

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 897 698**

51 Int. Cl.:

B32B 17/10 (2006.01)

G02B 27/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2014** **PCT/EP2014/074116**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2015** **WO15086234**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2014** **E 14795828 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.10.2021** **EP 3079902**

54 Título: **Película termoplástica para una luna de vidrio laminado con una capa interior en forma de cuña seccionalmente continua no lineal en dirección vertical**

30 Prioridad:

12.12.2013 EP 13196872

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

02.03.2022

73 Titular/es:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
Tour Saint-Gobain, 12 place de l'Iris
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

ARNDT, MARTIN y
GOSSEN, STEFAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 897 698 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

Película termoplástica para una luna de vidrio laminado con una capa interior en forma de cuña seccionalmente continua no lineal en dirección vertical

5 La invención se refiere a una película termoplástica para una luna de vidrio laminado con una capa interior en forma de cuña seccionalmente continua no lineal en dirección vertical.

10 Las lunas de vidrio laminado se utilizan actualmente en muchos lugares, especialmente en la fabricación de vehículos. En ello, el término vehículo está ampliamente formulado y se refiere, entre otros, a vehículos de carretera, aviones, barcos, máquinas agrícolas y también equipos de trabajo. Las lunas de vidrio laminado también se utilizan en otros ámbitos. Esto incluye, por ejemplo, acristalamientos de edificios y pantallas informativas, por ejemplo, en museos o como pantallas publicitarias. Una luna de vidrio laminado presenta generalmente dos superficies de vidrio que están laminadas sobre una capa intermedia. Las propias superficies de vidrio pueden presentar una curvatura y generalmente su espesor es constante. La capa intermedia presenta normalmente un material termoplástico, por lo general, poli(butiral de vinilo) (PVB), de un espesor predeterminado, por ejemplo, 0,76 mm.

15 Dado que la luna de vidrio laminado está generalmente inclinada con respecto al observador, se producen imágenes dobles. Estas imágenes dobles se deben al hecho de que la luz incidente no suele atravesar completamente ambas superficies de vidrio, sino que al menos parte de la luz se refleja y luego atraviesa la segunda superficie de vidrio.

Estas imágenes dobles pueden percibirse particularmente en la oscuridad, especialmente con fuentes de luz radiante intensa, como los faros de un vehículo que se aproxima. Estas imágenes dobles son extremadamente molestas.

20 La luna de vidrio laminado también se usa a menudo como pantalla de visualización frontal (HUD) para mostrar información. En ello, se proyecta una imagen sobre la luna de vidrio laminado por medio de un dispositivo de proyección para mostrar una información al observador en su campo de visión. En el ámbito de los vehículos, el dispositivo de proyección está dispuesto, por ejemplo, en el salpicadero, de modo que la imagen proyectada se refleja en dirección al observador en la superficie de vidrio más cercana de la luna de vidrio laminado inclinada con respecto a dicho observador. Una vez más, parte de la luz penetra en la luna de vidrio laminado y se refleja, por ejemplo, en la interfase interior entre la superficie de vidrio más externa con respecto al observador y la capa intermedia, y sale desplazada de la luna de vidrio laminado. Aquí también se produce un efecto similar, el efecto de las imágenes secundarias, en relación con la imagen que se visualiza. Esto conduce a la irritación del observador correspondiente o, en el peor de los casos, a la recepción de información incorrecta.

30 Hasta ahora, se ha intentado solucionar este problema disponiendo las superficies de las lunas de vidrio ya no paralelas, sino en un ángulo fijo. Esto se consigue, por ejemplo, cuando la capa intermedia presenta un espesor que aumenta y/o disminuye linealmente. En la fabricación de vehículos, el espesor se varía típicamente de tal modo que el menor espesor se prevé en el extremo inferior de la luna hacia el compartimento del motor, mientras que el espesor aumenta linealmente hacia el techo. Es decir, la capa intermedia presenta forma de cuña.

35 La solicitud de patente US 2010/0314900 A1 muestra una luna con una capa intermedia en forma de cuña con una variación lineal del ángulo de cuña en dirección vertical, en donde el ángulo de cuña disminuye al aumentar la distancia al borde inferior.

40 Sin embargo, se ha demostrado que las evoluciones del ángulo de cuña anteriores solo pueden reducir de manera insuficiente las imágenes secundarias de las pantallas de visualización frontal. A partir de esta situación, un objeto de la invención es proporcionar una mejora en relación con las imágenes dobles, así como en relación con las imágenes secundarias.

45 El objetivo se logra mediante una película termoplástica para una luna de vidrio laminado con una capa interior en forma de cuña seccionalmente continua no lineal en dirección vertical, en donde, desde el punto de vista de un observador, la luna de vidrio laminado está más alejada de dicho observador en un extremo inferior que en un extremo superior en dirección vertical y en donde, en una luna de vidrio laminado equipada así, la película termoplástica está situada entre dos capas de vidrio.

50 Una capa interior en forma de cuña designa una capa interior, en particular una película termoplástica, con un espesor no constante. Esta designación es común en el campo. En ello, el ángulo de cuña es el ángulo medido en un punto entre las superficies de la capa interior. La capa interior en forma de cuña es continua no lineal con respecto a su espesor. La capa interior en forma de cuña o película termoplástica presenta una evolución/variación del espesor continua no lineal. Una variación continua lineal correspondería a un ángulo de cuña constante convencional. Una variación continua no lineal resulta de un perfil del ángulo de cuña no constante, en donde el ángulo de cuña depende de la posición. En ello, el perfil del ángulo de cuña puede ser lineal o no lineal.

“Seccionalmente” significa que la evolución descrita se aplica al menos a una sección de la capa interior. En particular, la capa interior puede presentar varias secciones que se diferencian en la evolución del perfil del ángulo de cuña.

- La película termoplástica presenta, al menos seccionalmente, un perfil del ángulo de cuña continuo no lineal en dirección vertical, en donde el perfil del ángulo de cuña no lineal presenta una primera sección con un ángulo de cuña constante o al menos seccionalmente variable para evitar las imágenes secundarias en la transmisión. El perfil del ángulo de cuña no lineal presenta además una segunda sección, a continuación de la primera sección, en donde la segunda sección presenta un ángulo de cuña variable para evitar las imágenes secundarias en la reflexión, en donde el ángulo de cuña desde un extremo inferior a un extremo superior es una función de la distancia al extremo inferior o al extremo superior, en donde la función es una función al menos de segundo grado y en donde la segunda sección minimiza esencialmente las imágenes secundarias de una pantalla de visualización frontal. El perfil del ángulo de cuña presenta además una tercera sección, a continuación de la segunda sección, en donde la tercera sección presenta un ángulo de cuña constante o al menos seccionalmente variable para evitar las imágenes secundarias en la transmisión, en donde un ángulo de cuña en la tercera sección es esencialmente igual o mayor que el ángulo de cuña en el extremo inferior de la primera sección.
- En una variante de la invención, la película termoplástica contiene al menos una sustancia seleccionada del grupo que comprende poli(tereftalato de butileno) (PBT), policarbonato (PC), poli(tereftalato de etileno) (PET) y poli(naftalato de etileno) (PEN), polí(cloruro de vinilo) (PVC), polí(fluoruro de vinilo) (PVF), polí(butiral de vinilo) (PVB)), acetato de etilenvinilo (EVA), poliacrilato (PA), polí(metacrilato de metilo) (PMMA), poliuretano (PUR), y/o mezclas y copolímeros de las mismas.
- Según la invención, el ángulo de cuña en el borde inferior es menor que el ángulo de cuña en el borde superior en dirección vertical.
- En otra forma de la invención, se prevé una zona de transición entre la primera y la segunda sección, en la que el ángulo de cuña se adapta suavemente de la primera a la segunda sección de acuerdo con los requisitos de las mismas.
- Según una variante de la invención, se prevé una zona de transición entre la segunda sección y la tercera sección, en la que el ángulo de cuña se adapta suavemente de la segunda a la tercera sección de acuerdo con los requisitos de las mismas.
- En otra forma de realización de la película termoplástica, en la segunda sección A₂ se determinan los requisitos para optimizar el ángulo de cuña con respecto a las imágenes dobles en la transmisión y las imágenes secundarias en la reflexión mediante una aproximación. Aquí pueden utilizarse diferentes enfoques de modelos de compensación.
- Según otra forma de realización de la invención, la evolución variable del ángulo de cuña en la segunda sección reduce tanto las imágenes secundarias en la reflexión como las imágenes dobles en la transmisión, en donde la evolución del ángulo de cuña en la segunda sección solo difiere en menos de 0,35 mrad, preferiblemente en menos de 0,25 mrad, más preferiblemente 0,15 mrad, de manera particularmente preferible 0,1 mrad, de una evolución del ángulo de cuña optimizada para evitar las imágenes secundarias en la transmisión.
- En otra forma de realización de la invención, la evolución del ángulo de cuña en una zona de transición entre la primera sección A₁ y la segunda sección A₂ y/o entre la segunda sección A₂ y la tercera sección A₂ es tal que el ángulo de cuña difiere en menos de 0,2 mrad, preferiblemente 0,15 mrad, de manera particularmente preferible 0,1 mrad, de una evolución del ángulo de cuña optimizada para evitar las imágenes secundarias en la transmisión.
- Según otra forma de realización de la invención, la película termoplástica F tiene un espesor en el borde inferior de menos de 1 mm, preferiblemente de menos de 0,9 mm y preferiblemente un espesor de más de 0,3 mm, en particular de más de 0,6 mm, en el extremo inferior.
- En una configuración de la invención, la película termoplástica tiene un efecto reductor del ruido. De este modo, la transmisión del ruido puede reducirse ventajosamente mediante una luna laminada provista de la película, con lo que pueden reducirse las molestias por el ruido ambiental y el ruido de la conducción. Este efecto puede conseguirse mediante una película termoplástica de varias capas, por ejemplo, de tres capas, en donde la capa interior presenta mayor plasticidad o elasticidad que las capas exteriores que la rodean, por ejemplo, como resultado de una mayor proporción de plastificantes.
- En una configuración de la invención, la película termoplástica puede presentar al menos una zona tintada. El experto en la técnica conoce este tipo de zonas tintadas en el borde superior del vidrio, por ejemplo, como "bandas sombreadas", mediante las que pueden reducirse las molestias para el conductor debidas a la luz solar deslumbrante.
- En una configuración de la invención, la capa intermedia termoplástica puede presentar una función de protección solar o térmica. Por ejemplo, la capa intermedia termoplástica puede contener un revestimiento reflectante en la región infrarroja o aditivos absorbentes de IR. El revestimiento o los aditivos pueden disponerse, por ejemplo, sobre o en la película termoplástica con un ángulo de cuña según la invención. Alternativamente, puede incorporarse una película termoplástica adicional, por ejemplo, una película de PET revestida, en la capa intermedia termoplástica.
- En una configuración de la luna laminada según la invención, la primera o la segunda luna de vidrio puede presentar un revestimiento funcional, preferiblemente sobre la superficie enfrentada a la película termoplástica. Dichos revestimientos funcionales son familiares para el experto en la técnica, por ejemplo, revestimientos conductores

eléctricos, revestimientos térmicos, revestimientos reflectantes de IR, revestimientos de baja emisividad, revestimientos antirreflectantes, revestimientos de color.

5 En una configuración, la luna laminada según la invención presenta una función térmica. La función térmica puede afectar a toda la superficie de la luna o solo a partes de la misma. Tales funciones térmicas pueden implementarse, por ejemplo, mediante alambres insertados en la capa intermedia termoplástica o mediante un revestimiento conductor eléctrico sobre una de las lunas de vidrio o una película de la capa intermedia.

10 Además, la invención propone una luna de vidrio laminado con una película termoplástica según la invención, los correspondientes procesos de fabricación de la película termoplástica o de la luna de vidrio laminado, así como una disposición de visualización frontal y el uso tanto de la película termoplástica, como de las lunas de vidrio laminado equipadas con la misma.

La película termoplástica de espesor variable según la invención puede ser una película con efecto reductor del ruido (la denominada película acústica). Tales películas consisten típicamente en al menos tres capas, en donde la capa intermedia presenta mayor plasticidad o elasticidad que las capas externas que la rodean, por ejemplo, como resultado de una mayor proporción de plastificantes.

15 Además de la película termoplástica según la invención, la luna de vidrio laminado puede contener una capa interna tintada. Tales capas internas se disponen típicamente en la zona superior de la luna de vidrio laminado/parabrisas y están destinadas a reducir las molestias o el deslumbramiento del conductor por la luz solar. Se denominan comúnmente "bandas sombreadas".

20 La luna de vidrio laminado puede presentar un revestimiento funcional, por ejemplo, un revestimiento reflectante o absorbente de IR, un revestimiento reflectante o absorbente de UV, un revestimiento de baja emisividad o un revestimiento térmico. El revestimiento funcional se coloca preferiblemente sobre una de las superficies enfrentadas a la capa interna en forma de cuña de una de las lunas de vidrio, donde está protegido de la corrosión y los daños.

25 La luna de vidrio laminado también puede contener una película con un revestimiento funcional insertada entre las lunas de vidrio, por ejemplo, de poli(tereftalato de etileno) (PET). Tales películas de PET revestidas, por ejemplo, con revestimientos reflectantes de IR, están disponibles comercialmente y, por tanto, pueden incorporarse fácilmente en los vidrios laminados.

Las formas de realización de la presente invención se describirán a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos. Se muestran:

- 30 en la figura 1, el contexto básico de la creación de imágenes dobles en la transmisión,
- en la figura 2, el contexto básico de la creación de imágenes secundarias en la reflexión,
- en la figura 3, una estructura ilustrativa de una luna de vidrio laminado con una capa intermedia en forma de cuña,
- en la figura 4, un perfil del ángulo de cuña ilustrativo para la compensación de las imágenes dobles en la transmisión,
- en la figura 5, una disposición ilustrativa que muestra el contexto de diferentes posiciones oculares en relación con una pantalla HUD,
- 35 en la figura 6, los valores del ángulo de cuña determinados a modo de ejemplo para diferentes vértices de una zona HUD, que corresponden a diferentes posiciones oculares,
- en la figura 7, un perfil del ángulo de cuña ilustrativo para la compensación de las imágenes secundarias en la reflexión,
- en la figura 8, una vista combinada de un perfil del ángulo de cuña ilustrativo para la compensación de las imágenes dobles en la transmisión en secciones individuales y para la compensación de las imágenes secundarias en la reflexión
- 40 en otra sección,
- en la figura 9, una vista combinada como en la figura 8, en donde el perfil del ángulo de cuña para la compensación de las imágenes dobles en la transmisión se ha sustituido en secciones individuales por una curva de aproximación,
- en la figura 10, una vista combinada como en la figura 9, en donde, además, en la sección para la compensación de las imágenes secundarias en la reflexión, se tiene en cuenta la compensación de las imágenes dobles en la transmisión,
- 45 en la figura 11, una vista combinada como en la figura 8, en donde las secciones para la compensación de las imágenes dobles en la transmisión presentan zonas de transición para la adaptación al perfil del ángulo de cuña para la compensación de las imágenes secundarias en la reflexión,
- 50 en la figura 12, una distribución ilustrativa de los ángulos de separación de la imagen doble en una luna de vidrio laminado, y

en la figura 13, una distribución ilustrativa de la distancia entre la imagen secundaria y la imagen HUD deseada en una zona HUD de una luna de vidrio laminado.

En la figura 1 se representa el contexto básico de la creación de imágenes dobles en la transmisión mediante la imagen de un rayo. Aquí se considera una luna curvada 1. La luna curvada presenta un radio de curvatura R+D en el punto de entrada de un rayo en dicha luna de vidrio curvada 1. La luz se emite desde una fuente luminosa 3. Esta luz incide en la luna y se refracta, según las leyes de refracción conocidas, en la transición del aire al vidrio en la primera interfase y del vidrio al aire en la segunda interfase y alcanza el ojo 2 de un observador. Este rayo se representa como una línea continua P. Desde el punto de vista del observador, la fuente luminosa 3 parece estar en la posición 3'. Esto se representa como el rayo P'. Además de este rayo P, denominado rayo primario, el rayo se refracta solo parcialmente en la segunda interfase vidrio/aire de la manera descrita anteriormente; una porción más pequeña se refleja en la segunda interfase y vuelve a reflejarse en la primera interfase antes de atravesar la segunda interfase y alcanzar el ojo 2 del observador. Este rayo, denominado rayo secundario, se representa como una línea discontinua S. Desde el punto de vista del observador, la fuente luminosa 3 también parece estar situada en la posición 3". El ángulo η determinado por el rayo primario P' y el rayo secundario S es el ángulo denominado de separación de la imagen doble.

Para contrarrestar esta imagen doble, se prevé un ángulo de cuña entre las dos capas límite, que en la figura 1 se considera que son esencialmente paralelas. Según la publicación de J. P. Aclocque "Doppelbilder als störender optischer Fehler der Windschutzscheibe" en *Z. Glastechn. Ber.* 193 (1970), págs. 193-198, el ángulo de separación de la imagen doble puede calcularse en función del radio de curvatura de la luna de vidrio y el ángulo de incidencia del rayo de luz según la siguiente relación:

$$\eta = \frac{2d}{R} \cdot \frac{\sin \varphi}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \varphi}}$$

en donde η denota el ángulo de separación de la imagen doble, n el índice de refracción del vidrio, d el espesor de la luna de vidrio, R el radio de curvatura de la luna de vidrio en el punto de incidencia del rayo de luz y φ el ángulo de incidencia del rayo de luz con respecto a la normal a la tangente a la luna.

En el caso de lunas de vidrio planas, el ángulo de separación de la imagen doble η es

$$\eta = 2 \cdot \delta \cdot \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 \varphi}}{\cos \varphi}$$

en función del ángulo de cuña δ formado por las superficies de vidrio.

Así pues, equiparando las fórmulas mencionadas anteriormente, puede calcularse el ángulo de cuña necesario para eliminar la imagen doble:

$$\delta = \frac{d}{R} \cdot \frac{\cos \varphi \cdot \sin \varphi}{n^2 - \sin^2 \varphi}$$

Por lo general, este ángulo de cuña se implementa, en el caso de las lunas de vidrio laminado 1, mediante la inserción de una capa intermedia F en forma de cuña entre una primera capa de vidrio GS₁ y una segunda capa de vidrio GS₂, véase la figura 3. Por lo general, puede suponerse, para simplificar, que el índice de refracción n es constante, ya que la diferencia entre el índice de refracción de la capa intermedia F y las capas de vidrio GS₁, GS₂ es bastante pequeña, por lo que apenas hay un efecto debido a esta pequeña diferencia.

Esta idea también puede aplicarse a los parabrisas curvos. Por lo general, para simplificar, se consideran el ángulo de incidencia y el radio de curvatura para un punto de vista de referencia, y el ángulo de cuña así determinado se aplica a todo el parabrisas. Sin embargo, en el caso de lunas de vidrio laminado 1 de gran tamaño, las denominadas lunas panorámicas, y/o lunas de vidrio laminado 1 de mayor curvatura, este planteamiento ya no es suficiente, por lo que aquí, por lo general, hay que establecer una evolución del ángulo de cuña variable en dirección vertical. En este caso, puede establecerse un perfil del ángulo de cuña δ de compensación, por ejemplo, mediante un cálculo punto por punto a lo largo de una línea central vertical imaginaria de una luna de vidrio laminado y una posible interpolación. Para el cálculo del ángulo de separación de la imagen doble η y el ángulo de cuña δ de compensación local correspondiente, puede seleccionarse la disposición recomendada en el anexo 3 de la especificación de prueba ECE R43 para la determinación del ángulo de separación de la imagen doble. Con esta disposición, se determinan los ángulos de separación de la imagen doble cuando la cabeza del conductor se mueve en dirección vertical desde una posición inferior hasta una posición final superior. Es decir, la línea de visión del conductor siempre permanece horizontal. Alternativa o adicionalmente, puede seleccionarse una disposición en la que el ángulo de separación de la imagen doble se calcula a partir de una posición media constante del conductor (punto de vista), en donde el parabrisas modifica el ángulo visual del conductor. En ello, el resultado de diferentes variantes de determinación también puede ponderarse para obtener un resultado global.

Un ejemplo del perfil de ángulo de cuña, es decir, una evolución del ángulo de cuña en función de la distancia al borde del motor, es decir, al extremo inferior de una luna de vidrio laminado 1, se muestra en la figura 4. Aquí puede

apreciarse claramente que un ángulo de cuña δ optimizado de acuerdo con las fórmulas anteriores para una línea central virtual imaginaria del parabrisas ilustrativo comienza inicialmente en el extremo inferior con valores por debajo de 0,15 mrad y, al aumentar la distancia al borde del motor, es decir, hacia el extremo superior de la luna de vidrio laminado 1, asciende a valores por encima de 0,4 mrad.

En un método ilustrativo, el ángulo de cuña requerido para la compensación de la imagen doble se calcula en función del ángulo de incidencia local y de un radio de curvatura local de la luna de vidrio laminado 1, para determinar a continuación la evolución del ángulo de separación de la imagen doble η resultante de lo anterior. Un posible resultado del ángulo de separación de la imagen doble η se muestra a modo de ejemplo en la figura 12 para una luna de vidrio laminado 1 de un vehículo. Aquí se representa una luna de vidrio laminado 1 ilustrativa en un sistema de coordenadas xy, en donde el eje horizontal indica la distancia al centro de la luna de vidrio laminado 1 y el eje vertical indica la distancia a un plano inferior no representado. Cabe señalar que la representación de la luna no se corresponde necesariamente con su instalación real, sino que en la figura se representa de modo que la superficie de proyección sea lo mayor posible. El ángulo de separación de la imagen doble resultante se indica en minutos de arco.

Con respecto a las pantallas de visualización frontal, se produce un problema similar al fenómeno de las imágenes dobles, el de las imágenes secundarias. La figura 2 muestra el contexto básico de la creación de imágenes secundarias en la reflexión mediante la imagen de un rayo. Aquí se considera una luna de vidrio curvada 1. La luna de vidrio curvada 1 presenta un radio de curvatura R en el punto de entrada de un rayo en dicha luna de vidrio curvada 1. La luz se emite desde una fuente luminosa 3, que es representativa de una pantalla de visualización frontal HUD. Esta luz incide a lo largo del rayo R_i desde el interior con un ángulo Θ sobre la luna de vidrio 1 y se refleja allí con el mismo ángulo Θ . El rayo reflejado R_r alcanza el ojo 2 de un observador. Esta trayectoria del rayo se representa como una línea continua. Desde el punto de vista del observador, la fuente luminosa 3 parece estar virtualmente en la posición 3', es decir, delante de la luna de vidrio 1. Esto se representa por el rayo R_v . Además de este primer rayo, otro rayo alcanza el ojo 2 del observador. Este rayo R'_i también procede de la fuente luminosa 3. Sin embargo, según las leyes de refracción conocidas, este rayo R'_i penetra en la luna de vidrio 1 en la interfase aire/vidrio interior y se refleja en la interfase vidrio/aire exterior antes de atravesar la interfase interior y alcanzar el ojo 2 del observador como el rayo R'_r . La interfase interior designa la interfase más cercana al observador, mientras que la interfase exterior designa la interfase más alejada del observador. Esta trayectoria del rayo se representa como una línea discontinua. Desde el punto de vista del observador, la fuente luminosa 3 también parece estar virtualmente en la posición 3", es decir, igualmente delante de la luna de vidrio 1. Esto se representa por el rayo R'_v .

Para contrarrestar este problema, el ángulo de cuña puede modificarse para que el rayo R'_i reflejado en la interfase exterior, así como el rayo R_r reflejado en la interfase interior se superpongan con respecto al ojo 2 del observador, es decir, el rayo reflejado en la interfase exterior salga por el punto de la reflexión del rayo que incide en la interfase interior. Sin embargo, si esto se lleva a cabo para una única posición ocular, como es habitual en el estado de la técnica, puede ser que el ángulo de cuña así determinado no produzca resultados óptimos. Esto se puede explicar, entre otras cosas, por que, tanto la estatura de los conductores, para quienes están destinadas principalmente las pantallas HUD, como la posición del asiento son muy diferentes, por lo que hay gran cantidad de posiciones oculares posibles. Esto se aclara en la figura 5. Allí, en el lado derecho de la figura 5, se muestran dos posiciones oculares posibles 2 y 2a. Dependiendo de la posición ocular 2 o 2a, resulta la posición de la imagen 3' o 3'a. La zona de la luna implicada en la creación de imágenes en la zona de visualización frontal HUDB ("zona activa") también depende de la posición ocular 2, 2a. Como modelo, la imagen del proyector 3 y la imagen virtual 3', 3'a pueden entenderse como rectángulos sólidos. En la figura 5 se representan las líneas de conexión entre la posición ocular 2, 2a y los vértices de los rectángulos. Los puntos de intersección de estas líneas de conexión con la luna dan lugar a los vértices de un trapecio, que describirá en el modelo el "zona activa" de la luna. Estos trapecios se representan en la figura, a modo de ejemplo, dentro de la zona de visualización frontal HUDB de la luna de vidrio 1. Por tanto, la pantalla virtual se sitúa en diferentes puntos dependiendo de la posición ocular y, por consiguiente, para cada una de estas posiciones oculares, puede resultar según las circunstancias un valor diferente del ángulo de cuña óptimo. Además, no debe dejar de mencionarse aquí que un ángulo de cuña optimizado exclusivamente para las imágenes secundarias suele conducir a una sobrecompensación de las imágenes dobles, con lo que las imágenes dobles resultantes de lo anterior son a su vez problemáticas con respecto a la percepción del observador y/o el cumplimiento de las especificaciones de prueba legales y/o el cumplimiento de las especificaciones del cliente con respecto a las imágenes dobles.

En la figura 6 se reproducen, para diferentes posiciones oculares 2 en relación con la luna de vidrio laminado 1, las posiciones resultantes de una HUD en forma de los trapecios descritos anteriormente (como zonas "activas") dentro de una zona de visualización frontal HUDB. Para su mejor diferenciación, los trapecios se representan con diferentes tipos de líneas. Para mayor claridad, para algunos de los trapecios se especifican los ángulos de cuña determinados correspondientes con respecto a los vértices de dichos trapecios y se indican en el lado izquierdo en relación con la distancia al borde del motor.

Para una mejor visualización, estos valores también se representan en la figura 7 como ángulos de cuña en relación con la distancia al borde del motor, es decir, al extremo inferior de la luna de vidrio laminado 1. Los valores individuales determinados se marcan como cuadrados.

A partir de estos valores puede calcularse una curva de aproximación que, en la figura 7, se muestra a modo de ejemplo como una línea continua. Esta curva de aproximación puede ser de primer grado o de un grado superior.

En un método ilustrativo, el ángulo de cuña requerido para la compensación de la imagen doble se calcula en función del ángulo de incidencia local y de un radio de curvatura local de la luna de vidrio laminado 1, para determinar a continuación la evolución del ángulo de cuña resultante de lo anterior. A modo de ejemplo, en la figura 13 se muestra un posible resultado de imágenes secundarias percibidas como desplazadas para una zona de visualización frontal HUDB de una luna de vidrio laminado 1 de un vehículo. Esta zona de visualización frontal HUDB corresponde a la sección HUDB de la figura 12. En este sentido, el eje horizontal se refiere de nuevo a la distancia con relación al centro de la luna de vidrio laminado 1. Sin embargo, el eje vertical se refiere aquí al punto más bajo de la zona de visualización frontal HUDB. La ilustración muestra la distancia entre un rayo primario y un rayo secundario en mm.

Sin embargo, para muchas zonas de aplicación, es deseable minimizar tanto las imágenes dobles como las imágenes secundarias. Para lograr esto, la invención propone una película termoplástica F para una luna de vidrio laminado 1 con una capa interior en forma de cuña seccionalmente continua no lineal en dirección vertical. Normalmente, por ejemplo, en la fabricación de vehículos, la luna de vidrio laminado 1, desde el punto de vista de un observador, está más alejada de dicho observador en un extremo inferior que en un extremo superior en dirección vertical.

Como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 3, la película termoplástica F según la invención está situada entre dos capas de vidrio GS₁, GS₂ en una luna de vidrio laminado 1 equipada con ella. En ello, la película termoplástica F puede dividirse en tres secciones A₁, A₂, A₃, como se muestra a continuación con referencia a las figuras 7 a 9.

En ello, la película termoplástica F tiene un perfil del ángulo de cuña continuo no lineal, al menos seccionalmente, en dirección vertical. En una primera sección A₁, el perfil del ángulo de cuña está diseñado para evitar las imágenes dobles en la transmisión. Según la figura 3, el perfil del ángulo de cuña presenta un ángulo de cuña constante o al menos seccionalmente variable al aumentar la distancia al extremo inferior, es decir, al borde del motor, en la aplicación en una luna de vidrio laminado 1 para un vehículo. En una segunda sección A₂, a continuación de la primera sección A₁, el perfil del ángulo de cuña está diseñado para evitar las imágenes secundarias en la reflexión. Según la figura 5, el perfil del ángulo de cuña presenta un ángulo de cuña variable, en donde el ángulo de cuña desde un extremo inferior hasta un extremo superior es una función de la distancia al extremo inferior o al extremo superior, y en donde la función es una función al menos de segundo grado. Esta segunda sección A₂ está diseñada para minimizar esencialmente las imágenes secundarias en una pantalla de visualización frontal HUD. En una tercera sección A₃, a continuación de la segunda sección A₂, el perfil del ángulo de cuña está diseñado para evitar nuevamente las imágenes secundarias en la transmisión. Según la figura 3, el perfil del ángulo de cuña presenta un ángulo de cuña constante o al menos seccionalmente variable al aumentar la distancia al extremo inferior, es decir, al borde del motor, en la aplicación en una luna de vidrio laminado 1 para un vehículo. En ello, un ángulo de cuña en la tercera sección A₃ es esencialmente igual o mayor que el ángulo de cuña en el extremo inferior de la primera sección A₁.

En principio, sería deseable un perfil del ángulo de cuña como el indicado en la figura 8, ya que, en este caso, en la primera sección A₁ y en la última sección A₃ el ángulo de cuña se elegiría de manera óptima para la compensación de las imágenes dobles en una luna de vidrio laminado 1 ilustrativa, mientras que en la sección A₂, el ángulo de cuña se optimizaría para una serie de posiciones oculares para la compensación de las imágenes secundarias en una luna de vidrio laminado 1 ilustrativa. Con la posible configuración de que el perfil del ángulo de cuña en la primera sección A₁ y/o la tercera sección A₃ presente esencialmente un ángulo de cuña constante, aún puede lograrse un resultado satisfactorio, desde el punto de vista de unos costes de fabricación favorables, con solo ligeras desviaciones de un valor ideal. Un ejemplo de este tipo se muestra en la figura 9, en la que en la primera sección A₁ y en la tercera sección A₃ se considera un ángulo de cuña constante que corresponde a las líneas de trazos y puntos. Aquí también pueden tenerse en cuenta otros parámetros como, por ejemplo, un ángulo de cuña máximo o una variación máxima del ángulo de cuña. Tales parámetros pueden estar condicionados, por ejemplo, por el hecho de que una variación del espesor de la luna de vidrio laminado 1 no debe superar un valor máximo. Así, por ejemplo, puede preverse que se produzca una cierta "sobrecompensación" en la primera sección, es decir, que el ángulo de cuña sea mayor que el ángulo de cuña ideal, mientras que en la tercera sección el ángulo de cuña sea menor que el ángulo de cuña ideal, de modo que se produzca una cierta "infracompensación".

En la segunda sección se prevé esencialmente una optimización con respecto a la minimización de las imágenes secundarias. En ello, por lo general, también se produce una (sobre)compensación de las imágenes dobles en la transmisión. En esta segunda sección, dependiendo de los requisitos, puede preverse que la compensación de las imágenes secundarias solo se lleve a cabo de forma subóptima, en favor de una menor sobrecompensación de las imágenes dobles. Esto se muestra en la figura 10, por ejemplo. En ello, puede calcularse clásicamente un valor medio o preverse cualquier otra forma de ponderación, bien en función de la posición o para toda la sección A₂. En principio también es posible utilizar una evolución lineal del ángulo de cuña en la segunda sección A₂.

La transición de la evolución del ángulo de cuña entre la primera y la segunda sección se muestra en etapas en las figuras 9 y 10, para mayor simplicidad. En realidad, la transición normalmente presentará, de forma ventajosa, una evolución más continua. Sin embargo, es especialmente ventajosa una evolución del ángulo de cuña en la que dicho ángulo de cuña es una función de segundo grado o superior, como se indica en las figuras 7 a 11. En este caso, las transiciones entre la primera sección y la segunda sección y también entre la segunda sección y la tercera sección pueden diseñarse de tal manera que sólo haya ligeros saltos de la pendiente. Esto tiene un efecto positivo en la dinámica de las imágenes molestas. En este contexto, se entiende por dinámica que las imágenes secundarias

aparecen repentinamente con mayor intensidad debido al movimiento de la cabeza y, como resultado, la creación una posición ocular 2 diferente. Esto ocurre tanto más cuanto más varía el ángulo de cuña en caso de una compensación incorrecta. En un método ilustrativo, el ángulo de cuña se determina en relación con diferentes posiciones oculares y la función de la evolución del ángulo de cuña se determina ajustando una curva a los ángulos de cuña determinados según lo anterior.

Una película termoplástica F semejante puede contener al menos una sustancia seleccionada del grupo que comprende poli(tereftalato de butileno) (PBT), policarbonato (PC), poli(tereftalato de etileno) (PET) y poli(naftalato de etileno) (PEN), poli(cloruro de vinilo) (PVC), poli(fluoruro de vinilo) (PVF), poli(butiral de vinilo) (PVB), acetato de etilenvinilo (EVA), poli(acrilato) (PA), poli(metacrilato de metilo) (PMMA), poliuretano (PUR), y/o mezclas y copolímeros de las mismas. En ello, la selección de un material adecuado para la película termoplástica F puede depender, por ejemplo, de las propiedades de la película con respecto al índice de refracción y también de la resistencia alcanzable en relación con un determinado espesor de película. En principio, la invención no se limita a un material específico para una película termoplástica F.

Para minimizar las imágenes dobles, en las lunas de vidrio laminado 1 que generalmente se montan en ángulo en la fabricación de vehículos se prefiere un perfil del ángulo de cuña, en el que el ángulo de cuña en el borde inferior es menor que el ángulo de cuña en el borde superior en dirección vertical, es decir, el ángulo de cuña en la proximidad del capó será menor que el ángulo de cuña en la zona próxima al borde del techo de un vehículo típico. Esto también se prevé según la invención. Es particularmente ventajoso si entre la primera sección A₁ y la segunda sección A₂ se prevé una zona de transición como se muestra en la figura 11, en la que el ángulo de cuña se adapta suavemente de la primera sección A₁ a la segunda sección A₂ de acuerdo con los requisitos de las mismas. Es igualmente ventajoso si entre la segunda sección A₂ y la tercera sección A₃ se prevé una zona de transición como se muestra en la figura 11, en la que el ángulo de cuña se adapta suavemente de la segunda sección A₂ a la tercera sección A₃ de acuerdo con los requisitos de las mismas. Esto evita variaciones bruscas del ángulo de cuña, así como de la pendiente del ángulo de cuña, de modo que el observador percibe una transición más fluida entre las zonas individuales. Además, una transición más suave también puede ser adecuada para evitar posibles tensiones en las lunas de vidrio laminado.

Como se describió anteriormente, la evolución del perfil del ángulo de cuña en toda la segunda sección A₂ puede entenderse como un promedio entre un valor optimizado para la reflexión y un valor optimizado para la transmisión, con el fin de minimizar tanto las imágenes dobles como las imágenes secundarias. Una mayor ponderación de la compensación de las imágenes secundarias todavía permite una compensación suficiente de las imágenes dobles. Para poder tener en cuenta diferentes posiciones oculares, se lleva a cabo una optimización con respecto a las imágenes secundarias con un número creciente de ángulos de cuña determinados para ciertas posiciones oculares. A partir de los valores determinados, puede aproximarse un perfil del ángulo de cuña como función de segundo grado o superior, por ejemplo, como se muestra en las figuras 7 a 11. En ello, los valores determinados también pueden adoptarse para la optimización con respecto a las imágenes dobles y, por lo tanto, puede determinarse una curva de aproximación para la segunda sección A₂ y/o también la sección A₁ y/o la sección A₃.

En formas de realización de la invención puede preverse además que la evolución del ángulo de cuña en la segunda sección solo difiera en menos de 0,35 mrad, preferiblemente en menos de 0,25 mrad, más preferiblemente 0,15 mrad, de manera particularmente preferible 0,1 mrad, de una evolución del ángulo de cuña optimizada para evitar imágenes secundarias en la transmisión.

Además, en formas de realización de la invención puede preverse que, en una zona de transición entre la primera sección A₁ y la segunda sección A₂ y/o entre la segunda sección A₂ y la tercera sección A₃, la evolución del ángulo de cuña sea tal que el ángulo de cuña difiera en menos de 0,2 mrad, preferiblemente 0,15 mrad, de manera particularmente preferible 0,1 mrad, de una evolución del ángulo de cuña optimizada para evitar imágenes secundarias en la transmisión.

Por ejemplo, en la sección A₁ y la sección A₃ de la figura 11, la evolución del ángulo de cuña se aproxima de tal manera que se mantiene una diferencia del ángulo de cuña de aproximadamente 0,15 mrad. También en la sección A₂ la evolución del ángulo de cuña se elige para que la diferencia del ángulo de cuña sea inferior a 0,2 mrad hacia abajo (es decir, de aproximadamente 0,5 mrad en lugar de 0,5 mrad a una distancia de 400 mm del borde inferior). De este modo, una desviación percibida como no molesta determinada empíricamente puede tenerse en cuenta en el diseño de un perfil del ángulo de cuña para así poder optimizar los costes de fabricación.

Para la producción, es especialmente ventajoso que la película termoplástica F según la invención presente en el borde inferior un espesor de menos de 1 mm, preferiblemente de menos de 0,9 mm, y preferiblemente un espesor de más de 0,3 mm, en particular, de más de 0,6 mm. De este modo, la película puede usarse de manera probada en la fabricación de lunas de vidrio laminado 1 sin necesidad de dispositivos especiales que hagan aumentar los costes. Así también puede lograrse una estructura de una luna de vidrio laminado 1, como se muestra en la figura 3, con la película termoplástica F según la invención entre una primera capa de vidrio GS₁ y una segunda capa de vidrio GS₂. Tales lunas de vidrio laminado 1 presentan un espesor de 1 mm a 8 mm, preferiblemente de 3,5 a 5,3 mm, y por tanto pueden procesarse posteriormente sin más como las lunas de vidrio laminado convencionales. En ello, la primera capa de vidrio GS₁ y/o la segunda capa de vidrio GS₂ de la luna de vidrio laminado 1 presentan típicamente un espesor seleccionado de un intervalo de aproximadamente 1 mm a 3 mm, en particular, de 1,4 mm a 2,6 mm, por ejemplo, de 2,1 mm. Esto

asegura las propiedades requeridas para la protección contra el astillado y/o el aislamiento acústico. Por consiguiente, con la película termoplástica F, puede fabricarse una luna de vidrio laminado 1 de manera probada mediante la obtención de una primera capa de vidrio GS₁ y una segunda capa de vidrio GS₂, en donde la película termoplástica F se coloca sobre la primera capa de vidrio GS₁ y, mediante la utilización de un proceso de autoclave, la segunda capa de vidrio GS₂ se coloca sobre la película termoplástica. A continuación, la película termoplástica F se une con la primera capa de vidrio GS₁ y la segunda capa de vidrio GS₂ en el autoclave, por la acción del calor y la presión.

La película termoplástica F según la invención no solo puede utilizarse en un proceso en autoclave, sino que también puede utilizarse, por ejemplo, en un proceso térmico en horno al vacío o procesos similares sin autoclave. En principio, también es posible unir inicialmente solo una primera capa de vidrio GS₁ con la película termoplástica F después de su colocación y a continuación colocar la segunda capa de vidrio GS₂ y unirla con la película termoplástica F unida previamente con la capa de vidrio GS₁.

Las láminas termoplásticas F así fabricadas pueden utilizarse en lunas de vidrio laminado 1 en vehículos, en particular, como parabrisas para mostrar una pantalla de visualización frontal, en edificios o como pantalla informativa. El uso en una disposición de visualización frontal puede apreciarse, por ejemplo, en la figura 5. En esta, un proyector ilumina como fuente luminosa una zona de visualización frontal HUDB ilustrativa de un panel de vidrio laminado 1 equipado con una película termoplástica F según la invención. En este caso, las imágenes secundarias del proyector se minimizan en la zona de visualización frontal HUDB, mientras que la totalidad de la luna de vidrio laminado 1 reduce también las imágenes dobles en la transmisión (no se muestra).

Aunque en las figuras sólo se muestra generalmente una zona de visualización frontal HUDB, la invención no está restringida a ello. Por ejemplo, también pueden preverse varias zonas de visualización frontal HUDB, por ejemplo, para vehículos con volante a la derecha o a la izquierda o para diferentes propósitos, como sistemas de infoentretenimiento y sistemas de asistencia al conductor. También puede preverse que, por ejemplo, en el caso de zonas de visualización frontal HUDB utilizadas esencialmente para infoentretenimiento, solo se prevea una minimización de las imágenes secundarias, mientras que en el caso de los sistemas de asistencia al conductor debe perseguirse tanto una minimización de las imágenes secundarias como una minimización de las imágenes dobles.

Como resultado, la invención permite una mejora con respecto a la minimización de las imágenes secundarias en las pantallas de visualización frontal para un gran número de posiciones oculares sin generar significativamente más imágenes secundarias fuera de la zona de visualización frontal HUDB. Además, la invención también puede utilizarse para reducir las imágenes dobles en la transmisión, tanto en la zona de visualización frontal HUDB, como en las otras zonas. Asimismo, con la invención presentada pueden implementarse zonas de visualización frontal HUDB mayores, así como diseños de parabrisas más complejos.

REIVINDICACIONES

1. Película termoplástica (F) para una luna de vidrio laminado (1) con una capa interna en forma de cuña,
 - que presenta, al menos seccionalmente en dirección vertical, un perfil del ángulo de cuña con una variación del espesor continua no lineal,
- 5
 - en donde el perfil del ángulo de cuña presenta una primera sección (A_1) que presenta un ángulo de cuña constante o al menos seccionalmente variable para evitar las imágenes dobles en la transmisión,
 - en donde el perfil del ángulo de cuña presenta una segunda sección (A_2), a continuación de la primera sección (A_1), en donde la segunda sección (A_2) presenta un ángulo de cuña variable para evitar las imágenes secundarias en la reflexión, en donde el ángulo de cuña desde un extremo inferior a un extremo superior es una función de la distancia al extremo inferior o al extremo superior, en donde la función es al menos una función de segundo grado, y en donde la segunda sección (A_2) minimiza esencialmente las imágenes secundarias de una pantalla de visualización frontal,
- 10
 - en donde el perfil del ángulo de cuña presenta una tercera sección (A_3), a continuación de la segunda sección (A_2), en donde la tercera sección (A_3) presenta un ángulo de cuña constante o al menos seccionalmente variable para evitar las imágenes dobles en la transmisión, en donde un ángulo de cuña en la tercera sección (A_3) es esencialmente igual o mayor que el ángulo de cuña en el extremo inferior de la primera sección (A_1)
- 15
 - en donde la tercera sección (A_3) es más distante de un borde inferior que la segunda sección (A_2),
 - y en donde, en dirección vertical, el ángulo de cuña en el borde inferior es menor que el ángulo de cuña en el borde superior.
- 20 2. Película termoplástica (F) según la reivindicación 1, caracterizada por que la película termoplástica (F) contiene al menos una sustancia seleccionada del grupo que comprende poli(tereftalato de butileno) (PBT), policarbonato (PC), poli(tereftalato de etileno) (PET) y poli(naftalato de etileno) (PEN), poli(cloruro de vinilo) (PVC), poli(fluoruro de vinilo) (PVF), poli(butiral de vinilo) (PVB), acetato de etilenvinilo (EVA), poli(acrilato) (PA), poli(metacrilato de metilo) (PMMA), poliuretano (PUR), y/o mezclas y copolímeros de las mismas.
- 25 3. Película termoplástica (F) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que, entre la primera sección (A_1) y la segunda sección (A_2), se prevé una zona de transición, en la que el ángulo de cuña se adapta suavemente de la primera sección (A_1) a la segunda sección (A_2) de acuerdo con los requisitos de las mismas.
- 30 4. Lámina termoplástica (F) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que, entre la segunda sección (A_2) y la tercera sección (A_3), se prevé una zona de transición, en la que el ángulo de cuña se adapta suavemente de la segunda sección (A_2) a la tercera sección (A_3) de acuerdo con los requisitos de las mismas.
5. Lámina termoplástica (F) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la película termoplástica (F) presenta en el borde inferior un espesor de menos de 1 mm, preferiblemente de menos de 0,9 mm, y preferiblemente un espesor de más de 0,3 mm, en particular, de más de 0,6 mm en el extremo inferior.
6. Luna de vidrio laminado (1), que presenta
- 35
 - una primera capa de vidrio (GS_1) y una segunda capa de vidrio (GS_2),
 - una película termoplástica (F) según una de las reivindicaciones anteriores,
 - en donde la película termoplástica (F) está situada entre la primera capa de vidrio (GS_1) y la segunda capa de vidrio (GS_2).
- 40 7. Luna de vidrio laminado (1) según la reivindicación 6, en donde la luna de vidrio laminado (1) presenta un espesor de 1 mm a 8 mm, preferiblemente de 3,5 a 5,3 mm, en el extremo inferior.
8. Luna de vidrio laminado (1) según la reivindicación 6 o 7, en donde la primera capa de vidrio (GS_1) y/o la segunda capa de vidrio (GS_2) presentan un espesor seleccionado de un intervalo de aproximadamente 1 mm a 3 mm, preferiblemente de 1,4 a 2,6 mm en el extremo inferior.
- 45 9. Método para la fabricación de una película termoplástica (F) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el ángulo de cuña requerido para la compensación de la imagen doble se calcula en función del ángulo de incidencia local y un radio de curvatura local de la luna de vidrio laminado, para determinar a continuación la evolución del ángulo de cuña resultante de lo anterior.
10. Método según la reivindicación 9, caracterizado por que, al menos en la segunda sección (A_2), el ángulo de cuña necesario para la compensación de las imágenes secundarias se determina en relación con diferentes posiciones

oculares y la función de la evolución del ángulo de cuña se calcula como una curva ajustada a los ángulos de cuña determinados a partir de lo anterior.

11. Método para la fabricación de una luna de vidrio laminado (1) según una de las reivindicaciones 6 a 8, que presenta los pasos:

- 5 - obtención de la primera capa de vidrio (GS_1),
- obtención de la segunda capa de vidrio (GS_2),
- colocación de la película termoplástica (F) sobre la primera capa de vidrio (GS_1),
- colocación de la segunda capa de vidrio (GS_2) sobre la película termoplástica (F),
- unión de la primera capa de vidrio (GS_1) con la película termoplástica (F), y
- 10 - unión de la segunda capa de vidrio (GS_2) con la película termoplástica (F).

12. Método para la fabricación de una luna de vidrio laminado (1) según la reivindicación 11, caracterizado por que el ángulo de cuña se determina según la reivindicación 9 o 10.

- 15 13. Disposición de visualización frontal, que presenta un proyector (3) para iluminar una zona de visualización frontal de una luna de vidrio laminado (1) y una luna de vidrio laminado (1) equipada con una película termoplástica (F) según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde, durante la operación, el proyector (3) ilumina esencialmente la segunda sección.

14. Uso de una lámina termoplástica (F) según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 5 para lunas de vidrio laminado (1) en vehículos, en particular, como parabrisas para mostrar una pantalla de visualización frontal, en edificios o como pantalla informativa.

- 20 15. Uso de una luna de vidrio laminado (1) según una de las reivindicaciones 6 a 8 en vehículos, en particular, como parabrisas para la mostrar una pantalla de visualización frontal, en edificios o como pantalla informativa.

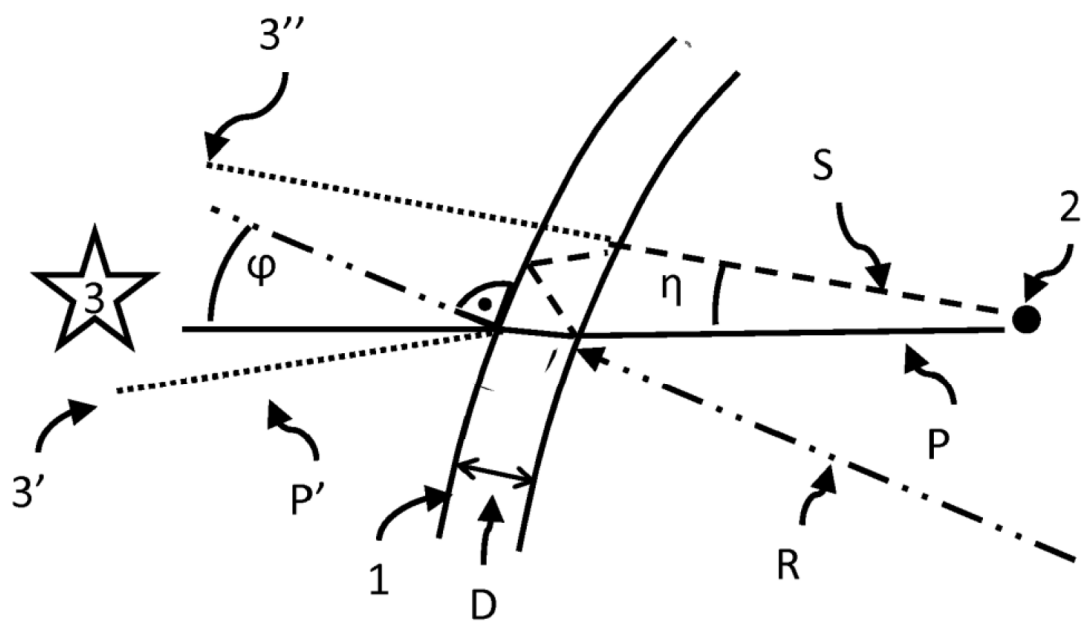


Figura 1

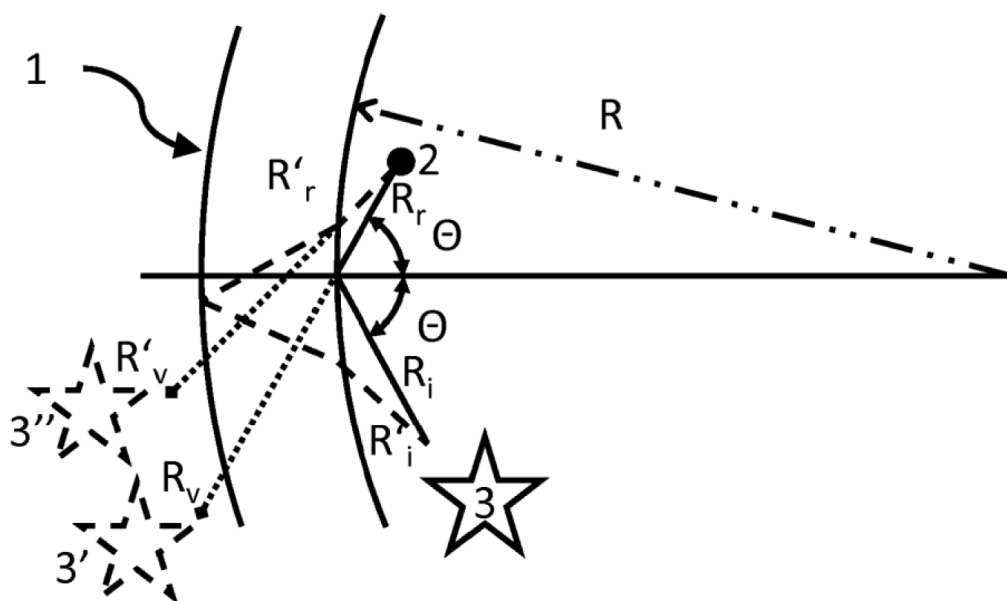


Figura 2

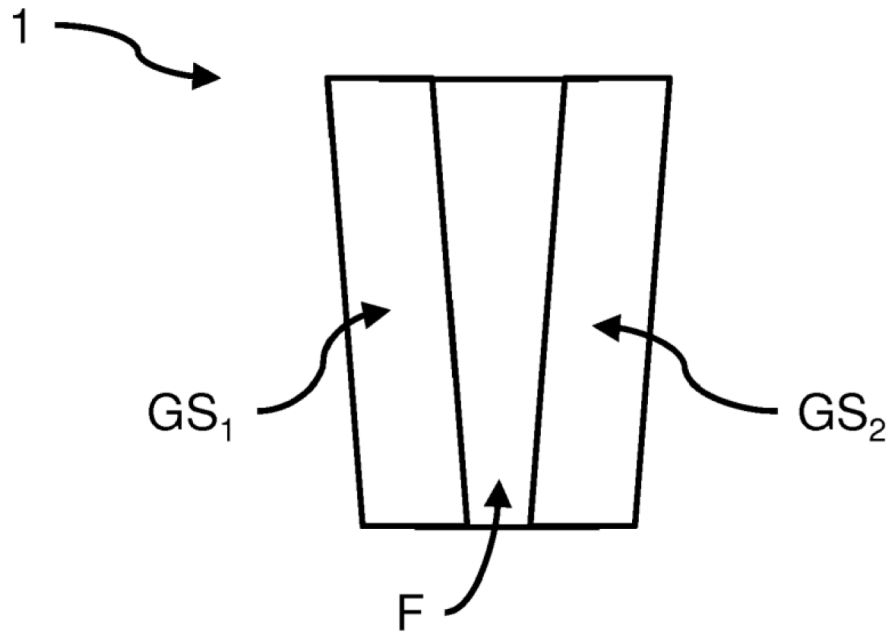


Figura 3

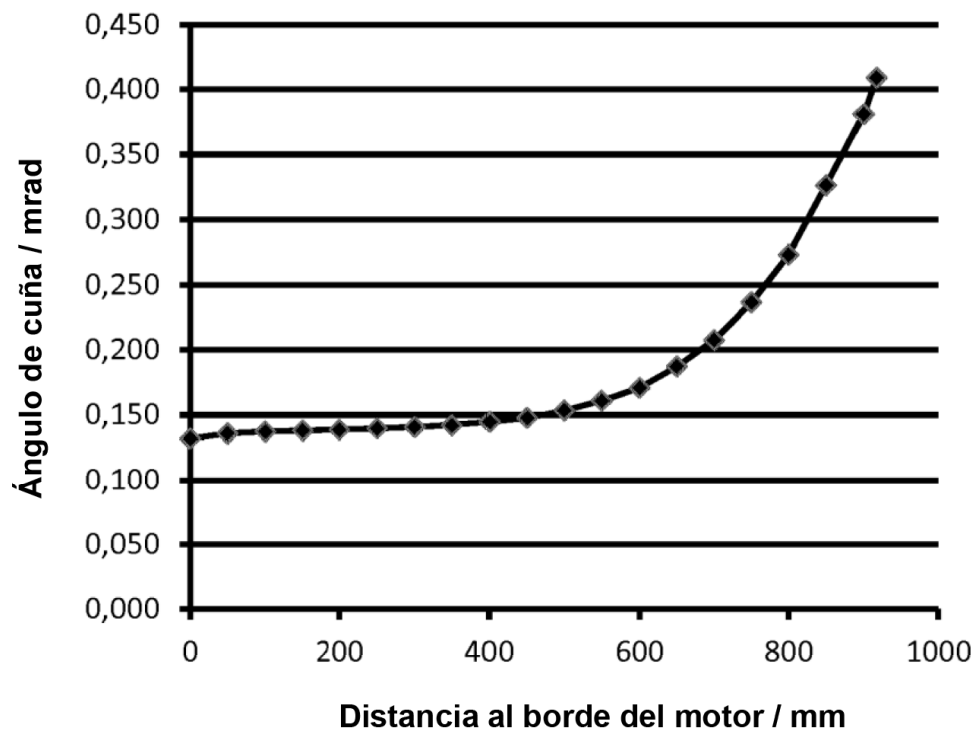


Figura 4

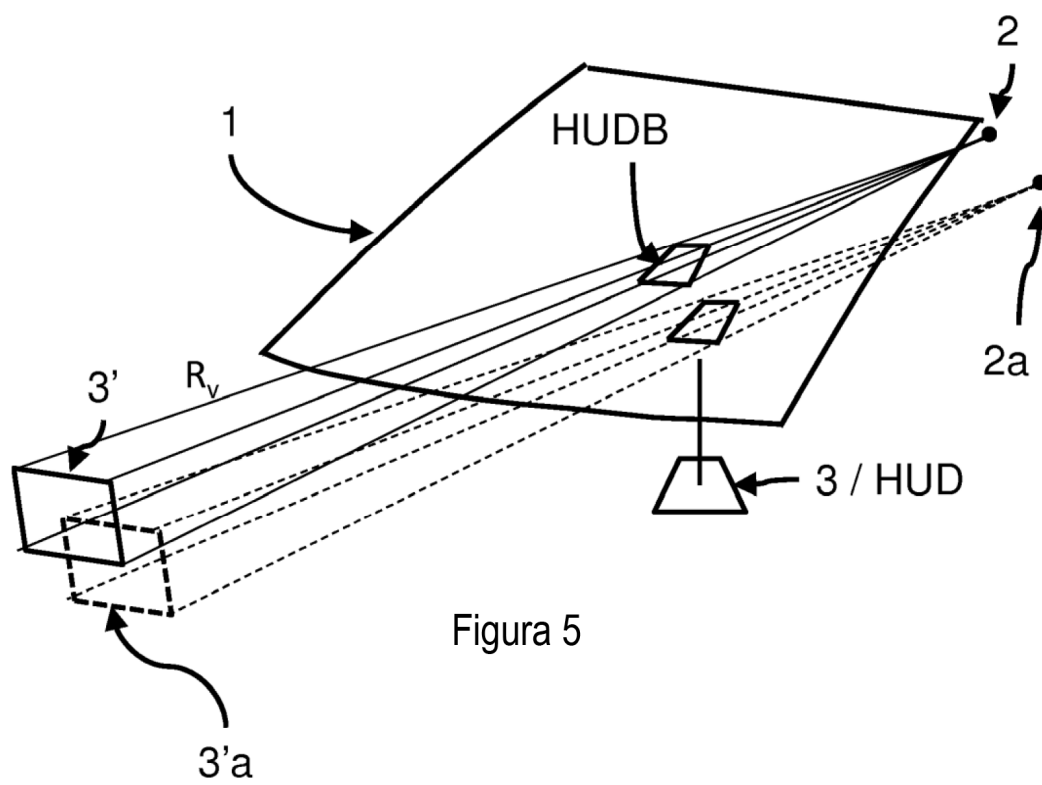


Figura 5

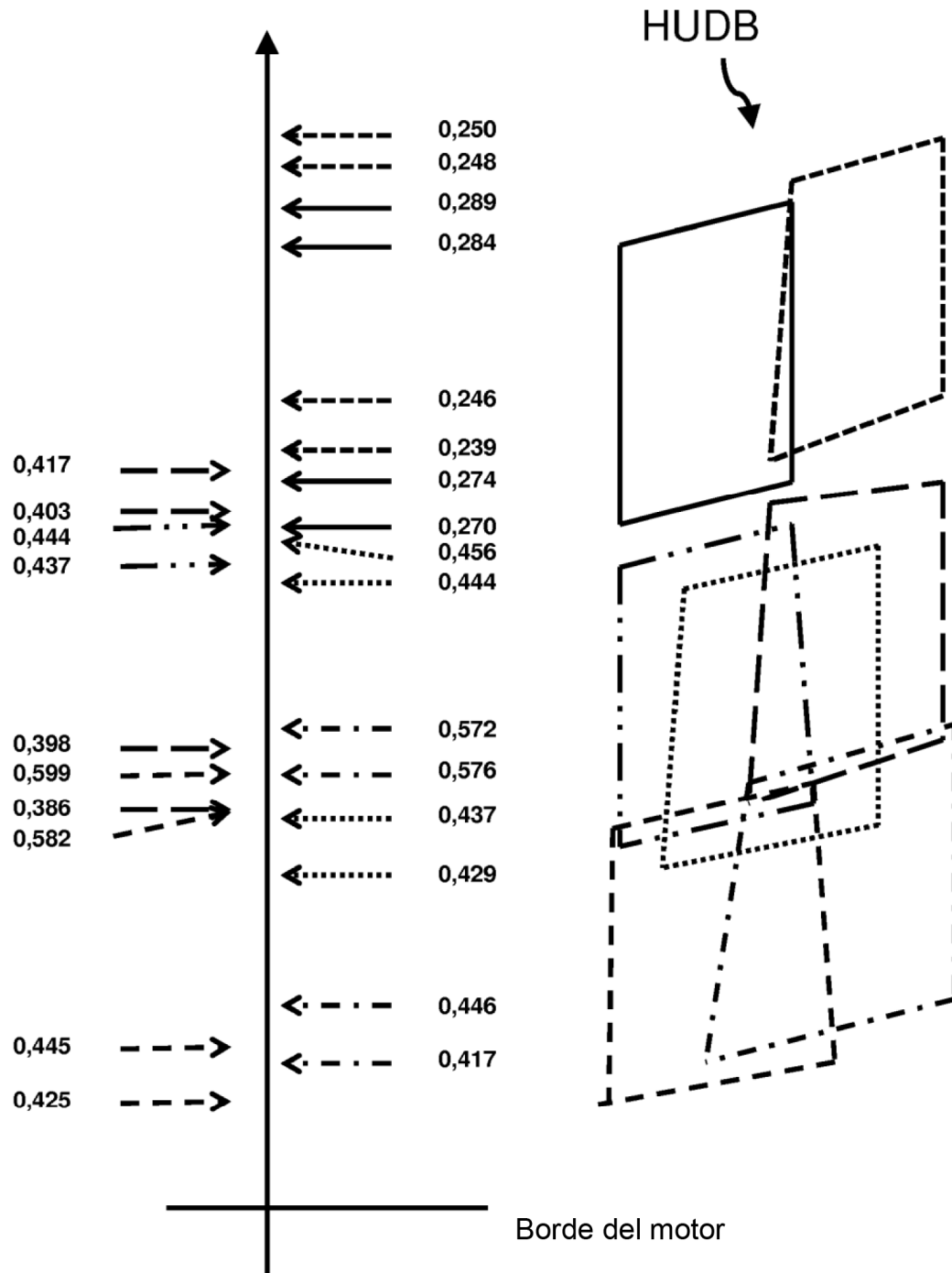


Figura 6

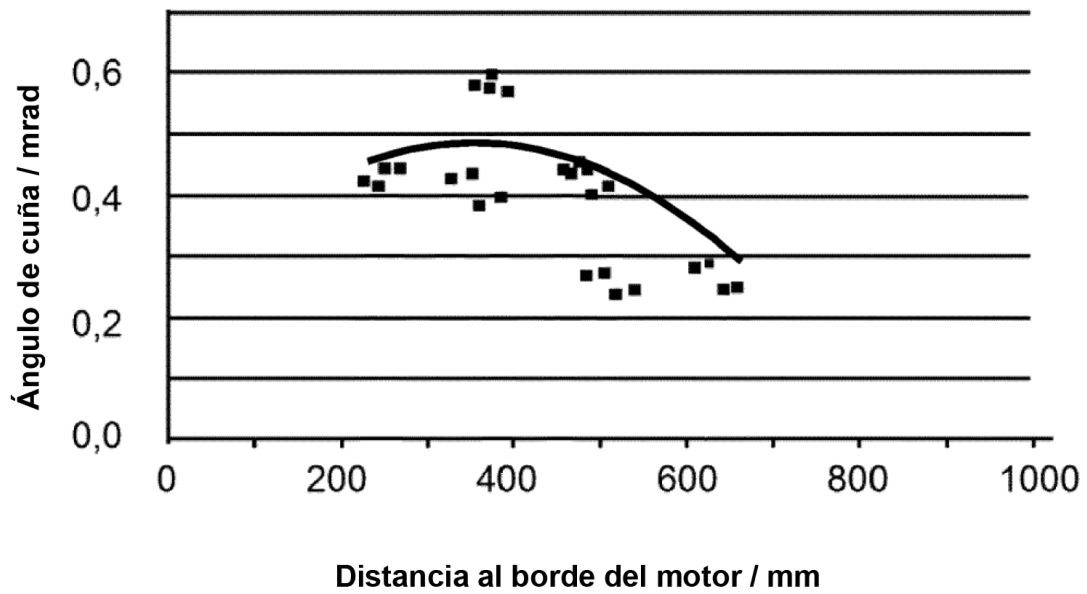


Figura 7

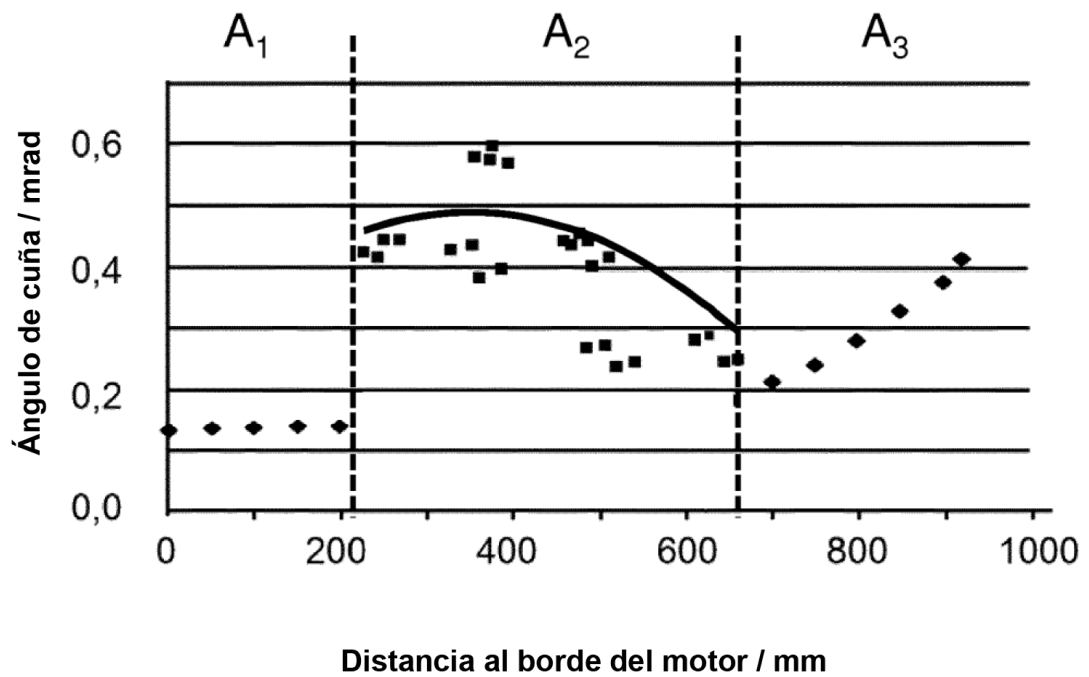


Figura 8

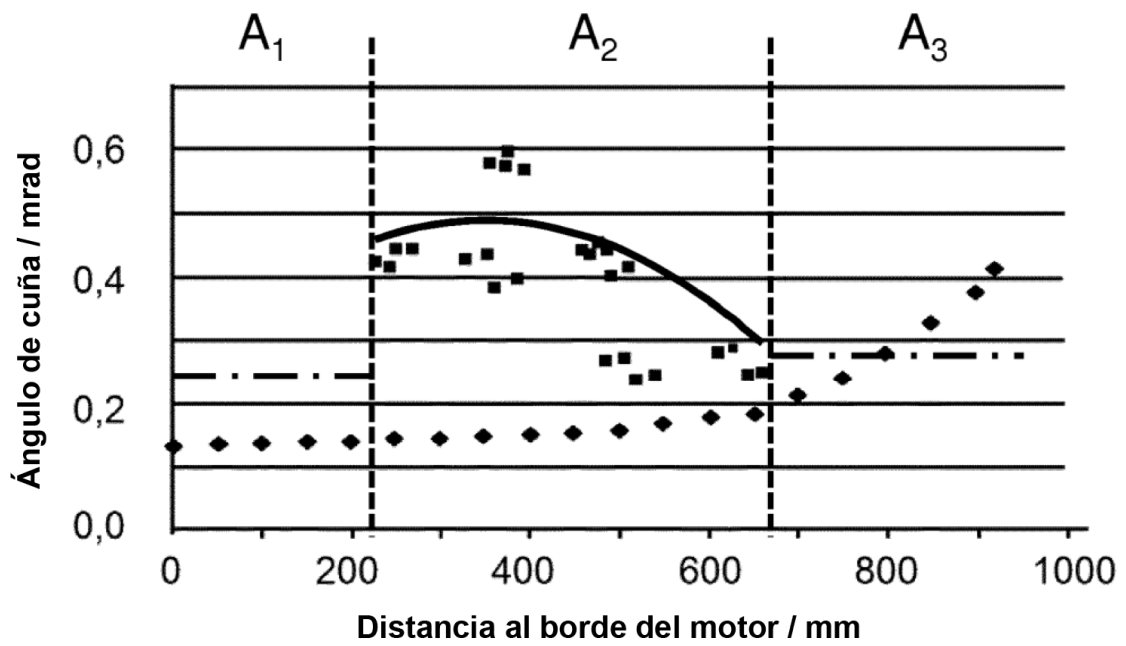


Figura 9

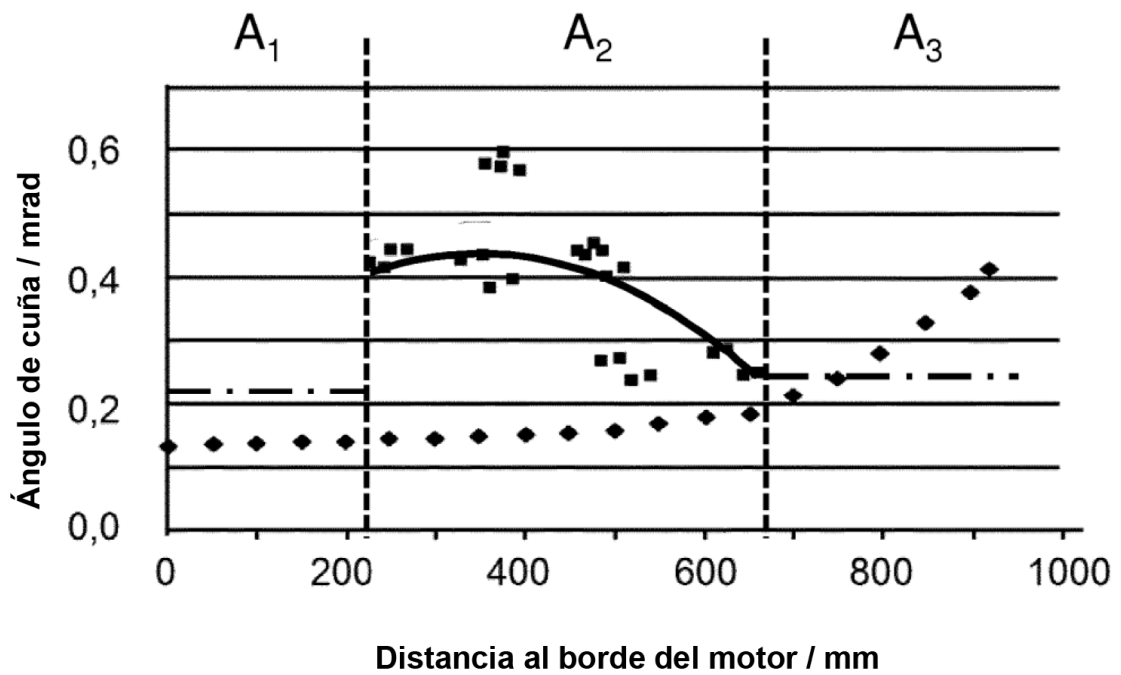


Figura 10

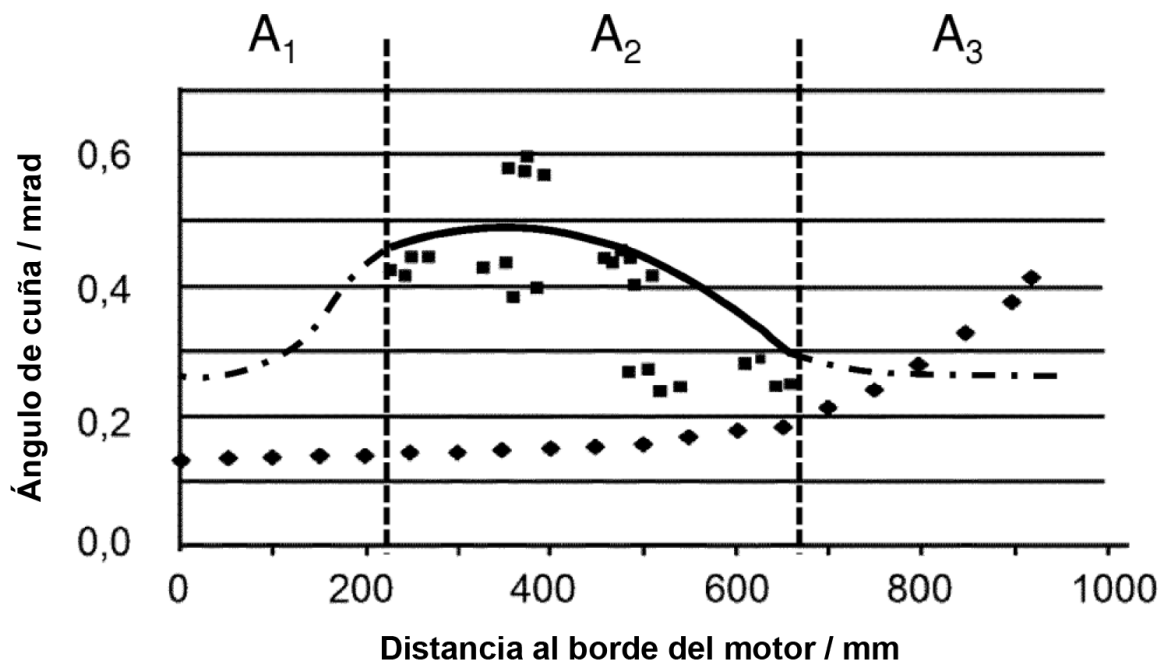


Figura 11

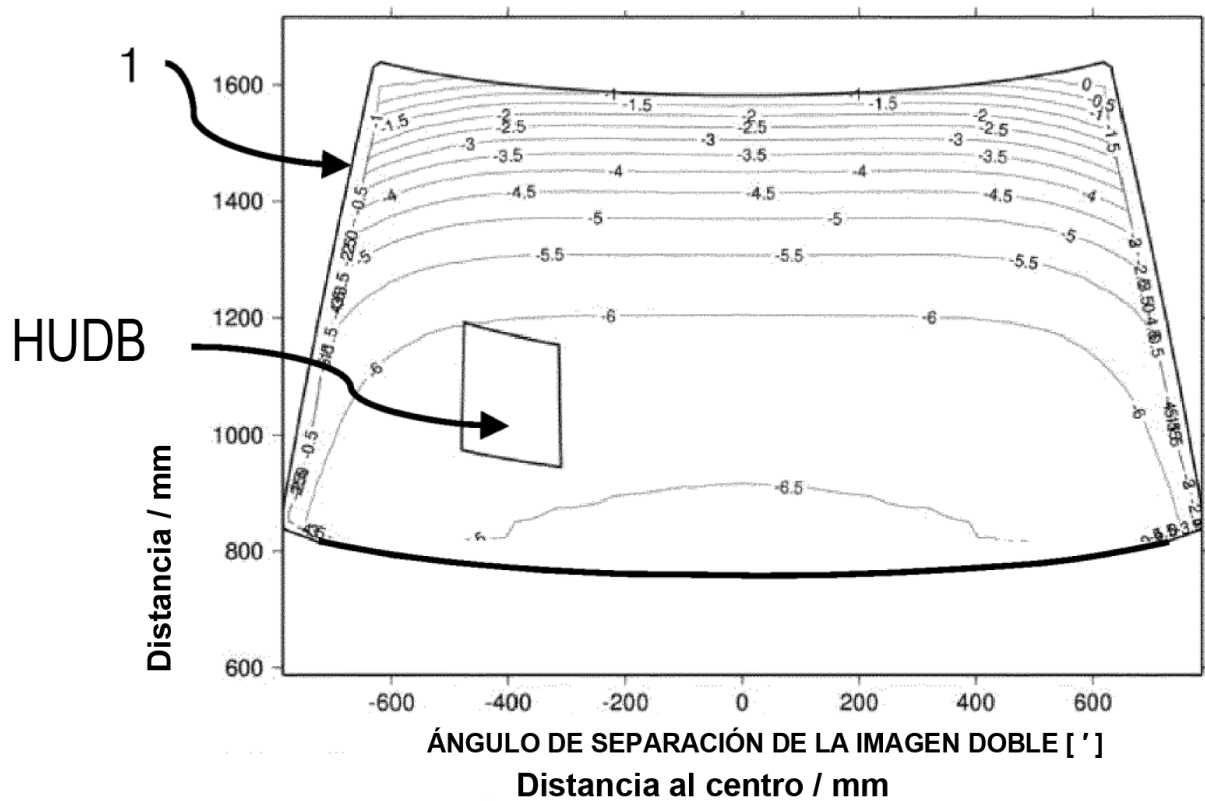
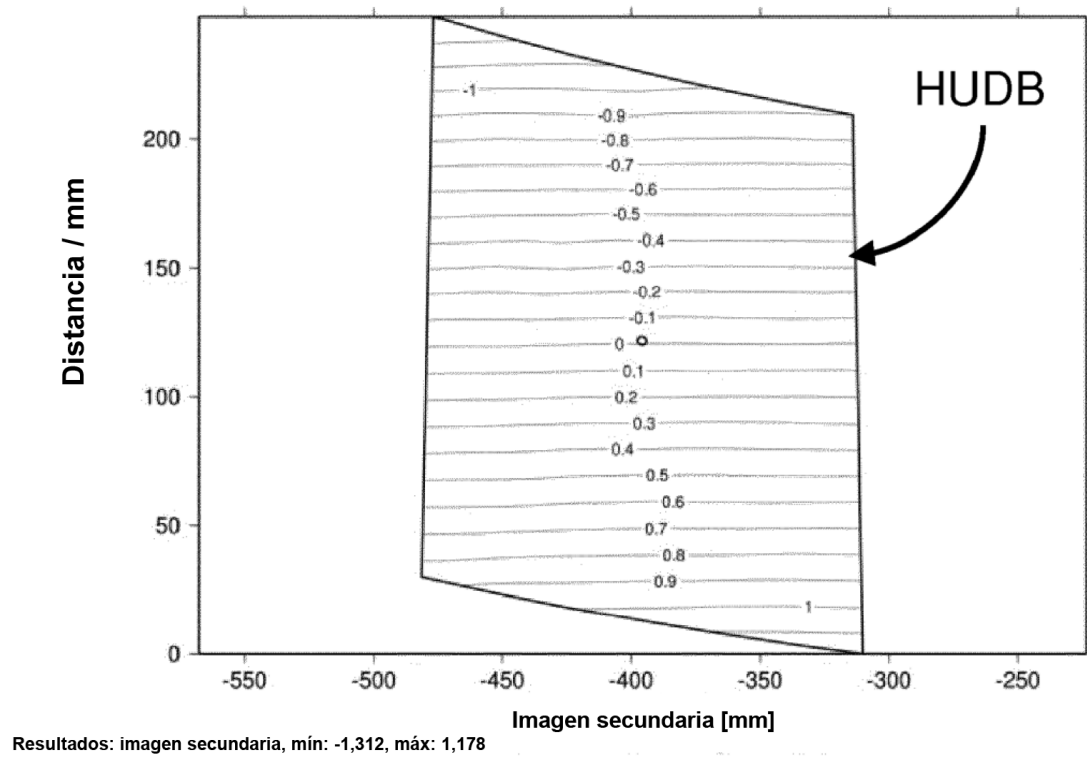


Figura 12



Distancia al centro / mm

Figura 13