

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 135**

51 Int. Cl.:

B24B 13/04 (2006.01)

B24B 47/22 (2006.01)

B24B 9/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2014 PCT/FR2014/051635**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2015 WO15011356**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2014 E 14748238 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 3024619**

54 Título: **Procedimiento y máquina de grabado de lentes ópticas**

30 Prioridad:

26.07.2013 FR 1357427

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

14.10.2019

73 Titular/es:

**ESSILOR INTERNATIONAL (100.0%)
147, rue de Paris
94220 Charenton-le-Pont, FR**

72 Inventor/es:

LEMAIRE, CÉDRIC

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 727 135 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y máquina de grabado de lentes ópticas

Ámbito técnico al cual se refiere la invención

La presente invención se refiere de forma general a la fabricación de lentes ópticas

5 La invención se refiere más particularmente a un procedimiento de mecanizado de una lente óptica por una máquina de contorneado, que comprende:

- una etapa de inmovilización de la mencionada lente óptica en medios de inmovilización de la mencionada máquina de contorneado,
- 10 - una etapa de adquisición de características geométricas relacionadas con la forma de una al menos de las superficies ópticas de la lente óptica,
- una etapa de elaboración de un valor de consigna de contorneado de la lente óptica en función de las características geométricas adquiridas, y
- una etapa de contorneado de la lente óptica a lo largo de un contorno deseado, en el transcurso de la cual una herramienta de contorneado de la máquina de contornear es accionada con relación a los indicados 15 medios de inmovilización según el mencionado valor de consigna de contorneado.

La invención encuentra una aplicación particularmente ventajosa en la realización de grabados decorativos (diseños tales como estrellas, animales,...) o técnicas (diseños tales como la fecha de sustitución a prever para la lente óptica, las coordenadas del propietario de las gafas, el número de serie de la lente óptica,...).

La invención se refiere igualmente a una máquina de contorneado de una lente óptica que comprende:

- 20 - medios de inmovilización de la lente óptica,
- un primer medio de adquisición de características geométricas relacionadas con la forma de una al menos de las superficies ópticas de la lente óptica bloqueada en los indicados medios de inmovilización,
- un segundo medio de adquisición de un valor de consigna de contorneado de la lente óptica,
- 25 - una herramienta de contorneado adaptada para contornear la lente óptica, y
- un medio de accionamiento adaptado para accionar la indicada herramienta de contorneado en relación con los indicados medios de inmovilización según el mencionado valor de consigna de contorneado. Una máquina y un procedimiento para contornear una lente óptica son conocidos por ejemplo por el documento WO 2007/141402.

Antecedente tecnológico

30 El proceso de fabricación de lentes ópticas, y singularmente de lentes oftálmicas correctoras, necesita un cuidado y una precisión particularmente elevados. Generalmente, comprende cuatro etapas principales. En una primera fase, una lente semi-acabada, llamada también disco bruto de lente o preforma, es obtenida por moldeo de la materia sintética o mineral que ha sido elegida para constituir el substrato de base de la lente. En una segunda fase, la lente semi-acabada realizada por moldeo es refrentada por una y/u otra de sus dos caras ópticas para cumplir con el 35 modelo geométrico y con la corrección prescritas. En una tercera fase, esta lente acabada recibe diferentes tratamientos, por ejemplo hidrófobo, anti-rayado, anti-reflejo,...Por último, en una cuarta fase, la lente es contorneada y acabada, con el fin de poder ser fijada en la montura de gafas seleccionada.

Debido a las fuertes exigencias de precisión, estas operaciones se escinden en varias sub-etapas asociadas con otros tantos puestos de trabajo específicos.

40 Durante la cuarta operación, el contorneado es así realizado en una máquina de contorneado distinta de las máquinas utilizadas en el transcurso de las operaciones anteriores.

Este contorneado puede ser precedido o seguido de una etapa de grabado de la lente con el fin de inscribir en ella marcados particulares. Se utiliza generalmente para ello una máquina de grabado específica, distinta de la mencionada máquina de contorneado.

45 Así es conocido utilizar una máquina de micro-percusión o también una máquina que utiliza un láser para realizar grabados en el borde o en una de las superficies ópticas de la lente óptica. Una máquina de este tipo es muy costosa, de forma que la realización de dicha grabación presenta generalmente un coste elevado.

Solo un laboratorio especializado dispone además generalmente de dicha máquina, de manera que es necesario enviar la lente acabada allí, lo cual prolonga los tiempos de fabricación de la lente.

50

Objeto de la invención

Con el fin de remediar los inconvenientes anteriormente citados del estado de la técnica, la presente invención propone un nuevo procedimiento y una nueva máquina que permita realizar tales grabados a menor coste, en un tiempo muy reducido.

5 Más particularmente, se propone según la invención un procedimiento tal como se ha definido en la introducción, en el cual está previsto:

- una etapa de elaboración de un valor de consigna de grabado de la indicada superficie óptica de la lente óptica en función de las características geométricas adquiridas, y
- 10 - una etapa de grabado de la mencionada superficie óptica de la lente óptica a lo largo de una línea situada en el interior de dicho contorno deseado, en el transcurso de la cual una herramienta de grabado puntiaguda de la mencionada máquina de contorneado es accionada en relación con los indicados medios de inmovilización según el indicado valor de consigna de grabado de tal forma que su punta se deslice continuamente contra la indicada superficie óptica para rayarla a lo largo de la mencionada línea.

15 Así, gracias a la invención, la herramienta de grabado está directamente montada en la máquina de contorneado. Las diferentes movilidades que permiten accionar esta herramienta contra la lente pueden entonces ser obtenidas utilizando para ello las movilidades preexistentes de la máquina de contorneado. El coste de grabado de la lente se encuentra por ello entonces fuertemente reducido.

20 La utilización de la máquina de contorneado para grabar la lente permite además evitar a un óptico tener que enviar la lente a un laboratorio especializado, lo cual reduce el tiempo de fabricación de la lente. Además ofrece una mayor libertad al óptico cuando desea adaptar o modificar el diseño del grabado, ya que puede interactuar en tiempo real con la máquina de contorneado.

Otras características ventajosas y no limitativas del procedimiento conforme a la invención son las siguientes:

- 25 - durante la etapa de grabado, la indicada herramienta de grabado es accionada en relación con los indicados medios de inmovilización de tal forma que genere sobre la indicada superficie óptica un rayado que presente una anchura y una profundidad comprendidas entre 0,005 y 0,5 milímetros;
- al presentar la indicada punta un eje de revolución, al comienzo de la etapa de grabado, la indicada herramienta de grabado es accionada en relación con los indicados medios de inmovilización de tal forma que el mencionado eje de revolución se sitúe ortogonalmente al plano que es tangente a la mencionada superficie óptica y que pasa por el punto de contacto inicial entre la indicada punta y la mencionada superficie óptica;
- 30 - al presentar la indicada punta un eje de revolución, durante la etapa de grabado, la indicada herramienta de grabado es accionada en relación con los indicados medios de inmovilización de tal forma que el indicado eje de revolución permanezca generalmente ortogonal (a aproximadamente los 10 grados) al plano que es tangente a la mencionada superficie óptica y que pasa por el punto de contacto entre la mencionada punta y la indicada superficie óptica;
- 35 - al comprender la indicada máquina de contorneado un bastidor con relación al cual los indicados medios de inmovilización están montados de forma pivotante según una primera movilidad de pivotamiento y con relación al cual un brazo de acabado está montado de forma pivotante según otras dos movilidades de pivotamiento, llevando el brazo de acabado la mencionada herramienta de grabado, durante la etapa de grabado, la indicada herramienta de grabado se mantiene fija en rotación con relación a dicho brazo de acabado;
- 40 - al estar la indicada herramienta de grabado equipada con un indicador de fuerza adaptado para medir una fuerza relacionada con la fuerza ejercida por la herramienta de grabado sobre la lente óptica, durante la etapa de grabado, se adquiere la indicada fuerza y se acciona la mencionada herramienta de grabado con relación a los indicados medios de inmovilización en función de la fuerza adquirida;
- 45 - al comprender la indicada herramienta de grabado, por una parte, un manguito en el cual un soporte de la indicada punta está montado de forma móvil en translación, y, por otra parte, un medio de retroceso de dicho soporte en posición desplegada fuera del manguito, durante la etapa de grabado, se acciona la indicada herramienta de grabado con relación a los indicados medios de inmovilización de tal manera que la indicada punta se hunda teóricamente en la lente óptica una profundidad de consigna determinada en función de al menos del material de la lente óptica;
- 50 - durante la etapa de elaboración del valor de consigna de grabado, está prevista una operación de adquisición de la forma y de la posición de al menos una zona de interferencia, comprendiendo esta zona de interferencia al menos la zona de contacto entre la indicada superficie óptica y los mencionados medios de inmovilización, y una operación de identificación en el interior del contorno deseado de al menos una zona propicia en la cual la línea puede ser grabada, habida cuenta de la forma y de la posición de cada zona de interferencia;
- 55 - durante la etapa de elaboración del valor de consigna de grabado, está prevista una operación automática de posicionamiento de la indicada línea en el interior de la mencionada zona propicia;

- durante la etapa de elaboración del valor de consigna de grabado, está prevista una operación manual de posicionamiento de la indicada línea en el interior del contorno deseado;
- al presentar la indicada superficie óptica de la lente óptica un revestimiento de superficie, la indicada línea se sitúa en una zona temporal o nasal de la indicada superficie óptica y forma una porción superficial desprovista de revestimiento;
- está prevista una etapa ulterior de coloreado del rayado obtenido, en el transcurso de la cual un marcador de la indicada máquina de contorneado es accionado en relación con los indicados medios de inmovilización de tal forma que se deslice por el interior del indicado rayado; y
- la indicada línea forma un código de trazabilidad de la lente óptica.

La invención propone igualmente una máquina de contorneado tal como se ha definido en la introducción, en la cual está prevista una herramienta de grabado que comprende una punta abrasiva adaptada para rayar la indicada superficie óptica de la mencionada lente óptica, en la cual el indicado segundo medio de adquisición está adaptado para adquirir un valor de consigna de grabado de la indicada superficie óptica de la lente óptica, y en la cual el mencionado medio de accionamiento está adaptado para accionar la indicada herramienta de grabado en relación con los indicados medios de inmovilización según el indicado valor de consigna de grabado de tal forma que la mencionada punta se deslice contra la indicada superficie óptica para rayarla.

Otras características ventajosas y no limitativas de la máquina de contorneado conforme a la invención son las siguientes:

- la indicada herramienta de grabado comprende un soporte no abrasivo en el extremo del cual está fijada la mencionada punta, que está hecha de un material diferente del material de la indicada punta, y la mencionada punta se extiende en una extensión inferior a 5 milímetros;
- está previsto un bastidor con relación al cual los indicados medios de inmovilización están montados de forma pivotante según una primera movilidad de pivotamiento y con relación al cual un brazo de acabado está montado pivotante según otras dos movibilidades de pivotamiento, y el brazo de acabado lleva la indicada herramienta de grabado;
- el brazo de acabado lleva al menos otra herramienta comprendida en la lista siguiente: una pequeña rueda de pulido, una pequeña rueda de biselado, una fresa, una broca de perforación;
- el soporte de la herramienta de grabado está montado fijo en rotación sobre el brazo de acabado;
- el brazo de acabado lleva un mandril rotativo para broca de perforación y el soporte de la herramienta de grabado presenta una parte de agarre montada de forma amovible en el indicado mandril rotativo;
- el primer medio de adquisición comprende al menos un sensor que está adaptado para ponerse en contacto con la indicada superficie óptica de la lente óptica, que está montado en translación según otra movilidad de translación con relación al mencionado bastidor, y que lleva un marcador;
- el primer medio de adquisición comprende al menos un sensor que está adaptado para ponerse en contacto con la indicada superficie óptica de la lente óptica, que está montado en translación según otra movilidad de translación con relación al indicado bastidor, y que lleva la indicada herramienta de grabado;
- la mencionada herramienta de grabado está equipada con un indicador de fuerza adaptado para medir una fuerza relacionada con la fuerza ejercida por la herramienta de grabado sobre la lente óptica;
- el soporte de la herramienta de grabado está montado de forma móvil en translación en un manguito y está previsto un medio de retroceso de dicho soporte en posición desplegada fuera del manguito.

Descripción detallada de un ejemplo de realización

La descripción que sigue respecto a los dibujos adjuntos, dados a título de ejemplos no limitativos, hará comprender mejor en qué consiste la invención y cómo la misma puede ser realizada.

En los dibujos adjuntos:

- la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de una máquina de contorneado según la invención, que comprende particularmente un brazo de acabado;
- la figura 2 es una vista de detalle del brazo de acabado de la figura 1, que lleva una herramienta de grabado;
- la figura 3 es una vista de detalle de una variante de realización del brazo de acabado de la figura 2;
- la figura 4 es una vista en sección de la herramienta de grabado de la figura 2;
- la figura 5 es un gráfico que ilustra las variaciones de la fuerza aplicada sobre el muelle de la herramienta de grabado de la figura 2, en función del desplazamiento impuesto a este muelle;
- la figura 6 es una vista esquemática de los sensores de la máquina de contorneado de la figura 1;
- la figura 7 es una vista que ilustra las zonas de una lente oftálmica en las cuales ningún grabado debe mecanizarse;
- las figuras 8 a 12 son vista frontales de lentes oftálmicas que presentan diferentes diseños de grabado.

Una operación recurrente, durante la fabricación de lentes ópticas consiste en grabar diseños sobre estas lentes. Puede tratarse de diseños estéticos o de diseños técnicos.

En la figura 1, se ha representado un dispositivo de contorneado adaptado para realizar esta operación de grabado en todo tipo de lentes ópticas (lente de objetivo, lentes solares,...), particularmente sobre lentes oftálmicas.

Un dispositivo de contorneado de este tipo se encuentra generalmente en el laboratorio de un óptico, con el fin de permitirle montar un par de lentes oftálmicas en una montura seleccionada por un futuro portador.

5 Este montaje se descompone en cuatro operaciones principales:

- la adquisición de un contorno deseado según el cual deberá contornearse cada lente oftálmica;
- el centrado del contorno deseado en el referencial de la lente correspondiente, que consiste en determinar la posición que ocupará cada lente en la montura con el fin de estar adecuadamente centrada con respecto a la pupila del ojo del portador de forma que ejerza adecuadamente la función óptica para la cual ha sido concebida;
- la inmovilización de cada lente que consiste en fijar en cada lente un accesorio de inmovilización que permita al dispositivo de mecanizado agarrar la lente y memorizar la posición del referencial de esta lente; y
- el contorneado de cada lente que consiste en mecanizarla o en cortarla según el contorno deseado, teniendo en cuenta los parámetros de centrado definidos.

10

15 En la figura 6, se ha representado en sección una parte de una lente oftálmica 1 a contornear.

Una lente oftálmica 1 de este tipo presenta dos superficies ópticas delantera 11 y posterior 12, y un borde 13 inicialmente circular que conviene llevar a la forma del contorno deseado, de forma que la lente oftálmica 1 pueda seguidamente ser fijada en la montura de gafas seleccionada.

Según la figura 8, se ha representado un ejemplo particular de forma de contorno deseado 2.

20 Una lente oftálmica 1 de este tipo podrá comprender un sustrato en cualquier tipo de material, por ejemplo orgánico, policarbonato, Trivex®, Tribrid®... Su sustrato estará preferentemente cubierto por un revestimiento superficial, por ejemplo anti-reflejo, anti-vaho,...

25 El punto de la lente oftálmica donde el efecto lupa es nulo (es decir, en el caso de una lente con una potencia óptica exclusivamente esférica, el punto donde el radio incidente y el radio transmitido tienen el mismo eje) es llamado centro óptico.

En el caso de una lente de variación progresiva de potencia (llamada «lente progresiva»), se podrá igualmente definir un punto de visión de cerca (situado en la parte inferior de la lente oftálmica 1) y un punto de visión de lejos (situado en la parte superior de la lente oftálmica 1).

Máquina de contorneado

30 Para contornear esta lente oftálmica 1, se la coloca en la máquina de contorneado 200 conocida en sí misma y descrita con detalle en el documento WO2008/043910.

Una máquina de este tipo, tal como se ha ilustrado en la figura 1, es una esmeriladora 200 que comprende:

- un bastidor 201 fijado en un plano de trabajo (no representado),
- medios de inmovilización 210 de la lente oftálmica 1;
- un tren de muelas 220 de grandes diámetros;
- un brazo de acabado 235 que lleva varias herramientas de acabado;
- un medio de adquisición 300 de característica geométricas x_i , y_i , z_i relacionadas con la forma de una al menos de las superficies ópticas 11 de la lente oftálmica 1; y
- un dispositivo de cálculo y de accionamiento (llamado calculador 100), que permite accionar los diferentes órganos de la esmeriladora 200.

35

40

El tren de muelas 220 comprende varias muelas montadas en un árbol común que asegura su accionamiento en rotación alrededor de un eje de muelas A3, en la práctica un eje horizontal. Este árbol común, que no es visible en las figuras, está controlado en rotación por un motor eléctrico 224 accionado por el ordenador 100.

45

El tren de muelas 220 comprende particularmente una gran muela de desbaste cilíndrica y una gran muela de biselado que presenta una garganta de biselado. Comprende igualmente dos grandes muelas de pulido de formas correspondientes a las de las muelas de desbaste y de biselado, pero de granos diferentes.

Este tren de muelas está montado de forma móvil en translación en el bastidor 201 según un eje paralelo al eje de muela A3. En este caso, el conjunto del tren de muelas, su árbol y su motor es llevado por un carro 225 que está así mismo montado sobre correderas 226 solidarias del bastidor 3 y que es accionado por un motor eléctrico. Se habla de movilidad de transferencia TRA.

50

ES 2 727 135 T3

Los medios de inmovilización 210 de la lente oftálmica 1 comprenden aquí más precisamente dos árboles 211 de sujeción y de accionamiento en rotación de la lente oftálmica 1 a contornear. Estos dos árboles 211 están alineados uno con el otro según un eje de inmovilización A2 paralelo al eje de muela A3.

- 5 Cada uno de estos árboles 211 presenta un extremo libre que se enfrenta al otro, de los cuales uno está equipado con un apéndice de inmovilización 214 de la lente oftálmica 1 y el otro está equipado con un medio de recepción 213 de un accesorio de inmovilización de la lente (reposicionado sobre la lente en el momento de su inmovilizado).

Este accesorio de inmovilización se posiciona clásicamente sobre la lente oftálmica en un punto dado y con una orientación dada, que permite señalar la posición del referencial de la lente oftálmica con relación al referencial del bastidor 201 de la esmeriladora 200.

- 10 Los dos árboles 211 son accionados en rotación alrededor del eje de inmovilización A2 mediante motores 215 sincronizados. Los mismos pueden hacer pivotar la lente oftálmica 1 en una revolución completa (360 grados). Se habla de movilidad de rotación ROT.

En variante, se podría prever equipar con uno solo de los dos árboles de un motor, siendo el otro árbol entonces montado libre en rotación para seguir la rotación del primer árbol.

- 15 En otra variante, se podría prever un solo motor montado con el fin de poder accionar en rotación, por medio de engranajes o de correas, los dos árboles.

Aquí, un primero de los dos árboles 211 es fijo en translación según el eje de inmovilización A2. El segundo de los dos árboles 211 es por el contrario móvil en translación según el eje de inmovilización A2 para realizar la sujeción en compresión axial de la lente oftálmica 1 entre los dos árboles.

- 20 Los dos árboles 211 son aquí llevados por una báscula 204 montada pivotante sobre el bastidor 201, alrededor de un eje de báscula A1, en la práctica un eje horizontal paralelo al eje de inmovilización A2.

- 25 Para permitir un ajuste dinámico de la distancia entre ejes entre el eje de inmovilización A2 y el eje de muela A3, se utiliza la capacidad de pivotamiento de la báscula 204 alrededor del eje de báscula A1. Este pivotamiento provoca en efecto un desplazamiento, aquí sustancialmente vertical, de la lente oftálmica contenida entre los árboles 211 que acerca o aleja la lente del tren de muelas 220. Se habla de movilidad de restitución RES.

Esta movilidad de restitución RES es utilizada con la ayuda de un sistema de tornillo-tuerca. Este sistema comprende, por una parte, un motor de restitución 227 solidario del bastidor 201 que acciona en rotación un vástago roscado 229 de eje vertical perpendicular al eje de báscula A1, y, por otra parte, un engranaje 228 que coopera con este vástago roscado 229 y que es solidario de la báscula 204.

- 30 Para el mecanizado de la lente oftálmica según el contorno deseado 2, basta, por consiguiente, por una parte, desplazar en consecuencia el engranaje 228 a lo largo del vástago roscado 229, bajo el control del motor de restitución 227, y, por otra parte, hacer pivotar conjuntamente los árboles de soporte 211 alrededor del eje de inmovilización A2.

- 35 El brazo de acabado 235 está montado en el carro 225, aprovechando la movilidad de transferencia TRA. Presenta además dos movibilidades de pivotamiento ESC, PIV con relación al bastidor 201, alrededor de dos ejes transversales, de los cuales uno entre ellos es paralelo al eje de inmovilización A2.

En la práctica, el brazo de acabado 235 está montado de forma pivotante sobre una palanca 230 que está así misma montada pivotante sobre el carro 225.

- 40 La palanca 230 está montada de forma pivotante sobre el carro 225 por un primero de sus extremos, alrededor del eje de muela A3. Presenta un desplazamiento alrededor del eje de muela A3 que es inferior a 180 grados. Se habla de movilidad de retracción ESC.

- 45 Su segundo extremo, que es curvado alrededor del tren de muelas 220, presenta un alojamiento en el cual está montado de forma pivotante un eje del brazo de acabado 235, alrededor de un eje de ajuste A4 ortogonal al eje de muela A3. El brazo de acabado 235 puede así pivotar alrededor de este eje de ajuste A4, con un desplazamiento que es inferior a 180 grados. Se habla de movilidad de pivotamiento PIV.

Este brazo de acabado 235 comprende una caja 236 que se extiende en longitud según un arco de círculo con el fin de acoplar la forma del tren de muelas 220 alrededor del cual pivota.

Como lo muestra más particularmente la figura 2, esta caja 236 lleva cinco herramientas repartidas en tres grupos de una o dos herramientas. Cada grupo está adaptado para girar alrededor de un eje de rotación A6, A7, A8 distinto

de los ejes de rotación de los otros grupos de herramientas. Estos ejes de rotación son aquí paralelos entre sí y ortogonales al eje de ajuste A4.

5 Un primer grupo de herramientas, dispuesto en el extremo libre de la caja 236, comprende una única herramienta de perforación. Esta herramienta de perforación comprende clásicamente una broca de perforación 271 de la lente oftálmica (visible en la figura 1 únicamente), un mandril 270 de sujeción de la broca de perforación 271, y un anillo de sujeción del mandril 270 sobre la broca de perforación 271. El mandril 270 está adaptado para girar alrededor de un eje de rotación A6 ortogonal al eje de ajuste A4. Según la orientación del brazo de acabado 235 alrededor del eje de ajuste A4, el eje de rotación A6 de la herramienta de perforación puede ser paralelo o inclinado con relación al eje de inmovilización A2 de la lente oftálmica. La orientación del brazo de acabado 235 permite por consiguiente inclinar la broca de perforación 271 con relación a la lente oftálmica, con el fin de perforar esta última según el eje deseado.

Un segundo grupo de herramientas comprende un apilamiento de dos herramientas distintas, a saber una pequeña muela de ranurado 251 y una herramienta de fresado y de contorneado 261 de la lente oftálmica. Estas dos herramientas están adaptadas para girar alrededor de un mismo eje de rotación A7.

15 Un tercer grupo de herramientas comprende igualmente un apilamiento de dos herramientas distintas, a saber una pequeña muela de acabado 241 y una pequeña muela de pulido 242. Estas dos herramientas están adaptadas para girar alrededor de un mismo eje de rotación A8.

Estas cinco herramientas son todas accionadas en rotación por un conjunto moto-reductor que comprende un único motor eléctrico alojado en el interior de la caja 236.

En la figura 1, el mandril 270 está equipado con una broca de perforación 271.

20 Como lo muestra la figura 2, este mandril 270 puede igualmente recibir una herramienta de grabado 280 específica.

Esta herramienta de grabado 280 está representada con detalle en la figura 4. Está prevista para permitir grabar todo tipo de diseños sobre la superficie óptica delantera 11 de la lente oftálmica 1.

Su montaje sobre el brazo de acabado 235 permite aprovechar movibilidades de la esmeriladora 200 para grabar la lente, en beneficio del coste del grabado.

25 La herramienta de grabado 280 comprende aquí:

- un vástago de soporte 283 alargado según un eje de grabado A9,
- una punta de grabado 284 fijada en un primer extremo 283A del vástago de soporte 283,
- un manguito 281 en el interior del cual se acopla el vástago de soporte 283 por su segundo extremo 283B, de tal forma que el vástago de soporte 283 esté libre de deslizarse según el eje de grabado A9,
- 30 - un medio de retroceso del vástago de soporte 283 en posición desplegada (en saliente del manguito 281), y
- un medio de tope 285 que permite limitar el desplazamiento del vástago de soporte 283 en el manguito 281.

La punta de grabado 284 está hecha en un material diferente del del vástago de soporte 283. La misma puede particularmente estar realizada en diamante, rubí, o en carburo revestido. La misma presenta además una forma que le confiere un poder abrasivo, al contrario del vástago de soporte 283 que es bastante sustancialmente menos dura.

35 Esta punta de grabado 284 presenta aquí una forma cónica de revolución alrededor de un eje de grabado A9, con un ángulo en el vértice comprendido entre 90 y 110 grados, aquí igual a 100 grados. El vértice de esta punta de grabado 284 es particularmente puntiagudo ya que presenta un radio de curvatura de 0,03 mm. La altura de esta punta de grabado 284 es inferior a 5 mm. La misma es aquí igual a 1 mm. El diámetro en la base de esta punta de grabado 284 es por su parte de 1,2 mm.

40 El vástago de soporte 283 presenta una parte central 283C generalmente cilíndrica de revolución alrededor del eje de grabado A9. Su primer extremo 283A es troncocónico de revolución alrededor del eje de grabado A9, con el fin de prolongar continuamente la punta de grabado 284 que lleva. Su segundo extremo 283B es cilíndrico de revolución alrededor del eje de grabado A9, con un diámetro reducido con relación al de la parte central 283C, lo cual delimita un resalte 283D.

45 El manguito 281 comprende un cuerpo tubular 281B de revolución alrededor del eje de grabado A9, que delimita interiormente un alojamiento de recepción del vástago de soporte 283. Este alojamiento de recepción está abierto por un lado para permitir al vástago de soporte 283 emerger de éste. Por el contrario está cerrado por el lado opuesto.

50 El cuerpo tubular 281B se prolonga, por el lado de su extremo cerrado, por un vástago de agarre 281A de menor diámetro, que puede acoplarse y sujetarse en el mandril 270.

El cuerpo tubular 281B presenta exteriormente un ensanchamiento de sección 281C en el cual está previsto un orificio calibrado aterrajado 281D de eje radial con relación al eje de grabado A9.

El medio de tope está entonces formado por un tornillo 285 que es roscado en este orificio calibrado aterrajado 281D de tal manera que su extremo desemboque en el interior del alojamiento de recepción.

- 5 Una ranura oblonga 283E está prevista en correspondencia, en hueco en la parte central 283C del vástago de soporte 283. Esta ranura oblonga 283E es alargada siguiendo el eje de grabado A9, y está prevista para deslizarse a lo largo del extremo del tornillo 285. Este tornillo 285 permite así limitar el recorrido del vástago de soporte 283 entre dos posiciones extremas desplegada y hundida. Aquí, la longitud de esta ranura oblonga 283E es ajustada de tal manera que las dos posiciones extremas desplegada y hundida están separadas una de la otra por una distancia comprendida entre 1 y 4 mm, aquí igual a 2 mm.
- 10

El medio de retroceso del vástago de soporte 283 en posición desplegada está aquí formado por un muelle de compresión 282.

- 15 Este muelle de compresión 282 es ensartado en el segundo extremo 283B del vástago de soporte 283, y se interpone entre el fondo del alojamiento de recepción previsto en el manguito 281 y el resalte 283D del vástago de soporte 283.

Este muelle de compresión 282 está montado de forma pretensada en el alojamiento de recepción. Así, como lo muestra la figura 5, es preciso aquí ejercer una fuerza de 50 gramos sobre la punta de grabado 284, según el eje de grabado A9, para comenzar a comprimir este muelle.

- 20 A continuación, la profundidad de hundimiento p del vástago de soporte 283 en el alojamiento de recepción del manguito 281 varía linealmente en función de la fuerza F aplicada axialmente sobre la punta de grabado 284.

Es preciso entonces aplicar una fuerza axial de 150 gramos sobre la punta de grabado 284 para que el vástago de soporte 283 alcance su posición hundida.

- 25 En variante, como lo muestra la figura 3, se podría prever fijar la herramienta de grabado 280 no en el mandril de una de las herramientas llevadas por el brazo de acabado 235, sino al contrario en la caja 236 del brazo de acabado 235 propiamente dicho. Podría así ser roscado en un orificio calibrado aterrajado previsto en esta caja 236 o, como es el caso en la figura 3, acoplarse a presión en un orificio ciego previsto en la caja 236.

Esta solución se utilizará preferentemente si el brazo de acabado 235 solo lleva herramientas rotativas alrededor de uno o dos ejes distintos.

- 30 En esta figura 3, se observa en efecto, por una parte, que no está previsto de fresa, y, por otra parte, que las muelas pequeñas de acabado 241 y de pulido 242 están montadas en el mismo eje que la muela pequeña de ranurado 251.

El medio de adquisición 300 de las características geométricas x_i , y_i , z_i relacionadas con la forma de las superficies ópticas 11, 12 de la lente oftálmica 1 se encuentra representado en las figuras 1 y 6.

Como lo muestra bien la figura 6, este medio de adquisición 300 comprende aquí dos sensores 302 respectivamente adaptados para ponerse en contacto con las dos superficies ópticas 11, 12 de la lente oftálmica 1.

- 35 Los sensores 302 están dispuestos para palpar independientemente o conjuntamente las dos superficies ópticas 11, 12 de la lente oftálmica 1. A este respecto, estos sensores 302 comprenden dos brazos en L cuyas terminaciones forman picos de palpado 303 vueltos uno hacia el otro.

- 40 Los dos sensores 302 están montados de forma móvil en translación con relación al bastidor 201 de la esmeriladora 200. Esta translación permite distanciar o aproximar los dos picos de palpado 303 de la lente oftálmica 1. Las translaciones de los sensores 302 son controladas independientemente una de la otra por motores eléctricos codificadores 304 que están integrados en cajas 301 (figura 1) y que son accionados por el ordenador 100. El accionamiento en translación y el seguimiento permanente de la posición de los sensores 302 por los motores eléctricos codificadores 304 son realizados por mediación de un mecanismo de piñón y cremallera, siendo cada piñón accionado por el motor correspondiente y siendo la cremallera asociada solidaria de los sensores 302.

- 45 Durante el palpado de la lente, se considerará aquí un marcado ortonormal de la esmeriladora (X , Y , Z) cuyo vector de abscisa X y el vector de ordenada Y son ortogonales al eje de inmovilización A_2 .

- 50 Para el palpado de un punto $P_i(x_i, y_i)$ de la superficie óptica delantera 11 de la lente oftálmica 1, basta por una parte, con desplazar consecuentemente el engranaje 228 a lo largo del vástago roscado 229, bajo el control del motor de restitución 227, y, por otra parte, hacer pivotar conjuntamente los árboles de soporte 211 bajo el control de los motores 215. Las movilidades de rotación ROT y de restitución RES permiten en efecto colocar el punto P_i frente a

los sensores 302. Los motores eléctricos codificadores 304 permiten entonces recordar los picos de palpado 303 al contacto con las dos superficies ópticas 11, 12 de la lente oftálmica 1, y obtener la altitud z_i del punto P_i .

5 Como lo muestra bien la figura 6, el sensor 302 adaptado para palpar la superficie óptica posterior 12 de la lente oftálmica 1 está equipado con un marcador 310 que forma dorso con el pico de palpado 303 y que apunta en una dirección opuesta a la de este pico. Este marcador 310 presenta una forma idéntica a la de la punta de grabado 284. Permite así valorar los diseños de grabado, coloreándolos (aquí en color negro).

10 El ordenador 100 está aquí representado en la figura 1 en forma de un ordenador de oficina equipado con un teclado 101 y una pantalla 102. Típicamente, este ordenador 100 estará más bien integrado en el sistema electrónico y/o informático de la esmeriladora 200 y se conectará con una pantalla táctil de representación visual y de toma de informaciones.

Para accionar las diferentes movilidades de la esmeriladora 200, el ordenador 100 que comprende un procesador (CPU), una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), convertidores analógicos-digitales (A/D), y diferentes interfaces de entrada y de salida.

15 Gracias a sus interfaces de entrada, el ordenador 100 está adaptado para adquirir informaciones relacionadas con el referencial de la lente oftálmica 1, con la forma y el tipo de la montura de gafas seleccionada, con el material de la lente oftálmica 1, con la forma de los diseños de grabado deseados,...

20 Gracias a un software memorizado en su memoria de solo lectura, el ordenador 100 está adaptado para elaborar, a partir de estas diferentes informaciones, un valor de consigna de contorneado CONS1 de la lente oftálmica 1, un valor de consigna de perforación de la lente oftálmica 1 si esta está destinada para ser montada en una montura de gafas de tipo perforado, y un valor de consigna de grabado CONS2 de la superficie óptica delantera 11 de la lente oftálmica 1.

Por último, gracias a sus interfaces de salida, el ordenador 100 está adaptado para transmitir estos valores de consigna a los diferentes motores de la esmeriladora 200, para realizar el contorneado, la perforación y el grabado de la lente oftálmica 1.

25 Procedimiento de mecanizado

La parte del procedimiento de preparación de la lente oftálmica 1 que es realizada esmeriladora 200 se descompone en varias etapas de inmovilización de la lente oftálmica 1, de palpación de la lente oftálmica 1, de elaboración de los valores de consigna de contorneado CONS1 y de grabado CONS2, de contorneado de la lente oftálmica 1, y luego de grabado de la superficie óptica delantera 11 de la lente oftálmica 1.

30 Se apreciará que si la etapa de grabado le sucede aquí a la etapa de contorneado, será también posible realizar la etapa de grabado antes que la del contorneado.

35 En el transcurso de la primera etapa, la lente oftálmica 1 equipada con su accesorio de inmovilización se acopla entre los dos árboles 211 de la esmeriladora 200. Estos dos árboles 211 son seguidamente accionados por el ordenador 100 para realizar la sujeción en compresión axial de la lente oftálmica 1, según el eje de inmovilización A2.

En el transcurso de la segunda etapa, el ordenador 100 acciona la movilidad de restitución RES de la esmeriladora 200 con el fin de colocar la lente oftálmica 1 entre los dos sensores 302.

Seguidamente acciona los motores eléctricos codificadores 304 de forma que estos últimos recuerden los picos de palpado 303 en contacto con dos superficies ópticas 11, 12 de la lente oftálmica 1.

40 A continuación, el ordenador 100 acciona en combinación las movilidades de rotación ROT y de restitución RES de la esmeriladora 200 de forma que la lente oftálmica 1 se desplace entre los dos sensores 302, lo cual permite obtener las coordenadas tridimensionales (x_i, y_i, z_i) de una pluralidad de puntos P_i de las superficies ópticas 11, 12 de la lente oftálmica 1.

45 La tercera etapa consiste en elaborar los valores de consigna de contorneado CONS1 y de grabado CONS2 en función particularmente de las coordenadas tridimensionales (x_i, y_i, z_i) adquiridas.

La elaboración de un valor de consigna de contorneado CONS1 al ser bien conocida por el experto en la materia, por ejemplo por el documento EP2306236, no se describirá aquí.

La elaboración del valor de consigna de grabado CONS2, que forma más particularmente objeto de la presente invención se describirá por el contrario aquí con detalle.

Durante esta etapa de elaboración, la primera operación del ordenador 100 consiste en identificar, en el interior del contorno deseado 2, al menos una zona propicia 4 en la cual el diseño de grabado 3 puede ser grabado.

Para ello, como lo muestra la figura 7, el ordenador 100 adquiere al menos los dos primeros parámetros de la lista siguiente:

- 5 - la geometría del contorno deseado 2,
- la forma y la posición relacionada con el contorno deseado 2 de la zona de contacto 414 entre la superficie óptica delantera 11 y el accesorio de inmovilización 210,
- la forma y la posición relacionada con el contorno deseado 2 de la zona ópticamente útil 413 de la superficie óptica delantera 11,
- 10 - la forma y la posición relacionada con el contorno deseado 2 de las zonas de enganche 411 del puente 402 y de la patilla 403 de la montura de gafas 400 seleccionada,
- la forma y la posición relacionada con el contorno deseado 2 de la zona circundante 410 del círculo 401 de la montura de gafas 400 seleccionada.

15 El ordenador 100 adquiere aquí los tres primeros parámetros anteriormente citados, así como uno u otro de los dos últimos.

Estos diferentes parámetros son aquí obtenidos de la forma siguiente.

20 La geometría del contorno deseado 2 es aquí recibida de un aparato de lectura de montura de gafas (no representado) que palpa la forma de los biseles de los círculos 401 de la montura de gafas 400 seleccionada (en el caso de una montura del tipo aro) o que palpa la forma de los bordes de cristales de presentación (en el caso de una montura del tipo perforado o semi-aro), que deduce con ello la forma tridimensional que el contorno de la lente oftálmica 1 debe presentar para su montaje en la montura de gafas 400 seleccionada, y que transmite esta forma a la esmeriladora 200 en forma de un fichero electrónico.

25 La posición y la forma de la zona de contacto 414 entre la superficie óptica delantera 11 y el accesorio de inmovilización 210 son recibidas del aparato de inmovilización de la lente (el que coloca el accesorio de inmovilización sobre la lente), teniendo en cuenta la forma del accesorio de inmovilización 210 seleccionado y de los parámetros de centrado definidos.

La zona ópticamente útil 413 de la superficie óptica delantera 11 corresponde a la zona de la lente que el futuro portador será llevado frecuentemente a utilizar cuando mire a través de la lente oftálmica 1.

30 En el caso de una lente con una potencia óptica exclusivamente esférica, esta zona ópticamente útil 413 podrá definirse como una zona centrada en el centro óptico de la lente, que presenta una forma de disco de radio predeterminado comprendido entre 7 y 25 mm, aquí igual a 15 mm.

35 En el caso de una lente de variación progresiva de potencia (llamada «lente progresiva»), esta zona ópticamente útil 413 podrá definirse como una zona oval cuyos focos están formados por los puntos de visión de cerca y de visión de lejos de la lente, y de la cual el eje menor presenta un valor predeterminado comprendido entre 7 y 25 mm, aquí igual a 15 mm.

Las zonas de enganche 411, 412 del puente 402 y de la patilla 403 de la montura de gafas 400 seleccionada corresponden a las zonas en las cuales se realizarán los orificios de perforación (en el caso en que la montura de gafas 400 seleccionada sea del tipo perforado).

40 Estas zonas son aquí cuadradas, centradas sobre los puntos de perforación de la lente oftálmica, y presentan una anchura comprendida entre 2 y 12 mm, aquí igual a 6 mm. Generalmente, ya que están previstos dos agujeros de perforación para el montaje del puente y otros dos orificios de perforación para el montaje de la patilla, las zonas presentan por pares formas de rectángulos.

45 La zona de aro 410 del círculo 401 de la montura de gafas 400 seleccionada corresponde en cuando a la misma a la zona del borde de la lente oftálmica 1 que se cubrirá por la montura de gafas 100 (en el caso en que la montura sea del tipo aro o semi-aro). Esta zona corresponde aquí a una banda que bordea el contorno deseado 2, y que presenta una anchura comprendida entre 1 y 6 mm, aquí igual a 3 mm.

Estas zonas forman por consiguiente zonas de interferencia 410, 411, 412, 413, 414. Una vez estas zonas han sido marcadas, el ordenador 100 considera la parte que queda de la zona interior del contorno deseado 2 como la zona propicia 4 en la cual el diseño de grabado 3 debe realizarse.

50 Se comprende sin embargo que el diseño de grabado está constituido por una referencia del fabricante que se desea grabar pero que no sea visible, se podrá preferir grabar esta referencia en esta zona de enmarcado 410.

El ordenador 100 adquiere seguidamente la forma a grabar sobre la lente oftálmica 1. Esta forma, llamada «diseño de grabado 3», corresponde a la forma que la punta de grabado 284 debe trazar sobre la superficie óptica delantera 11 de la lente oftálmica 1.

5 El tamaño de este diseño de grabado 3 se encuentra comprendido entre 3 mm y 15 mm para, por una parte, ser visible, y, por otra parte, no molestar al futuro portador.

Esta adquisición puede realizarse de diversas maneras.

10 Así, se podrá entonces prever en la memoria de solo lectura del ordenador 100 una base de datos que memoriza diferentes diseños de grabado. Entonces, el futuro portador podrá seleccionar en la pantalla 102 el diseño de grabado que prefiere. Como lo muestran las figuras 8 a 10, este diseño de grabado podrá por ejemplo representar una rama de árbol con hojas.

Se podrá prever duplicar este diseño según deseo para grabar varios de ellos en la lente oftálmica 1, por ejemplo para formar un friso.

15 En variante, el óptico puede introducir caracteres con el teclado 101, con el fin de hacerlos grabar en la lente oftálmica 1. Como lo muestra la figura 11, este diseño de grabado podrá por ejemplo constituir una palabra o una referencia cualquiera.

Así podrá tratarse de un código de trazabilidad de la lente oftálmica, que podrá ser simultáneamente memorizado en una base de datos externa. Este código podrá entonces ser leído ulteriormente en la lente por un óptico de forma que este óptico pueda encontrar en esta base de datos las diferentes características de la lente oftálmica (sin que sea necesario medirlos).

20 En otra variante, la palabra o la referencia puede ser memorizada en la memoria de solo lectura del ordenador 100 con miras a ser sistemáticamente grabada en todas las lentes oftálmicas 1 mecanizadas por la esmeriladora 200. Se podrá así prever grabar el nombre de la óptica en todas estas lentes oftálmicas.

25 Según otra variante, cuando la montura de gafas es del tipo «pegado» (es decir que los extremos del puente 402 y de las patillas 403 de la montura de gafas 400 están previstos para ser pegados en las superficies ópticas delantera 11 de las lentes oftálmicas 1), el óptico puede simplemente coger el modelo de la montura de gafas. Se podrá entonces prever en la memoria de solo lectura del ordenador 100 una base de datos que memoriza diferentes diseños de grabado en función del modelo seleccionado.

30 En efecto, si la cola se adhiere correctamente al sustrato de la lente, la misma por el contrario no se adhiere a la capa de revestimiento. Por consiguiente, en el caso de una montura de este tipo, es necesario suprimir localmente la capa de revestimiento de las lentes para exponer el sustrato de la lente oftálmica con el fin de pegar en ella la montura de gafas.

Una vez tomado el modelo de la montura, el ordenador 100 lee en la base de datos las formas de las superficies de pegado de la montura de gafas en la lente. De esta manera, la herramienta de grabado podrá eliminar la capa de revestimiento a la altura de las zonas que deben recibir la cola (ver figura 12).

35 Una vez la forma del o de los diseños de grabado 3 adquirida, este diseño de grabado 3 es seguidamente posicionado con relación al contorno deseado 2.

Esta etapa de posicionamiento puede ser realizada automáticamente por el ordenador 100.

40 El ordenador 100 puede así por ejemplo seleccionar colocar sistemáticamente el diseño de grabado en la horizontal, en la zona situada en la parte alta y por el lado temporal del contorno deseado, en el interior de la zona propicia 4 (ver figura 8).

En variante, la posición y el tamaño de la unidad de grabado 3 podrán ajustarse manualmente por el óptico, bajo el control del ordenador 100.

Aquí, el ordenador 100 tendrá por única función impedir al óptico posicionar el diseño de grabado 3 fuera de la zona propicia 4.

45 El óptico será no obstante libre de desplazar, inclinar, reducir o aumentar el diseño de grabado 3 (ver figura 9). Será igualmente libre de deformar el diseño de grabado 3, por ejemplo para aplicarle una transformación de tipo simétrico o para hacer más extenso el contorno deseado 2 (figura 10). El óptico será igualmente libre de elegir el tamaño y el conjunto de caracteres del diseño de grabado 3 (figura 11).

En el caso en que la montura de gafas sea del tipo pegado (figura 12), el óptico podrá ajustar lo mejor las posiciones de los diseños de grabado 3 con relación al contorno deseado 2 (una en una zona temporal para el pegado de la patilla, la otra en una zona nasal para el pegado del puente), de forma que una vez pegada sobre sus dos lentes oftálmicas 1, la montura de gafas se ajuste lo mejor a la morfología de la cara del futuro portador de gafas.

- 5 Al término de esta etapa de posicionamiento, el ordenador 100 ofrece al óptico la elección del espesor del trazo a grabar (lo cual determinará la fuerza que la herramienta de grabado 280 deberá aplicar sobre la lente oftálmica 1). Podrá así controlar el visualizado en la pantalla 102 de tres valores de visibilidad: baja, normal, y elevada.

El ordenador 100 realiza seguidamente la etapa de contorneado de la lente oftálmica 100.

- 10 Esta etapa se realiza en tres operaciones sucesivas de desbaste, de acabado y de superacabado. La operación de desbaste consiste en llevar el contorno inicial de la lente a un contorno próximo o idéntico al contorno deseado 2. La operación de acabado consiste en biselar el borde de la lente según el contorno deseado 2 si éste está destinado para ser montado en una montura de gafas con aro, en ranurar el borde de la lente según el contorno deseado 2 si éste está destinado para ser montado en una montura de gafas semi-aro, o en perforar la lente si esta está destinada para ser montada en una montura de gafas perforada. La operación de superacabado consiste en cuanto a la misma en pulir y biselar según se necesite las aristas cortantes del borde de la lente.
- 15

Estas operaciones son bien conocidas por el experto en la materia y no forman como tales el objeto de la presente invención. Las mismas no serán por consiguiente aquí descritas con más detalle.

Una vez terminada esta etapa de contorneado, el óptico retira la broca de perforación 271 del mandril 270 y la sustituye por la herramienta de grabado 280.

- 20 El ordenador 100 pone a continuación en práctica la etapa de grabado del diseño de grabado 3 sobre la superficie óptica delantera 11 de la lente oftálmica 1.

A este respecto, acciona conjuntamente las movilidades de transferencia TRA de restitución RES, y de rotación ROT, según el valor de consigna de grabado CONS2, de forma que la punta de grabado 284 se deslice continuamente contra la superficie óptica delantera 11 de la lente.

- 25 Se trata aquí de un deslizamiento continuo en este sentido que la herramienta no ha previsto para percutir la lente en múltiples puntos para formar un diseño, pero se desliza sin interrupción para trazar cada trazo (es decir cada rayado) que constituye el diseño de grabado 3.

- 30 Durante esta etapa de grabado, las movilidades de retracción ESC y de pivotamiento PIV son accionadas en continuo por el ordenador, de tal forma que el eje de grabado A9 de la herramienta de grabado 280 permanezca ortogonal al plano que es tangente a la superficie óptica delantera 11 de la lente oftálmica 1 a la altura del punto de contacto entre la punta de grabado 284 y la superficie óptica delantera 11.

De esta manera, la punta de grabado 284 se hunde en ángulo recto en la lente oftálmica 1, lo cual evita que uno de los flancos del rayado sea más ancho que el otro.

- 35 Bien entendido, en variante, se habría podido prever no accionar las movilidades de retracción ESC y de pivotamiento PIV, de tal manera que el eje de grabado A9 de la herramienta de grabado 280 permanezca paralelo al eje de inmovilización A2.

- 40 Se habría podido igualmente prever accionar las movilidades de retracción ESC y de pivotamiento PIV solo al comienzo de la operación de grabado, de tal forma que el eje de grabado A9 se sitúe ortogonalmente al plano que es tangente a la superficie óptica delantera 11 de la lente oftálmica 1 a nivel del punto de contacto inicial entre la punta de grabado 284 y la superficie óptica delantera 11. Estas movilidades ya no serían entonces accionadas durante el deslizamiento de la punta de grabado 284 sobre la superficie óptica delantera 11. Puesto que el diseño de grabado 3 presenta una dimensión reducida, se sabe que el eje A9 permanecerá no obstante sustancialmente ortogonal al plano que es tangente a la superficie óptica delantera 11 de la lente oftálmica 1 a nivel del punto de contacto entre la punta de grabado 284 y la superficie óptica delantera 11 (a unos pocos grados, es decir, como máximo 10 grados aproximadamente).
- 45

Aquí, las diferentes movilidades utilizadas, y más particularmente la movilidad de transferencia TRA, son accionadas de forma que la punta de grabado 284 ejerza sobre la superficie óptica delantera 11 de la lente oftálmica 1 una fuerza determinada. De esta fuerza depende en efecto la profundidad y la anchura del rayado grabado sobre la lente oftálmica 1.

- 50 En este caso, la herramienta de grabado 280 es accionada con relación a los brazos 211 de tal manera que el rayado presente una anchura y una profundidad comprendidas entre 0,005 y 0,5 milímetros, preferentemente comprendidas entre 0,02 y 0,1 mm.

En la práctica, el ordenador 100 acciona las diferentes movibilidades de tal forma que el o los rayados que constituyen el diseño de grabado 3 presenten un espesor y una profundidad constantes. Podrá bien entenderse ser de otro modo.

El ajuste de la profundidad efectiva p' del rayado se realiza de la forma siguiente.

5 El ordenador 100 no acciona la herramienta de grabado 280 en posición tal que la punta de grabado 284 aflore la superficie óptica delantera 11 de la lente oftálmica 1, sino más bien de tal forma que la misma entre teóricamente en la materia de la lente oftálmica 100 una profundidad de valor de consigna P.

Como resultado de este apoyo, el vástago de soporte 283 se hunde en el manguito 281 una profundidad de hundimiento p dada.

10 La profundidad del valor de consigna P, la profundidad efectiva de p' del rayado obtenido y la profundidad de hundimiento p están relacionadas por la ecuación siguiente:

$$P = p + p'$$

15 Ahora bien, se conoce, por una parte, la relación entre la fuerza F ejercida sobre la lente y la profundidad efectiva p' del rayado (habida cuenta del material de la lente), y, por otra parte, la relación entre la profundidad de hundimiento p y la fuerza F ejercida sobre la lente (figura 5). Se comprende por consiguiente que ajustando la profundidad del valor de consigna P, es posible obtener un rayado con la profundidad efectiva p' deseada.

En la práctica, esta etapa de grabado podrá ser realizada después del contorneado de las dos lentes en un mismo trabajo de lentes (es decir después del contorneado de las dos lentes para montar en la montura de gafas seleccionada), lo cual evitará al óptico tener que cambiar varias veces la herramienta instalada en el mandril 270.

20 Bien entendido, en la variante de realización de la esmeriladora representada en la figura 3, ya que la herramienta de grabado 280 permanece en posición, se podrán contornea y grabar las dos lentes del trabajo en el orden que se desee.

La última etapa consiste, si el futuro portador lo desea, en valorar el diseño de grabado 3 coloreándolo.

25 Como lo muestra la figura 6, durante esta etapa, el ordenador 100 acciona las movibilidades de rotación ROT y de restitución RES de la esmeriladora 200 con el fin de colocar la lente oftálmica 1 a la derecha de los dos sensores 302.

Acciona seguidamente el motor eléctrico codificador 304 del sensor 302 de la derecha (el que está originalmente previsto para detectar la superficie óptica posterior 12 de la lente) con el fin de acoplar su marcador 310 en el diseño de grabado 3 y para hacerlo retroceder en esta posición.

30 Luego, el ordenador 100 acciona de nuevo las movibilidades de rotación ROT y de restitución RES de la esmeriladora 200 de forma que la lente oftálmica 1 se desplace contra el marcador 310, según el valor de consigna de grabado CONS2, lo cual permite colorear el conjunto del diseño de grabado 3.

La presente invención en modo alguno está limitada al modo de realización descrito y representado, pero el experto en la materia sabrá aportar a la misma cualquier variante conforme a su espíritu.

35 Así, se hubiera podido prever que la herramienta de grabado estuviese montada no sobre el brazo de acabado, sino más bien sobre uno de los sensores, en vez del marcador. El inconveniente de esta solución con relación a la expuesta más arriba es que no permitirá inclinar la herramienta de grabado con relación a la lente de forma que la punta de grabado permanezca ortogonal al plano tangente a la lente a nivel del punto de contacto entre la lente y la punta de grabado. La ventaja de esta solución es que la herramienta de grabado podrá estar simplemente constituida por la punta de grabado. En efecto, en esta variante, el motor que engrana con la cremallera del sensor podrá ser accionado «en fuerza», de tal manera que la punta de grabado ejerza la fuerza deseada sobre la lente oftálmica.

40 En otra variante de la invención, se podría prever que la herramienta de grabado comprenda simplemente una punta de grabado montada en la parte delantera de un indicador de fuerza fijado en el brazo de acabado. En esta variante, el accionamiento de las diferentes movibilidades de la esmeriladora será entonces realizado en función de la fuerza medida por este indicador de fuerza, de forma que la punta de grabado ejerza la fuerza deseada sobre la lente oftálmica.

Según otra variante de la invención, se podría prever grabar la lente oftálmica no con la ayuda de una herramienta especializada, sino por el contrario con la punta de la broca de perforación o con la punta de la fresa.

En otra variante todavía, si el cálculo del valor de consigna de grabado es aquí realizado por el ordenador de la esmeriladora, se podrá bien entendido en variante ser realizado por un medio de cálculo exterior a la esmeriladora y luego transmitido a esta última.

- 5 Será también posible prever que el grabado sea realizado no por el óptico propiamente dicho, sino por el fabricante de la lente, siempre que este último se encuentre a cargo no solamente del moldeado y de la preparación de la superficie de la lente sino igualmente del contorneado de la lente. En esta variante, la forma del diseño de grabado será elegida por el futuro portador de las gafas en la óptica que se encargará seguidamente de transmitir esta elección al fabricante de lentes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de mecanizado de una lente óptica (1) por una máquina de contorneado (200), que comprende:

5 - una etapa de inmovilización de la indicada lente óptica (1) entre dos árboles (211) de ajuste y de accionamiento en rotación de la lente óptica (1), perteneciendo los indicados dos árboles (211) a medios de inmovilización (210) de la mencionada máquina de contorneado (200),

- una etapa de adquisición de características geométricas (x_i, y_i, z_i) relacionadas con la forma de una al menos de las superficies ópticas (11) de la lente óptica (1),

- una etapa de elaboración de un valor de consigna de contorneado (CONS1) de la lente óptica (1) en función de las características geométricas (x_i, y_i, z_i) adquiridas, y

10 - una etapa de contorneado de la lente óptica (1) a lo largo de un contorno deseado (2), en el transcurso de la cual una herramienta de contorneado (220) de la máquina de contorneado (200) es accionada en relación con los indicados medios de inmovilización (210) según el mencionado valor de consigna de contorneado (CONS1),

caracterizado por que comprende además:

15 - una etapa de elaboración de un valor de consigna de grabado (CONS2) de la mencionada superficie óptica (11) de la lente óptica (1) en función de las características geométricas (x_i, y_i, z_i) adquiridas, y

20 - una etapa de grabado de la indicada superficie óptica (11) de la lente óptica (1) a lo largo de una línea (3) situada en el interior de dicho contorno deseado (2), en el transcurso de la cual una herramienta de grabado (280) puntiaguda de la indicada máquina de contorneado es accionada en relación con los indicados medios de inmovilización (210) según el mencionado valor de consigna de grabado (CONS2) de tal forma que su punta (284) se deslice continuamente contra la indicada superficie óptica (11) para rayarla a lo largo de la indicada línea (3).

25 2. Procedimiento de mecanizado según la reivindicación anterior, en el cual, en la etapa de grabado, la mencionada herramienta de grabado (280) es accionada en relación con los indicados medios de inmovilización (210) de tal manera que genere sobre la indicada superficie óptica (11) un rayado que presente una anchura y una profundidad comprendidas entre 0,005 y 0,5 milímetros.

30 3. Procedimiento de mecanizado según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual la indicada punta (284) que presenta un eje de revolución (A9), al comienzo de la etapa de grabado, la indicada herramienta de grabado (280) es accionada en relación con los indicados medios de inmovilización (210) de tal forma que el mencionado eje de revolución (A9) se coloque ortogonalmente al plano que es tangente a la mencionada superficie óptica (11) y que pasa por el punto de contacto inicial entre la indicada punta (284) y la mencionada superficie óptica (11).

35 4. Procedimiento de mecanizado según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual, la mencionada máquina de contorneado (200) que comprende un bastidor (201) con relación al cual los indicados medios de inmovilización (210) están montados de forma pivotante siguiendo una primera movilidad de pivotamiento y con relación al cual un brazo de acabado (235) está montado de forma pivotante según otras dos movilidades de pivotamiento, llevando el brazo de acabado (235) la indicada herramienta de grabado (280), durante la etapa de grabado, la indicada herramienta de grabado (280) se mantiene fija en rotación con relación al mencionado brazo de acabado (235).

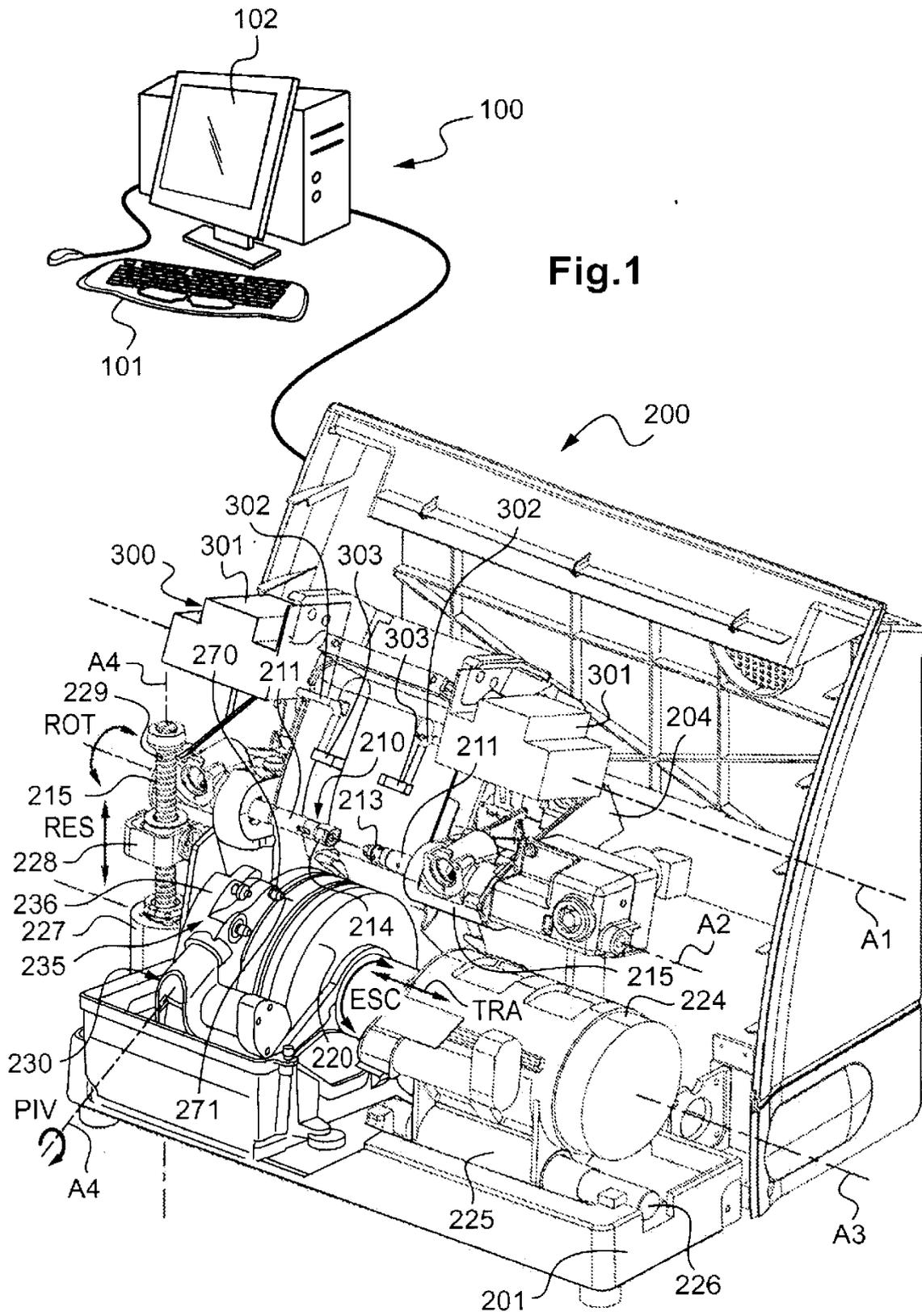
40 5. Procedimiento de mecanizado según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual, la indicada herramienta de grabado (280) que está equipada con un indicador de fuerza adaptado para medir una fuerza relacionada con la fuerza ejercida por la herramienta de grabado (280) sobre la lente óptica (1), durante la etapa de grabado, se adquiere la indicada fuerza y se acciona la indicada herramienta de grabado (280) en relación con los indicados medios de inmovilización (210) en función de la fuerza adquirida.

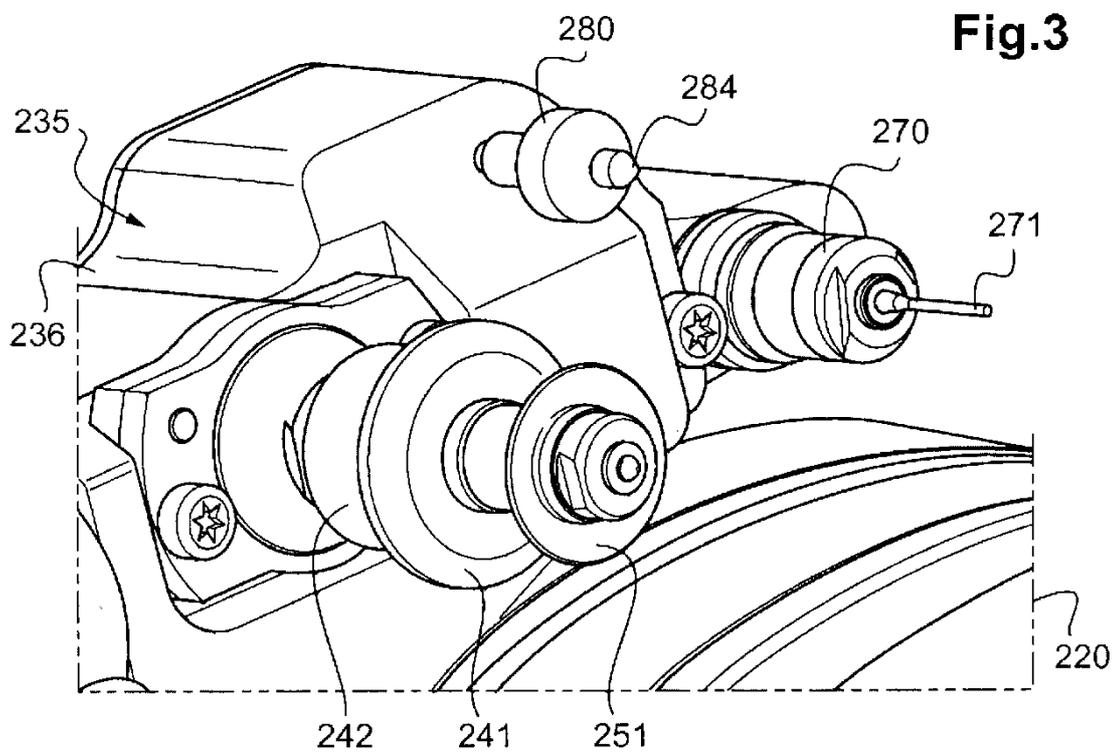
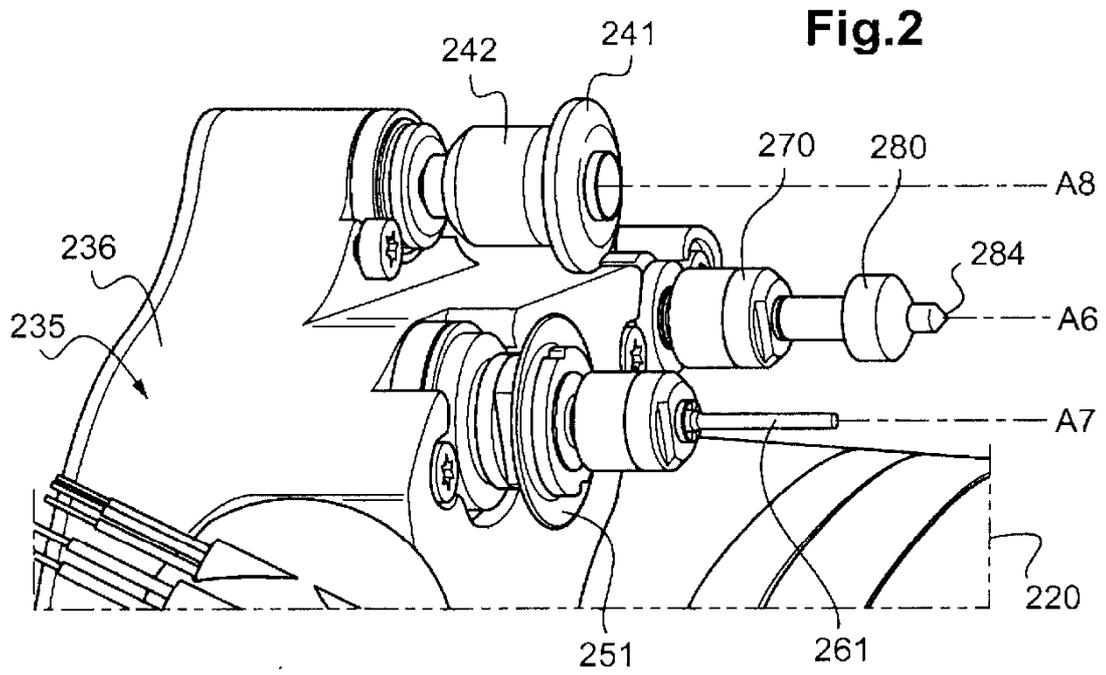
45 6. Procedimiento de mecanizado según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual la indicada herramienta de grabado (280) que comprende, por una parte, un manguito (281) en el cual un soporte (283) de la mencionada punta (284) está montado de forma móvil en translación, y, por otra parte, un medio de retroceso de dicho soporte (283) en posición desplegada fuera del manguito (281), durante la etapa de grabado, se acciona la indicada herramienta de grabado (280) en relación con los indicados medios de inmovilización (210) de tal manera que la mencionada punta (284) se hunda teóricamente en la lente óptica (1) una profundidad de consigna (P) determinada en función al menos del material de la lente óptica (1).

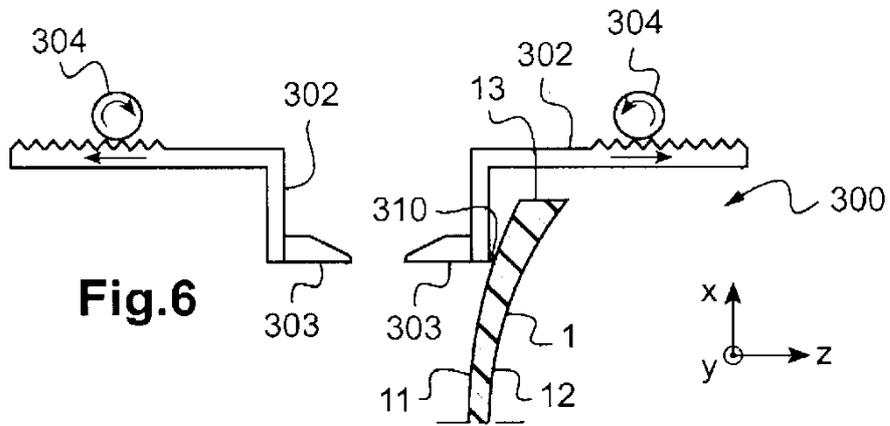
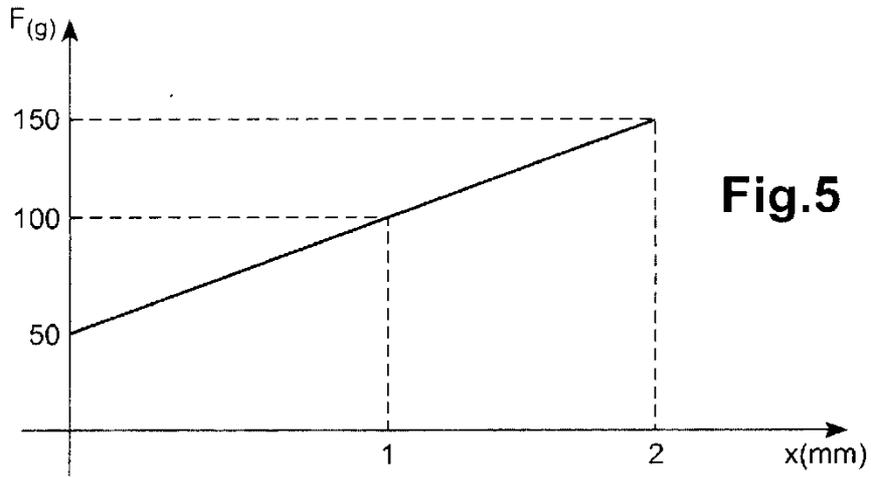
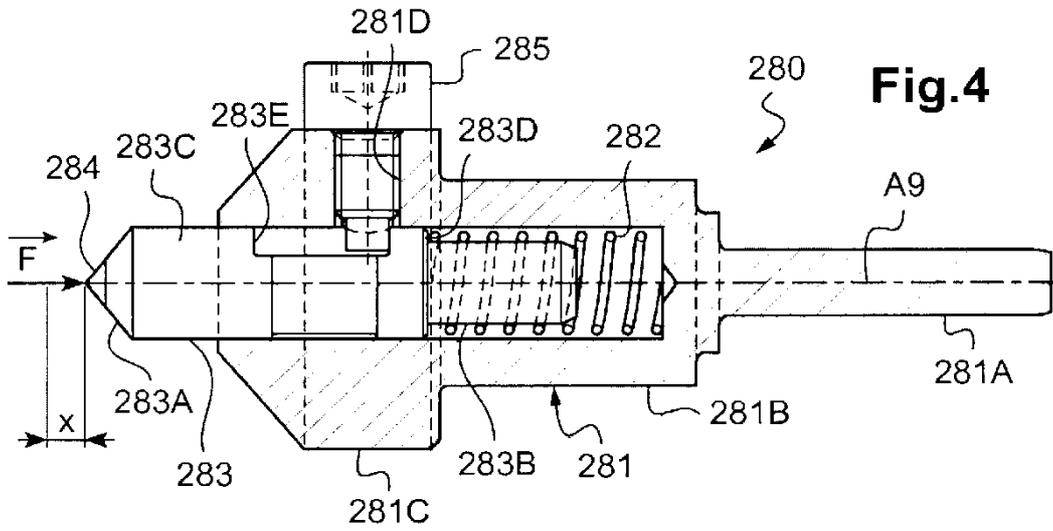
50 7. Procedimiento de mecanizado según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual, durante la etapa de elaboración del valor de consigna de grabado (CONS2), está prevista:

- una operación de adquisición de la forma y de la posición de al menos una zona de interferencia (410, 411, 412, 413, 414), comprendiendo esta zona de interferencia (410, 411, 412, 413, 414) al menos la zona de contacto entre la mencionada superficie óptica (11) y los indicados medios de inmovilización (210), y
- 5 - una operación de identificación en el interior del contorno deseado (2) de al menos una zona propicia (4) en la cual la línea (3) puede ser grabada, teniendo en cuenta la forma y la posición de cada zona de interferencia (410, 411, 412, 413, 414).
- 8. Procedimiento de mecanizado según la reivindicación anterior, en el cual, durante la etapa de elaboración del valor de consigna de grabado (CONS2), está prevista una operación automática de posicionamiento de la indicada línea (3) en el interior de la mencionada zona propicia (4).
- 10 9. Procedimiento de mecanizado según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual, durante la etapa de elaboración del valor de consigna de grabado (CONS2), está prevista una operación manual de posicionamiento de la indicada línea (3) en el interior del contorno deseado (2).
- 15 10. Procedimiento de mecanizado según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual, la indicada superficie óptica (11) de la lente óptica (1) que presenta un revestimiento superficial, la indicada línea (3) está situada en una zona temporal o nasal de la indicada superficie óptica (11) y forma una porción de superficie desprovista de revestimiento.
- 20 11. Procedimiento de mecanizado según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual está previsto una etapa ulterior de coloreado del rayado obtenido, en el transcurso de la cual un marcador (310) de la mencionada máquina de contorneado (200) es accionado en relación con los indicados medios de inmovilización (210) de tal forma que se desliza por el interior del indicado rayado.
- 12. Procedimiento de mecanizado según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual la mencionada línea (3) forma un código de trazabilidad de la lente óptica (1).
- 13. Máquina de contorneado (200) de una lente óptica (1) que comprende:
 - 25 - medios de inmovilización (210) de la lente óptica (1) que comprenden dos árboles (211) de ajuste y de accionamiento en rotación de la lente óptica (1),
 - un primer medio de adquisición (300) de características geométricas (x_i , y_i , z_i) relacionadas con la forma de una al menos de las superficies ópticas (11) de la lente óptica (1) inmovilizada en los indicados medios de inmovilización (210),
 - un segundo medio de adquisición (100) de un valor de consigna de contorneado (CONS1) de la lente óptica (1),
 - 30 - una herramienta de contorneado (220) adaptada para contornear la lente óptica (1),
 - un medio de accionamiento (100) adaptado para accionar la mencionada herramienta de contorneado (220) en relación con los indicados medios de inmovilización (210) según el indicado valor de consigna de contorneado (CONS1),
 - 35 caracterizada por que está prevista una herramienta de grabado (280) que comprende una punta (284) abrasiva adaptada para rayar la indicada superficie óptica (11) de la mencionada lente óptica (1),
 - por que el indicado segundo medio de adquisición (100) está adaptado para adquirir un valor de consigna de grabado (CONS2) de la indicada superficie óptica (11) de la lente óptica (1), y
 - 40 por que el indicado medio de accionamiento (100) está adaptado para accionar la indicada herramienta de grabado (280) en relación con los indicados medios de inmovilización (210) según el indicado valor de consigna de grabado (CONS2) de tal manera que la indicada punta (284) se deslice contra la mencionada superficie óptica (11) para rayarla.
 - 14. Máquina de contorneado (200) según la reivindicación anterior, en la cual la mencionada herramienta de grabado (280) comprende un soporte (283) no abrasivo en el extremo del cual está fijada la mencionada punta (284) que está hecha de un material diferente del material de la mencionada punta (284), y en la cual la indicada punta (284) se extiende en una extensión inferior a 5 milímetros.
 - 45 15. Máquina de contorneado (200) según una de las reivindicaciones 13 y 14, que comprende un bastidor (201) con relación al cual los indicados medios de inmovilización (210) están montados de forma pivotante según una primera movilidad de pivotamiento y con relación al cual un brazo de acabado (235) está montado pivotante según otras dos movibilidades de pivotamiento, en la cual el brazo de acabado (235) lleva la indicada herramienta de grabado (280).

16. Máquina de contorneado (200) según la reivindicación anterior, en la cual el brazo de acabado (235) lleva al menos otra herramienta comprendida en la lista siguiente: una esmeriladora de pulido (241), una esmeriladora de biselado (251), una fresa (261), una broca de perforación (271).
- 5 17. Máquina de contorneado (200) según una de las reivindicaciones 15 y 16, en la cual el soporte (283) de la herramienta de grabado (280) está montado fijo en rotación sobre el brazo de acabado (235).
18. Máquina de contorneado (200) según una de las reivindicaciones 15 y 16, en la cual el brazo de acabado (235) lleva un mandril rotativo (270) para broca de perforación (271) y en la cual el soporte (283) de la herramienta de grabado (280) presenta una parte de agarre (281A) montada de forma amovible en el indicado mandril rotativo (270).
- 10 19. Máquina de contorneado (200) según una de las reivindicaciones 15 a 18, en la cual el primer medio de adquisición (300) comprende al menos un sensor (302) que está adaptado para ponerse en contacto con la indicada superficie óptica (11) de la lente óptica (1), que está montado en translación siguiendo otra movilidad de translación con relación al mencionado bastidor (201), y que lleva un marcador.
- 15 20. Máquina de contorneado (200) según una de las reivindicaciones 13 y 14, que comprende un bastidor (201) con relación al cual los indicados medios de inmovilización (210) están montados de forma pivotante siguiendo una primera movilidad de pivotamiento, en la cual el primer medio de adquisición (300) comprende al menos un sensor (302) que está adaptado para ponerse en contacto con la indicada superficie óptica (11) de la lente óptica (1), que está montado en translación siguiendo otra movilidad de translación con relación al indicado bastidor (201), y que lleva la indicada herramienta de grabado (280).
- 20 21. Máquina de contorneado (200) según una de las reivindicaciones 13 a 20, en la cual la indicada herramienta de grabado (280) está equipada con un indicador de fuerza adaptado para medir una fuerza relacionada con la fuerza ejercida por la herramienta de grabado (280) sobre la lente óptica (1).
22. Máquina de contorneado (200) según una de las reivindicaciones 13 a 20, en la cual el soporte (283) de la herramienta de grabado (280) está montada de forma móvil en translación en un manguito (281) y en la cual está previsto un medio de retroceso de dicho soporte (283) en posición desplegada fuera del manguito (281).







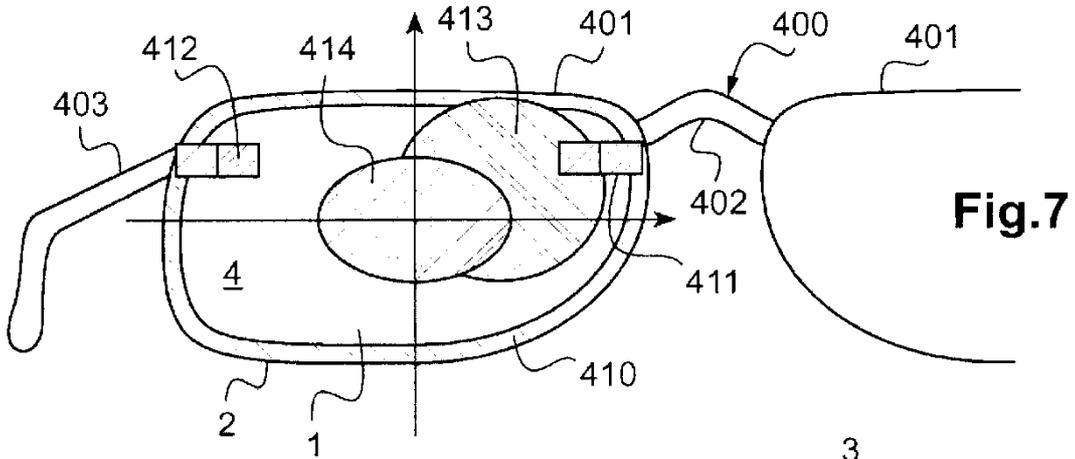


Fig. 8

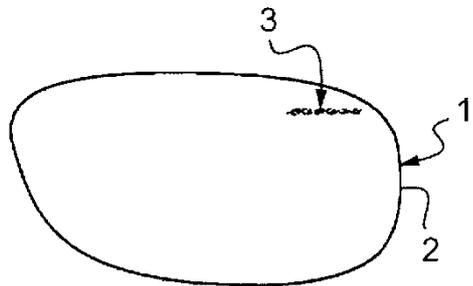


Fig. 9

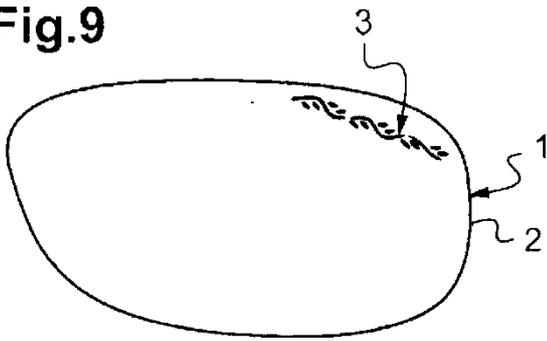


Fig. 10

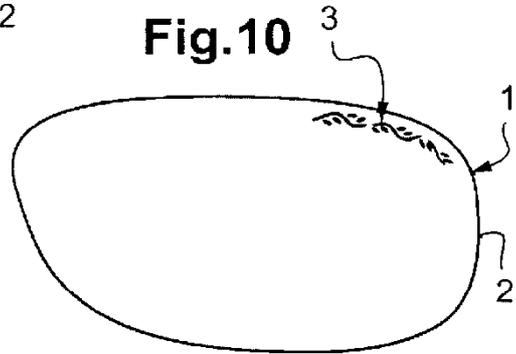


Fig. 11

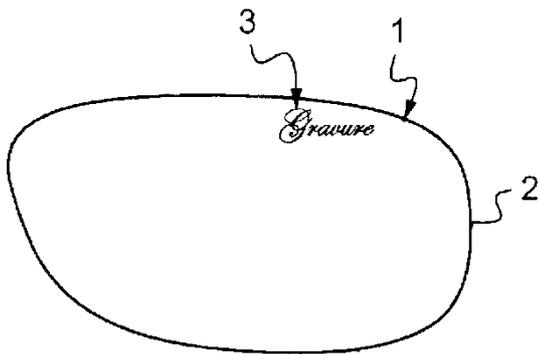


Fig. 12

