

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 447**

51 Int. Cl.:  
**H01F 27/28** (2006.01)  
**H01F 38/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06706341 .2**  
96 Fecha de presentación: **20.01.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1979920**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.10.2008**

54 Título: **Transformador de encendido y módulo de encendido para una lámpara de descarga de gas**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**08.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**08.06.2012**

73 Titular/es:  
**SUMIDA Components & Modules GmbH**  
**Dr. Hans-Vogt-Platz 1**  
**94130 Oberzell, DE**

72 Inventor/es:  
**SCHICHL, Roman**

74 Agente/Representante:  
**Miltenyi, Peter**

**ES 2 382 447 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Transformador de encendido y módulo de encendido para una lámpara de descarga de gas

La presente invención se refiere a un transformador de encendido así como a un módulo de encendido para una lámpara de descarga de gas, por ejemplo, una lámpara de xenón para faros, tal como se usan cada vez más, por ejemplo, en el ámbito de los vehículos.

Con el uso de lámparas de descarga de gas, tales como, por ejemplo, lámparas de xenón, particularmente en el ámbito automovilístico y, en general, de vehículos o incluso en otros ámbitos de aplicación en los que se requieren dimensiones compactas de la electrónica de control para la lámpara de descarga, por ejemplo, en el uso en aparatos móviles, por un lado son necesarios altos requisitos con respecto a la rigidez dieléctrica y la fiabilidad en dimensiones al mismo tiempo compactas. Por otro lado, los componentes electrónicos requeridos para el funcionamiento de lámparas de descarga incluyendo el transformador de encendido se deben poder producir y montar de forma económica y fiable, de tal manera que la estructura de los componentes electrónicos y del transformador de encendido debe posibilitar un alto grado de automatización.

De forma conocida, particularmente para el encendido de una lámpara de descarga, se requieren tensiones relativamente altas en el intervalo de algunos 10 kilovoltios (kV), por ejemplo, de aproximadamente 30 kilovoltios, para poner en marcha un encendido fiable de la mezcla de gas en el pistón de descarga de la lámpara. La alta tensión de encendido requerida se genera mediante un transformador de encendido que, a su vez, obtiene una tensión primaria relativamente baja de, por ejemplo, algunos 100 voltios de un equipo electrónico antepuesto correspondiente y transforma la misma después en la alta tensión de encendido. Con este fin se usan muchas veces transformadores de núcleo toroidal, que, sin embargo, debido a su forma geométrica y particularidades hacen que un equipamiento automático sea extremadamente difícil, ya que no se pueden proporcionar los correspondientes elementos de conexión de los arrollamientos primarios y secundarios de forma que se puedan montar de manera fija. Se puede conseguir una mejora en este sentido, por ejemplo, mediante un transformador de barra recto, que ofrece la posibilidad de proporcionar elementos de conexión montados de forma fija correspondientemente para los extremos de arrollamiento, de tal manera que es posible un equipamiento automático. Además se consigue proporcionar mediante el uso de un transformador de barra recto junto con grupos constructivos electrónicos configurados correspondientemente un equipo de encendido, en el que se proporciona en una zona de espacio de aproximadamente 4 cm x 4 cm x 2 cm la alta tensión requerida para el encendido de la lámpara de descarga de aproximadamente 30 kV. A pesar de esta estructura relativamente compacta se producen a pesar de esto ciertas limitaciones con respecto al tamaño del transformador de encendido, ya que, por ejemplo, la aplicación de los devanados requeridos para el arrollamiento secundario con la rigidez dieléctrica requerida conduce eventualmente a una mayor longitud de construcción del transformador de barra. Además, el campo de dispersión aumentado del transformador de núcleo de barra puede conducir a un nivel de radiación perturbadora aumentado, por lo que pueden ser necesarias medidas constructivas adicionales, por ejemplo, en forma de un apantallamiento, así como el uso de componentes electrónicos adicionales, que, de este modo, pueden llevar asociados un aumento de todo el módulo de encendido.

El documento NL 6 609 349 A muestra un transformador con un núcleo magnético con abertura y arrollamiento previsto sobre el núcleo.

El documento US 3 223 923 A muestra un transformador con un núcleo magnético. Una lámina conductora y una aislante están enrolladas alrededor del núcleo, de tal manera que los estratos individuales del arrollamiento de la lámina conductora están aislados entre sí.

El documento EP 0 515 958 A1 muestra un transformador con un núcleo magnético y un arrollamiento primario y secundario que rodea el núcleo compuesto de respectivamente una lámina, estando dispuesta entre los estratos individuales del arrollamiento primario y secundario una lámina de aislamiento.

El documento EP 0 742 369 A1 muestra un transformador con un núcleo magnético y un arrollamiento primario y uno secundario. El arrollamiento primario está compuesto de dos láminas conductoras con conexiones, que forman un condensador, mientras que el arrollamiento secundario está formado por un alambre.

El documento WO 97/35336 A1 muestra una lámpara de descarga de gas con un transformador de núcleo toroidal, que está compuesto de un núcleo toroidal y una disposición de arrollamiento compuesta de dos arrollamientos para el núcleo toroidal.

El documento EP 0 975 007 A1 muestra una lámpara de descarga de gas con un transformador de núcleo toroidal. El transformador del núcleo toroidal posee un arrollamiento primario y uno secundario.

El documento EP 1 635 619 A2 muestra un transformador con un núcleo de ferrita configurado como núcleo envolvente y un arrollamiento primario así como uno secundario. El núcleo envolvente está compuesto de dos mitades idénticas, que están separadas por una hendidura y que rodean el arrollamiento primario así como el secundario.

En vista de este hecho, es un objetivo de la presente invención proporcionar medios para realizar una construcción lo más compacta posible de un módulo de encendido y, por tanto, de un dispositivo de lámpara de descarga, con la que se pueda conseguir en la fabricación un alto grado de automatización.

5 De acuerdo con la presente invención se resuelve el objetivo mediante un transformador de encendido para una lámpara de descarga de gas con las características de las reivindicaciones 1 y 10.

Mediante esta estructura constructiva del transformador de encendido, es decir, mediante el uso de un arrollamiento de láminas así como un núcleo magnético con abertura de paso, se puede conseguir una forma de construcción muy compacta manteniendo una alta rigidez dieléctrica. El uso de un arrollamiento de láminas conduce a una estructura de arrollamiento compacta y precisa con un gran corte transversal del conductor, disminuyendo la alta tensión del arrollamiento secundario a lo largo de los diversos estratos superpuestos del arrollamiento de láminas radialmente desde el interior hacia el exterior o viceversa, de tal manera que las diferencias de potencial extremadamente elevadas en el menor espacio, tal como se pueden encontrar en transformadores de encendido arrollados de forma convencional, se reducen claramente. Además, el arrollamiento de láminas presenta en comparación con arrollamientos de alambre de uso normalizado o arrollamientos de circuitos conductores impresos, una capacitancia propia relativamente alta, que, por tanto, conduce a un impulso de alta tensión más ancho deseado durante el encendido, pudiéndose omitir o diseñar claramente más pequeña debido a la alta capacitancia propia eventualmente una capacitancia adicional correspondiente, de tal manera que de este modo se produce también la posibilidad de estructurar un módulo de encendido correspondiente de manera más compacta. También con respecto a la fabricación del transformador de encendido se producen debido al uso de un arrollamiento de láminas claras ventajas, ya que, por ejemplo, el transformador de encendido se puede producir de manera completamente automatizada, de tal forma que se reducen claramente los costes de producción. Además, debido a la fabricación completamente automatizada así como mediante la posibilidad de colocar en capas unos sobre otros los devanados individuales, se puede conseguir una tolerancia de fabricación muy reducida, de tal manera que eventualmente ciertos componentes ya no se tienen que proporcionar para garantizar la función fiable del transformador de encendido y un módulo de encendido correspondiente. Además se obtiene debido a la abertura de paso en el núcleo magnético del transformador de encendido la posibilidad de acomodar ciertos componentes de un módulo de encendido correspondiente o un dispositivo de lámpara de descarga en el mismo al menos parcialmente. Por ejemplo, la abertura de paso puede estar dimensionada de tal manera que al menos una parte de un pistón de descarga se pueda alojar en la misma, o se pueden proporcionar conductores de conexión o incluso otros componentes de un circuito de encendido correspondiente en la abertura de paso, de tal manera que de esta forma también se puede conseguir una clara reducción al menos de la altura de construcción de todo el grupo constructivo. También se pueden obtener ciertas ventajas durante el montaje de un dispositivo de lámpara de descarga mediante la provisión de la abertura del paso, tal como está explicado a continuación con más detalle.

De acuerdo con una forma de realización ventajosa adicional, el núcleo magnético presenta una primera zona terminal, una segunda zona terminal y una zona central con una sección recta, sobre la que está aplicado el arrollamiento de láminas. Mediante esta división del núcleo magnético se puede llevar a cabo de forma muy precisa la colocación del arrollamiento de láminas, presentando la zona central debido a la sección recta una forma adecuada para el alojamiento del arrollamiento de láminas y su envoltura, mientras que la primera y/o la segunda zona terminal pueden estar diseñadas con respecto, por ejemplo, a las propiedades magnéticas.

En una forma de realización ventajosa, un diámetro de la zona central del núcleo magnético es menor que un diámetro de la primera y/o de la segunda zona terminal. El término diámetro se debe entender en este caso como una dimensión radial significativa de la correspondiente sección de núcleo, que no tiene que presentar necesariamente una forma de corte transversal redonda. De esta manera, el diámetro puede indicar, por ejemplo, la dimensión radial máxima de cualquier forma de corte transversal. Con este tipo de la configuración del núcleo magnético se produce, por un lado, un espacio de arrollamiento relativamente grande para el arrollamiento de láminas en la zona central, mientras que una o ambas zonas terminales del núcleo magnético pueden presentar un diámetro claramente mayor, de tal manera que de esta forma también se puede ajustar según se necesite el comportamiento de dispersión del núcleo magnético en amplios intervalos. De esta forma, por ejemplo, la primera y/o la segunda zona terminal pueden presentar un diámetro correspondientemente grande, que, por un lado, contribuye a una reducción de la dispersión magnética del núcleo y, por otro lado, también puede servir como una limitación mecánica para el arrollamiento de láminas aplicado.

De acuerdo con la invención, el núcleo magnético es un núcleo fungiforme perforado o un núcleo tubular con borde. Una configuración correspondiente del núcleo magnético ofrece, por un lado, el espacio de arrollamiento requerido en la zona central y, por otro lado, un comportamiento de dispersión mejorado del núcleo, pudiendo estar dimensionada también la zona terminal con el mayor diámetro de tal forma que el diámetro sea igual o mayor que un diámetro del arrollamiento de láminas, para conseguir de esta forma una cierta integridad mecánica del arrollamiento de láminas.

En una forma de realización ventajosa adicional, la abertura de paso posee un mayor diámetro que al menos una parte de un pistón de descarga de la lámpara de descarga. Con esta medida constructiva es posible colocar al menos esta parte de la lámpara de descarga en la abertura de paso, de tal manera que en total se ofrece la posibilidad de conseguir una menor altura de construcción para un módulo de encendido en comparación con

elementos convencionales, en los que el transformador de encendido y el pistón de descarga no están unidos directamente entre sí. En otras formas de realización ventajosas, la abertura de paso está configurada de tal manera que su diámetro es mayor que el máximo diámetro del pistón de descarga. De esta forma, el pistón de descarga se puede pasar a través del transformador de encendido, de tal manera que se produce para el montaje posterior de un dispositivo correspondiente de lámpara de descarga un alto grado de flexibilidad.

En una forma de realización preferente adicional, el transformador de encendido comprende además un conductor aislado con respecto al arrollamiento de láminas para la unión con la lámpara de descarga. El conductor aislado queda disponible de esta forma para el contactado del pistón de descarga y ofrece de esta forma una configuración de conexión muy eficaz en cuanto al espacio para el pistón de descarga, de tal manera que de esta forma también se contribuye de forma eficaz a una reducción de todo el volumen de construcción de un módulo de encendido correspondiente.

En una forma de realización preferente, al menos una parte del conductor aislado está colocada en el arrollamiento de láminas. Con esta medida se puede proporcionar un alambre de conexión correspondiente, por ejemplo, un conductor de retorno para el pistón de descarga, incluso durante la fabricación del transformador de encendido e integrarse durante la aplicación del arrollamiento de láminas, de tal manera que, por un lado, se produce una clara reducción de la necesidad de espacio en un módulo de encendido correspondiente y, por otro lado, está garantizada una colocación fiable y mecánicamente estable del alambre de conexión de forma automatizada.

En una forma de realización ventajosa adicional, el transformador de encendido presenta un canal para el alojamiento de un conductor. Con esta medida se puede conseguir una colocación robusta mecánicamente del conductor de conexión, permaneciendo esencialmente sin influir la configuración total del transformador de encendido. Una ligera reducción correspondiente de la inductancia del núcleo debido a la provisión del canal, cuando el mismo pasa a través del núcleo, puede compensarse de forma eficaz mediante un diseño correspondiente del núcleo. En otras formas de realización, el canal puede estar previsto en un cuerpo de arrollamiento, particularmente cuando el conductor conduce un potencial similar al del comienzo del arrollamiento de láminas, que está aplicado directamente sobre el cuerpo de arrollamiento.

En una forma de realización ventajosa adicional, el arrollamiento de láminas está dispuesto en un tubo de aislamiento. Con esta medida puede colocarse un conductor de conexión correspondiente durante cualquier fase de instalación para un módulo de encendido a través del transformador de encendido sin que se requieran acciones en el transformador de encendido. Además, mediante la provisión del tubo de aislamiento se consigue también un aislamiento fiable del conductor a introducir en el tubo de aislamiento con respecto al arrollamiento de láminas.

De acuerdo con una forma de realización ventajosa adicional de la presente invención, el transformador de encendido comprende un conductor de conexión conducido a través del núcleo y aislado con respecto al mismo o un canal adecuado para el alojamiento del conductor de conexión.

Tal como se ha indicado ya anteriormente, el uso de un arrollamiento de láminas para el transformador de encendido ofrece claras ventajas con respecto al tamaño de construcción, el procesamiento, la rigidez dieléctrica así como la instalación posterior de un dispositivo de lámpara de descarga de gas. Además se obtiene debido al conductor de conexión aislado que tiene un recorrido a través del núcleo o el arrollamiento de láminas o un canal para el alojamiento de un conductor de conexión la posibilidad de contactar un pistón de descarga correspondiente de una forma extremadamente eficaz en cuanto al espacio. Además se consigue mediante la provisión del conductor de conexión aislado o un canal para su alojamiento un alto grado de integridad mecánica del contactado de conexión.

En una forma de realización ventajosa adicional, el conductor de conexión o el canal para el conductor de conexión está previsto en el arrollamiento de láminas. Con esta medida, tal como ya se ha indicado anteriormente, se puede realizar de forma eficaz una colocación fiable del contactado de conexión con un alto grado de automatización y una escasa necesidad de espacio.

En una forma de realización adicional está prevista una perforación en el núcleo, que forma el canal. Mediante la provisión de una perforación correspondiente en el núcleo preferentemente de alta resistencia, con, por ejemplo, una resistencia específica de aproximadamente  $10^7$  ohmios metro o mayor, ya se tiene en cuenta la colocación de alambres de conexión correspondientes en un estadio de fabricación temprano, no presentándose esencialmente efectos sobre la envoltura del transformador de encendido, de tal manera que los mismos se pueden aplicar de forma extremadamente eficaz. Una influencia de las propiedades magnéticas del núcleo mediante la provisión de una o varias perforaciones en el núcleo es relativamente baja debido al diámetro relativamente pequeño, por ejemplo, de 1 mm o menos, que se requiere para los correspondientes alambres de conexión. Una ligera reducción correspondiente del volumen magnético del núcleo puede tenerse en cuenta ya durante el diseño del núcleo y, de esta forma, compensarse de manera eficaz.

El diseño del núcleo se puede seleccionar de tal manera que el arrollamiento de láminas esté colocado sobre una zona central del núcleo, que se limita por una primera y una segunda zona terminal, pudiendo presentar en algunas formas de realización la primera y/o la segunda zona terminal un mayor diámetro que la zona central.

En un aspecto adicional de la presente invención se resuelve el objetivo mediante un módulo de encendido para una

lámpara de descarga de gas de acuerdo con la reivindicación 19.

5 Tal como ya se ha indicado anteriormente, particularmente el diseño del transformador de encendido con arrollamiento de láminas y conductor de conexión pasado a través o una abertura de paso posibilita una forma de construcción muy compacta del módulo de encendido, pudiéndose conseguir además de una reducción en total menor del volumen de construcción particularmente una reducción de la altura de construcción, de tal manera que en combinación con una lámpara de descarga se obtiene un dispositivo compacto y fiable para el uso en faros, por ejemplo, en faros de vehículos.

10 En una forma de realización adicional, el volumen de construcción de la parte de carcasa con el al menos un componente electrónico y el transformador de encendido es menor de aproximadamente 20 cm<sup>3</sup>. Se puede integrar un dimensionado correspondiente del módulo de encendido de esta forma de manera eficaz en prácticamente cualquier dispositivo de descarga de gas sin influir de esta forma de forma significativa en la función y el diseño del dispositivo.

15 Particularmente debido a este pequeño volumen de construcción se puede usar el módulo de encendido debido a la provisión del transformador de encendido con una abertura de paso correspondiente en la configuración ya representada como casquillo de lámpara.

Con este fin, ventajosamente, la parte de carcasa presenta una abertura de carcasa orientada hacia la abertura del paso del núcleo, de tal manera que a través de esta abertura de carcasa durante el montaje se puede introducir un correspondiente pistón de descarga al menos parcialmente.

20 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención se resuelve el objetivo mediante un dispositivo de lámpara de descarga de gas de acuerdo con la reivindicación 23.

En una forma de realización ventajosa del dispositivo está conducido al menos un conductor de conexión del pistón de descarga de gas a través del transformador de encendido. Tal como ya se ha indicado anteriormente se puede realizar mediante esta construcción una medida de construcción claramente más compacta, estando garantizado además un alto grado de integridad mecánica y eléctrica.

25 En algunas formas de realización, a este respecto, uno o ambos conductores de conexión están conducidos a través del arrollamiento de láminas, de tal manera que incluso por la estructura del transformador de encendido, la guía de conducción en el dispositivo está esencialmente determinada y también está garantizado un alto grado de capacidad de automatización durante la producción. A este respecto, los alambres de conexión pueden estar conducidos de tal manera que se produce una tensión relativamente baja entre las correspondientes secciones de arrollamiento con las que están unidos estos alambres de conexión. Por ejemplo, el conductor de conexión previsto para la conducción de la alta tensión puede conducirse en proximidad de la correspondiente salida del arrollamiento secundario, mientras que un conductor de retorno para el pistón de descarga puede conducirse, por ejemplo, en proximidad del arrollamiento primario o del otro extremo del arrollamiento secundario.

35 En una forma de realización adicional, el al menos un conductor de conexión está conducido a través de una perforación del núcleo del transformador de encendido. En este caso, la perforación puede estar dimensionada de tal manera que se conduzca solamente un conductor de conexión correspondiente en la misma o, en otras formas de realización, puede estar prevista una correspondiente abertura de paso en el núcleo, que también puede alojar el pistón de descarga, de tal manera que el pistón de descarga puede colocarse al menos parcialmente en la abertura de paso y también contactarse en ese lugar.

40 En una forma de realización ventajosa adicional, la abertura de paso presenta además un tapón de material de aislamiento, por ejemplo, un material de relleno. De esta forma se puede garantizar una estanqueidad fiable y también un aislamiento eléctrico de la abertura de paso. En otras formas de realización, en el material de aislamiento también puede estar integrado un material magnético para aumentar de esta forma el volumen magnéticamente eficaz del núcleo.

45 En una forma de realización ventajosa adicional, un extremo que se introduce en la abertura de paso del pistón de descarga está unido con una conexión más interna del arrollamiento de láminas. De esta forma se obtiene una diferencia de potencial extremadamente reducida en el interior de la abertura de paso. En otras formas de realización, la segunda conexión del pistón de descarga está prevista en una zona del transformador de encendido que se encuentra en proximidad de la segunda conexión del arrollamiento secundario, de tal manera que también existe una diferencia de potencial muy reducida entre el conductor de retorno y el arrollamiento de láminas. De este modo se puede conseguir un comportamiento de alta tensión extremadamente fiable a pesar de la construcción compacta.

50 Se obtienen otras características, ventajas y formas de realización a partir de la siguiente descripción detallada así como de las reivindicaciones. Se describen ahora otras formas de realización de forma más detallada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1a muestra esquemáticamente una vista del corte de un transformador de encendido con abertura de paso

de acuerdo con una forma de realización;

La Figura 1b expone un dibujo del corte esquemático de una parte del arrollamiento de láminas;

La Figura 1c representa una vista superior del transformador de encendido de la Figura 1a;

5 La Figura 1d expone un dibujo del corte esquemático de acuerdo con una forma de realización ilustrativa adicional, en la que un conductor de conexión o un canal correspondiente está conducido a través del transformador de encendido;

La Figura 1e muestra esquemáticamente un corte a través del transformador de encendido de acuerdo con una forma de realización adicional;

10 La Figura 2a muestra esquemáticamente una vista superior sobre un módulo de encendido de acuerdo con una forma de realización ilustrativa de la presente invención;

La Figura 2b representa una vista del corte del módulo de encendido de la Figura 2a;

Las Figuras 2c y 2d muestran vistas en perspectiva de una carcasa del módulo de encendido de la Figura 2a;

La Figura 3a muestra esquemáticamente una vista del corte de un dispositivo con módulo de encendido y lámpara de descarga durante una fase de fabricación de acuerdo con formas de realización ilustrativas; y

15 La Figura 3b muestra el dispositivo de la Figura 3a durante el llenado del dispositivo.

La Figura 1a muestra esquemáticamente un transformador de encendido 100, que comprende un núcleo 110 de material magnético, por ejemplo, un material de ferrita, y un arrollamiento de láminas 120. El núcleo 110 presenta en la forma de realización mostrada una primera zona terminal 111, una segunda zona terminal 112 y una zona recta central 113, sobre la que está aplicado el arrollamiento de láminas 120. El núcleo 110 posee una dirección longitudinal 115 y en el corte mostrado una dirección lateral o radial 116, siendo en la forma de realización representada la dimensión de la zona terminal 112 en la dirección lateral mayor que una dimensión correspondiente de la zona central 113. Por motivos de simplicidad se denomina una dimensión correspondiente en la dirección lateral o radial 116 en lo sucesivo diámetro, teniéndose que tener en cuenta sin embargo que la forma de corte transversal en la vista superior, tal como se muestra a continuación en la Figura 1c, en formas de realización ventajosas es redonda, sin embargo, no tiene que ser necesariamente redonda, sino también puede tener cualquier forma, por ejemplo, poligonal con cantos redondeados, oval, etc.

En la forma de realización mostrada, una abertura de paso 114 está configurada en la primera zona terminal 111, la zona central 113 y la segunda zona terminal 112. La abertura de paso 114, a este respecto, puede estar dimensionada en formas de realización ventajosas en su dimensión lateral de tal manera que al menos una parte de un pistón de descarga se pueda introducir en la abertura de paso 114. Por ejemplo, un diámetro de la abertura de paso 114 puede encontrarse en el intervalo de 1 a varios milímetros, por ejemplo, aproximadamente 4 mm, de tal manera que el pistón de descarga de una lámpara de descarga de gas, por ejemplo, una lámpara de xenón, se puede pasar a través de la abertura 114. En otras formas de realización, la abertura de paso 114 puede presentar medidas correspondientes, de tal manera que la misma sirve como un canal para el alojamiento de uno o varios conductores. En otras formas de realización está prevista en lugar de o adicionalmente a la apertura de paso 114 una escotadura (no mostrada) en una de las zonas terminales 112 o 111 y en una parte de la zona central 113, de tal manera que un componente electrónico o una parte de un pistón de descarga se puede alojar en la correspondiente escotadura.

El arrollamiento de láminas 120 presenta al menos un arrollamiento primario 121 así como un arrollamiento secundario 122. En la forma de realización representada, el arrollamiento primario 121 y el arrollamiento secundario 122 están previstos como varias secciones de arrollamiento, que están encajadas entre sí para, de este modo, mejorar el acoplamiento magnético del arrollamiento primario 121 y del arrollamiento secundario 122 y, por tanto, la eficacia del transformador de encendido 100. Por ejemplo, a una sección de arrollamiento más interna del arrollamiento secundario 122 puede seguir una sección de arrollamiento correspondiente del arrollamiento primario 121, a la que puede unirse a su vez una sección de arrollamiento adicional del arrollamiento secundario 122 seguido de una sección de arrollamiento del arrollamiento primario 121. Sin embargo, también es posible cualquier otra configuración para conseguir un alto grado de acoplamiento magnético del arrollamiento primario y del arrollamiento secundario 121, 122. Las secciones de arrollamiento individuales del arrollamiento primario 121 y del arrollamiento secundario 122 están diseñadas como arrollamiento de láminas, aplicándose una lámina de material conductor, por ejemplo, aluminio, cobre, aleaciones de los mismos y similares junto con un material en capa aislante como una pila de devanados eléctricamente aislados entre sí. Por ejemplo, para el arrollamiento secundario 122 pueden estar previstos aproximadamente de 80 a 300 devanados en total, mientras que para el arrollamiento primario 121 están previstos unos pocos devanados. Por ejemplo, en la forma de realización mostrada, en la sección de arrollamiento más interna del arrollamiento secundario 122 pueden estar previstos aproximadamente de 100 a 200 devanados, a los que se unen dos devanados del arrollamiento primario 121, seguido de aproximadamente otros 50 a 100 devanados del arrollamiento secundario 122 con un devanado final para el arrollamiento primario 121.

La Figura 1b muestra con un mayor detalle la estructura esquemática del arrollamiento de láminas 120, alternándose una lámina de material conductor 123 con una lámina de material aislante 124. Las anchuras de las láminas 123, 124, es decir, en la vista representada la dimensión en la dirección longitudinal 115, a este respecto están seleccionadas preferentemente de tal manera que la lámina de material aislante 124 sobresale de forma fiable de los bordes de la lámina de material conductor 123 para impedir de esta forma de manera fiable un cortocircuito entre las secciones de arrollamiento individuales. Por ejemplo, puede proporcionarse un exceso de aproximadamente 1 o 2 mm para la lámina 124 de material aislante a cada lado. En formas de realización ventajosas, el arrollamiento está aplicado sobre un cuerpo de arrollamiento diseñado de manera adecuada, que puede estar producido a partir de material de plástico, o en otras formas de realización puede estar aplicado el arrollamiento 120 directamente sobre el núcleo 110.

La Figura 1c muestra esquemáticamente el transformador de encendido 100 de la Figura 1a en la vista superior, mostrándose además varias conexiones correspondientes 125a, ..., 125d, que sirven para la unión de las secciones de arrollamiento individuales, en caso de que las mismas se proporcionen, de los arrollamientos primarios y secundarios 121 y 122 y como conexiones para el arrollamiento primario 121 y el arrollamiento secundario 122. En una forma de realización ventajosa, las conexiones 125a, ..., 125d están previstas solamente sobre un lado del núcleo 110 con respecto a su dirección longitudinal, es decir, por ejemplo, en la zona de la primera o de la segunda zona terminal 111 o 112. Las conexiones 125a, ..., 125d pueden estar previstas en formas de líneas de alambre, que están unidas eléctricamente de forma adecuada con las correspondientes zonas de conexión de la lámina 123.

Durante la producción del transformador de encendido 100, el arrollamiento 120 puede aplicarse de forma completamente automatizada mediante envoltura de un correspondiente cuerpo de arrollamiento o mediante arrollamiento directo sobre el núcleo 110, de tal manera que se produce un reducido grado de tolerancia de fabricación. Mediante una estructura adecuada del arrollamiento 120 se puede conseguir también que disminuya la gran diferencia de potencial a lo largo del arrollamiento secundario prácticamente a lo largo de todo el diámetro 126 del arrollamiento 120, de tal manera que las altas diferencias de potencial en una pequeña zona de espacio, tal como se pueden encontrar típicamente en transformadores de encendido convencionales, están claramente reducidas. Por ejemplo, una de las conexiones 125a, ..., 125d, que está unida con la conexión que se encuentra en el interior del arrollamiento secundario 122, puede estar realizada de tal manera que desemboque en proximidad de la abertura de paso 114, de tal forma que un contacto a unir con la correspondiente conexión de un pistón de descarga, que está previsto al menos parcialmente en la abertura de paso 114, está separado en el espacio prácticamente por todo el diámetro 126 de la otra conexión del arrollamiento secundario 122. De este modo se puede disminuir claramente el riesgo de descargas eléctricas en la zona del pistón de descarga.

La Figura 1d muestra esquemáticamente el transformador de encendido 100 de acuerdo con una forma de realización ilustrativa adicional, en la que está previsto el conductor de conexión o un canal para un conductor de conexión y se extiende al menos parcialmente en dirección longitudinal a través del transformador de encendido 100. En la forma de realización mostrada está previsto un conductor de conexión 130, que puede servir, por ejemplo, como conductor de retorno para un correspondiente pistón de descarga, en el arrollamiento de láminas 120. En otras formas de realización, el elemento 130 puede representar un tubo de aislamiento correspondiente, en el que se tiene que introducir durante el posterior montaje un alambre de conexión correspondiente. El alambre de conexión 130 o el tubo de aislamiento correspondiente se pueden proporcionar durante la aplicación del arrollamiento 120 en una posición adecuada en dirección radial (compárese con la Figura 1c) sobre el cuerpo de arrollamiento (no mostrado) o el núcleo, cuando el mismo se envuelve directamente, de tal manera que para el conductor o el tubo de aislamiento 130 se obtiene la fiabilidad mecánica y eléctrica correspondiente. Por ejemplo, el conductor 130 o el tubo de aislamiento se puede proporcionar en una zona radialmente externa del arrollamiento 120 de modo que cuando el conductor 130 o el conductor de conexión a conducir en un tubo de aislamiento correspondiente representa un conductor de retorno se consigue una gran separación en el espacio con respecto a la conexión que se encuentra en el interior, que conduce la alta tensión, del arrollamiento 120. En una forma de realización adicional está previsto adicionalmente o como alternativa al alambre de conexión 130 o el correspondiente tubo de aislamiento un canal 131, que se extiende a través de al menos una parte del núcleo 110, para poder de este modo producir un conductor de conexión correspondiente para una unión eléctrica entre componentes que están separados mediante el transformador de encendido 100 en el correspondiente módulo. Por ejemplo, se pueden conducir alambres de conexión correspondientes para el pistón de descarga a través de uno o varios de los canales 131 a través del núcleo. Por ejemplo, en una forma de realización se puede usar el canal 131 para unir el extremo de alta tensión del arrollamiento 120 con una conexión correspondiente del pistón de descarga, mientras que el retorno puede tener lugar a través del conductor de conexión 130 o un tubo de aislamiento correspondiente, de tal manera que se mantiene entre los dos conductores una gran separación en el espacio.

La Figura 1e muestra de forma ilustrativa una variante de este tipo, en la que el transformador de encendido 100 está configurado en un primer lado 101 para la conexión de un pistón de descarga 150, mientras que un segundo lado 102 está configurado para la conexión a otros componentes electrónicos, tales como, por ejemplo, condensadores, espinterómetros, etc. En la forma de realización mostrada, a este respecto, mediante conexiones 125a, 125d correspondientes están unidos los conductores de conexión 130, 131 con el arrollamiento 120, consiguiéndose una separación en el espacio correspondientemente grande entre los conductores 130 y 131. Además se pueden proporcionar en la zona terminal 112 zonas de conexión 132 y 133 correspondientes, en las que el pistón de descarga 130 se puede unir tanto eléctrica como mecánicamente con el transformador de encendido

100, pudiéndose proporcionar la unión de forma permanente o desmontable, de tal manera que se consigue un alto grado de flexibilidad al aplicar el pistón de descarga 150.

La Figura 2a muestra esquemáticamente un módulo de encendido 260 en una vista superior de acuerdo con una forma de realización ilustrativa de la presente invención. El módulo de encendido 260 presenta una parte de carcasa 261, en la que están dispuestos un transformador de encendido 200 así como uno o varios componentes electrónicos 263. La totalidad de los componentes electrónicos 263 se representa por cualquier elemento de construcción adecuado, por ejemplo, un condensador, un espinterómetro, etc., que se requieren, interaccionado con el transformador de encendido 200, para la generación de la tensión de encendido adecuadamente alta para una lámpara de descarga. El transformador de encendido 200 comprende un arrollamiento de láminas 220 y posee en algunas formas de realización una abertura de paso 214. Particularmente, el transformador de encendido 200 puede presentar una estructura tal como se ha descrito anteriormente y particularmente también se ha explicado en relación con el transformador de encendido 100 de las Figuras 1a a 1e. Además está prevista una zona de conexión 225 correspondiente, que establece una unión eléctrica con conexiones correspondientes de una zona de conexión 264 del módulo de encendido 260. Además, en la forma de realización mostrada está prevista una parte de conexión 262, que presenta contactos de conexión correspondientes para suministrar al menos la potencia de abastecimiento para el módulo de encendido 260.

La Figura 2b muestra esquemáticamente un corte transversal del módulo de encendido 260. Debido a la estructura compacta particularmente del transformador de encendido 200 se puede conseguir un tamaño de construcción en total pequeño para el módulo de encendido 260, ascendiendo en formas de realización ventajosas el volumen de construcción total de la parte de carcasa 261 incluyendo el transformador 200 y los respectivos componentes electrónicos 263 aproximadamente a 20 cm<sup>3</sup> o claramente menos. Tal como ya se ha expuesto al principio, esta forma de construcción particularmente compacta se puede conseguir debido a que es posible gracias al arrollamiento de láminas 220 una envoltura precisa con un gran corte transversal de conductor, pudiéndose evitar o ampliar claramente debido a la disminución de la tensión adecuada desde el interior hacia el exterior las líneas de fuga requeridas por lo demás. Además, la estructura apilada de forma plana del arrollamiento de láminas 220 ofrece una alta capacitancia propia, de tal manera que se puede evitar o reducir un ensanchamiento de impulso correspondiente mediante componentes externos, lo que se refleja a su vez en un pequeño volumen de construcción.

Las Figuras 2c y 2d muestran la parte de carcasa 261 con la parte de conexión 262 colocada en la misma de acuerdo con una forma de realización ilustrativa en una vista en perspectiva. La parte de carcasa 261 presenta a este respecto una abertura de carcasa 265, que en el estado montado del módulo de encendido 260 está orientada hacia la abertura de paso 214 (véase las Figuras 2a y 2b) del transformador de encendido 200, de tal manera que la abertura de paso 214 es accesible desde el exterior. De este modo se puede introducir un componente electrónico o una parte de la lámpara de descarga en la abertura de paso 214 y llevarse a cabo desde el lado posterior un contactado correspondiente. Después de la introducción del transformador de encendido 200, de los componentes electrónicos 263 así como las conexiones 264 se puede rellenar el módulo 260 desde un lado para aumentar de este modo la estabilidad mecánica y eléctrica. Por ejemplo, para la parte de carcasa 261 mostrada en las Figuras 2c y 2d puede estructurarse una placa configurada correspondientemente, que contiene el transformador 200 así como los componentes 263 y las uniones 264, e introducirse en la parte de carcasa 261. Después de una fijación mecánica correspondiente se puede rellenar entonces la unidad, pudiéndose unir en algunas formas de realización, tal como se explica con más detalle a continuación, el transformador de encendido 200 con un pistón de descarga antes del llenado, de tal manera que mediante el llenado tiene lugar un desplazamiento del aire o de otros gases mediante el material de relleno y, de este modo, se evita una descarga de tipo corona. En otras formas de realización puede proporcionarse, tal como está mostrado, por ejemplo, también con respecto a la Figura 1e, una zona de conexión correspondiente para el alojamiento de un pistón de descarga, equipándose y rellenándose de forma correspondiente las líneas de conexión correspondientes, tal como están mostradas, por ejemplo, en la Figuras 1d y 1e, que están pasadas a través del transformador de encendido.

La Figura 3a muestra esquemáticamente un dispositivo de lámpara de descarga 370, que comprende un módulo de encendido 360 y un pistón de descarga 350. El módulo de encendido 360 presenta en la forma de realización mostrada una parte de carcasa 361, en la que adicionalmente a componentes electrónicos no mostrados está previsto un transformador de encendido 300 con un arrollamiento de láminas. El transformador de encendido 300 puede ser además idéntico en la construcción a los transformadores de encendido, tal como están descritos anteriormente y tal como están mostrados y explicados particularmente en el contexto de las Figuras 1a a 1e y las Figuras 2a y 2b. En la forma de realización mostrada, el transformador de encendido 300 posee una abertura de paso 314, en la que está introducido parcialmente el pistón de descarga 350, estando unido un primer electrodo 351 con un conductor de conexión 331, que está conducido en la abertura 314. De forma similar, un segundo electrodo 352 del pistón 350 está unido mediante un conductor de retorno 330, que en la forma de realización mostrada está conducido a través del arrollamiento de láminas del transformador de encendido, con una conexión correspondiente del transformador 300. Por ejemplo, durante la producción del dispositivo 370 se puede fabricar en primer lugar el módulo de encendido 360, tal como está descrito, por ejemplo, en relación con las Figuras 2a a 2d, pudiéndose proporcionar, por ejemplo, para el conductor 330, tubos de aislamiento correspondientes o incluso un alambre de conexión en el arrollamiento de láminas del transformador 300. Después de un montaje provisional del módulo de encendido 360 se introduce entonces el pistón de descarga 350 desde cualquier lado en la abertura 314, estando

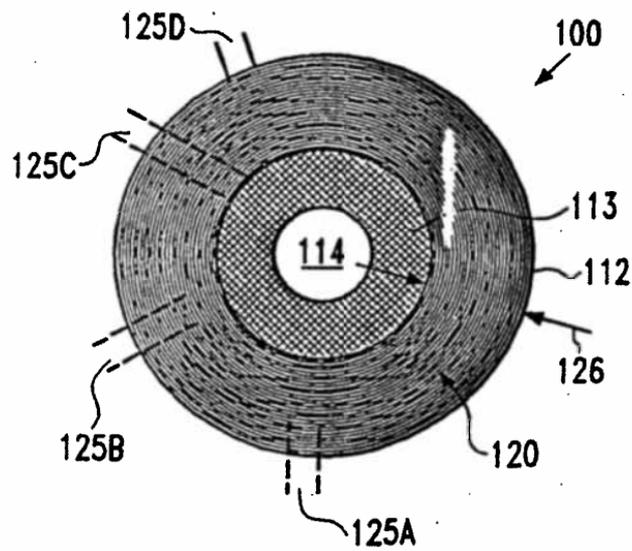
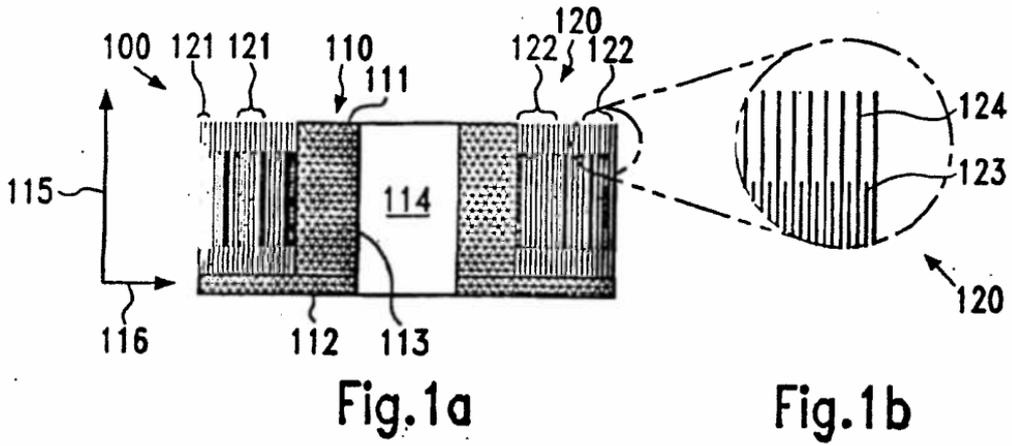
- 5 dimensionada una dimensión de la abertura 314 preferentemente de tal manera que al menos una parte deseada del pistón de descarga 350 se puede introducir con pequeña tolerancia en la abertura 314. En algunas formas de realización ilustrativas, en la abertura de paso 314 puede estar previsto un tope correspondiente, de tal manera que el pistón 350 se puede introducir solamente hasta una profundidad teórica deseada en la abertura 314. Por ejemplo, con la profundidad teórica deseada se puede reducir el diámetro de la abertura 314, de tal manera que se puede conducir solamente el conductor de conexión 331 a través del transformador 300, mientras que la profundidad de penetración del pistón 350 está predefinida por el estrechamiento. Después del empalme del primer y el segundo electrodo 351, 352 con las líneas de conexión 331 y 330 correspondientes, el dispositivo 370 se puede estabilizar entonces mecánicamente mediante llenado y conseguirse la resistencia de aislamiento alta deseada.
- 10 La Figura 3b muestra el dispositivo 370 durante un procedimiento de vertido 380 correspondiente, en el que se rellena el módulo de encendido 360 con masa de relleno 381, formándose particularmente también un tapón correspondiente de material de aislamiento 382 en la abertura de paso 314 restante. De esta forma se puede ajustar el pistón 350 de forma herméticamente estanca en el módulo de encendido 360, de tal manera que el módulo 360 sirve también como casquillo de lámpara para el dispositivo 370. Además, el conductor de conexión 331, que conduce, por ejemplo, la alta tensión desde el transformador 300 al pistón de descarga 350, está colocado en una zona del módulo de encendido 360 en la que el arrollamiento de láminas del transformador 300 se encuentra asimismo en un potencial alto, de tal manera que existe solamente una diferencia de potencial muy pequeña entre el conductor 331 y el transformador de encendido 300. De forma similar, el conductor de retorno 330 puede conducirse a través del transformador de encendido 300, es decir, el correspondiente arrollamiento de láminas, en una zona con una separación relativamente grande con respecto a la zona interna del arrollamiento, de tal manera que una diferencia de potencial entre el conductor 330 y las zonas de arrollamiento correspondientes es asimismo relativamente pequeña. De este modo, los requisitos para la resistencia de aislamiento del conductor 330, que tiene un recorrido a través del transformador 300, son relativamente bajos, de tal manera que está garantizado un funcionamiento fiable.
- 15
- 20
- 25 De este modo, la presente invención ofrece un transformador de encendido compacto y robusto que posibilita una clara disminución del tamaño de construcción de un módulo de encendido. La forma del núcleo del transformador de encendido de acuerdo con la invención a este respecto no está limitada a las formas de realización representadas en los dibujos y se puede adaptar correspondientemente al fin de uso y al procedimiento de producción. Por ejemplo, cada una de las zonas terminales puede presentar un diámetro mayor en comparación con la zona central para servir de este modo como placa terminal para la zona central con forma de barra. Para este fin se puede envolver directamente el núcleo cuando las dos zonas terminales se producen con un diámetro aumentado como una unidad con la zona central. En otra variante se puede aplicar una placa terminal correspondiente de forma posterior al montaje del arrollamiento de láminas aplicado sobre un cuerpo de arrollamiento.
- 30

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Transformador de encendido (100; 200; 300) para una lámpara de descarga de gas con un núcleo magnético (110; 210) y un arrollamiento de láminas (120; 220) previsto sobre el núcleo magnético (110; 210), presentando el núcleo magnético (110; 210) una abertura de paso (114; 214; 314), que está rodeada por el arrollamiento de láminas (120; 220), caracterizado porque el núcleo magnético (110; 210) es un núcleo fungiforme perforado o un núcleo tubular con reborde.
2. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el núcleo magnético (110; 210) presenta una primera zona terminal (111), una segunda zona terminal (112) y una zona central (113) con una sección recta, sobre la que está dispuesto el arrollamiento de láminas (120; 220).
- 10 3. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que un diámetro de la zona central (113) es menor que un diámetro de la primera y/o la segunda zona terminal (111, 112).
4. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la abertura de paso (114; 214; 314) presenta un diámetro de 1 mm a 5 mm.
- 15 5. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la abertura de paso (114; 214; 314) presenta un mayor diámetro que al menos una parte de un pistón de descarga (150; 350) de la lámpara de descarga.
6. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además un conductor aislado (130; 330) con respecto al arrollamiento de láminas (120; 220) para la unión con la lámpara de descarga.
- 20 7. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que al menos una parte del conductor aislado (130; 330) está colocada en el arrollamiento de láminas (120; 220).
8. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, que presenta además un canal que pasa a través del núcleo (110; 210) para el alojamiento de un conductor (130; 330).
- 25 9. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además un tubo de aislamiento dispuesto en el arrollamiento de láminas (120; 220).
10. Transformador de encendido (100; 200; 300) para una lámpara de descarga de gas con un núcleo magnético (110; 210) y un arrollamiento de láminas (120; 220) previsto sobre el núcleo magnético (110; 210), presentando el núcleo un conductor de conexión (130; 131; 330; 331) aislado que se extiende a través del núcleo (110; 210) o un canal adecuado para el alojamiento del conductor de conexión, caracterizado porque el núcleo magnético es un núcleo fungiforme perforado o un núcleo tubular con reborde.
- 30 11. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el conductor de conexión (130; 330) o el canal está previsto en el arrollamiento de láminas (120; 220).
12. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que está prevista una perforación en el núcleo (110; 210), que forma el canal (130; 230).
- 35 13. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el núcleo magnético (110; 210) presenta una primera zona terminal (111), una segunda zona terminal (112) y una zona central (113), sobre la que está dispuesto el arrollamiento de láminas (120; 220).
14. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con la reivindicación 13 en el que un diámetro de la zona central (113) es menor que un diámetro de la primera y/o de la segunda zona terminal (111, 112).
- 40 15. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en el que una zona terminal (111, 112) y la zona central (113) presenta una escotadura para el alojamiento de al menos una parte de un pistón de descarga (150; 350).
16. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 15, que presenta además una abertura de paso (114; 214; 314) en el núcleo (110; 210), que está rodeada al menos parcialmente por el arrollamiento de láminas (120; 220).
- 45 17. Transformador de encendido (100; 200; 300) de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la abertura de paso (114; 214; 314) presenta un mayor diámetro que un pistón de descarga (150; 350) de la lámpara de descarga.
18. Módulo de encendido (260; 360) para un lámpara de descarga de gas con una parte de carcasa (261; 361), al menos un componente electrónico (263) dispuesto en la parte de carcasa (261; 361) y un transformador de encendido (100; 200; 300) dispuesto en la parte de carcasa (261; 361) y unido con el al menos un componente electrónico (263) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 17.
- 50

19. Módulo de encendido (260; 360) de acuerdo con la reivindicación 18, en el que un volumen de construcción de la parte de carcasa (261; 361) con el al menos un componente electrónico (263) y el transformador de encendido (100; 200; 300) es menor de aproximadamente 20 cm<sup>3</sup>.
- 5 20. Módulo de encendido (260; 360) de acuerdo con la reivindicación 18 o 19, en el que el núcleo magnético (110; 210) presenta una abertura de paso (114; 214; 314) y la parte de carcasa (261; 361) presenta una abertura de carcasa (265) orientada hacia la abertura de paso (114; 214; 314).
21. Módulo de encendido (260; 360) de acuerdo con una de las reivindicaciones 18 a 20, que presenta además una zona de conexión (264) aplicada en la parte de carcasa (261; 361), que está configurada para la alimentación de una potencia de abastecimiento.
- 10 22. Dispositivo de lámpara de descarga de gas (370) con un módulo de encendido (260; 360) de acuerdo con una de las reivindicaciones 18 a 21 y un pistón de descarga (150; 350) unido con un arrollamiento secundario del transformador de encendido (100; 200; 300).
- 15 23. Dispositivo de lámpara de descarga de gas (370) de acuerdo con la reivindicación 22, en el que un conductor de conexión (130, 131; 330, 331) del pistón de descarga de gas (150, 350) está conducido a través del transformador de encendido (100; 200; 300).
24. Dispositivo de lámpara de descarga de gas (370) de acuerdo con la reivindicación 23, en el que el conductor de conexión (130, 131; 330, 331) está conducido a través de una perforación del núcleo (110; 210) del transformador de encendido (100; 200; 300).
- 20 25. Dispositivo de lámpara de descarga de gas (370) de acuerdo con la reivindicación 23 o 24, en el que el conductor de conexión (130; 330) está conducido a través del arrollamiento de láminas (120; 220).
26. Dispositivo de lámpara de descarga de gas (370) de acuerdo con una de las reivindicaciones 22 a 25, en el que el núcleo magnético (110; 210) presenta una abertura de paso (114; 214; 314), en la que está introducida al menos una parte del pistón de descarga (150; 350).
- 25 27. Dispositivo de lámpara de descarga de gas (370) de acuerdo con la reivindicación 26, que presenta además un tapón de material de relleno (382), que está introducido al menos parcialmente en la abertura de paso (114; 214; 314).
28. Dispositivo de lámpara de descarga de gas (370) de acuerdo con la reivindicación 26, en el que un extremo que se introduce en la abertura de paso (114; 214; 314) del pistón de descarga (150; 350) está unido con una conexión más interna (132) del arrollamiento de láminas (120; 220).

1/4



2/4

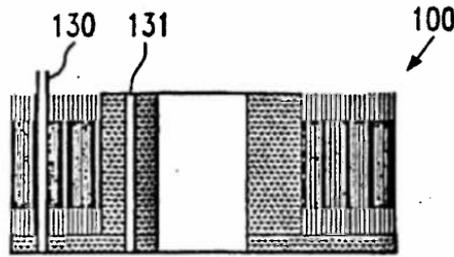


Fig. 1d

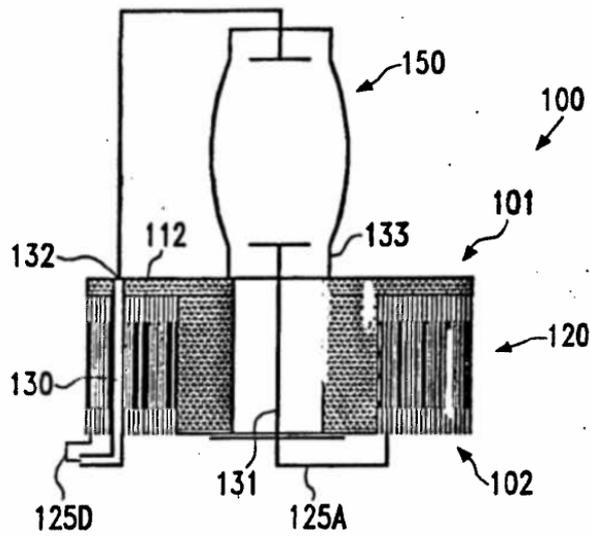


Fig. 1e

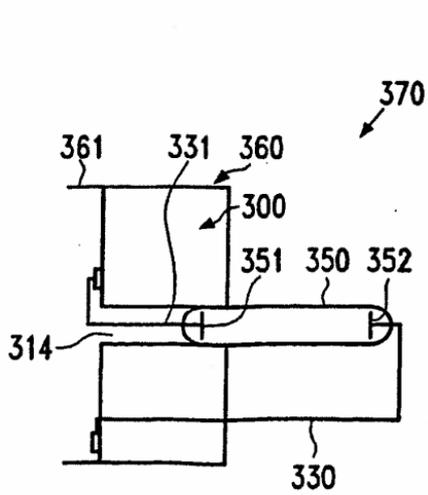


Fig. 3a

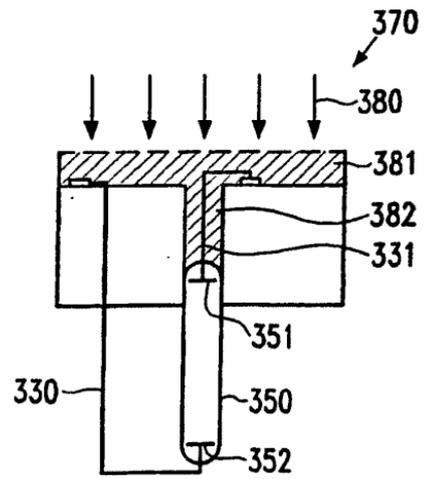


Fig. 3b

3/4

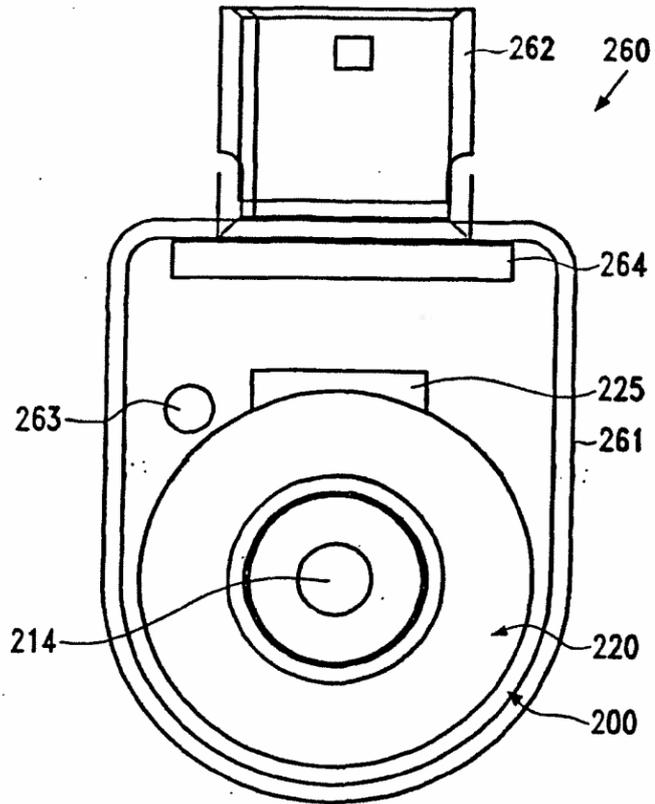


Fig.2a

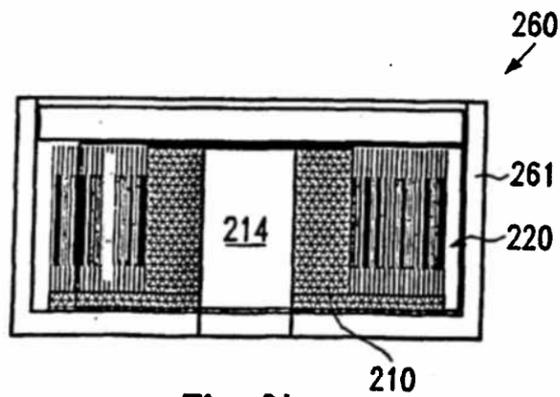


Fig.2b

4/4

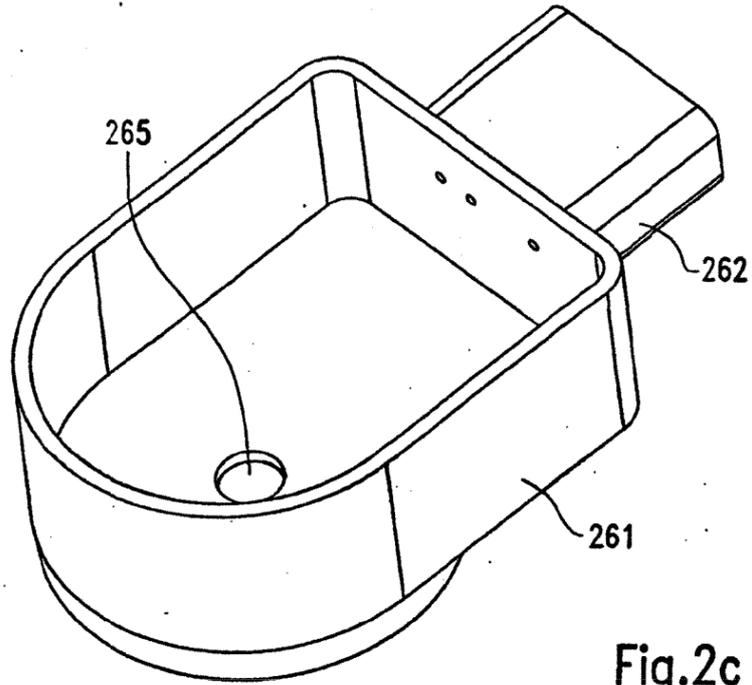


Fig. 2c

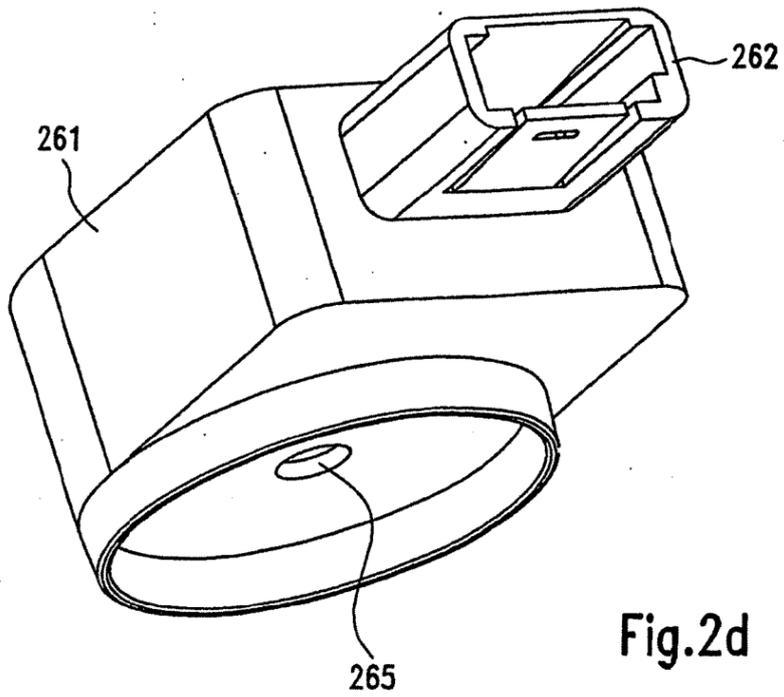


Fig. 2d