



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 340 910**

② Número de solicitud: 201030103

⑤ Int. Cl.:  
**H05B 37/02** (2006.01)  
**F21S 2/00** (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

② Fecha de presentación: **28.01.2010**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **10.06.2010**

Fecha de la concesión: **16.05.2011**

⑤ Fecha de anuncio de la concesión: **26.05.2011**

⑥ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**26.05.2011**

⑦ Titular/es: **Rafael Yter Humedas  
Riera Palagret, 57  
17003 Girona, ES**

⑧ Inventor/es: **Yter Humedas, Rafael**

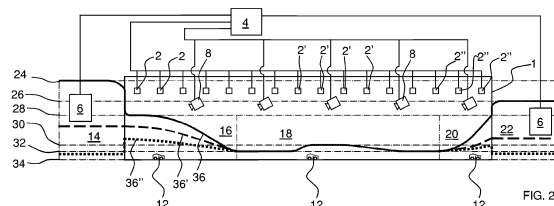
⑨ Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

⑩ Título: **Sistema de control de la iluminación interior de un túnel y procedimiento de control correspondiente.**

⑪ Resumen:

Sistema de control de la iluminación interior de un túnel y procedimiento de control correspondiente.

Sistema de control de la iluminación interior de un túnel (1) y procedimiento de control correspondiente que comprende [a] unos elementos de iluminación (2) distribuidos a lo largo de dicho túnel (1), y [b] unos medios de control (4), relacionados con los elementos de iluminación (2) que pueden modificar la cantidad de luz emitida por los elementos de iluminación (2). El sistema también comprende medios de detección (8), para detectar la posición instantánea de un objeto (12) en movimiento en el interior del túnel (1), relacionados con los medios de control (4). Así en función de la posición instantánea detectada, los medios de control (4) incrementan la cantidad de luz emitida por parte de aquellos elementos de iluminación (2) situados a una distancia por delante y por detrás del objeto (12), respecto a un nivel inferior de iluminación interior del túnel (1).



ES 2 340 910 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Sistema de control de la iluminación interior de un túnel y procedimiento de control correspondiente.

### 5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un sistema de control de la iluminación interior de un túnel que comprende elementos de iluminación distribuidos a lo largo de dicho túnel, y unos medios de control, relacionados con dichos elementos de iluminación aptos para modificar la cantidad de luz emitida por dichos elementos de iluminación.

10 Asimismo la invención se refiere a un procedimiento de control de la iluminación en el interior de un túnel.

### **Estado de la técnica**

15 El interior de túneles destinados al paso de tráfico rodado, de longitud superior a los 100 metros, requiere ser iluminado tanto de día, como de noche. Esto se hace por razones de seguridad, ya que el ojo humano necesita una adaptación progresiva de la abertura de la pupila a las condiciones de luz cambiantes.

20 La iluminación interior del túnel mejora la visibilidad y evita que los contrastes lumínicos entre el interior y el exterior del túnel sean excesivos y que el conductor quede cegado al entrar o salir del túnel. Este efecto, conocido como “efecto de agujero negro”, se produce especialmente en túneles largos y durante las horas del día con más contraste lumínico entre el interior y exterior del túnel y es debido a que las pupilas del conductor no tienen tiempo de adaptarse a la nueva situación lumínica. Así, de día este efecto puede ocurrir al entrar en el túnel pasando de mucha a poca luz, mientras que de noche, se puede producir al salir del túnel, es decir en sentido inverso al caso anterior. Un  
25 buen nivel de iluminación del interior del túnel evita la aparición de este efecto.

No obstante, desde un punto de vista de consumo energético tampoco es óptimo que la iluminación en el interior del túnel se ajuste al nivel de iluminación de entrada y salida. Una vez que las pupilas del conductor se han adaptado a la nueva situación de iluminación, puede no ser imprescindible mantener un nivel de iluminación elevado para garantizar  
30 la seguridad en el interior del túnel. Así, también es conocido prever tanto en la entrada, como en la salida del túnel, una zona de transición en la que se vaya reduciendo la intensidad lumínica hasta un nivel inferior y que facilite la adaptación de las pupilas del conductor.

35 Por otra parte, y para reducir aún más el consumo eléctrico, es conocido prever distintos niveles de iluminación en el interior del túnel para distintas fases del día. Así, es habitual prever un nivel diurno, con iluminación interior máxima del túnel, un nivel nocturno con iluminación interior mínima y un nivel crepuscular de iluminación que se encuentra entre el máximo y mínimo citados y previsto para horas de poca luz exterior, como el atardecer.

40 El documento JP10097897A divulga un sistema de control de la iluminación de entrada en un túnel que comprende unas luces principales de entrada, unas luces generales y unas luces suplementarias de entrada, situadas después de las luces de entrada. El sistema también comprende un sensor de luz y un sensor de velocidad. Si la velocidad del vehículo entrante en el túnel es superior a la velocidad para la que fue diseñado el sistema de iluminación, se encienden las luces suplementarias de modo para prolongar la zona de transición y evitar que el conductor quede deslumbrado. Por otra parte, el documento también plantea medidas de ahorro energético. De noche, se reduce la intensidad de las  
45 luces generales para reducir el consumo, mientras que en caso de atasco en el interior del túnel, se apagan las luces principales de entrada y si es necesario las luces suplementarias. Este sistema no mejora ni la seguridad, ni el consumo en el interior del túnel.

### **Sumario de la invención**

50 La invención tiene por objeto proponer un sistema de control de la iluminación interior de un túnel que permita reducir el consumo eléctrico global de la instalación, sin comprometer la seguridad vial. Esta finalidad se consigue mediante un sistema de control del tipo indicado al principio, caracterizado porque además comprende medios de detección, aptos para detectar la posición instantánea de un objeto en movimiento en el interior del túnel y relacionados  
55 con dichos medios de control, de manera que en función de dicha posición instantánea detectada, dichos medios de control incrementan la cantidad de luz emitida por parte de una pluralidad de elementos de iluminación situados a una distancia por delante y por detrás predeterminadas de dicho objeto, respecto a un nivel inferior de iluminación interior del túnel.

60 En la invención un objeto en movimiento comprende no sólo vehículos automóviles, sino también animales o personas que pueden entrar en el túnel y que por lo tanto pueden suponer un peligro para la seguridad vial.

65 Gracias al sistema, el nivel inferior de iluminación del túnel se puede ajustar a un nivel mínimo. Este nivel puede ser todavía más bajo que el nivel habitual en el estado de la técnica, sin por ello comprometer la seguridad en el interior del túnel. En el estado de la técnica, se considera oportuno un valor mínimo, que expresado en términos de luminancia media, sea mayor que el valor de luminancia con el que se alumbran las vías a cielo abierto de acceso al túnel durante la noche. Este valor mínimo de luminancia media suele ser de 2 cd/m<sup>2</sup> (candela/metro cuadrado). En cambio, en el sistema según la invención la cantidad de luz sobre el elemento en movimiento puede ser mayor para

## ES 2 340 910 B1

mejorar la seguridad, mientras que fuera de la zona de máxima iluminación, el nivel puede ser muy reducido o hasta eventualmente nulo. Con este sistema el conductor no nota una diferencia importante, ya que la zona alumbrada se desplaza con él y por lo tanto las pupilas no deben estar adaptándose a un nivel de iluminación inferior o superior hasta que se sale del túnel.

5

Además, la invención abarca una serie de características preferentes que son objeto de las reivindicaciones dependientes y cuya utilidad se pondrá de relieve más adelante en la descripción detallada de una forma de realización de la invención.

10

Preferentemente el sistema también además comprende unos medios evaluadores de la luz exterior a la entrada o salida del túnel, relacionados con dichos medios de control, para modificar la cantidad instantánea de luz emitida por dichos elementos de iluminación en función de la luz exterior detectada por dichos medios evaluadores. Gracias a ello, la potencia de iluminación se puede ajustar de forma precisa a las condiciones de luz exterior. Así, en lugar de prever tres niveles de iluminación diferenciados como en el estado de la técnica, con los medios evaluadores se puede ajustar una infinidad de niveles de iluminación distintos, optimizada para cada situación de luz de forma que en su conjunto se puede reducir todavía más el consumo total de la instalación.

15

En túneles no excesivamente largos, unos únicos medios de detección a la entrada o a la salida del túnel pueden cubrir toda la longitud sin perjudicar el funcionamiento del sistema. No obstante, en el caso de túneles largos o con curvas en su interior los medios de detección están previstos en el interior del túnel. Por ejemplo, estos medios pueden ser uno o varios en función de la longitud o del número de curvas que tenga el túnel. En particular estos están dispuestos de forma tal que no se produzca nunca un ángulo muerto en la detección del elemento en movimiento. Esto incrementa de forma notoria la seguridad de funcionamiento.

20

Preferentemente los medios de detección son cámaras aptas para determinar la posición y velocidad de dicho objeto. De esta forma, se incrementa la seguridad vial. En función de la posición, se ilumina con precisión sobre el objeto detectado, pero también en función de la velocidad se puede incrementar todavía la cantidad de luz mejorando la visibilidad.

25

En una forma de realización alternativa, los medios de detección son una pluralidad de sensores de paso distribuidos a lo largo de dicho túnel, estando dichos sensores asociados a dichos medios de control, de manera que dichos medios de control incrementan la cantidad instantánea de luz emitida por parte de los elementos de iluminación de un tramo de túnel asociado a cada uno de dichos sensores de paso por los que está pasando el objeto en movimiento. Esta forma de realización es sencilla en mantenimiento y ajuste.

30

35

En una forma de realización preferente el sistema además comprende por lo menos un sensor de velocidad asociado a dichos medios de control previsto por delante de la entrada de dicho túnel, modificando dichos medios de control la cantidad de luz emitida por dichos elementos de iluminación en función de la velocidad de entrada en dicho túnel. De esta forma, se puede crear de forma precisa una zona de transición a la entrada del túnel que mejora la seguridad vial.

40

Preferentemente los elementos de iluminación son de tipo LED. En los túneles del estado de la técnica, son habituales los dispositivos de iluminación tales como lámparas de vapor de sodio de baja o alta presión, fluorescentes o lámparas de halogenuros metálicos. Este tipo de dispositivos pueden no tener una respuesta lo suficientemente rápida. En cambio, los dispositivos de tipo LED por su bajo consumo, responden rápidamente a la señal de incremento o reducción de la cantidad de luz.

45

Para mejorar la seguridad también puede interesar que los propios elementos de iluminación sirvan para interactuar con los vehículos circulantes. Así de forma preferente, los medios de control son aptos para modificar el color de los elementos de iluminación en función de la velocidad de dicho elemento en movimiento. Esto permite, por ejemplo, modificar el color de la iluminación en función de la velocidad del vehículo circulante. Los elementos de iluminación pueden presentar un color básico de tono blanquecino o amarillento. Entonces, si el sistema detecta que el vehículo entrante supera la velocidad permitida en el túnel, las luces pueden cambiar a tonos rojizos para informar al conductor que está circulando a una velocidad excesiva.

50

De forma especialmente preferente, la invención también propone un túnel que comprende un sistema de control de la iluminación con las características descritas en los párrafos anteriores.

55

Otro objetivo de la invención consiste en proponer un procedimiento de control de la iluminación interior del túnel que reduzca el consumo sin perjudicar la seguridad.

60

El procedimiento de control de la iluminación en el interior de túnel comprende las etapas de detección de la posición instantánea de un objeto en movimiento en el interior del túnel, incremento de la cantidad de luz emitida por parte de una pluralidad de elementos de iluminación situados a una distancia por delante y por detrás predeterminadas de dicho objeto, respecto a un nivel inferior de iluminación interior del túnel.

65

Preferentemente el procedimiento comprende también una etapa de determinación de la luz exterior al túnel y una etapa de adaptación de la cantidad de luz en el interior del túnel en función de la luz exterior.

## ES 2 340 910 B1

Opcionalmente, el procedimiento comprende una etapa de determinación de la velocidad de un objeto en movimiento en dicho túnel, y de modificación de dicha cantidad de luz en función de dicha velocidad.

Preferentemente después detectar la entrada de dicho objeto del túnel se realiza una etapa de verificación de salida dicho objeto y en caso de que dicho objeto no haya salido de dicho túnel se dispara una alarma de aviso.

Asimismo, la invención también abarca otras características de detalle ilustradas en la descripción detallada de una forma de realización de la invención y en las figuras que la acompañan.

### 10 Breve descripción de los dibujos

Otras ventajas y características de la invención se aprecian a partir de la siguiente descripción, en la que, sin ningún carácter limitativo, se relatan unas formas preferentes de realización de la invención, haciendo mención de los dibujos que se acompañan. Las figuras muestran:

Fig. 1, una vista esquemática frontal de una primera forma de realización del sistema de iluminación según la invención.

Fig. 2, una vista esquemática frontal de una segunda forma de realización del sistema según la invención.

Fig. 3, una vista esquemática frontal de una tercera forma de realización del sistema según la invención.

Fig. 4, una vista esquemática frontal de una cuarta forma de realización del sistema según la invención.

### 25 Descripción detallada de unas formas de realización de la invención

En la primera forma de realización de la invención mostrada en la figura 1, se aprecia un túnel 1 en cuyo interior están previstos una pluralidad de elementos de iluminación 2, como por ejemplo, lámparas o focos formados a partir de varios diodos luminosos o LEDs. Por su rapidez de reacción, es preferente utilizar lámparas de LEDs, pero no se descartan otras soluciones alternativas.

Cada una de estos elementos de iluminación 2, está conectado con unos medios de control 4 centralizados. Por simplicidad, se ha representado una única conexión de los elementos de iluminación 2 con los medios de control 4. No obstante, en la invención, en caso de necesidad, los elementos de control 4 pueden controlar, de forma gradual desde el estado apagado hasta el nivel máximo de iluminación, cada uno de los elementos de iluminación 2 de manera individualizada, para modificar la cantidad de luz emitida por cada uno de ellos. Alternativamente, la conexión entre los medios de control 4 y los elementos de iluminación 2 destinada a regular estos elementos se puede realizar sin cables, por ejemplo por radiofrecuencia.

Al final del túnel 1 están previstos unos medios de detección 8 a modo de cámara. La cámara puede detectar, en cualquier punto del túnel 1, la posición instantánea y la velocidad del vehículo 12 circulante. Además, la cámara está conectada también con los medios de control 4 para poder transmitir la posición y velocidades instantáneas del vehículo a los medios de control 4.

En la figura, también se aprecia como, entre la entrada y la salida, el túnel 1 está subdividido en distintas zonas. En primer lugar, a la izquierda de la figura se aprecia una zona exterior de entrada 14 en el túnel 1, a continuación se aprecia una zona de transición al interior 16 del túnel 1, seguida de una zona de desarrollo 18, una zona de transición al exterior 20 y finalmente una zona exterior de salida 22.

También en líneas a puntos y trazos se han representado distintos niveles de iluminación. El primer nivel 24 corresponde a un nivel lumínico máximo en un día soleado, que en este caso corresponde a las condiciones existentes en la zona exterior de entrada 14 en el túnel 1. El segundo nivel 26 corresponde al caso de un cielo nublado, situación existente en la zona exterior de salida 22. El tercer nivel 28 es el nivel máximo de iluminación posible en el túnel 1. El cuarto nivel 30, como se verá corresponde al incremento de cantidad de luz sobre el objeto 12 circulante y que en la práctica se corresponde con el nivel de iluminación interior de un túnel 1 según el estado de la técnica para toda su longitud, exceptuando la entrada y la salida. Finalmente el quinto nivel 32 corresponde al nivel inferior de iluminación en el túnel 1, mientras que el sexto nivel 34 corresponde al caso en que los elementos de iluminación 2 estuviesen apagados.

Cuando el vehículo se está acercando a la entrada del túnel 1 ya es detectado por los medios de detección 8, que en este caso tienen visión sobre la boca de entrada y toda la longitud del túnel 1. También se puede determinar la velocidad a la que el vehículo está entrando. Así, cuando el vehículo se encuentra en la zona exterior de entrada 14, partiendo del quinto nivel 32 de iluminación, los medios de control 4 han incrementado la cantidad de luz emitida por los primeros elementos de iluminación 2, correspondientes a la zona de transición al interior 16. Estos primeros elementos de iluminación 2 iluminan según la curva teórica de iluminación 36, es decir, que de forma progresiva enlazan el tercer nivel 28 de máxima iluminación en el túnel 1 con el quinto nivel 32 de iluminación. Esto evita el efecto agujero negro en el conductor o ceguera temporal al entrar en el túnel.

## ES 2 340 910 B1

Los medios de detección 8 detectan la posición del objeto 12 de forma continua, de manera que antes de que el vehículo entre en la zona de desarrollo 18, los medios de control 4 reciben la señal de los medios de detección 8 e incrementan la cantidad de luz emitida por parte de los elementos de iluminación 2' que se encuentran unos metros por delante del vehículo, por ejemplo cien metros por delante, hasta alcanzar el cuarto nivel 30. También, el nivel de iluminación de entrada se puede ajustar a la velocidad del vehículo entrante, es decir, a más velocidad del vehículo, mayor cantidad de luz. Asimismo, estos medios de control 4, mantienen en este cuarto nivel 30 a los elementos de iluminación 2' que se encuentran unos metros por detrás, por ejemplo, cincuenta metros. Así, como se aprecia en la figura, en la zona de desarrollo 18 el vehículo circula en unas condiciones de óptima visibilidad que incrementan la seguridad vial. El cuarto nivel 30 se puede establecer según un criterio estándar de iluminación o si se desea, gracias a que se ahorra el consumo en el resto de iluminación del túnel 1 se puede incrementar para mejorar todavía más la seguridad cuando se está circulando. Por otra parte cabe destacar que tan pronto como el vehículo ha salido de la zona de transición al interior 16, y siempre que no esté circulando ningún vehículo por detrás, los elementos de iluminación 2 pueden volver al quinto nivel 32 de iluminación, lo cual permite ahorrar el consumo existente entre el tercer y el quinto niveles 28, 32.

Finalmente, los medios de detección 8 detectan el acercamiento del vehículo a la zona de transición al exterior 20, de modo que envían una señal a los medios de control 4 y éstos incrementan la cantidad de luz emitida por parte de los elementos de iluminación 2'' según la curva teórica de iluminación 36 hasta alcanzar el tercer nivel 28. El salto entre el tercer nivel 28 y el segundo nivel 26 debe ser lo suficientemente reducido como para evitar que el conductor quede deslumbrado a la salida del túnel 1. Una vez que el vehículo ha salido del túnel 1, los elementos de iluminación 2'' pueden bajar el nivel de iluminación desde el tercer nivel 28 hasta el quinto nivel 32.

Como se puede apreciar, el sistema planteado permite reducir considerablemente el consumo eléctrico, ya que el nivel de iluminación general del interior del túnel 1 puede ser mucho menor que en el caso de la iluminación convencional de un túnel 1 del estado de la técnica, sin por ello renunciar a la seguridad. En particular el ahorro se produce por la diferencia existente entre el tercer y el quinto niveles 28, 32 en las zonas de transición al interior y al exterior 16 y 20, así como la diferencia entre el cuarto y el quinto niveles 30, 32 en la zona de desarrollo 18. Por otra parte, y para incrementar todavía más el ahorro energético, teniendo en cuenta que el vehículo se desplaza en una "burbuja" de luz, sería concebible renunciar al quinto nivel de iluminación, es decir, se podría dejar el túnel completamente a oscuras y encender los elementos de iluminación 2, 2', 2'' en el momento en que un vehículo se aproximase a la boca de entrada, por ejemplo quinientos metros antes para garantizar la seguridad. Evidentemente, el sistema también prevé la situación en que se produzcan situaciones anormales. Por ejemplo, ante un embotellamiento o un accidente en el interior del túnel 1, los medios de control 4 dejan de recibir información actualizada de los medios de detección 8 de un mismo vehículo. Entonces, el sistema puede pasar a un modo seguro de iluminación, según el cual todas las luces del túnel se iluminan, por ejemplo, al quinto nivel 32 de iluminación. Adicionalmente, dado que los elementos de iluminación 2, 2', 2'' son controlables de forma individualizada, los medios de control 4 permiten iluminar de forma fija una determinada zona del túnel con un nivel de iluminación superior. Así, en caso de accidente, se puede incrementar el nivel de la iluminación de la zona en que se ha producido el accidente para facilitar los trabajos de rescate, limpieza, u otros.

En la forma de realización de la figura 2 se muestra una mejora adicional que permite optimizar más aún el consumo energético global del sistema.

En particular, esta segunda forma de realización es globalmente muy parecida a la de la figura 1 anteriormente descrita, es decir que parte de una pluralidad de cámaras para controlar el túnel 1. No obstante, en este caso se representa el sistema en el que o bien por la excesiva longitud del túnel 1, bien debido a la existencia de curvas, o bien debido a los cambios de rasante en su trayecto, precisa de una pluralidad de medios de detección 8 para poder funcionar con máximas prestaciones.

Además, como característica adicional, esta forma de realización presenta en la boca de entrada y en la de salida unos medios evaluadores 6 de la luz exterior, como por ejemplo un luxómetro, un fotómetro o un luminancímetro. Estos medios evaluadores 6 de la luz exterior también están conectados con los medios de control 4. Con ello, los medios evaluadores 6 envían a los medios de control 4 una información sobre la luz exterior, de manera que los medios de control 4 pueden incrementar y disminuir la cantidad de luz dentro del túnel 1 también en función de la luz atmosférica exterior.

Por ejemplo, en el caso representado en la figura 1 se ha visto que el tercer nivel 28 de iluminación era el mismo tanto para la entrada, como para la salida del túnel 1. Es decir, el sistema requería unos patrones de iluminación interior del túnel predeterminados, tales como nivel de día, nivel de noche o nivel crepuscular. En cambio, en este caso se pueden determinar en tiempo real distintas situaciones de iluminación a la entrada y salida del túnel. A partir de la luz detectada por los medios evaluadores 6 se informa a los medios de control 4 y estos se adaptan a la curva óptima de iluminación a partir de distintas curvas teóricas de iluminación 36, 36', 36''. En este caso la trazabilidad de las condiciones exteriores es continua y precisa, permitiendo la optimización de consumo al máximo.

Cabe comentar también en esta figura, que la tercera curva teórica de iluminación 36'' se corresponde al caso en que la luz exterior medida por los medios evaluadores 6 es demasiado reducida. En esta situación, el sistema prevé un nivel interior de luz que sea superior a la exterior. De esta forma, cuando se da esta situación, los medios evaluadores

## ES 2 340 910 B1

6 no dominan al sistema, es decir que el sistema no permite que en ningún momento se produzca una situación de oscuridad en el interior del túnel 1.

5 La figura 3, muestra una tercera forma de realización del sistema según la invención que tiene por objetivo proponer una solución simple al problema técnico planteado. En este caso, los medios de control 8 están formados por sensores tales como células fotoeléctricas, formadas por un emisor y un receptor ópticos previstos enfrentados a derecha e izquierda del túnel 1, a la altura de un vehículo, como por ejemplo, 60 centímetros. Tanto a la entrada, como a la salida del túnel también están previstos unos sensores encargados de detectar el acercamiento del vehículo y dar una señal a los medios de control 4. A partir de esta señal, por ejemplo, los medios de control 4 encienden el primer elemento de iluminación 2 a la entrada del túnel, mucho antes de que el vehículo llegue. A partir de este momento, cada vez que el vehículo corta el haz de luz entre emisor y receptor se iluminan los dos elementos de iluminación 2 siguientes situados por delante del vehículo y se apaga el elemento de iluminación 2 bajo el cual acaba de pasar el vehículo. Finalmente, cuando el vehículo supera el sensor previsto a la salida del túnel 1, los medios de control 4 reducen nuevamente la cantidad de luz emitida por el último elemento de iluminación 2 a la salida hasta el nivel mínimo previsto para el sistema. En este caso el sistema también puede determinar aproximadamente la velocidad a la que el vehículo está circulando. Los medios de control 4 pueden determinar el tiempo que tarda el vehículo en pasar por delante de dos sensores consecutivos. Por otra parte, los medios de control 4 deben disponer de la distancia de separación entre cada sensor. Con ello, de forma sencilla los medios de control 4 pueden calcular la velocidad media entre dos sensores consecutivos por un cálculo simple de la distancia dividida por el tiempo. A partir de allí, el sistema puede realizar los ajustes que considere necesarios, tales como incrementar la cantidad de luz, u otros.

La forma de realización de la figura 4, corresponde a una evolución de la forma de la figura 3 que incrementa la precisión de funcionamiento.

25 En este caso, además de los sensores, el sistema prevé por lo menos un sensor de velocidad 10 conectado con los medios de control 4. Opcionalmente, si se desea una mayor precisión sobre el control de la velocidad del vehículo, se podrían prever sensores de velocidad adicionales distribuidos por el interior del túnel 1.

30 El sensor de velocidad 10 detecta la velocidad con la que el vehículo está accediendo al túnel y envía la señal correspondiente a los medios de control 4. A su vez, éstos incrementan la cantidad de luz emitida por los elementos de iluminación 2 en función de esta velocidad de acceso al túnel. Es decir, si el vehículo accede a una alta velocidad, tanto el quinto nivel 32, como el cuarto nivel 30 de iluminación pueden ser reforzados para incrementar la seguridad dentro del túnel 1.

35 Adicionalmente, en el caso de que los elementos de iluminación 2 sean de tipo LED, este sensor de velocidad 10 puede servir como disparador de una alarma visual para el conductor. Por ejemplo, si el conductor supera la velocidad permitida de acceso al túnel, los LEDs de los elementos de iluminación 2 pueden cambiar de color, por ejemplo, de blanco a rojo para inducir al conductor a que reduzca la velocidad.

40 Hasta este punto se han descrito unos ejemplos de realización de cómo el sistema según la invención podría ser implementado. No obstante, dentro del alcance de la invención no se descarta utilizar otros dispositivos como medios de detección 8, tales como dispositivos de tipo radar, capacitivos, por micro-ondas, volumétricos, magnéticos, ópticos, físicos, infrarrojos o similares, etc. Tampoco se puede descartar la aplicación de medios de visión artificial para mejorar todavía más la precisión.

# ES 2 340 910 B1

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de control de la iluminación interior de un túnel (1) que comprende

[a] unos elementos de iluminación (2) distribuidos a lo largo de dicho túnel (1), y

[b] unos medios de control (4), relacionados con dichos elementos de iluminación (2) aptos para modificar la cantidad de luz emitida por dichos elementos de iluminación (2),

**caracterizado** porque además comprende medios de detección (8), aptos para detectar la posición instantánea de un objeto (12) en movimiento en el interior del túnel (1) y relacionados con dichos medios de control (4), de manera que en función de dicha posición instantánea detectada, dichos medios de control (4) incrementan la cantidad de luz emitida por parte de una pluralidad de elementos de iluminación (2) situados a una distancia por delante y por detrás predeterminadas de dicho objeto (12), respecto a un nivel inferior de iluminación interior del túnel (1).

2. Sistema de control según la reivindicación 1, **caracterizado** porque además comprende unos medios evaluadores (6) de la luz exterior a la entrada o salida del túnel (1), relacionados con dichos medios de control (4), para modificar la cantidad instantánea de luz emitida por dichos elementos de iluminación (2) en función de la luz exterior detectada por dichos medios evaluadores (6).

3. Sistema de control según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque dichos medios de detección (8) están previstos por lo menos en el interior del túnel (1).

4. Sistema de control según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque dichos medios de detección (8) son cámaras aptas para determinar la posición y velocidad de dicho objeto (12).

5. Sistema de control según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque dichos medios de detección (8) son una pluralidad de sensores de paso distribuidos a lo largo de dicho túnel (1), estando dichos sensores asociados a dichos medios de control (4), de manera que dichos medios de control (4) incrementan la cantidad instantánea de luz emitida por parte de los elementos de iluminación (2) de un tramo de túnel (1) asociado a cada uno de dichos sensores de paso.

6. Sistema de control según la reivindicación 5, **caracterizado** porque además comprende por lo menos un sensor de velocidad (10) asociado a dichos medios de control (4) previsto por delante de la entrada de dicho túnel (1), modificando dichos medios de control (4) la cantidad de luz emitida por dichos elementos de iluminación (2) en función de la velocidad de entrada en dicho túnel (1).

7. Sistema de control según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque dichos elementos de iluminación (2) son de tipo LED.

8. Sistema de control según la reivindicación 7, **caracterizado** porque dichos medios de control (4) son aptos para modificar el color de dichos elementos de iluminación (2) en función de la velocidad de dicho elemento en movimiento.

9. Túnel (1) **caracterizado** porque comprende un sistema de control de la iluminación interior según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

10. Procedimiento de control de la iluminación en el interior de un túnel (1), caracterizado porque comprende las etapas de:

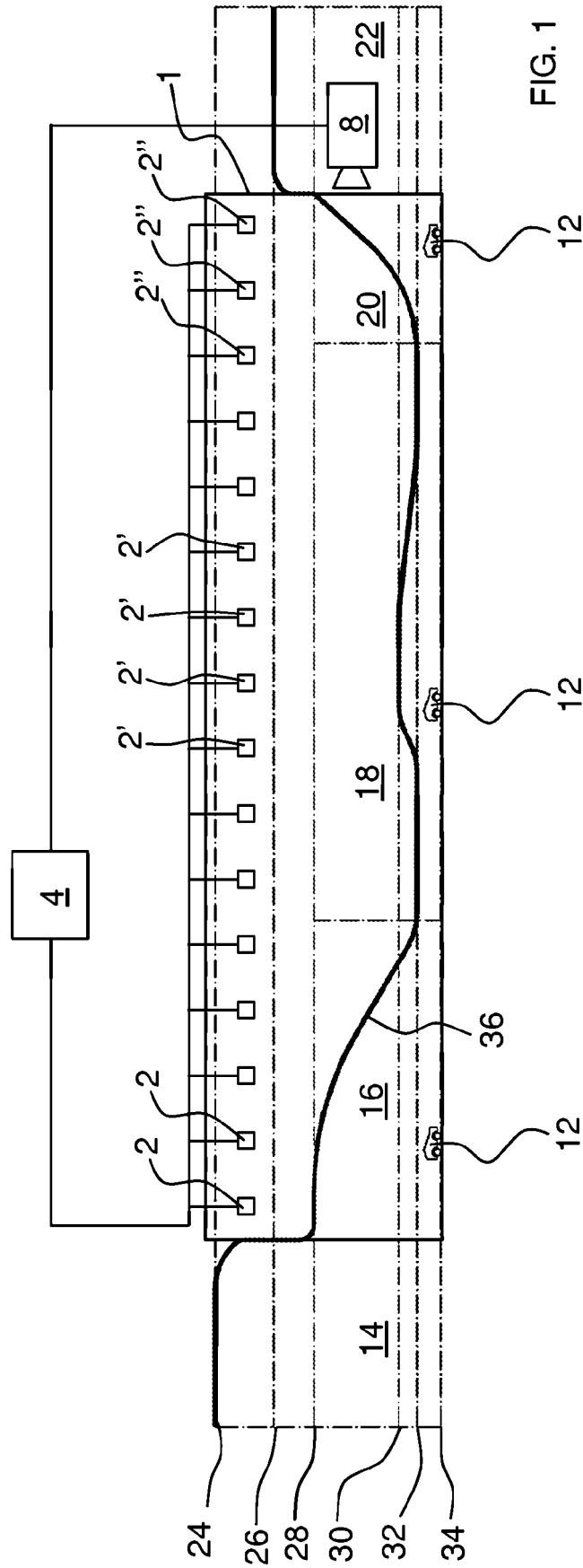
[a] detección de la posición instantánea de un objeto (12) en movimiento en el interior del túnel (1),

[b] incremento de la cantidad de luz emitida por parte de una pluralidad de elementos de iluminación (2) situados a una distancia predeterminada por delante y por detrás de dicho objeto (12), respecto a un nivel inferior de iluminación interior del túnel (1).

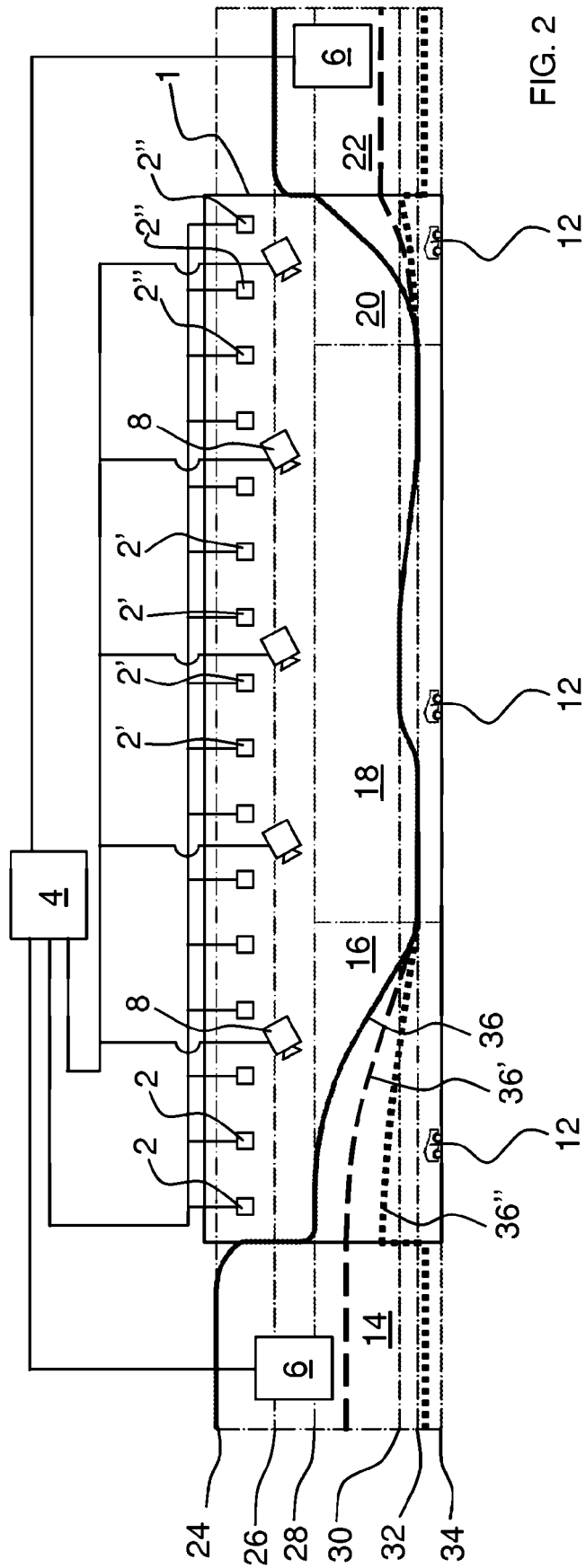
11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado** porque comprende una etapa de determinación de la luz exterior al túnel (1) y una etapa de adaptación de la cantidad de luz en el interior del túnel (1) en función de la luz exterior.

12. Procedimiento según la reivindicación 10 ó 11, **caracterizado** porque además comprende una etapa de determinación de la velocidad de dicho objeto (12) en movimiento en dicho túnel (1), y de modificación de dicha cantidad de luz en función de dicha velocidad.

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado** porque después de detectar la entrada de dicho objeto (12) de dicho túnel (1) se realiza una etapa de verificación de salida de dicho objeto (12) y porque en caso de que dicho objeto (12) no haya salido de dicho túnel (1) se dispara una alarma de aviso.







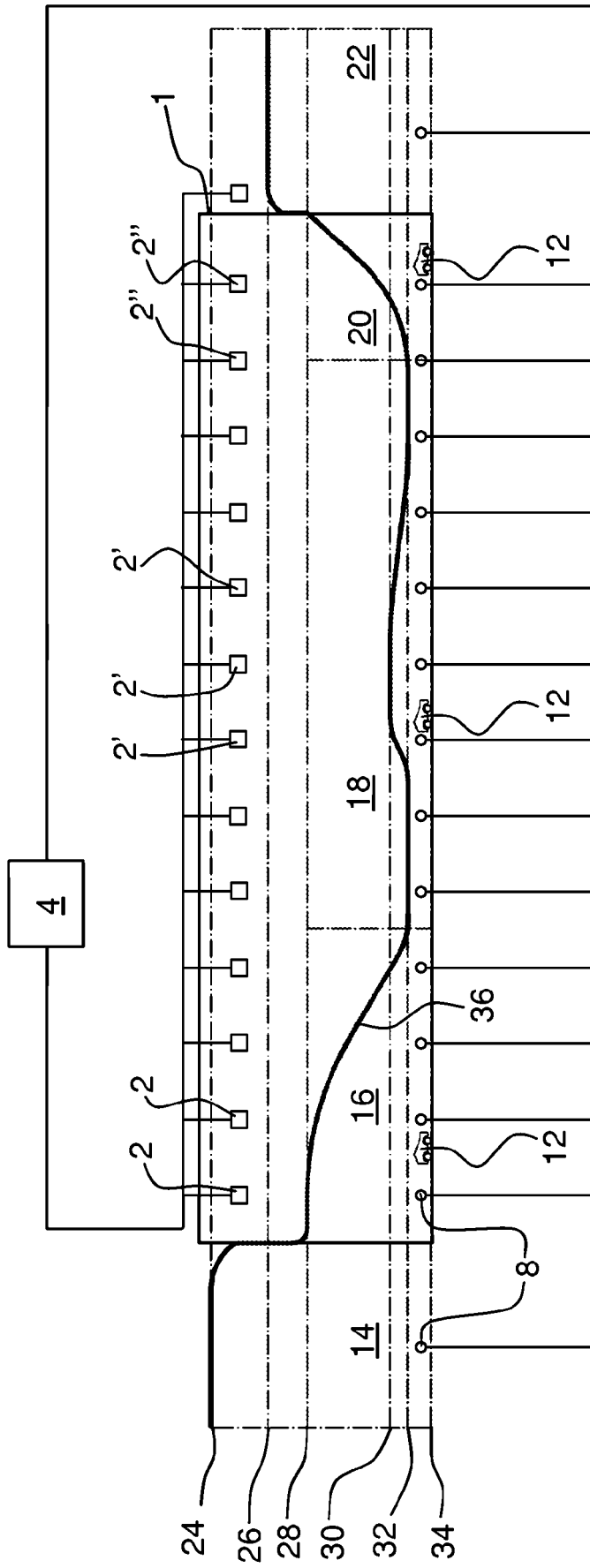


FIG. 3

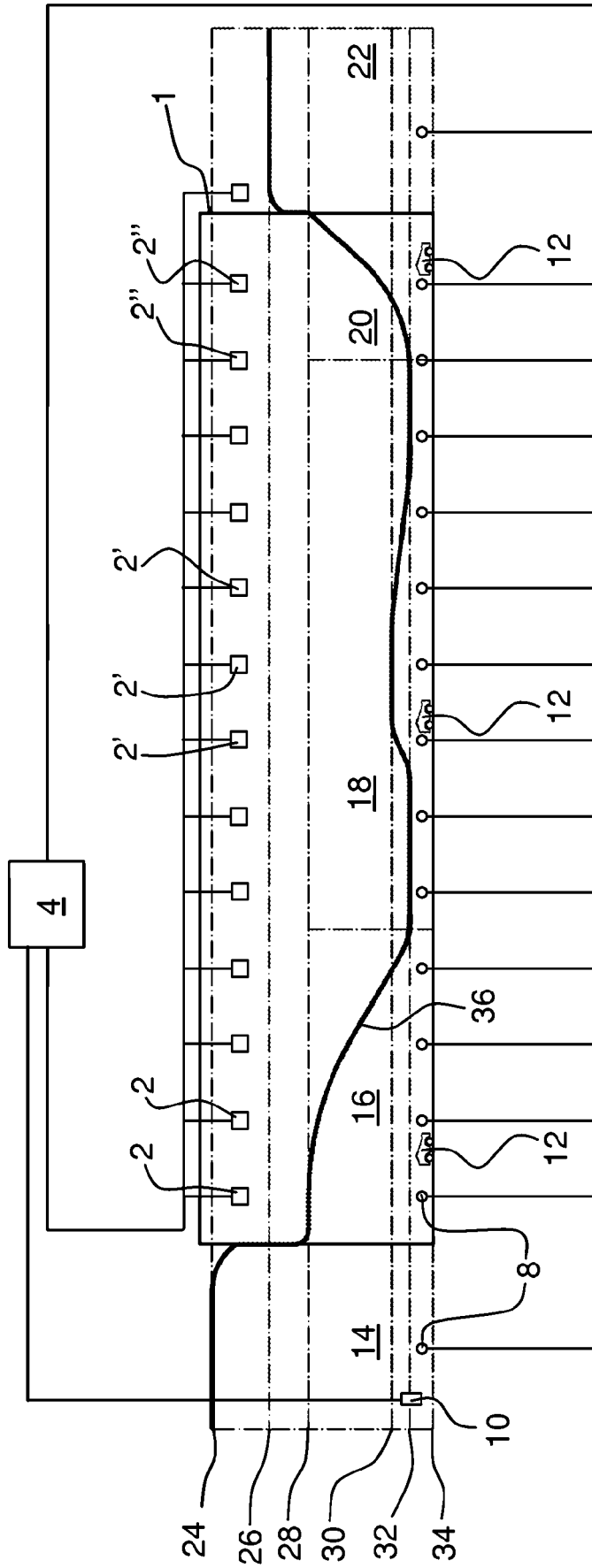


FIG. 4