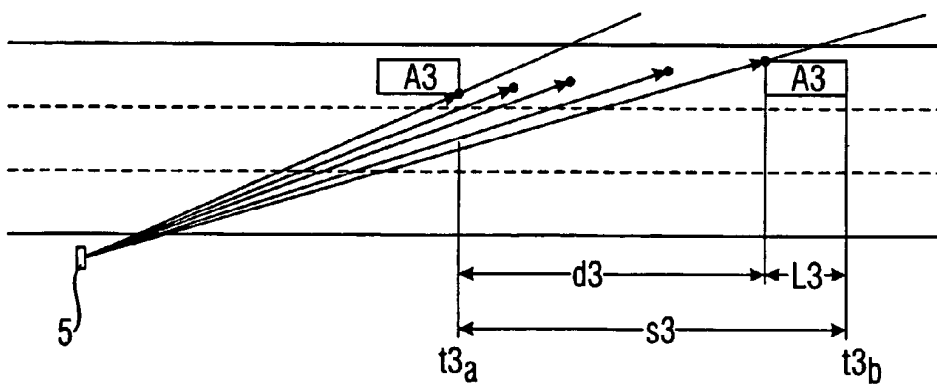


Fig. 3

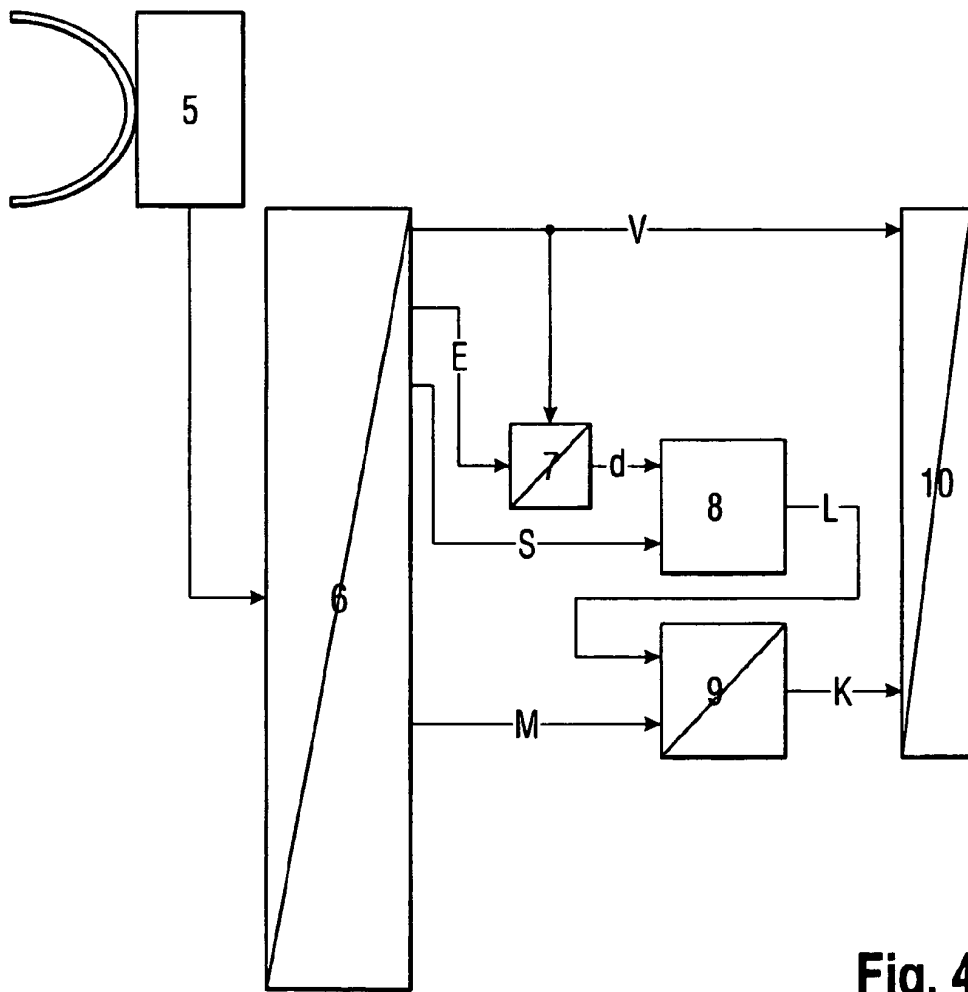


Fig. 4

RESUMO

"PROCESSO E DISPOSITIVO PARA A DETERMINAÇÃO DA CLASSE DE VEÍCULOS"

Processo e dispositivo, com os quais um veículo A que circula através de um cone 4 do radar é classificado através de um critério de comprimento. O critério de comprimento é formado através da diferença entre o trajecto s de circulação que um veículo A percorre enquanto reflecte radiação do radar e o trajecto d de passagem do veículo A através do cone 4 do radar, que fornece, consoante a exactidão do trajecto d de passagem determinado, uma medida mais ou menos exacta para o comprimento L de veículo. De modo a determinar o trajecto d de passagem, derivam-se os valores E de distância a partir dos sinais de radar.