



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **3 015 750**

⑫ Int. Cl.:
A01L 11/00
(2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.06.2017 PCT/FR2017/051463**

⑧7 Fecha y número de publicación internacional: **14.12.2017 WO17212186**

⑨6 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2017 E 17783902 (4)**

⑨7 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2025 EP 3468359**

⑤4 Título: **Procedimiento de fabricación de una herradura**

⑩0 Prioridad:
10.06.2016 FR 1655386

⑩5 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.05.2025

⑦3 Titular/es:
**VALUE FEET (100.00%)
ZA du Courneau, 5 Avenue de Guitayne
33610 Canejan, FR**

⑦2 Inventor/es:
**ROORYCK, MAXIME y
ROORYCK, THIBAUT**

⑦4 Agente/Representante:
VEIGA SERRANO, Mikel

ES 3 015 750 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 de fabricación de una herradura

5 **Antecedentes de la invención**

Sector de la técnica

10 La presente invención se refiere a un procedimiento de definición de los parámetros de una herradura a medida para su fabricación y a un procedimiento de fabricación de una herradura a medida, estando esta herradura destinada a adaptarse a la forma de un casco de un caballo específico para el que se realiza.

15 Igualmente, tiene como objetivo un programa de ordenador para la implementación de las etapas de este procedimiento, cuando este programa se ejecuta en un ordenador, pudiendo este último formar parte de una estación de trabajo móvil.

Estado de la técnica

20 A fin de preservar las cualidades del pie de un caballo, se conoce cómo proteger el mismo colocando sobre el casco correspondiente una herradura.

Si en otros tiempos, la conformación de una herradura era exclusivamente competencia del herrador, las herraduras comunes se hacen cada vez más en fábrica.

25 Aunque las herraduras así obtenidas tienen una forma sensiblemente uniforme y plana, permiten, durante el herrado de un caballo, una ganancia de tiempo no despreciable para el herrador.

A fin de aligerar las herraduras, asegurando al mismo tiempo una resistencia adecuada, las herraduras hechas en fábrica se realizan, para uso deportivo, típicamente en aluminio, y ya no en acero.

30 Sin embargo, al ser entonces tales herraduras difícilmente conformables, el herrador debe elegir una herradura cuya forma y cuyas dimensiones sean lo más próximas a las de la herradura adaptada al casco aerrar.

35 Por lo tanto, la implementación de tal herradura puede causar una cierta molestia al caballo, particularmente, cuando un pie de este último tiene debilidades, por ejemplo, una patología navicular.

Para asegurar una comodidad más grande al caballo, particularmente, teniendo en cuenta la morfología de cada pie, y también eventuales patologías asociadas, se han propuesto recientemente procedimientos de fabricación de herraduras a medida. Véanse, por ejemplo, los documentos DE 102014001508 A1 y WO 92/03770 A1.

40 Estos procedimientos tienen como objetivo realizar herrajes ortopédicos no solamente para una utilización a posteriori, sino a título preventivo.

45 Se conocen, por ejemplo, herrajes con ramas reunidas, es decir, cerrados por detrás, para aumentar la superficie portante, disminuir la penetración de la herradura en el suelo y permitir así la prevención de un desgarro.

Por otro lado, se han realizado igualmente numerosos desarrollos para juntar en un mismo producto, comportamiento, comodidad y protección del pie herrado.

50 Se conocen así procedimientos de fabricación de herraduras compuestas, que comprenden una armadura metálica montada con una o varias partes realizadas en un material amortiguador.

55 La estructura de estas herraduras asegura no solamente un aligeramiento significativo del herraje, sino que permite también un amortiguamiento de los choques.

Sin embargo, la realización de tales herraduras a medida resulta generalmente un proceso largo y penoso para el operario.

60 En efecto, este último está típicamente dispuesto a recoger manualmente un juego de parámetros para cada herraje a fabricar, además de programar una máquina que permite mecanizar una pieza metálica con las dimensiones requeridas para obtener una pieza elemental de herraje correspondiente y trabajar la pieza así obtenida para añadirle los elementos de acabado necesarios (pestañas, escotaduras, etc.).

Por lo tanto, tales herraduras a medida son de una realización prolongada y, por consiguiente, costosas.

65

Objeto de la invención

La presente invención tiene como objetivo paliar los inconvenientes de la técnica anterior y responder a los requisitos enunciados anteriormente al proponer un procedimiento de definición de los parámetros de una herradura a medida para su fabricación y un procedimiento de fabricación de una herradura a medida, sencilla en su diseño y en su modo operativo, que permite que un operario defina de manera muy rápida, sencilla y fiable los parámetros de una herradura a medida para su fabricación.

Otro objeto de la presente invención es un procedimiento tal que permite guiar al operario durante cada una de las etapas de definición de la herradura a medida.

También, un objeto de la presente invención es un procedimiento tal que pone a disposición del operario varias fuentes de informaciones complementarias sobre un caballo específico a herrar, por la restitución de cada una de ellas a través de un espacio de presentación propio en la pantalla de un terminal de modo que la determinación por el operario de los parámetros definitivos de la herradura a medida sea lo más precisa y sencilla posible.

La presente invención tiene por objeto igualmente un programa de ordenador que permite implementar las etapas de este procedimiento cuando se ejecuta en un ordenador.

Descripción de la invención

A este efecto, la invención se refiere a un procedimiento de definición de los parámetros de una herradura a medida para su fabricación, estando dicha herradura destinada a adaptarse a la forma de un casco de un caballo específico para el que se realiza.

Un procedimiento de definición de los parámetros de una herradura a medida para su fabricación según la invención está definido en la reivindicación 1. Un procedimiento de fabricación de una herradura a medida según la invención está definido en la reivindicación 11. Un programa de ordenador según la invención está definido en la reivindicación 13. Un soporte de registro según la invención está definido en la reivindicación 14. Una estación de trabajo según la invención está definida en la reivindicación 15. Los modos de realización ventajosos de la invención están definidos en las reivindicaciones dependientes.

Según la invención definida en la reivindicación 1, habiendo obtenido una imagen digital de al menos una parte de un casco a herrar, se realizan las etapas siguientes:

- a) superponer una imagen de una herradura y dicha imagen digital para insertar la imagen de dicha herradura en dicha imagen digital,
- b) adaptar las dimensiones y/o la forma de dicha herradura en dicha imagen a dicho casco a herrar, y
- c) ajustar las dimensiones y/o la forma de dicha herradura en dicha imagen teniendo en cuenta al menos los parámetros físicos del caballo y/o la actividad prevista para este caballo y la existencia eventual de al menos una patología, tal como una zona de inflamación y/o al menos una zona de reducción de la circulación sanguínea, del pie del caballo cuyo casco está destinado a recibir dicha herradura.

De manera ventajosa, en la etapa a), la imagen de esta herradura se selecciona en una biblioteca de datos.

La imagen digital de al menos una parte del casco a herrar es ventajosamente una imagen bidimensional o tridimensional de al menos una parte de la zona inferior del pie cuyo casco se ha de herrar.

Preferiblemente, en la etapa a), la superposición de las dos imágenes se realiza de modo que la imagen presentada en la pantalla de un terminal muestra la única herradura superpuesta sobre la zona inferior del pie del casco a herrar. Por ejemplo, esta superposición se obtiene por un procedimiento de superposición por fundido.

A título de ejemplo, los parámetros físicos del caballo pueden ser su raza y su edad.

Preferiblemente, la herradura comprende una parte metálica. Entonces, esta herradura puede estar constituida por esta única parte metálica o ser una herradura compuesta. En este último caso, comprende, además de esta parte metálica, una o varias partes resilientes no metálicas.

Alternativamente, la herradura a medida es una herradura no metálica, por ejemplo, un herraje de material plástico.

Cuando la herradura comprende una parte metálica y una o varias partes no metálicas, esta parte metálica puede estar embebida en un material plástico o, al contrario, ser visible o, también, parcialmente visible, en la herradura final. En este último caso, no solamente esta o estas partes no metálicas pueden constituir el objeto de una coloración, sino también la parte metálica a fin de conferir un aspecto estético particular a la herradura.

Esta herradura, cuando es no metálica, o dicha parte, o al menos una de las partes, de material no metálico de la herradura, cuando esta última comprende una estructura de tipo sándwich de la que al menos una parte es metálica, se puede cargar de manera uniforme con partículas que aligeran la misma.

5 Se puede tratar, a título puramente ilustrativo, de partículas de corcho. Se puede tratar además de fibras para mejorar el comportamiento mecánico de la herradura y/o de partículas resistentes al desgaste, tales como partículas metálicas o partículas de cerámica.

10 De manera clásica, el montaje de la o las partes no metálicas y de la parte metálica para formar el herraje compuesto se obtiene, por ejemplo, mediante pegado.

Esta parte no metálica está realizada, por ejemplo, en un material plástico, tal como un poliuretano.

15 La herradura a medida puede ser además una herradura compuesta con matriz metálica que comprende partículas de cerámica. A título puramente ilustrativo, puede tratarse de una herradura con matriz de aluminio en la que están dispersadas partículas de cerámica. A título de ejemplo adicional, la superficie externa de esta herradura destinada a entrar en contacto con el suelo puede comprender una concentración de partículas de cerámica para reducir el desgaste de la herradura. De manera ventajosa, estas últimas tienen un tamaño medio inferior a aproximadamente 20 µm.

20 En diferentes modos de realización particulares de este procedimiento, teniendo cada uno sus ventajas particulares y siendo susceptibles de numerosas combinaciones técnicas posibles:

25 - esta imagen digital se obtiene en el dominio visible o infrarrojo o por radiación de ondas o de partículas electromagnéticas.

30 A título puramente ilustrativo, esta imagen digital se puede obtener mediante un sensor de imagen, tal como un dispositivo de acoplamiento de carga (CCD), un sensor CMOS o un dispositivo de inyección de carga (CID), un dispositivo de obtención de imágenes por radiación infrarroja, por rayos X, por ecografía o por obtención de imágenes por resonancia magnética (IRM) o, también, por tomografía por emisión de positrones.

Esta imagen puede presentarse además en forma de una nube de puntos bidimensional o tridimensional.

35 En un primer modo de realización, se visualiza y se adquiere una imagen digital de al menos una parte de dicho casco a herrar, siendo al menos parcialmente visible una parte de la zona inferior del pie cuyo casco se ha de herrar. Alternativamente, se realiza un trazado de al menos una parte de la zona inferior del pie cuyo casco se ha de herrar y se adquiere una imagen digital de este trazado así realizado, por ejemplo, mediante un sensor de imagen.

40 Alternativamente, y previamente a la etapa a), se obtiene esta imagen digital por superposición de al menos dos imágenes digitales distintas de manera que se ayuda al usuario en la definición de la herradura. La imagen digital así obtenida tiene una combinación de informaciones que puede resultar útil al usuario para determinar los parámetros de la herradura a medida.

45 Por ejemplo, puede tratarse de una superposición por fundido de dos imágenes digitales de una misma parte del pie del caballo a herrar, obteniéndose una primera de estas imágenes digitales en el dominio visible y obteniéndose la otra en el dominio infrarrojo. Se puede así superponer un cliché obtenido por un sensor de imagen y una imagen térmica obtenida por un detector infrarrojo:

50 - al menos una segunda imagen digital se presenta separadamente de dicha imagen digital de al menos una parte de un casco a herrar, siendo dicha segunda imagen digital una imagen de otra parte anatómica de dicho caballo para ayudar al usuario en la definición de dicha herradura.

55 El *software*, tal como un *software* de tratamiento de imágenes, que permite implementar las etapas de este procedimiento, al estar instalado en una estación de trabajo que comprende una pantalla de presentación, puede presentar dichas imágenes así superpuestas en la etapa a) en una ventana, o espacio de presentación, principal y esta segunda imagen digital en una ventana secundaria.

60 A título puramente ilustrativo, esta segunda imagen digital puede ser una imagen de al menos una parte de la pata correspondiente al pie a herrar, que puede proporcionar, por ejemplo, informaciones complementarias sobre el posicionamiento de una zona de inflamación y/o al menos una zona de reducción de la circulación sanguínea, particularmente, en una tercera dimensión, tal como a lo largo de un eje z paralelo o sensiblemente paralelo a la pata del caballo.

65 Preferiblemente, al menos una de estas imágenes digitales es una parte de un cuadro congelado de vídeo. En este vídeo realizado, por ejemplo, en el dominio visible o infrarrojo, el caballo puede estar parado o en movimiento. De

manera ventajosa, puede ser posible igualmente para el operario cambiar esta imagen digital al realizar un avance o un retroceso en el desplazamiento del vídeo.

5 La visualización de un vídeo de un caballo en movimiento es susceptible de aportar informaciones complementarias importantes con vistas al establecimiento de una herradura a medida:

- previamente o después de la etapa c), se realiza una transmisión de al menos la imagen resultante de la superposición de dichas imágenes en la etapa a), habiendo sido esta última eventualmente modificada en la etapa b) y/o en la etapa c), mediante una red internet o una red de comunicación.

10 La transmisión de esta imagen o de estas imágenes a un operario distante permite a este último acceder a las informaciones útiles para la definición de la herradura a medida. Por lo tanto, este operario distante puede dirigir a distancia sus recomendaciones en cuanto a los parámetros de la herradura a medida a realizar para este pie específico o, también, aprobar o modificar los parámetros determinados por el usuario tratando directamente las imágenes presentadas mediante un *software* adaptado. Esta transmisión puede implementar una red de acceso celular que comprende un conjunto de puntos de acceso celulares, cerca de los que se conecta un terminal utilizado para transmitir esta o estas imágenes. La red de acceso celular puede ser de varios tipos (2G, 3G, 4G), siendo accesible cada tipo de red según varias tecnologías de acceso celulares (2G : EDGE, GPRS, 3G : UMTS, HSDPA, HSUPA, HSPA, HSPA+, 4G : LTE). Alternativamente, puede tratarse de una red internet, por ejemplo, una red que comprende puntos de acceso no celulares inalámbricos, tal como una red WLAN, por ejemplo, Wifi o WiMAX o, también, una red Li-Fi. A título puramente ilustrativo, simultáneamente a la transmisión de la imagen resultante de la superposición de las imágenes en la etapa a), habiendo sido esta última eventualmente modificada en la etapa b), se puede transmitir una imagen digital de otra parte anatómica del caballo:

25 - se realiza una etapa suplementaria, consistiendo esta etapa en determinar una línea de referencia de dicha herradura a partir de la que se determinará la posición de al menos un elemento de acabado de dicha herradura.

Preferiblemente, se elige esta línea de referencia entre los bordes externo e interno de la herradura seleccionada.

30 De manera ventajosa, habiendo determinado el contorno exterior de la pared del casco a herrar, se ajustan las dimensiones y/o la forma de dicha herradura, en la etapa b), de modo que el borde externo de dicha herradura seleccionada se confunde o se confunde sensiblemente con dicho contorno.

35 Este ajuste se realiza ventajosamente de manera automática por un *software* de tratamiento de imágenes, determinándose dicho contorno exterior de la pared del casco, por ejemplo, en contraste con la imagen digitalizada.

40 De manera ventajosa, y para facilitar el trabajo del usuario, al menos dicha línea de referencia está segmentada por puntos de control, presentándose cada uno de estos puntos de control para permitir una modificación local de la forma de dicha línea correspondiente. Estos puntos de control, que tienen una distancia regular o no, permiten un ajuste preciso de la forma de esta herradura.

45 Preferiblemente, esta segmentación de la línea de referencia se realiza durante una etapa de segmentación, que incluye la determinación previa del número de puntos de control y, eventualmente, de la distancia entre cada punto de control así presentado:

- habiendo determinado una línea de referencia de dicha herradura, se determina un centro teórico del casco a herrar y se añaden uno o varios elementos de acabado sobre dicha herradura seleccionada, calculándose la posición de cada elemento de acabado con relación a dicha línea de referencia y dicho centro así determinados.

50 Ventajosamente, este posicionamiento previo de uno o varios elementos de acabado lo puede realizar automáticamente un *software* de tratamiento de imágenes a partir de datos previamente registrados. Por ejemplo, a partir de un conjunto de datos registrados relativos a un mismo caballo, se determina el número medio, el tipo preponderante de elementos de acabado añadidos, así como su posicionamiento en las herraduras anteriormente realizadas. Alternativamente, se pueden presentar dichos parámetros propuestos con una solicitud de validación o modificación por el usuario. Entonces, el usuario no tiene más que validar estos elementos de acabado propuestos o, al contrario, modificar su tipo, ajustar su posición, adaptar su tamaño antes de la validación definitiva de los parámetros de la herradura.

60 A título puramente ilustrativo, cada elemento de acabado se elige en el grupo que comprende una pestaña, una justura, una estampa, una escotadura, una contraclavera, un *rolling*, una mortaja, una placa de amortiguamiento, cuya forma de contorno y las dimensiones son idénticas o sensiblemente idénticas a las de la herradura definida a continuación de la etapa c).

65 A título puramente ilustrativo, esta placa de amortiguamiento puede estar realizada en un material polímero, tal como un elastómero, en corcho o en cuero:

- se ajustan el posicionamiento, las dimensiones y/o la forma de al menos uno de dichos elementos de acabado así añadido.

5 Ventajosamente, dicha herradura comprende varias unidades de un mismo elemento de acabado, cada una de ellas se modifica simultáneamente a la modificación de una de ellas por el usuario:

- se realizan las etapas suplementarias siguientes:

10 • transmisión de los datos definitivos de la herradura así seleccionada a un sistema de CFAO,

• generación, en el sistema de CFAO, de una herradura en tres dimensiones correspondiente a la herradura seleccionada; y dicha herradura así generada se adapta y se ajusta en tres dimensiones en el sistema de CFAO en función del tamaño y/o la forma determinada, comprendiendo eventualmente dicha herradura al menos un elemento de acabado, definiendo dicha herradura así generada un conjunto de parámetros de dicha herradura en tres dimensiones en el sistema de CFAO, y

15 • mecanizado de una herradura a partir de un bloque de material en función del conjunto de parámetros de la herradura en tres dimensiones así generada en el sistema de CFAO para dicha herradura seleccionada o impresión tridimensional de dicha herradura a partir del conjunto de parámetros de la herradura en tres dimensiones así generada en el sistema de CFAO para dicha herradura seleccionada.

20 De manera ventajosa, se genera antes de la etapa de mecanizado, un recorrido de herramienta «G-Code».

Ventajosamente, la impresión tridimensional se puede realizar *in situ*, directamente después de la determinación de los parámetros definitivos del herraje a medida (etapa c) mediante una impresora 3D integrada o móvil o, posteriormente, en un lugar de producción de dichas herraduras a medida:

25 - en la etapa a), la imagen de dicha herradura se elige en una biblioteca de datos, comprendiendo igualmente dicha biblioteca de datos un conjunto de datos que comprende al menos un elemento identificador de dicho caballo, un elemento identificador de dicho casco a herrar y unos parámetros definitivos de una o varias herraduras realizadas anteriormente para dicho casco a herrar. Se genera, después de la identificación de dicho caballo y de dicho casco a herrar, un subconjunto de parámetros que determinan la forma y/o el número de al menos ciertos elementos de acabado para dicha herradura, determinándose dichos parámetros a partir de los parámetros correspondientes elegidos para las herraduras a medida realizadas anteriormente,

30 - dicha herradura está constituida por una parte metálica o la comprende, produciéndose dicha parte metálica mediante un procedimiento de creación tridimensional del tipo de fusión láser.

35 Alternativamente, esta parte metálica se puede obtener por recorte de una placa metálica, que puede haber sido mecanizada previamente, antes del recorte, para definir los agujeros, las estampas asociadas y/o el bisel de la justura, por ejemplo.

40 De manera más general, la herradura comprende una o varias capas, obteniéndose al menos una de estas capas mediante un procedimiento de fabricación por impresión tridimensional.

La capa así obtenida puede ser metálica (aluminio, hierro, titanio, etc.) o de polímero. Por ejemplo, se puede obtener a partir de polvo metálico aglomerable, denominado también «polvo sinterizable»:

45 - se marca previamente la superficie externa de dicha parte metálica con uno o varios elementos identificadores para permitir una identificación de la misma.

50 De manera general, y particularmente durante un tratamiento en lotes de las partes metálicas, es necesario poder identificar la parte metálica que se ha elaborado a medida para el pie de un caballo específico. El o los elementos identificadores que se realizan sobre la parte metálica deben poder permanecer visibles después del tratamiento de la herradura, particularmente, después del acabado de su color.

55 Preferiblemente, este marcado se realiza por arranque de material en la superficie externa de dicha parte metálica. De manera ventajosa, este arranque de material se obtiene por tratamiento láser.

Alternativamente, el marcado se podría realizar por deposición de material sobre la superficie externa de dicha parte metálica. Preferiblemente, tal deposición de material se realizaría entonces después del pulido de la parte metálica.

60 A título puramente ilustrativo, este marcado puede comprender una porción repetida para cada una de las partes metálicas producidas para un caballo específico y una porción que permite asociar una de estas partes metálicas con el pie de este caballo para la que está destinada.

65 La presente invención se refiere igualmente a un programa de ordenador que comprende instrucciones adaptadas a la implementación de cada una de las etapas del procedimiento tal como se ha descrito anteriormente, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

Este ordenador puede ser una estación de trabajo fija o móvil o, también, un terminal móvil, tal como un teléfono portátil, por ejemplo, un teléfono inteligente, o una tableta táctil portátil.

- 5 La presente invención se refiere también a un soporte de registro en el que se almacena el programa de ordenador tal como se ha descrito anteriormente.
- 10 La presente invención se refiere también a una estación de trabajo que comprende una interfaz gráfica de usuario, un procesador y una unidad de almacenamiento informático que contiene una biblioteca de datos que comprende registros digitalizados que pertenecen a un caballo a herrar, así como datos sobre diferentes herraduras, por ejemplo, el tipo, la forma, etc., y sus elementos de acabado, tales como una pestaña, una estampa, una escotadura, una contraclavera, un *rolling*, una mortaja, etc.
- 15 Según la invención, dichos registros digitalizados comprenden una o varias imágenes de un casco a herrar y dicha estación de trabajo comprende un conjunto de instrucciones informáticas que constituyen herramientas de interfaz gráfica/usuario gracias a las que este usuario puede generar una herradura a medida para dicho casco a herrar, perteneciendo dichas instrucciones informáticas a dicho programa de ordenador tal como se ha descrito anteriormente.
- 20 Preferiblemente, esta estación de trabajo comprende un bastidor equipado con medios de movilidad tales como ruedas o ruedecillas y, eventualmente, con una fuente de alimentación de energía autónoma para alimentar con energía los diferentes dispositivos o aparatos eléctricos de dicha estación.
- 25 De manera ventajosa, esta estación de trabajo comprende uno o varios elementos elegidos en el grupo que comprende un sensor de imagen, un detector infrarrojo, un dispositivo de obtención de imágenes por rayos X, un dispositivo de ecografía, un emisor-receptor para transmitir y recibir los datos almacenados en dicha unidad de almacenamiento, un dispositivo de comunicación inalámbrica (Bluetooth, NFC, Zigbee, RFID, GSM, 2G, 3G, 4G, sistemas de comunicación por internet que incluyen Wifi, WiMax, Li-Fi, etc.) para transmitir y recibir datos, así como una o varias interfaces USB.
- 30

Descripción de las figuras

Otras ventajas, objetivos y características particulares de la presente invención resultarán evidentes de la descripción que sigue, realizada, con un objetivo explicativo y de ningún modo limitativo, con relación a las figuras anexas, en las que:

- 35 - la Figura 1 representa esquemáticamente una etapa previa de transmisión de una imagen digital de la zona inferior del pie de un caballo a herrar, adquirida mediante un sensor de imagen, en una estación de trabajo para definir los parámetros definitivos de una herradura a medida para el casco de un caballo específico a herrar según un modo de realización particular de la presente invención;
- 40 - la Figura 2 es una vista esquemática de la presentación en la pantalla de la estación de trabajo de la Figura 1, en la que una imagen de una herradura está superpuesta por transparencia a la imagen adquirida mediante dicho sensor de imagen;
- 45 - la Figura 3 es una vista esquemática que muestra el cálculo realizado por un programa de ordenador que permite realizar las etapas del procedimiento de fabricación de una herradura a medida, para el posicionamiento de una pestaña sobre la línea del borde externo de la herradura;
- 50 - la Figura 4 muestra una herradura a medida obtenida por el procedimiento de la presente invención;
- 55 - la Figura 5 muestra una etapa de un procedimiento de fabricación de una herradura según otro modo de realización de la presente invención, etapa según la que se selecciona una pieza elemental de herradura;
- 55 - la Figura 6 muestra otra etapa del procedimiento de fabricación de una herradura ilustrada en la Fig. 5, en la que se visualiza una obtención de imágenes del pie a herrar para determinar una eventual corrección a aportar a dicha herradura;
- 55 - la Figura 7 muestra otra etapa del procedimiento de fabricación de una herradura ilustrada en la Fig. 5, en la que se añaden pestañas a dicha herradura a medida durante la realización;
- 55 - la Figura 8 muestra otra etapa del procedimiento de fabricación de una herradura ilustrada en la Fig. 5, en la que se determina la presencia o no de elementos de acabado (mortajas, etc.).

Descripción detallada de la invención

- 60 En primer lugar, se señala que las figuras no están a escala.

Las Figuras 1 y 2 representan esquemáticamente un conjunto funcional para la implementación de un procedimiento de fabricación de una herradura a medida según un modo de realización particular de la presente invención.

- 65 Este conjunto funcional comprende un sensor de imagen 10, una estación de trabajo 11 móvil, así como una impresora 3D (no representada).

El sensor de imagen 10 permite la adquisición de una imagen digital del casco a herrar, mostrando esta imagen la zona inferior del pie del caballo, previamente a la determinación de los parámetros de la herradura a medida.

- 5 Este sensor de imagen 10 comprende una matriz bidimensional de píxeles para transformar las informaciones ópticas adquiridas por este sensor en señales eléctricas, que son a continuación recibidas por una unidad de almacenamiento (no representada) de dicha estación de trabajo 11 y almacenadas en dicha unidad.
- 10 A título de ejemplo, estos datos se pueden transferir desde el sensor de imagen 10 hacia la estación de trabajo 11 a través de una conexión alámbrica, a través de medios de transmisión de datos por señales de comunicación inalámbrica de corto alcance (Bluetooth, NFC, etc.) o, también, a través de una red internet, tal como una red Wifi, a la que está conectado el sensor de imagen 10. En este último caso, este sensor de imagen 10 puede estar igualmente controlado a distancia, directamente desde el terminal con el que está equipada la estación de trabajo 11.
- 15 La imagen digital de la zona inferior del pie a herrar así adquirida se presenta a continuación en un espacio de presentación en una pantalla 12 de este terminal. Este terminal comprende igualmente un teclado 13, que puede ser un teclado con pantalla táctil.
- 20 El operario superpone a esta primera imagen digital 14, y mediante un *software* adaptado, una imagen de una pieza elemental 15 de una herradura que se desea adaptar a las dimensiones y/o ajustar la forma de manera que se adapta a la forma del casco para el que se realiza esta herradura a medida, teniendo en cuenta al mismo tiempo ciertos criterios, tales como los parámetros físicos del caballo y/o la actividad prevista para este caballo, y la existencia eventual de patologías, tales como al menos una zona de inflamación y/o al menos una zona de reducción de la circulación sanguínea, del pie del caballo cuyo casco está destinado a recibir la herradura a medida durante la elaboración.
- 25 Como se muestra en la figura 2, esta pieza elemental 15 de herradura se presenta en esta ocasión en forma de una banda maciza que tiene sensiblemente una forma en U. Por supuesto, y en función del caballo específico para el que se realiza este herraje, esta pieza elemental 15 podría ser más compleja y tener una forma ya predefinida.
- 30 Asimismo, la pieza elemental 15 de herradura está introducida en la imagen de la zona inferior del pie de modo que este último permanece ampliamente visible en segundo plano para facilitar el trabajo del operario. En otras palabras, la superposición de las dos imágenes se realiza con un efecto de transparencia. Por supuesto, el operario podría decidir que la pieza elemental 15 de herradura apareciese de manera no transparente, es decir, ocultando parcialmente la imagen digital de la zona inferior del pie, lo que conllevaría de hecho, no obstante, una pérdida de ciertas informaciones.
- 35 Despues, el operario ajusta en esta ocasión las dimensiones de la pieza elemental 15 de herradura en esta imagen al casco a herrar de modo que la línea curva del borde 16 externo se adapta a la pared externa del casco. Con tal ajuste, al realizarlo automáticamente el *software* de tratamiento, el operario tiene la posibilidad de modificar este ajuste en función de sus necesidades y expectativas.
- 40 El operario realiza a continuación una adaptación de las dimensiones y un ajuste de la forma de la pieza elemental 15 de herradura en la imagen, teniendo en cuenta particularmente los parámetros físicos del caballo, la actividad prevista para este caballo, una vez herrado, y la existencia eventual de al menos una zona de inflamación y/o al menos una zona de reducción de la circulación sanguínea del pie del caballo cuyo casco está destinado a recibir dicha herradura.
- 45 El conjunto de estas modificaciones aportadas a la pieza elemental 15 de herradura para el establecimiento de una herradura a medida permite asegurar una comodidad más grande al caballo, particularmente, teniendo en cuenta la morfología del pie cuyo casco se ha de herrar, y también eventuales patologías asociadas.
- 50 Cuando la forma y las dimensiones de la herradura a medida están validadas, el operario puede añadir uno o varios elementos de acabado 17, elegidos en el grupo dado a título puramente ilustrativo y no limitativo, que comprenden una pestaña, una estampa, una escotadura, una contraclavera, un *rolling*, una mortaja, etc.
- 55 Por lo tanto, estas operaciones se realizan en esta ocasión modificando una representación, o imagen, de una pieza elemental de una herradura que el operario visualiza en la pantalla en superposición a una imagen digital de la zona inferior del pie a herrar. Esto da como resultado una gran simplicidad y rapidez de trabajo para el operario a fin de determinar los parámetros definitivos de una herradura a medida para herrar un casco de un caballo.
- 60 Cuando se han definido los diferentes parámetros de la herradura a medida, los datos correspondientes se registran ventajosamente con vistas al mecanizado de la herradura o a su impresión tridimensional.
- 65 Como se representa en la Fig. 3, la adición de elementos de acabado, en esta ocasión, una pestaña 17, durante la

elaboración de la herradura a medida puede necesitar un tratamiento particular por el *software* a fin de permitir tal adición. Así, este *software* de tratamiento evita ventajosamente una reparación eventual de la herradura a medida por el herrador para introducir uno o varios elementos de acabado 17 que no se pudieron añadir durante la definición de la herradura a medida. Se encuentran significativamente reducidos el tiempo de fabricación y el coste asociados de la herradura a medida.

5 El operario coloca cada pestaña 17 sobre la herradura durante la edición mediante el posicionamiento de un punto P en el borde 16 externo de esta herradura. El *software* de tratamiento asegura ventajosamente una continuidad visual entre el borde 16 externo de la herradura, que es curvo, y la base de la pestaña 17, que es una línea recta.

10 Para ello, varias etapas de tratamiento las realiza el programa de ordenador, implementado para realizar las etapas del procedimiento de fabricación de una herradura a medida, cuando se ejecuta en un ordenador.

15 En primer lugar, sean n1 y n2 las rectas de vector director normal a la curva en P y trasladadas una distancia d, previamente determinada, a lo largo de la tangente t a la curva en P.

Sean P1 y P2 los puntos de intersección respectivos entre la recta n1 y la tangente t, por una parte, y la recta n2 y la tangente t, por otra parte.

20 Sean P1' y P2' los puntos de intersección, los más próximos a P1 y P2, entre el borde externo de la herradura y las rectas n1 y n2. Por último, sea P3 el punto P trasladado una distancia d2, previamente determinada a lo largo de su normal.

25 La presentación final de la pestaña 17 es una curva de Bézier cúbica que tiene:

* Por punto de partida:

30 - el punto P1, si la distancia entre los puntos P1 y P1' es superior a un valor umbral predefinido, en esta ocasión, 5 mm, o si P1' no existe,
- si no, el punto P'1.

* El punto P3 como primer y segundo punto de control.

* Por punto de llegada:

35 - el punto P2, si la distancia entre los puntos P2 y P2' es superior a un valor umbral predefinido, en esta ocasión, 5 mm, o si el punto P2' no existe,
- si no, el punto P'2.

40 Si los puntos P1' y/o P2' existen y no se utilizan, entonces, se trazan las líneas P1P1' y/o P2P2'.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de definición de los parámetros de una herradura a medida para su fabricación, **caracterizado por que**, habiendo obtenido una imagen digital (14) de al menos una parte de un casco a herrar, se realizan las etapas 5 siguientes:
- a) superponer una imagen de una herradura (15) y dicha imagen digital (14) para insertar la imagen de dicha herradura en dicha imagen digital (14),
 - b) adaptar las dimensiones y/o la forma de dicha herradura en dicha imagen a dicho casco a herrar, y
 - c) ajustar las dimensiones y/o la forma de dicha herradura en dicha imagen teniendo en cuenta al menos los parámetros físicos del caballo y/o la actividad prevista para este caballo y la existencia eventual de al menos una patología, tal como una zona de inflamación y/o al menos una zona de reducción de la circulación sanguínea, del pie del caballo cuyo casco está destinado a recibir dicha herradura.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha imagen digital (14) se obtiene en el dominio visible o infrarrojo o por radiación de ondas o de partículas electromagnéticas.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que**, previamente a la etapa a), se obtiene dicha imagen digital (14) por superposición de al menos dos imágenes digitales de manera que se ayuda al usuario en la definición de dicha herradura.
- 25 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** al menos una segunda imagen digital (14) se presenta separadamente de dicha imagen digital (14) de al menos una parte de un casco a herrar, siendo dicha segunda imagen digital (14) una imagen de otra parte anatómica de dicho caballo para ayudar al usuario en la definición de dicha herradura.
- 30 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado por que** al menos una de dichas imágenes digitales es una parte de un cuadro congelado de vídeo.
- 35 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que**, previamente a la etapa c), se realiza una transmisión de al menos la imagen resultante de la superposición de dichas imágenes en la etapa a) mediante una red internet o una red de comunicación.
- 40 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** se realiza una etapa suplementaria, consistiendo dicha etapa en determinar una línea de referencia de dicha herradura a partir de la que se determinará la posición de al menos un elemento de acabado (17) de dicha herradura.
- 45 8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado por que** se elige dicha línea de referencia entre los bordes (16) externo e interno de dicha herradura seleccionada.
- 50 9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado por que**, habiendo determinado el contorno exterior de la pared del casco a herrar, se ajustan las dimensiones y/o la forma de dicha herradura, en la etapa b), de modo que el borde (16) externo de dicha herradura seleccionada se confunde o se confunde sensiblemente con dicho contorno.
- 55 10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que**, habiendo determinado una línea de referencia de dicha herradura, se determina un centro teórico del casco a herrar y se añaden uno o varios elementos de acabado (17) sobre dicha herradura seleccionada, calculándose la posición de cada elemento de acabado (17) con relación a dicha línea de referencia y dicho centro así determinados.
- 60 11. Procedimiento de fabricación de una herradura a medida, comprendiendo dicho procedimiento el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** se realizan las etapas suplementarias siguientes:
- transmisión de los datos definitivos de la herradura así seleccionada a un sistema de CFAO,
 - generación, en el sistema de CFAO, de una herradura en tres dimensiones correspondiente a la herradura seleccionada; y dicha herradura así generada se adapta y se ajusta en tres dimensiones en el sistema de CFAO en función del tamaño y/o la forma determinada, comprendiendo eventualmente dicha herradura al menos un elemento de acabado (17), definiendo dicha herradura así generada un conjunto de parámetros de dicha herradura en tres dimensiones en el sistema de CFAO,
 - mecanizado de una herradura a partir de un bloque de material en función del conjunto de parámetros de la herradura en tres dimensiones así generada en el sistema de CFAO para dicha herradura seleccionada o impresión tridimensional de dicha herradura a partir del conjunto de parámetros de la herradura en tres dimensiones así generada en el sistema de CFAO para dicha herradura seleccionada.
- 65 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que**, en la etapa a), la imagen de dicha herradura se elige en una biblioteca de datos, comprendiendo igualmente dicha biblioteca de datos un

conjunto de datos que comprende al menos un elemento identificador de dicho caballo, un elemento identificador de dicho casco a herrar y unos parámetros definitivos de una o varias herraduras realizadas anteriormente para dicho casco a herrar y **por que** se genera, después de la identificación de dicho caballo y de dicho casco a herrar, un subconjunto de parámetros que determinan la forma y/o el número de al menos ciertos elementos de acabado para dicha herradura, determinándose dichos parámetros a partir de los parámetros correspondientes elegidos para las herraduras a medida realizadas anteriormente.

- 5 13. Programa de ordenador que comprende instrucciones adaptadas a la implementación de cada una de las etapas del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 7 a 12, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.
- 10 14. Soporte de registro en el que se almacena el programa de ordenador según la reivindicación 13.
- 15 15. Estación de trabajo que comprende una interfaz gráfica de usuario, un procesador y una unidad de almacenamiento informático que contiene una biblioteca de datos que comprende registros digitalizados que pertenecen a un caballo a herrar, así como datos sobre diferentes herraduras y sus elementos de acabado, **caracterizada por que** dichos registros digitalizados comprenden una o varias imágenes (14) de un casco a herrar y dicha estación de trabajo (11) comprende un conjunto de instrucciones informáticas que constituyen herramientas de interfaz gráfica/usuario gracias a las que dicho usuario puede generar una herradura a medida para dicho casco a herrar, perteneciendo dichas instrucciones informáticas a dicho programa de ordenador según la reivindicación 13.
- 20

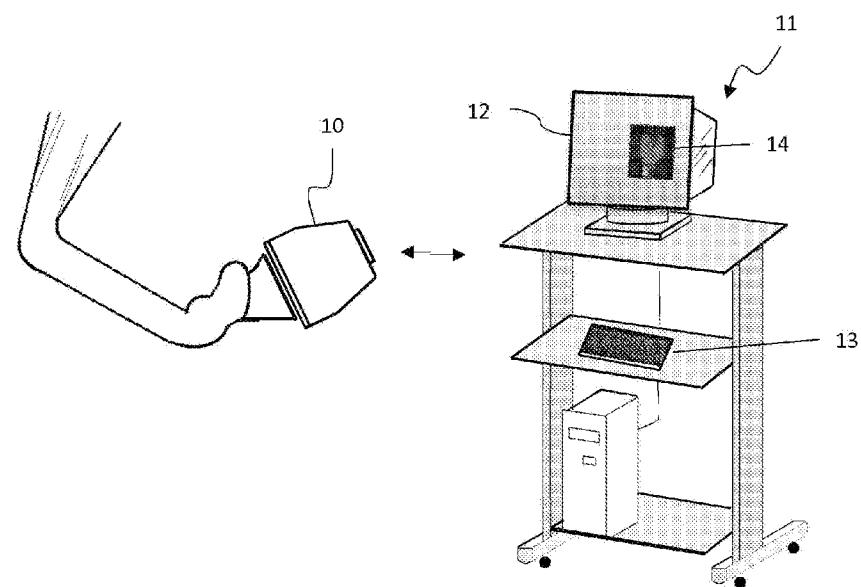


FIG. 1

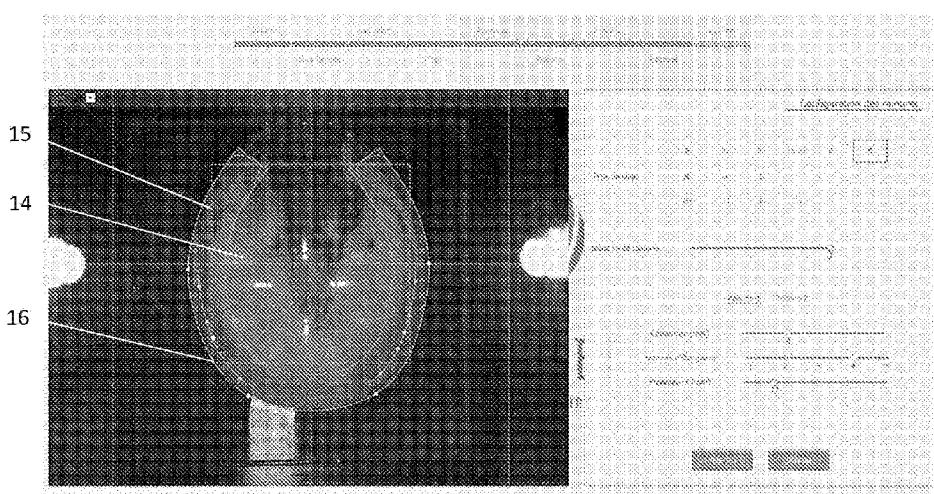


FIG. 2

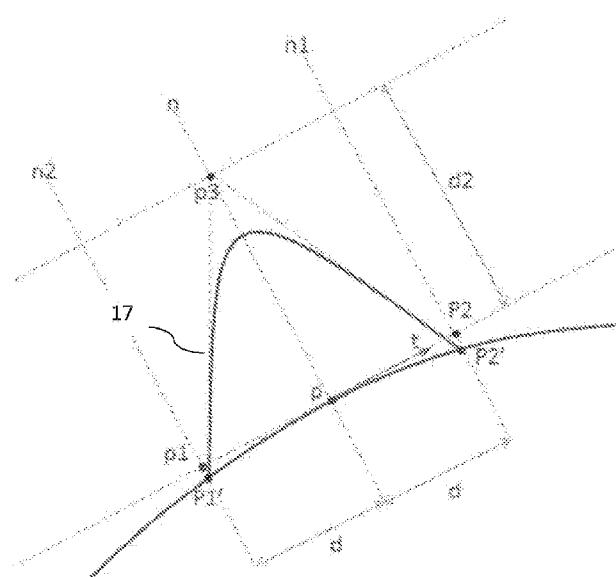


FIG. 3

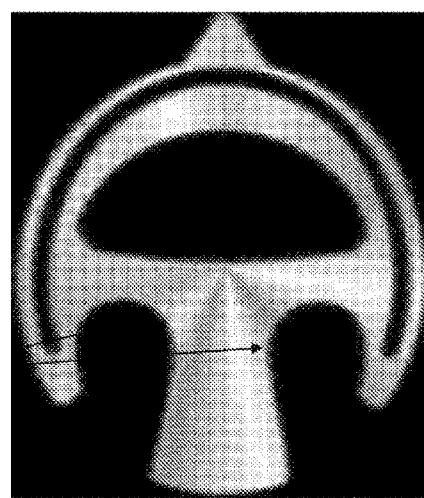


FIG. 4

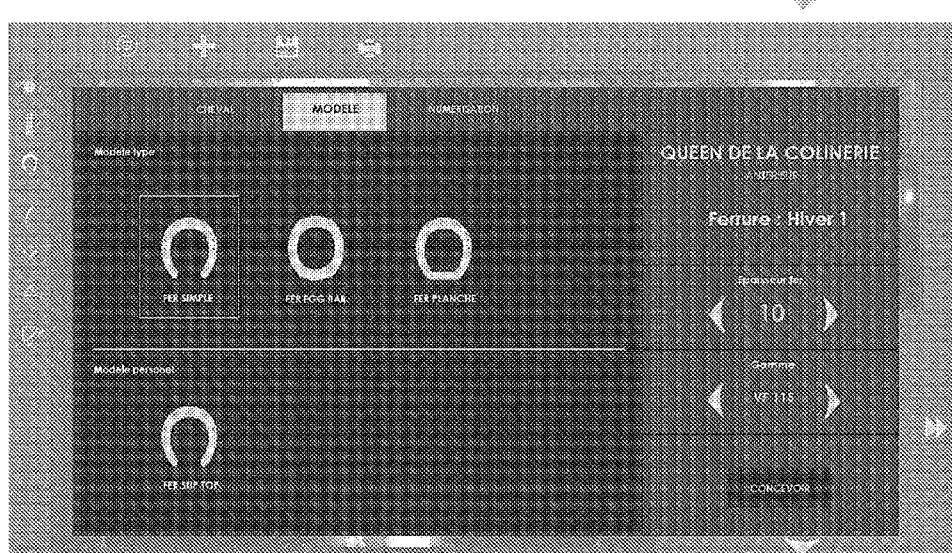


FIG. 5

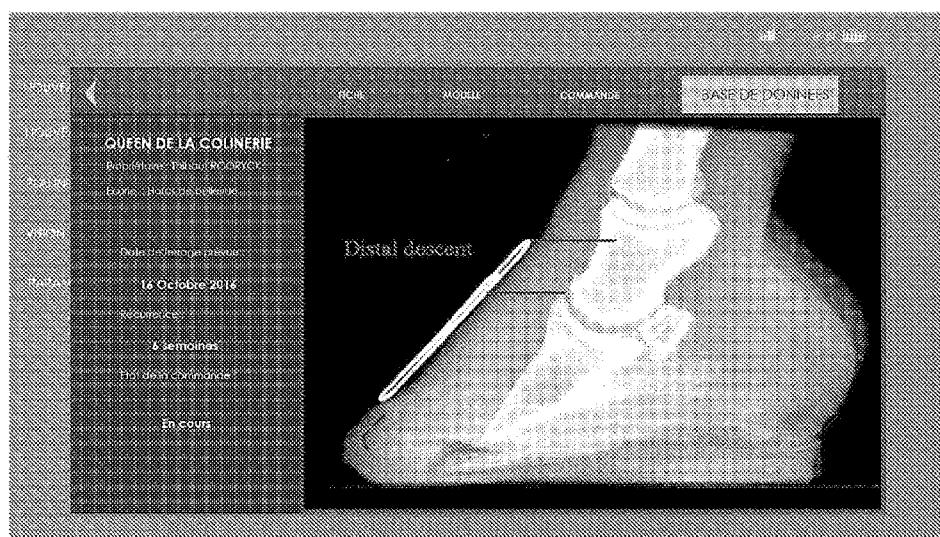


FIG. 6

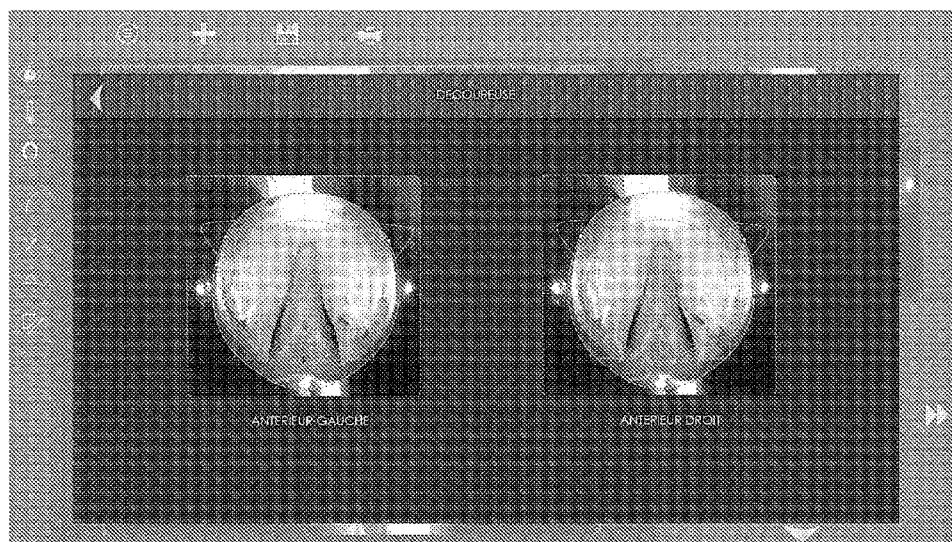


FIG. 7

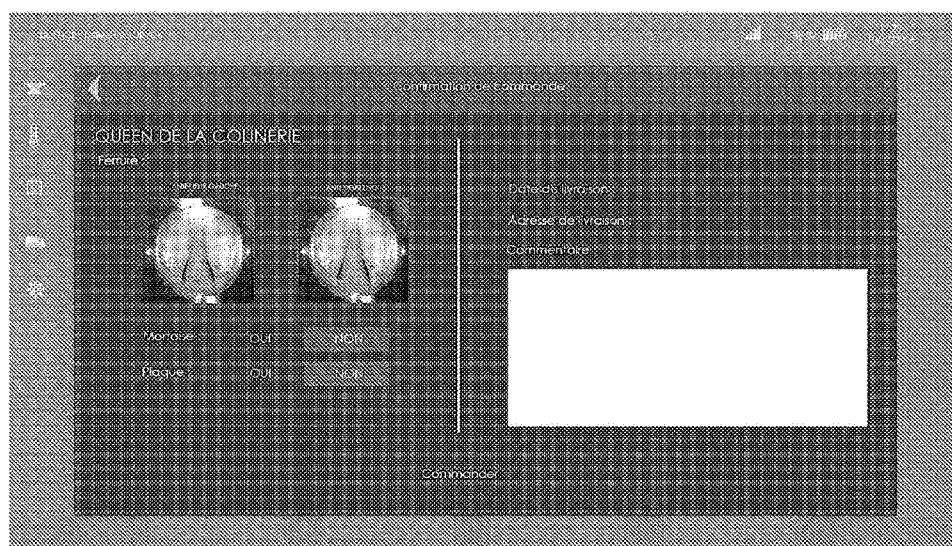


FIG. 8