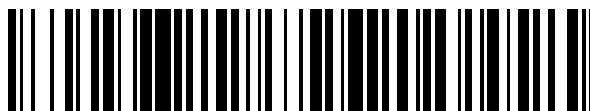


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 736 162**

51 Int. Cl.:

B60Q 1/14 (2006.01)

B60Q 1/08 (2006.01)

B60Q 1/16 (2006.01)

G06K 9/00 (2006.01)

G06K 9/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.10.2010** **PCT/EP2010/006345**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2011** **WO11060861**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2010** **E 10772976 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019** **EP 2501585**

54 Título: **Procedimiento para el control de un dispositivo de faros para un vehículo y dispositivo de faros**

30 Prioridad:

21.11.2009 DE 102009054227

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.12.2019

73 Titular/es:

**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Berliner Ring 2
38440 Wolfsburg, DE**

72 Inventor/es:

**DIERKS, KARSTEN;
FREESE, MARTIN y
JAHRSAU, BERND**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 736 162 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el control de un dispositivo de faros para un vehículo y dispositivo de faros

La presente invención se refiere a un procedimiento para el control de un dispositivo de faros para un vehículo, así como a un dispositivo de faros para un vehículo que comprende un dispositivo de control.

Los faros de un vehículo tienen la función de iluminar el entorno en la dirección de marcha del vehículo, especialmente la carretera, en condiciones de poca visibilidad, en particular en la oscuridad. Los faros sirven adicionalmente como característica de identificación para otros usuarios de la carretera.

Se sabe que para la emisión de luz en la dirección de marcha se prevén faros que pueden proporcionar una función de luz de cruce y una función de luz de carretera. En este caso, la función de luz de carretera pone a disposición una iluminación muy completa de los alrededores. Sin embargo, tiene el inconveniente de que se deslumbra a otros usuarios de la carretera, especialmente los conductores de los vehículos que circulan por delante y en dirección contraria. Con la luz de cruce, en cambio, se puede generar una distribución luminosa que no deslumbra a los demás usuarios de la carretera. Sin embargo, la iluminación del entorno es mucho menor que con la función de luz de carretera. Debido a las muy altas densidades de tráfico existentes en la actualidad, la función de luz de carretera sólo se puede utilizar en raras ocasiones. Por este motivo, existe la necesidad de poner a disposición dispositivos de faros que ofrezcan una mejor iluminación que la de las luces de cruce convencionales, pero que no deslumbren a los demás usuarios de carretera como ocurre con la función de luz de carretera.

Por el documento DE 10 2007 045 150 A1 se conoce un procedimiento para el control de un dispositivo de faros para un vehículo. En este caso, el dispositivo de faros comprende dos faros separados que emiten respectivamente un haz de luz para la generación de una distribución luminosa general. Los faros comprenden además respectivamente un conjunto de diafragmas cuya posición puede modificarse para variar la distribución luminosa general. En este procedimiento se detecta a un usuario de carretera en la dirección de la emisión de luz del dispositivo de faros. Si se detecta un usuario de carretera como éste, la posición de al menos un conjunto de diafragmas se modifica de manera que, en la distribución luminosa general en la dirección del usuario de carretera detectado, se formen una zona central con un alcance luminoso menor y, a ambos lados junto a esta zona central, zonas laterales con un alcance luminoso mayor. En este caso, el alcance luminoso en la zona central se controla especialmente en la dirección del usuario de carretera detectado en dependencia del ángulo vertical, es decir, de la distancia con respecto al usuario de carretera. La distribución luminosa se genera exclusivamente mediante la modificación de la posición de los diafragmas del conjunto de diafragmas, así como, en su caso, mediante el giro de la dirección de emisión de luz de los faros sobre un eje vertical.

En el documento DE 10 2007 028 658 A1 se describe otro procedimiento para el control de un dispositivo de faros de un vehículo. En este caso, el dispositivo de faros presenta una unidad de faro derecha y una unidad de faro izquierda que comprenden respectivamente faros separados para una luz de cruce y una luz de carretera. En este procedimiento se detecta a un usuario de carretera en la dirección de la emisión de luz del dispositivo de faros. Si se detecta a un usuario de la carretera, la distribución luminosa generada por los faros para la luz de carretera se modifica con respecto a la iluminación lateral. Por el contrario, la distribución luminosa generada por los faros separados para la luz de cruce no se modifica.

Por último, en el documento DE 10 2007 040 042 A1 se describe un sistema para la generación de un haz de luz en el campo delantero de un vehículo de motor. El sistema se compone de un faro con un campo LED que comprende varios diodos luminosos que se puede controlar eléctricamente por separado. El sistema comprende además un dispositivo de detección de objetos, para detectar objetos en las proximidades del vehículo de motor, y un dispositivo de determinación de posición para determinar la posición de un objeto detectado relativamente con respecto al vehículo de motor. En este sistema, los distintos diodos luminosos se controlan de manera que no se rebase un valor límite de intensidad luminosa en la zona de un objeto detectado.

La tarea de la presente invención consiste en poner a disposición un procedimiento y un dispositivo de faros del tipo mencionado al principio, con los que sea posible generar una distribución luminosa general que ilumine el entorno del vehículo lo mejor posible sin deslumbrar a otros usuarios de la carretera.

Según la invención, esta tarea se resuelve mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1 y mediante el dispositivo de faros propuesto en la reivindicación 7. De las reivindicaciones dependientes resultan otras configuraciones ventajosas y variantes perfeccionadas.

Según la presente invención se proporciona un procedimiento para el control de un dispositivo de faros de un vehículo en el que el dispositivo de faros presenta dos faros separados y en el que se detecta a los usuarios de carretera en la dirección de marcha delante del vehículo. Además, se puede generar una primera distribución luminosa general en la que el alcance luminoso en un primer lado de un eje central es mayor que en el otro segundo lado de este eje central. El alcance luminoso en el otro segundo lado se extiende hasta un límite de corte para no deslumbrar al usuario de carretera detectado, generándose la primera distribución luminosa general mediante la superposición de una primera distribución luminosa parcial del primer faro y de una segunda distribución luminosa parcial del segundo faro, generando la emisión de luz de ambos faros el alcance luminoso mayor en el primer lado

del eje central. Además se puede generar una segunda distribución luminosa general generada por la superposición de la primera distribución luminosa parcial del primer faro y de la segunda distribución luminosa parcial del segundo faro, pudiéndose regular la distribución luminosa general de manera que ésta presente en la dirección de al menos un usuario de carretera detectado una zona central con un alcance luminoso que sea menor que la distancia con respecto al usuario de carretera detectado y que presente, a ambos lados junto a la zona central, dos zonas laterales con alcances luminosos que son mayores que la distancia con respecto al usuario de carretera detectado. En este caso, la distancia se define de manera que, si el usuario de carretera detectado es otro vehículo, ésta se extienda hasta el parachoques del otro vehículo o, si el otro usuario de carretera detectado es un ciclista o un peatón, hasta el punto en el que el otro usuario de carretera detectado entra en contacto con el suelo. El procedimiento se caracteriza por que, al conmutar de la primera distribución luminosa general a la segunda distribución luminosa general, a fin de evitar un deslumbramiento del otro usuario de carretera (11) durante la conmutación de la primera distribución luminosa general (39) a la segunda distribución luminosa general (40), el alcance luminoso del al menos segundo faro en el primer lado del eje central se reduce en primer lugar hasta tal punto que es inferior a la distancia con respecto al usuario de carretera detectado, generándose a continuación la segunda distribución luminosa general y generándose, por último, la segunda distribución luminosa general.

En el caso del eje central se trata en especial de la línea divisoria entre las calzadas de una carretera recta. En este caso, el primer lado de este eje central representa el carril derecho y el segundo lado de este eje central representa el carril contrario izquierdo. En la circulación por la izquierda, los lados se invierten de forma correspondiente.

Según la invención, en la presente invención se ponen a disposición diferentes distribuciones luminosas generales. Además se conmuta alternativamente entre estas dos distribuciones luminosas generales. A continuación se definen las distribuciones luminosas generales:

La primera distribución luminosa general es asimétrica especialmente con respecto a un eje longitudinal si se considera el desarrollo del límite claro oscuro de la carretera. En el lado de la propia calzada, es decir, en el primer lado del eje central, se proporciona un alcance luminoso mayor que en el lado de la calzada contigua que es el carril contrario en las carreteras de un solo carril. En la calzada contigua, el alcance luminoso sólo se extiende especialmente hasta un límite de corte, por lo que no se deslumbra a los usuarios de la carretera que circulan en dirección contraria. La primera distribución luminosa general representa, por ejemplo, especialmente una distribución luminosa de cruce en sí conocida. Si se observa el límite claro oscuro de una pantalla dispuesta perpendicularmente al eje longitudinal del vehículo, resulta en la distribución luminosa de cruce un aumento característico del límite claro oscuro por el lado de conducción de 15° con respecto a la horizontal. Este aumento de 15° corresponde al mayor alcance luminoso en el lado de conducción del vehículo.

La segunda distribución luminosa general puesta a disposición, también denominada en adelante luz de carretera permanente enmascarada, se caracteriza en especial por una regulación del alcance luminoso en función de un usuario de carretera detectado o de varios de usuarios de carretera detectados. En la dirección de un usuario de carretera o en la dirección de varios usuarios de carretera, es decir, en una zona con un ángulo de apertura determinado por la anchura y la separación del/de los usuario(s) de carretera detectado(s), el alcance luminoso es inferior a la distancia con respecto al/a los usuario(s) de carretera detectado(s). En este caso, la distancia se define de manera que la segunda distribución luminosa general no pueda deslumbrar al usuario de carretera. Si en el caso del usuario de carretera detectado se trata, por ejemplo, de otro vehículo, la distancia se extiende, por ejemplo, hasta el parachoques del otro vehículo. Si en el caso del otro usuario de carretera se trata de un ciclista o de un peatón, la distancia se define de manera que ésta se extienda hasta el punto en el que el otro usuario de carretera entra en contacto con el suelo.

La luz de carretera permanente enmascarada también se caracteriza por el hecho de que en la otra dirección, es decir, especialmente en una zona situada al lado del ángulo de apertura que comprende al usuario de carretera detectado, se proporciona un alcance luminoso superior a la distancia con respecto al usuario de carretera detectado. En el caso de la segunda distribución luminosa general se forman, en la dirección del usuario de carretera detectado, una zona central con un alcance luminoso inferior, y a ambos lados junto a esta zona central, zonas laterales con un alcance luminoso mayor. De este modo, en el caso de la luz de carretera permanente enmascarada se pone a disposición una iluminación óptima del entorno del vehículo en la dirección de marcha, sin deslumbrar a los usuarios de carretera que se encuentran delante del vehículo en la dirección de marcha. Si se observa el límite claro oscuro de la luz de carretera permanente enmascarada en una pantalla de medición dispuesta perpendicularmente, se forma un límite claro oscuro horizontal especialmente delante del usuario de carretera detectado, y junto al usuario de carretera detectado se forma un límite claro oscuro perpendicular que corresponde al mayor alcance luminoso en la zona próxima al usuario de carretera detectado. El alcance luminoso en la zona central, que en la segunda distribución luminosa general se extiende especialmente hasta el usuario de carretera detectado, se regula preferiblemente mediante un regulador de alcance luminoso ya disponible.

Finalmente, en algunos aspectos de la invención se pone a disposición una tercera distribución luminosa general que en adelante también se denomina alcance luminoso deslizando. En el caso del alcance luminoso deslizando, el alcance luminoso máximo se regula de manera que se extienda hasta un usuario de carretera detectado. En este caso, el alcance luminoso es, por consiguiente, inferior a la distancia con respecto al usuario de carretera detectado, no siendo el alcance luminoso estático, sino que se controla en dependencia de la distancia del usuario de carretera

detectado. Sin embargo, en el caso del alcance luminoso deslizante (a diferencia de la luz de carretera permanente enmascarada) no se configura ningún límite claro oscuro vertical en el centro de la distribución luminosa general.

En el sentido de la invención, por el término "alcance luminoso" se entiende una separación dependiente del ángulo en la carretera en la que la intensidad de la luz desciende por debajo de un valor límite. El valor límite para la intensidad luminosa se define especialmente del mismo modo que el límite claro oscuro. A distancias que superan el alcance luminoso, la intensidad de la luz es tan baja que no deslumbra a los demás usuarios de la carretera. El ángulo es, en particular, un ángulo horizontal formado por un eje longitudinal, por una parte, mediante un faro o un dispositivo de faros y, por otra parte, una línea de unión entre un punto en el límite claro oscuro y la intersección del eje longitudinal con un eje transversal que pasa a través del faro o del dispositivo de faros.

En el procedimiento según la invención, las distribuciones luminosas generales son generadas por la superposición de una primera distribución parcial de luz del primer faro y por una segunda distribución parcial de luz del segundo faro. Al conmutar de una distribución luminosa general a otra distribución luminosa general, en especial de la primera distribución luminosa general a la segunda distribución luminosa general, el alcance luminoso de al menos el segundo faro, especialmente de ambos faros, se reduce en el primer lado del eje central. A continuación, para la generación de la segunda distribución luminosa general, la dirección de emisión de luz del segundo faro gira sobre un eje pivotante perpendicular.

Si la segunda distribución luminosa general, es decir, la luz de carretera permanente enmascarada, se genera durante la circulación por la derecha mediante el giro de la dirección de emisión de luz del faro izquierdo hacia fuera de la dirección de emisión de luz del faro derecho, de manera que aumente el ángulo entre las direcciones de emisión de luz de los dos faros, y si el faro izquierdo presenta en el lado derecho del eje central, es decir, en el lado de la calzada, un alcance luminoso mayor, se produce el problema de que al pivotar el cono luminoso del faro izquierdo, se deslumbra en su caso a otro usuario de carretera. Para evitarlo, en el procedimiento según la invención se reduce en primer lugar el alcance luminoso mayor en el primer lado del eje central. Sólo entonces la dirección de la emisión de luz se gira hacia el exterior.

La reducción del alcance luminoso antes de la generación de la luz de carretera permanente enmascarada puede llevarse a cabo, por ejemplo, generando el dispositivo de faros una así llamada función de iluminación urbana. La función de iluminación urbana se caracteriza por que se genera una distribución luminosa general simétrica con un alcance luminoso limitado, siendo el alcance luminoso inferior al alcance luminoso máximo de la primera distribución luminosa general, es decir, por ejemplo, de la luz de cruce. En tal caso, el segundo faro se puede girar hacia fuera como en caso de una función de luz de curvas. A continuación se genera la segunda distribución luminosa general.

Si, por el contrario, se conmuta de la segunda distribución luminosa general, es decir, de la luz de carretera permanente enmascarada, a la primera distribución luminosa general, es decir, por ejemplo, a la luz de cruce, se genera en primer lugar una distribución luminosa urbana, girando el segundo faro y, en su caso, también el primer faro, sobre un eje pivotante perpendicular y generándose sólo entonces la primera distribución luminosa general asimétrica. De este modo se evita un deslumbramiento de otros usuarios de carretera incluso en caso de volver a conmutar a la primera distribución luminosa general.

Además, según la invención se pone a disposición un dispositivo de faros para un vehículo. El dispositivo de faros según la invención presenta al menos dos faros separados para la generación de una distribución luminosa general. El dispositivo de faros comprende además un dispositivo para la detección de usuarios de carretera en la dirección de marcha delante del vehículo y un dispositivo de control que está acoplado al dispositivo de detección de usuarios de carretera y con el que se puede generar una primera distribución luminosa general en la que el alcance luminoso en un primer lado de un eje central es mayor que en el otro segundo lado de este eje central, extendiéndose el alcance luminoso en el otro segundo lado hasta un límite de corte para no deslumbrar al usuario de carretera detectado, pudiéndose generar la primera distribución luminosa general mediante la superposición de una primera distribución luminosa parcial del primer faro y de una segunda distribución luminosa parcial del segundo faro, pudiéndose generar el alcance luminoso mayor en el primer lado del eje central mediante la emisión de luz de ambos faros, y con el que se puede generar una segunda distribución luminosa general que se puede generar mediante la superposición de la primera distribución parcial del primer faro y de la segunda distribución luminosa parcial del segundo faro, pudiéndose regular la distribución luminosa general de manera que ésta presente en la dirección de al menos un usuario de carretera detectado una zona central con un alcance luminoso que es menor que la distancia con respecto al usuario de carretera detectado y que presente, a ambos lados junto a la zona central, dos zonas laterales con alcances luminosos que son mayores que la distancia con respecto al usuario de carretera detectado. El dispositivo de faros se caracteriza por que con el dispositivo de control, al conmutar de la primera distribución luminosa general a la segunda distribución luminosa general, los faros se pueden controlar de manera que se evite un deslumbramiento del otro usuario de carretera (11) durante la conmutación de la primera distribución luminosa general (39) a la segunda distribución luminosa general (40), reduciéndose en primer lugar el alcance luminoso al menos del segundo faro en el primer lado del eje central, hasta tal punto que sea inferior a la distancia con respecto al usuario de carretera detectado, generándose, a continuación, la segunda distribución luminosa general y generándose finalmente la segunda distribución luminosa general.

El dispositivo de faros según la invención se configura especialmente de manera que pueda llevar a cabo, por completo o en parte, el procedimiento según la invención.

Este aspecto de la invención se refiere, en particular, a la transición de una distribución luminosa asimétrica como, por ejemplo, una luz de cruce, a la así llamada luz de carretera permanente enmascarada. Mediante el procedimiento según la invención y el dispositivo de faros según la invención se garantiza que otro usuario de la carretera no quede deslumbrado al conmutar entre estas dos distribuciones luminosas generales.

5 La regulación del alcance luminoso del dispositivo de faros según la invención presenta especialmente un primer actuador para el giro de la dirección de emisión de luz de al menos un faro sobre un eje horizontal. El dispositivo de faros puede presentar además un segundo actuador para el giro de la dirección de emisión de luz de al menos un faro sobre un eje vertical. En el caso de este actuador se puede tratar, por ejemplo, de un actuador ya existente para una función de luz de curvas.

10 Según otra configuración del dispositivo de faros según la invención, éste comprende para los faros respectivamente un conjunto de diafragmas que presenta al menos dos diafragmas planos móviles vertical y/u horizontalmente. En el caso de la segunda distribución luminosa general, es decir, en el caso de la luz de carretera permanente enmascarada, las zonas laterales forman respectivamente un límite claro oscuro vertical con respecto a la zona central que se pueden generar mediante la modificación de la posición vertical y/o de la posición horizontal de al menos uno de los dos diafragmas. Para el desplazamiento vertical y horizontal de los dos diafragmas, el dispositivo de faros presenta en especial un tercer actuador acoplado conjuntamente a los dos diafragmas. De este modo, sólo tres actuadores pueden generar las diferentes distribuciones luminosas generales generadas según la invención. Así se consigue que el dispositivo de faros según la invención pueda fabricarse y utilizarse de forma rentable.

20 Según otra configuración del procedimiento, en la distribución luminosa, la dirección del usuario de carretera detectado forma una zona central con un menor alcance luminoso y, a ambos lados junto a esta zona central, una primera y una segunda zona lateral con un alcance luminoso mayor si no se ha detectado ningún usuario de carretera que circula en dirección contraria. En este caso, se pone a disposición una luz de carretera permanente enmascarada en la que la segunda zona lateral ilumina la calzada contigua. En este caso, si la primera, es decir, la zona lateral derecha, presenta un alcance luminoso mayor que la zona central, el índice de reducción es mayor que si la primera zona lateral presenta un alcance luminoso menor o igual que el de la zona central. En este caso, la calzada contigua se ilumina de nuevo más rápidamente si se ilumina la otra zona lateral de la luz de carretera permanente enmascarada. En este caso, la iluminación de la primera zona lateral también se conecta o desconecta especialmente en dependencia de la detección de un usuario de carretera. En general, el procedimiento según la invención puede lograr un alto grado de estabilidad de la imagen luminosa en caso de un mayor volumen de tráfico.

30 De acuerdo con otra configuración del procedimiento según la invención, se determina la curvatura de la carretera y se conmuta al segundo estado luminoso con una iluminación más reducida de la calzada contigua si la curvatura rebasa un valor límite. La curvatura de la carretera puede determinarse a partir de los datos determinados por los sensores del vehículo como, por ejemplo, la variación temporal del ángulo de dirección, o por medio de la posición actual del vehículo y de un mapa geográfico digital disponible, por ejemplo, en el sistema de navegación.

35 Según una configuración del procedimiento según la invención, la selección de la distribución luminosa general también depende de la posición de otros usuarios de carretera detectados y/o de la velocidad del vehículo. Por ejemplo, con cada usuario de carretera detectado se genera un primer alcance de paso. Los primeros alcances de paso generados para cada usuario de carretera detectado se integran, restándose del alcance de paso integrado un segundo alcance de paso que depende de la velocidad del vehículo. De este modo se genera una primera señal de salida que identifica una de las distribuciones luminosas generales. En este caso, el primer alcance de paso también puede depender adicionalmente de la velocidad del vehículo.

40 De acuerdo con otra configuración del procedimiento según la invención, la selección de la distribución luminosa general se lleva a cabo alternativa o adicionalmente en dependencia de las variaciones en el ángulo de dirección a lo largo del tiempo. En especial se genera un primer valor de ángulo de dirección en función de los cambios del ángulo de dirección. Se genera además un segundo valor del ángulo de dirección en función de la velocidad del vehículo y del ángulo de dirección. En dependencia del primer y del segundo valor de ángulo de dirección se genera a continuación una segunda señal de salida que identifica una de las distribuciones luminosas generales. Teniendo en cuenta los cambios del ángulo de dirección a lo largo del tiempo es posible detectar una carretera con muchas curvas. El uso de determinadas distribuciones luminosas generales como, por ejemplo, el uso de la luz de carretera permanente enmascarada, resulta desventajosa en caso de carreteras con curvas. Por consiguiente, en caso de carreteras con curvas también se puede generar mediante el procedimiento según la invención una distribución luminosa general adecuada para estas carreteras con curvas. En este caso puede generarse, por ejemplo, un alcance luminoso deslizante.

55 A continuación se describen posibles variantes de realización y variantes perfeccionadas de la invención que pueden combinarse con todos los aspectos de la invención antes mencionados. Además, las variantes de realización y las variantes perfeccionadas que se describen a continuación pueden combinarse entre sí libremente.

En una configuración del procedimiento según la invención, la conmutación de una distribución luminosa general a otra distribución luminosa general se realiza automáticamente, en especial en dependencia de la detección de un usuario de carretera. Además, también es posible que la conmutación de una distribución luminosa general a otra distribución luminosa general se accione mediante un proceso de activación de un usuario.

Conforme a otra configuración del procedimiento según la invención, el consumo de energía de al menos una distribución luminosa general se puede ajustar. En especial, la segunda distribución luminosa general puede funcionar en un modo de ahorro de energía, como el así llamado asistente de luz de carretera, que sólo conmuta entre una luz de cruce y una luz de carretera convencional. En este modo de ahorro de energía, se ahorra energía gracias a la reducción de la frecuencia de movimiento, especialmente mediante una activación menos frecuente de los actuadores.

Con el procedimiento según la invención también se puede detectar si se está utilizando una carretera de varios carriles. Aquí, por una carretera de varios carriles se entiende que varios carriles adyacentes están asignados a la misma dirección de marcha. Si se detecta una carretera de varios carriles, se cambia a un estado luminoso para la calzada contigua en el que esta calzada contigua se ilumina con un alcance luminoso menor. Por ejemplo, se puede conmutar a la tercera distribución luminosa general para el alcance luminoso deslizante.

Según una configuración del procedimiento según la invención, en caso de una conmutación entre dos distribuciones luminosas generales se realiza una histéresis. Mediante esta configuración se consigue evitar una conmutación demasiado frecuente entre dos distribuciones luminosas generales. Esto da lugar a una estabilidad de la imagen luminosa.

Con el procedimiento según la invención y con el dispositivo de faros según la invención es posible detectar a otros usuarios de carretera por medio de una cámara, especialmente una cámara CCD con software de procesamiento de imágenes conectado posteriormente, y/o de un sensor láser, infrarrojo y/o de radar. Mediante estos sensores se detecta si otro usuario de carretera se encuentra en una zona de detección. Si este es el caso, también se detecta la posición del otro usuario de carretera relativamente con respecto al propio vehículo. De este modo, no sólo es posible detectar a los usuarios de carretera iluminados, sino también a los usuarios de carretera que no tienen sus propias fuentes de luz como, por ejemplo, los peatones.

En todos los aspectos antes citados del procedimiento según la invención, el usuario de carretera, si se trata de un vehículo iluminado, se puede detectar en la dirección de marcha delante del vehículo especialmente tomando una imagen de una zona de tráfico en el rango espectral visible y extrayendo zonas contiguas de la imagen con una luminosidad que rebasa un valor umbral, clasificándose las zonas al menos en función de su tamaño, formándose para cada zona un valor de confianza, que representa una medida para la similitud de la zona de la imagen con respecto a una luz de vehículo, a partir de la clasificación de la zona y de una magnitud física asignada a la zona y, por último, determinándose en dependencia del valor de confianza si una zona está asignada a una luz de vehículo.

El procedimiento según la invención tiene en cuenta que las zonas brillantes de la imagen originadas por fuentes de luz distantes difieren de las zonas brillantes originadas por fuentes de luz cercanas. Esta distinción se utiliza para clasificar las zonas brillantes de la imagen. Sin embargo, dado que en muchos casos la clasificación no permite una asignación inequívoca de una zona a una luz de vehículo, se determina posteriormente un valor de confianza al menos para las zonas que no pueden asignarse inequívocamente a una luz de vehículo. En dependencia de este valor de confianza se puede determinar de forma muy fiable si se puede asignar una zona a una luz de vehículo.

En el caso de la distribución luminosa generada por el dispositivo de faros se trata especialmente de la segunda distribución luminosa general antes mencionada, es decir, de la luz de carretera permanente enmascarada. En el procedimiento según la invención, en los dos estados luminosos de esta distribución luminosa general, el alcance luminoso de una zona lateral junto a un primer usuario de carretera detectado se ajusta en dependencia de la detección de otro usuario de carretera. Si el ajuste llega hasta tal punto que el alcance luminoso en las zonas laterales del alcance luminoso corresponde a la zona central de la luz de carretera permanente enmascarada, resulta que el primer estado luminoso de la distribución luminosa corresponde a la luz de carretera permanente enmascarada y que el segundo estado luminoso de la distribución luminosa corresponde a la tercera distribución luminosa general antes mencionada, es decir, al alcance luminoso deslizante.

El tiempo de retardo es especialmente mayor cuanto mayor sea la frecuencia con la que se detectan otros usuarios de carretera especialmente que circulan en dirección contraria. Por ejemplo, con cada otro usuario de carretera detectado, el tiempo de retardo se prolonga en un intervalo de prolongación, reduciéndose el tiempo de retardo con un índice de reducción temporal definido. Sin embargo, en su caso es posible preestablecer un valor mínimo y un valor máximo para el tiempo de retardo, de manera que el tiempo de retardo no se prolongue arbitrariamente en caso de una densidad de tráfico muy alta. Gracias a la elección especial del tiempo de retardo se consigue que el conductor obtenga una imagen luminosa agradable sin un efecto de inestabilidad provocado por los cambios demasiado frecuentes.

Además, el intervalo de prolongación puede determinarse en función de la posición angular horizontal de otro usuario de carretera especialmente que circula en dirección contraria. Se puede tener en cuenta especialmente si el usuario de la carretera aparece en el lado izquierdo o derecho o en el medio delante del vehículo. Por último, el intervalo de prolongación y/o el índice de reducción también pueden determinarse en dependencia de la velocidad del vehículo. Por ejemplo, en un rango de velocidad típico de las carreteras rurales, el tiempo de retardo al detectar a usuarios de carretera que circulan en dirección contraria puede aumentar sólo lentamente, pero disminuir rápidamente. Por otra parte, a altas velocidades, como suele suceder en una autopista, un nuevo usuario de carretera detectado puede dar lugar a un gran aumento del tiempo de retardo, siendo la reducción del tiempo de retardo lenta debido al índice de reducción.

El tiempo de retardo se encuentra, por ejemplo, en un rango de un segundo a 400 segundos, especialmente en un rango de 2 segundos a 200 segundos.

Según otra configuración del procedimiento según la invención, en la distribución luminosa, la dirección del usuario de carretera detectado forma una zona central con un menor alcance luminoso y, a ambos lados junto a esta zona central, una primera y una segunda zona lateral con un alcance luminoso mayor si no se ha detectado ningún usuario de carretera que circula en dirección contraria. En este caso, se pone a disposición una luz de carretera permanente enmascarada en la que la segunda zona lateral ilumina la calzada contigua. En este caso, si la primera, es decir, la zona lateral derecha, presenta un alcance luminoso mayor que la zona central, el índice de reducción es mayor que si la primera zona lateral presenta un alcance luminoso menor o igual que el de la zona central. En este caso, la calzada contigua se ilumina de nuevo más rápidamente si se ilumina la otra zona lateral de la luz de carretera permanente enmascarada. En este caso, la iluminación de la primera zona lateral también se conecta o desconecta especialmente en dependencia de la detección de un usuario de carretera. En general, el procedimiento según la invención puede lograr un alto grado de estabilidad de la imagen luminosa en caso de un mayor volumen de tráfico.

De acuerdo con otra configuración del procedimiento según la invención, se determina la curvatura de la carretera y se conmuta al segundo estado luminoso con una iluminación más reducida de la calzada contigua si la curvatura rebasa un valor límite. La curvatura de la carretera puede determinarse a partir de los datos determinados por los sensores del vehículo como, por ejemplo, la variación temporal del ángulo de dirección, o por medio de la posición actual del vehículo y de un mapa geográfico digital disponible, por ejemplo, en el sistema de navegación

Según el cuarto aspecto de la invención se pone a disposición además un dispositivo de faros para un vehículo que presenta al menos dos faros separados para la generación de una distribución luminosa general y un dispositivo para la detección en la dirección de marcha delante del vehículo de usuarios de carretera que circulan por delante y en dirección contraria. El dispositivo de faros comprende además un dispositivo de control que está acoplado al dispositivo de detección de usuarios de carretera y con el que se puede generar una primera distribución luminosa general que se puede regular de manera que ésta presente un alcance luminoso menor que la distancia con respecto al usuario de carretera detectado que circula por delante y cuyo alcance luminoso en la dirección de la calzada contigua se conmuta alternativamente, en dependencia de la detección de un usuario de carretera que circula en dirección contraria, entre al menos un primer estado luminoso con una mayor iluminación de la calzada contigua y un segundo estado luminoso con una menor iluminación de la calzada contigua. El dispositivo de faros se caracteriza por que el dispositivo de control presenta una unidad de retardo con la que se puede retrasar la conmutación entre los dos estados luminosos para el alcance luminoso en la dirección de la calzada contigua en función del índice de detección de usuarios de carretera que circulan en dirección contraria.

Gracias al cuarto aspecto de la invención es posible evitar especialmente una conmutación alternativa demasiado frecuente entre las distribuciones luminosas generales. De este modo la distribución luminosa generada se estabiliza, evitando que el conductor se distraiga como consecuencia de los cambios en la distribución luminosa.

Conforme a un quinto aspecto de la invención se pone a disposición un procedimiento para el control de un dispositivo de faros de un vehículo con el que se pueden detectar en la dirección delante del vehículo usuarios de carretera, regulando el dispositivo de faros la distribución luminosa generada de manera que ésta presente en la dirección de al menos un usuario de carretera detectado, un alcance luminoso que es menor que la distancia con respecto al usuario de carretera detectado y que en la otra dirección presente un alcance luminoso que es mayor que la distancia con respecto al usuario de carretera detectado. El procedimiento se caracteriza por que el alcance luminoso en la otra dirección se regula en dependencia del ángulo horizontal entre la dirección de marcha del vehículo y la línea que conecta el vehículo y el usuario de carretera detectado u otro usuario de carretera detectado. En el caso de la distribución luminosa generada por el dispositivo de faros se trata especialmente de la segunda distribución luminosa general antes citada.

El alcance luminoso es mayor especialmente en la otra dirección cuanto menor sea el ángulo horizontal. Según una configuración del procedimiento según la invención, al alcance luminoso L en la otra dirección se le aplica lo siguiente:

$$LW = L_{\text{máx}} (-m\Phi + n),$$

siendo $L_{\text{máx}}$ el alcance luminoso máximo, Φ el ángulo horizontal, aplicándose a m :

$$0,167 \text{ grados}^{-1} \leq m \leq 0,4 \text{ grados}^{-1},$$

especialmente

$$0,2 \text{ grados}^{-1} \leq m \leq 0,3 \text{ grados}^{-1}$$

y con especial preferencia

$$m = 0,25 \text{ grados}^{-1}$$

y aplicándose a n :

$$1 \leq n \leq 1,2,$$

especialmente

$$1,1 \leq n \leq 1,15$$

y con especial preferencia

$$n = 1,125.$$

- 5 También resulta preferible especificar que, hasta un ángulo determinado, el alcance luminoso corresponde al alcance luminoso máximo y que, a partir de un ángulo determinado, el alcance luminoso es mínimo. Para los ángulos horizontales $\Phi \leq \Phi_1$, el alcance luminoso en la otra dirección corresponde al alcance luminoso máximo, encontrándose Φ_1 en un rango de 0° a 2° , especialmente de $0,2^\circ$ a $0,8^\circ$. Además, para los ángulos horizontales $\Phi \geq \Phi_2$, el alcance luminoso en la otra dirección corresponde al alcance luminoso mínimo, encontrándose Φ_2 en un
- 10 rango de 3° a 6° , especialmente de 4° a 5° .

Mediante los parámetros antes citados se puede garantizar que la reducción del alcance luminoso no se produzca de un modo demasiado brusco en caso de un usuario de carretera que se aproxima en dirección contraria o en caso de adelantar a un usuario de carretera. Esta medida también contribuye a una estabilización de la imagen luminosa.

- 15 El alcance luminoso en la otra dirección se controla en dependencia del ángulo horizontal entre la dirección de marcha del vehículo y la línea que conecta el vehículo al otro usuario de carretera detectado. En este caso, la distribución luminosa ilumina, entre otros, el carril contrario.

Además, el alcance luminoso en la otra dirección se puede regular en dependencia del ángulo horizontal entre la dirección de marcha del vehículo y la línea de conexión del vehículo al usuario de carretera detectado. En este caso, la distribución luminosa en la otra dirección ilumina, en caso de una maniobra de adelantamiento, la zona próxima a la calzada del usuario de carretera detectado, es decir, en caso de circulación por la derecha, la zona derecha junto al usuario de carretera que es adelantado. La regulación del alcance luminoso en la otra dirección puede llevarse a cabo especialmente después de haber ajustado una señal para una maniobra de adelantamiento en la dirección del carril contrario, por ejemplo, después de haber activado el indicador de dirección de marcha en la dirección del carril contrario.

20

- 25 De acuerdo con una configuración del procedimiento según la invención, en el caso de la distribución luminosa en la dirección de al menos el usuario de carretera detectado, se forman una zona central con un alcance luminoso menor y, a ambos lados junto a esta zona central, zonas laterales con un alcance luminoso mayor, es decir, se pone a disposición la segunda distribución luminosa general. En este caso, el alcance luminoso en una zona lateral se controla en dependencia del ángulo horizontal entre la dirección de marcha del vehículo y la línea de conexión entre el vehículo y el usuario de carretera detectado u otro usuario de carretera detectado.
- 30

En el control del alcance luminoso en función del ángulo horizontal también se puede llevar a cabo una histéresis.

- Según el quinto aspecto de la invención se proporciona además un dispositivo de faros para un vehículo, con al menos dos faros separados para la generación de una distribución luminosa general y con un dispositivo para la detección de un usuario de carretera en la dirección de marcha delante del vehículo. El dispositivo de faros comprende además un dispositivo de control que está acoplado al dispositivo de detección de usuarios de carretera y con el que se puede generar una distribución luminosa general que se puede regular de manera que ésta presente en la dirección de al menos un usuario de carretera detectado un alcance luminoso que es menor que la distancia con respecto al usuario de carretera detectado y que presente en la otra dirección un alcance luminoso mayor que la distancia con respecto al usuario de carretera detectado. El dispositivo de faros se caracteriza por que con el dispositivo de control, los faros se pueden controlar de manera el alcance luminoso en la otra dirección se pueda regular en dependencia del ángulo horizontal entre la dirección de marcha del vehículo y la línea que conecta el vehículo y el usuario de carretera detectado u otro usuario de carretera detectado.
- 35
- 40

- Mediante el procedimiento y el dispositivo de faros del quinto aspecto de la invención se puede controlar la distribución luminosa especialmente cuando un vehículo circula delante del vehículo propio y otro vehículo se aproxima en dirección contraria o cuando el propio vehículo adelanta a otro vehículo que circula por delante. En este caso se garantiza que la distribución luminosa general no varíe de forma demasiado brusca
- 45

- Según un sexto aspecto de la presente invención se pone a disposición un procedimiento para el control de un dispositivo de faros de un vehículo con el que se pueden generar al menos dos distribuciones luminosas generales, siendo posible conmutar alternativamente entre las dos distribuciones luminosas generales. Con el procedimiento se detectan usuarios de carretera en la dirección de marcha delante del vehículo. La selección de una de las dos distribuciones luminosas generales depende del índice de detección de otros usuarios de carretera
- 50

- Mediante el procedimiento según el sexto aspecto de la invención se consigue que sea posible generar una distribución luminosa general determinada si la densidad del tráfico es demasiado alta, es decir, si se detectan muchos usuarios de carretera en un intervalo de tiempo. En el caso de las dos distribuciones luminosas generales se trata especialmente de la segunda distribución luminosa general antes mencionada, es decir, de la luz de carretera permanente enmascarada, y de la tercera distribución luminosa general, es decir, del alcance luminoso deslizante. Si el índice de detección supera un valor límite determinado, se genera el alcance luminoso deslizante como distribución luminosa general. Así se puede evitar que las zonas de la luz de carretera permanente
- 55

enmascarada, que presentan un alcance luminoso muy largo, tengan que encenderse y apagarse con demasiada frecuencia.

Según una configuración del procedimiento según la invención, la selección de la distribución luminosa general también depende de la posición de otros usuarios de carretera detectados y/o de la velocidad del vehículo. Por ejemplo, con cada usuario de carretera detectado se genera un primer alcance de paso. Los primeros alcances de paso generados para cada usuario de carretera detectado se integran, restándose del alcance de paso integrado un segundo alcance de paso que depende de la velocidad del vehículo. De este modo se genera una primera señal de salida que identifica una de las distribuciones luminosas generales. En este caso, el primer alcance de paso también puede depender adicionalmente de la velocidad del vehículo.

De acuerdo con otra configuración del procedimiento según la invención, la selección de la distribución luminosa general se lleva a cabo alternativa o adicionalmente en dependencia de las variaciones en el ángulo de dirección a lo largo del tiempo. En especial se genera un primer valor de ángulo de dirección en función de los cambios del ángulo de dirección. Se genera además un segundo valor del ángulo de dirección en función de la velocidad del vehículo y del ángulo de dirección. En dependencia del primer y del segundo valor de ángulo de dirección se genera a continuación una segunda señal de salida que identifica una de las distribuciones luminosas generales. Teniendo en cuenta los cambios del ángulo de dirección a lo largo del tiempo es posible detectar una carretera con muchas curvas. El uso de determinadas distribuciones luminosas generales como, por ejemplo, el uso de la luz de carretera permanente enmascarada, resulta desventajosa en caso de carreteras con curvas. Por consiguiente, en caso de carreteras con curvas también se puede generar mediante el procedimiento según la invención una distribución luminosa general adecuada para este tipo de carreteras. En este caso puede generarse, por ejemplo, un alcance luminoso deslizante.

De acuerdo con otra configuración del procedimiento según la invención, la tercera distribución luminosa general se genera si la primera o la segunda señal de salida indican esta distribución luminosa general. Además, al conmutar alternativamente entre las dos distribuciones luminosas generales se puede realizar una histéresis, a fin de evitar una conmutación demasiado frecuente.

Según el sexto aspecto de la invención se pone a disposición además un dispositivo de faros para un vehículo con al menos dos faros separados para la generación de dos distribuciones luminosas generales, con un dispositivo de control con el que se puede conmutar alternativamente entre las dos distribuciones luminosas generales, y con un dispositivo para la detección en la dirección de marcha delante del vehículo de usuarios de carretera. El dispositivo de faros según la invención se caracteriza por que el dispositivo de control se configura de manera que se pueda seleccionar una de las dos distribuciones luminosas generales en dependencia del índice de detección de otros usuarios de carretera.

El dispositivo de faros según la invención se configura especialmente de manera que el mismo pueda ejecutar, totalmente o en parte, los pasos del procedimiento del sexto aspecto de la invención.

A continuación se describen posibles variantes de realización y variantes perfeccionadas de la invención que pueden combinarse con todos los aspectos de la invención antes mencionados. Además, las variantes de realización y las variantes perfeccionadas que se describen a continuación pueden combinarse entre sí libremente.

En una configuración del procedimiento según la invención, la conmutación de una distribución luminosa general a otra distribución luminosa general se realiza automáticamente, en especial en dependencia de la detección de un usuario de carretera. Además, también es posible que la conmutación de una distribución luminosa general a otra distribución luminosa general se accione mediante un proceso de activación de un usuario.

Conforme a otra configuración del procedimiento según la invención, el consumo de energía de al menos una distribución luminosa general se puede ajustar. En especial, la segunda distribución luminosa general puede funcionar en un modo de ahorro de energía, como el así llamado asistente de luz de carretera, que sólo conmuta entre una luz de cruce y una luz de carretera convencional. En este modo de ahorro de energía, se ahorra energía gracias a la reducción de la frecuencia de movimiento, especialmente mediante una activación menos frecuente de los actuadores.

Con el procedimiento según la invención también se puede detectar si se está utilizando una carretera de varios carriles. Aquí, por una carretera de varios carriles se entiende que varios carriles adyacentes están asignados a la misma dirección de marcha. Si se detecta una carretera de varios carriles, se cambia a un estado luminoso para la calzada contigua en el que esta calzada contigua se ilumina con un alcance luminoso menor. Por ejemplo, se puede conmutar a la tercera distribución luminosa general para el alcance luminoso deslizante.

Según una configuración del procedimiento según la invención, en caso de una conmutación entre dos distribuciones luminosas generales se realiza una histéresis. Especialmente en el cuarto aspecto del procedimiento según la invención se produce una histéresis al conmutar entre los dos estados luminosos para el alcance luminoso en la dirección de la calzada contigua. Mediante esta configuración se consigue evitar una conmutación demasiado frecuente entre dos distribuciones luminosas generales. Esto da lugar a una estabilidad de la imagen luminosa.

Con el procedimiento según la invención y con el dispositivo de faros según la invención es posible detectar a otros usuarios de carretera por medio de una cámara, especialmente una cámara CCD con software de procesamiento de

imágenes conectado posteriormente, y/o de un sensor láser, infrarrojo y/o de radar. Mediante estos sensores se detecta si otro usuario de carretera se encuentra en una zona de detección. Si este es el caso, también se detecta la posición del otro usuario de carretera relativamente con respecto al propio vehículo. De este modo, no sólo es posible detectar a los usuarios de carretera iluminados, sino también a los usuarios de carretera que no tienen sus propias fuentes de luz como, por ejemplo, los peatones.

En todos los aspectos antes citados del procedimiento según la invención, el usuario de carretera, si se trata de un vehículo iluminado, se puede detectar en la dirección de marcha delante del vehículo especialmente por el hecho de que se toma una imagen de una zona de tráfico en el rango espectral visible y extrayendo zonas contiguas de la imagen con una luminosidad que rebasa un valor umbral, clasificándose las zonas al menos en función de su tamaño, formándose para cada zona un valor de confianza, que representa una medida para la similitud de la zona de la imagen con respecto a una luz de vehículo, a partir de la clasificación de la zona y de una magnitud física asignada a la zona y, por último, determinándose en dependencia del valor de confianza si una zona está asignada a una luz de vehículo.

El procedimiento según la invención tiene en cuenta que las zonas brillantes de la imagen originadas por fuentes de luz distantes difieren de las zonas brillantes originadas por fuentes de luz cercanas. Esta distinción se utiliza para clasificar las zonas brillantes de la imagen. Sin embargo, dado que en muchos casos la clasificación no permite una asignación inequívoca de una zona a una luz de vehículo, se determina posteriormente un valor de confianza al menos para las zonas que no pueden asignarse inequívocamente a una luz de vehículo. En dependencia de este valor de confianza se puede determinar de forma muy fiable si se puede asignar una zona a una luz de vehículo.

De acuerdo con una configuración del procedimiento según la invención, con la clasificación de las zonas se obtiene un valor de clasificación a partir de las propiedades de la zona. Este valor de clasificación se asigna a cada zona, formándose el valor de confianza a partir del valor de clasificación de la zona y de la magnitud física. El valor de clasificación describe en qué medida o hasta qué punto se puede asignar de forma inequívoca la zona a la clase respectiva en la clasificación. El valor de clasificación representa así una distinción dentro de una clase.

Para la clasificación de cada zona se determinan especialmente las propiedades. Estas propiedades pueden incluir, por ejemplo, la luminosidad de la zona, la forma o el borde de la zona y/o el color dentro de la zona. Además, las propiedades pueden comprender valores para el centro de gravedad, para la extensión y/o para los ejes principales de la zona, así como adicional o alternativamente valores para la intensidad de los píxeles monocromos de la zona. Para la intensidad de los píxeles monocromos en la zona se puede tener en cuenta la intensidad máxima, un valor medio, la desviación estándar, la posición del máximo dentro de la zona, la distribución del histograma y/o el valor del gradiente medio. Además, estos valores pueden determinarse alternativa o adicionalmente sólo para los píxeles de un color que corresponde al color de una luz trasera de una luz de vehículo, es decir, normalmente una luz roja.

Se pueden considerar además las propiedades con las que se obtiene indirectamente información de color, determinándose distintas comparaciones entre píxeles monocromos y rojos, por ejemplo, la relación entre el valor medio del nivel monocromo y el valor medio del nivel rojo. En este sentido, por el término "monocromo" se entiende también el valor de gris o la luminosidad en esta zona.

Finalmente, con el procedimiento según la invención es posible formar un valor medio de las propiedades teniendo en cuenta varias imágenes sucesivas.

Según una configuración del procedimiento según la invención, los valores de clasificación de las zonas se obtienen por medio de un algoritmo de aprendizaje, asignándose a continuación los valores de clasificación a valores de clasificación ponderados discretos. El valor de confianza se forma a partir del valor de clasificación ponderado de la zona y de la magnitud física.

Conforme a una configuración del procedimiento según la invención, la magnitud física que se utiliza para la formación del valor de confianza es el valor de gris máximo dentro de la zona, especialmente el valor de gris máximo dentro de la zona normalizado por medio del valor de gris máximo posible. En caso de una determinación del valor de confianza de este tipo se tiene en cuenta que los vehículos que están más cerca del vehículo propio producen zonas más brillantes en la imagen que los vehículos más alejados. Por consiguiente, las zonas asignadas a vehículos situados cerca del vehículo propio tienen un valor de confianza más alto que las zonas asignadas a vehículos más alejados. Además, una zona brillante resultante de un reflejo de la propia luz del vehículo obtiene un valor de confianza bajo, reduciéndose este valor de confianza aún más si el reflejo procede de un elemento de infraestructura situado muy lejos.

Según otra configuración del procedimiento según la invención, por medio de la clasificación ya se determina si una zona puede asignarse a una luz de vehículo o a las luces de un vehículo. Acto seguido se forma el valor de confianza sólo para aquellas zonas a las que no se puede asignar de forma inequívoca una luz de vehículo por medio de la clasificación.

De acuerdo con otra configuración del procedimiento según la invención se puede examinar el entorno de las zonas para mejorar la fiabilidad del procedimiento, determinándose si se encuentra otra zona en las proximidades de una zona, de manera que las dos zonas puedan asignarse a dos faros o luces traseras de un vehículo. Por lo tanto, se lleva a cabo una formación de pares de zonas. De este modo, es posible obtener información sobre las zonas dobles

que pueden asignarse especialmente a las luces de los vehículos de motor. Por medio de esta comprobación se puede ajustar el valor de clasificación de una zona.

Según otra configuración del procedimiento según la invención, el desarrollo temporal de una zona puede rastrearse por medio de una secuencia de imágenes. Sin embargo, dado que un seguimiento de las zonas es a menudo complicado, el procedimiento según la invención también puede llevarse a cabo independientemente de un seguimiento como éste, determinándose la coherencia temporal de los valores de confianza. En este caso, un valor de confianza se modifica en función de su coherencia temporal. Con este propósito se forma en particular un campo de acumulación en el que se acumula el valor de confianza para los píxeles de la imagen. Por ejemplo, en el campo de acumulación, el valor de confianza para un píxel puede, durante la transición de una imagen a la siguiente imagen, reducirse en un valor fijo e incrementarse en el valor de confianza del píxel correspondiente de la siguiente imagen. Además, durante la transición de una imagen a una imagen siguiente, la zona en el campo de acumulación puede expandirse en función del movimiento previsible de un objeto asignado a la zona. Finalmente, por medio del desarrollo temporal del campo de acumulación puede determinarse si una zona se asigna a una luz de vehículo, estando sujetos los valores de confianza del campo de acumulación a una histéresis temporal.

La ventaja de la determinación según la invención de la coherencia temporal de los valores de confianza consiste en que no es necesario el seguimiento, difícil de implementar, de una zona dentro de una secuencia de imágenes. En este caso es suficiente tener en cuenta el campo de acumulación para sólo unas pocas imágenes completas, a fin de asignar de forma fiable las zonas a las luces de vehículo, de manera que la asignación se pueda realizar muy rápidamente.

Según otra configuración del procedimiento según la invención, la zona de tráfico se registra en un ángulo de apertura horizontal de más de 40°. El uso de un ángulo de apertura como éste resulta ventajoso, ya que la imagen no sólo puede utilizarse para detectar vehículos en la oscuridad, sino también para otras aplicaciones del vehículo, especialmente los sistemas de asistencia al conductor. Sin embargo, en caso de un ángulo de apertura de este tipo es difícil detectar las luces de vehículo muy alejadas. De acuerdo con una variante perfeccionada del procedimiento según la invención, la imagen se toma, por consiguiente, con un sensor que presenta una zona que sólo es sensible en la gama de longitudes de onda que corresponde al color de luz trasera de un vehículo, es decir, normalmente rojo, y otra zona que detecta la luminosidad de la luz incidente, en especial en el espectro visible. En este caso, la zona que detecta la luminosidad de la luz incidente no detecta ninguna luz de la gama infrarroja próxima.

La zona que sólo se encuentra dentro de la gama de longitudes de onda correspondiente al color de la luz trasera de un vehículo abarca un 25%.

Especialmente una cámara monocroma toma la imagen.

La invención se explica a continuación por medio de ejemplos de realización con referencia a los dibujos adjuntos.

Figura 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de realización de un faro del dispositivo de faros según la invención,

Figura 2 muestra esquemáticamente un ejemplo de realización del dispositivo de faros según la invención,

Figura 3 muestra la característica de radiación de la primera distribución luminosa general en una pantalla de medición generada por un ejemplo de realización del procedimiento según la invención,

Figura 4 muestra la característica de radiación de la primera distribución luminosa general en la carretera generada por el ejemplo de realización del procedimiento según la invención,

Figura 5 muestra la característica de radiación de la segunda distribución luminosa general en una pantalla de medición generada por el ejemplo de realización del procedimiento según la invención,

Figura 6 muestra la característica de radiación de la segunda distribución luminosa general en la carretera generada por el ejemplo de realización del procedimiento según la invención,

Figura 7 muestra la tercera distribución luminosa general en la carretera generada por el ejemplo de realización del procedimiento según la invención,

Figura 8 muestra esquemáticamente la estructura del dispositivo para la detección de otros usuarios de carretera,

Figura 9 muestra los pasos del procedimiento para la detección de otros usuarios de carretera que se llevan a cabo en el ejemplo de realización del procedimiento según la invención,

Figura 10 muestra un proceso de histéresis que se lleva a cabo durante la detección de otros usuarios de carretera,

Figura 11 muestra otros posibles pasos del procedimiento que se llevan a cabo durante la detección de otro usuario de carretera en un ejemplo de realización de un procedimiento según la invención,

Figura 12 muestra una distribución luminosa en un procedimiento conocido al conmutar de la primera distribución luminosa general a la segunda distribución luminosa general,

Figura 13 muestra la distribución luminosa durante el giro de la primera distribución luminosa general a la segunda distribución luminosa general según el ejemplo de realización del procedimiento según la invención,

Figura 14 muestra un ejemplo de la segunda distribución luminosa general,

Figura 15 muestra la modificación del alcance luminoso en la zona central de la segunda distribución luminosa general según el ejemplo de realización del procedimiento según la invención,

5 Figuras 16 y 17 muestran la modificación de la segunda distribución luminosa general en la zona lateral izquierda en un vehículo que circula en dirección contraria según el ejemplo de realización del procedimiento según la invención,

Figuras 18 y 19 muestran la modificación de la zona lateral derecha de la segunda distribución luminosa general durante una maniobra de adelantamiento de acuerdo con el ejemplo de realización del procedimiento según la invención y

10 Figura 20 muestra un diagrama del que resulta el alcance luminoso en una zona lateral en la segunda distribución luminosa general en función del ángulo horizontal con respecto a un usuario de carretera detectado de acuerdo con el ejemplo de realización del procedimiento según la invención,

Figura 21 muestra un diagrama para ilustrar el tiempo de transición al conmutar de la primera distribución luminosa general a la segunda distribución luminosa general de acuerdo con el ejemplo de realización del procedimiento según la invención,

15 Figura 22 muestra un diagrama de flujo para el cálculo del tiempo de retardo,

Figura 23 muestra un diagrama de flujo para la generación de una operación de conmutación entre la segunda y la tercera distribución luminosa general según el ejemplo de realización del procedimiento según la invención.

20 El dispositivo de faros, que se muestra en general en la figura 2, comprende dos faros de proyección separados 1 y 2 dispuestos en la parte delantera en los lados derecho e izquierdo del vehículo de un modo en sí conocido. En la figura 1 se muestra uno de estos faros de proyección 1, 2. El faro de proyección 2 dispuesto en el otro lado es fundamentalmente idéntico.

25 En la figura 1 se representa una sección del faro de proyección 1 en un plano paralelo al plano formado por el eje longitudinal del vehículo y la vertical V. El faro de proyección 1 comprende, de un modo en sí conocido, una fuente luminosa 3 rodeada por un reflector 6 configurado como elipsoide de rotación. Por lo tanto, el reflector 6 presenta dos puntos focales. La fuente luminosa 3 se encuentra en uno de los puntos focales del reflector 6. La luz emitida por la fuente luminosa 3 es reflejada por el reflector 6 en la dirección de emisión de luz L del faro de proyección 1 en la dirección de una lente de proyección 7. En el punto focal de la lente de proyección 7 y cerca del segundo punto focal del reflector 6 se dispone un conjunto de diafragmas con los diafragmas planos 8 y 9. Las perpendiculares de los diafragmas planos 8 y 9 se orientan fundamentalmente paralelas a la dirección de emisión de luz L. La fuente luminosa 3, el reflector 6, la lente 7 y los diafragmas 8, 9 se disponen dentro de una carcasa 4 cerrada por un catadióptrico 5. La forma del límite claro oscuro de la distribución luminosa general del faro de proyección 1 puede modificarse moviendo los diafragmas 8 y 9 en dirección vertical y/u horizontal.

35 En el documento DE 10 2007 045 150 A1, por ejemplo, se describe la forma en la que pueden generarse diferentes distribuciones luminosas generales mediante el movimiento de los diafragmas 8 y 9, cuyo contenido se incorpora como referencia en la presente solicitud.

Con respecto a la figura 2 se describe a continuación un ejemplo de realización del dispositivo de faros que en el lado derecho e izquierdo comprende respectivamente un faro 1, 2, como se muestra en la figura 1.

40 El faro derecho 1 del dispositivo de faros se conecta a una unidad de control 13 y el faro izquierdo 2 se conecta a una unidad de control 14. Mediante las unidades de control 13 y 14 se controlan las distribuciones luminosas parciales de los faros 1 y 2 que solapadas proporcionan una distribución luminosa general.

45 Las unidades de control 13 y 14 controlan un dispositivo de regulación del alcance luminoso para los faros 1 y 2, en el que los faros 1 y 2 pueden girar sobre un eje horizontal 37 por medio del actuador 19 o 22. De este modo, la dirección de la emisión de luz L de los faros se puede girar en la dirección de la flecha A (figura 1). Las unidades de control 13 y 14 controlan además los actuadores 20 o 23 con los que los faros 1 y 2 pueden girar sobre un eje vertical 38. Mediante los actuadores 20 y 23 se puede girar la dirección de emisión de luz L del faro 1 o del faro 2 en la dirección de la flecha B respectivamente. Los actuadores 20 y 23 forman parte, por ejemplo, de un sistema de luz de curvas ya existente. Finalmente, las unidades de control 13 y 14 controlan la posición vertical y/u horizontal de los diafragmas 8 y 9 de los conjuntos de diafragmas para los faros derecho e izquierdo 1, 2 por medio de los actuadores 21 y 24.

50 A continuación se describen, con referencia a las figuras 3-7, diferentes distribuciones luminosas generales que se pueden generar con los faros 1 y 2 del dispositivo de faros según la invención:

55 La primera distribución luminosa general 39 generada por el dispositivo de faros se muestra en la figura 3 como un diagrama isolux en una pantalla de medición y en la figura 4 por medio de un límite claro oscuro en una carretera. La distribución luminosa general 39 es asimétrica con respecto a un eje central 36 que, en caso de una carretera recta, separa la carretera 26 del vehículo 10, que comprende el dispositivo de faros, del carril contrario 27. El alcance luminoso en la zona del carril contrario 27 es mucho menor que el alcance luminoso en la zona de la calzada 26 y, en caso de circulación por la derecha, también menor que el de la calzada 26. Esta asimetría también se puede ver

en la pantalla de medición en la distribución luminosa mostrada en la figura 3. En el lado derecho de la primera distribución luminosa general 39 se produce un aumento 42 que forma un ángulo de 15° con la horizontal 35. El desarrollo del límite claro oscuro o la distribución luminosa en la pantalla de medición corresponden, en el presente ejemplo de realización, a las especificaciones de la actual norma europea ECE-R 112 para una luz de cruce de un faro.

La segunda distribución luminosa general 40 generada por el dispositivo de faros según la invención o el procedimiento según la invención se muestra como un diagrama isolux en una pantalla de medición en la figura 5 y como un límite claro oscuro en la carretera en la figura 6. En el caso de la segunda distribución luminosa general 40 se trata de una luz de carretera permanente enmascarada. Esta distribución luminosa general 40 se caracteriza por que, en la dirección de un usuario de carretera detectado 12, es decir, en la zona M de la distribución luminosa general 40, presenta un alcance luminoso que se controla de manera que sea al menos inferior a la distancia con respecto al usuario de carretera detectado 12, extendiéndose especialmente hasta el otro usuario de carretera 12. Si en el caso del otro usuario de carretera 12 se trata de un vehículo que circula por delante, el alcance luminoso en la zona M de la distribución luminosa general 40 se puede extender, por ejemplo, hasta el parachoques trasero del vehículo que circula por delante 12.

En al menos un lado junto a la zona central M en la dirección del usuario de carretera detectado 12 se forma una zona lateral S_1 en la que el alcance luminoso es mayor que el alcance luminoso en la zona M de la distribución luminosa general 40. Por consiguiente, la zona contigua junto al usuario de carretera 12 se ilumina para proporcionar al conductor del vehículo 10 una mejor iluminación de la zona de tráfico delante del vehículo 10. El alcance luminoso en la zona lateral S_1 puede corresponder, por ejemplo, al alcance luminoso para una función de luz de carretera convencional. En el otro lado en la segunda distribución luminosa general 40 también se forma preferiblemente una zona lateral S_2 que también posee un alcance luminoso mayor que el alcance luminoso en la zona central M. El alcance luminoso de la zona lateral S_2 también puede corresponder al alcance luminoso de una función de luz de carretera convencional, de manera que la distribución luminosa general 40 pueda corresponder a una luz de carretera convencional en la que se recorta una zona en la distribución luminosa una vez detectado el usuario de carretera 12 y en la dirección de marcha delante del usuario de carretera 12. De este modo, se pone a disposición del conductor del vehículo 10 una iluminación óptima del espacio de circulación sin deslumbrar al otro usuario de carretera detectado 12. Si en la zona de la iluminación del dispositivo de faros se detecta a otro usuario de carretera como, por ejemplo, un vehículo que circula en dirección contraria 11, el alcance luminoso también puede ajustarse en la dirección de este usuario de carretera 11 de manera que sólo se extienda hasta este usuario de carretera 11.

En el caso mostrado en la figura 6, el alcance luminoso en la zona lateral S_2 de la segunda distribución luminosa general 40 se ajusta continuamente a la distancia entre el propio vehículo 10 y el vehículo que circula en dirección contraria 11. Además, según otra configuración es posible que la anchura de la zona central M se elija de manera que todos los usuarios de carretera detectados se encuentren en el pasillo entre las zonas laterales S_1 y S_2 , es decir, por ejemplo, los vehículos 11 y 12 mostrados en la figura 6. Sin embargo, también en este caso, el alcance luminoso para la segunda zona lateral S_2 puede controlarse especialmente en dependencia de la posición de un vehículo que circula en dirección contraria 11, como se explicará más adelante.

Como se describe más adelante detalladamente, para la regulación del alcance luminoso en la zona central M y, en su caso, en las zonas laterales S_1 y S_2 , los datos referentes a otros usuarios de carretera en la dirección de marcha delante del vehículo 10 se transmiten continuamente a la unidad de control 16 desde un dispositivo de procesamiento de imágenes 15. En dependencia de la posición de otros usuarios de carretera detectados 12 u 11, el dispositivo de control 16 transmite señales de control a los dispositivos de control 13 y 14 para los faros 1 y 2. Los dispositivos de control 13 y 14 controlan a continuación los actuadores 19 a 21 para el faro derecho 1 y los actuadores 22 a 24 para el faro izquierdo 2, de manera que se genere la segunda distribución luminosa general 40 deseada. En este caso, el límite claro oscuro vertical se genera, por una parte, mediante un giro de los faros 1 y 2 sobre los ejes verticales 38 y, por otra parte, mediante una activación de los diafragmas 8 y 9 por medio de los actuadores 21 y 24. Por el contrario, el límite claro oscuro horizontal en la zona central M, es decir, el alcance luminoso en la zona central M, no se genera por un desplazamiento de los diafragmas 8 y 9, sino con preferencia exclusivamente como consecuencia de la regulación del alcance luminoso, es decir, girando los faros 1 y 2 sobre el eje horizontal 37 por medio de los actuadores 19 y 22.

Los términos horizontal y vertical, utilizados en relación con el límite claro oscuro, se refieren a la distribución luminosa en una pantalla de medición dispuesta perpendicularmente a una dirección de emisión de luz L. En este caso, un límite claro oscuro horizontal es paralelo al eje horizontal 35 que se dispone 10 centímetros por debajo de la altura de montaje de los faros 1 y 2 en caso de una pantalla situada a 10 metros de distancia. Un límite claro oscuro vertical se desarrolla perpendicularmente al eje horizontal 35.

En la figura 7 se representa una tercera distribución luminosa general 41 generada por el dispositivo de faros según la invención y por el procedimiento según la invención como límite claro oscuro en una carretera. Esta tercera distribución luminosa general 41 también se denomina alcance luminoso deslizante. Ésta se caracteriza por que el alcance luminoso máximo de la distribución luminosa 41 se regula de manera que se extienda hasta un usuario de carretera detectado 12 en la dirección de marcha delante del vehículo 10. Por lo tanto, en esta tercera distribución luminosa general 41 se garantiza una iluminación óptima hasta el otro usuario de carretera detectado 12 sin deslumbrar a este usuario de carretera 12. Sin embargo, no se ponen a disposición las zonas laterales S_1 y S_2 de la

luz de carretera permanente enmascarada. La tercera distribución luminosa general 41 es fundamentalmente simétrica a un plano vertical que se desarrolla entre los faros 1 y 2 en la dirección de emisión de luz L. El alcance luminoso máximo en la tercera distribución luminosa general 41 se genera fundamentalmente a lo largo de todo el ángulo de apertura, tal como se representa en la figura 7. No obstante, el ángulo de apertura se elige de manera que no se deslumbre con la tercera distribución luminosa general 41 a los vehículos que circulan en dirección contraria 11 en el carril contrario cuando pasan al lado del vehículo 10. La regulación del alcance luminoso máximo de la distribución luminosa general 41 se lleva a cabo por medio de los diafragmas 8 y 9, es decir, a diferencia del alcance luminoso en la zona central M de la segunda distribución luminosa general 40.

Se prevé además un dispositivo para la detección de un usuario de carretera en la dirección de marcha del vehículo, es decir, normalmente en la dirección de emisión de luz L de los faros 1, 2. Como se muestra en la figura 2, en el caso de este dispositivo de detección puede tratarse de una cámara 18 con la unidad de procesamiento de imágenes 15 conectada que detecta las luces de los vehículos 11, 12 que circulan por delante y en dirección contraria. Mediante el dispositivo de procesamiento de imágenes 15 es posible detectar la dirección de estas luces tanto en una dirección horizontal, como también en una dirección vertical. La unidad de procesamiento de imágenes 15 analiza la escena capturada por la cámara orientada hacia delante. En esta escena se detecta la posición de las luces de los vehículos 11, 12 que circulan por delante y en dirección contraria. Por medio de la distancia horizontal entre dos faros o luces traseras de otro vehículo 11, 12, el procesamiento de imágenes puede deducir adicionalmente la anchura del vehículo. También se pueden detectar fuentes de luz de otros usuarios de carretera. Por último, se pueden detectar las fuentes de luz que indican una iluminación de carretera o una localidad. Una iluminación de carretera se puede diferenciar por regla general de las luces de un vehículo por la posición en la imagen de la cámara o por la intensidad de frecuencia modulada con la red. El ángulo de apertura de la cámara corresponde preferiblemente al ángulo de apertura del dispositivo de faros.

Según otra configuración del sistema, el dispositivo de detección 15 se configura como sensor láser o sensor de radar con el que se puede medir la distancia de los objetos en la dirección de la emisión de luz L. En este caso también se pueden detectar especialmente a los usuarios de carretera no iluminados o iluminados de forma insuficiente como, por ejemplo, los peatones y, en su caso, los ciclistas. Además, la medición de la distancia puede utilizarse para detectar de forma específica a los usuarios de carretera que se encuentran dentro de los límites de deslumbramiento de una distribución luminosa. Finalmente, mediante la medición de la distancia, la velocidad y la dirección de movimiento de los usuarios de carretera se puede conseguir una buena clasificación de los vehículos y de los usuarios de carretera, con lo que se evita un control incorrecto del dispositivo de faros. A partir de la distancia del objeto se puede calcular el ángulo vertical, es decir, la distancia desde el propio vehículo, que puede utilizarse como magnitud de control para el dispositivo de faros.

Con la medición de la distancia por medio del sensor láser o del sensor de radar, también es posible diferenciar un vehículo en movimiento de objetos estacionarios mediante la detección de la velocidad. Además, con un telémetro láser de exploración puede medirse la anchura de los objetos detectados, de manera que se pueda deducir con mayor certeza el tipo de objeto, es decir, si se trata de un usuario de carretera, de un vehículo de motor, de un ciclista o de un poste de guía.

El sensor láser o el sensor de radar también se puede combinar con una cámara para aumentar la fiabilidad del reconocimiento, especialmente con respecto a la detección de la posición vertical del usuario de carretera. Dado que las cámaras, los sensores láser o los sensores de radar se utilizan cada vez con mayor frecuencia en vehículos con sistemas de asistencia al conductor, este sistema de sensores también se puede utilizar para el control del dispositivo de faros sin que se produzcan costes adicionales.

A continuación se describe detalladamente, con referencia a las figuras 8 a 11, otra configuración posible del dispositivo para la detección de un usuario de carretera según un ejemplo de realización de la invención:

En este caso, el dispositivo de detección comprende un sensor que toma una imagen de una zona del tráfico en el rango espectral visible. El sensor puede orientarse, por ejemplo, detrás del parabrisas en la dirección de marcha hacia la carretera delante del vehículo. En el caso del sensor se trata de un sistema monocular de toma de imágenes con el que se pueden detectar en tiempo real fuentes luminosas situadas a más de 600 m delante del propio vehículo. Se pueden detectar especialmente los faros de otro vehículo a más de 600 m de distancia y las luces traseras de otro vehículo a más de 400 m de distancia.

El sensor se puede integrar en la cámara 18. El mismo no sólo se puede utilizar para la toma de imágenes que después de un procesamiento de imágenes se usa para el control de los faros 1, 2 del vehículo. Más bien, la toma de imágenes del sensor también se puede utilizar para otros sistemas de asistencia al conductor como un asistente de carril y un reconocimiento de señales de tráfico. Esta pluralidad de usos del sensor reduce los costes de fabricación del vehículo.

Los vehículos se detectan normalmente en la oscuridad por medio de la emisión de luz de sus faros o por medio de la emisión de luz de sus luces traseras. En este caso se ha comprobado que una simple formación de un valor umbral con respecto a la intensidad de la luz que se produce en la imagen tomada no da lugar a una detección fiable del vehículo. La luz emitida por el propio vehículo, que es reflejada de vuelta al vehículo por los diversos objetos que se encuentran en la zona de circulación delante del vehículo, da lugar a que resulte complicado distinguir entre estos

reflejos de luz propia y otros vehículos en caso de distancias medias y largas. Por este motivo, es necesario adaptar a esta problemática tanto el sensor, como también el posterior procesamiento de la imagen tomada por el sensor.

Para, en primer lugar, poder diferenciar eficazmente entre un faro y una luz trasera, el sensor presenta una zona que sólo es sensible en la gama de longitudes de onda que corresponde al color de la luz trasera de un vehículo, es decir, esta zona de sensor sólo es sensible a la luz roja. Sin embargo, dado que los sensores de color son diferentes de los sensores monocromos, es decir, de los sensores que miden la luminosidad o el valor de gris, el sensor comprende además una zona que detecta la luminosidad en el rango espectral visible. En el caso del sensor, la zona del sensor abarca para la luminosidad un 75% de los píxeles y la zona para la luz roja abarca una 25% de los píxeles. Con un sensor de este tipo, es posible tomar imágenes que también se pueden utilizar para otras aplicaciones.

El ángulo de apertura horizontal del sensor es, por ejemplo, superior a 40°. Con este ángulo de apertura es difícil detectar luces traseras muy alejadas. Por ejemplo, una luz trasera con un tamaño de 10 cm x 10 cm a una distancia de más de 100 m se reproduce en menos de un píxel del sensor. No obstante, la luz emitida por la luz trasera forma un cono más grande, de manera que una luz trasera a una distancia de unos 400 m todavía incide en una zona de aproximadamente 4 a 10 píxeles. Sin embargo, para obtener información de color de la imagen tomada por el sensor, se utiliza el dispositivo de filtro presentado con un píxel rojo y tres píxeles sin filtro de color o una así llamada matriz de Bayer. El sensor incluye 2 x 2 bloques con un solo sector sensible en el rango espectral rojo y tres detectores monocromos convencionales que tienen una mayor sensibilidad que los detectores sensibles al color, pero que también detectan la luz en el rango espectral rojo. Con un sensor de este tipo, es posible distinguir las fuentes de luz roja de las fuentes de luz blanca, al mismo tiempo que se proporciona una alta sensibilidad para los píxeles sin filtros de color. Cabe señalar que el sensor es insensible en el rango de infrarrojos cercano y funciona a 10 bits por píxel utilizando una curva logarítmica que evita fundamentalmente los puntos de luz totalmente saturados en los que se pierde información.

El sensor está conectado a un dispositivo de procesamiento de imágenes 15. El dispositivo de procesamiento de imágenes 15 analiza la imagen tomada por el sensor de manera que las zonas de imagen brillantes de la imagen tomada puedan asignarse a los vehículos en la zona de circulación del propio vehículo. En el procesamiento de imágenes se tiene en cuenta el hecho de que las zonas brillantes tomadas por el sensor se diferencian considerablemente en caso de vehículos que se encuentran en las proximidades del propio vehículo o en caso de vehículos muy alejados. También resultan diferencias correspondientes entre las zonas brillantes causadas por los faros y las zonas brillantes causadas por las luces traseras. La intensidad de las zonas brillantes causadas por los faros es mayor y blanca, mientras que las zonas brillantes causadas por las luces traseras son de menor intensidad y más rojas. El procesamiento de imágenes también tiene en cuenta el hecho de que el dispositivo debe reaccionar más rápido en caso de vehículos que se encuentran más cerca del propio vehículo que en caso de vehículos que están más alejados del propio vehículo.

A continuación se explican las distintas unidades del dispositivo de procesamiento de imágenes 15 y los pasos realizados en una primera configuración del procedimiento para la detección de otro usuario de carretera con referencia a las figuras 8 a 10:

En primer lugar, en el paso 100, como se ha descrito anteriormente, se toma una imagen de la zona de circulación en el espectro visible delante del propio vehículo 10 por medio del sensor.

En el paso 110, la unidad de extracción 31 determina qué zonas contiguas de la imagen presentan una luminosidad que rebasa un valor umbral determinado. Estas zonas de imagen se extraen. A continuación se debe determinar si las mismas se asignan a otro vehículo o a otro objeto que no sea un vehículo. Dado que la extracción se basa en una simple formación de un valor umbral, ésta puede llevarse a cabo muy rápidamente, es decir, preferiblemente en tiempo real, mediante el dispositivo de procesamiento de imágenes 15. Las zonas contiguas de la imagen que rebasan el valor umbral con respecto a su luminosidad también se denominan Blobs.

En relación con cada zona se ejecutan los siguientes pasos 120 a 140:

En el paso 120, un clasificador 32 clasifica las zonas. Además se les asigna un valor de clasificación. Para ello, se determinan en primer lugar diferentes propiedades de la zona. De las propiedades, el valor de gris máximo de la zona y el componente rojo de la zona son especialmente importantes. En el procedimiento también se determinan en especial las siguientes propiedades potencialmente útiles de la zona y se utilizan en la clasificación: (1) los valores binarios de la zona, en particular la superficie, el centro de gravedad, la extensión, el borde y/o los ejes principales; (2) la intensidad o el valor de gris, que se obtienen únicamente a partir de píxeles monocromos, especialmente el máximo, el valor medio, la desviación estándar, la posición del máximo dentro de la zona, la distribución del histograma y/o el tamaño del gradiente medio; (3) las mismas propiedades sólo para los píxeles rojos y (4) las propiedades a partir de las cuales se puede obtener la información sobre el color mediante diferentes comparaciones entre píxeles monocromos y rojos, por ejemplo, la relación entre el valor medio del nivel monocromo y el valor medio del nivel rojo.

Dado que normalmente no es posible deducir de forma fiable un vehículo como fuente de luz por medio de una sola propiedad o de las propiedades antes descritas, las propiedades de las zonas están sujetas a un algoritmo de aprendizaje. Mediante el algoritmo de aprendizaje se obtiene finalmente una clasificación con valores de clasificación para las zonas y por último con valores de clasificación ponderados discretos para las zonas. El

algoritmo de aprendizaje utilizado es el algoritmo Real-AdaBoost, como se describe en R. Schapire e Y. Singer, "Improved boosting using confidence-rated predictions" en Machine Learning, volumen 37, número 3, páginas 297-336, 1999. Mediante este algoritmo de aprendizaje se tienen en cuenta las diferencias obvias en las propiedades de las luces de los vehículos, a fin de dividir las diferentes zonas desde el principio: las zonas pequeñas y no pequeñas tienen un aspecto diferente, diferenciándose además las zonas resultantes de los faros de las zonas resultantes de las luces traseras. De acuerdo con este planteamiento, las zonas se han dividido en cuatro clases básicas:

- $C_{h,s}$: para la detección de vehículos que circulan en dirección contraria 11 que se encuentran a distancias medias y largas del propio vehículo;

- $C_{h,ns}$: para la detección de vehículos que circulan en dirección contraria 11 que se encuentran cerca del propio vehículo hasta una distancia media;

- $C_{t,s}$: para la detección de vehículos que circulan por delante 12 a distancias medias y largas;

- $C_{t,ns}$: para la detección de vehículos que circulan por delante 12 y que se encuentren cerca del propio vehículo hasta una distancia media.

Según el principio de que es mejor generar una asignación errónea a un vehículo que no encontrar una asignación correcta, el valor máximo de las cuatro señales de salida del algoritmo de aprendizaje se elige después de la clasificación de las zonas en clases.

En el paso 130 ya se puede tomar una primera decisión por medio de esta clasificación básica en cuanto a si se debe asignar una zona a un vehículo o no. Si una asignación aproximada como ésta es posible, el procedimiento continúa con el paso 140. Si una asignación aproximada como ésta no es posible, el procedimiento continúa con el paso 150 que se explica más adelante.

Incluso si la asignación aproximada a un vehículo en el paso 130 es posible, se ha comprobado que esta asignación aproximada no da lugar a una detección del ciento por ciento de los vehículos. Además, no puede excluirse que un reflejo de la luz propia o que la emisión de luz de otro objeto se consideren una luz de vehículo.

Por este motivo, en el procedimiento según la invención se determina en el paso 140, por medio de una unidad de confianza 33, un valor de confianza para cada zona que representa una medida para la similitud de la zona de la imagen con respecto a una luz de vehículo. Este valor de confianza puede calcularse a partir de un valor de clasificación previamente determinado de la zona y de una magnitud física asignada a la zona. Sin embargo, el algoritmo de aprendizaje se utiliza preferiblemente para, a partir de los valores de clasificación, obtener valores de clasificación discretos y ponderados para las zonas.

El valor de clasificación resulta del algoritmo Real-AdaBoost antes descrito utilizando ejemplos de zonas resultantes de fuentes de luz de vehículo y contraejemplos correspondientes. Resulta un valor de clasificación c , mostrando los valores de clasificación positivos que una zona es similar a una luz de vehículo e indicando los valores de clasificación negativos lo contrario. Ahora, los valores de clasificación c se discretizan en valores de clasificación ponderados correspondientes, asignándose las ponderaciones como sigue:

$$\omega = \begin{cases} \omega_+ & \text{si se aplica } c \geq t_+ \\ \omega_0 & \text{si se aplica } t_0 \leq c < t_+ \\ \omega_- & \text{si se aplica } t_- \leq c < t_0 \\ 0 & \text{si se aplica } c < t_- \end{cases}$$

siendo t_+ , t_0 y t_- valores umbral establecidos para cada clase, y siendo ω_+ , ω_0 y ω_- ponderaciones correspondientes definidas para cada clase. Por encima de t_+ se está seguro de que es posible asignar una zona a un vehículo, y por debajo de t_- se está seguro de que esta zona no se puede asignar a ningún vehículo. La zona de t_- a t_+ se evalúa como una salida no segura de la clasificación, suponiéndose a partir de t_- a t_0 que la zona de una fuente de luz que no procede de otro vehículo es más similar, mientras que en la zona de t_0 a t_+ se supone que las zonas son más similares a una luz de vehículo. La siguiente tabla muestra un ejemplo de los valores umbral utilizados:

Para no obtener zonas clasificadas erróneamente	Clasificación de faro		Clasificación de luz trasera	
	pequeño	no pequeño	pequeño	no pequeño
$(t, \omega)_+$	(1, 1)	(1, 1'5)	(1, 0'5)	(1, 1)
$(t, \omega)_0$	(0, 0'5)	(0, 1)	(0, 0'25)	(0, 0'25)

(t, ω).	(-2, 0)	(-2, 0)	(-2, 0)	(-2, 0)
correctamente clasificadas (vehículos/ningún vehículo)	78% / 75%	97% / 97%	60% / 65%	94% / 93%
Ninguna decisión segura (vehículos/ningún vehículo)	22% / 25%	3% / 3%	40% / 35%	6% / 7%

El resultado es que en estos valores umbral para la ecuación anterior no hay zonas clasificadas incorrectamente. Además, la clasificación correcta para zonas no pequeñas supera el 90%.

A continuación se calcula un valor de confianza v para cada zona a partir de los valores de clasificación ponderados. Si se asume que g es el valor de gris máximo de una zona proporcionada normalizado sobre el valor de gris máximo posible para una zona, el valor de confianza se define como sigue:

$$v = \omega \times g$$

siendo ω el valor de clasificación ponderado asignado a la zona. El valor de confianza resulta, por consiguiente, de la certeza en la clasificación más la certeza de una magnitud física que en el presente caso es el valor de gris máximo de la zona, especialmente el valor de gris máximo de una zona proporcionada normalizado sobre el valor de gris máximo posible. Por lo tanto, el valor de gris máximo influye tanto en el valor de clasificación ponderado, como también en la magnitud física. Sin embargo, al obtener los valores de clasificación ponderados por medio de un algoritmo, los valores umbral aprendidos se utilizan mediante diferentes propiedades del valor de gris, mientras que el valor de gris se utiliza directamente al calcular la magnitud física.

En el cálculo antes indicado del valor de confianza se tiene en cuenta que los vehículos más cercanos al propio vehículo generan zonas más brillantes en la imagen tomada por el sensor que los vehículos más alejados. Por consiguiente, las zonas que se clasifican como pertenecientes a un vehículo, es decir, un vehículo próximo al propio vehículo, tienen un valor de confianza más alto. Si un vehículo está más lejos, la zona correspondiente de la imagen del sensor tiene un valor de confianza alto, aunque más bajo que la zona asignada a un vehículo más cercano. Una zona brillante resultante de un reflejo no tiene un valor de confianza tan alto si se clasifica correctamente, y este valor de confianza es aún menor para las zonas resultantes de los reflejos de objetos distantes.

Si en el paso 130 resulta que no se puede establecer la clasificación básica de un vehículo, en el paso 150 se consulta información adicional para la clasificación. En este caso se puede comprobar especialmente el entorno de la zona. En esta comprobación puede determinarse si otra zona se encuentra cerca de una zona, de manera que las dos zonas puedan asignarse a dos faros o luces traseras de otro vehículo. Por ejemplo, para las zonas para las que en la clasificación básica en el paso 120 ha resultado que se aplica $t_- \leq c \leq t_+$, puede llevarse a cabo en particular una comprobación del entorno como ésta. Si la comprobación del entorno revela la presencia de un par de luces, se trata de una indicación de una zona gemela procedente de los faros derecho e izquierdo o de las luces traseras derecha e izquierda de un vehículo. Naturalmente, esta comprobación sólo conduce a un resultado positivo en el caso de vehículos con dos faros o luces traseras, pero no en el caso de motocicletas o similares.

Durante la exploración del entorno, se coloca para cada zona una ventana de un tamaño proporcional al perímetro de la zona sobre los lados izquierdo y derecho de la zona. Dentro de cada ventana, por el lado izquierdo y el lado derecho, se buscan otras zonas cuyo centro de gravedad se encuentre dentro de una de las ventanas. Si se encuentra una zona gemela posible de este tipo, se comparan entre sí algunas de las propiedades antes descritas. Cada comparación comprende el cálculo de una relación, por ejemplo, la relación de los valores de gris máximos de ambas zonas. Estas relaciones forman un conjunto de propiedades que pueden vincularse a otras propiedades como la distancia entre los centros de gravedad, el valor absoluto del valor de gris máximo, etc. Estos valores forman un conjunto de propiedades que se utiliza para el algoritmo de clasificación Real-AdaBoost descrito anteriormente. El nuevo resultado de clasificación del algoritmo de aprendizaje se utiliza para modificar el valor de clasificación ponderado ω obtenido durante la clasificación antes descrita. En este caso se utiliza la siguiente regla: si de la clasificación de emparejamiento resulta un valor negativo (sin zonas gemelas), el valor de clasificación ponderado ω no se modifica, de lo contrario este valor de clasificación ponderado se eleva, es decir, ω pasa a ser ω_0 o ω_0 pasa a ser ω_+ . Estos valores de clasificación ponderados se utilizan como base para los siguientes pasos del procedimiento.

Una vez determinados en el paso 140 los valores de confianza para las zonas, la coherencia temporal de los valores de confianza se determina en el paso 160. Para ello, se realiza un análisis de coherencia temporal. Hay que hacer constar que los valores de confianza para el posterior análisis de coherencia temporal también pueden obtenerse de otras maneras distintas a las descritas anteriormente. Por otra parte, el análisis de coherencia temporal también puede omitirse si los valores de confianza ponderados se han determinado como se ha descrito antes.

Una posibilidad para un análisis de coherencia se basa en el seguimiento del objetivo, es decir, el seguimiento temporal de la variación de las zonas de la imagen tomada por el sensor. Un seguimiento de objetivo como éste se realiza opcionalmente en el segundo ejemplo de realización del procedimiento según la invención. Sin embargo, éste

es difícil de implementar y no está libre de errores. En este primer ejemplo de realización se lleva a cabo un análisis de coherencia que no requiere un seguimiento de objetivo.

En el análisis de coherencia temporal de esta configuración se forma un campo de acumulación A para determinar si los valores de confianza asignados son coherentes temporalmente. El campo de acumulación A tiene las mismas dimensiones que la imagen original. Cuando se renueva el campo de acumulación, se llevan a cabo los siguientes pasos:

1. Los valores del campo de acumulación A oscilan entre 0 y un valor M_A determinado, empezando por $A = 0$.

2. Si se ha obtenido una nueva imagen k:

(a) Disminución de A. Se lleva a cabo una reducción de la acumulación mediante el paso de cálculo $A = \max(0, A - d)$, siendo d un número fijo que determina la tasa de reducción: si se empieza en M_A , se necesitan pasos M_A/d para obtener 0. En este caso, d puede asumir valores diferentes a partir de dos posibilidades para celdas diferentes del campo de acumulación A y mediante un procedimiento de histéresis.

(b) Extensión de A. Los valores de cada celda se extienden de acuerdo con el movimiento esperado de los objetivos, a fin de combinar valores de confianza resultantes del mismo objetivo de una imagen a otra.

(c) Aumento A. Suponiendo que $A_i^{(k)}$ es un conjunto de coordenadas que forman la zona i, que se ha detectado en la imagen actual k, y que $v_i^{(k)}$ es el valor de confianza correspondiente, se utiliza la siguiente fórmula de renovación: $A_{Ai}^{(k)} = \min(A_i^{(k-1)} + v_i^{(k)}, M_A)$, representando A_{Ai} la celda de A cuyas coordenadas corresponden a A_i .

En el paso de extensión se realiza una especie de dilatación, similar a la morfología matemática de los valores de gris, pero cuyo elemento estructurador es diferente en las diferentes celdas de acumulación. La diferencia se debe al movimiento esperado para los distintos objetivos en el espacio de la imagen: los objetivos cercanos al horizonte permanecen relativamente estáticos de una imagen a otra, mientras que la posición de los objetivos más cercanos varía en mayor medida. Además, los vehículos que circulan en dirección contraria se mueven más rápido en dirección del borde inferior de la imagen, mientras que los vehículos que circulan por delante no muestran este comportamiento. Por este motivo, el campo de acumulación se utiliza especialmente para las zonas que son más similares a las de los faros que a las de las luces traseras, y otro campo para las zonas restantes. Este otro campo se elige de acuerdo con la clasificación si el mismo obtuvo un mayor resultado durante la clasificación básica.

Las zonas para la imagen k se clasifican finalmente como luces de vehículo o sin luces de vehículo según un criterio de histéresis relacionado con las posiciones correspondientes del campo de acumulación. Esto significa que cada campo de acumulación tiene asignado un campo de estado S de la misma dimensión. La histéresis se realiza como sigue tal y como se muestra en la figura 10:

- Si la celda $A_{i,j}$ es cero, el valor correspondiente del campo de estado $S_{i,j}$ se fija en el valor FALSO. La siguiente proporción de reducción para $A_{i,j}$ es $d = d_f$, siendo d_f un número fijo;

- si $A_{i,j} \geq M_A/2$, $S_{i,j}$ se fija en el valor VERDADERO y $d = d_t$, siendo d_t un valor fijo;

- si se aplica $0 < A_{i,j} < M_A/2$, $S_{i,j}$ no se modifica ni tampoco resulta ninguna reducción asignada de $A_{i,j}$.

Como consecuencia, para una zona establecida i con $A_i^{(k)}$ en la imagen k, la operación lógica O se aplica a $S_{Ai}^{(k)}$ para asignar las zonas definitivamente a un vehículo o a ningún vehículo.

Durante el análisis de coherencia temporal, el valor máximo para el criterio de histéresis se fija en $M_A = 2$, de manera que la histéresis asignada a una celda del campo de acumulación asuma el estado VERDADERO por encima de $M_A/2 = 1$ y no alcance el estado FALSO antes de alcanzar el valor cero como se muestra en la figura 10. Para el control de la reducción se eligen los siguientes valores: $(d_t, d_f) = (45, 15)$ imágenes, lo que significa que si un vehículo desaparece, el sistema ilumina la nueva zona libre durante unos dos segundos. Para el campo de acumulación de las zonas similares a los faros y para las zonas similares a las luces traseras se eligen los mismos valores.

Como se ha explicado, para determinar la coherencia temporal se forma, por consiguiente, un campo de acumulación en el que se acumula el valor de confianza para los píxeles de la imagen. En una transición de una imagen a la siguiente imagen, el valor de confianza para un píxel se reduce en un valor fijo y se incrementa en el valor de confianza del píxel correspondiente de la siguiente imagen. En este caso, en la transición de una imagen a una imagen siguiente, la zona se extiende en dependencia del movimiento esperado de un objeto asignado a la zona. La decisión definitiva sobre la asignación de una zona a una luz de vehículo se determina por medio del desarrollo temporal del campo de acumulación, sometiéndose los valores de confianza del campo de acumulación a una histéresis temporal. Esta decisión definitiva se toma mediante la unidad de asignación 34 en el paso 170.

A continuación, la figura 11 se utiliza para describir una segunda configuración de los pasos del procedimiento para la detección de otros usuarios de carretera:

Al igual que en la primera configuración, se utilizan un sensor, para la toma de una imagen de una zona de circulación en el espectro visible, y un dispositivo de procesamiento de imágenes 15. La detección de los usuarios de carretera, por ejemplo, los vehículos, se realiza por medio de las luces de los vehículos, es decir, en el caso de

los vehículos que circulan en dirección contraria 11, por medio de la emisión de luz de los faros delanteros, y en el caso de los vehículos que circulan por delante 12, por medio de la emisión de luz de las luces traseras.

En el paso 180, como en el paso 100 de la primera configuración, se toma una imagen de la zona de circulación delante del propio vehículo 10. En el paso 190, como en el paso 110 del procedimiento de la primera configuración, las zonas contiguas se extraen con una luminosidad que rebasa un valor umbral. Así, en la imagen generada por el sensor, se buscan píxeles brillantes coherentes que rebasen una intensidad preestablecida y, en su caso, adicionalmente una magnitud preestablecida. Estas zonas de imagen pueden pertenecer a fuentes de luz de otro vehículo, pero también a otras fuentes de luz o reflejos de la emisión de luz del propio vehículo. Como resultado del paso 190, se obtiene una imagen binaria en la que las zonas contiguas con píxeles brillantes se definen mediante un borde. Además, las propiedades como el tamaño, la luminosidad, el color, etc. se determinan en relación con las zonas de la misma manera que en la primera configuración. Si en el análisis de una sola imagen resulta que se puede asignar una zona a una luz de vehículo con una alta probabilidad, el procedimiento para estas zonas puede continuar directamente con el paso 250. Además, las zonas pueden clasificarse utilizando las propiedades de las zonas del paso 240. Por último, se puede obtener más información sobre las zonas, como se describe a continuación:

En el paso 200 se realiza para cada zona un análisis de entorno de la zona. Este análisis del entorno puede comprender, por ejemplo, el emparejamiento descrito en la primera configuración basado en zonas gemelas, en las que dos zonas brillantes se asignan respectivamente a un par de faros o a un par de luces traseras de un vehículo. El resultado del análisis del entorno en el paso 200 se procesa posteriormente en el paso 240.

Otro paso del procesamiento opcional se refiere al seguimiento de una o varias zonas en una secuencia de imágenes y a la determinación del movimiento de la zona o de las zonas. Para facilitar la recuperación de una zona dentro de la secuencia de imagen, se realiza una estimación de movimiento global en el paso 230. Aquí se calcula el movimiento propio del vehículo 10 y se tiene en cuenta de forma correspondiente en el seguimiento de las zonas. El movimiento global se puede determinar en el paso 230 mediante la correlación del movimiento de varios objetos en la imagen. Éste también se puede determinar mediante los valores proporcionados por la odometría en el vehículo u otros sensores en el vehículo como, por ejemplo, los sensores de aceleración. También es posible una combinación de ambos planteamientos. El dispositivo de procesamiento de imágenes 15 se puede acoplar al bus de vehículo 17, por ejemplo, a través de la unidad de control 16. En el paso 220, el movimiento de las distintas zonas en la secuencia de imágenes se determina teniendo en cuenta el movimiento global del vehículo determinado en el paso 230.

Si las zonas se rastrean con el dispositivo de procesamiento de imágenes 15 a través de varias imágenes, también es posible en el paso 210 estabilizar mediante varias imágenes las propiedades internas de las zonas que pueden variar ligeramente de una imagen a otra. Con esta finalidad, las propiedades de las zonas del paso 210 se promedian a través de varias imágenes. Este paso del proceso resulta especialmente ventajoso para la determinación del color de una zona muy pequeña: en una zona de imagen pequeña, la luz sólo incide en unos pocos píxeles del sensor. En caso de un sensor de imagen de color, los distintos píxeles sólo son sensibles respectivamente a un color, normalmente rojo, verde o azul. Una determinación del color sólo es posible si la zona incide en suficientes píxeles de todos los componentes de color. Si el tamaño de la zona no es suficiente, los píxeles de la zona que se determinaron para varias imágenes consecutivas se pueden utilizar en el paso 210.

Los datos obtenidos en los pasos 190, 200, 210 y/o 220 se procesan posteriormente en el paso 240. Como se describe en la primera configuración, las zonas se clasifican en dependencia de su tamaño, así como de las demás propiedades obtenidas en los pasos anteriores, determinándose para las zonas antes descritas un valor de confianza, especialmente el valor de confianza ponderado. Cuanto mayor sea el valor de confianza, mayor es la probabilidad de que la zona se pueda asignar a una luz de vehículo, es decir, al faro de un vehículo que circula en dirección contraria 11 o a la luz trasera de un vehículo que circula por delante 12.

Si la observación de una zona en una imagen no es suficiente para proporcionar una clasificación inequívoca, en el paso 260 el valor de confianza se acumula a través de varias imágenes para cada zona. En este caso se tiene en cuenta el movimiento de cada zona determinado en el paso 220. Si una zona se puede rastrear a través de varias imágenes, se determina un nuevo valor de confianza mediante la acumulación o la reducción de los valores de confianza de la zona en varias imágenes consecutivas.

Paralela o alternativamente, el valor de confianza puede acumularse o reducirse para cada píxel. Esto no requiere un seguimiento de las zonas. En el paso 250, las zonas de imagen, es decir, los píxeles dentro del borde de una zona específica determinada por medio de los pasos anteriores, se dotan del valor de confianza de esta zona. Como se explica en la primera configuración, en una imagen posterior se resta automáticamente un valor determinado del valor de confianza de la zona, de manera que el valor de confianza, en zonas en las que no hay zonas brillantes en imágenes posteriores, disminuya a cero con el tiempo. Al mismo tiempo, la confianza acumulada de la zona inferior se añade al valor de confianza de una zona en cada imagen posterior. Así resulta un nuevo valor de confianza que no sólo contiene la confianza actual de la zona, sino también, a través de una acumulación bidimensional, la confianza de las zonas precedentes en esta zona de imagen. Además, en el paso 250, este campo de confianza bidimensional de una zona puede ampliarse de una imagen a otra durante la reducción. La dirección de extensión con el aumento de este campo de confianza puede adaptarse al movimiento esperado del objeto o al movimiento

esperado del propio vehículo 10. Por lo tanto se puede garantizar que, a pesar del movimiento de una zona, la zona sigue basándose en los valores de confianza generados en la imagen anterior a través de la misma zona.

Finalmente, si de la clasificación generada en el paso 240 resulta un valor de confianza que permita tomar una decisión clara para una zona, a fin de poder asignar el mismo a una luz de vehículo o no, el resultado del paso 240 también se puede procesar directamente. Los valores de confianza determinados de este modo en los pasos 240, 250 o 260 se juntan en el paso 270 y se toma una decisión final sobre si una zona es un objeto relevante, es decir, si la luminosidad en esta zona proviene de una fuente de luz de otro vehículo o no.

En el paso 280, las zonas que pueden asignarse a otros vehículos 11, 12 se emiten finalmente con las coordenadas correspondientes relativamente con respecto al propio vehículo 10. A partir de estas coordenadas se obtienen especialmente las posiciones angulares de los vehículos detectados que circulan por delante o en dirección contraria 11, 12 relativamente con respecto al propio vehículo 10.

Hay que hacer constar que los pasos 200, 210 y 220 pueden omitirse por completo dependiendo del resultado del paso 190 o que se puede o pueden llevar a cabo sólo uno o varios de estos pasos. Además, los pasos 250 y 260 pueden ejecutarse paralela o alternativamente. Por último, también pueden omitirse completamente en función del resultado del paso 240.

Finalmente se puede utilizar la histéresis explicada con respecto a la primera configuración. Si se rebasa un valor de confianza, la zona se clasifica como un objeto relevante. Si el valor desciende por debajo de un valor inferior, la zona ya no se clasifica como un objeto relevante. La acumulación de valores de confianza en los pasos de procesamiento 250 o 260 o la acumulación en el paso de procesamiento 210 se interrumpe en caso de un valor máximo fijado. De este modo se garantiza que el valor caiga de nuevo por debajo del umbral inferior de histéresis durante un tiempo suficiente.

Por medio de la cámara 18, que comprende el sensor antes descrito, y del dispositivo de procesamiento de imágenes 15 se detecta, por consiguiente, si otro usuario de carretera, en especial un usuario de carretera iluminado, se encuentra delante del propio vehículo 10 en la dirección de marcha. Además se determina la posición de dicho usuario de carretera relativamente con respecto al propio vehículo. El dispositivo de procesamiento de imágenes 15 transmite a la unidad de control 16 los datos referentes a otro usuario de carretera.

La unidad de control 16 también está conectada a un bus de vehículo 17 a través del cual se pueden transmitir a la unidad de control 16 otros datos registrados en el vehículo. Por ejemplo, un sistema de navegación 28 puede transmitir a la unidad de control 16 los datos geográficos a través del bus de vehículo 17. El sistema de navegación 28 puede determinar la posición actual del vehículo 10 por medio de un sensor de recepción que puede configurarse, por ejemplo, como receptor GPS (Global Positioning System) 29.

El dispositivo de faros puede comprender además un dispositivo 25 para la detección del comportamiento de conducción del vehículo 10. Por ejemplo, el dispositivo 25 puede acoplarse a través del bus de vehículo 17 a un reloj interno y a un velocímetro del vehículo y determinar la aceleración del vehículo 10 a partir de la velocidad transmitida por medio de la señal horaria del reloj interno. A través de la evolución temporal de la magnitud de la aceleración o de la magnitud del valor absoluto de la aceleración, el dispositivo 25 puede determinar una dinámica de conducción y asignarla a una clase determinada de comportamiento de conducción. Además se puede transmitir al dispositivo 25 una señal de entrada, por ejemplo, del conductor, que preestablece el comportamiento de conducción. Finalmente, el dispositivo 25 también puede determinar el comportamiento de conducción en dependencia del tipo de conductor. Para ello, el dispositivo 25 puede acoplarse a través del bus de vehículo 17 a un dispositivo para la determinación del conductor. Los datos históricos relativos a este conductor pueden almacenarse en el dispositivo 25, de manera que el dispositivo 25 pueda asignar al conductor actual un tipo de conductor específico que determina el comportamiento de conducción. El comportamiento de conducción determinado por el dispositivo 25 se transmite a un temporizador 27. El temporizador 27 determina, en función del comportamiento de conducción determinado, un intervalo de tiempo ΔT para la transición de una distribución luminosa general a otra distribución luminosa general. El intervalo de tiempo determinado ΔT se transmite del temporizador 27 a la unidad de control 16 que lo procesa posteriormente.

La unidad de control 16 también está conectada a una unidad de retardo 26. La unidad de retardo 26 determina un tiempo de retardo mediante el cual se retrasa una conmutación entre dos distribuciones luminosas generales o entre dos estados luminosos para el alcance luminoso. La determinación del tiempo de retardo por medio de la unidad de retardo 26 se describe en detalle más adelante.

A continuación se describe cómo se controla o regula el dispositivo de faros antes descrito en un ejemplo de realización del procedimiento según la invención:

Con respecto a las figuras 12 y 13 se explica el modo de conmutar de la primera distribución luminosa general 39 a la segunda distribución luminosa general 40. El vehículo 10 circula, por ejemplo, por una calzada de un solo carril 26. El dispositivo de faros del vehículo 10 genera la primera distribución luminosa general 39. Debido a otros usuarios de carretera detectados 11 y 12, se transmite, por medio de la cámara 18 y del dispositivo de procesamiento de imágenes 15, una señal de control a la unidad de control 16 para conmutar de la primera distribución luminosa general 39 a la luz de carretera permanente enmascarada de la segunda distribución luminosa general 40.

Al pasar de la primera distribución luminosa general 39 a la segunda distribución luminosa general 40, el actuador 23 es controlado por la unidad de control 14 del faro izquierdo 2 de manera que la dirección de emisión de luz L del segundo faro 2 se gire horizontalmente hacia fuera en la dirección del carril contrario alejándose de la dirección de emisión de luz L del primer faro 1. Dado que en la primera distribución luminosa general 39, el mayor alcance luminoso en la zona derecha de la distribución luminosa general 39 también se debe, entre otros, a la emisión de luz del segundo faro izquierdo 2, se plantea el problema de que si el faro izquierdo 2 girara sobre el eje vertical 38, se deslumbraría a los demás usuarios de carretera 11 y 12. Esta situación se representa esquemáticamente en la figura 12.

Para evitar este deslumbramiento a otros usuarios de carretera 11 y 12 durante la conmutación de la primera distribución luminosa general 39 a la segunda distribución luminosa general 40, en el procedimiento según la invención el alcance luminoso del faro izquierdo 2 (para la circulación por la derecha) se reduce en primer lugar en el lado derecho del eje central 36 entre los carriles 26 y 27, al menos hasta tal punto que sea inferior a la distancia con respecto a un usuario de carretera detectado 11 o 12. Sólo entonces se genera la segunda distribución luminosa general 40, aumentándose el alcance luminoso en la zona lateral izquierda junto a los usuarios de carretera detectados 11 y 12, a fin de crear un pasillo con un alcance luminoso más bajo para uno de los usuarios de carretera 11 o 12 o para ambos usuarios de carretera 11 y 12. En la figura 13 se representa la conmutación de la primera distribución luminosa general 39 a la segunda distribución luminosa general 40 de acuerdo con el procedimiento según la invención. En este caso puede verse que durante el proceso de conmutación tampoco se deslumbra a otros usuarios de carretera.

Si, por el contrario, se conmuta de la segunda distribución luminosa general 40 a la primera distribución luminosa general 39, en primer lugar se apaga lentamente de forma correspondiente cualquier zona lateral izquierda S_2 de la segunda distribución luminosa general 40, de manera que el alcance luminoso en esta zona corresponda al alcance luminoso en la zona central M, a continuación el faro izquierdo 2 vuelve a girar sobre el eje vertical 38 a la posición para la primera distribución luminosa general 39, y sólo en ese caso el faro izquierdo 2 genera la distribución luminosa asimétrica característica para la primera distribución luminosa general 39.

Si con el dispositivo de faros se puede generar una así llamada función de iluminación urbana, en la que se elimina la asimetría de la primera distribución luminosa 39 y se proporciona un alcance luminoso máximo tan pequeño que no deslumbre a los demás usuarios de carretera, también es posible, durante la conmutación de la primera distribución luminosa general 39 a la segunda distribución luminosa general 40, conmutar en primer lugar a la función de iluminación urbana, acto seguido girar el faro izquierdo 2 y, en su caso, el faro derecho 1 alrededor del eje vertical 38 hacia fuera para, a continuación, generar finalmente la luz de carretera permanente enmascarada de la segunda distribución luminosa general 40.

Con respecto a las figuras 14 y 15 se explica la regulación del alcance luminoso en la zona central M en el caso de la segunda distribución luminosa general 40. En este caso, en la segunda distribución luminosa general 40, a diferencia del ejemplo mostrado en la figura 10, se genera un pasillo con un alcance luminoso reducido 43 en una zona central M en la que se encuentran tanto un vehículo que circula por delante 12, como también vehículos que circulan en dirección contraria 11a, 11b. Una segunda distribución luminosa general 40 así adaptada se puede generar por medio de una señal de control del dispositivo de procesamiento de imágenes 15 si se produce un aumento de la densidad de tráfico, en cuyo caso un control permanente del alcance luminoso en la zona lateral izquierda S_2 resultaría desventajoso.

Las zonas laterales S_1 y S_2 de la segunda distribución luminosa general adaptada 40 mostrada en las figuras 14 y 15 se generan, por ejemplo, por el hecho de que los dos faros 1 y 2 siguen girando sobre el eje vertical 38 con respecto a su dirección de emisión de luz L. Los límites claro oscuro verticales interiores en el pasillo para los vehículos 11 y 12 se generan mediante el desplazamiento de los diafragmas 8 y 9 por medio de los actuadores 21 y 24. Sin embargo, el límite claro oscuro horizontal en la zona central M, es decir, el alcance luminoso 43 en esta zona central M, se genera exclusivamente mediante la regulación del alcance luminoso girando los faros 1 y 2 sobre el eje horizontal 37 por medio de los actuadores 19 y 22. La regulación se lleva a cabo de manera que el límite claro oscuro 43 se ajuste a la distancia con respecto a los usuarios de carretera detectados 11 y 12. Si, por ejemplo, partiendo de la situación de tráfico representada en la figura 14, el vehículo que circula en dirección contraria 11a pasa al lado, el alcance luminoso se aproxima en el valor 44 representado en la figura 15 al vehículo que circula por delante 12. Este tipo de regulación del alcance luminoso 43 en la zona central M de la segunda distribución luminosa general resulta especialmente ventajoso para la conducción en subida y en bajada.

En las figuras 16 a 19 se muestra una variante perfeccionada de la regulación de la segunda distribución luminosa general 40. Como en el ejemplo de las figuras 12 y 13, el alcance luminoso en la zona central M se regula de manera que se extienda hasta el siguiente usuario de carretera detectado 11, 12. Por lo tanto, el ángulo de apertura para la zona central M se elige de manera que detecte la dirección de todos los usuarios de carretera detectados 11 y 12 en la dirección de marcha delante del propio vehículo 10. En el lado derecho, junto a la zona central M, se forma una zona lateral S_1 con un alcance luminoso mayor. Del mismo modo, en el lado izquierdo junto a la zona central M se forma una segunda zona lateral S_2 con un mayor alcance luminoso.

En la situación representada en la figura 16, en la que se ha detectado un vehículo que circula por delante 12 y en la que se ha detectado un vehículo que circula en dirección contraria 11a, el alcance luminoso en la zona lateral izquierda S_2 es máximo, es decir, $L_{\text{máx}}$. Si el vehículo que circula en dirección contraria 11a se aproxima más al

vehículo 10 con el dispositivo de faros, resulta el problema de que el conductor del vehículo 11a queda deslumbrado por la zona lateral izquierda S_2 si la zona central M se forma con un ángulo de apertura lo más reducido posible. Si el vehículo que circula en dirección contraria 11a se acerca al propio vehículo 10, el ángulo de apertura para la zona central M aumenta. No obstante, si un vehículo que circula en dirección contraria 11a alcanza el límite claro oscuro vertical izquierdo con respecto a la zona lateral S_2 , es preciso desconectar la zona izquierda S_2 , es decir, el alcance luminoso de la zona izquierda S_2 debe reducirse al alcance luminoso de la zona central M, a fin de evitar un deslumbramiento del vehículo que pasa al lado 11a. Cuanto más cerca se encuentre el vehículo 11a del propio vehículo 10, mayor es la velocidad a la que debe reducirse el alcance luminoso de la zona lateral izquierda S_2 para evitar el deslumbramiento, dado que la velocidad angular relativa del vehículo que pasa al lado 11a es muy alta y, por lo tanto, sólo está disponible muy poco tiempo para la reducción del alcance luminoso en la zona lateral izquierda S_2 .

En el procedimiento según la invención, para evitar el riesgo de deslumbramiento de un vehículo que pasa al lado 11a se controla el alcance luminoso LW_2 en la dirección de la zona lateral izquierda S_2 de la segunda distribución luminosa general en dependencia del ángulo horizontal Φ entre la dirección de marcha FR del vehículo 10 y la línea de conexión desde el vehículo 10 hasta el vehículo que circula en dirección contraria 11a. El alcance luminoso LW_2 en la zona lateral izquierda S_2 de la segunda distribución luminosa general 40 se reduce a tiempo, de manera que no se produzca ningún cambio brusco en la segunda distribución luminosa general 40 cuando un vehículo que circula en dirección contraria 11a pasa al lado del propio vehículo 10. Aquí, el alcance luminoso en la zona lateral derecha S_1 puede permanecer invariable. En este caso, el límite claro oscuro vertical interior de la segunda zona lateral S_1 se regula en función de la posición del vehículo que circula por delante 12.

Con respecto a las figuras 18 y 19, se muestra la regulación de la segunda distribución luminosa general en caso de una maniobra de adelantamiento. Delante del vehículo propio 10 se encuentra un vehículo que circula por delante 12, en cuya dirección el alcance luminoso es inferior a la distancia con respecto al vehículo que circula por delante 12. Durante una maniobra de adelantamiento, el vehículo 10 se desplaza al carril contrario y se aproxima al vehículo que circula por delante 12. En este caso, el alcance luminoso LW_1 en la zona lateral derecha S_1 de la distribución luminosa general 40 se regula en dependencia del ángulo horizontal Φ entre la dirección de marcha del vehículo 10 y la línea de conexión entre el vehículo 10 y el vehículo que circula por delante 12. Cuanto más se aproxime el vehículo 10 al vehículo que circula por delante 12, más se reduce el alcance luminoso LW_1 en la zona lateral derecha S_1 . La regulación para el descenso de la zona lateral derecha S_1 se puede realizar automáticamente sobre la base de los datos transmitidos por el dispositivo de procesamiento de imágenes 15. No obstante, la regulación también puede inducirse mediante el ajuste del indicador de dirección de marcha en la dirección del carril contrario, en su caso, en combinación con los datos de aceleración del vehículo 10.

Durante una maniobra de adelantamiento, el vehículo 10 se desplaza al carril contrario y se aproxima al vehículo que circula por delante 12. En este caso, el alcance luminoso LW_1 en la zona lateral derecha S_1 de la segunda distribución luminosa general 40 se regula en función del ángulo horizontal Φ entre la dirección de marcha del vehículo 10 y la línea de conexión entre el vehículo 10 y el vehículo que circula por delante 12. Cuanto más se aproxime el vehículo 10 al vehículo que circula por delante 12, más se reduce el alcance luminoso LW_1 en la zona lateral derecha S_1 . La regulación para el descenso de la zona lateral derecha S_1 se puede realizar automáticamente sobre la base de los datos transmitidos por el dispositivo de procesamiento de imágenes 15. No obstante, la regulación también puede inducirse mediante el ajuste del indicador de dirección de marcha en la dirección del carril contrario, en su caso, en combinación con los datos de aceleración del vehículo 10.

En la figura 20 se muestra un ejemplo de una relación funcional entre el alcance luminoso LW, es decir, LW_1 o LW_2 , y el ángulo horizontal Φ con respecto a otro usuario de carretera 11 o 12. En este ejemplo, el ángulo horizontal Φ es positivo tanto en la dirección de un vehículo que circula en dirección contraria 11, como también en la dirección de un vehículo que circula por delante 12 que es adelantado. Hasta un ángulo de 0,5 grados, el alcance luminoso LW en la zona lateral S_1 o S_2 es el máximo, es decir, corresponde al alcance luminoso $L_{\text{máx}}$. En caso de ángulos horizontales Φ mayores, el alcance luminoso LW se reduce linealmente hasta que, a partir de 4,5 grados, alcanza un valor mínimo en el que ya no se deslumbra a los demás usuarios de carretera. Aquí, el alcance luminoso se determina como sigue:

$LW = L_{\text{máx}}$ para $\Phi < 0,5$ grados

$LW = L_{\text{máx}} (-0,25 \cdot \Phi + 1,125)$ para $0,5 \text{ grados} \leq \Phi \leq 4,5 \text{ grados}$

$LW = 0$ para $\Phi > 4,5$ grados

El aumento de la curva representada en la figura 20 también se puede modificar. Por ejemplo, se puede aumentar a $0,4 \text{ grados}^{-1}$ o disminuir a $0,167 \text{ grados}^{-1}$. Los ángulos límite para la disminución del alcance luminoso y el alcance del alcance luminoso mínimo también se pueden variar en este caso.

Como se ha explicado anteriormente, la unidad de control 16 también puede preestablecer el intervalo de tiempo para la transición de una distribución luminosa general a otra distribución luminosa general. El temporizador 27 transmite este intervalo de tiempo a la unidad de control 16. El intervalo de tiempo determina especialmente una conmutación de la primera distribución luminosa general 39 o de la tercera distribución luminosa general 41 a la segunda distribución luminosa general 40.

En la figura 21 se muestra un diagrama que representa en la unidad %/s la variación del alcance luminoso ΔLW por unidad de tiempo en dependencia de la aceleración del vehículo. En este caso, el 0% significa que el alcance luminoso LW corresponde al alcance luminoso de una luz de cruce y el 100% corresponde al alcance luminoso de una función de luz de carretera. Una variación del alcance luminoso del 100% por segundo provoca, por consiguiente, un intervalo de tiempo ΔT de un segundo para el cambio de un alcance luminoso para una función de luz de cruce a un alcance luminoso para una luz de carretera permanente enmascarada. Por lo tanto, una variación del alcance luminoso del 20% por segundo significa un intervalo de tiempo ΔT de 5 segundos hasta la activación completa de la luz de carretera permanente enmascarada.

La variación del alcance luminoso ΔLW y, por consiguiente, el intervalo de tiempo ΔT para el cambio de una distribución luminosa general a otra distribución luminosa general se puede calcular a partir de la aceleración B como sigue:

$$\Delta LW = B \cdot k_3$$

aplicándose a k_3

$$10 \frac{\%s}{m} \leq k_3 \leq 200 \frac{\%s}{m}$$

especialmente

$$40 \frac{\%s}{m} \leq k_3 \leq 80 \frac{\%s}{m}$$

y aplicándose preferiblemente:

$$k_3 = 50 \frac{\%s}{m}$$

y aplicándose:

$$20 \frac{\%}{s} \leq \Delta LW \leq 150 \frac{\%}{s}$$

A continuación se describe, con respecto a la figura 22, cómo se determina por medio de la unidad de retardo 26 un intervalo de tiempo T_v , mediante el cual se determina la conmutación entre dos distribuciones luminosas generales o dos estados luminosos de una distribución luminosa general en función del índice de detección de otros usuarios de carretera 11, 12. El dispositivo de procesamiento de imágenes 15 transmite a la unidad de retardo 26, a través de la unidad de control 16 y del bus de vehículo 17, los datos sobre la presencia y las posiciones de otros usuarios de carretera 11, 12. La unidad de control 16 procesa el tiempo de retardo transmitido por la unidad de retardo 26 de manera que una operación de conmutación se retrase en este intervalo de tiempo T_v .

A continuación se describe un ejemplo en el que la unidad de retardo 26 determina un intervalo de tiempo T_v para el tiempo de retardo para una conmutación de la primera distribución luminosa general 39, es decir, por ejemplo, una luz de cruce, a la segunda distribución luminosa general 40, es decir, por ejemplo, una luz de carretera permanente enmascarada. La unidad de retardo 26 comprende para ello un emisor de señales 45 que detecta un cambio de la segunda distribución luminosa general 40 a la primera distribución luminosa general 39 y que en cada cambio emite una señal a un interruptor 46. Con cada cambio de la segunda distribución luminosa general 40 a la primera distribución luminosa general 39, el interruptor 46 se acciona a través de la señal del emisor de señales 45 de manera que en su primera entrada se conmute un valor de tiempo positivo generado por un incrementador de tiempo 47. Por ejemplo, en caso de un cambio como éste se puede aplicar un valor de tiempo de 7 segundos en la primera entrada del interruptor 46 que transmite este valor a su salida.

Después de una señal del emisor de señales 45 y de la transmisión única del valor de tiempo del incrementador de tiempo 47, el interruptor 46 conmuta a una segunda entrada conectada a la salida de otro interruptor 48. El interruptor 48 está conectado a otro emisor de señales 49. El emisor de señales 49 detecta si la primera distribución luminosa general 39 está activa. Si este es el caso, conmuta la primera entrada del interruptor 48 a la salida de un primer temporizador 50 para un índice de reducción. Este primer temporizador 50 emite de forma continua a la primera entrada del interruptor 48 un valor de tiempo negativo determinado por unidad de tiempo. Por ejemplo, el primer temporizador 50 emite un índice de reducción de $-0,3 \text{ s}^{-1}$ a la primera entrada del interruptor 48 que aporta este valor a través de su salida a la segunda entrada del interruptor 46.

Si el emisor de señales 49 detecta que la primera distribución luminosa general 39 no está activa, conmuta el interruptor 48 a la segunda entrada que está conectada a un segundo temporizador 51 para el índice de reducción. El segundo temporizador 51 provoca una disminución más rápida del tiempo de retardo. Por ejemplo, el segundo temporizador transmite de forma continua a la segunda entrada del interruptor 48 un índice de reducción de $-0,8 \text{ s}^{-1}$ que se transmite a la segunda entrada del interruptor 46 si la primera distribución luminosa general 39 no está activa.

Los valores de tiempo generados en la salida del interruptor 46 se transmiten a un integrador 52 que suma los valores. No obstante, el integrador 52 contiene un límite para el tiempo de retardo Tv. El retardo Tv sólo puede encontrarse en un rango de entre 2 segundos y 200 segundos. El tiempo de retardo Tv es emitido por el integrador 52. Este tiempo de retardo Tv se transmite de la unidad de retardo 26 a la unidad de control 16.

- 5 Hay que hacer constar que el emisor de señales 45 detecta un cambio de la segunda distribución luminosa general 40 a la primera distribución luminosa general 39 especialmente si se ha detectado en la calzada contigua a otro usuario de carretera, por ejemplo, un vehículo que circula en dirección contraria 11 o un vehículo que circula por delante 12. Por lo tanto, el tiempo de retardo Tv depende del índice de detección de otros usuarios de carretera. Sin embargo, alternativamente también es posible que el emisor de señales 45 emita una señal al interruptor 46
- 10 independientemente de una variación real de la distribución luminosa general si se ha detectado de nuevo a otro usuario de carretera. Aquí, en el caso del otro usuario de carretera recién detectado se trata en especial de un vehículo que circula por delante 12 en el carril contiguo que adelanta al vehículo propio 10 o de un vehículo que circula en dirección contraria 11 que abandona el campo de detección de la cámara y que pasa al lado del propio vehículo.
- 15 El tiempo de retardo Tv puede utilizarse no sólo como un retardo al conmutar entre dos distribuciones luminosas generales, sino también al conmutar entre dos estados luminosos de una distribución luminosa general. Como se ha explicado antes, por ejemplo, la segunda distribución luminosa general 40, es decir, la luz de carretera permanente enmascarada, puede presentar dos estados luminosos. En un primer estado luminoso estándar se forma un pasillo para un usuario de carretera detectado o para varios usuarios de carretera detectados 11, 12, delante del cual se
- 20 configura una zona central M con un alcance luminoso inferior, formándose lateralmente las zonas laterales S₁ y S₂ con un alcance luminoso superior (véanse figuras 14 y 15). En otro estado luminoso se puede prescindir, por ejemplo, de la zona lateral izquierda S₂ (en caso de circulación por la derecha). En esta zona se proporciona el mismo alcance luminoso que en la zona central M. En este caso, no es necesario, como se ha explicado en relación con las figuras 16 y 17, regular el alcance luminoso en la zona izquierda en función del ángulo horizontal Φ con respecto a un usuario de carretera detectado. Si, en este caso, el emisor de señales 45 detecta con demasiada frecuencia, por ejemplo, un vehículo que circula en dirección contraria 11, el alcance luminoso en la zona lateral S₂
- 25 ya no se regula en dependencia del ángulo horizontal Φ con respecto a un vehículo que circula en dirección contraria 11, sino que se retrasa la ampliación del alcance luminoso en la zona S₂ en el intervalo de tiempo Tv después de que un vehículo que circula en dirección contraria 11 haya pasado al lado del propio vehículo 10. Si dentro de este intervalo de tiempo Tv se detectan de nuevo vehículos que circulan en dirección contraria 12 y, por este motivo, como se explica en relación con la figura 22, el emisor de señales 45 aporta el valor de tiempo del incrementador de tiempo 47 al integrador 52, el alcance luminoso en la zona lateral S₂ permanece en el mínimo durante un período de tiempo más prolongado y no se incrementa entretanto.
- 30 En la unidad de control 16 se pueden determinar además las condiciones en las que se conmuta entre dos distribuciones luminosas generales o dos estados luminosos de una distribución luminosa general. Al decidir si se lleva a cabo una conmutación, la unidad de control 16 puede tener en cuenta las estadísticas de los usuarios de carretera detectados y/o la evolución temporal del ángulo de dirección. Esto se explica a continuación por medio de la conmutación entre la segunda distribución luminosa general 40 y la tercera distribución luminosa general 41 con respecto a la figura 23:
- 35 El dispositivo de procesamiento de imágenes 15 transmite una señal a la unidad de control 16 si se ha detectado un nuevo usuario de carretera, por ejemplo, un vehículo nuevo. Esta señal se envía al interruptor 57 como señal de control. El interruptor 57 conmuta a continuación a la primera entrada superior mostrada en la figura 23 que está conectada a la salida de la unidad lógica 56. La unidad lógica 56 presenta dos entradas a través de las cuales se aportan los alcances de paso. A través de la primera entrada se aporta a la unidad lógica 56 un alcance de paso dependiente de la posición. Para ello, la posición del objeto transmitida por el dispositivo de procesamiento de imagen 15 se aporta a un primer incrementador de alcance de paso 53 dependiente de la posición que asigna un
- 40 alcance de paso a la posición del nuevo objeto por medio de una curva característica y lo emite a la unidad lógica 56. A la segunda entrada de la unidad lógica 56 se le aporta un alcance de paso dependiente de la velocidad. Para ello, la velocidad actual del vehículo se aporta, por medio del velocímetro 54, a un segundo incrementador de alcance de paso 55 dependiente de la velocidad. Mediante una curva característica, el segundo incrementador de alcance de paso 55 determina un alcance de paso en función de la velocidad del vehículo y lo transmite a la unidad lógica 56. La unidad lógica 56 determina el alcance de paso máximo transmitido a través de las dos entradas y transmite este alcance de paso máximo a la primera entrada del interruptor 57 que lo transmite a un integrador 59.
- 45 A continuación, el interruptor 57 conmuta a la segunda entrada (representada en la figura 23 en la parte inferior) que está conectada a un incrementador de alcance de paso 58 dependiente de la velocidad. La velocidad actual del vehículo también se aporta al incrementador de alcance de paso 58 por medio del velocímetro 54. Mediante una curva característica, el incrementador de alcance de paso 58 determina un valor de alcance de paso en el que se debe disminuir el alcance de paso del integrador 59 por unidad de tiempo. El incrementador de alcance de paso 58 preestablece así para el alcance de paso un índice de reducción dependiente de la velocidad.
- 50 El alcance de paso determinado por el integrador 59 puede, por ejemplo, limitarse a un rango de 30 a 300. En este caso, el índice de reducción preestablecido por el decrementador de alcance de paso 58 puede encontrarse en un rango de -40 a -30 por segundo.
- 55
- 60

Además se lleva a cabo un desplazamiento dependiente de la velocidad del valor del alcance de paso, a fin de influir en los umbrales de conexión y desconexión para la tercera distribución luminosa general 41 directamente a través de la velocidad del vehículo. Para ello, la velocidad actual del velocímetro 54 también se aporta a la unidad de desplazamiento 61 que determina un desplazamiento para el alcance de paso por medio de una curva característica.

El alcance de paso emitido por el integrador 59 se aporta a una entrada positiva de un elemento de cálculo 60 que aporta el alcance de paso emitido por la unidad de desplazamiento 61 a una entrada negativa del elemento de cálculo 60. El elemento de cálculo 60 resta el alcance de paso transmitido por la unidad de desplazamiento 61 del alcance de paso transmitido por el integrador 59 y envía el resultado a una unidad de histéresis 62. La unidad de histéresis 62 preestablece umbrales de conmutación para evitar una conmutación demasiado frecuente entre las dos distribuciones luminosas generales.

Finalmente, en dependencia del alcance de paso emitido por el elemento de cálculo 60, se emite una señal de identificación para la segunda o para la tercera distribución luminosa general 40, 41 a través de la primera unidad de emisión 63. El elemento de control 16 puede controlar el dispositivo de faros en función de esta señal de identificación. Sin embargo, también es posible que tenga en cuenta además los cambios en el ángulo de dirección del vehículo 10, como se explica a continuación:

En este caso, una unidad de detección del ángulo de dirección 64 detecta además de forma continua el ángulo de dirección del vehículo. El ángulo de dirección detectado se aporta a una unidad de generación 65 para generar un factor de ponderación. La unidad de generación 65 emite un factor de ponderación dependiente del ángulo de dirección a la primera entrada de una unidad lógica 66.

Además, la velocidad determinada por el velocímetro 54 se aporta a una segunda unidad de generación 67 para la generación de un factor de ponderación adicional. Mediante una curva característica, esta unidad 67 genera un factor de ponderación que se aporta a la segunda entrada de la unidad lógica 66. La unidad lógica 66 determina cuál de los dos factores de ponderación aportados es el inferior y lo transmite a la primera entrada de una unidad de ponderación 68.

El ángulo de dirección determinado por la unidad de detección del ángulo de dirección 64 se aporta a un diferenciador 69 que determina la variación temporal del ángulo de dirección. En el elemento de cálculo 70 se determina el valor absoluto de la variación del ángulo y se aporta a la segunda entrada de la unidad de ponderación 68. Así, en la unidad de ponderación 68 se determina, en función de las curvas características para la velocidad del vehículo y en función del ángulo de dirección o de la variación del ángulo de dirección, un parámetro que se aporta a una entrada positiva de otro elemento de cálculo 71. La velocidad actual del vehículo se aporta además del velocímetro 54 a un generador de valor umbral 72, que genera un valor umbral dependiente de la velocidad por medio de una curva característica, y a una entrada negativa del elemento de cálculo 71. En el elemento de cálculo 71, el valor umbral se resta del parámetro y el resultado se aporta a un integrador 73. El valor umbral generado por el generador de valores umbral 72 se elige de manera que, en caso de ninguna variación o sólo de una ligera variación del ángulo de dirección, resulte un valor de entrada para la unidad de ponderación 71 que provoque una reducción del parámetro determinado por el integrador 73. El umbral para la reducción del parámetro determinado por el integrador 73 para la variación del ángulo de dirección es del orden de entre 2° por segundo y 3° por segundo.

El parámetro integrado por el integrador 73 reproduce una variación del ángulo de dirección. El integrador 73 transmite la variación del ángulo de dirección determinada a una unidad de histéresis 74 que implementa umbrales de conexión y desconexión para el proceso de conmutación, a fin de evitar una conmutación alternativa demasiado frecuente. Por ejemplo, la unidad de histéresis 74 se ajusta de manera que, por encima de las variaciones del ángulo de dirección integradas de unos 200 grados, se produzca una conmutación de la segunda distribución luminosa general 40 a la tercera distribución luminosa general 41. Si la variación del ángulo de dirección integrada desciende por debajo de unos 100 grados, se activa de nuevo la segunda distribución luminosa general. La unidad de histéresis 74 emite, a través de la segunda unidad de emisión 75, una señal de identificación que identifica bien la segunda o bien la tercera distribución luminosa general 40, 41.

La unidad de control 16 puede determinar, por medio de la primera unidad de emisión 63 o por medio de la segunda unidad de emisión 75, la distribución luminosa general que se debe controlar. En la unidad de control 16 también se puede prever otra unidad lógica 76 a la que se aportan las señales de identificación de la primera unidad de emisión 63 y de la segunda unidad de emisión 75. A partir de estas dos señales de entrada, la unidad lógica 76 determina una señal de identificación que se emite a través de la tercera unidad de emisión 77. En este caso, se genera una señal de identificación para la tercera distribución luminosa general 41 si la primera unidad de emisión 63 o la segunda unidad de emisión 75 emiten una señal de identificación como ésta. La unidad de control 16 puede finalmente utilizar esta señal de identificación para generar la correspondiente distribución luminosa general por medio del dispositivo de faros.

Lista de referencias

- 1 Faro derecho
- 2 Faro izquierdo

	3	Fuente luminosa
	4	Carcasa
	5	Catadióptrico
	6	Reflector
5	7	Lente de proyección
	8	Primer diafragma
	8a	Canto de sombreado del primer diafragma
	9	Segundo diafragma
	9a	Canto de sombreado del segundo diafragma
10	10	Vehículo con el dispositivo de faros
	11	Vehículo que circula en dirección contraria
	12	Vehículo que circula por delante
	13	Unidad de control para el faro derecho
	14	Unidad de control para el faro izquierdo
15	15	Dispositivo de procesamiento de imágenes (dispositivo para la detección de otros usuarios de carretera)
	16	Unidad de control
	17	Bus de vehículo
	18	Cámara
	19	Primer actuador para el faro derecho
20	20	Segundo actuador para el faro derecho
	21	Tercer actuador para el faro derecho
	22	Primer actuador para el faro izquierdo
	23	Segundo actuador para el faro izquierdo
	24	Tercer actuador para el faro izquierdo
25	25	Dispositivo para la detección del comportamiento de conducción
	26	Unidad de retardo
	27	Temporizador
	28	Aparato de navegación
	29	Receptor GPS
30	30	Eje central
	31	Unidad de extracción
	32	Clasificador
	33	Unidad de confianza
	34	Unidad de asignación
35	35	Plano horizontal
	36	Eje central
	37	Eje horizontal
	38	Eje vertical
	39	Primera distribución luminosa general/Luz de cruce
40	40	Segunda distribución luminosa general/Luz de carretera permanente enmascarada
	41	Tercera distribución luminosa general/Alcance luminoso deslizante
	42	Aumento de 15° de la primera distribución luminosa general

	43	Alcance luminoso
	44	Alcance luminoso
	45	Emisor de señales
	46	Interruptor
5	47	Incrementador de tiempo
	48	Interruptor
	49	Emisor de señales
	50	Primer temporizador para el índice de reducción
	51	Segundo temporizador para el índice de reducción
10	52	Integrador
	53	Primer incrementador del alcance de paso dependiente de la posición
	54	Velocímetro
	55	Segundo incrementador del alcance de paso dependiente de la posición
	56	Unidad lógica
15	57	Interruptor
	58	Incrementador del alcance de paso dependiente de la posición
	59	Integrador
	60	Elemento de cálculo
	61	Unidad de desplazamiento
20	62	Unidad de histéresis
	63	Primera unidad de emisión
	64	Unidad de detección del ángulo de dirección
	65	Primera unidad de generación de factores de ponderación
	66	Unidad lógica
25	67	Segunda unidad de generación de factores de ponderación
	68	Unidad de ponderación
	69	Diferenciador
	70	Elemento de cálculo
	73	Generador de valores umbral
30	100-170	Pasos del procedimiento
	180-280	Pasos del procedimiento

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control de un dispositivo de faros para un vehículo (10), presentando el dispositivo de faros dos faros separados (1, 2), en el que
 - se detecta a un usuario de carretera (11, 12) en la dirección de marcha delante del vehículo (10) y
 - se puede generar una primera distribución luminosa general (39) en la que el alcance luminoso en un primer lado de un eje central (36) es mayor que en el otro segundo lado de este eje central (36), extendiéndose el alcance luminoso en el otro segundo lado hasta un límite de corte para no deslumbrar a un usuario de carretera detectado, generándose la primera distribución luminosa general (39) mediante la superposición de una primera distribución luminosa parcial del primer faro (1) y de una segunda distribución luminosa parcial del segundo faro (2), generando la emisión de luz de ambos faros (1, 2) el alcance luminoso mayor en el primer lado del eje central (36), y
 - se puede generar una segunda distribución luminosa general (40) que se genera mediante la superposición de la primera distribución luminosa parcial del primer faro (1) y de la segunda distribución luminosa parcial del segundo faro (2), en el que la distribución luminosa general (40) se puede regular de manera que ésta presente en la dirección de al menos un usuario de carretera detectado (12) una zona central (M) con un alcance luminoso que es menor que la distancia con respecto al usuario de carretera detectado (12) y que presente, a ambos lados junto a la zona central (M), dos zonas laterales (S_1 , S_2) con alcances luminosos que son mayores que la distancia con respecto al usuario de carretera detectado (12),
 - definiéndose la distancia de manera que si el usuario de carretera detectado (12) es otro vehículo, ésta se extienda hasta el parachoques del otro vehículo o, si el otro usuario de carretera detectado (12) es un ciclista o un peatón, ésta se extienda hasta el punto en el que el otro usuario de carretera detectado (12) entra en contacto con el suelo, caracterizado por que,
 - al conmutar de la primera distribución luminosa general (39) a la segunda distribución luminosa general (40), a fin de evitar un deslumbramiento del otro usuario de carretera (11) durante la conmutación de la primera distribución luminosa general (39) a la segunda distribución luminosa general (40), el alcance luminoso del al menos segundo faro (2) en el primer lado del eje central (36) se reduce en primer lugar hasta tal punto que es inferior a la distancia con respecto al usuario de carretera detectado (11, 12), girándose a continuación la dirección de emisión de luz (L) del segundo faro (2) sobre un eje pivotante (38) y generándose, por último, la segunda distribución luminosa general (40).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la primera distribución luminosa general (39) pone a disposición una función de luz de cruce.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la segunda distribución luminosa general (40), el alcance luminoso en la dirección del usuario de carretera detectado (12) se regula de manera que se extienda hasta el usuario de carretera detectado (12).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la segunda distribución luminosa general (40), las zonas laterales (S_1 , S_2) forman respectivamente un límite claro oscuro vertical con respecto a la zona central (M).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la conmutación de una distribución luminosa general (39) a la otra distribución luminosa general (40) se realiza automáticamente en dependencia de la detección del usuario de carretera (12).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el usuario de carretera (11, 12) se detecta en la dirección de marcha delante del vehículo (10) gracias a que
 - se toma una imagen de una zona de tráfico en el rango espectral visible,
 - se extraen zonas contiguas de la imagen con una luminosidad que rebasa un valor umbral,
 - se clasifican las zonas al menos en función de su tamaño,
 - se forma para cada zona un valor de confianza, que representa una medida para la similitud de la zona de la imagen con respecto a una luz de vehículo, a partir de la clasificación de la zona y de una magnitud física asignada a la zona y,
 - se determina en dependencia del valor de confianza si una zona se asigna a una luz de vehículo.
7. Dispositivo de faros para un vehículo (10) con
 - al menos dos faros separados (1, 2) para la generación de una distribución luminosa general (39, 40),
 - con un dispositivo (15, 18) para la detección de usuarios de carretera (11, 12) en la dirección de marcha delante del vehículo (10) y
 - con un dispositivo de control que está acoplado al dispositivo de detección de usuarios de carretera (18, 20) y con el que se puede generar una primera distribución luminosa general (39), en la que el alcance luminoso en un primer lado de un eje central (36) es mayor que en el otro segundo lado de este eje central (36), extendiéndose el alcance luminoso en el otro segundo lado hasta un límite de corte para no deslumbrar a un usuario de carretera detectado, pudiéndose generar la primera distribución luminosa general (39) mediante la superposición de una primera distribución luminosa parcial del primer faro (1) y de una segunda distribución luminosa parcial del segundo faro (2),

pudiendo generar la emisión de luz de ambos faros (1, 2) el alcance luminoso mayor en el primer lado del eje central (36), y

- 5 - con el que se puede generar una segunda distribución luminosa general (40) que se puede generar mediante la superposición de la primera distribución luminosa parcial del primer faro (1) y de la segunda distribución luminosa parcial del segundo faro, pudiéndose regular la distribución luminosa general (40) de manera que ésta presente en la dirección del usuario de carretera detectado (12) una zona central (M) con un alcance luminoso que es menor que la distancia con respecto al usuario de carretera detectado (12) y que presente, a ambos lados junto a la zona central (M), dos zonas laterales (S_1 , S_2) con alcances luminosos que son mayores que la distancia con respecto al usuario de carretera detectado (12),
- 10 - definiéndose la distancia de manera que si el usuario de carretera detectado (12) es otro vehículo, ésta se extienda hasta el parachoques del otro vehículo o, si el otro usuario de carretera detectado (12) es un ciclista o un peatón, ésta se extienda hasta el punto en el que el otro usuario de carretera detectado (12) entra en contacto con el suelo, caracterizado por que,
- 15 - al conmutar de la primera distribución luminosa general (39) a la segunda distribución luminosa general (40), con el dispositivo de control (16) se pueden controlar los faros (1, 2), de manera que, a fin de evitar un deslumbramiento del otro usuario de carretera (11) durante la conmutación de la primera distribución luminosa general (39) a la segunda distribución luminosa general (40), el alcance luminoso del al menos segundo faro (2) en el primer lado del eje central (36) se reduzca en primer lugar hasta tal punto que sea inferior a la distancia con respecto al usuario de carretera detectado (12), girándose a continuación la dirección de emisión de luz (L) del segundo faro (2) sobre un
- 20 eje pivotante (38) y generándose, por último, la segunda distribución luminosa general (40).

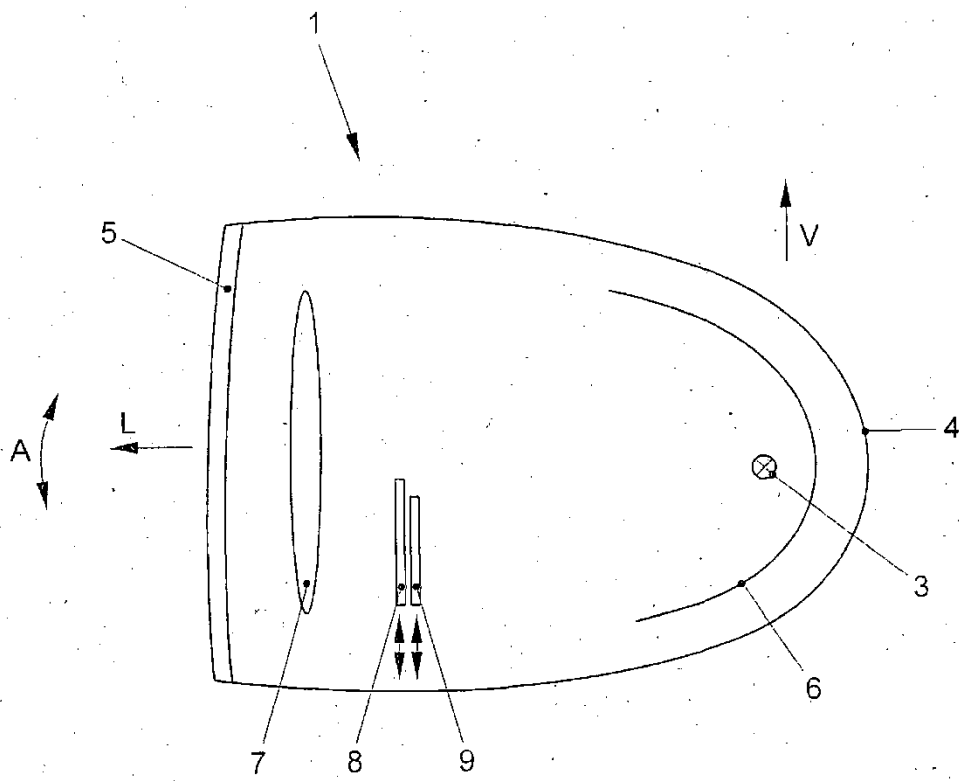


FIG. 1

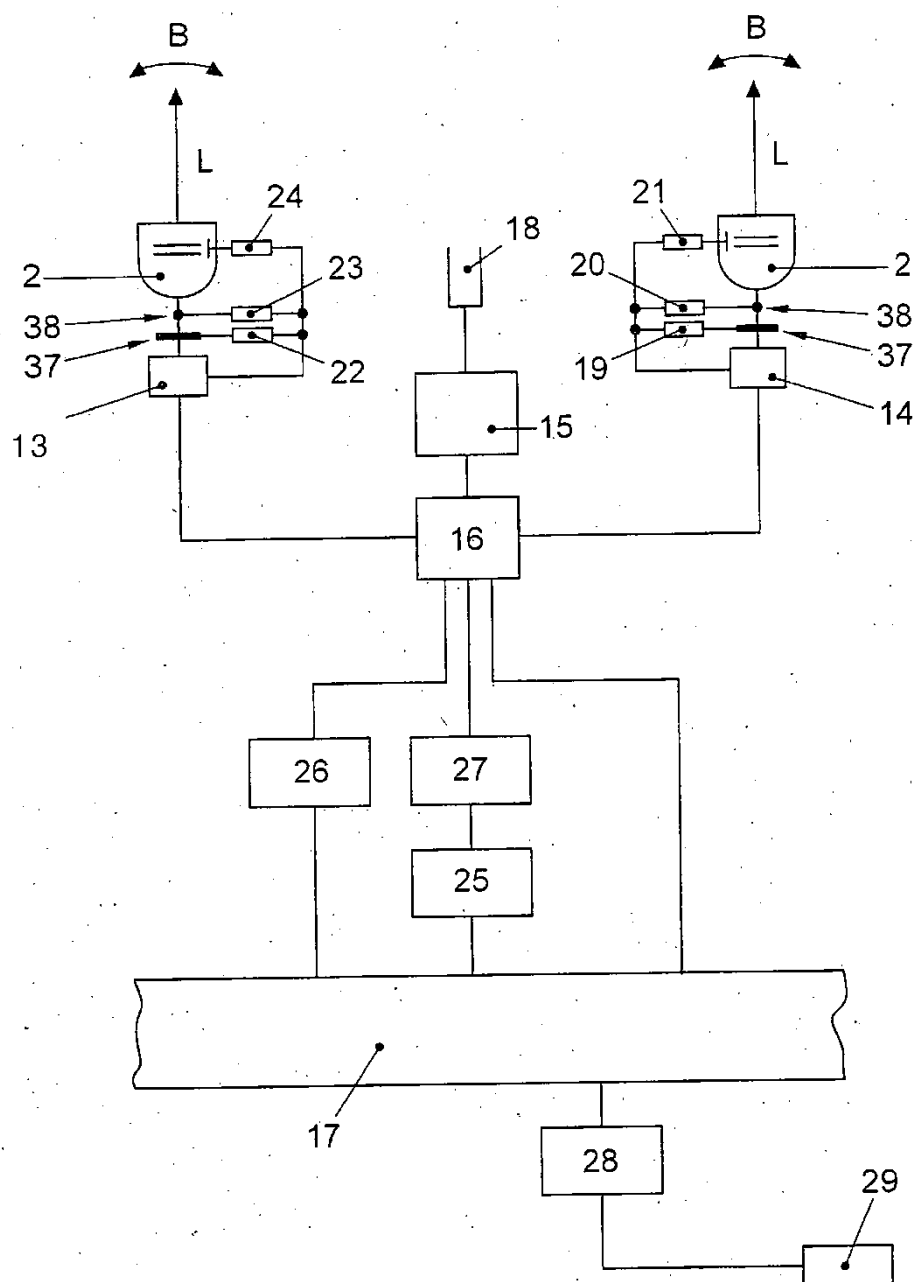


FIG. 2

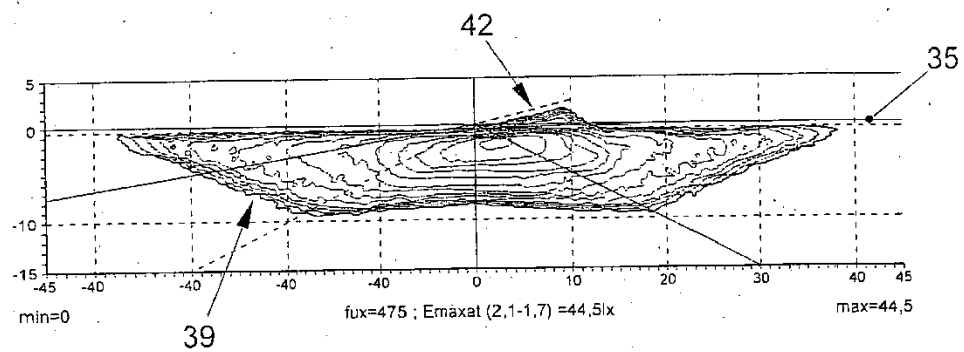


FIG. 3

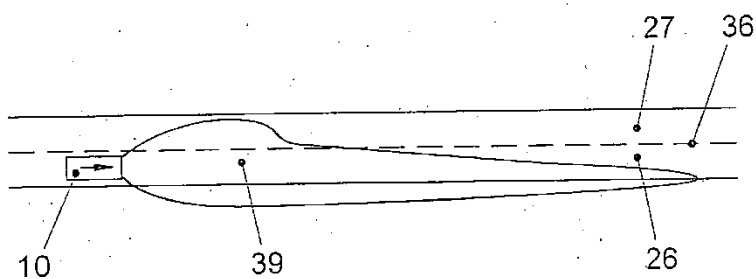
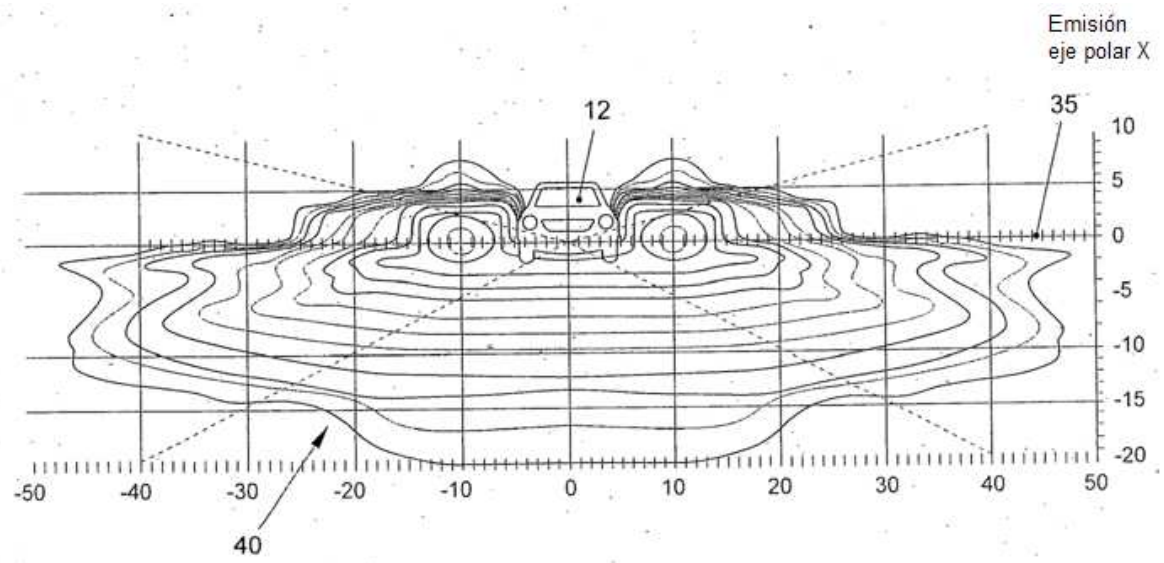


FIG. 4



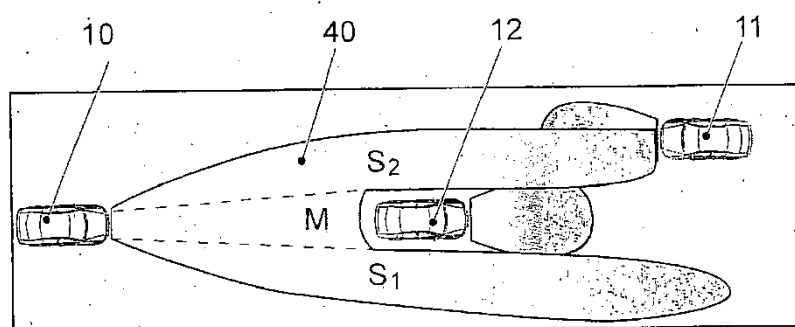


FIG. 6

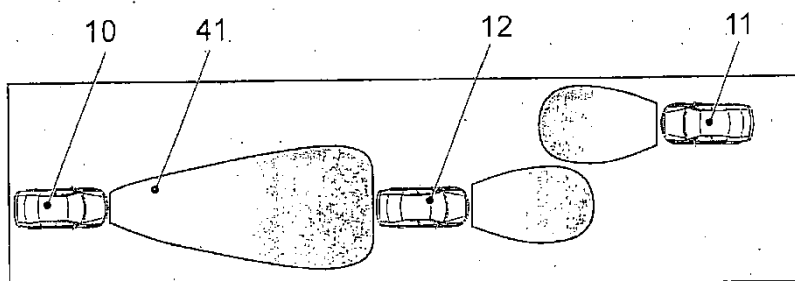


FIG. 7

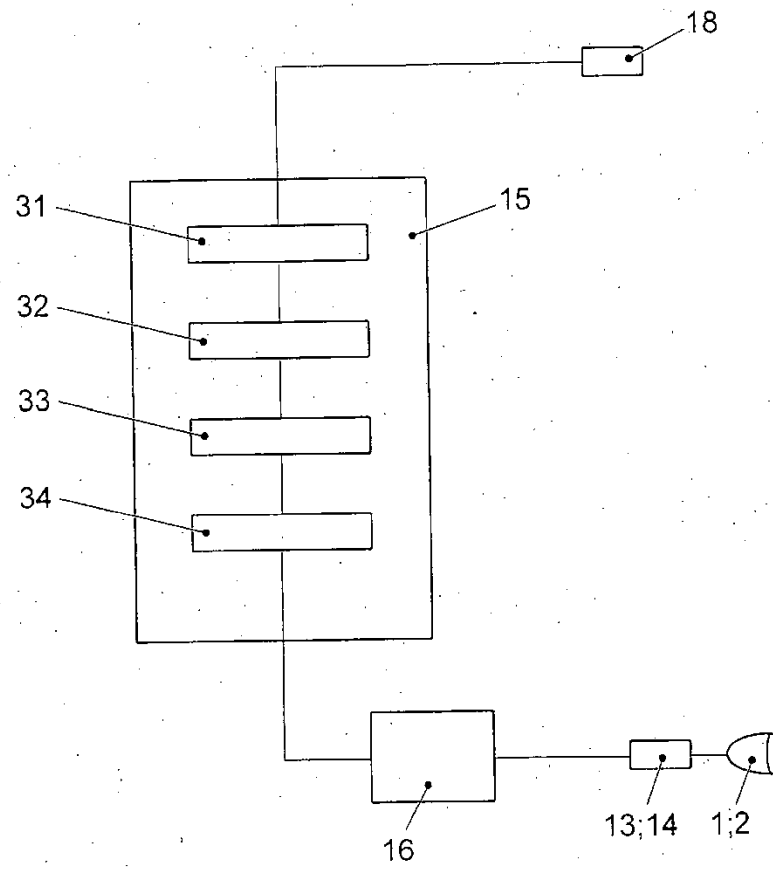


FIG. 8

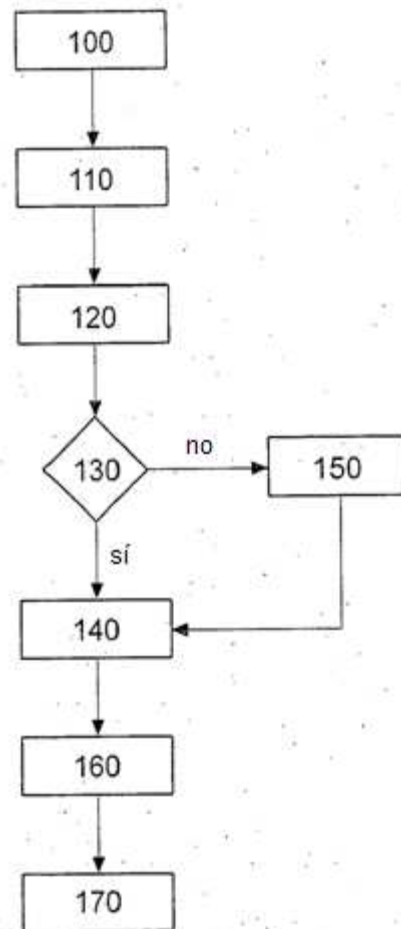


FIG. 9

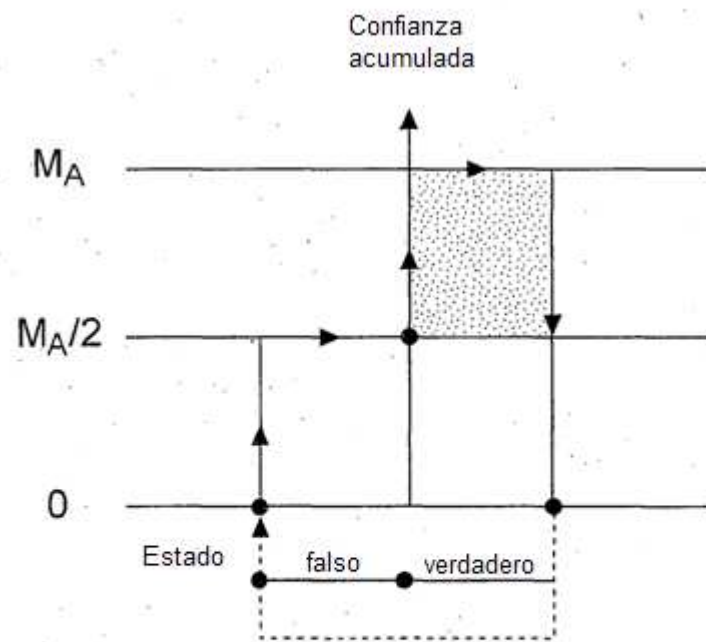


FIG. 10

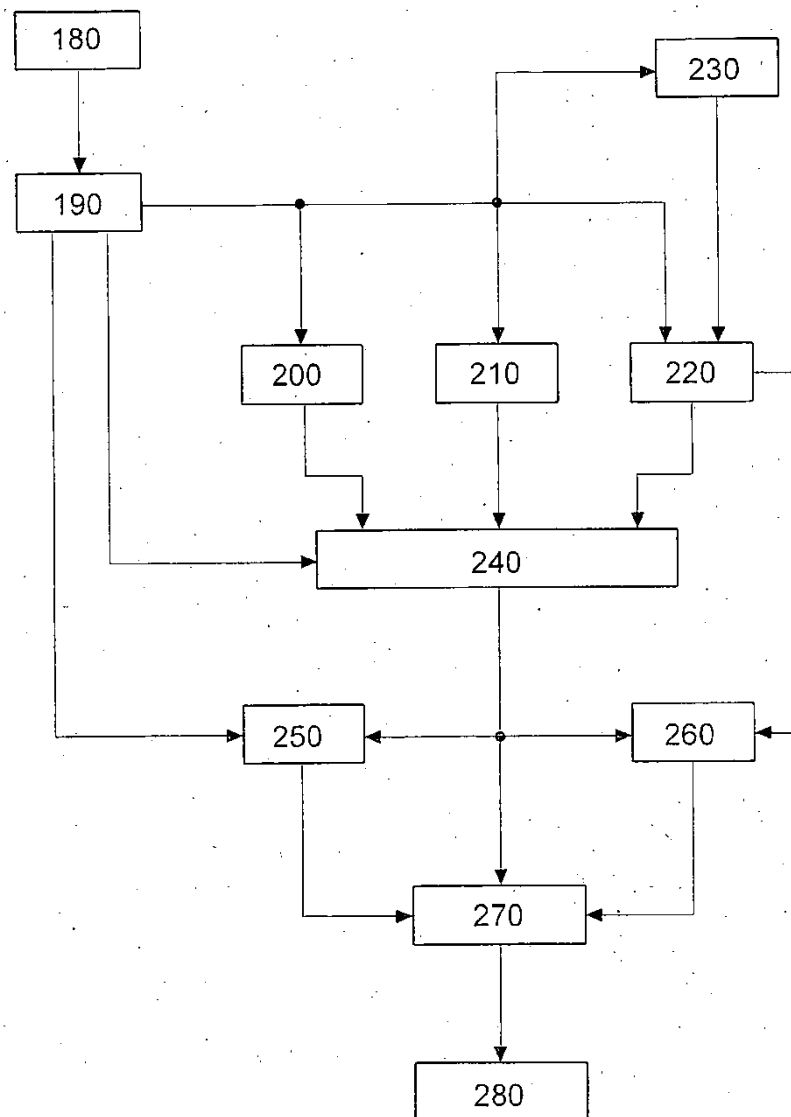


FIG.11

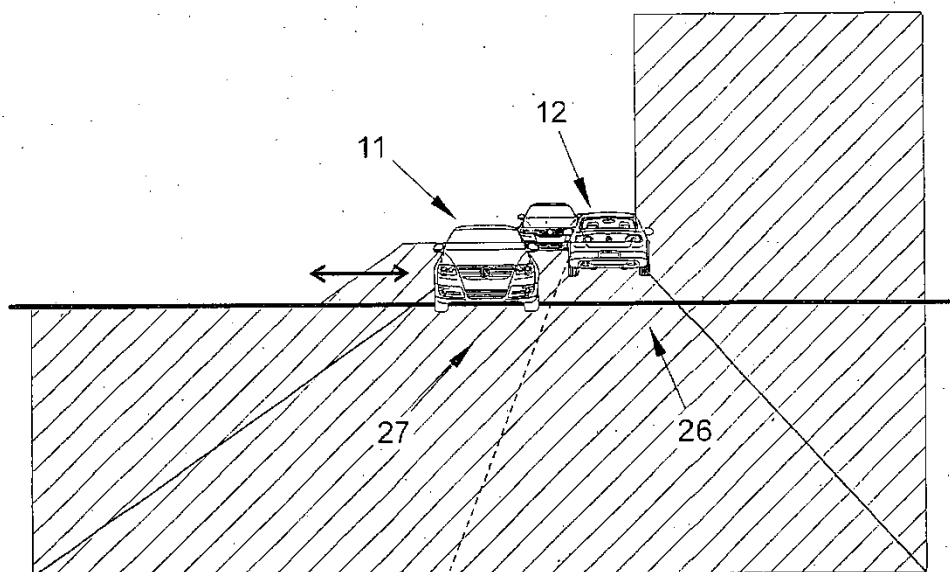


FIG. 12

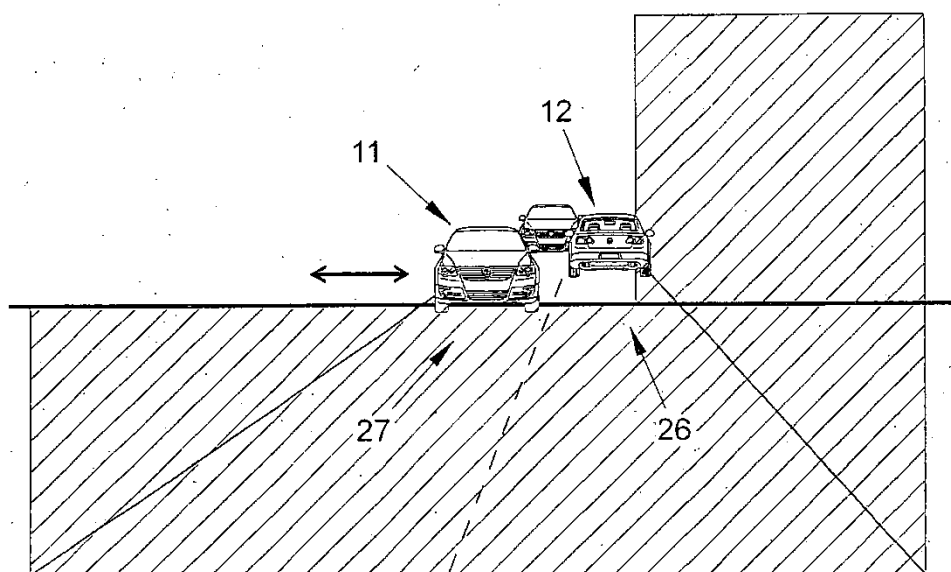


FIG. 13

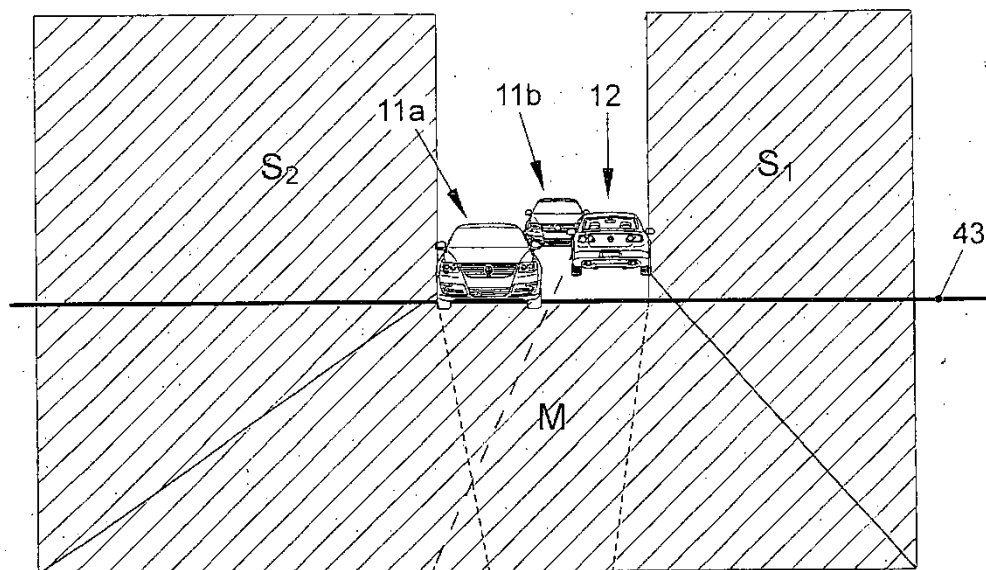


FIG. 14

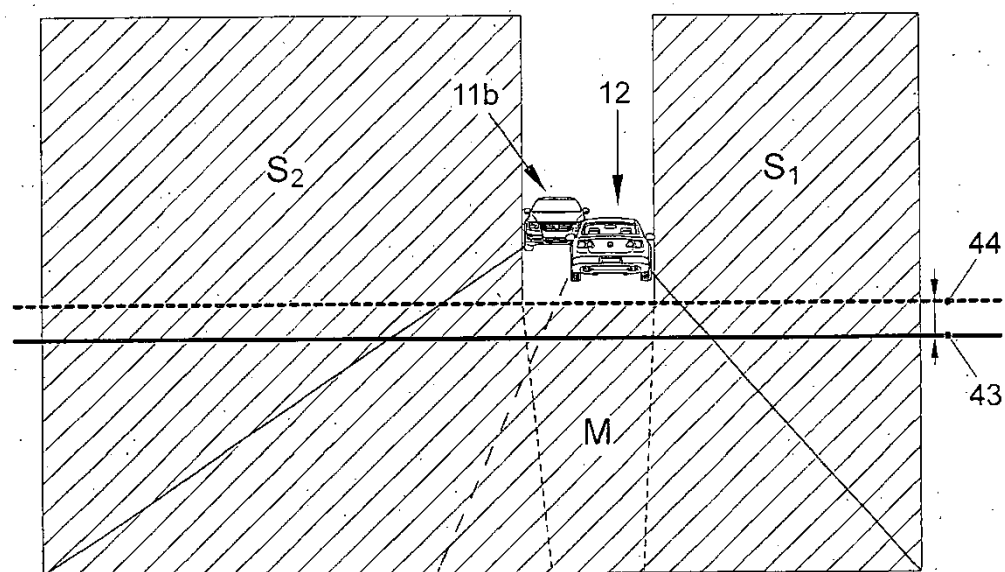


FIG. 15

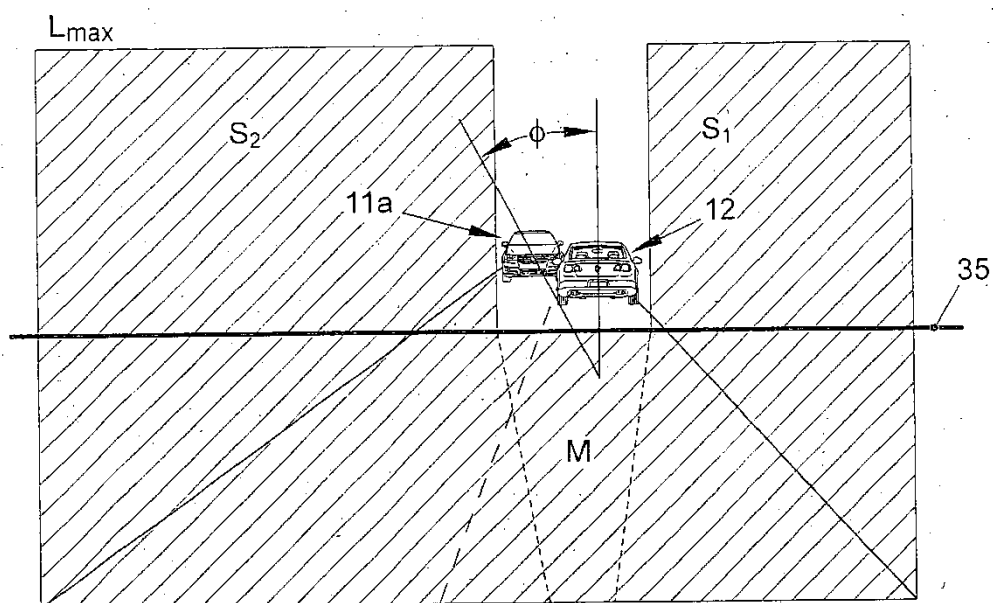


FIG. 16

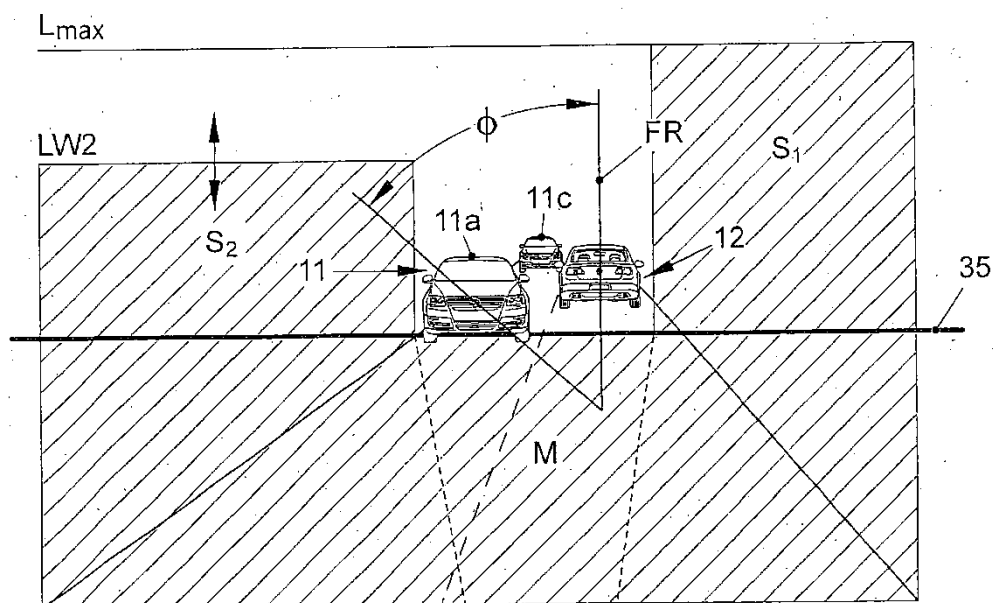


FIG. 17

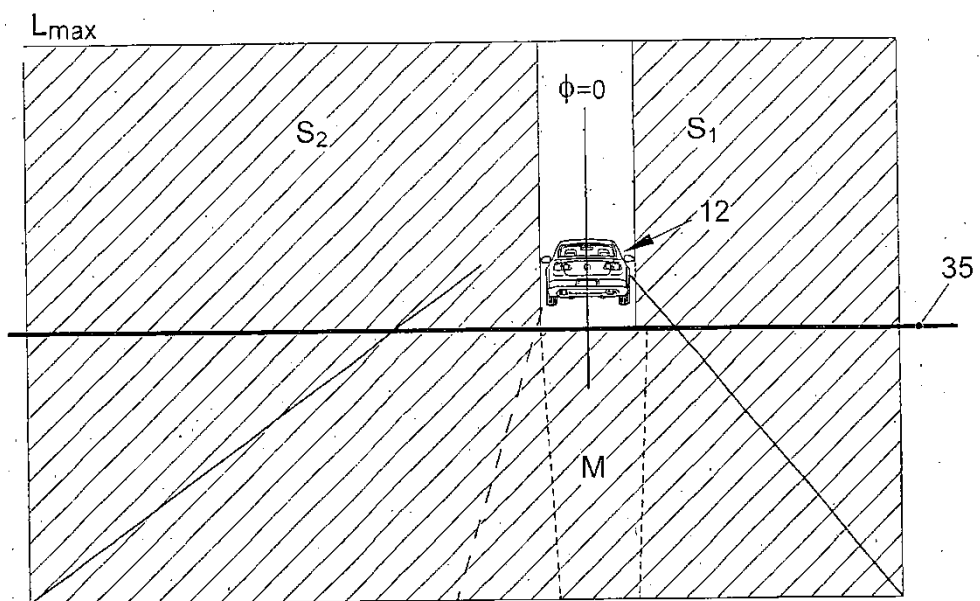


FIG. 18

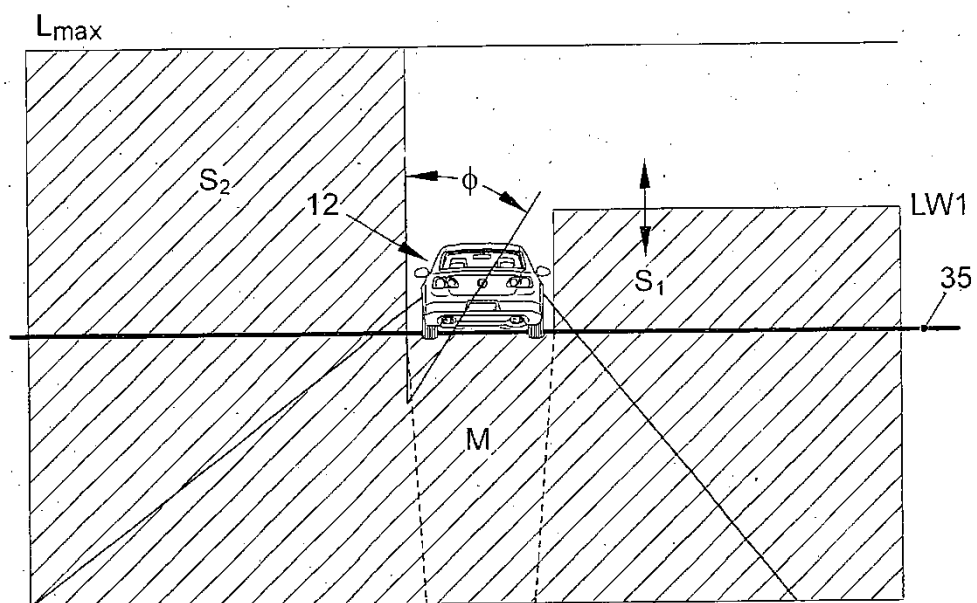


FIG. 19

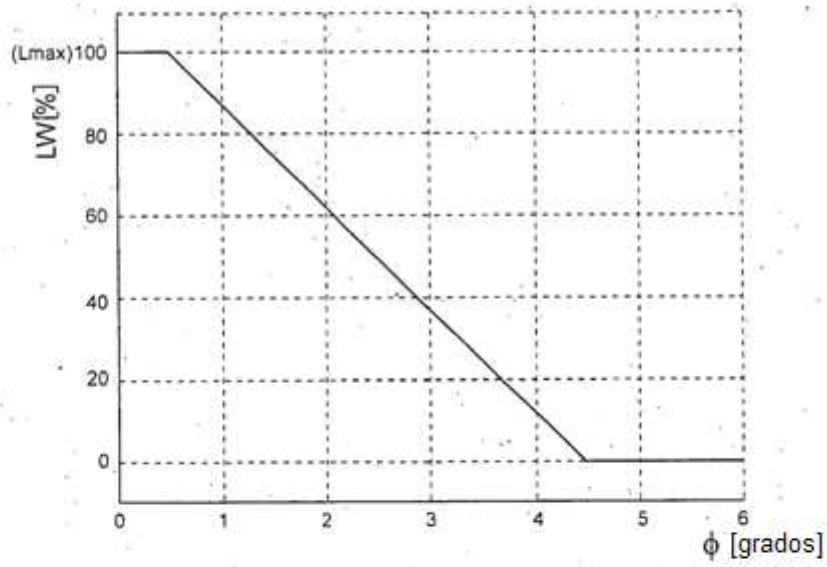


FIG. 20

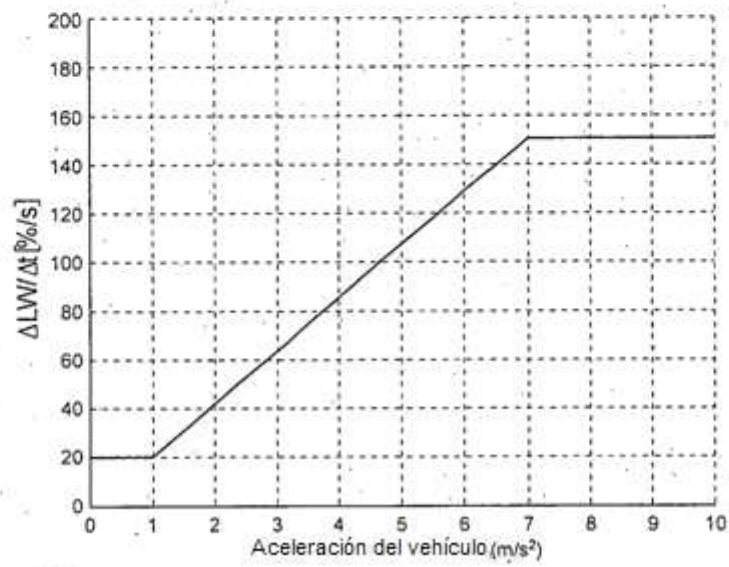


FIG. 21

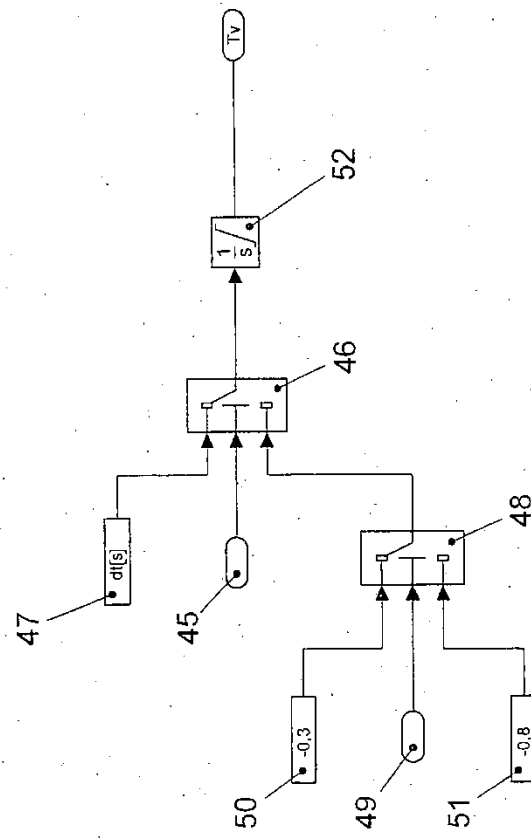


FIG. 22

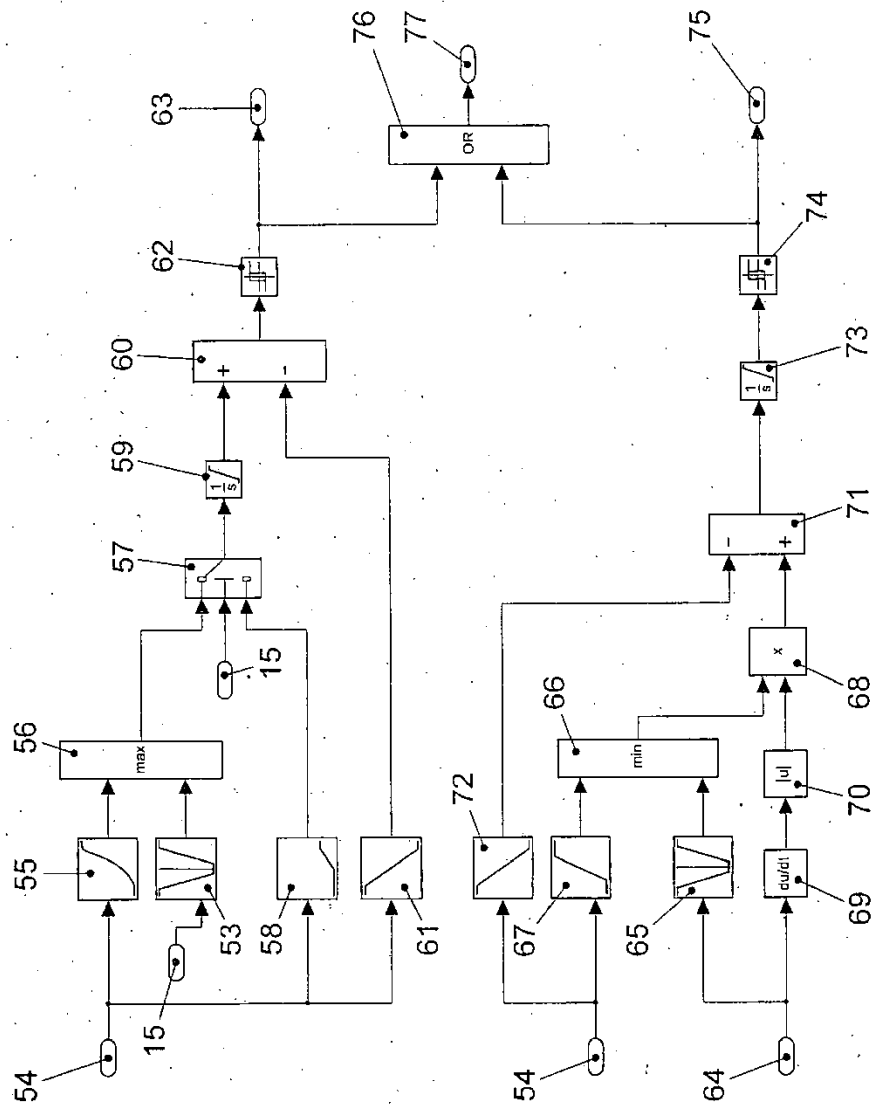


FIG. 23