

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 338**

21 Número de solicitud: 201631151

51 Int. Cl.:

F21V 29/00

(2015.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

02.09.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.03.2018

71 Solicitantes:

EIDOPIA, S.L. (100.0%)

**C/ Monasterio de las Batuecas, 13-D, 4º2
28049 Madrid ES**

72 Inventor/es:

GARCÍA RODRÍGUEZ, Lucas

74 Agente/Representante:

FUENTES PALANCAR, José Julian

54 Título: **Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales**

57 Resumen:

Sistema opto-térmico para dispositivos de iluminación con elementos disipadores de calor, principalmente para fuentes de radiación LED con disipadores pasivos, basado en la implementación en dos configuraciones distintas, paralelo o "fuente flotante", de una o varias pletinas bidimensionales con caras planas, rectas o dobladas, térmicamente conductoras, mediante cambio de fase o conducción térmica, que transmiten directamente el calor generado por la fuente de radiación, que se encuentra en una región central del sistema, en contacto térmico con un área central de la pletina o en la unión de pletinas, hacia regiones periféricas, por contacto de las caras planas de las pletinas con las aletas, radiadores u otras caras planas del cuerpo del dispositivo de implantación. Este sistema mejora la disipación de calor y el aprovechamiento del espacio en los dispositivos que lo integran, y en caso de configurarse en fuente flotante, posibilita un conjunto óptico-reflexivo en donde la totalidad de la radiación de la fuente es reflejada y controlada por el reflector.

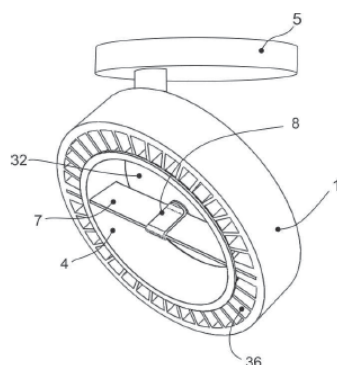


Figura 60

DESCRIPCIÓN**Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales.**

5

Se presenta y reivindica de invención, un sistema opto-térmico para ser aplicado a dispositivos de iluminación con elementos disipadores de calor, principalmente pasivos para fuentes de radiación LED, basado en la implementación de una o varias pletinas bidimensionales, con caras esencialmente planas, térmicamente conductoras mediante cambio de fase o conducción térmica, que transmiten directamente el calor generado por la fuente de radiación, que se encuentra en una región central del sistema, en contacto térmico con un área central de la pletina o en la unión de pletinas, hacia regiones periféricas del sistema, por contacto de las caras planas de las pletinas con las aletas, radiadores u otras caras planas del cuerpo del dispositivo de implantación.

15

Las referidas pletinas térmicas pueden integrarse en el sistema en dos configuraciones distintas respecto a la dirección principal de radiación de la fuente de radiación: en configuración paralela, donde la dirección de radiación de la fuente es paralela a la dirección normal de la pletina en la región de contacto térmico; o en configuración de “fuente flotante”, donde es perpendicular.

20

La presente invención ofrece como ventajas principales, el mejorar sustancialmente la disipación de calor en los dispositivos LED que lo integran, simplificar el número de componentes del sistema, sin necesidad de componentes específicos para la disipación y otros para el cuerpo del sistema, maximizando el uso del espacio interior, y en caso de la configuración en fuente flotante, utilizado en combinación con un reflector adecuado, el posibilitar un conjunto óptico reflexivo en donde la totalidad de la radiación de la fuente es reflejada y controlada por el reflector.

25

30 CAMPO DE APLICACIÓN.

El sistema preconizado puede enmarcarse dentro de los dispositivos de iluminación LED u otra fuente de radiación caracterizados por sistemas de disipación de calor, para mejorar la protección de la fuente frente al deterioro térmico, pero también dentro de los dispositivos caracterizados por proveer medios para la mejora de la eficacia y control óptico de los mismos, encontrando aplicación en el sector de la iluminación en general, ya sea de iluminación de tiendas, iluminación espectacular, arquitectónica, teatral, deportiva, industrial, exterior, farolas, con reflectores simétrico y asimétricos, linternas,

35

apliques de pared, proyectores, lámparas, *downlights* y focos cardánicos, inyector /acopladores de radiación en fibra óptica, frontales para medicina o la minería, y en automoción, aplicado a los faros de vehículos.

- 5 El sistema también puede ser integrado como parte de sistemas de comunicación bidireccional y unidireccional, calentadores de emisión infrarroja (IR), aplicaciones de radiación UV para el curado de epoxis y otros materiales, impresión 2D y 3D, litografía, aplicaciones de desinfección, depuración y activación de procesos químicos por radiación, así como sistemas de comunicación o de detección direccionales, sistema de
10 proyección de imágenes estáticas o dinámicas, sistemas de foto-curado para la industria, así como el crecimiento de plantas en horticultura, entre otros.

ESTADO DE LA TÉCNICA.

- 15 El continuo desarrollo de la tecnología LED (diodo emisor de luz) en la industria de la iluminación ha motivado la concepción de nuevos sistemas ópticos y térmicos asociados a esta fuente de luz que posibilitan mejorar sus prestaciones.

- Desde el punto de vista térmico, esta fuente de luz requiere sistemas de disipación de
20 calor para evitar el sobrecalentamiento del LED y asegurar su correcto funcionamiento.

- Actualmente, la estrategia más habitual para la disipación del calor del LED se realiza mediante el uso de radiadores de calor pasivos constituidos por una base maciza, generalmente de aluminio, en contacto directo con la placa (PCB) donde se encuentra el
25 LED o los LEDs, con aletas o pilares (*pin-fins*) que favorecen la transferencia térmica del calor al entorno por convección (**figura 1 y 2**). En muchos casos, estas aletas están cubiertas por una carcasa por cuestiones estéticas, dificultando la disipación de calor.

- Debido al gran volumen y peso que ocupa el disipador, además de razones térmicas, el
30 equipo de alimentación, normalmente va conectado externamente, aunque también puede integrarse en el propio cuerpo del producto.

- En algunos casos también son empleados sistemas térmicos activos, destacando aquéllos basados en ventiladores, sistemas de membranas vibrantes, u otros sistemas
35 por bombeo activo de refrigerante líquido.

De forma algo más minoritaria, y originariamente desarrollados para disipación en electrónica de potencia en aplicaciones militares, aeroespaciales, y posteriormente para

microprocesadores y tarjetas gráficas, también son empleados sistemas de disipación pasiva basados en tubos termosifones bifásicos, también conocidos como *heatpipes*. Éstos son esencialmente tubos de sección cilíndrica con un líquido en su interior y totalmente herméticos en un circuito cerrado, que transmiten el calor eficazmente mediante evaporación, al ser calentado por la fuente de radiación.

Generalmente, los sistemas actuales basados en *heatpipes* transmiten el calor generado en el LED solamente a través de su zona central, es decir, de forma troncal a lo largo del núcleo o región interna del sistema. La transferencia del calor desde el interior hacia regiones externas del sistema se realiza mediante el acoplamiento térmico de una pluralidad de aletas metálicas a estos tubos, que desprenden el calor al exterior por convección, tal y como se muestra en la **figura 3** del apartado de figuras de la presente memoria.

Normalmente estos sistemas son concebidos y diseñados como un componente independiente y autónomo, frágil y difícilmente integrable en el interior del sistema global: o van al aire del sistema, lo que los hace muy vulnerables a las inclemencias externas, o van cubiertos, reduciendo su capacidad de disipación del calor al exterior.

La patente US20080007954, de Jia-Hao Li, reivindica un sistema de disipación de calor en el que el cuerpo es un perfil de extrusión de aluminio provisto de canalones tubulares semi-cerrados, con sección en forma de herradura, para insertar longitudinalmente los segmentos de tubo de calor por cambio de fase (*heatpipes*). El sistema es notablemente más robusto y queda más integrado que aquéllos referidos anteriormente, si bien, en la práctica tiene importantes dificultades técnicas y de industrialización, entre las que destaca la complejidad de insertar los *heatpipes* por los canalones tubulares del perfil de aluminio y conseguir un buen contacto térmico en toda la superficie de los *heatpipes*, o bien, acoplar térmicamente la placa LED, que tiene una base plana, con los *heatpipes*, que son tubos con caras curvas. Además, esta solución exige que parte del *heatpipe* quede fuera de uno de los extremos del cuerpo del sistema, pues el propio *heatpipe* hace tope con el canalón (a no ser que se abran más los canalones, perjudicando el contacto y la transferencia térmica entre *heatpipe* y cuerpo).

La presente invención guarda similitud con la referida patente, puesto que el calor generado se trasfiere de la parte más interna del sistema a la región más externa, si bien, en este caso se plantean pletinas transmisoras de calor con caras planas en vez de tubos, pues se ha tenido en cuenta que los LEDs y las placas LEDs son componentes

con una base intrínsecamente plana. Por otro lado, generalmente es más sencillo, preciso y económico producir piezas con superficies planas que piezas con superficies curvas. Y, además, el contacto térmico entre dos superficies planas es técnicamente más eficiente, e industrialmente más sencillo de integrar.

5

Por todo ello, la presente invención trata de dar una solución térmica basada en pletinas térmicas bidimensionales acopladas a las caras esencialmente planas del cuerpo externo del sistema, más integrado en el sistema global, lo que permite mejorar sustancialmente el uso del volumen del sistema y la transferencia de calor hacia el exterior, haciendo
10 productos más compactos, más sencillos, más potentes, con mayor capacidad de disipación de calor y, además, más económicos.

Por otra parte, desde el punto de vista óptico, la demanda en el mercado de la iluminación y la automoción de ópticas que presenten menor deslumbramiento, mayor
15 control de la luz y haces de luz más direccionales y/o estrechos y eficientes, es una realidad difícilmente alcanzable con las tecnologías actuales por las razones que a continuación se exponen.

Un sistema óptico reflector convencional no permite un control total de la luz proveniente
20 del LED, puesto que parte de ésta se escapa por la propia apertura del reflector sin interaccionar con éste, causando menor control de la luz y deslumbramientos molestos.

A diferencia de un sistema reflector clásico, un sistema de lentes ideal permite un control completo de la luz, pues toda la luz puede interaccionar con la lente (o sistema de lentes).
25 Sin embargo, tiene dos dificultades inherentes importantes: i) Las lentes no permiten el paso de la totalidad de la luz al atravesar ésta, pues se produce una proporción de reflexiones indeseadas en cada transición de la radiación entre medios. Estas reflexiones producen pérdidas ópticas y luz descontrolada, lo que también origina deslumbramientos molestos; ii) además, cuanto mayor sea el control de la luz o sean requeridos haces
30 luminosos muy direccionales y estrechos, por cuestiones geométricas, y puesto que la fuente de luz tiene una dimensión concreta, mayor ha de ser el tamaño de la lente, que, generalmente, deben de ser macizas para optimizar las prestaciones ópticas. Por tanto, sistemas eficientes con haces estrechos requieren lentes esencialmente macizas de grandes dimensiones, lo que dificulta el proceso de fabricación y la viabilidad de
35 aplicación, pues implica costes significativos del componente (la inyección de materiales plásticos macizos con espesores variables es compleja con las tecnologías actuales, en parte por la dificultad de controlar el gradiente térmico espacial en el proceso de

enfriamiento del material inyectado) y su materia prima, además del correspondiente peso del material. Es por ello que hoy en día, dadas las dimensiones y flujos de los LEDs, difícilmente existe en el mercado una solución competitiva para iluminación con haces con una apertura angular muy pequeña.

5

La búsqueda de soluciones ópticas que mejoren estas dificultades técnicas de dispersión, deslumbramiento, pérdidas ópticas y descontrol indeseado de la radiación, ha llevado a plantear métodos alternativos basados en tecnología láser, como el fabricante de la industria de la automoción BMW, si bien no mejora completamente estos problemas y, hoy en día, encarece sustancialmente los costes.

10

Actualmente, en aplicaciones en las que se requiere un haz muy colimado, como iluminación teatral o espectacular, son usados sistemas ópticos que obturan (bloquean) parte de la luz radiada, lo cual reduce la eficiencia e incrementa el calor del sistema.

15

Una configuración óptica en la que la fuente de radiación se sitúa enfrenteado a un reflector de modo que toda la luz interacciona con el reflector presenta *a priori* varias ventajas frente a las demás soluciones del mercado, pues existe un control de la luz completo sin dispersión. A esta configuración la llamaremos configuración de fuente flotante y se caracteriza por presentar un excelente control de la luz y adecuado confort visual libre de deslumbramiento.

20

Su implementación, en la práctica, no es trivial; es un reto técnico e industrial por cuestiones ópticas, térmicas y mecánicas. La mayor dificultad estriba en que cualquier elemento que permita posicionar y refrigerar la fuente de luz en esta configuración es susceptible de bloquear la luz y de perturbar negativamente la distribución y la eficiencia del sistema. Además, esta perturbación provoca, a su vez, una absorción de la radiación que incrementa la dificultad de refrigerar el sistema.

25

En el mercado ha habido varios intentos que tratan de dar soluciones aproximadas a la configuración de fuente flotante. Entre ellas destaca la que ofrece la compañía MEGAMAN, de acuerdo a una tecnología esencialmente descrita en la patente ES2365031, que consiste en un reflector partido por una o varios muros "macizas" de un material conductor, como el aluminio, según se aprecia en la **figura 4**. En cada una de las caras se sitúa una fuente de luz LED.

35

Es de destacar que, en esta solución existente, los LEDs radian “paralelamente” a la superficie del muro, con lo que aproximadamente la mitad de la luz emitida por la fuente no interacciona con el reflector. De este modo, para evitar deslumbramientos, se añade un capuchón que tiene por objeto bloquear esta radiación proveniente directamente de la fuente. La adición de este capuchón provoca una disminución significativa de la eficiencia (de igual manera que la histórica lámpara halógena AR111). Además, a pesar de la incorporación de este capuchón bloqueante, por cuestiones geométricas, no es posible evitar que parte de la luz proveniente de la fuente salga del sistema sin interaccionar con el reflector, ocasionando deslumbramientos molestos y luz descontrolada.

A diferencia del referido sistema correspondiente a la patente ES2365031, el sistema objeto de la presente invención permite que la fuente de luz “flote” y se enfrente ante el reflector, de forma que la luz de la fuente LED radie “perpendicular” a la superficie de la pletina. De esta forma, toda la luz interacciona con el reflector, sin que sea necesario ningún elemento adicional que bloquee la luz, y sin que haya deslumbramiento. Por ello, el presente objeto de invención presenta una eficiencia óptica y control lumínico notablemente mayores. Además, ésta no se basa en conducir el calor del LED por pletinas metálicas macizas donde uno de sus vértices mayores está directamente conectado a la parte central de un cuerpo de disipación. Por el contrario, se fundamenta, preferentemente, en una tecnología de disipación significativamente más compleja, basada en pletinas huecas bidimensionales de calor (*heatplate*), donde se extrae el calor de la fuente por el cambio de fase de estado líquido a estado gaseoso que sufre un líquido en cámaras herméticas de la pletina de calor y a baja presión.

Cabe señalar que la conductividad térmica del aluminio y del cobre, propia de la transferencia de calor en la que se basa la patente ES2365031, es como máximo de 209 W/(mK) ó 385 W/mK, respectivamente, mientras que la conductividad térmica de una pletina de calor propia de la presente invención puede llegar a 10 000 W/(mK). Estas conductividades térmicas tan elevadas tienen un impacto esencial en la configuración del sistema, pues permiten que la fuente de radiación y la pletina térmica de calor queden “flotando”, sin necesidad de que ninguno de sus lados ni vértices mayores quede esencialmente en contacto directo con el cuerpo del sistema, y sin necesidad de cortar el reflector, de forma que se pueda posicionar la fuente de forma óptima.

Por otro lado, también han sido propuestas algunas tentativas que hacen una aproximación a la configuración de fuente flotante mediante la adición de un tubo termosifón bifásico (*heatpipe*), como los sistemas de HUIZHOU LIGHT ENGINE LTD y de

CREE, recogidos en la patente española ES2399 387, con su versión de Estados Unidos US20090290349, y la patente US20100103678.

La patente US20090290349 plantea esencialmente una configuración inicial que
5 corresponde a un tubo de calor cilíndrico por cambio de fase que está acoplado térmicamente al anillo exterior perimetral a la boca de salida del reflector. Puesto que este tubo de calor tiene una forma inadecuada, con superficies curvas hace que no sea sencillo implementar una buena transferencia térmica al cuerpo principal del sistema, lo cual debilita su eficacia de disipación térmica.

10

En este sistema, el calor es transferido de forma deficiente del *heatpipe* al anillo circular periférico, ya que los extremos del tubo de calor acaban en una forma cónica (debido al proceso de fabricación) en la que apenas hay contacto térmico solidario entre el *heatpipe* y los demás componentes, tal y como se muestra en la **figura 5a**, reduciendo la
15 conducción de calor.

20

Una de las ventajas que muestra la presente invención es que la práctica totalidad de la superficie de la pletina térmica en la región periférica hace contacto directo y solidario, mediante caras planas, con el cuerpo del sistema (**figura 13**), lo que confiere una ventaja esencial respecto a las soluciones existentes.

25

Con objeto de mejorar las dificultades de transferencia térmica, la patente US20090290349 plantea un revestimiento en forma de pletina con sección en “U”, con caras planas, que permite, mediante unas lengüetas, atornillarlo a la base del cuerpo del sistema. Sin embargo, este acoplamiento térmico entre el *heatpipe* “redondo”, la pletina “plana” y el cuerpo, ilustrado en la **figura 5b**, es generalmente insuficiente. De hecho, tal y como se describe en todas sus reivindicaciones, la transferencia principal del calor se realiza hacia el anillo superficial correspondiente al borde perimetral de la boca exterior del reflector y no al propio cuerpo del sistema. Sin embargo, dicho anillo tiene unas
30 capacidades limitadas para transferir el calor al exterior.

35

Además, el sistema referido precisa elementos térmicos adicionales como revestimientos (102), que perjudican la transferencia térmica. Por otra parte, la presión mecánica ejercida para asegurar el acoplamiento térmico se realiza solamente entre el revestimiento y el cuerpo, y no entre el revestimiento y el *heatpipe*. Es decir, las superficies críticas que entran en juego en la transferencia de calor no tienen presión mecánica, por lo que la transferencia de calor se reduce drásticamente.

En conclusión, este tipo de sistema presenta dificultades en la transferencia del calor del tubo de calor al resto del sistema, esencialmente, porque acoplar térmicamente un tubo, con superficies redondeadas y extremos cónicos, al cuerpo, generalmente con paredes planas, es mecánicamente más complejo, menos eficiente y más caro que acoplar una
 5 pletina plana a caras planas del cuerpo del sistema, que es una de las bases principales en lo que se fundamenta la presente invención.

De hecho, debido a esta dificultad técnica esencial, el titular de la patente ES2399387, el mismo que la comentada patente US20090290349, renuncia a sistemas con un *heatpipe*
 10 recto, pues éste presenta los problemas técnicos ya descritos respecto a la deficiente transferencia de calor del tubo termosifón bifásico al resto del sistema: esta patente solamente reivindica el caso particular cuando el tubo de calor tiene forma en “S”, lo que incrementa la superficie de contacto del tubo de calor con el resto de los componentes, sobrepasando el problema descrito y proporcionando viabilidad técnica al sistema
 15 únicamente con *heatpipes* en “S”.

Este resultado también fue concluido posteriormente a la mencionada patente por la empresa CREE, según su patente US20100103678, que plantea solamente un *heatpipe* en forma de “S”, que es, según nuestro conocimiento, la única estrategia planteada hasta
 20 la fecha para asegurar un buen acoplamiento térmico del *heatpipe* con el cuerpo del sistema en configuración de fuente flotante.

En la presente invención se propone un sistema particular en el que se integran pletinas térmicas bidimensionales con caras planas coincidentes con caras planas del cuerpo del
 25 sistema, que es una mejora con una repercusión nuclear respecto a las soluciones existentes en cuanto a la construcción, transferencia térmica, eficiencia óptica y a los costes de componentes y de montaje del producto industrial.

Este tipo de pletinas térmicas planas, bidimensionales, están en los últimos años, en
 30 proceso de investigación, mejora y desarrollo, gracias a la demanda de consumibles electrónicos portátiles como los *smartphones*, *phablets* o *tablet*, con mayor capacidad computacional (más densidad de potencia), más finos, ligeros y eficientes. Cabe destacar el sistema presentado por Fujitsu en marzo de 2015, *Semiconductor Thermal Measurement Modeling and Management Symposium 31 (SEMITHERM)*, en San José,
 35 California con un grosor menor de 1 mm de espesor y capacidad de transferir 20W de forma eficiente.

Por consiguiente, la presente invención permite un enfoque esencialmente nuevo a un problema existente: la configuración en fuente flotante, a partir de la concepción de una construcción particular en la que coexiste armoniosamente óptica y térmica, con la ayuda de una pletina térmica bidimensional, lo que aparentemente parece un cambio
5 conceptualmente sencillo respecto al estado de la técnica, pero que ofrece una mejora sustancial, con una solución práctica real a un problema hasta ahora no resuelto.

COMPENDIO DE LA INVENCION.

10 El sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales objeto de la presente invención se conforma como parte de dispositivos de iluminación con elementos disipadores de calor pasivos, constituidos por los siguientes componentes:

- Un cuerpo con caras esencialmente planas, que puede ser de extrusión,
15 generalmente de aluminio, de sección cilíndrica o cuadrada, ya sea un perfil normalizado o un perfil especial para tal fin, si bien, también son válidos otros tipos de secciones con o sin algún tipo de simetría, con la posibilidad de un proceso posterior de mecanizado, o bien, un cuerpo de inyección, como por ejemplo a partir de dos mitades que, una vez ensambladas, aprisionan las caras planas de las pletinas térmicas, o un cuerpo de
20 embutición, o de entallado, o manufacturado por cualquier otro proceso de fabricación. Este cuerpo puede tener aletas internas, con o sin entrada de aire en el interior, aletas externas o tanto aletas internas como externas, o no llevar aletas, cuando la potencia de la fuente de luz y la superficie del cuerpo así lo permite.

25 - Una fuente de radiación o fuente de luz LED blanca, RGB, o/y otra fuente de radiación fuera del espectro visible, incluyendo radiación IR y/o UV, que puede incorporar uno o varios sensores de radiación, de forma que permita la detección de cambios o niveles de radiación espectral en la región espacial y angular establecida por el subsistema óptico y actuar en consecuencia, para dotarle de funcionalidades extendidas
30 como activación/regulación de la radiación mediante sensores de presencia o sensores de luz, detección y comunicación digital de información, o para adaptar el espectro de radiación de la fuente según la radiación medida.

- Una óptica opcional para dirigir el haz de luz, formada por una lente, matriz de
35 micro-lentes y/o un reflector, superficial o macizo de material transparente, con superficies reflectantes -especulares, semi-especulares o blancas-, o reflectores basados en materiales transparentes con superficies micro-prismáticas que reflejan la luz por

reflexión total interna, o bien mediante difusores, o un sistema híbrido de los anteriores. Los reflectores pueden disponer de vidrio de protección o una plancha o lámina transparente a la salida de la luz.

- 5 - Un cerco antideslumbrante opcional, que retranquea la fuente de luz y mejora el confort visual.
- Un equipo de alimentación en el interior del cuerpo o en su exterior, para las fuentes de radiación que lo requieran, o un equipo electrónico de alimentación y/o control
- 10 gobernado por un microcontrolador o un microprocesador; y
- Una interconectividad opcional mediante un casquillo de conexión, como por ejemplo el casquillo Edison E27, E40, GU10, GU5.3, G53, o mediante un conector a carril electrificado, o cualquier otro tipo de casquillo o conector, estándar o personalizado, que
- 15 permita la conexión a la red eléctrica, baterías u otro sistema de alimentación para ser empleado como una lámpara, luminaria o dispositivo radiante en general.

Estando el sistema esencialmente caracterizado por integrar en los dispositivos de iluminación provistos de estos componentes descritos, como en el caso particular y no

20 limitativo de lámparas y luminarias LED, una pletina bidimensional de caras planas, pudiendo ser recta o estar doblada en diversas formas geométricas resultando en caras con superficies desarrollables (es decir, cuya curvatura gaussiana es cero puesto que una de sus curvaturas principales es cero), de un material conductor de calor por cambio de fase o por conducción térmica, o varias de estas pletinas unidas entre sí por su parte

25 media, de forma que transmiten directamente el calor generado por la fuente de radiación, que se encuentra en una región central del sistema, en contacto térmico con un punto central de la pletina, o en la unión de pletinas, hacia regiones periféricas del sistema por los extremos de la pletina o pletinas, a lo largo de la parte posterior, anterior o a ambas partes del sistema, por contacto solidario de las caras planas de las pletinas

30 con las aletas, radiadores u otras caras planas del cuerpo de implantación.

Dichas pletinas se describen como pletinas bidimensionales porque una de sus tres dimensiones, su espesor, es mucho menor, en aproximadamente un orden de magnitud, que sus otras dos dimensiones (largura y anchura).

35

Si bien puede haber una conexión térmica directa entre la pletina o pletinas y la fuente de radiación o la PCB de la fuente, que puede tener forma plegada en U para ejercer un

contacto solidario entre su cara plana y las caras planas de la pletina térmica, el sistema puede incluir, adicionalmente, una base o plataforma térmicamente conductor por cambio de fase o por conducción térmica adosada a la pletina o unión de pletinas, que las conecta térmicamente con la fuente de radiación.

5

El sistema puede disponer también de uno o varios disipadores o radiadores de calor adicionales interno en contacto térmico con la pletina o pletinas, en la parte contigua a la fuente de luz, en la parte posterior o en algún lateral del cuerpo del dispositivo de iluminación, o un subsistema de disipación activa complementario, por ejemplo, integrando una célula Peltier entre la plataforma, que está en contacto con la pletina térmica, y placa donde se encuentra la fuente, y/o integrando un ventilador o membranas vibrantes que favorezcan un flujo de aire para incrementar la transmisión del calor al ambiente.

10

15 Las pletinas térmicas bidimensionales integrantes del sistema, y que son el componente esencial del mismo, consisten preferentemente en pletinas térmicas por cambio de fase, que confinan dentro de una finísima estructura hueca, con una o varias cavidades herméticamente selladas, un líquido, como acetona o agua, que absorben y transmiten por evaporización el calor generado por la fuente de radiación, si bien también pueden ser pletinas macizas de un material con alta conductividad térmica, metálico, cerámico, cristalino u otro.

20

> Pletinas térmicas por cambio de fase.

25 Las pletinas térmicas por cambio de fase desarrolladas para la finalidad perseguida están constituidas por un cuerpo hueco de caras planas, con una o varias cavidades o cámaras herméticamente selladas sustentadas por unos pilares de sujeción, tantos como sea requerido en función de la potencia disipada, su anchura y los requerimientos de presión. Estas cámaras tienen una presión interna adecuada para favorecer la evaporación del líquido que confinan en las condiciones de trabajo, que absorbe y transmite el calor mediante cambio de fase a lo largo de la extensión de la pletina.

30

Una característica esencial son los soportes o pilares de su micro-estructura interior que sujetan las caras planas exteriores. Éstas permiten pletinas muy finas al soportar la presión de succión interna sin que las caras de la pletina se deformen debido al gran vacío de las cámaras, mientras que en un tubo de calor no es posible, pues, pese a tener un grosor de superficie mayor, no poseen este soporte estructural, lo que hace que, con

35

la presión de vacío requerida, la superficie combe y colapse en caso de tratar de darle planitud y finura al *heatpipe*, tal y como se ilustra en la **figura 16a**.

Además, gracias a estos soportes internos estructurales, estas pletinas posibilitan caras
5 planas con un espesor de material muy fino, que pueden ser de 0.1 mm de espesor, de
forma que permite, por un lado, una mejor transferencia de calor, y por otro lado, pletinas
con un espesor menor, lo que también que es una diferencia sustancial con los tubos de
calor convencionales, que tienen una superficie esencialmente cilíndrica con espesores
mayores, lo que complica la transferencia térmica y afecta el rendimiento óptico en
10 configuración en fuente flotante.

Asimismo, puesto que las comentadas pletinas pueden tener tantos soportes como sea
requerido, permiten modularidad en el crecimiento de su anchura según las necesidades
del sistema, sin que afecte significativamente en el rendimiento óptico.

15

Se han propuesto fundamentalmente las siguientes tecnologías de fabricación distintas
para las pletinas bidimensionales por cambio de fase, que se describen a continuación:

a) Pletinas de extrusión por cambio de fase: constituidas por perfiles de extrusión,
20 generalmente de aluminio, con canales huecos y herméticos longitudinales a la dirección
de extrusión, que favorecen la transferencia de calor en dicha dirección,
fundamentalmente desarrollados para intercambiadores de calor y condensadores en
aplicaciones de aire acondicionado y refrigeradores en el mercado de automoción e
industrial.

25

Estas pletinas extruidas se pueden doblar industrialmente tanto respecto de las caras
planas como respecto de los cantos de la pletina. También pueden dividirse en dos
mitades con cámaras independientes, cerrando la parte central con un golpe de prensa.

b) Pletinas laminadas por cambio de fase: constituidas por una estructura en
sándwich de dos láminas o films térmicamente conductores, de diferentes materiales y
texturas, preferentemente de cobre o aluminio (aunque también son válidos otros films,
plásticos o de otros materiales, puesto que si son suficientemente delgados, conducen
eficazmente el calor), con una cavidad hueca interna, sellada herméticamente por sus
30 extremos, o sellada mediante otros dos films exteriores plásticos, como PET, por un
proceso de termo-soldado al vacío, con varios soportes estructurales de sustentación
internos que aseguran el espacio interior de evaporación y condensación.

Las caras interiores de dichas láminas o films conductores que delimitan las cavidades de estas pletinas pueden incorporar un material o estructura interna que favorece el transporte del líquido por capilaridad, denominado mecha. Concretamente, pueden llevar adheridas una segunda capa de estructura porosa que puede ser, por ejemplo, una malla de cobre, film de espuma metálica de cobre, o la estructura resultante de un proceso de sinterizado de polvo metálico, que, por capilaridad, es empapada por el fluido y que hace la función de mecha.

También es posible conseguir un efecto similar que favorece la capilaridad con un tratamiento superficial de la cara interna del film de cobre (u otro material), como un texturizado, estriado o estructurado químico, mecánico, eléctrico o por láser.

Este tipo de componente suele ser llamado *heatspread* cuando las dos dimensiones de la pletina mayores son parecidas. En la presente invención la dimensión que atraviesa diametralmente el reflector suele ser mayor, por lo que podría llamarse *heatplate*.

Los canales internos de estas pletinas térmicas pueden estar en lazo cerrado y contener una estructura interna que ejerza una diferencia de presión (presión de bombeo), por capilaridad y geometría, suficiente como para inducir un flujo del líquido circular, sin que intervenga significativamente la fuerza de la gravedad (*loop heatplate*), ni elementos activos como una bomba o similar, de forma análoga a la referida solución presentada por FUJITSU en SEMITHERM 2015.

Al igual que las pletinas térmicas de extrusión, esta implementación también permite doblados y realizar pletinas en forma de "U", por ejemplo, como la integrada en el sistema de la **figura 21 y 23**. Además, las pletinas térmicas laminadas permiten simplificar el número de componentes al combinar varias pletinas en una sola, y desarrollar formas más complejas, como se muestra en la **figura 26**.

Todas las pletinas térmicas por cambio de fase pueden tener una división interna de los canales por cuestiones de optimización de su funcionamiento bajo cambio de orientación del sistema, pues éste es dependiente de la gravedad. Esta división se realiza generalmente en la región de contacto con la fuente, fraccionando normalmente la pletina en dos medias-pletinas semejantes.

> Pletinas macizas.

Como se ha dicho, las pletinas térmicas bidimensionales integrantes del sistema pueden ser también pletinas macizas de materiales con alta conductividad térmica, ya sea de
5 materiales metálicos, como cobre o aluminio, cerámicos, o materiales sintéticos cristalinos, parcialmente cristalinos o compuestos cristalinos derivados, por ejemplo, del carbono, como el diamante, el grafito o nano-tubos de carbono (cristal al menos periódico en una dimensión espacial).

10 Estas pletinas pueden también ser una placa multicapa, formada por varias capas o films, como aquéllas derivados del grafito (*pyrolitic graphite sheet*) y otras capas que permitan su adhesión, o bien mediante una mezcla (*blend*) de materiales como ABS, nylon, policarbonato, siliconas, con aporte de algún otro material, como el grafito, grafeno, nanotubos de carbono, nitruro de boro (BN), nitruro de aluminio (AlN), u otros.

15

La sujeción mecánica de todas estas pletinas térmicas bidimensional con el cuerpo del sistema puede ser realizada con tornillos, por corredera, mediante clips, aprisionado la pletina con otra pieza suplementaria, como una chapa insertada también en corredera, mediante un fleje, mediante pegamento, adhesivo o film a doble cara, mediante presión
20 magnética o mediante cualquier otro método conocido que asegure un contacto térmico conveniente.

Preferentemente, estas pletinas tienen un acabado metalizado, negro o blanco, si bien, otros acabados también son perfectamente válidos, incluyendo distintos acabados en una
25 misma pletina.

En el interior de las pletinas térmicas puede coexistir, o formar parte de la pletina, una o varias placas electrónicas o líneas de alimentación y/o comunicación que alimente y/o controle la fuente de radiación.

30

Todas estas pletinas pueden presentarse en el dispositivo de implantación según dos configuraciones distintas respecto a la dirección principal de radiación de la fuente de luz: en "configuración paralela", donde la dirección principal de la radiación de la fuente es paralela a la dirección normal de la pletina en la región de contacto con la fuente, que
35 favorece una óptima transferencia de calor entre la fuente de luz y las paredes periféricas del cuerpo del sistema, o bien, en configuración perpendicular, que llamaremos "configuración en fuente flotante", en donde las referidas direcciones son

perpendiculares, lo cual posibilita un sistema óptico esencialmente reflexivo por el cual la totalidad de la radiación de la fuente es reflejada por el reflector, con una buena disipación del calor y buen control de la radiación, minimizando la perturbación de la luz con el sistema térmico.

5

> Configuración en paralelo.

En configuración en paralelo la fuente de radiación, que tiene una base plana, se acopla solidariamente a la cara plana de la pletina térmica, de forma que la dirección de radiación de la fuente es paralela a la normal de la pletina en el área de contacto entre la

10 fuente y la pletina.

Aunque estas pletinas son generalmente simétricas con forma en "U", de modo que se transmite el calor a lados opuestos del cuerpo, propio de un producto simétrico, también

15 es posibles pletinas no simétricas, como pletinas en forma en "L", que transmiten el calor únicamente a lo largo de un lateral del cuerpo del sistema. Asimismo, en el sistema descrito pueden integrarse pletinas en "X", con una sola pletina laminada o bien con varias pletinas, lo que incrementa la transferencia en todos los flancos del cuerpo del sistema. En sistemas más complejos la pletina puede tener ramificaciones para optimizar

20 la transferencia de calor, de acuerdo con la geometría y requerimientos concretos. Por otro lado, estas pletinas pueden llegar a la parte posterior del dispositivo de implantación, lo que incrementa la capacidad de disipación de calor.

Esta configuración del sistema permite la ya comentada incorporación de uno o varios

25 radiadores de calor adicionales en contacto solidario con las caras planas internas de la pletina, tanto en la parte opuesta en donde se encuentra la fuente de radiación, como en las partes laterales de la pletina.

> Configuración en fuente flotante.

30

En este caso de configuración en fuente flotante, la fuente de radiación está esencialmente suspendida y sujeta por una o varias pletinas térmicas bidimensionales de modo que toda la radiación de emisión de la fuente se realiza en dirección perpendicular a las caras de la pletina en la región de contacto entre la pletina y la fuente, e

35 interacciona toda ella con la óptica, y de forma que las caras planas de la pletina térmica hacen contacto solidario con caras planas pertenecientes al cuerpo del sistema. Esta construcción maximiza la transferencia térmica al exterior y, gracias a la geometría plana

de la pletina térmica, se minimiza la interacción de la luz reflejada por un reflector con el sistema térmico, mejorando la eficiencia, el control lumínico y confort visual.

Además, la configuración en fuente flotante permite distribuciones lumínicas extremadamente estrechas y focalizadas con reflectores grandes con superficies generalmente paraboloides o elípticas, pues toda la luz interacciona con el reflector, lo que es relativamente fácil industrializar.

En esta configuración las pletinas generalmente son rectas, si bien en construcciones más optimizadas pueden ser curvadas, como, por ejemplo, en forma de “U”, o bien adoptar formas más sofisticadas. También posibilita disposiciones de pletinas en cruz en el reflector.

En cualquier caso, la pletina o pletinas pueden seccionar o interseccionar parcialmente el reflector, aunque la forma más habitual es que sólo interseccionen con el cerco antideslumbrante, conectando térmicamente la fuente de radiación al cuerpo del proyector.

Adicionalmente, y como ocurre en la configuración en paralelo, puede integrarse un radiador de calor en el interior del cuerpo conectado a la pletina térmica, en el canto opuesto al que se encuentra la fuente, o bien longitudinalmente al cuerpo.

Las pletinas en esta configuración en fuente flotante pueden disponer de fuentes de radiación, o LEDs, de emisión lateral cuya base o placa electrónica PCB sea solidaria con alguna de las caras de la pletina tal y como se describe en la **figura 37**.

La óptica principal puede estar constituida por un reflector superficial o volumétrico, donde la superficie puede ser metalizada o prismática. En los casos en que la óptica está constituida por un material dieléctrico, como PMMA, PC o silicona, ésta puede embeber total o parcialmente a la fuente de luz y/o a la pletina.

La curvatura del reflector puede ser diseñada para minimizar la posible interacción de la luz reflejada por el reflector con la propia fuente de luz o su soporte, incluyendo la pletina térmica.

Con el fin de pre-adequar la luz que posteriormente incide en la óptica principal, para optimizar la eficiencia, proteger la fuente y/o para apantallar las posibles fugas ópticas de

radiación directa, las pletinas pueden sustentar una óptica adicional próxima a la fuente de radiación, como puede ser una mini-lente o un mini-reflector.

Por otro lado, debido a las características opto-térmicas particulares de la configuración en fuente flotante, es posible establecer una apertura de ventilación en la región central del reflector de forma que permita un flujo de aire (o del gas o líquido del ambiente -si está en un medio sumergido-) que favorece la transferencia térmica y refrigeración del sistema. Se evita que desde cualquier punto contenido en la superficie radiante de la fuente pueda ser visible la referida apertura, pues es apantallada por una pletina reflectora que re-direcciona la luz adecuadamente.

Asimismo, también es posible permitir un flujo de aire entre en cerco antideslumbrante y la óptica, de forma que incremente la transferencia de calor al entorno.

Las distribuciones de radiación lumínica pueden ser modificadas o redistribuidas controladamente insertando componentes ópticos adicionales como una lente, una lente Fresnel, una matriz de micro-lentes. Asimismo, es posible incorporar una plancha plana de vidrio u otro material como metacrilato o policarbonato en la boca de salida de luz para proteger el sistema. Estos elementos también pueden incorporarse justo antes del cerco antideslumbrante y permiten proporcionar patrones bien definidos, como patrones ovales, lineales, o cuadrados, entre otros.

El haz de luz también puede ser manipulado mediante elementos ópticos móviles axialmente, mediante desplazamiento axial del reflector, de la plataforma, de la pletina, de la lente o matriz de micro-lente, tal y como más adelante se describe mediante dibujos en la forma de realización.

De forma novedosa, también se plantea un reflector flexible o una lente flexible que, mediante presión o tracción mecánica se deforma convenientemente para cambiar la distribución del haz. En estos dos casos, estos componentes ópticos son normalmente de silicona o poliuretano.

Gracias al gran control lumínico, el sistema descrito puede formar parte de un sistema de proyección de imágenes de forma que la boca de salida de luz del sistema opto-térmico objeto de invención puede incluir e iluminar un sistema formador de imágenes por transmisión de luz, como una diapositiva, un gobo con una imagen estática o su contorno, un panel LCD, o un chip DMD, con imágenes dinámicas, por ejemplo, junto con un

sistema de lentes y/o espejos que enfoca y proyecta dicha imagen en una región del espacio concreta.

En relación al estado de la técnica, la configuración en fuente flotante con las pletinas bidimensionales y la construcción propuesta posibilita una serie de mejoras esenciales que se exponen a continuación:

Mejoras térmicas:

10 - Mejor contacto superficial y transferencia térmica entre el cuerpo y la pletina térmica, y entre la fuente y la pletina, puesto que existe una unión solidaria entre caras planas de los componentes, mientras que en soluciones existentes se plantean tubos de calor cilíndricos, cuya superficie es difícilmente acoplable térmicamente de forma efectiva al resto de los componentes del sistema, incluso con ayuda de revestimientos
15 adicionales, haciendo necesario curvar en “S” el *heatpipe* para aumentar el área de contacto y mejorar la transferencia (proceso caro y con grandes desviaciones de fabricación y problemas de calidad).

- Mayor capacidad de disipación de calor, puesto que la anchura de la pletina
20 térmica bidimensional puede ser dimensionada adecuadamente para la potencia requerida, sin aumentar el espesor de la misma, y, por tanto, sin que afecte sensiblemente el rendimiento óptico del sistema.

- La transmisión de calor se realiza hacia el cuerpo externo del sistema, mientras
25 que soluciones existentes lo hacen sólo hacia un anillo periférico de la boca de salida del reflector, que no tiene aletas ni elementos radiantes de calor. Es decir, la presente invención transfiere el calor también de forma axial, directamente a la parte nuclear del cuerpo que contiene aletas de convección, gracias a la anchura de la pletina y/o a la construcción del sistema, lo que maximiza la capacidad de transferencia del calor al
30 entorno.

- La presión mecánica ejercida entre la pletina de calor y el cuerpo es normal a la superficie plana de contacto, lo que mejora el contacto térmico, contrariamente a las soluciones existentes. De hecho, la patente US20090290349 y ES2 399 387 detallan una
35 construcción mecánica en la que el *heatpipe* recto no sufre presión mecánica, sino sólo su revestimiento. La presión mecánica tiene una gran influencia en la efectividad del contacto térmico entre componentes.

- Menor número de componentes, sin necesidad de revestimientos ni aro externo adicionales para el acoplamiento térmico, lo que reduce la resistencia térmica y mejora la transferencia de calor.

5 - Menor carga térmica de radiación absorbida por la pletina térmica bidimensional puesto que su área eficaz es menor: A igual capacidad de transferencia de calor, una pletina bidimensional interacciona con la luz mucho menos que un sistema tubular propio de tecnologías existentes.

10 Mejoras ópticas:

- Puesto que el área eficaz de la pletina percibida por la radiación reflejada es mucho menor en una pletina térmica bidimensional (muy fina) que en un tubo (*heatpipe*), en el primer caso sufre menos pérdidas ópticas. Se ha investigado la influencia del
15 rendimiento óptico por la forma y la dimensión del tubos y pletinas térmicas en configuración en fuente flotante: Para una configuración estándar con un diámetro de reflector de 90 mm, los resultados arrojan que una pletina de calor bidimensional puede reducir las pérdidas ópticas un 500% con respecto a la alternativa con un sistema tubular de calor, a igual sección e igual capacidad de transferencia calorífica. Esta diferencia, por
20 sí misma, supone una mejora sustancial sobre el estado de la técnica y permite proporcionar un sistema hasta un 30% más eficiente.

- La sección efectiva del grosor de la pletina influye también en la distribución de luz. Un sistema tubular perturba más la radiación de salida del sistema, ocasionando
25 sombras indeseadas, que una pletina bidimensional.

Menores costes:

- Menores costes de componentes, pues el sistema básico de la presenta invención
30 en fuente flotante, sólo requiere esencialmente un reflector, una pletina bidimensional, una placa LED y un cuerpo, si necesidad de componentes adicionales. Además, la pletina térmica puede estar contenida en un plano, sin necesidad de curvarse, evitando los problemas industriales de doblarla en "S" como en las soluciones existentes.

35 - Menores costes de ensamblaje, pues los componentes básicos pueden ser integrados por presión, si necesidad de herramientas. En particular, la construcción del sistema permite una inserción de la pletina térmica por presión en los surcos del cuerpo.

- Facilidad de automatización de montaje. Una pletina térmica bidimensional puede ser insertada en el cuerpo del producto de forma relativamente sencilla con sistemas automáticos y robotizados, a diferencia de un tubo en forma de “S” que, debido a problemas de tolerancias en su fabricación, dificultad de identificación, agarrado, posicionamiento e inserción de la pieza en el sistema.

- La construcción propuesta es compatible con un cuerpo de extrusión cuyo largo puede ser ajustado según la potencia de la fuente de radiación integrada, lo que presenta gran adaptabilidad, sin necesidad de nuevos desarrollos y nuevas inversiones asociadas a un nuevo cuerpo.

Por otra parte, el sistema descrito puede ser implementado e integrado como medio de comunicación direccional -radia/comunica en una dirección espacial/angular determinada- (y por tanto más segura y con menos interferencias), unidireccional o bidireccional, mediante *VLC (Visible Light Communication)*, tecnología *LIFI (Light Fidelity)* o cualquier otra radiación electromagnética, incluyendo fuera del espectro visible, que pueda emitir la fuente y detectar el sensor. Es decir, con la incorporación de un sensor de radiación próximo a la fuente, por ejemplo, el sistema, mediante la fuente, es capaz de mandar señales digitales de radiación para el envío de datos, y el referido sensor, de recibirlas, ambos en una dirección determinada. De esta forma es posible establecer una comunicación en la que el sistema opto-térmico es el transductor de la señal. Este sistema permite transmitir datos a alta velocidad, y es más seguro que un sistema básico de comunicación por láser, pues, este último presenta, además de dificultades en las tolerancias y perturbaciones de la dirección de radiación, posee una densidad espacial de potencia mucho mayor a igual potencia, que es más susceptible de causar daños irreparables a los seres vivos por sobreexposición.

Asimismo, este dispositivo puede ser conectado a una red privada, o a una red pública, como internet (*IoT – Internet of Things*) mediante conexión inalámbrica de cualquier tipo, como *WIFI*, *ZigBee*, *Z-Wave*, *Bluetooth* o infrarrojos, o mediante cable dedicado o *PLC (Power Line Communication)*. La alimentación puede asimismo ser realizada mediante *PoE (Power on Ethernet)*.

El sistema también puede ser controlado mediante un dispositivo móvil, como un teléfono inteligente, tableta electrónica, un ordenador, u otro dispositivo móvil similar.

Como extensión de la presente invención, también se engloba un sistema constituido por una pluralidad de los subsistemas opto-térmicos descritos con una distribución particular, como en una matriz lineal o bidimensional.

- 5 Por todo ello, con la presente invención se trata de resolver los problemas térmicos, mecánicos y ópticos expuestos mediante una o varias pletinas térmicas bidimensionales en configuración en fuente flotante de forma que su construcción maximiza la transferencia térmica, simplifica la fabricación del sistema y minimiza la interacción de la luz con la misma y el volumen total del sistema.

10

> Ventajas de la invención.

El planteamiento innovador basado en pletinas térmicas bidimensionales con caras planas en contacto directo con también caras planas del cuerpo del sistema proporciona una serie de ventajas que, sin carácter limitativo, se presentan a continuación:

15

En términos térmicos:

- Mejora la transferencia y distribución de calor de la fuente de radiación a su entorno mediante contacto directo de las caras planas de las pletinas térmicas con el cuerpo del sistema.

20

- Mayor flujo de aire en el interior del sistema por efecto chimenea, que mejora la transferencia de calor.

25

- Permite aletas de disipador de calor efectivas, tanto externas como internas, en el propio cuerpo del sistema, lo que incrementa la capacidad de disipación, sin necesidad de disipadores adicionales.

30

En términos ópticos, en configuración en fuente flotante:

- Sistema óptico más eficiente puesto que se minimiza la perturbación entre el sistema óptico y el sistema térmico.

35

- Permite haces radiados de salida más direccionales y con menor dispersión de la luz.

- Mayor control de la radiación de salida, pues toda la emisión de la luz interacciona con el sistema óptico.

5 - Reduce sustancialmente el deslumbramiento, pues no es posible la visión directa de la fuente de luz.

En términos constructivos:

10 - Mayor aprovechamiento del espacio, ofreciendo productos más compactos.

- Productos más ligeros, pues, generalmente, se precisa menos material que con las soluciones existentes.

15 - Integración total del sistema térmico, conformando un conjunto más compacto y armónico.

- Posibilidad de sistemas con menor altura, ya que el sistema térmico puede extenderse únicamente en los laterales del sistema.

20 En términos económicos e industriales:

- Posibilita productos más económicos, pues el cuerpo del producto y el disipador se combinan en un único componente.

25 - Productos más económicos, pues el proceso de ensamblaje de sistemas con pletinas térmicas bidimensionales es generalmente más sencillo que con tubos de calor, en el que generalmente es necesario revestirlo y doblarlo en “S”, y precisa menos materiales y componentes que un sistema clásico (con un disipador macizo adicional).

30 FIGURAS Y DIBUJOS.

Al final de la presente memoria descriptiva se incluye el siguiente juego de figuras con dibujos y esquemas ilustrativos del sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales descrito y de sus diferencias con el estado de la técnica más próximo,
35 así como de los dispositivos de iluminación LED donde, con carácter no limitativo, encuentra aplicación, con sus distintos componentes y efectos producidos, además de

varias realizaciones preferentes de lámparas y luminarias con el sistema integrado, todo lo cual es después explicado en detalle en el apartado sobre la forma de realización.

La **figura 1** muestra la cabeza de un proyector cilíndricos LED estándar, con cuerpo de extrusión y un disipador de calor de aluminio macizo con aletas o radiadores de calor, y en la **figura 2** se muestran proyectores típicos con equipos de alimentación externo (variante a) e interno (variante b y c).

La **figura 3** muestra dos aplicaciones de sistemas de disipación conocido, basado en “*heatpipes*”, para proyectores del tipo anterior. El dibujo a) muestra un sistema térmico con *heatpipes* y chapas metálicas transversales en interior del cuerpo, y el dibujo b) es un detalle de un sistema térmico donde los *heatpipes* se encuentran en la parte central de un perfil de extrusión de aluminio con aletas radiales.

En la **figura 4** muestra un esquema de la solución existente según la patente ES2365031 y el sistema de MEGAMAN, en donde los LEDs se ubican en un muro con base en el cuerpo del producto.

En la **figura 5** se aprecia en detalle el acoplamiento térmico en configuración de fuente flotante en dos construcciones con conductos de calor tubulares propias de las patentes ES2399387 y US20090290349. Arriba (a): sistema sin cuerpo, en donde el calor es transferido de forma deficiente del *heatpipe* al anillo circular periférico puesto que no hay un contacto directo con el *heatpipe*. Derecha (b): vista en sección del sistema con cuerpo, donde el flujo de calor pasa desde el *heatpipe* por el revestimiento, luego por el anillo circular y por el reflector, hasta alcanzar el cuerpo del sistema donde se encuentran las aletas de disipación. Las líneas gruesas indican las superficies que se encuentran bajo presión mecánica, fundamental para la correcta transmisión de calor.

La **figura 6** muestra la forma de implementación de una pletina térmica bidimensional en configuración paralela en el cuerpo de un dispositivo LED que incorpora aletas de disipación internas, mientras que la **figura 7** es una vista en isométrica del despiece de componentes del sistema así formado.

La **figura 8** es una vista en perspectiva seccionada de un cuerpo de un proyector de sección cilíndrica sin (a) y con (b) aletas internas adicionales a las propias del cuerpo, en contacto con la pletina térmica, por detrás de la fuente de radiación, y en la **figura 9** se adiciona a ambas variantes de dispositivo un equipo de alimentación interno.

La **figura 10** muestra la forma de implementación de la invención en configuración fuente flotante en un dispositivo LED con cuerpo de extrusión con aletas radiales, en la que en los dibujos c) y d) se ha eliminado el conjunto cerco-reflector para una mejor comprensión de la construcción.

Las **figuras 11 y 12** son dos variantes en vistas en isométrico de los elementos esenciales del sistema opto-térmico en configuración fuente flotante del dispositivo de la figura anterior.

La **figura 13** contiene un dibujo de detalle en isométrico del acoplamiento térmico entre una pletina bidimensional y el cuerpo del sistema (a), y un esquema de las líneas de presión mecánica de las caras planas del cuerpo sobre las caras planas de la pletina.

La **figura 14** es un dibujo ilustrativo de las diferencias ópticas entre la solución actual de configuración de dispositivos LED en fuente flotante, con tubo de calor, y la solución de invención con pletina térmica.

Las **figuras 15, 16 y 17** son vistas en sección transversal de la estructura de pletinas térmicas bidimensionales por cambio de fase, de diferentes módulos, incluyendo en la figura 16a un *heatpipe* o tubo de calor convencional a efectos comparativos.

La **figura 18** muestra un corte transversal de una pletina térmica bidimensional por cambio de fase de extrusión multicanal vista en perspectiva.

La **figura 19** muestra distintas variantes de una pletina térmica bidimensional por cambio de fase laminada, vistas en sección transversal, y la **figura 20** las distribuciones de separadores o pilares estructurales de algunas de estas variantes, vistas en planta.

Las **figuras de 21 a 33** muestran diferentes realizaciones del sistema implementado en configuración paralela en varios dispositivos de iluminación LED, algunos con los correspondientes despieces o detalles de componentes.

La **figura 34** ilustra tres esquemas de ópticas (a) superficial, b) y c) volumétricas) en configuración de fuente flotante.

Las **figuras de 35 a 52** muestran diferentes realizaciones del sistema implementado en configuración fuente flotante en varios dispositivos de iluminación LED, incluyendo el faro delantero de un automóvil (figura 51), algunos con los correspondientes despieces de componentes.

5

La **figura 53** ilustra esquemáticamente distintas configuraciones del sistema en fuente flotante que permite variar el haz de luz de salida mediante desplazamiento axial a) del reflector, b) de la plataforma, c) de la pletina, d) de la lente o matriz de micro-lente, o mediante deformación de e) el reflector, o f) la lente.

10

Las **figuras 54, 55, 56 y 57** ilustran mecanismos en dispositivos que permiten variar el haz de luz de algunas de las maneras esquematizadas en la figura anterior.

15

La **figura 58** muestra sendos esquemas de sistemas en configuración en fuente flotante con mini-reflector (a) y con mini-lente (b) próximo a la fuente de radiación.

La **figura 59** es un dibujo esquemático del sistema en configuración de fuente flotante asociado a un sistema de proyección de imágenes mediante un gobo o LCD.

20

La **figura 60** muestra una luminaria de iluminación de acento con una pletina térmica bidimensional en configuración de fuente flotante, elegida como una realización preferente de la invención.

FORMA DE REALIZACIÓN.

25

Tomando como referencia las figuras indicadas se observa que el sistema opto-térmico desarrollado se aplica a cualquier dispositivo de iluminación LED, o de otra fuente de radiación del espectro visible o no visible, basado en un cuerpo con al menos algunas caras planas, donde estas caras pueden ser, preferentemente, las propias aletas o radiadores de disipación de calor dispuestas de forma radial o longitudinal en un cuerpo de revolución.

30

35

En un proyector cilíndrico LED típico, como los mostrados en los dibujos de las **figuras 1 y 2**, constituidos por una fuente de radiación (2) LED, una óptica (3) con cerco antideslumbrante (4), un equipo de alimentación (5), que puede ser externo (**figura 2a**) o interno (**figura 2b y 2c**), y por un cuerpo (1) con un disipador de extrusión macizo e independiente (13) con aletas radiadoras de calor, debido a la arquitectura intrínseca del

diseño, la transferencia de calor al exterior puede ser poco efectiva, pues, generalmente, estas aletas ni las partes más calientes del disipador dan al exterior, salvo en algún caso el extremo más lejano a la fuente de radiación, que es la parte menos efectiva para disipar, pues es la más fría.

5

Por ello, en una de las realizaciones de la invención, esencialmente se sustituye el disipador macizo (13) por una pletina bidimensional de caras planas (7) doblada en “U” simétrica, en contacto térmico por su parte central con la fuente de radiación (**figura 6**), que puede instalarse en configuración paralela por contacto de sus dos alas con el

10 cuerpo del proyector, quedando así conformado un sistema térmico que mejora la transferencia de calor desde la fuente de radiación hacia la parte externa del dispositivo.

La fuente de radiación (2) puede ser regulada en intensidad de radiación y en el espectro o bandas de frecuencias de radiación, como un sistema multi-LED con LEDs de varios

15 colores dominantes, por ejemplo, un sistema RGB, o LEDs u otra fuente de radiación fuera del espectro visible para aplicaciones especiales, o sistemas mixtos, con radiación en espectro infrarrojo, visible y ultravioleta. Este control puede ser realizado en lazo abierto, o bien mediante un circuito electrónico de retro-alimentación en lazo cerrado de forma que los niveles de luz y características espectrales se ajusten consecuentemente

20 con la referencia deseada.

En la **figura 6 y 7** se observan los elementos esenciales de un proyector con las características señaladas, en configuración paralela con una pletina bidimensional (7) en “U” conectado térmicamente a un cuerpo de extrusión (11) con aletas internas. En esta

25 realización particular se utiliza una base o plataforma (8) térmicamente conductora para la conexión de la pletina bidimensional con la PCB donde se encuentra la fuente de radiación, pero esta pletina en muchos casos es prescindible.

El sistema también puede incluir un disipador de radiadores adicional (9) interno en

30 contacto térmico con la pletina, en la parte opuesta a la fuente de radiación, tal y como queda en el proyector de sección cilíndrica mostrado en la **figura 8b** y en el proyector con equipo de alimentación (5) integrado de la **figura 9b**.

La **figura 10** muestra una realización sencilla de un proyector de cuerpo de extrusión

35 cilíndrico (11) con reflector (32) y cerco antideslumbrante (4) en el que el sistema opto-térmico se implementa en configuración en fuente flotante basado en una pletina bidimensional plana y recta (7), aprovechando las aletas radiales internas de disipación

con superficies planas del cuerpo de extrusión (11) para la inserción en contacto solidario con las caras planas de los extremos de la pletina con dicho cuerpo. En este caso, la fuente de radiación (2) se posiciona y acopla térmicamente a la pletina mediante una plataforma (8) en forma cilíndrica, de tal forma que toda la radiación emitida es dirigida al reflector.

En la **figura 11** se observan los elementos esenciales del comentado sistema en fuente flotante en un proyector donde el cerco antideslumbrante y reflector son una única pieza, y en la **figura 12**, en un proyector donde cerco y reflector son dos piezas.

El dibujo de la **figura 13b** muestra en detalle un posible acoplamiento térmico entre la pletina bidimensional (7) y un cuerpo (1) cilíndrico del proyector (**figura 13a**), mediante contacto entre los extremos de la pletina y las aletas radiales del disipador de calor, así como un esquema de las líneas de presión del cuerpo sobre la pletina en la zona de contacto con las aletas (**figura 13b**), según una vista en sección transversal que deja a la vista las cavidades herméticas (71) internas y los soportes estructurales (72) de una pletina térmica por cambio de fase. Las líneas negras representan las superficies de presión, que son justamente las que intervienen en la transferencia de calor.

La diferencia en términos térmicos de la invención (figura 13) respecto del estado de la técnica para configuración en fuente flotante, ilustrado en la muestra en la figura 5, es clara, pues en este último caso la pared curva del *tubo de calor de sección cilíndrica* (101) están en contacto parcial y deficiente con las caras planas del revestimiento (102), sin que haya ninguna presión mecánica de ningún tipo, y, además, de forma que el flujo de calor se obstaculiza por el paso por múltiples componentes, cada uno con una resistencia térmica, antes de llegar al cuerpo con aletas. De hecho, los extremos del *heatpipe*, que son las regiones más críticas en la transferencia de calor por contacto con el resto de componentes, termina en forma cónica, lo que dificulta aún más este contacto térmico y la transferencia de calor, a diferencia de la solución propuesta, que es un contacto directo y solidario entra caras planas de la pletina térmica y el cuerpo bajo presión.

Las diferencias existentes en términos ópticos entre la solución de invención para dispositivos LED mediante el uso de pletinas térmicas bidimensionales en una configuración en fuente flotante, con respecto a la solución actual de dispositivos en esta configuración utilizando tubos de calor, anteriormente, se plasma en los dos dibujos de la **figura 14**. El dibujo a) ilustra la solución actualmente existente, que supone mayor

perturbación óptica -y carga térmica- debido al uso de un tubo de calor (101) dentro de un revestimiento (102), que interacciona con el haz lumínico proveniente de la fuente de radiación (2) situada por debajo del mismo, cuando es reflejado en el reflector (32), mientras que el dibujo b) es una solución con una pletina térmica bidimensional (7), que al adelgazar la superficie de interacción, reduce la carga térmica por radiación, disminuye la perturbación óptica y mejora sustancialmente la eficiencia del sistema.

Las pletinas terminas bidimensionales (7) en las que se base al sistema opto-térmico en cuestión, son idealmente pletinas térmicas por cambio de fase, del tipo a la mostrada en la **figura 15**, según un dibujo en sección longitudinal de la pletina. Sus características constructivas permiten pletinas extremadamente finas, gracias a los pilares estructurales internos (72), que soporta la baja presión interna y permite espesores de las caras muy reducidos y, en este caso, también conforman las características de las cavidades interiores (71) de confinamiento del líquido que experimenta el cambio de fase, como agua o acetona, con una gran capacidad de transferencia de calor, y sin limitaciones estructurales de anchura, pues se basan en una estructura modular.

En la **figura 16** se compara la sección de un *heatpipe* típico (101) ligeramente aplastado (dibujo a) con la de una pletina bidimensional básica por cambio de fase (dibujo b). El *heatpipe* (101) tiene unas limitaciones constructivas esenciales al tratar de ser aplanado, pues el vacío interior necesario para su funcionamiento hace que sus caras se comben, lo que provoca que se pierda vacío y colapse, afectando negativamente su funcionamiento. Sin embargo, la pletina térmica bidimensional, que se caracteriza por tener unos pilares o refuerzos 2D o 3D (72) entre sus caras planas capaces de soportar el vacío necesario para la evaporación del fluido en su interior a la temperatura de trabajo, que es el mecanismo de extracción del calor del sistema, puede conformarse según una estructura extremadamente fina, con unos espesores de material también muy fino, lo que supone una ventaja esencial respecto a un *heatpipe* ya comentada en el apartado de compendio de la invención.

Una pletina térmica con uno o varios soportes estructurales (72), que sostienen las dos caras planas del sistema hermético ante el vacío interno, puede ser fácilmente modulable y/o dimensionable sin un detrimento significativo del rendimiento del sistema, tal y como queda esquematizado en los dibujos de la **figura 17**. Esta modularidad, que permite un crecimiento de la anchura de la pletina térmica bidimensional según las necesidades del sistema, es una mejora fundamental con respecto a un *heatpipe*. Estas cavidades pueden

tener la funcionalidad adicional de mecha que, por capilaridad, abastece del líquido que será evaporado en las inmediaciones de la fuente de calor.

Dentro de las pletinas térmicas bidimensionales por cambio de fase, que son la esencia del sistema, destacan las constituidas por perfiles de extrusión (73) de aluminio con canales huecos longitudinales a la dirección de extrusión. La **figura 18** muestra un corte transversal de una de estas pletinas térmicas multicanal, con siete canales que hacen las veces de cámaras herméticas (71) con paredes estriadas para mejorar la capilaridad de las mismas. Por alguna de esas cavidades puede insertarse cables de alimentación y/o control.

Otra modalidad de este tipo de pletinas térmicas por cambio de fase son las laminadas (77), constituidas, como se ha indicado anteriormente, por una estructura en sándwich de al menos dos láminas o films conductores (74) que se sellan herméticamente por sus extremos, o mediante otros dos films exteriores plásticos (75). En su interior se encuentran soportes estructurales (72) de sustentación. En la **figura 19** se representan distintas implementaciones de una pletina térmica bidimensional por cambio de fase laminada: dos láminas (74), generalmente, metálicas de cobre o de aluminio, que embeben: a) dos capas porosas (76) separadas por pilares plásticos; b) una capa porosa (76) con peines estructurales (72) longitudinales del mismo material; c) una capa porosa (76) y una estructura tridimensional con pilares (72) distribuidos hexagonalmente con una plataforma común; d) una malla que hace de mecha (76) y soporte estructural (72); e) dos capas de material poroso (76) separadas por una malla metálica (72). En el caso de la variante f) se muestra una estructura idéntica al caso e), pero embutida y herméticamente termo-sellada por dos films plásticos (75) exteriores.

En la **figura 20** se observa el detalle de algunas distribuciones de separadores o pilares estructurales (72) que permiten soportar la presión de vacío de la pletina térmica bidimensional, sin carácter limitativo. El caso a) corresponde a la descripción de la figura 19a y 19c; el caso b) a la figura 19b y el caso c) a la figura 19d.

> Realizaciones del sistema en configuración paralela.

La **figura 21** muestra un cuerpo proyector (a) y una vista explosionada (b) con los principales componentes del sistema opto-térmico en configuración paralela, con reflector (32), fuente de radiación (2), pletina térmica bidimensional (7) doblada en forma de “U”

simétrica, cuerpo de extrusión (11) con aletas externas, equipo de alimentación (5) interno, y tapa de cierre trasero del cuerpo.

Esta configuración del sistema permite la novedosa incorporación de uno o varios radiadores adicionales en contacto con las caras planas internas de la pletina, tanto en la parte opuesta en donde se encuentra la fuente de radiación, como en las partes laterales de la misma, lo cual queda perfectamente representado en la **figura 22** con un cuerpo de extrusión (11) de un proyector de sección cilíndrica con aletas internas y pletina térmica bidimensional (7), que incorpora disipadores adicionales (9) en regiones distintas de contacto con la pletina térmica.

Dentro de la configuración en paralelo, donde la dirección principal de la radiación de la fuente es paralela a la dirección normal de la pletina en la región de contacto con la fuente de radiación, las pletinas bidimensionales pueden implantarse, según diferentes formas geométricas, con diferentes tipos de cuerpos proyectores.

A modo de ejemplo no limitativo, se presente el cuerpo de un proyector de sección cuadrada y aletas internas como el mostrado en la **figura 23**, con tres pletinas térmicas bidimensionales posteriores en contacto con todas las caras laterales del cuerpo; dos pletinas en forma de "L", y una en forma de "U", que conforma un subsistema de pletinas en "X".

Otro ejemplo es el cuerpo del proyector LED de sección cuadrada, sin aletas, con cuatro lentes (31) sustentada en una placa LEDs transversal e interior de la **figura 24**, que permite una disposición en "X" de pletinas térmicas en forma de "U" a ambos lados de la placa; solución ésta que incrementa la transferencia en toda la periferia del cuerpo del sistema. Los elementos principales de este tipo de proyector son los mostrados en el dibujo explosionado de la **figura 25**.

Las pletinas térmicas bidimensionales laminadas (77) permiten simplificar el número de componentes al combinar varias pletinas en una sola, como en el caso de los dos dispositivos comentados.

En sistemas más complejos la pletina puede tener ramificaciones para optimizar la transferencia de calor, como el caso, por ejemplo, de la cabeza de un proyector como el de la **figura 26**, donde la pletina térmica bidimensional laminada (77) con ramificaciones de la **figura 27** se integra en configuración paralela.

El cuerpo del proyector de la **figura 28** es un ejemplo de cuerpo de extrusión (11) de sección cilíndrica con aletas longitudinales externas e internas, en el que se implanta una pletina térmica bidimensional en configuración paralela, mientras que el cuerpo del proyector de la **figura 29** presenta aletas internas longitudinales y un disipador adicional (9) en su parte posterior en contacto con la pletina térmica bidimensional, lo que incrementa la capacidad de disipación de calor.

La **figura 30** muestra un cuerpo de un proyector de sección cilíndrica basado en un tubo de extrusión normalizado con una pletina térmica bidimensional que, siendo esencialmente plana, puede curvarse ligeramente para adaptarse a la superficie del cuerpo cilíndrico o para acoplarse mediante una manta térmica, un soporte metálico o elemento similar. El sistema de anclaje de los elementos en el cilindro es semejante a las soluciones existentes en fontanería con una junta tórica (103) deformable. En la **figura 31** se representan los elementos principales de construcción del cuerpo descrito.

Como último ejemplo de proyectores con sistema opto-térmico en configuración paralela tenemos el proyector de la **figura 32**, que consta de un cuerpo de extrusión (11) de sección cuadrada basado en un perfil de extrusión normalizado con una pletina térmica bidimensional posterior a la fuente de radiación, en forma de "U", en donde los elementos se anclan al perfil por presión, mediante deformación de una junta tórica (103). Este cuerpo no lleva aletas porque su propia superficie radia y disipa el calor necesario para que la fuente permanezca a una correcta temperatura. Los componentes esenciales del mismo quedan visibles en el despiece de la **figura 33**.

> Realizaciones del sistema en configuración fuente flotante.

En esta configuración la óptica principal puede estar constituida por un reflector superficial o volumétrico, como por ejemplo en base a un material dieléctrico transparente, como PMMA, PC o silicona, o vidrio. Ésta puede embeber total o parcialmente a la fuente de radiación y/o a la pletina térmica. Estas posibilidades quedan plasmadas en los esquemas de la **figura 34**; en el dibujo a) se encuentra un reflector superficial, y el central (b) y el de la derecha (c) se refieren a ópticas constituidas con un material volumétrico transparente en su interior, que protegen la óptica y/o la fuente de radiación. En todos los casos la reflexión puede ser realizada en la superficie por el acabado metalizado de la pieza óptica o por una estructura micro-prismática que refleja la luz por reflexión total interna.

Como se ha explicado en el compendio de la invención, en la configuración en fuente flotante la pletina o pletinas pueden seccionar o interseccionar parcialmente el reflector, aunque la forma más habitual es que sólo interseccione con el cerco antideslumbrante, conectando térmicamente la fuente de radiación al cuerpo del proyector. En la **figura 35** se ilustran distintos sistemas opto-térmicos en esta configuración en vista frontal, con una, dos, tres y cuatro pletinas térmicas bidimensionales de conexión térmica entre la fuente de radiación y la periferia del sistema.

La **figura 36** ilustra tres distintos sistemas opto-térmicos en configuración en fuente flotante: el dibujo a) con aletas externas, el dibujo b) con aberturas de ventilación (36) laterales, y el dibujo c) con aberturas de ventilación (36) frontales, estos dos últimos con aletas de disipación internas.

Una de las características de esta configuración es que las pletinas pueden disponer de fuentes de radiación o LEDs de emisión lateral (21) cuya placa electrónica es paralela y coincidente con alguna de las caras de la pletina térmica bidimensional, tal y como se muestra en el dispositivo de la **figura 37**. La pletina térmica bidimensional puede estar incluso formada por la propia placa electrónica.

20

La **figura 38** representa una lámpara LED de diámetro 111 mm con casquillo (6) del tipo E27 y que incorpora la tecnología propia de la presente invención en configuración de fuente flotante, con dos pletinas térmicas (7) en cruz y vidrio plano de protección (33) en la boca de salida de luz. Cada mitad de la pletina tiene un sistema termodinámico independiente, con cámaras herméticas independientes, lo que, en muchos casos, mejora el funcionamiento ante orientaciones, pues la gravedad influye sobre el sistema. La **figura 39** es una vista explosionada de los componentes esenciales de este tipo de lámpara.

25

La **figura 40** muestra una comparativa vista en sección de una lámpara con pletina térmica bidimensional de extrusión (dibujo a), y una lámpara con pletina térmica bidimensional laminada (dibujo b). Ésta última permite mayor flexibilidad de formas, pues se adapta a los diseños particulares. En ambos casos el cuerpo es de inyección de aluminio (12) y está concebido en dos mitades, donde, una vez insertada la pletina y el reflector se unen para formar un único conjunto aprisionando la pletina térmica como un sándwich.

35

La **figura 41** ilustra una luminaria de empotrar en techo tipo *downlight* mediante flejes que implementa el sistema opto-térmico en configuración en fuente flotante.

Como se ve en los dibujos que preceden, en la presente configuración en fuente flotante las pletinas generalmente son rectas. No obstante, en construcciones más optimizadas pueden ser curvadas, como, por ejemplo, en forma de “U”, tal y como se ve en el proyector de la **figura 42**, cuyos elementos esenciales se representan en la **figura 43**; a saber: cerco antideslumbrante (4), plataforma (6) de la fuente de radiación (2) LED, pletina térmica bidimensional (7), reflector (32) y cuerpo de extrusión (11).

La lámpara LED con el sistema de invención de la **figura 44** es un ejemplo de un cuerpo implementado por un perfil de extrusión (11) sometido a un proceso posterior de mecanizado. El circuito impreso del LED está directamente acoplado al canto de la pletina térmica bidimensional (7) dividida en dos mitades. Ambas mitades de la pletina tienen cámaras herméticas independientes (donde se encuentra el fluido), puesto que, de esta forma, en muchos casos el sistema es más robusto ante cambios de orientación. Un disipador de éste tipo también puede fabricarse mediante una plancha plana de extrusión de aluminio sellada por embutición en prensa.

La **figura 45** muestra dos posibles subsistemas de pletinas térmicas integrables en un proyector en configuración de fuente flotante: pletina térmica bidimensional laminar (77) en “U” mono-componente (dibujo a), y conjunto de tres pletinas simples sustitutivo de una pletina en “U” mono-componente (dibujo b). Esta última puede ser más conveniente por costes de fabricación, si bien, también es posible doblar una pletina térmica bidimensional de extrusión para dar una pieza similar, con cierto redondeo, como en la figura 43.

Como se ha visto (figura 34), la óptica principal puede estar constituida por un reflector superficial o volumétrico, metalizado o prismático. Un ejemplo de óptica con reflector micro-prismático (38), que permite reflejar y dirigir la luz mediante un dieléctrico transparente por reflexión total interna, se encuentra en el dispositivo de la **figura 46**. En la imagen de la derecha (b) se muestra el detalle este reflector basado en materiales transparentes con superficies micro-prismáticas, que refleja la luz emitida por la fuente de radiación (2) por reflexión total interna. Estos micro-prismas pueden ser más complejos, no necesariamente alineados con los radios del reflector ni con la misma longitud.

El dispositivo de la **figura 47** ilustra en varias vistas una forma en que puede integrarse un radiador de calor adicional (9) en el interior del cuerpo conectado a una pletina térmica

plana bidimensional, longitudinalmente al cuerpo, que transfiere el calor de la fuente de radiación al cuerpo externo y a las aletas internas del disipador adicional. En este caso todas estas aletas son longitudinales al flujo de aire, lo que favorece la transferencia de calor. En algunos dibujos se han eliminado componentes, como el sistema óptico, para una mejor comprensión de los mismos.

Anteriormente, se ha explicado que en la configuración en fuente flotante es posible crear una apertura de ventilación en la región central del reflector para favorecer un flujo de aire y, por consiguiente, la refrigeración del sistema sin perturbar significativamente las características ópticas. La **figura 48** muestra los componentes principales de una lámpara AR111 simplificada con abertura de ventilación (36) central con dicha finalidad, y la **figura 49** el cuerpo de un proyector con abertura de ventilación (36) central en el reflector principal.

También es posible permitir un flujo de aire entre en cerco antideslumbrante y la óptica, tal y como se muestra en los dibujos de la **figura 50**, que corresponden a la vista transversal de una lámpara (dibujo a) y un proyector (dibujo b) con una pletina térmica en configuración en fuente flotante, lo que favorece el flujo de aire y la transferencia de calor.

Un ejemplo de proyector con pletina térmica bidimensional, donde el reflector no presenta simetrías, es mostrado en la **figura 51**. Este tipo de sistemas puede ser integrado como faros de vehículos o iluminación de viales de forma que evita el deslumbramiento directo de la fuente de radiación.

En el dispositivo de la presente invención, las distribuciones de radiación lumínica pueden ser modificadas o redistribuidas controladamente insertando componentes adicionales en la óptica, o bien influyendo mecánicamente en la forma del reflector y/o en su posición relativa en el eje axial con respecto a la fuente de radiación.

El dibujo esquemático de la **figura 52** muestra un dispositivo con una pletina térmica en dicha configuración que incorpora una óptica refractiva delgada compuesta por una matriz de micro-lentes (37) que conforman el haz de luz de salida. Esta micro-estructura, puede ser rotada o desplazada, de forma que, junto con un reflector o lente facetado o micro-estructurado, modula la distribución de luz.

En la **figura 53** se representan seis estrategias de sistemas ópticos en fuente flotante que permiten variar el haz de luz de salida, bien manualmente, o mediante actuadores y

motores, por desplazamiento axial: a) del reflector, b) de la plataforma, c) de la pletina, d) de la lente o matriz de micro-lente, o mediante deformación de e) el reflector, o f) la lente.

El primer esquema (a) ilustra un sistema óptico con reflector axialmente móvil que cambia su distribución dependiente de la posición del reflector. Las siguientes ilustraciones (b y c) son similares, salvo que en estos casos se desplazan longitudinalmente la plataforma y la pletina térmica, respectivamente. En el caso d) se desplaza una lente móvil para manipular la distribución.

Las **figuras 54, 55, 56 y 57** ilustran algunos detalles de los sistemas manipuladores del haz descrito.

La **figura 54** muestra el detalle de un sistema óptico de haz variable con regulación del posicionamiento de la fuente de radiación, solidaria a su plataforma, que es desplazada axialmente girando ésta. Este detalle ilustra un ejemplo de implementación mecánica del sistema representado en la figura 53b.

La **figura 55** muestra un sistema con un mecanismo móvil que permite un desplazamiento axial del reflector respecto de la fuente de radiación gracias a unas guías en el reflector o rosca, lo que proporciona una regulación de la distribución del haz luminoso. No es necesario que estas guías atraviesen la pieza formando una apertura. El cerco antideslumbrante se encuentra solidario con el cuerpo del sistema. El sistema es un ejemplo de implementación del sistema representado en la **figura 53a**.

La **figura 56** muestra el despiece de las partes esenciales del sistema de la figura anterior, en donde la PCB de la fuente de radiación comprende gran parte del canto de la pletina térmica y contiene cinco LEDs: rojo, verde, azul y ámbar, y un sensor de presencia en el centro.

La **figura 57** representa la implementación de un sistema opto-térmico en configuración de fuente flotante con óptica de haz variable mediante un reflector fijo y una lente móvil axialmente. Este sistema es una posible implementación del sistema mostrado en la figura 53d.

Ejemplos de pletinas térmicas que incorporan una óptica inicial próxima a la fuente de radiación, los tenemos en los dibujos esquemáticos de la **figura 58** sobre sistemas con: a) un mini-reflector (35) y b) una mini-lente (34), ambos próximos a la fuente de radiación

para adecuar la radiación dirigida al reflector, proteger la fuente de radiación y/o apantallar la radiación directa de la fuente por fugas ópticas.

En la **figura 59** se representa un esquema del sistema opto-térmico de invención en configuración de fuente flotante asociado a un sistema de proyección de imágenes por transmisión de luz, como un LCD o un gobo (104), con una o varias lentes (31), que pueden ser móviles para adecuar correctamente la imagen en la superficie a proyectar. Esta configuración en fuente flotante también permite la iluminación de chips DMD para representar imágenes por reflexión. Un sistema similar con una óptica elíptica, o pseudo-elíptica puede ser integrado como subsistema para la inyección de luz en fibra óptica.

> Realización preferente del sistema.

Sin carácter limitativo, una de las realizaciones preferentes es el proyector compacto de luz orientable con pletina térmica bidimensional en configuración de fuente flotante de la **figura 60**, constituido por una pletina térmica bidimensional (7) en un cuerpo de extrusión de aluminio (11), un cerco antideslumbrante (4), un reflector (32) con simetría esencialmente cilíndrica, una plataforma (8) situada en la parte central de la pletina, una fuente de radiación (2) LED integrada en la plataforma, y un equipo de alimentación (5) regulable, de forma que el calor generado por el LED se transfiere eficientemente a la parte más externa del sistema, adicionalmente caracterizado porque:

- La pletina térmica bidimensional tiene sus caras planas y es multicanal, de forma que cada canal está separado por una pared estructural (72) esencialmente perpendicular a la cara de la pletina, que soporta la presión del exterior, y cada canal (71) está herméticamente sellado, parcialmente lleno con acetona, y al vacío.

- El cuerpo de extrusión de aluminio de la luminaria tiene una sección esencialmente circular, con aletas interiores, y posee unos surcos con caras planas en donde se inserta parte de la pletina térmica, lo que permite el contacto directo y solidario entre la pletina térmica y el cuerpo.

El sistema se encuentra en configuración en fuente flotante de forma que el LED radia perpendicular a las caras de la pletina y está enfrentado a un reflector que redirige toda la radiación proveniente del LED.

REIVINDICACIONES

- 5 **1. Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales**, aplicable a dispositivos de radiación electromagnética con elementos disipadores de calor, constituidos esencialmente por un cuerpo (1) con, al menos, una cara plana, fabricado a partir de una o varias piezas; una fuente de radiación (2), como una fuente de luz LED blanca, RGB, de radiación IR y/o UV; una óptica (3), formada por una o varias lentes (31), matriz o matrices de micro-lentes (37) y/o uno o varios reflectores (32), con un
10 recubrimiento reflector o basado en micro-prismas (38); un equipo de alimentación (5), salvo en fuentes de radiación que no lo requieran, como los AC LED, y/o un equipo electrónico de alimentación y/o control; y, preferentemente, con un cerco antideslumbrante (4), un vidrio, plancha o film transparente de protección (33) a la salida de radiación y una interconectividad del tipo casquillo o conector (6); **caracterizado** por
15 integrar una pletina térmica bidimensional de caras planas (7), rectas o dobladas en diversas formas geométricas, de un material conductor, por cambio de fase o por conducción térmica, o varias de estas pletinas unidas entre sí por su parte media, que transmiten el calor generado por la fuente de radiación, que se encuentra en una región central del sistema en contacto térmico con una zona central de la pletina o en la unión
20 de pletinas, hacia regiones periféricas en los extremos de la pletina o pletinas, que se extienden a lo largo de la parte lateral, posterior, anterior, o varias de estas zonas del sistema, por contacto solidario de las caras planas de las pletinas con caras planas de las aletas, radiadores u otras partes del cuerpo del dispositivo de implantación.
- 25 **2. Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales**, según primera reivindicación, **caracterizado** por incluir una base o plataforma (8) de un material conductor del calor, por conducción térmica o por cambio de fase, adosada a la pletina o unión de pletinas que las conecta térmicamente con la fuente de radiación.
- 30 **3. Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales**, según primera y segunda reivindicaciones, **caracterizado** por incluir radiadores de calor internos (9) en contacto térmico con la pletina o pletinas térmicas, en la parte contigua a la fuente de radiación, y/o en el lateral del cuerpo del dispositivo, y/o radiadores de calor externo en la parte posterior o anterior, y/o un subsistema de disipación activa complementario por
35 ventilador, membrana vibrante o célula Peltier, este último integrado entre la superficie donde se encuentra la fuente de radiación, o la plataforma, y la pletina térmica, o entre la fuente de radiación y la plataforma.

4. Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque las pletinas (7) integrantes del sistema son pletinas térmicas por cambio de fase, constituidas por un cuerpo hueco de caras externas planas y finas, con soportes o pilares estructurales (72) de sujeción, y con una o varias cavidades herméticamente selladas (71) que confinan un líquido como acetona o agua, que absorbe y transmite por cambio de fase y evaporación el calor generado por la fuente de radiación hacia toda la extensión de la pletina térmica.

5. Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según cuarta reivindicación, **caracterizado** porque la o las pletinas térmicas por cambio de fase están constituidas por perfiles de extrusión (73), preferentemente, de aluminio, con canales huecos longitudinales a la dirección de extrusión a lo largo de cada pletina o mitad de la pletina.

6. Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según cuarta reivindicación, **caracterizado** porque la o las pletinas térmicas por cambio de fase están constituidas por una estructura laminar en sándwich de dos láminas o films térmicamente conductores (74), como de cobre o aluminio, con una o varias cavidades huecas internas, selladas herméticamente por sus extremos, o selladas mediante otros dos films exteriores plásticos (75), como PET, por un proceso de termo-soldado al vacío, con varios soportes estructurales (72) de sustentación, pudiendo llevar adheridas internamente a dichas láminas o films conductores una segunda capa de estructura porosa (76), como una malla o film de espuma metálica de cobre, o la estructura resultante de un proceso de sinterizado de polvo metálico que, por capilaridad, es empapada por el fluido y hace la función de mecha.

7. Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según anterior reivindicación 6, **caracterizado** porque el canal o los canales internos de las pletinas térmicas laminadas están en lazo cerrado.

8. Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la o las pletinas térmicas bidimensionales (7) integrantes del sistema son pletinas macizas compuestas por uno o varios materiales con alta conductividad térmica, ya sean de materiales metálicos, cerámicos, cristalinos, cuasi-cristalinos, como cobre, aluminio, nitruro de boro, nitruro de aluminio, grafito,

grafeno o nanotubos de carbono, incluyendo materiales compuestos, o combinación de ellos, bien en forma de una sola placa, o en forma de una placa multicapa.

- 5 **9.** Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque se presentan en “configuración paralela”, es decir, la dirección principal de radiación de la fuente de radiación (2) es paralela a la dirección normal de la superficie de la o las pletinas en la región de contacto entre la fuente y la pletina.
- 10 **10.** Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según anterior reivindicación 9, **caracterizado** porque las pletinas son dobladas, por sus caras planas o por sus cantos, con forma en “U”, con forma en “L”, o son pletinas con aletas en cruz “X”, con una pletina laminada con ramificaciones o con varias pletinas.
- 15 **11.** Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque se presenta en “configuración en fuente flotante”, es decir, la dirección principal de radiación de la fuente de radiación (2), que está suspendida y sujeta por la o las pletinas, es perpendicular a la dirección normal de las caras de la o las pletinas en la región de contacto entre la fuente y la pletina,
20 interaccionando toda la radiación con un reflector enfrentado a la fuente.
- 12.** Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según undécima reivindicación, **caracterizado** porque la o las pletinas disponen de fuentes de radiación de emisión lateral (21) cuya base o placa electrónica es solidaria con alguna de las caras
25 de la pletina, o forman parte de ésta.
- 13.** Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según reivindicaciones 11 a 12, **caracterizado** porque la pletina incorpora una óptica adicional próxima a la fuente de radiación, como una mini-lente (34) o un mini-reflector (35).
30
- 14.** Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado** porque en la región central del reflector, en la vertical de la fuente radiante acoplada a la pletina, lleva practicada una abertura de (36) ventilación (36) que permite un flujo de aire, gas o líquido del ambiente.
35
- 15.** Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado** porque la pletina (7), la plataforma, la fuente de

radiación, la óptica, o varios de estos elementos son movibles axialmente, de modo que la distribución del haz de radiación puede variarse desplazando estos elementos ópticos móviles a lo largo de su eje axial.

- 5 **16.** Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado** porque la pletina (7), con la plataforma y/o fuente de radiación, va asociada a una lente o reflector flexibles, de modo que la distribución del haz de radiación puede variarse mediante una deformación, por presión, de estos elementos flexibles.
- 10 **17.** Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según reivindicaciones 11 a 16, **caracterizado** porque las pletinas (7) son planas y rectangulares, pudiendo seccionar o interseccionar parcialmente el reflector óptico, y/o el cerco antideslumbrante.
- 15 **18.** Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales según reivindicaciones 11 a 17, **caracterizado** por una disposición de pletinas en cruz o en estrella que confluyen en la región donde se encuentra la fuente de radiación.
- 20 **19.** Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales, según reivindicaciones 17 y 18, **caracterizado** porque las pletinas son dobladas por sus cantos en forma de “U”, y/o en forma de “L”, insertadas en surcos con las caras planas del cuerpo del dispositivo.
- 25 **20.** Sistema opto-térmico basado en pletinas térmicas bidimensionales constituido por una pluralidad de subsistemas, según todas las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por una distribución espacial y/o angular particular de estos subsistemas, como en una matriz lineal o bidimensional.

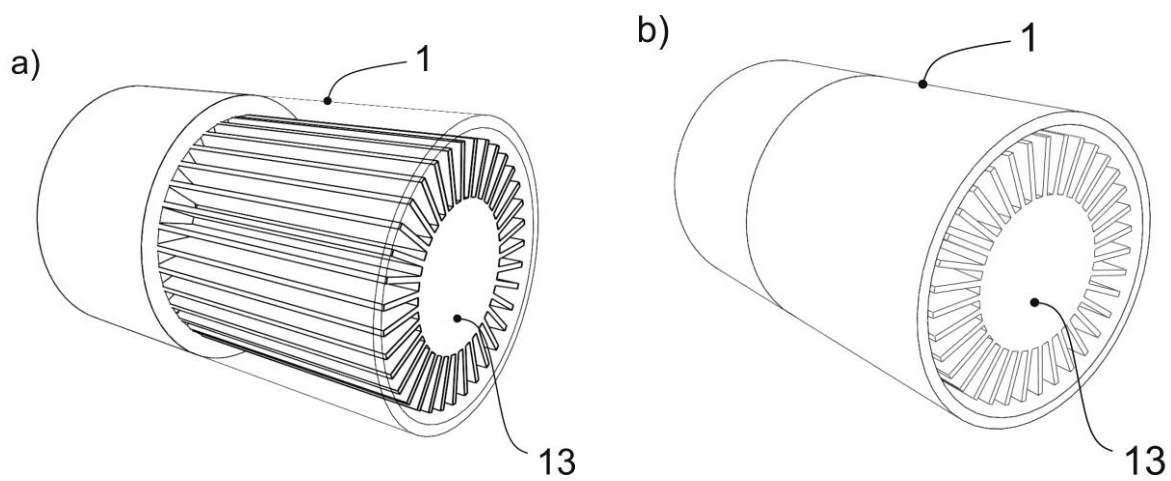


Figura 1

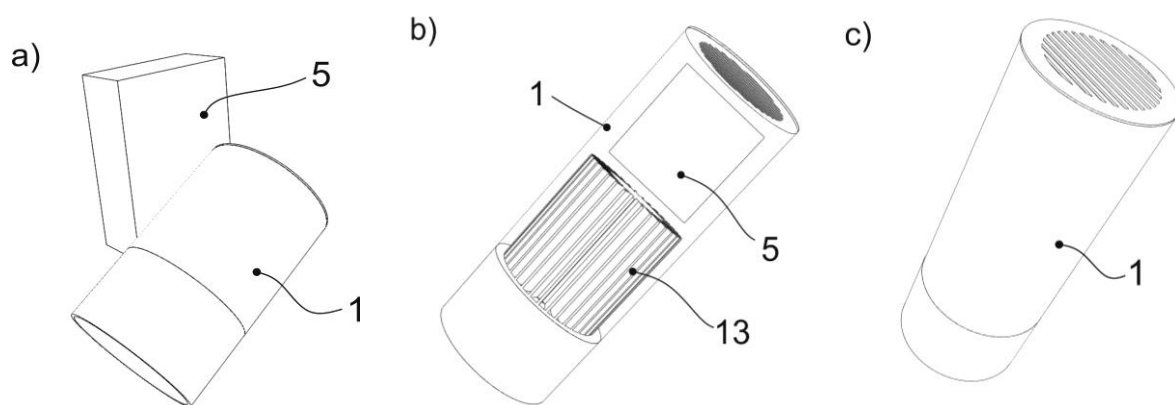


Figura 2

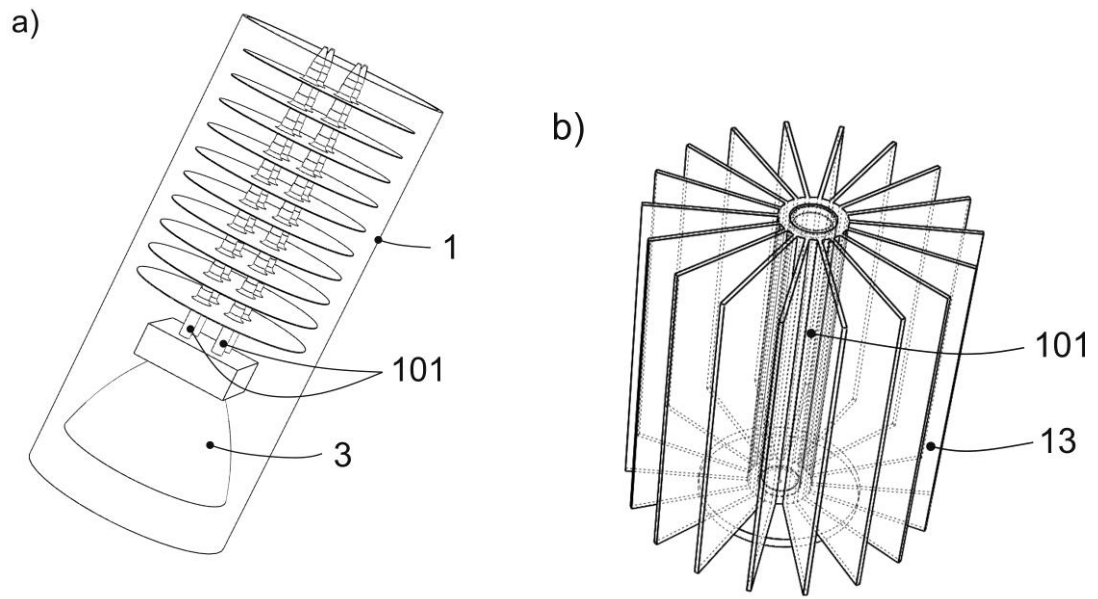


Figura 3

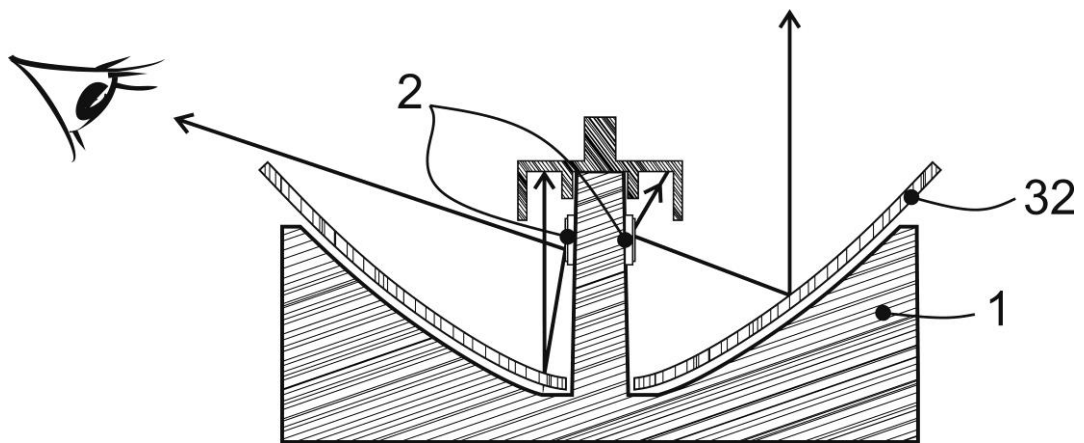


Figura 4

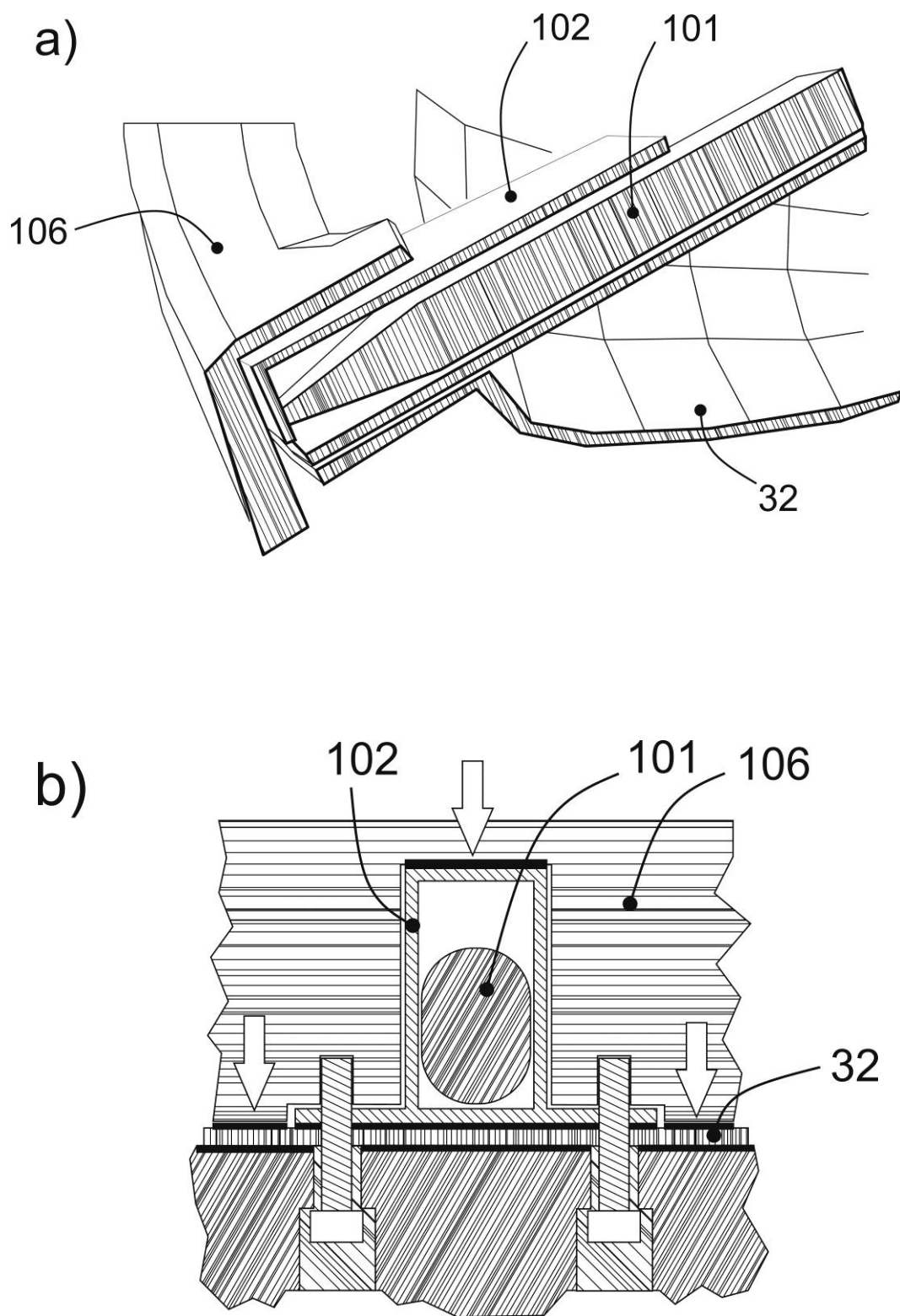


Figura 5

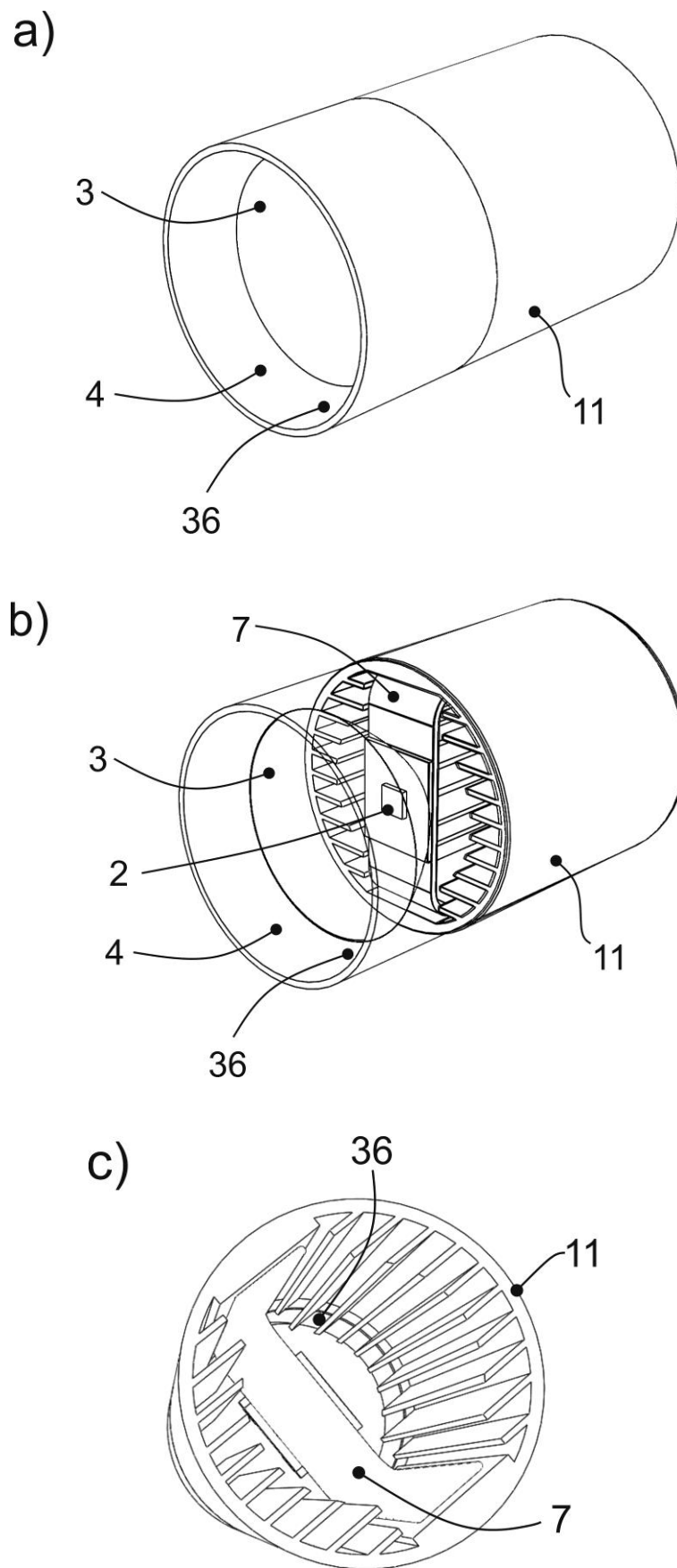


Figura 6

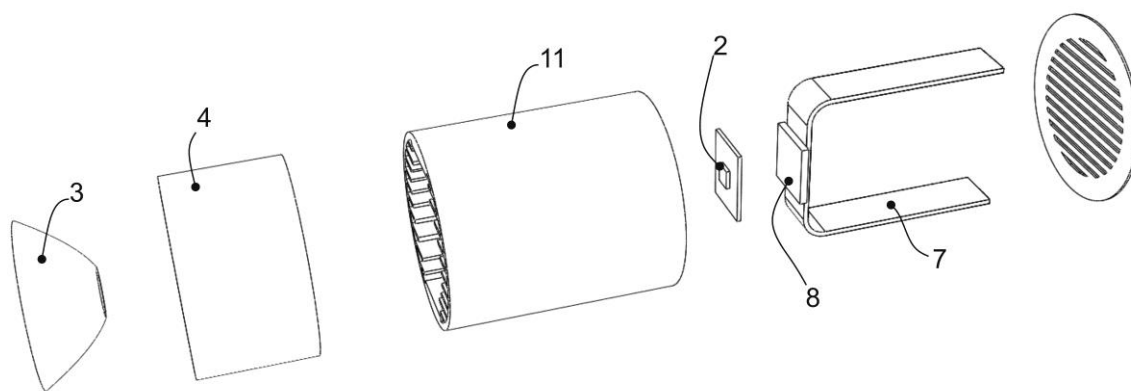


Figura 7

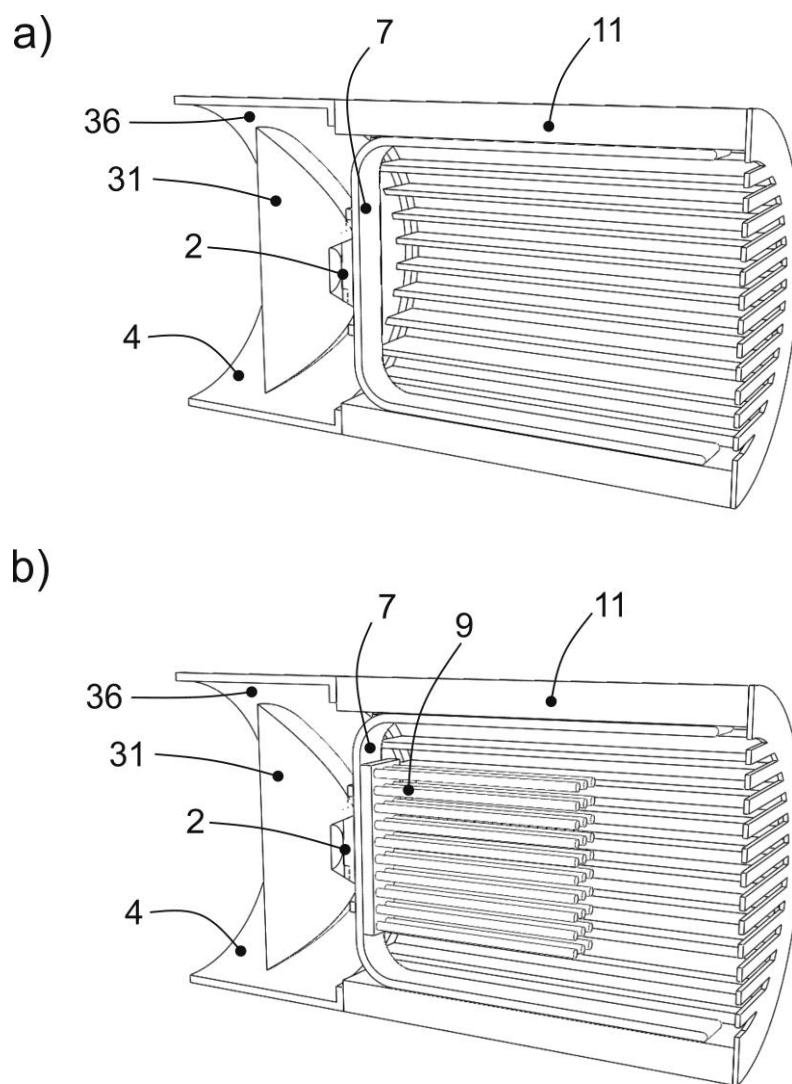
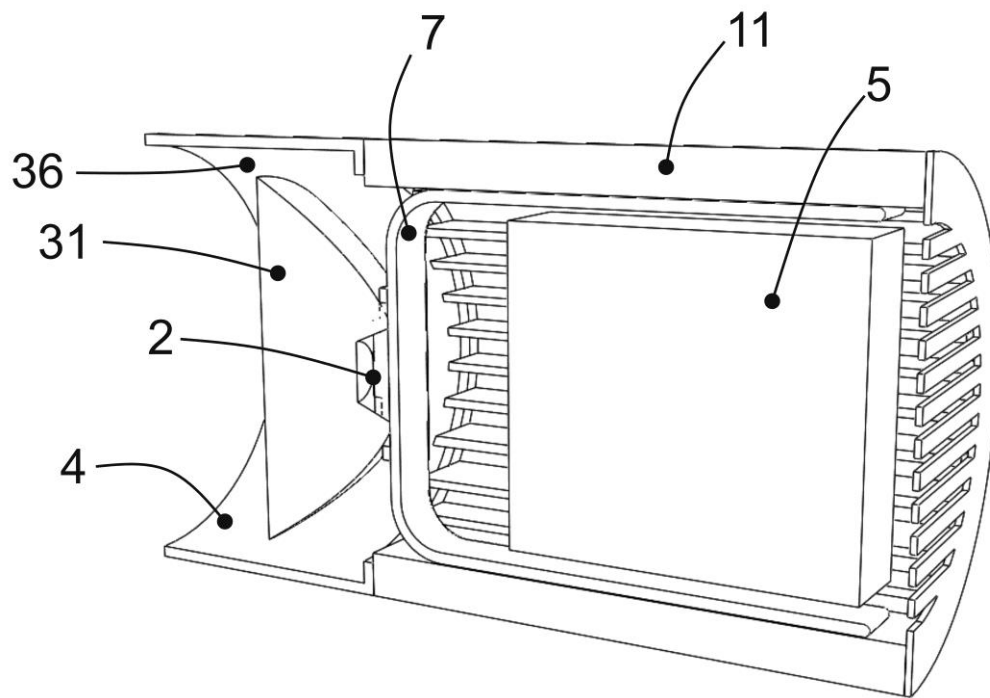


Figura 8

a)



b)

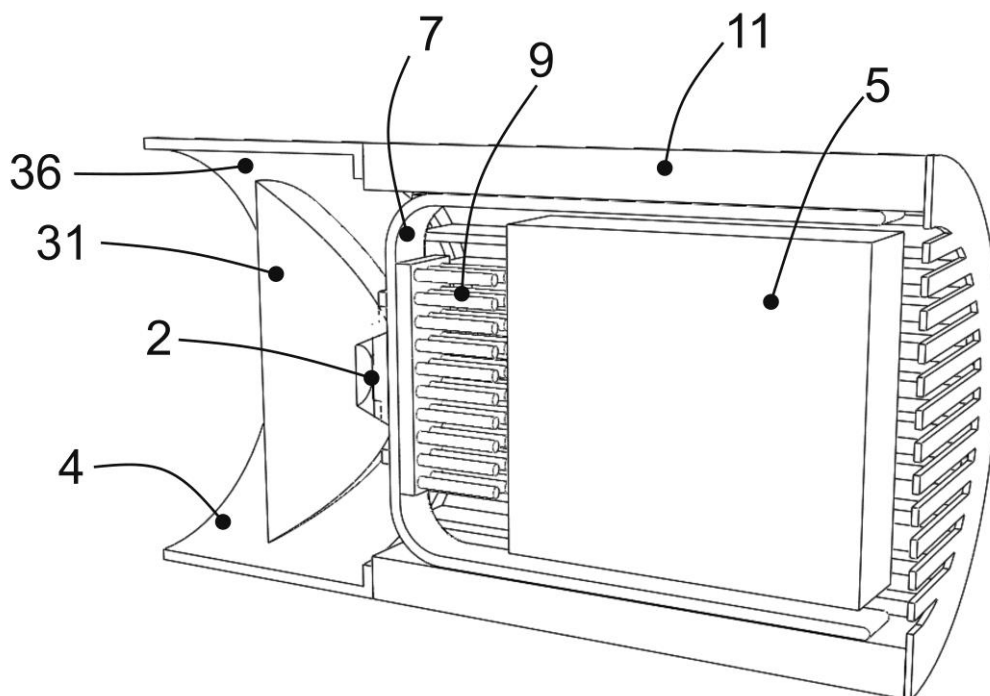


Figura 9

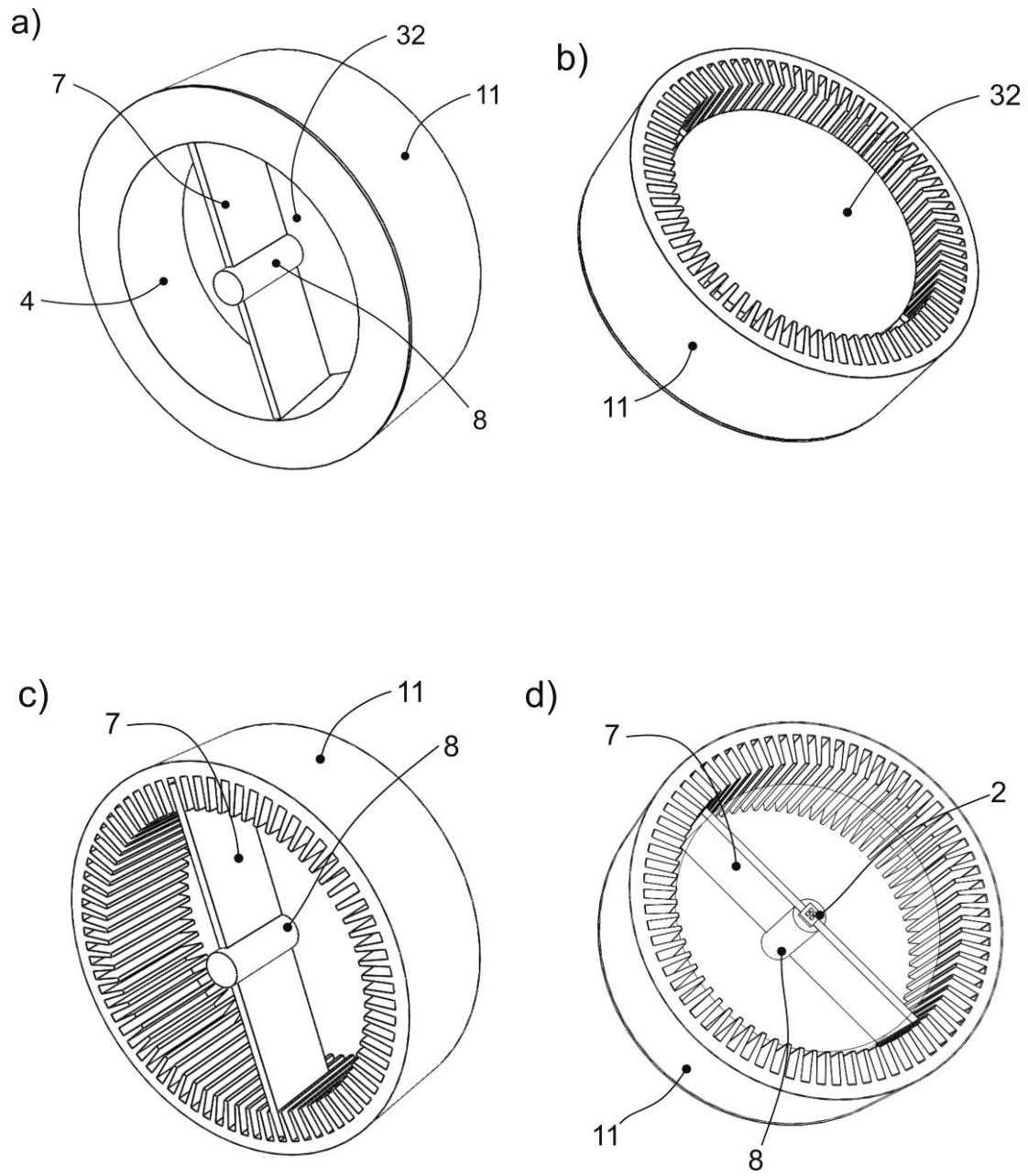


Figura 10

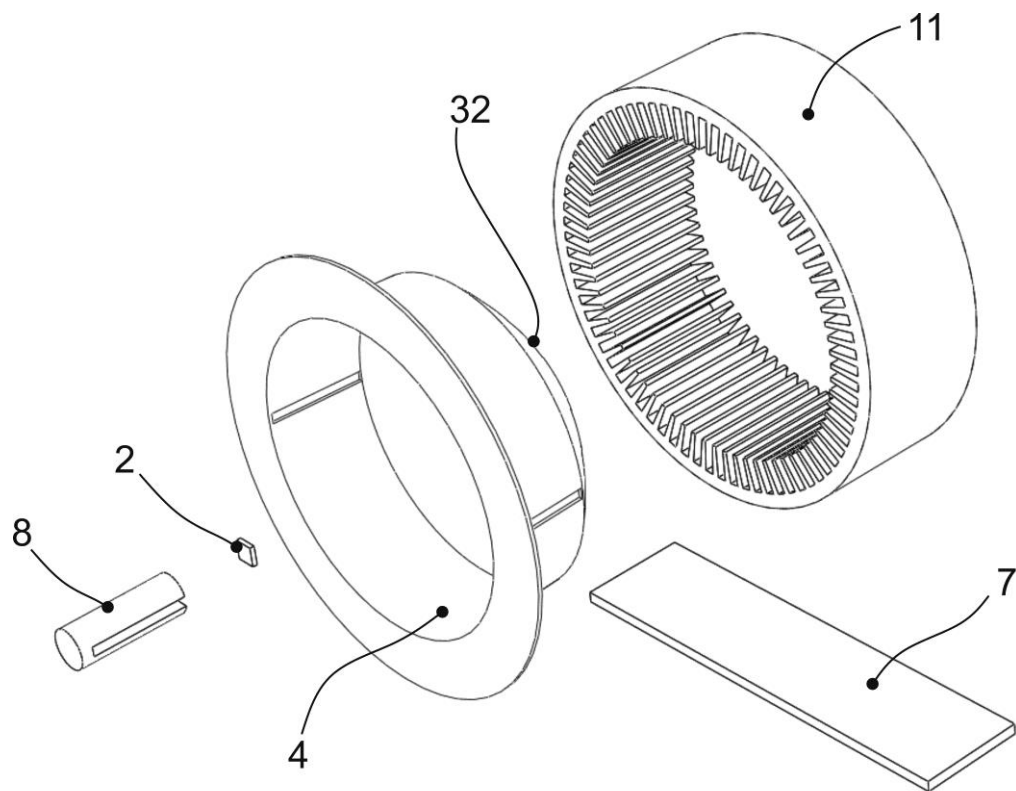


Figura 11

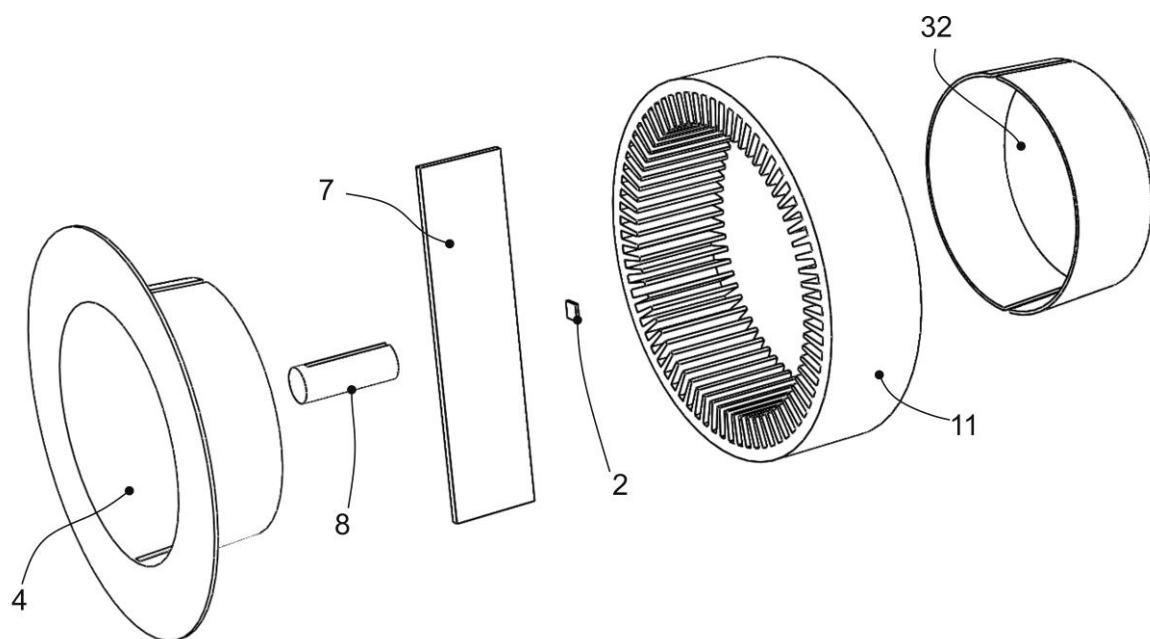


Figura 12

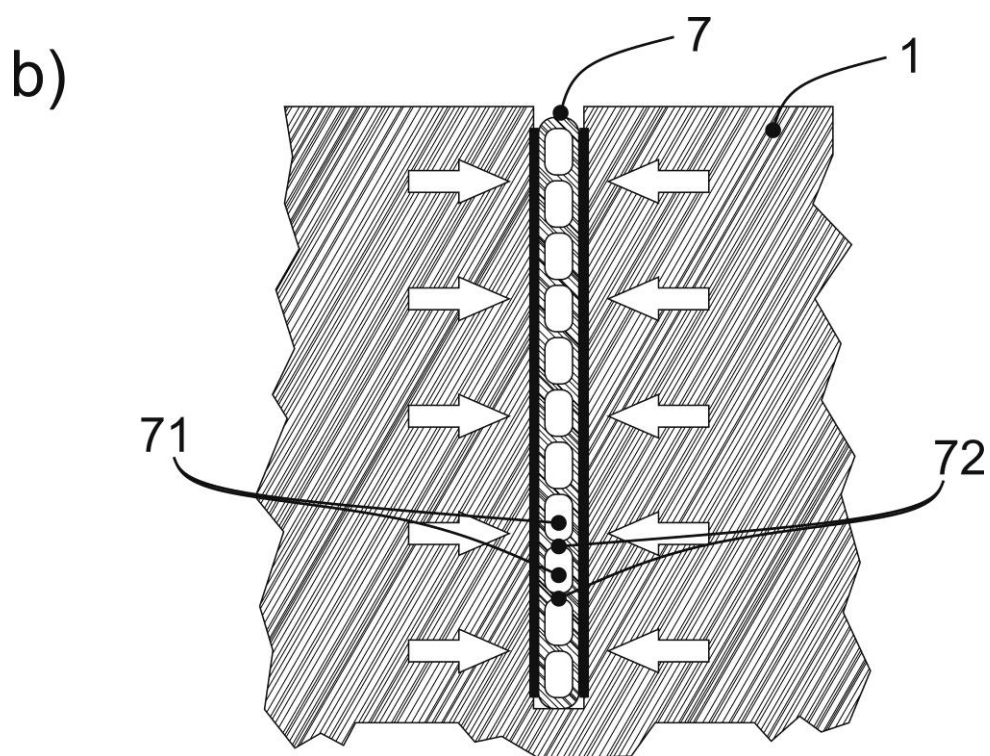
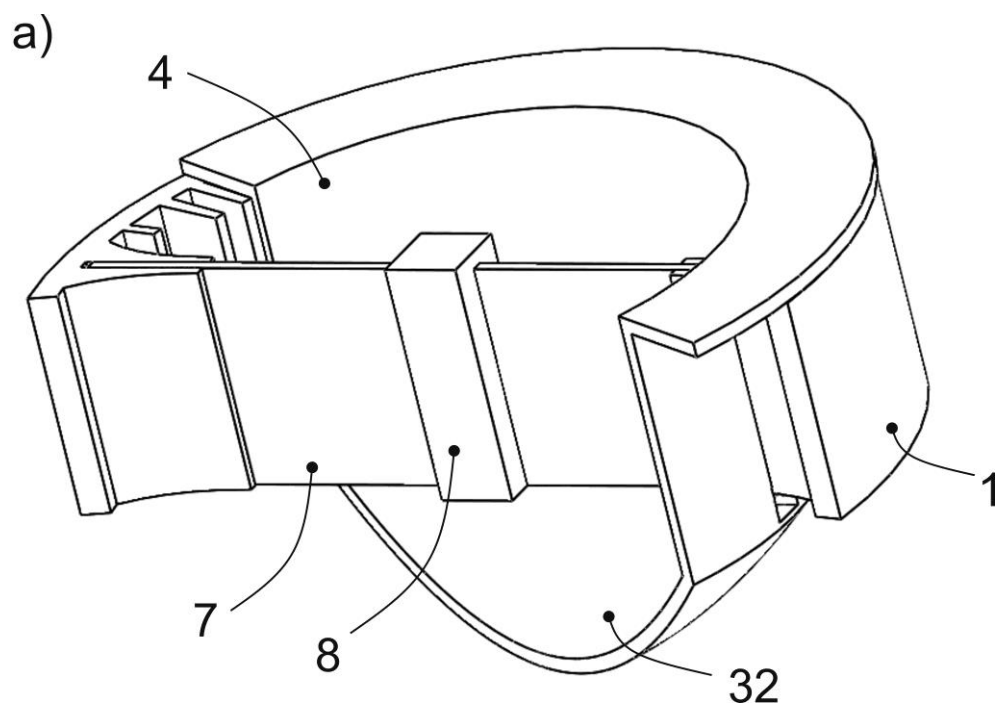


Figura 13

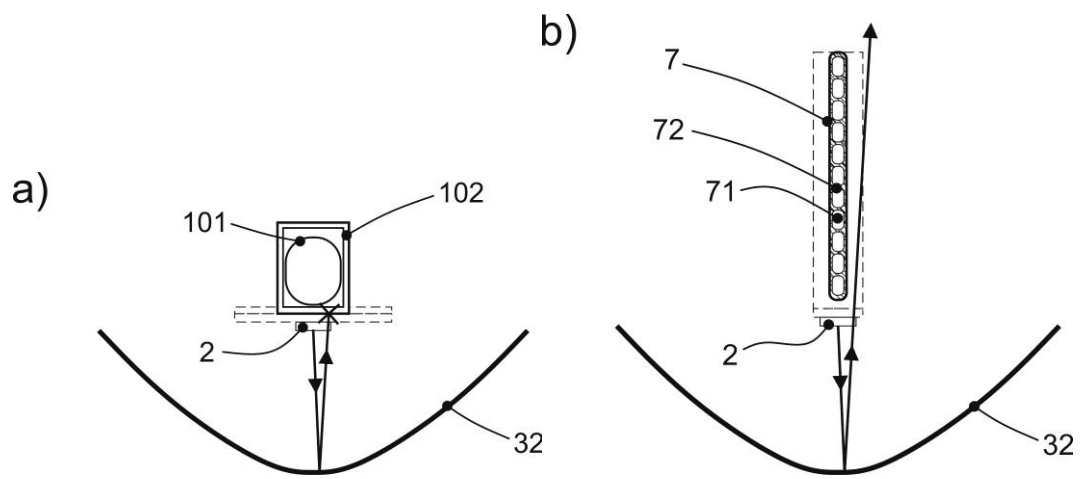


Figura 14

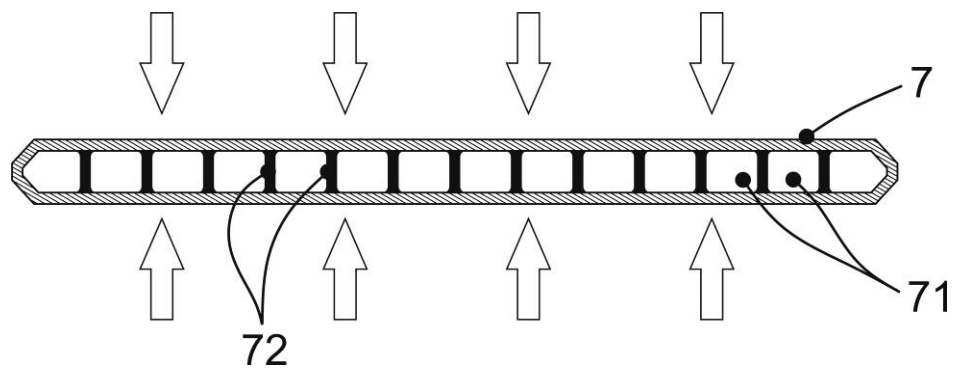


Figura 15

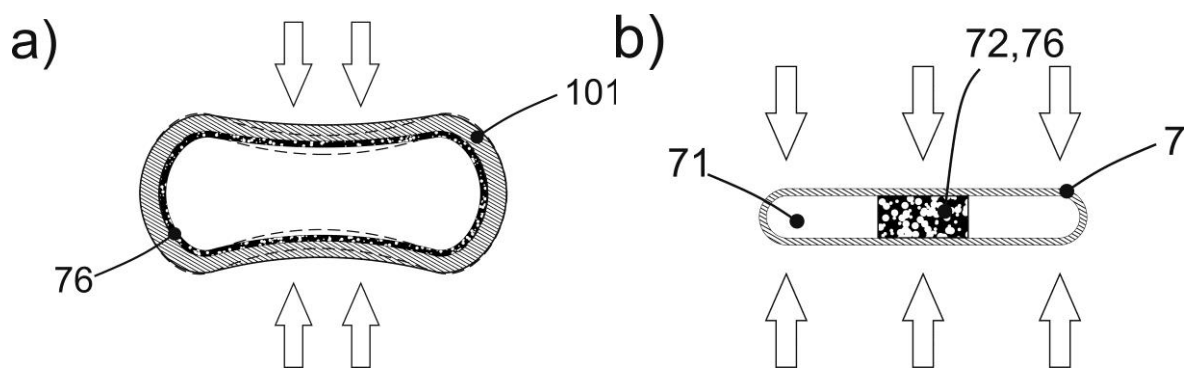


Figura 16

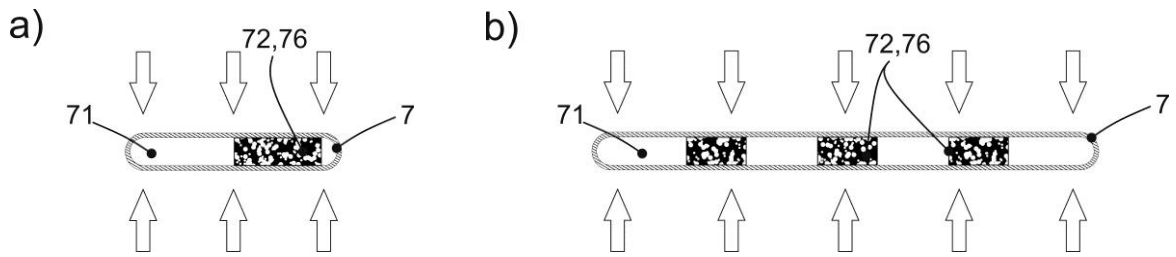


Figura 17

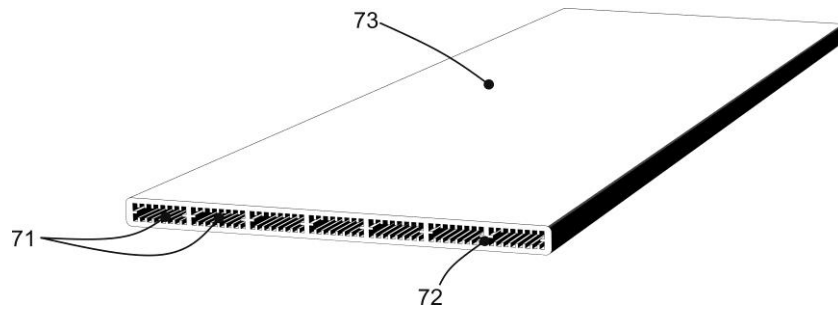


Figura 18

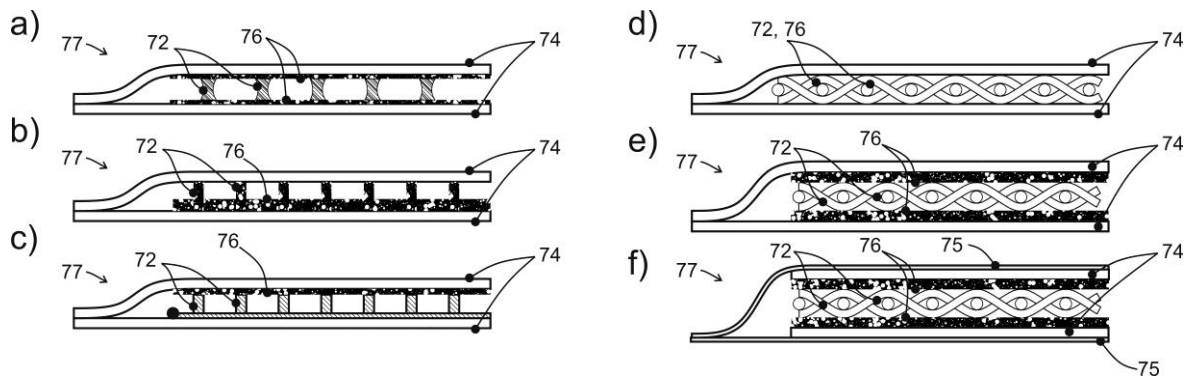


Figura 19

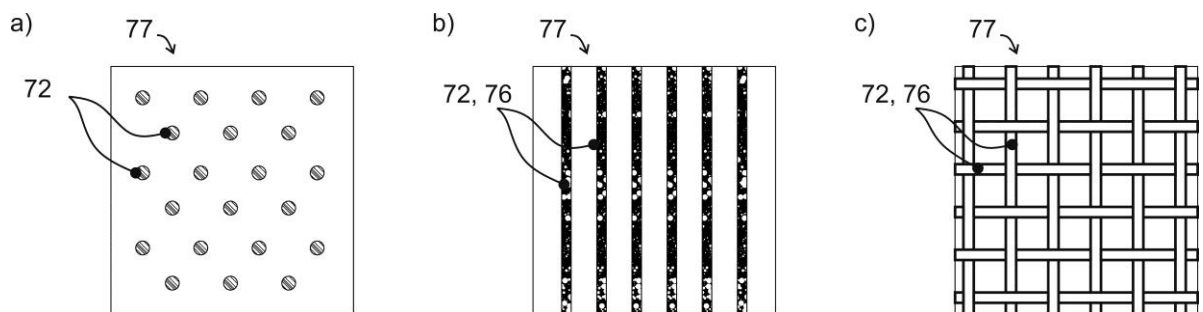


Figura 20

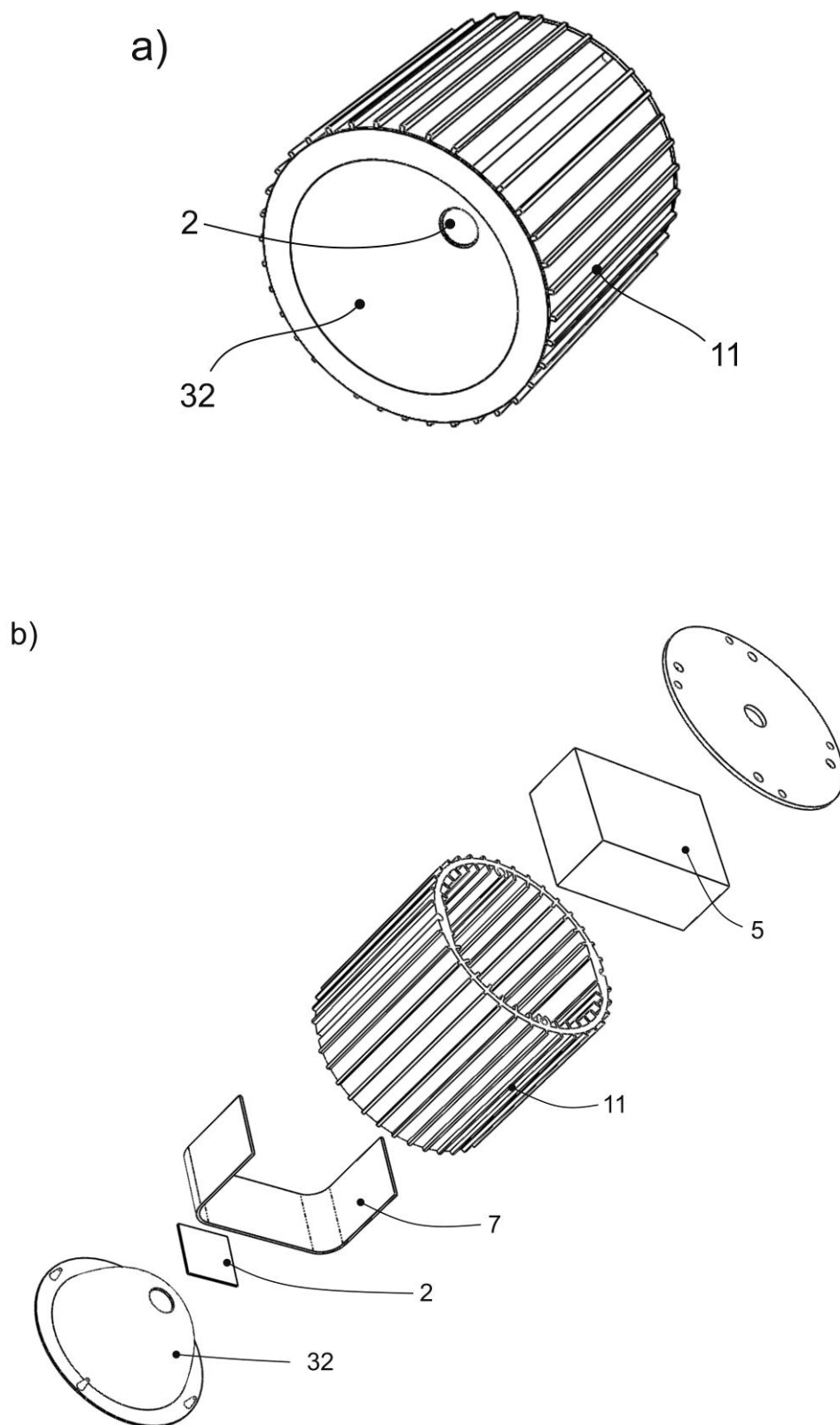


Figura 21

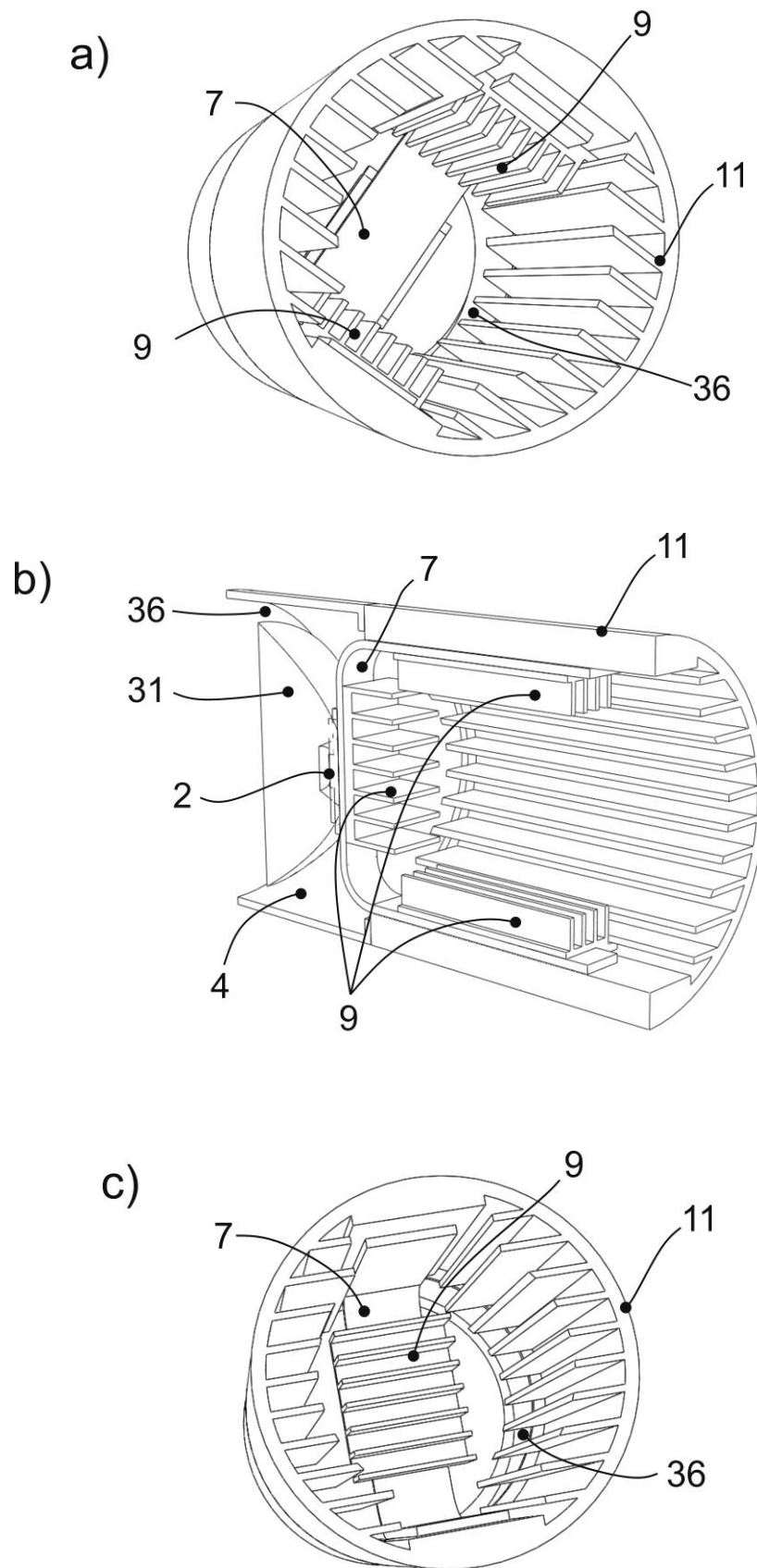


Figura 22

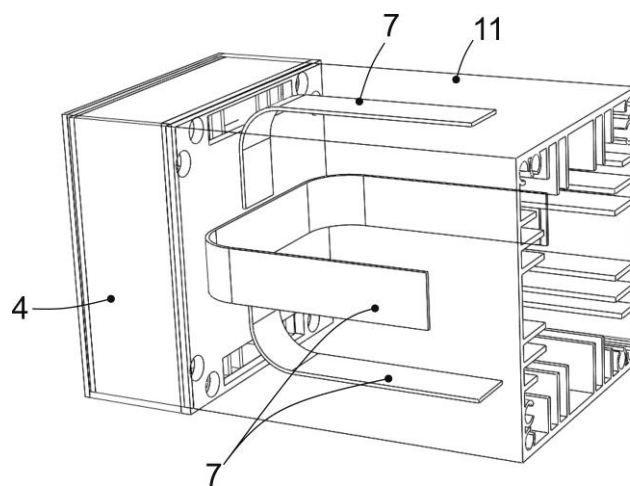


Figura 23

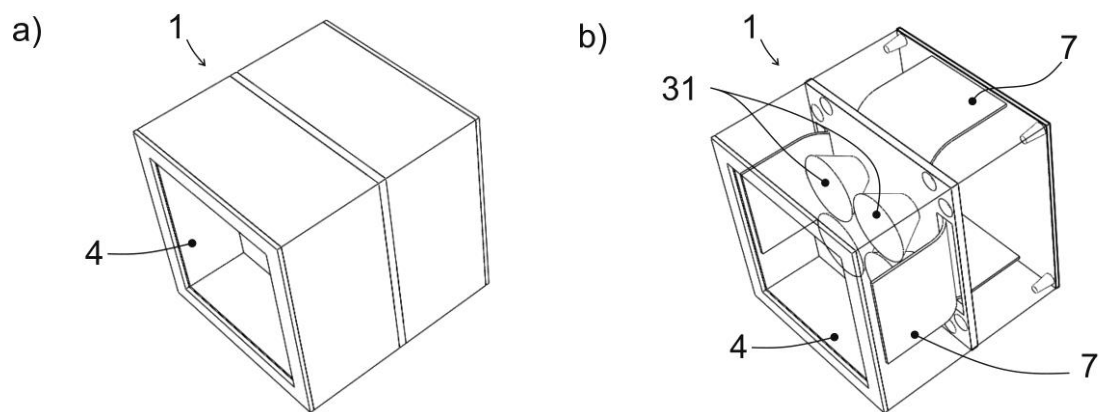


Figura 24

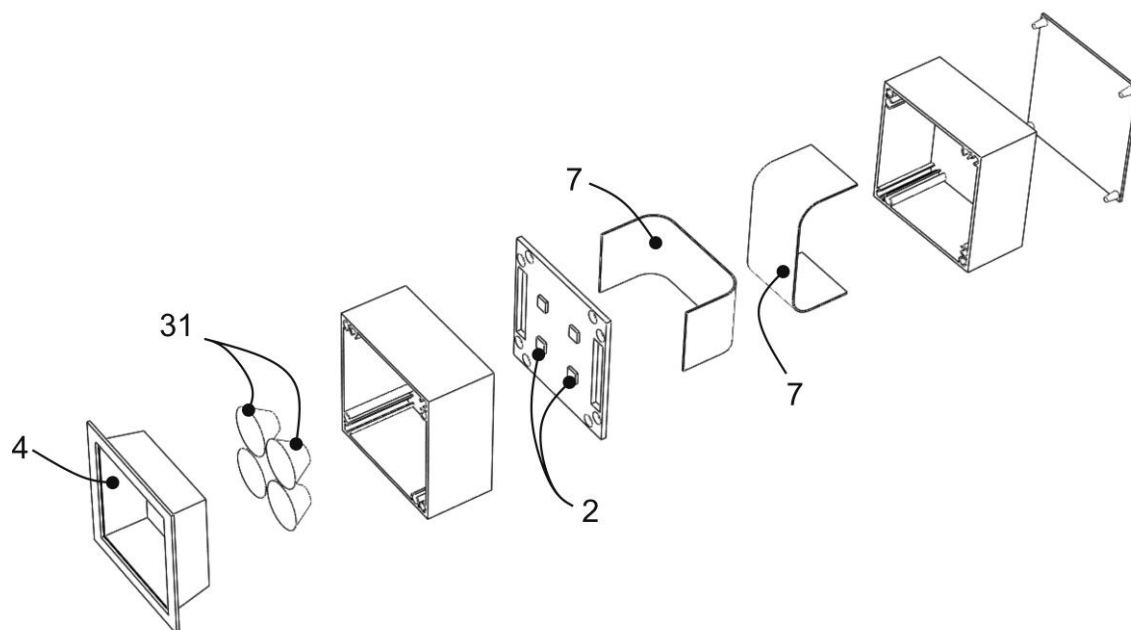


Figura 25

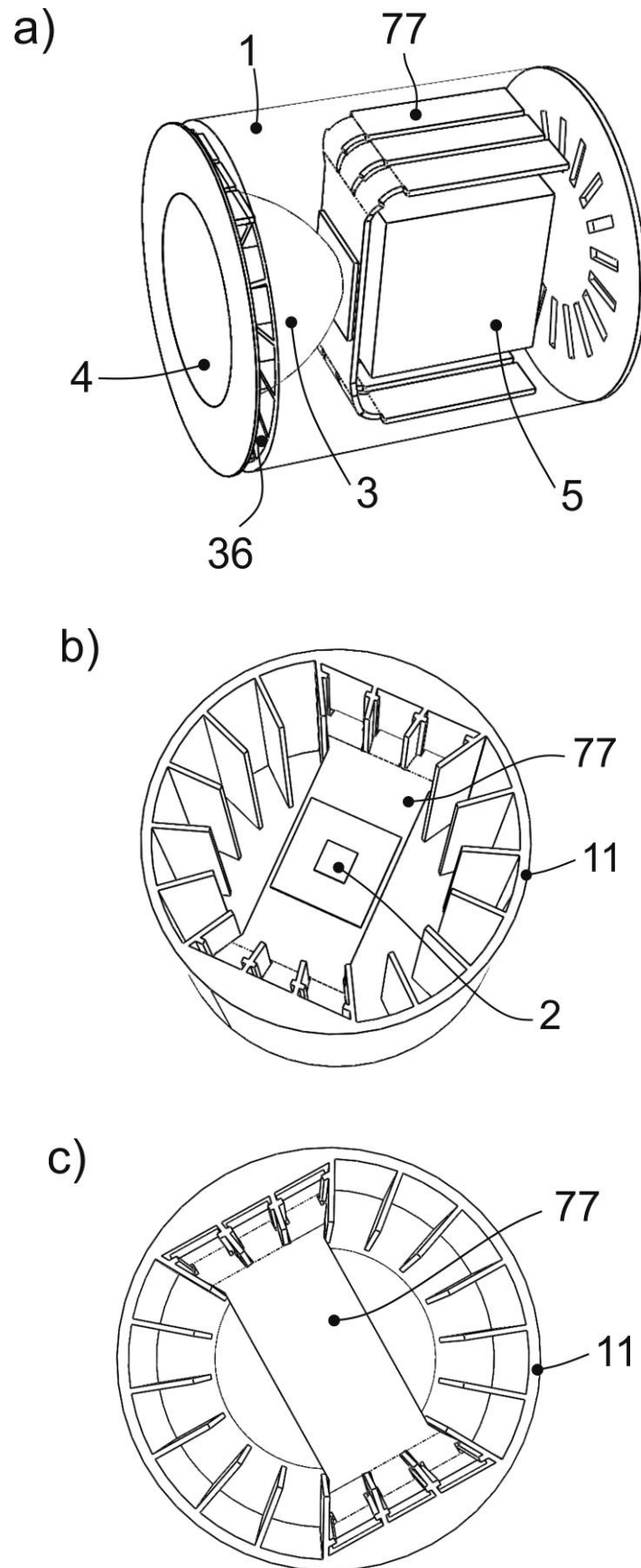


Figura 26

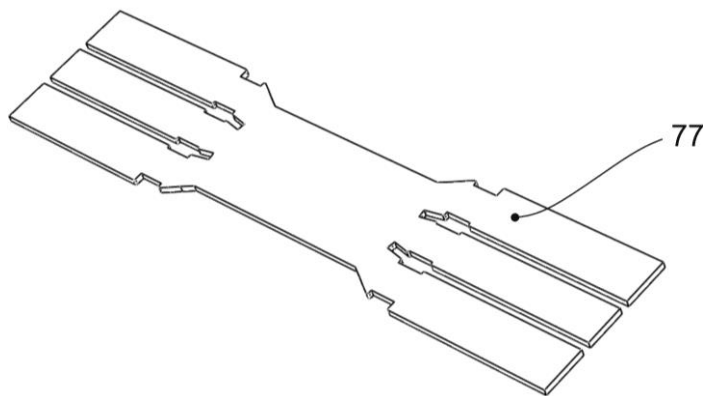


Figura 27

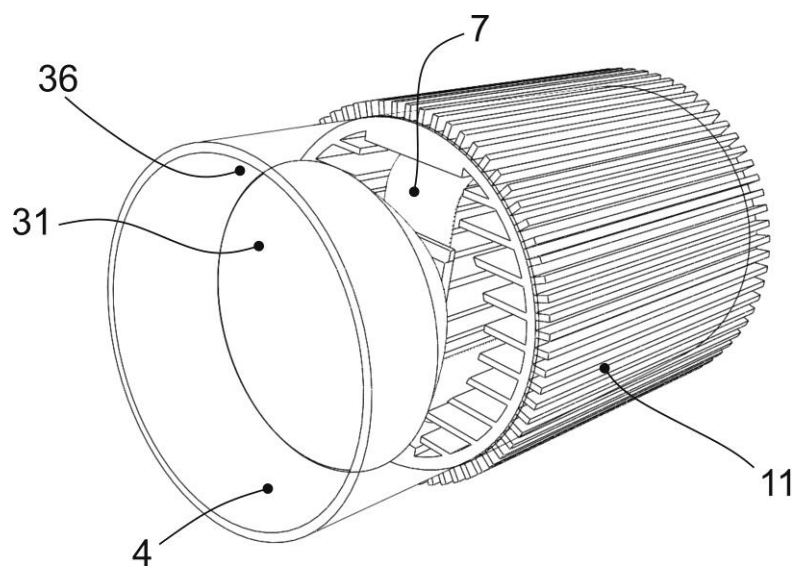


Figura 28

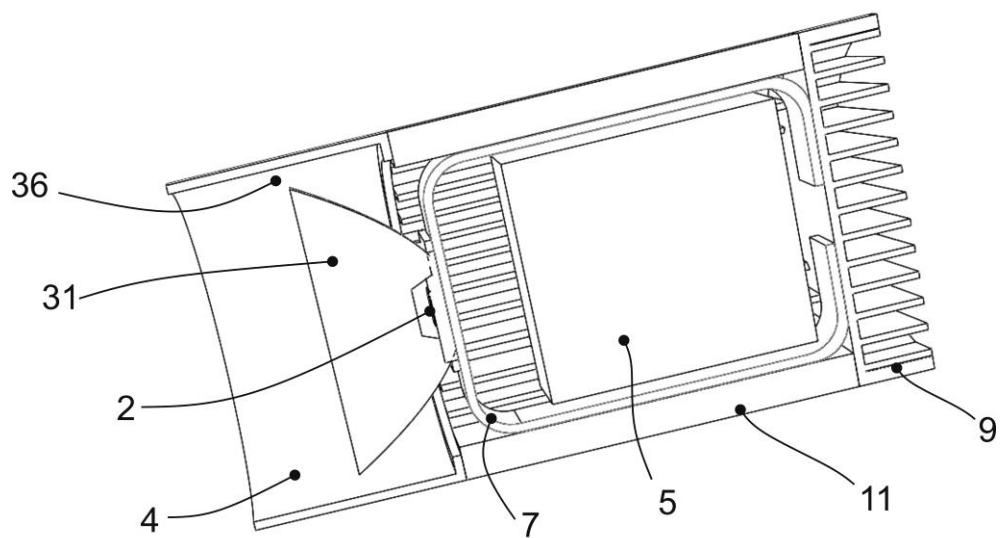


Figura 29

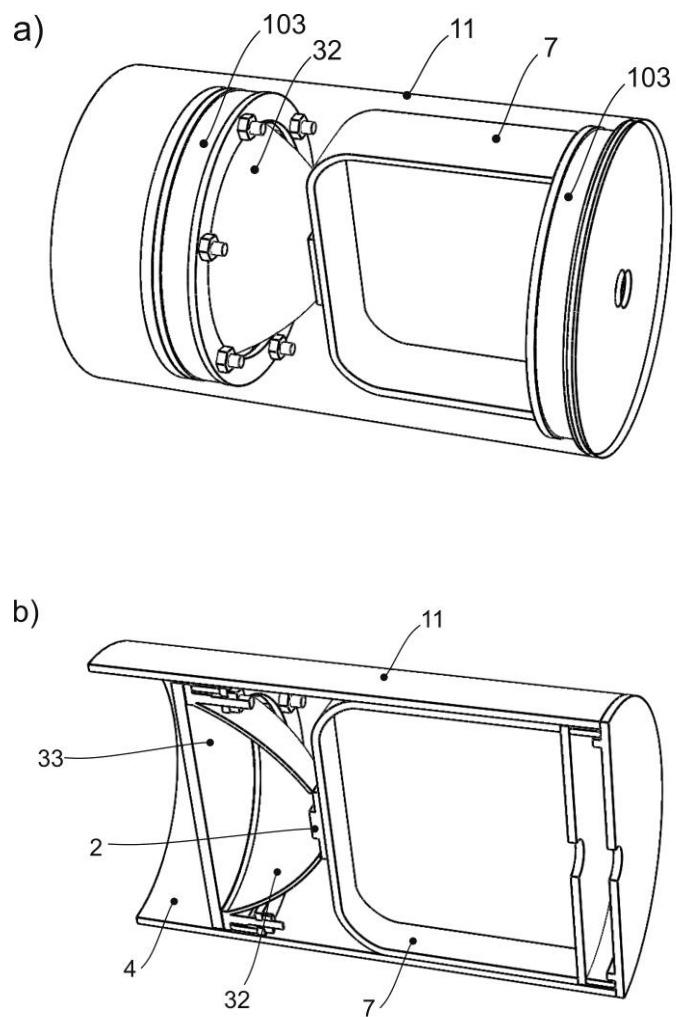


Figura 30

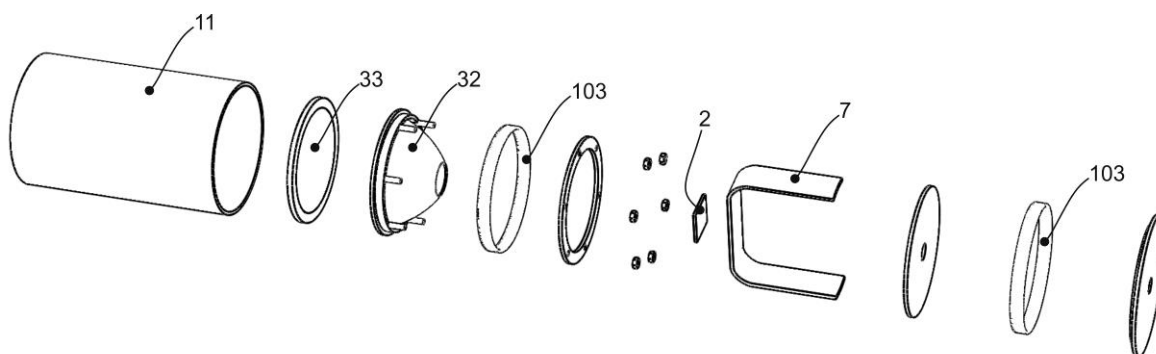


Figura 31

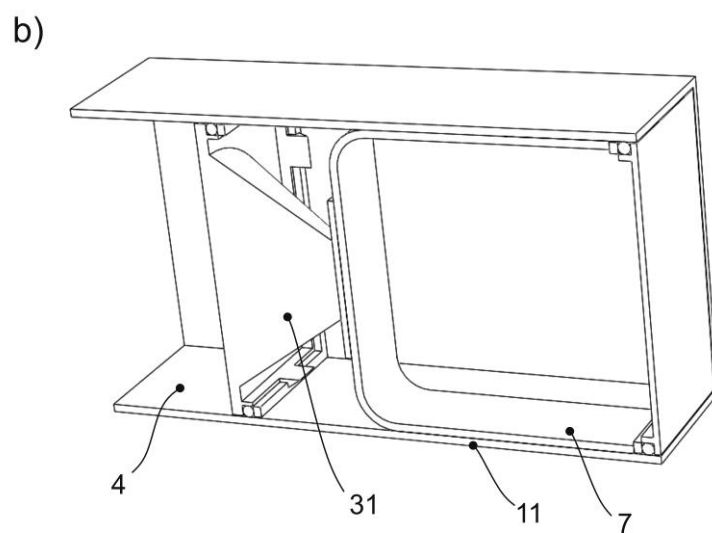
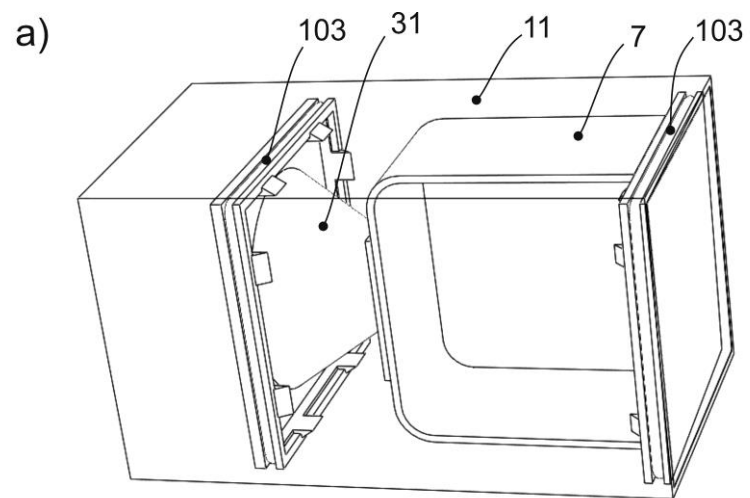


Figura 32

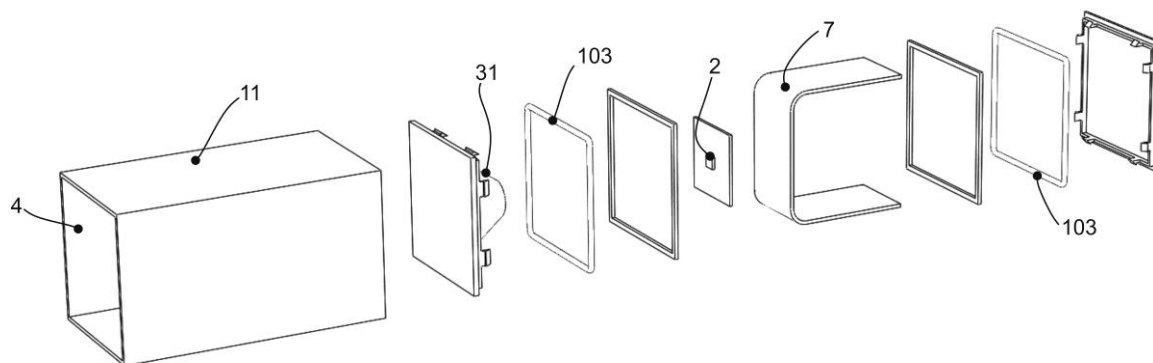


Figura 33

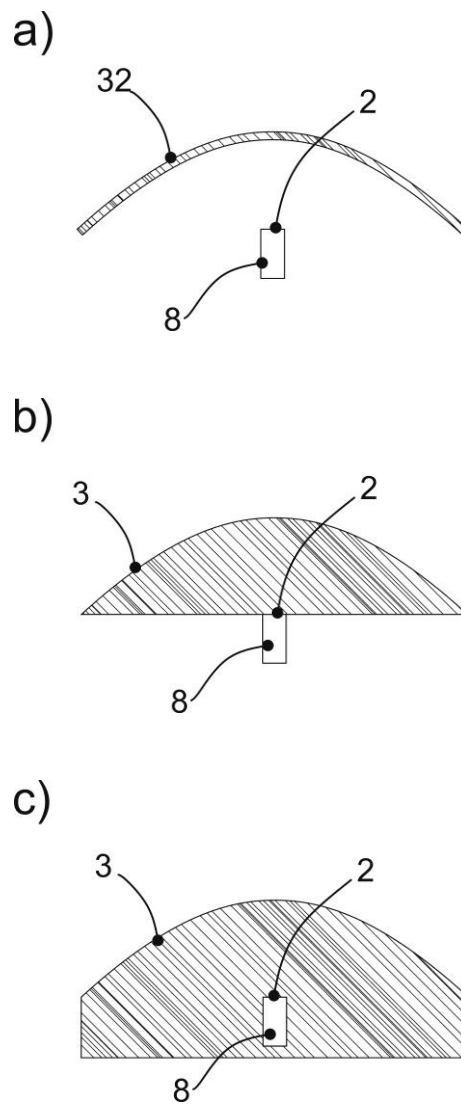


Figura 34

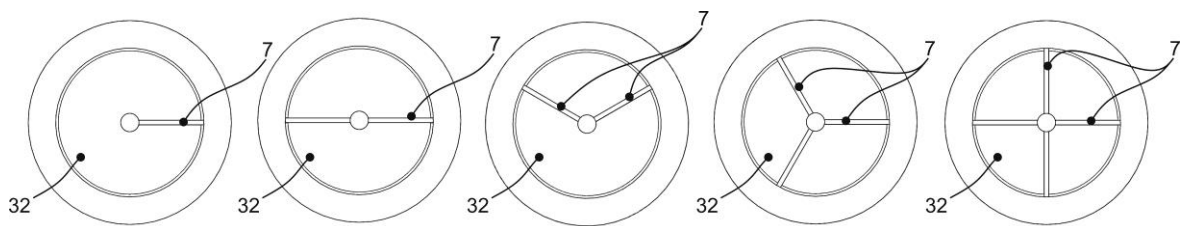


Figura 35

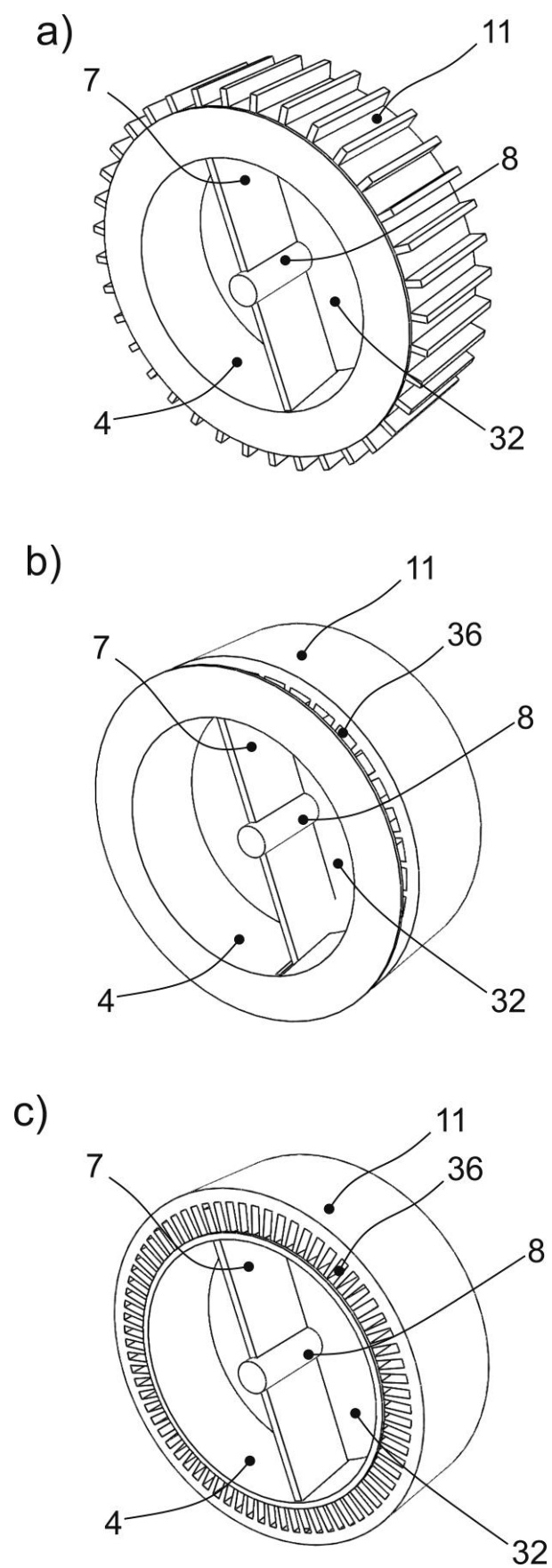


Figura 36

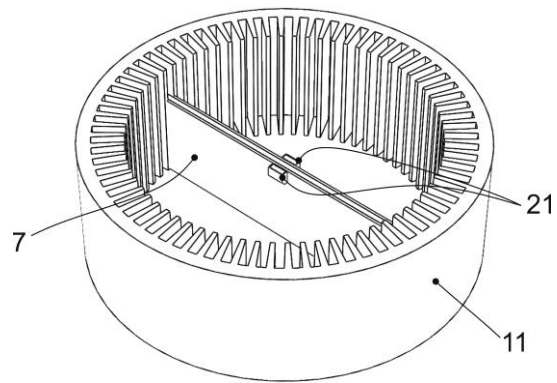


Figura 37

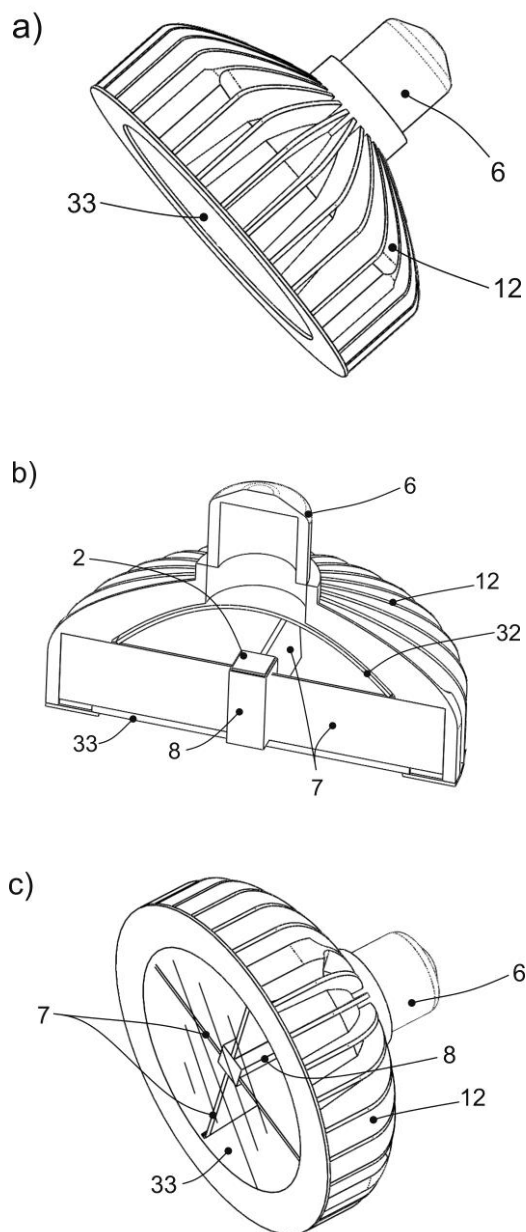


Figura 38

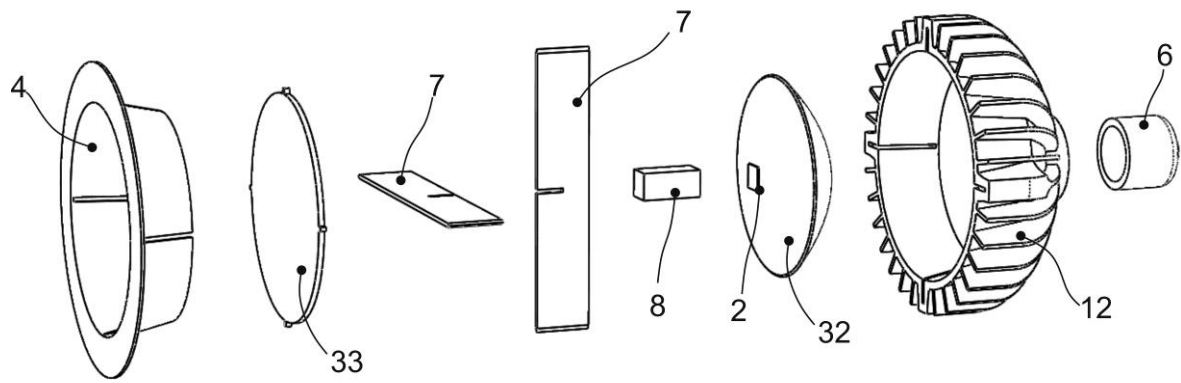


Figura 39

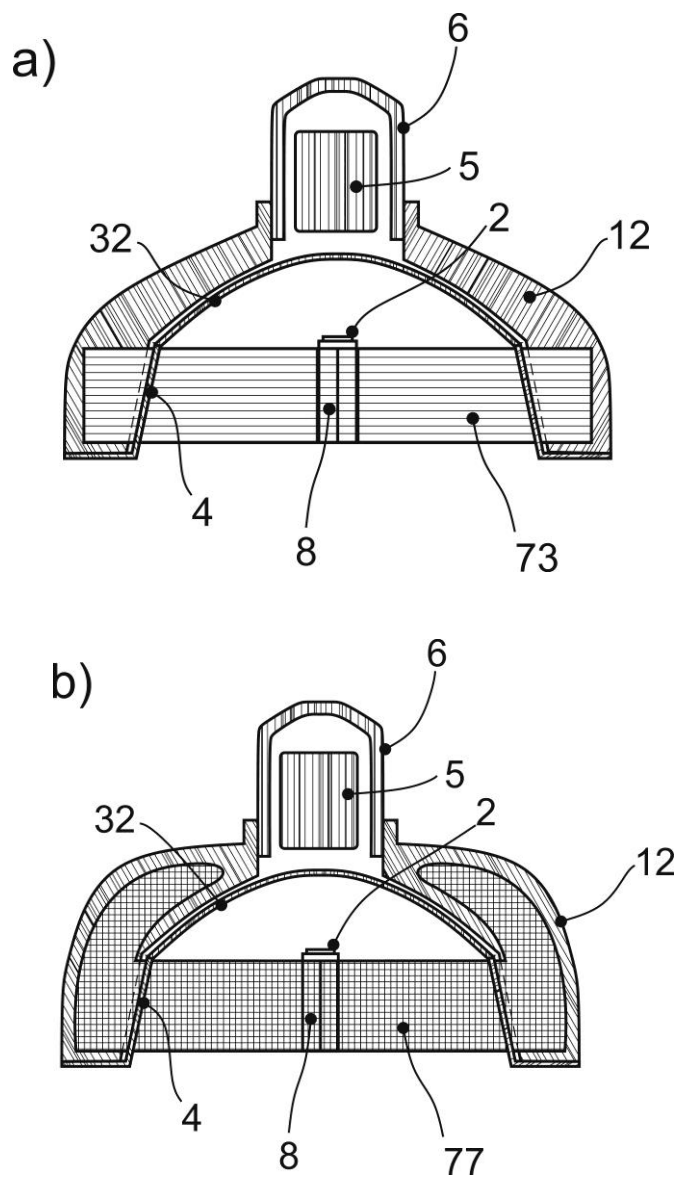


Figura 40

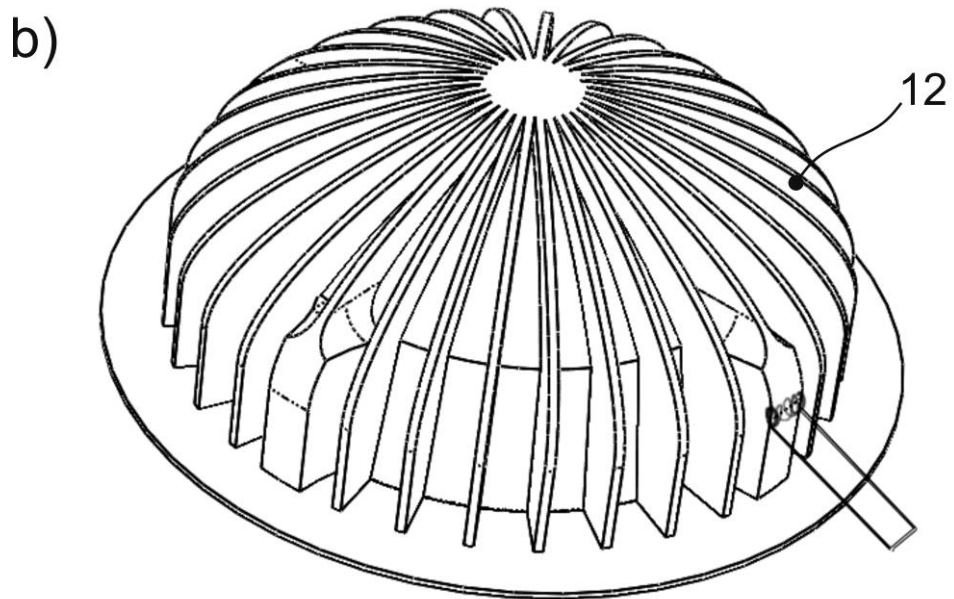
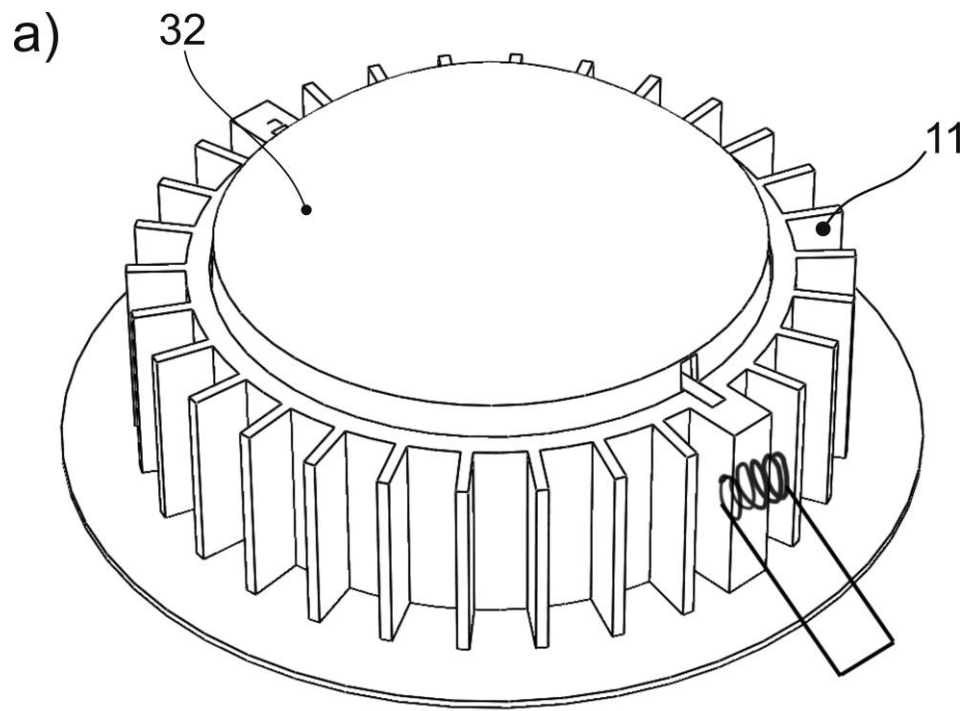


Figura 41

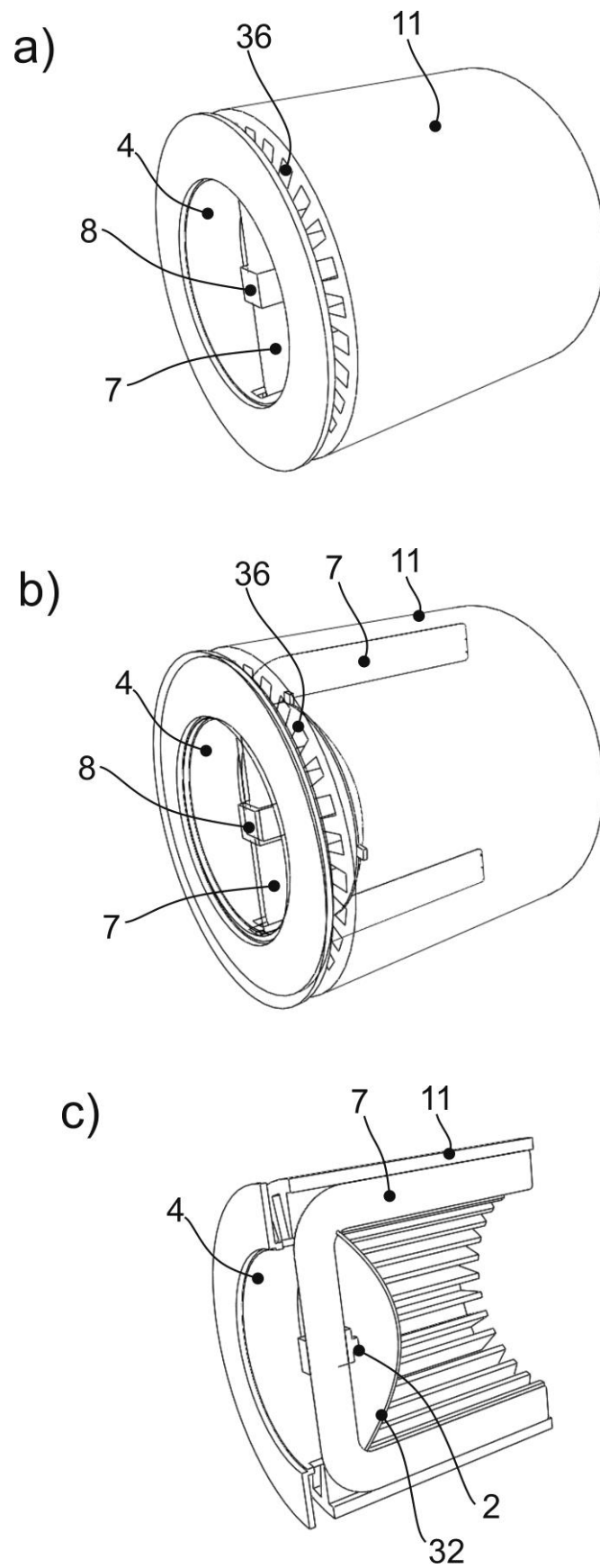


Figura 42

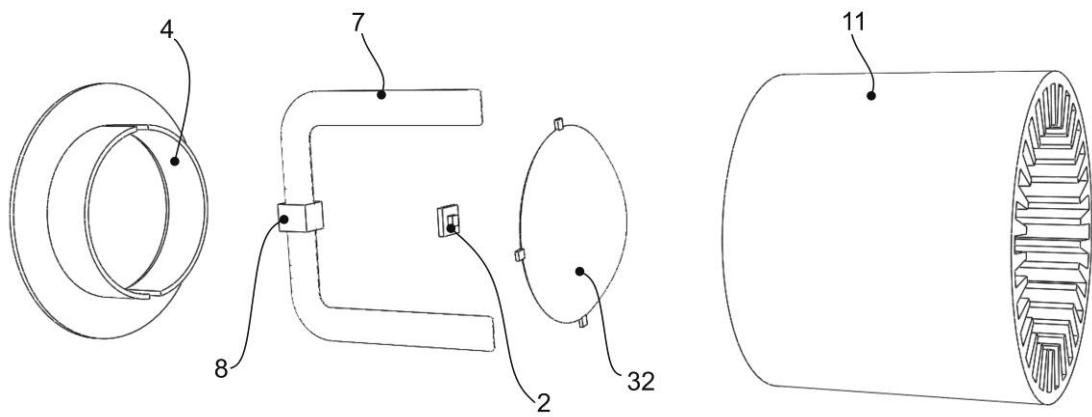


Figura 43

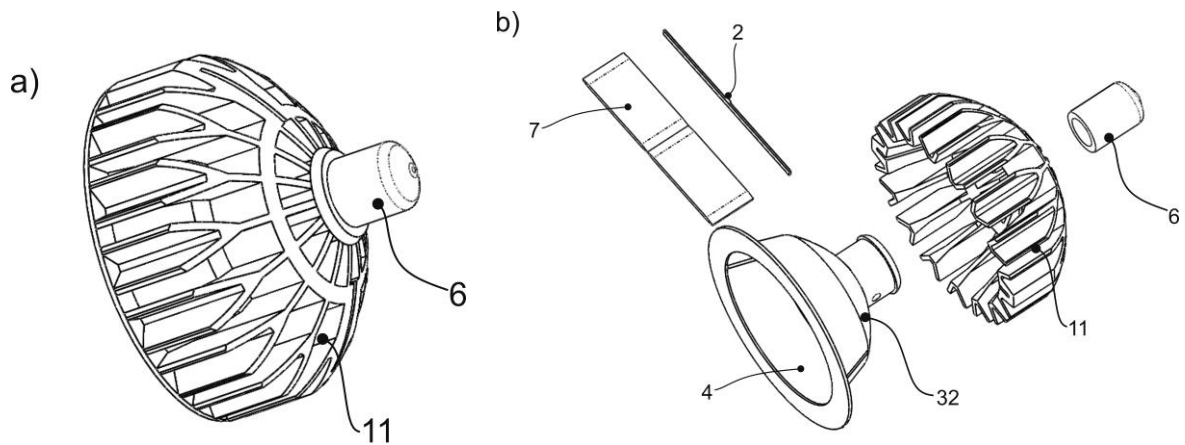


Figura 44

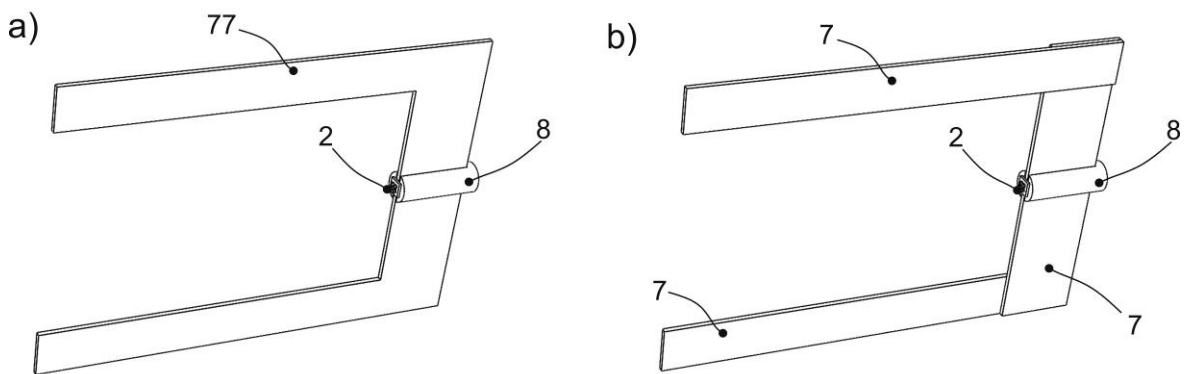


Figura 45

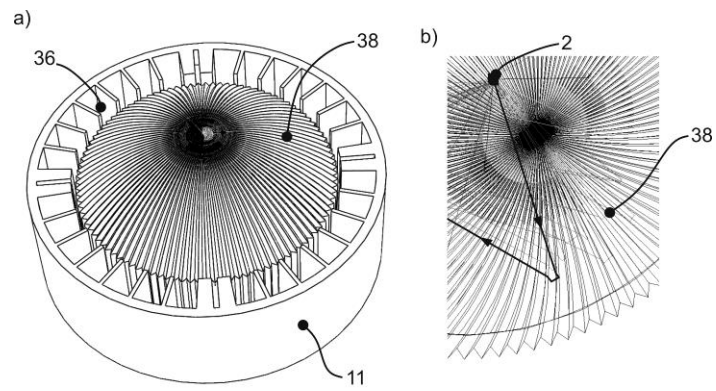


Figura 46

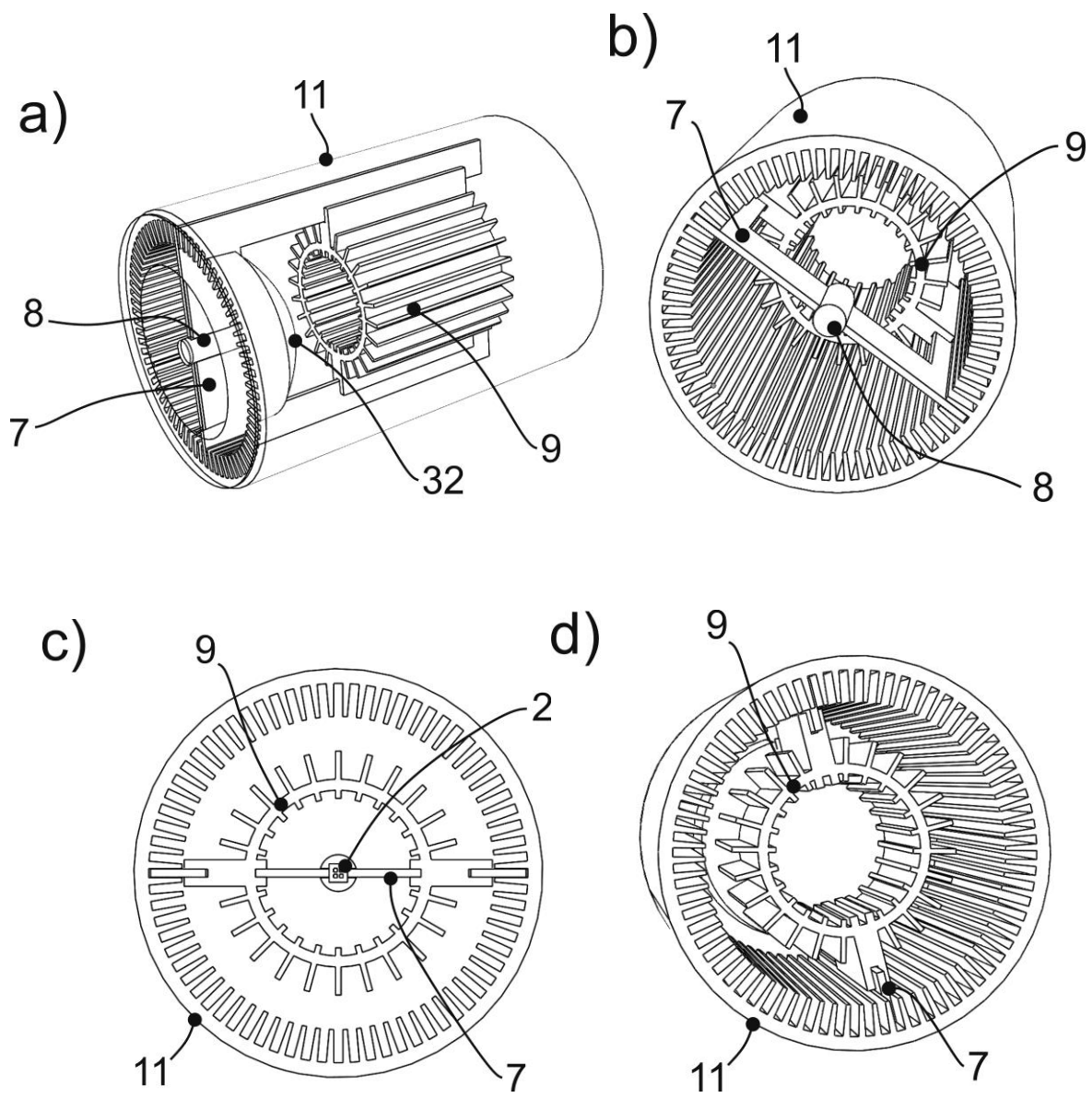


Figura 47

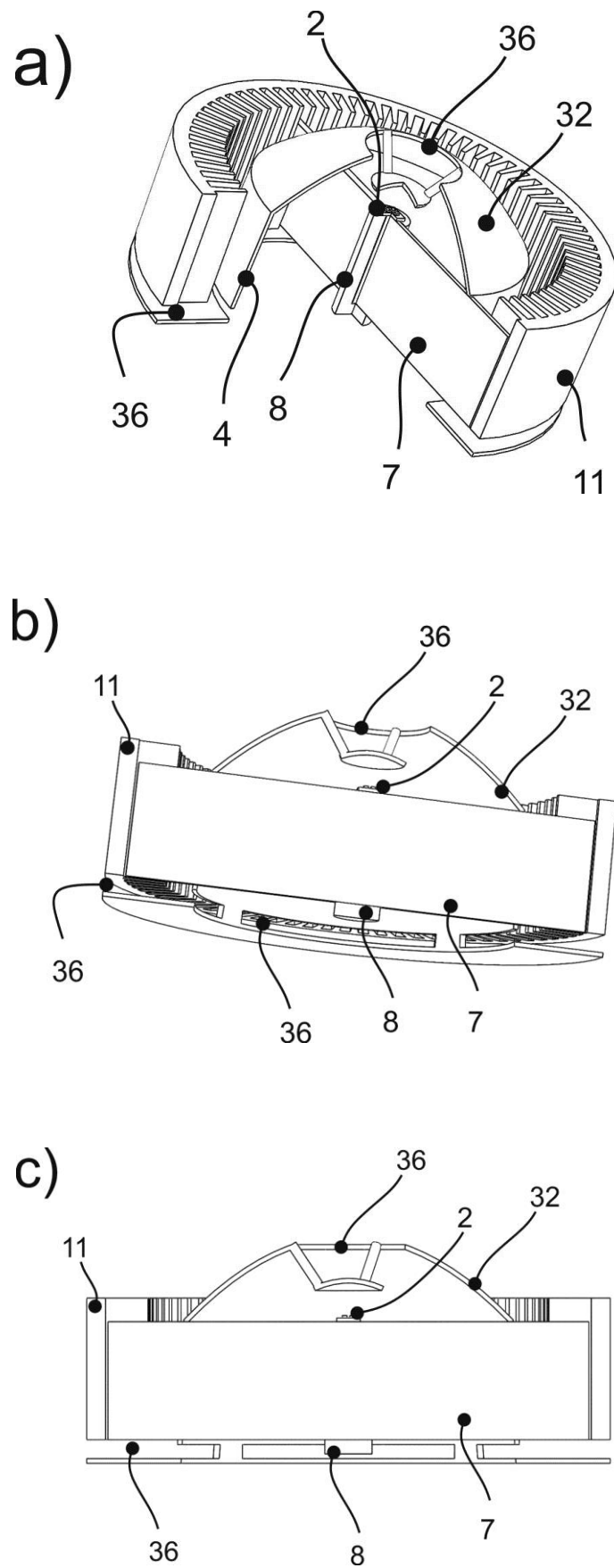
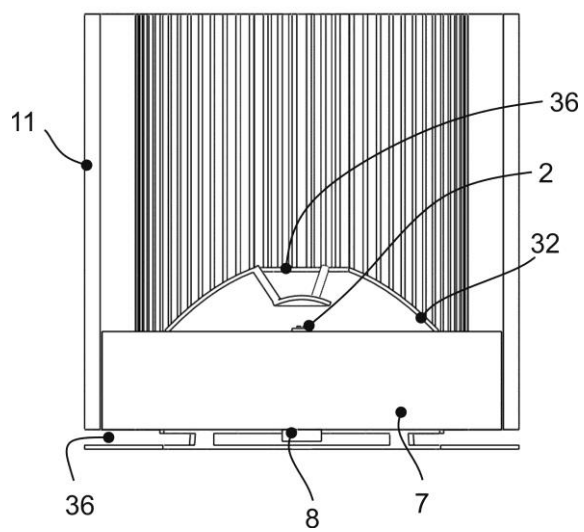
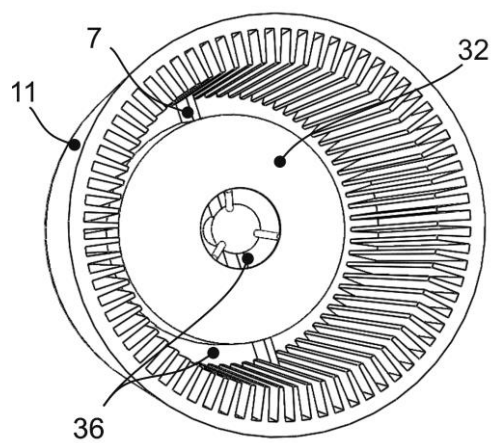


Figura 48

a)



b)



c)

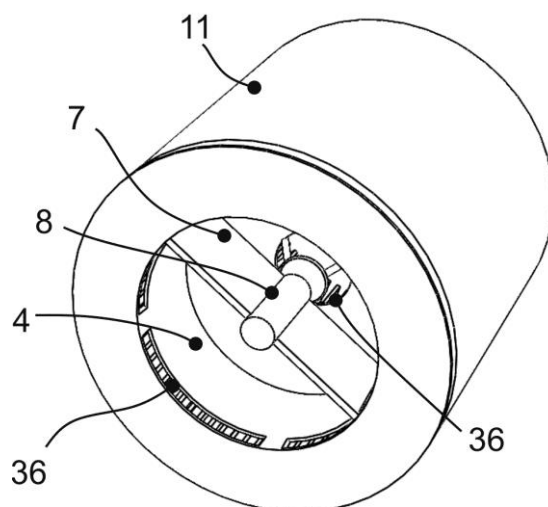


Figura 49

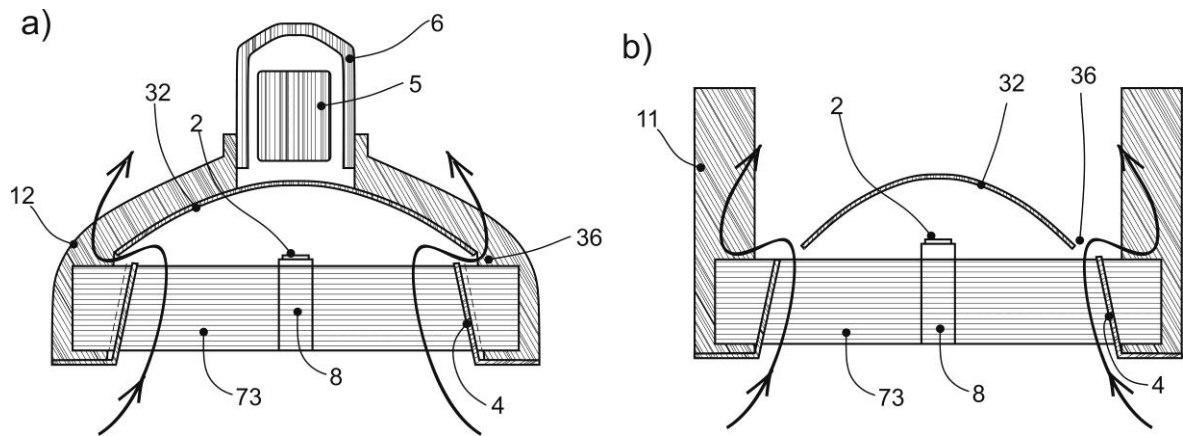


Figura 50

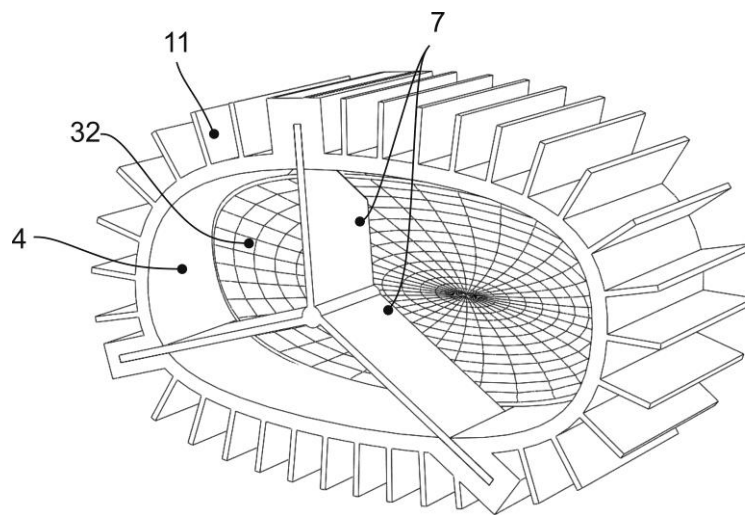


Figura 51

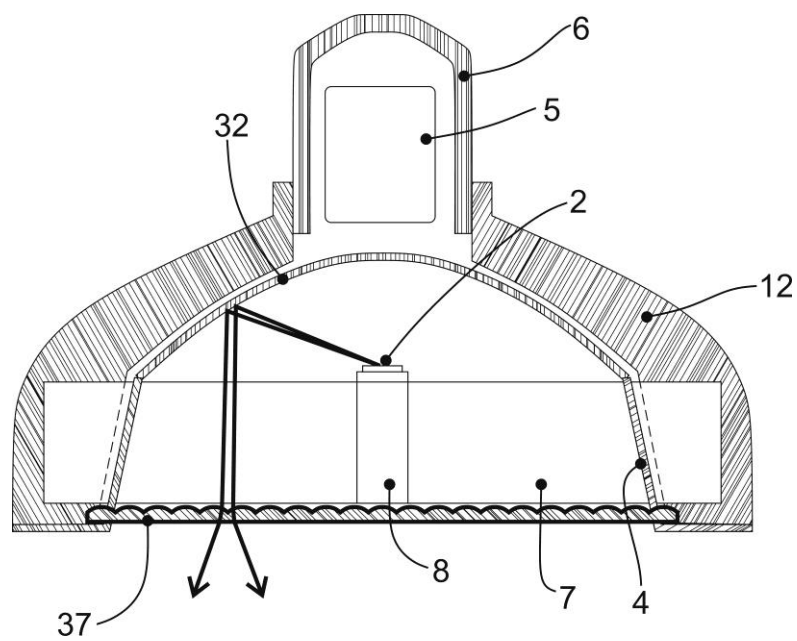


Figura 52

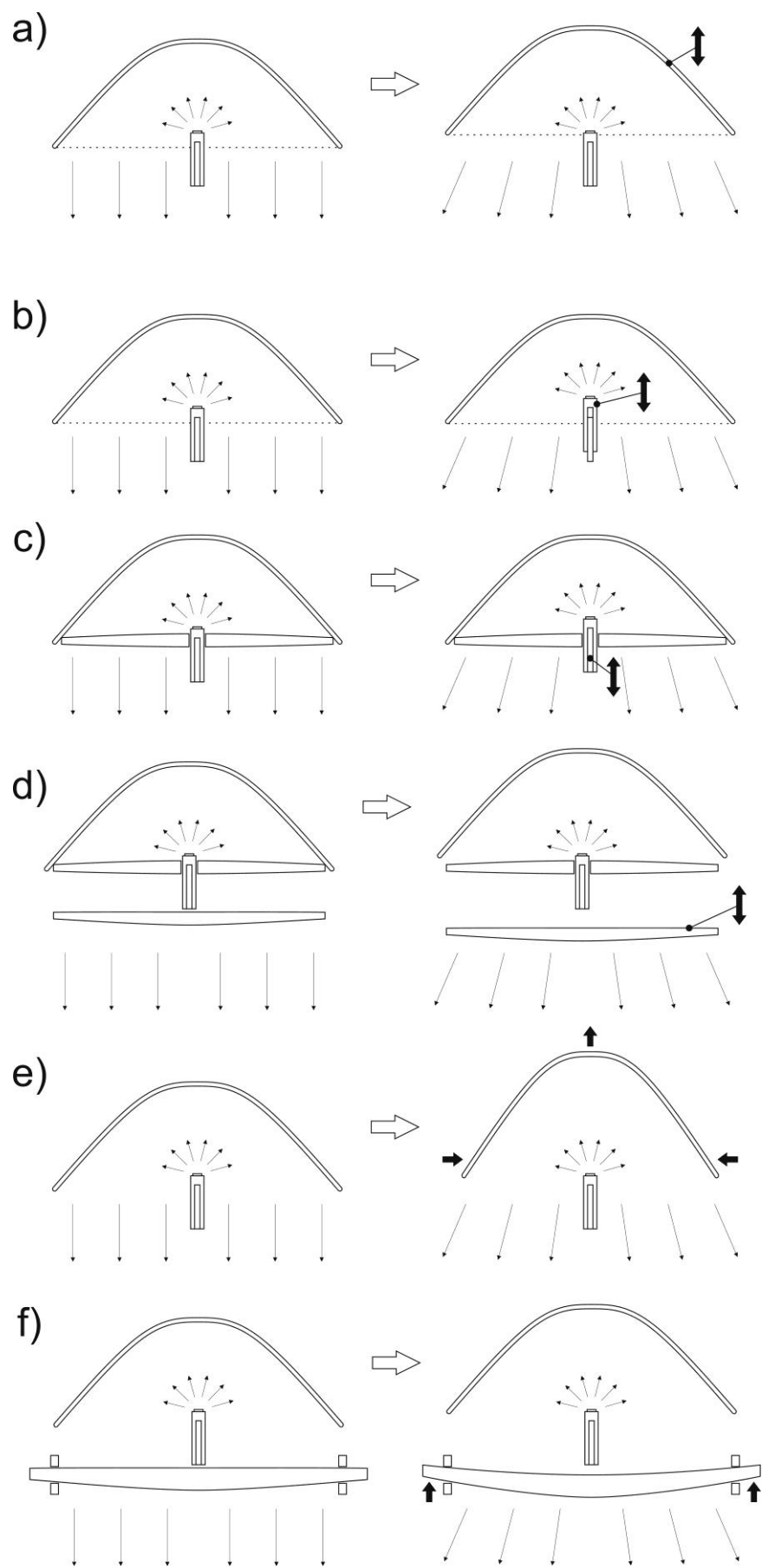


Figura 53

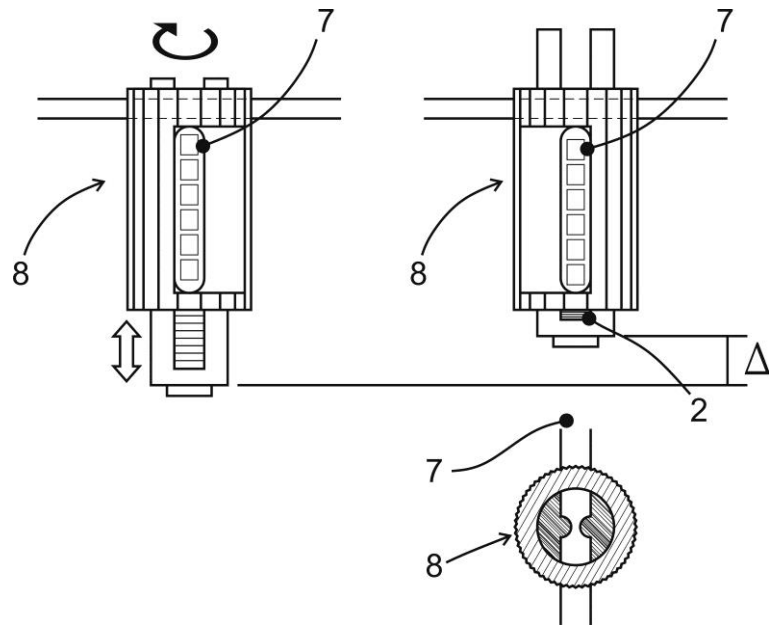


Figura 54

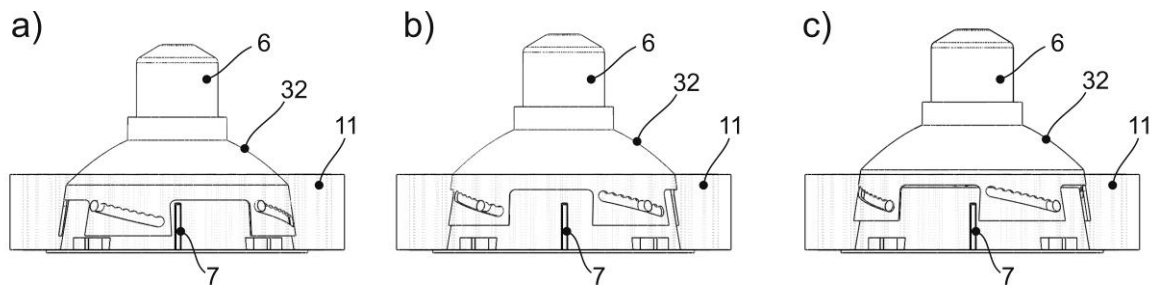


Figura 55

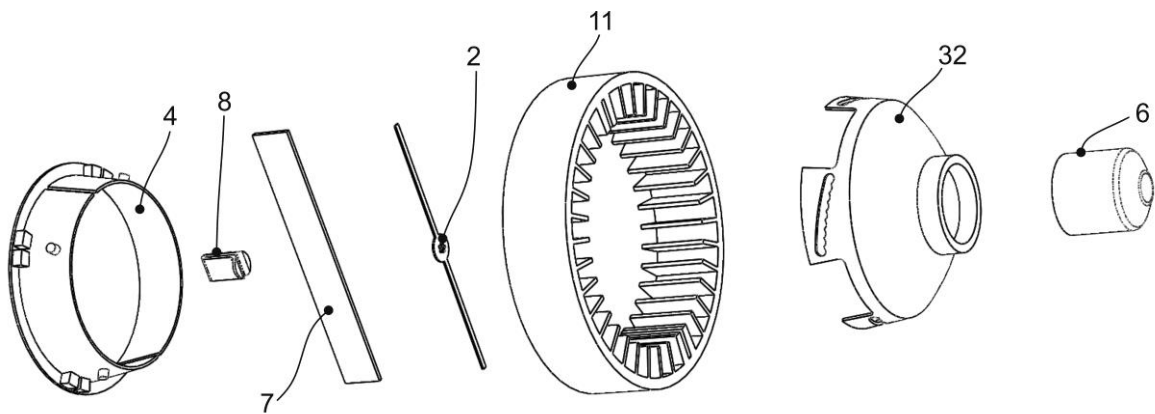
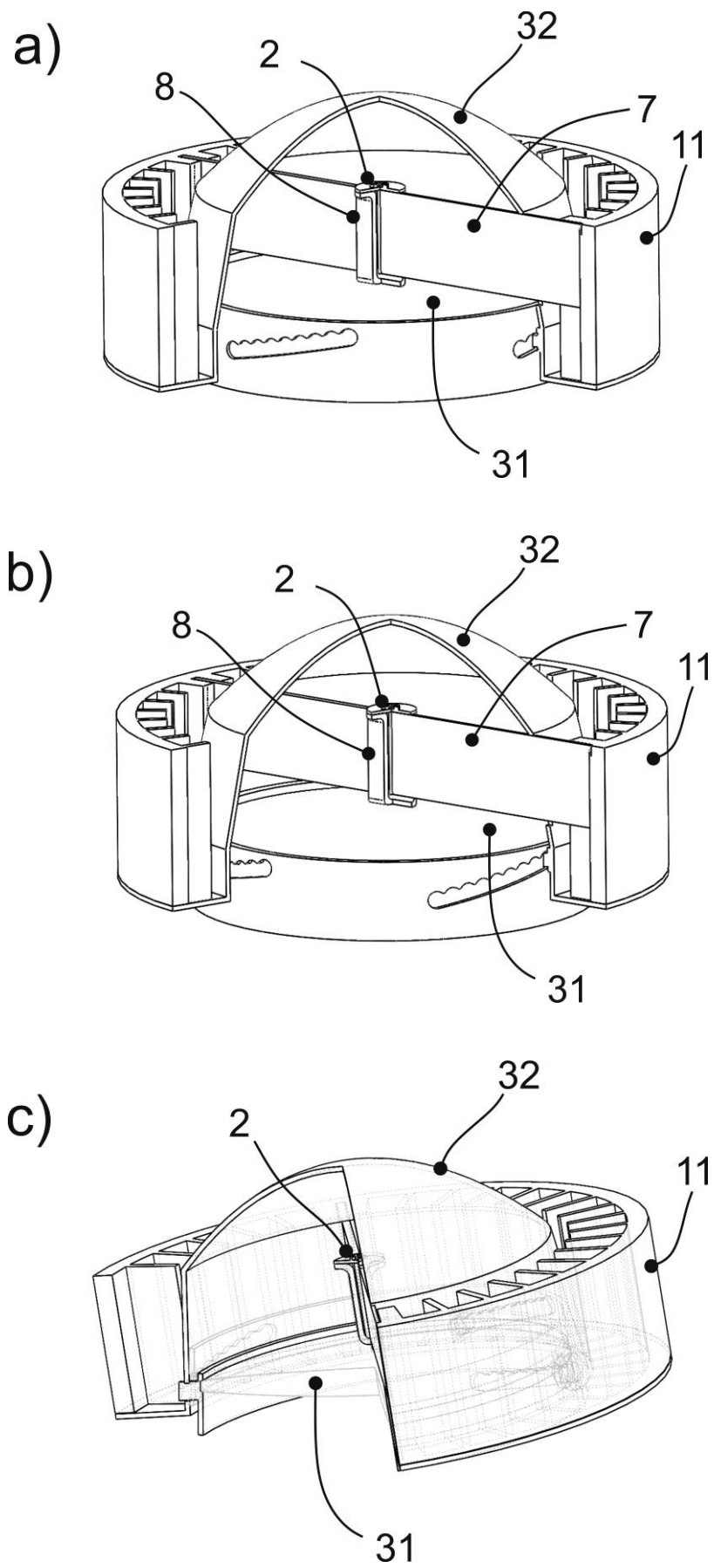


Figura 56



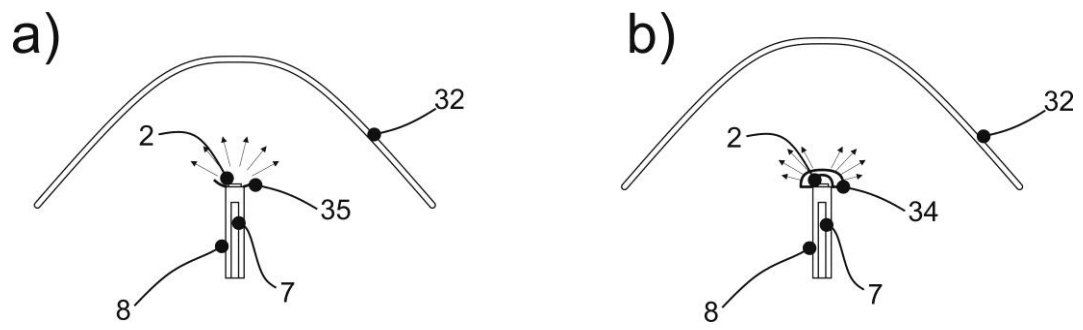


Figura 58

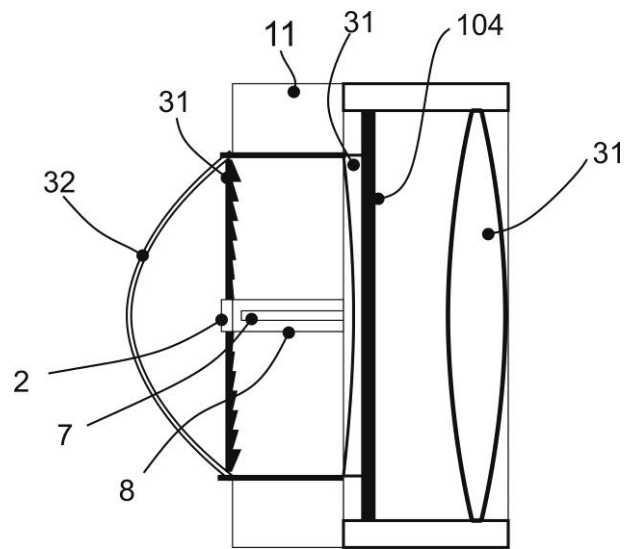


Figura 59

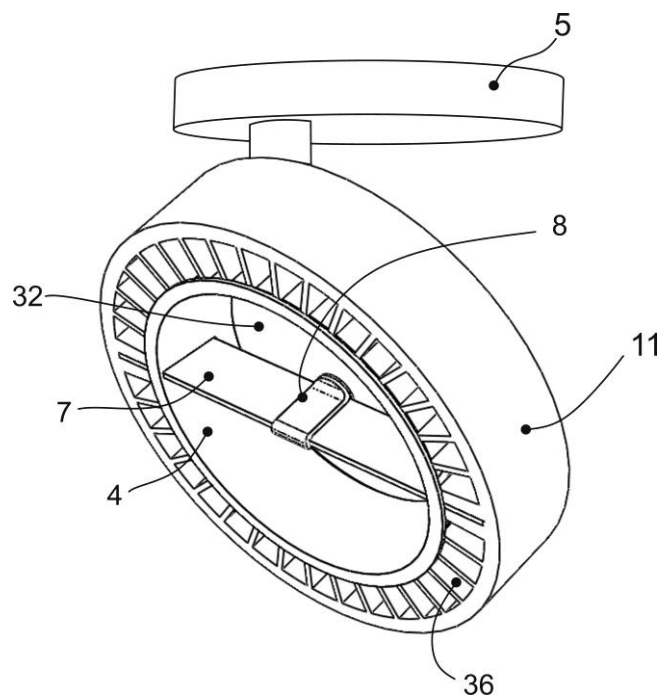


Figura 60