

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : **2 984 197**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
21 N° d'enregistrement national : **11 61702**

51 Int Cl⁸ : **B 24 B 13/06 (2013.01), G 02 C 7/02**

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 15.12.11.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 21.06.13 Bulletin 13/25.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : **ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE) — FR.**

72 Inventeur(s) : **GACOIN ERIC, HUPREL LAURENT, MOINE JEROME et PADIOU JEAN-MARC.**

73 Titulaire(s) : **ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE).**

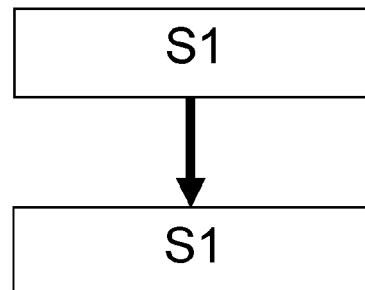
74 Mandataire(s) : **CABINET PLASSERAUD.**

54 **PROCEDE DE TRANSFORMATION D'UNE SURFACE PROGRESSIVE INITIALE.**

57 Procédé de transformation d'une surface progressive initiale devant être fabriquée par un procédé de fabrication, le procédé de transformation comprenant :

- une étape de détermination d'un défaut surfacique au cours de laquelle la valeur D d'un défaut surfacique introduit de manière reproductible par le procédé de fabrication est déterminée au moyen d'un modèle de défaut préalablement établi pour ledit procédé de fabrication,

- une étape de transformation, au cours de laquelle la surface progressive initiale est transformée en compensant la valeur D du défaut surfacique déterminée au moyen du modèle de défaut de sorte que, lors de la fabrication de la surface progressive au moyen dudit procédé de fabrication, la surface progressive fabriquée soit sensiblement conforme à la surface progressive initiale.



FR 2 984 197 - A1



Procédé de transformation d'une surface
progressive initiale

La présente invention concerne un procédé de
5 transformation d'une surface progressive initiale devant
être fabriquée par un procédé de fabrication, ainsi qu'un
procédé de fabrication d'une surface progressive et d'un
produit de programme d'ordinateur comprenant une série
d'instructions qui lorsque chargée sur un ordinateur
10 entraîne l'exécution par ledit ordinateur des étapes des
procédés selon l'invention.

De façon usuelle, un verre ophtalmique comporte une
correction visuelle qui est déterminée par une prescription
établie pour le porteur du verre.

15 Une telle prescription indique notamment une valeur de
puissance optique et une valeur d'astigmatisme adaptées à
la correction d'un porteur pour la vision de loin. Ces
valeurs sont usuellement obtenues en combinant la face
antérieure du verre avec une face postérieure généralement
20 sphérique ou sphéro-torique. Pour un verre progressif,
l'une au moins des deux faces du verre présente des
variations de sphère et de cylindre, dont résultent des
variations de puissance optique et d'astigmatisme entre des
directions différentes d'observation au travers du verre.
25 En particulier, la différence de puissance optique entre
les deux points dédiés à la vision de loin et à la vision
de près s'appelle l'addition optique, et sa valeur doit
correspondre aussi à la valeur prescrite à un porteur
presbyte.

30 Couramment, un verre progressif est fabriqué en deux
étapes successives. La première étape consiste à fabriquer
un verre semi-fini, dont la face antérieure peut présenter
des variations de sphère et de cylindre définies par

rapport aux performances optique voulues pour le verre fini. Elle est exécutée en usine, par exemple par moulage ou injection. Les verres semi- finis sont répartis en plusieurs articles, qui peuvent différer, notamment, par la
5 base, par la répartition des sphères et cylindres de la face antérieure, ou par l'addition. La base est la sphère moyenne au point du verre correspondant à la vision de loin. Les distances verticales et horizontales entre les points de vision de près et de loin, les largeurs
10 respectives des zones du verre correspondant à la vision de près et à la vision de loin, l'indice de réfraction du matériau transparent qui constitue le verre semi-fini, etc, peuvent aussi différer d'un article à l'autre. Chaque combinaison de ces caractéristiques correspond à un article
15 différent de verre semi-fini.

La deuxième étape consiste à fabriquer la face postérieure du verre.

La face postérieure du verre pouvant comprendre des variations de sphère et de cylindre de sorte que
20 l'association des deux faces produit les performances optiques souhaitées.

Les surfaces optiques peuvent présenter après fabrication des défauts de forme, en particulier les surfaces optiques présentant de l'addition entre deux
25 points de cette surface peuvent présenter des défauts d'addition surfacique. Ce défaut est généralement dû à une étape de polissage de la surface du verre ou du moule, le polissage n'enlevant pas de manière uniforme la matière sur la surface à polir déformant ainsi ladite surface.

30 La fonction optique du verre final peut être très sensible à ces défauts de surface. Il existe donc un besoin pour un procédé permettant de réduire ces défauts de surface.

Une méthode connue consiste à réaliser une première fois la surface optique, en mesurer le défaut par exemple d'addition surfacique, et de re-fabriquer la même surface optique à laquelle on aura préalablement ajouté le négatif
5 du défaut mesuré sur la première surface fabriquée. Ainsi, la seconde surface réalisée sera plus proche de la surface nominale théorique. L'inconvénient d'une telle méthode est qu'elle nécessite la fabrication de deux surfaces pour arriver à une surface satisfaisante.

10 Une autre méthode connue consiste à réaliser un calage de puissance au point de vision de loin. Ce calage consiste à réaliser un certain nombre de verres, en mesurant le défaut de puissance au point de vision de loin, soit l'écart entre la puissance au point de vision de loin
15 obtenu par rapport au point de vision de loin de la nominale et prévoir une correction de cette puissance en ajoutant une surface sphérique à l'ensemble de la surface nominale avant de la réaliser. Cette méthode permet d'ajuster une valeur locale à partir d'un défaut observé
20 sur un certain nombre de verres ou surfaces dont le semi-fini utilisé est commun. Cependant, ce critère n'est pas entièrement satisfaisant, en effet, l'étape de polissage n'impacte pas de manière uniforme l'ensemble de la surface.

Il existe donc un besoin pour un procédé permettant
25 d'améliorer la justesse de réalisation de surface progressive qui soit simple à mettre en œuvre, adaptée à tous types de surfaces progressives et assurant un bon rendement.

Pour cela, l'invention propose un procédé de
30 transformation d'une surface progressive initiale devant être fabriquée par un procédé de fabrication, le procédé de transformation comprenant :

- une étape de détermination d'un défaut surfacique au cours de laquelle la valeur D d'un défaut surfacique introduit de manière reproductible par le procédé de fabrication est déterminée au moyen d'un modèle de défaut préalablement établi pour ledit procédé de fabrication,

- une étape de transformation, au cours de laquelle la surface progressive initiale est transformée en compensant la valeur D du défaut surfacique déterminée au moyen du modèle de défaut de sorte que, lors de la fabrication de la surface progressive au moyen dudit procédé de fabrication, la surface progressive fabriquée soit sensiblement conforme à la surface progressive initiale.

Avantageusement, le procédé selon l'invention permet d'améliorer la justesse de réalisation de la surface progressive initiale sans pour autant nécessiter la réalisation préalable d'une surface entachée d'une erreur.

Un procédé de transformation d'une surface progressive initiale selon l'invention peut en outre comprendre une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles ci-dessous, considérées individuellement selon toutes les combinaisons possibles :

- le défaut surfacique est un défaut d'addition surfacique et/ou de sphère et/ou de cylindre et/ou un défaut d'anneaux de polissage ;

- le modèle de défaut est établi au moyen d'un procédé comprenant :

- une étape de sélection au cours de laquelle un ensemble de surfaces progressives ayant des caractéristiques surfaciques différentes est sélectionné,

- une étape de fabrication, au cours de laquelle chacune des surfaces progressives de l'ensemble de surfaces progressives sont fabriquées au moyen dudit procédé de fabrication,
 - 5 • une étape de mesure au cours de laquelle chacune des surfaces fabriquées est mesurée et au moins un défaut de surface par rapport aux surfaces souhaitées est quantifié, le défaut de surface correspondant à la différence entre la valeur
 - 10 d'une caractéristique mesurée sur la surface fabriquée et la valeur souhaitée de cette caractéristique,
 - une étape d'identification au cours de laquelle des caractéristiques des surfaces progressives
 - 15 ayant une influence sur le défaut de surface sont identifiées,
 - une étape de détermination au cours de laquelle un modèle de défaut pour ledit procédé de fabrication liant les caractéristiques
 - 20 identifiées et le au moins un défaut introduit par le procédé de fabrication est déterminé,
- les étapes de fabrication et de mesure étant répétées plusieurs fois avant l'étape d'identification ;
- le défaut surfacique est un défaut d'addition surfacique
- 25 qui dépend de l'addition surfacique de la surface progressive initiale, du diamètre de la surface progressive à fabriquer et de la longueur de progression de la surface progressive initiale.

30 En outre, selon un premier aspect de l'invention, le défaut surfacique est un défaut d'addition surfacique entre deux points de référence sur la surface progressive, la surface progressive initiale présente moins de 0,25

dioptrie de cylindre aux points de référence, et dans lequel l'étape de transformation comprend une étape de dérivation au cours de laquelle la surface initiale est dérivée de sorte à obtenir une surface ajustée,

5 respectant : Add transformée = Add initiale - D, avec

- Add transformée correspondant à l'addition de puissance surfacique entre le point de vision de loin et le point de vision de près de la surface transformée,
- 10 • Add initiale correspondant à l'addition de puissance surfacique entre le point de vision de loin et le point de vision de près de la surface initiale, et
- D correspondant au défaut d'addition surfacique introduit par le procédé de fabrication ;

15

- la surface transformée a sensiblement les mêmes valeurs de sphère et de cylindre en au moins un des deux points de référence que la surface initiale.

En outre, selon un deuxième aspect de l'invention :

20 - le défaut surfacique est un défaut d'addition surfacique entre deux points de référence initiaux sur la surface progressive et dans lequel l'étape de transformation comprend :

- une étape de sélection d'une surface progressive générique au cours de laquelle une surface progressive générique présentant moins de 0,25 dioptrie de cylindre en au moins deux points de référence génériques ainsi qu'une addition surfacique entre ces deux mêmes points de référence, et ayant à l'intérieur d'une zone de diamètre 50 mm centrée sur le milieu des deux points de référence génériques un cylindre maximum inférieur ou égal à 1,5 fois l'addition

30

surfacique de cette surface progressive générique est sélectionnée,

- 5 • une étape de dérivation au cours de laquelle la surface progressive générique est dérivée de sorte à obtenir une surface unitaire d'ajustement d'addition ayant moins de 0,1 dioptrie de sphère moyenne en valeur absolue en un des points de référence génériques et une addition surfacique de y dioptrie entre les deux points de référence
10 génériques, avec y compris entre 0,05 et 0,2 dioptrie,
 - une étape de multiplication de la surface unitaire d'ajustement d'addition au cours de laquelle la surface unitaire d'ajustement
15 d'addition est multipliée par un facteur k défini par $k = -D/y$ afin d'obtenir une surface d'ajustement d'addition,
 - une étape de sommation au cours de laquelle la surface progressive initiale et la surface
20 d'ajustement d'addition sont sommées point par point sur les altitudes des deux surfaces afin d'obtenir une surface ajustée en addition ; ou
- le défaut surfacique est un défaut d'addition surfacique
25 et dans lequel l'étape de transformation comprend :
- une étape de sélection d'une surface progressive générique au cours de laquelle une surface progressive générique présentant moins de 0,25 dioptrie de cylindre en au moins deux points de
30 référence génériques ainsi qu'une addition surfacique entre ces deux mêmes points de référence, et ayant à l'intérieur d'une zone de diamètre 50 mm centrée sur le milieu des deux

points de référence génériques un cylindre maximum inférieur ou égal à 1,5 fois l'addition surfacique de cette surface progressive générique est sélectionnée

- 5
- une étape de dérivation au cours de laquelle la surface progressive générique est dérivée de sorte à obtenir une surface d'ajustement d'addition ayant moins de 0,1 dioptrie de sphère moyenne en valeur absolue en un des points de
- 10
- référence génériques et une addition surfacique de y dioptrie entre les deux points de référence génériques, y étant sensiblement égale à l'opposé de la valeur du défaut d'addition,
- une étape de sommation au cours de laquelle la
- 15
- surface progressive initiale et la surface d'ajustement d'addition sont sommées point par point sur les altitudes des deux surfaces afin d'obtenir une surface ajustée en addition ;
- 20
- Selon un troisième aspect de l'invention, le défaut surfacique est un défaut d'addition surfacique et l'étape de transformation comprend :
- les étapes selon le premier aspect de l'invention lorsque la surface progressive initiale présente
- 25
- moins de 0,25 dioptrie de cylindre en au moins deux points de référence initiaux, et
- les étapes selon le deuxième aspect de l'invention lorsque la surface progressive initiale présente 0,25 dioptrie ou plus de
- 30
- cylindre en au moins deux points de référence initiaux ;

- Un procédé de transformation d'une surface progressive initiale selon l'invention peut en outre comprendre une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles ci-dessous, considérées individuellement selon toutes les combinaisons
- 5 possibles :
- les points de référence génériques sont situés respectivement à moins de 3 mm des points de référence initiaux, de préférence respectivement à moins de 1 mm des points de référence initiaux ;
- 10 - les points de référence sont les points de vision de près et de loin ;
- la surface progressive est une surface d'un verre progressif ou une surface d'un moule destiné à fabriquer un verre semi-fini.

15

L'invention se rapporte également à un procédé de fabrication d'une surface progressive d'un verre progressif comprenant les étapes suivantes :

- transformation de la surface progressive à fabriquer
- 20 selon un procédé selon l'invention,
- surfaçage de la surface du verre ophtalmique selon la surface progressive transformée et,
 - polissage de la surface du verre.

25 L'invention a également pour objet un produit de programme d'ordinateur comprenant une série d'instructions qui lorsque chargée dans un ordinateur entraîne l'exécution par ledit ordinateur des étapes d'un procédé selon l'invention.

30 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 illustre les étapes du procédé de transformation selon l'invention,
- la figure 2 illustre les étapes d'un procédé permettant d'établir un modèle de défaut,
- 5 - la figure 3 illustre des étapes de l'étape de transformation selon un mode de réalisation,
- la figure 4 illustre des étapes de l'étape de transformation selon un mode de réalisation différent de celui de la figure 3, et
- 10 - la figure 5 illustre les étapes d'un procédé de fabrication selon l'invention.

On entend au sens de l'invention par « procédé de fabrication d'une surface progressive » un procédé
15 comprenant au moins une étape d'usinage et une étape de polissage.

On entend au sens de l'invention par « longueur de progression » la distance qui est mesurée verticalement sur la surface complexe de la lentille entre la croix de
20 montage et un point de la ligne méridienne pour lequel la sphère moyenne présente un écart égal à 85% de l'addition surfacique par rapport au point de référence de vision de loin.

Au sens de l'invention on entend par « addition surfacique entre deux points d'une surface » la variation
25 de sphère moyenne entre ces deux points.

Dans un verre ophtalmique progressif, le point de vision de près est décalé horizontalement par rapport à une droite verticale qui passe par le point de vision de loin,
30 lorsque le verre est dans une position d'utilisation par un porteur de celui-ci. Ce décalage, qui est en direction du côté nasal du verre, est appelé couramment inset.

Comme représenté sur la figure 1, la méthode de transformation d'une surface progressive initiale devant être fabriquée par un procédé de fabrication comprend :

- 5 - une étape de détermination d'un défaut surfacique S1,
 et
- une étape de transformation S2.

10 Selon un mode de réalisation, le procédé selon l'invention comprend préalablement à l'étape de détermination d'un défaut surfacique, une analyse méthodique des défauts surfaciques, par exemple des défauts d'addition surfacique générés afin d'en identifier les caractéristiques influentes.

15 Ceci permet d'établir un modèle de défaut et donc de déterminer la valeur du défaut en fonction de la valeur des caractéristiques de la surface progressive à fabriquer. Ensuite, au cours de l'étape de détermination, la valeur du défaut surfacique peut être déterminée au moyen du modèle préalablement établi.

20 Et finalement, au cours de l'étape de transformation, on ajoute à la surface nominale théorique une composante surfacique contenant par exemple une addition surfacique de valeur opposée au défaut prévu. On obtient ainsi une surface transformée qui une fois réalisée compte-tenu du défaut engendré par le procédé aura une addition surfacique
25 plus proche de la valeur nominale.

Avantageusement, le procédé selon l'invention permet de prévoir la valeur du défaut surfacique, par exemple du défaut d'addition surfacique avant même la fabrication de la surface à partir de valeurs de paramètres connus de la
30 surface à fabriquer.

De plus, le procédé selon l'invention permet de modifier de manière simple la surface avant sa fabrication et avec une puissance de calcul modérée.

Comme illustré sur la figure 2, préalablement à l'étape de détermination d'un défaut surfacique S1, le procédé selon l'invention peut comprendre un procédé de modélisation consistant à établir un modèle de défaut.

5 L'objet de ce procédé de modélisation est d'établir un modèle prédictif permettant à partir des caractéristiques d'une surface initiale destinée à être fabriquée par un procédé, de prévoir la valeur D d'un défaut surfacique.

La valeur D du défaut surfacique étant la différence
10 entre la valeur d'un paramètre surfacique que présenterait la surface si elle était fabriquée par ledit procédé et la valeur souhaitée pour ledit paramètre surfacique. Par exemple, le défaut surfacique peut être un défaut d'addition surfacique. L'addition surfacique étant définie
15 entre deux points de référence sur la surface, par exemple les points de vision de près et de loin. Le défaut d'addition surfacique correspondant alors à la différence entre d'une part la valeur d'addition surfacique que présenterait la surface progressive si elle était fabriquée
20 par le procédé et d'autre part la valeur souhaitée d'addition surfacique pour la surface progressive.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le procédé de modélisation d'un défaut surfacique introduit par un procédé de fabrication comprend :

- 25
- une étape de sélection M1,
 - une étape de fabrication M2,
 - une étape de mesure M3,
 - une étape d'identification M4, et
 - une étape de détermination M5,

30 les étapes de fabrication et de mesure étant répétées plusieurs fois avant l'étape d'identification.

Au cours de l'étape de sélection M1, un ensemble de surfaces progressives ayant des caractéristiques surfaciques différentes sont sélectionnées.

5 En pratique, préalablement à la sélection d'un ensemble de surface, un ensemble de caractéristiques surfaciques susceptibles d'avoir une influence sur la valeur du défaut surfacique à modéliser est sélectionné.

Parmi les caractéristiques surfaciques pouvant être sélectionnées, on peut citer :

- 10 - la courbure de la surface progressive en au moins un point,
- le cylindre de la surface progressive en au moins un point,
- l'axe du cylindre en au moins un point de la surface progressive,
- 15 - l'addition surfacique de la surface progressive entre deux points de référence sur cette surface progressive, par exemple entre le point de vision de loin et le point de vision de près,
- 20 - le diamètre de la surface progressive à usiner,
- la longueur de progression de la surface progressive, ou encore
- l'inset entre deux points de référence de cette surface progressive, par exemple entre le point de vision de près et le point de vision de loin de la surface.
- 25

Afin de faciliter l'exploitation des résultats, il est souhaitable de sélectionner les caractéristiques surfaciques et leur valeur en ayant préalablement établi un plan de test utilisant une méthode statistique, par exemple en utilisant la méthode des plans d'expérience.

30 Suite à l'étape de sélection M1, le procédé de modélisation selon l'invention comprend une étape de

fabrication M2 au cours de laquelle chacune des surfaces progressives de l'ensemble de surface progressives sélectionnées sont fabriquées en utilisant le procédé de fabrication pour lequel on cherche à établir un modèle associé à un défaut surfacique.

Typiquement, les surfaces progressives sont réalisées en usinant l'une des faces d'un verre semi-fini ou en usinant une des faces d'un moule pour verre ophtalmique.

A l'issue de l'étape de fabrication M2, on dispose d'un ensemble de surfaces progressives ayant des caractéristiques surfaciques différentes.

Chaque surface progressive fabriquée au cours de l'étape de fabrication M2, est mesurée au cours de l'étape de mesure M3. Au cours de l'étape de mesure M3, le défaut surfacique que l'on cherche à modéliser est quantifié. Le défaut surfacique pour une surface fabriquée donnée est défini par la différence entre la valeur d'un paramètre surfacique mesuré sur cette surface progressive et la valeur souhaitée de ce paramètre surfacique.

Selon un mode de réalisation de l'invention les étapes de fabrication M2 et de mesure M3 sont répétées à plusieurs reprises. Les valeurs de défaut peuvent ainsi être moyennées entre les différentes surfaces fabriquées pour une même surface initiale souhaitée.

Avantageusement, cela permet de déterminer un défaut surfacique moyen pour chaque des surfaces de l'ensemble choisi et de tenir compte de la dispersion du procédé.

Au cours de l'étape d'identification M4, l'influence de chacune des caractéristiques surfaciques sélectionnées, au cours de l'étape de sélection M1, sur le défaut surfacique à modéliser est déterminée. Par exemple, il est possible en utilisant une méthode statistique du type plan d'expérience

de déterminer les caractéristiques surfaciques ayant une influence sur le défaut surfacique à modéliser.

Suite à l'étape d'identification M4, on établit un modèle de défaut de surface pour le procédé de fabrication au cours de l'étape de détermination M5. Le modèle de défaut surfacique permet de lier pour un procédé de fabrication donné les caractéristiques surfaciques de la surface à fabriquer et le défaut surfacique à modéliser.

10 A titre d'exemple on peut citer comme défaut surfacique un défaut d'addition surfacique entre deux points de référence. Par convention, il est possible de sélectionner comme points de référence les points de vision de près et de vision de loin.

15 Dans le cadre de surfaces progressives de moules destinés à la fabrication de verre semi-fini, les inventeurs ont établi un modèle de défaut d'addition surfacique entre le point de vision de près et le point de vision de loin de type :

20 $D = A * \text{Add initiale} + B$, avec

- D la valeur défaut d'addition surfacique,
- Add initiale la valeur de l'addition surfacique souhaitée entre deux points de référence, et
- A et B des constantes dont la valeur dépend du procédé de fabrication utilisé et des points de référence.

25 Dans le cadre de surfaces progressives de verres progressifs ophtalmiques, les inventeurs ont établi un premier modèle de défaut d'addition surfacique entre le point de vision de près et le point de vision de loin de type :

30 $D = A * \text{Add initiale} + B + C * \text{dia} + D * \text{LP}$ avec

- D la valeur défaut d'addition surfacique,

- Add initiale la valeur de l'addition surfacique souhaitée entre deux points de référence,
 - dia le diamètre de la surface progressive à fabriquer,
- 5
- LP la longueur de progression de la surface progressive à fabriquer et
 - A, B, C et D des constantes dont la valeur dépend du procédé de fabrication utilisé et des points de référence.

10 Dans le cadre de surfaces progressives de verres progressifs ophtalmiques, les inventeurs ont établi un deuxième modèle de défaut d'addition surfacique entre le point de vision de près et le point de vision de loin de type :

$$15 \quad D = A*Addini + B + C*dia + D*LP + E*dia^2 + F*LP^2 + G*Addini^2 + H*dia*LP + I*dia*Addini + J*LP*Addini$$

avec

- D la valeur défaut d'addition surfacique,
- 20
- Addini la valeur de l'addition surfacique souhaitée entre deux points de référence,
 - dia le diamètre de la surface progressive à fabriquer,
 - LP la longueur de progression de la surface progressive à fabriquer et
- 25
- A, B, C, D, E, F, G, H, I et J des constantes dont la valeur dépend du procédé de fabrication utilisé et des points de références.

30 Avantageusement, le modèle de défaut établi par le procédé de modélisation selon l'invention, permet au cours de l'étape de détermination S1, de déterminer la valeur

d'un défaut surfacique qui serait introduit par le procédé de fabrication modélisé lors de la fabrication de surface.

Au cours de l'étape de transformation S2, la surface progressive initiale est transformée en compensant la valeur D du défaut surfacique déterminée au cours de l'étape de détermination S1. La transformation de la surface progressive initiale est réalisée de sorte que la surface progressive fabriquée soit conforme à la surface progressive initiale.

On entend par « une surface progressive fabriquée conforme à la surface progressive initiale » une surface progressive fabriquée par le procédé de fabrication présentant sensiblement les mêmes caractéristiques surfaciques que la surface progressive initiale et dont la valeur du défaut surfacique est inférieure en valeur absolue à la valeur D du défaut surfacique déterminée au cours de l'étape de détermination S1.

Comme il apparaît clairement à l'homme du métier la surface progressive fabriquée au moyen du procédé selon l'invention correspond à la surface progressive initiale à la précision du modèle de défaut et à la répétabilité du procédé de fabrication près.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le défaut surfacique est un défaut d'addition surfacique entre deux points de référence sur la surface progressive et la surface progressive initiale présente moins de 0,25 dioptrie de cylindre aux points de référence.

L'étape de transformation S2 comprend une étape de dérivation au cours de laquelle la surface initiale est dérivée de sorte à obtenir une surface ajustée, respectant : $Add\ transformée = Add\ initiale - D$, avec

- Add transformée correspondant à l'addition de puissance surfacique entre le point de vision de loin et le point de vision de près de la surface transformée,
- 5 • Add initiale correspondant à l'addition de puissance surfacique entre le point de vision de loin et le point de vision de près de la surface initiale, et
- D correspondant au défaut d'addition surfacique introduit par le procédé de fabrication.

10

L'opération de dérivation d'une surface au sens de l'invention est définie dans le document US6,955,433. En particulier, une opération de dérivation d'une surface comprend les étapes suivantes :

- 15 - calcul de la distribution de sphère et de cylindre de la surface initiale,
- transformer la distribution de sphère et de cylindre, puis
- réaliser une double intégration de la distribution de
- 20 sphère et de cylindre transformée de sorte à obtenir la surface dérivée.

Selon un mode de réalisation de l'invention illustré sur la figure 3 et selon lequel le défaut surfacique est un

25 défaut d'addition surfacique entre deux points de référence initiaux sur la surface progressive, l'étape de transformation S2 comprend :

- une étape de sélection d'une surface progressive générique S210,
- 30 - une étape de dérivation S211,
- une étape de multiplication de la surface unitaire d'ajustement d'addition surfacique S212, et

- une étape de sommation S213.

Au cours de l'étape de sélection d'une surface progressive générique une surface progressive générique est sélectionnée. Au sens de ce mode de réalisation, on entend
5 par surface générique une surface présentant moins de 0,25 dioptrie de cylindre en au moins deux points de référence génériques ainsi qu'une addition surfacique entre ces deux mêmes points de référence, et ayant un cylindre maximum
10 inférieur ou égal à 1,5 fois son addition surfacique dans la zone de 50 mm de diamètre centrée sur le milieu des deux points de référence.

Au cours de l'étape de dérivation, la surface progressive générique est dérivée de sorte à obtenir une surface unitaire d'ajustement d'addition. La surface
15 unitaire d'ajustement d'addition étant une surface ayant moins de 0,1 dioptrie de sphère moyenne en valeur absolue, par exemple moins de 0,05 dioptrie ou encore sensiblement zéro dioptrie, en un des points de référence génériques et une addition surfacique de y dioptrie entre les deux points
20 de référence génériques, avec y compris entre 0,05 et 0,2 dioptrie, par exemple sensiblement égale à 0,1 dioptrie.

Les points de références initiaux peuvent correspondre aux points de vision de près et de vision de loin. Dans ce cas, la surface unitaire d'ajustement d'addition présente
25 moins de 0,1 dioptrie de sphère moyenne en valeur absolue, par exemple moins de 0,05 dioptrie ou encore sensiblement zéro dioptrie, au point de vision de loin et une addition surfacique de y dioptrie entre les points de vision de loin et les points de vision de près, avec y compris entre 0,05
30 et 0,2 dioptrie, par exemple sensiblement égale à 0,1 dioptrie.

Suite à l'étape de dérivation, la surface unitaire d'ajustement d'addition est multipliée par un facteur k

défini par $k = -D/y$ afin d'obtenir une surface d'ajustement d'addition, au cours de l'étape de multiplication.

5 Finalement, la surface progressive initiale et la surface d'ajustement d'addition sont sommées point par point sur les altitudes des deux surfaces afin d'obtenir une surface ajustée en addition. La surface ajustée en addition est telle que lors de sa fabrication par le procédé de fabrication, la surface progressive obtenue correspondre à la surface progressive initiale.

10 Selon un mode de réalisation de l'invention la surface progressive initiale est la surface d'un verre ophtalmique à fabriquer. Le verre ophtalmique à fabriquer présente une fonction optique donnée. La surface progressive générique peut être une surface qui combinée avec une surface
15 sphérique permet d'obtenir la fonction optique du verre ophtalmique à fabriquer. Il est possible de déterminer cette surface progressive générique, par exemple au moyen du procédé décrit dans la demande WO 2007/017766.

20 Selon un mode de réalisation de l'invention illustré sur la figure 4 et selon lequel le défaut surfacique est un défaut d'addition surfacique entre deux points de référence initiaux sur la surface progressive, l'étape de transformation S2 comprend :

- 25 - une étape de sélection d'une surface progressive générique S220,
- une étape de dérivation S221,
- une étape de sommation S222.

30 Au cours de l'étape de sélection d'une surface progressive générique une surface progressive générique est sélectionnée. Au sens de ce mode de réalisation on entend par surface générique une surface présentant moins de 0,25 dioptrie de cylindre en au moins deux points de référence génériques ainsi qu'une addition surfacique entre ces deux

mêmes points de référence, et ayant un cylindre maximum inférieur ou égal à 1,5 fois son addition surfacique dans la zone de 50 mm de diamètre centrée sur le milieu des deux points de référence.

5 Au cours de l'étape de dérivation la surface progressive générique est dérivée de sorte à obtenir une surface d'ajustement d'addition. La surface d'ajustement d'addition étant une surface ayant moins de 0,1 dioptrie de sphère moyenne en valeur absolue, par exemple moins de 0,05
10 dioptrie ou encore sensiblement zéro dioptrie, en un des points de référence génériques et une addition surfacique de y dioptrie entre les deux points de référence génériques, y étant sensiblement égal à l'opposé de la valeur du défaut d'addition.

15 Les points de référence initiaux peuvent correspondre aux points de vision de près et de vision de loin. Dans ce cas, la surface d'ajustement d'addition présente moins de 0,1 dioptrie de sphère moyenne en valeur absolue, par exemple moins de 0,05 dioptrie ou encore sensiblement zéro
20 dioptrie, au point de vision de loin et une addition surfacique de y dioptrie entre les points de vision de loin et les points de vision de près, avec y étant sensiblement égal à l'opposé de la valeur du défaut d'addition.

25 Finalement, la surface progressive initiale et la surface d'ajustement d'addition sont sommées point par point sur les altitudes des deux surfaces afin d'obtenir une surface ajustée en addition. La surface ajustée en addition est telle que lors de sa fabrication par le procédé de fabrication, la surface progressive obtenue
30 correspond à la surface progressive initiale.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le procédé selon l'invention peut comprendre une première étape de test S10, qui en fonction de la valeur du cylindre

en au moins deux points de la surface initiale permet de décider d'appliquer l'étape de transformation selon l'un ou l'autre des modes de réalisation décrits précédemment.

Par exemple, si la surface progressive initiale présente moins de 0,25 dioptrie de cylindre en au moins deux points de référence initiaux alors le procédé de transformation applique l'étape de transformation selon la figure 1 et si la surface progressive initiale présente 0,25 dioptrie ou plus de cylindre en au moins deux points de référence initiaux alors le procédé de transformation applique l'étape de transformation selon les figures 3 ou 4.

Le procédé selon l'invention peut également comprendre une étape de test S20 qui permet de déterminer, par exemple en fonction de la puissance de calcul disponible ou de l'architecture du système d'information, si le procédé de transformation applique l'étape de transformation selon les figures 3 ou 4.

L'invention se rapporte également à un procédé de fabrication d'une surface progressive comme décrit à la figure 5.

Comme illustré sur la figure 5, le procédé de fabrication selon l'invention comprend :

- une étape de détermination d'un défaut surfacique S1,
- une étape de transformation S2 de la surface progressive à fabriquer selon l'un des modes de réalisation de l'invention,
- une étape de surfaçage S3 de la surface du verre ophtalmique selon la surface progressive transformée et
- une étape de polissage S4 de la surface du verre.

Enfin, il est entendu que l'invention peut être reproduite sous des formes différentes de celles des modes de réalisation qui ont été décrits en détail. L'homme du métier aura compris, d'après la présente description que la
5 méthode selon l'invention peut être utilisée pour d'autre type de défaut surfacique que ceux décrits en détail.

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits et qui doivent être interprétés de façon non limitatives et englobant tous modes équivalents.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de transformation d'une surface progressive
initiale devant être fabriquée par un procédé de
5 fabrication, le procédé de transformation comprenant :

- une étape de détermination d'un défaut surfacique
(S1) au cours de laquelle la valeur D d'un défaut
surfacique introduit de manière reproductible par le
procédé de fabrication est déterminée au moyen d'un modèle
10 de défaut préalablement établi pour ledit procédé de
fabrication,

- une étape de transformation (S2), au cours de
laquelle la surface progressive initiale est transformée en
compensant la valeur D du défaut surfacique déterminée au
15 moyen du modèle de défaut de sorte que, lors de la
fabrication de la surface progressive au moyen dudit
procédé de fabrication, la surface progressive fabriquée
soit sensiblement conforme à la surface progressive
initiale.

20

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le
défaut surfacique est un défaut d'addition surfacique
et/ou de sphère moyenne et/ou de cylindre et/ou un défaut
d'anneaux de polissage.

25

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
dans lequel le modèle de défaut est établi au moyen d'un
procédé comprenant :

- une étape de sélection (M1) au cours de laquelle un
30 ensemble de surfaces progressives ayant des
caractéristiques surfaciques différentes est sélectionné,

- une étape de fabrication (M2), au cours de laquelle
chacune des surfaces progressives de l'ensemble de surfaces

progressives sont fabriquées au moyen dudit procédé de fabrication,

5 - une étape de mesure (M3) au cours de laquelle chacune des surfaces fabriquées est mesurée et au moins un défaut de surface par rapport aux surfaces souhaitées est quantifié, le défaut de surface correspondant à la différence entre la valeur d'une caractéristique mesurée sur la surface fabriquée et la valeur souhaitée de cette caractéristique,

10 - une étape d'identification (M4) au cours de laquelle des caractéristiques des surfaces progressives ayant une influence sur le défaut de surface sont identifiées,

15 - une étape de détermination (M5) au cours de laquelle un modèle de défaut pour ledit procédé de fabrication liant les caractéristiques identifiées et le au moins un défaut introduit par le procédé de fabrication est déterminé,

les étapes de fabrication (M2) et de mesure (M3) étant répétées plusieurs fois avant l'étape d'identification.

20 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le défaut surfacique est un défaut d'addition surfacique qui dépend de l'addition surfacique de la surface progressive initiale, du diamètre de la surface progressive à fabriquer et de la longueur de progression de la surface progressive initiale.

30 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le défaut surfacique est un défaut d'addition surfacique entre deux points de référence sur la surface progressive, la surface progressive initiale présente moins de 0,25 dioptrie de cylindre aux points de référence, et dans lequel l'étape de transformation comprend une étape de dérivation au cours de laquelle la

surface initiale est dérivée de sorte à obtenir une surface ajustée, respectant : Add transformée = Add initiale - D, avec

5 Add transformée correspondant à l'addition de puissance surfacique entre le point de vision de loin et le point de vision de près de la surface transformée,

Add initiale correspondant à l'addition de puissance surfacique entre le point de vision de loin et le point de vision de près de la surface initiale, et

10 D correspondant au défaut d'addition surfacique introduit par le procédé de fabrication.

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel la surface transformée a sensiblement les mêmes valeurs de 15 sphère et de cylindre en au moins un des deux points de référence que la surface initiale.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le défaut surfacique est un défaut 20 d'addition surfacique entre deux points de référence initiaux sur la surface progressive et dans lequel l'étape de transformation comprend :

- une étape de sélection (S210) d'une surface progressive générique au cours de laquelle une surface 25 progressive générique présentant moins de 0,25 dioptrie de cylindre en au moins deux points de référence génériques ainsi qu'une addition surfacique entre ces deux mêmes points de référence, et ayant un cylindre maximum inférieur ou égal à 1,5 fois son addition surfacique dans la zone de 30 50 mm de diamètre centrée sur le milieu des deux points de référence est sélectionnée,

- une étape de dérivation (S211) au cours de laquelle la surface progressive générique est dérivée de sorte à

obtenir une surface unitaire d'ajustement d'addition surfacique ayant moins de 0,1 dioptrie de sphère moyenne en valeur absolue en un des points de référence génériques et une addition surfacique de y dioptrie entre les deux
5 points de référence génériques, avec y compris entre 0,05 et 0,2 dioptrie,

- une étape de multiplication (212) de la surface unitaire d'ajustement d'addition au cours de laquelle la surface unitaire d'ajustement d'addition est multipliée par
10 un facteur k défini par $k = -D/y$ afin d'obtenir une surface d'ajustement d'addition,

- une étape de sommation (S213) au cours de laquelle la surface progressive initiale et la surface d'ajustement d'addition sont sommées point par point sur les altitudes
15 des deux surfaces afin d'obtenir une surface ajustée en addition.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le défaut surfacique est un défaut
20 d'addition surfacique et dans lequel l'étape de transformation comprend :

- une étape de sélection (S220) d'une surface progressive générique au cours de laquelle une surface progressive générique présentant moins de 0,25 dioptrie de
25 cylindre en au moins deux points de référence génériques ainsi qu'une addition surfacique entre ces deux mêmes points de référence, et ayant un cylindre maximum inférieur ou égal à 1,5 fois son addition surfacique dans la zone de
50 mm de diamètre centrée sur le milieu des deux points de
30 référence est sélectionnée,

- une étape de dérivation (S221) au cours de laquelle la surface progressive générique est dérivée de sorte à obtenir une surface d'ajustement d'addition ayant moins de

0,1 dioptrie de sphère moyenne en valeur absolue en un des points de référence génériques et une addition surfacique de y dioptrie entre les deux points de référence génériques, y étant sensiblement égale à l'opposé de la
5 valeur du défaut d'addition,

- une étape de sommation (222) au cours de laquelle la surface progressive initiale et la surface d'ajustement d'addition sont sommées point par point sur les altitudes des deux surfaces afin d'obtenir une surface ajustée en
10 addition.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, dans lequel les points de référence génériques sont distants respectivement de moins de 3 mm des points de
15 référence initiaux.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le défaut surfacique est un défaut d'addition surfacique et dans lequel l'étape de
20 transformation comprend :

- les étapes selon l'une des revendications 5 ou 6 lorsque la surface progressive initiale présente moins de 0,25 dioptrie de cylindre en au moins deux points de référence initiaux, et

25 - les étapes selon l'une des revendications 7 ou 8 lorsque la surface progressive initiale présente 0,25 dioptrie ou plus de cylindre en au moins deux points de référence initiaux.

30 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les points de référence sont les points de vision de près et de loin.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la surface progressive est une surface d'un verre progressif ou une surface d'un moule destiné à fabriquer un verre semi-fini.

5

13. Procédé de fabrication d'une surface progressive d'un verre progressif comprenant les étapes suivantes :

- transformation (S1, s2) de la surface progressive à fabriquer selon l'une quelconque des revendications précédentes,

10

- surfaçage (S3) de la surface du verre ophtalmique selon la surface progressive transformée et

- polissage (S4) de la surface du verre.

15

14. Produit de programme d'ordinateur comprenant une série d'instructions qui lorsque chargée dans un ordinateur entraîne l'exécution par ledit ordinateur des étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/3

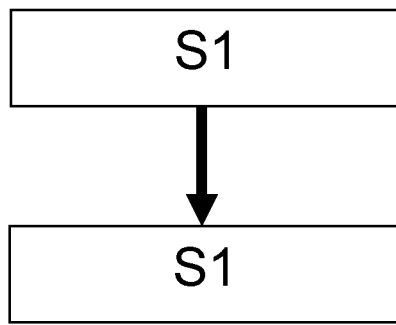


FIG. 1

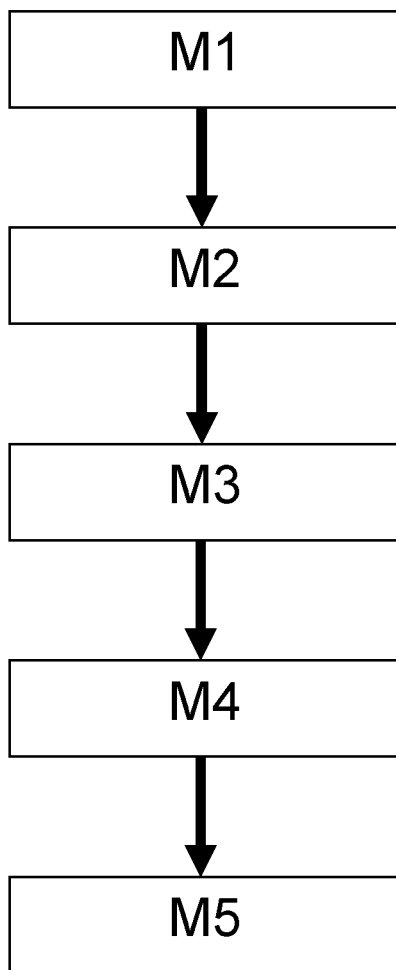


FIG. 2

2/3

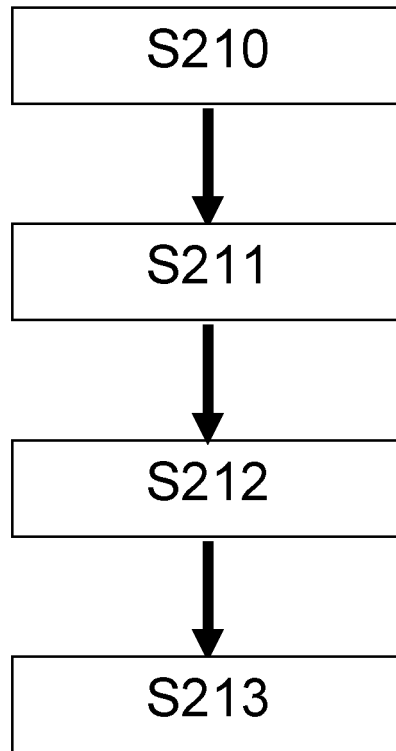


FIG. 3

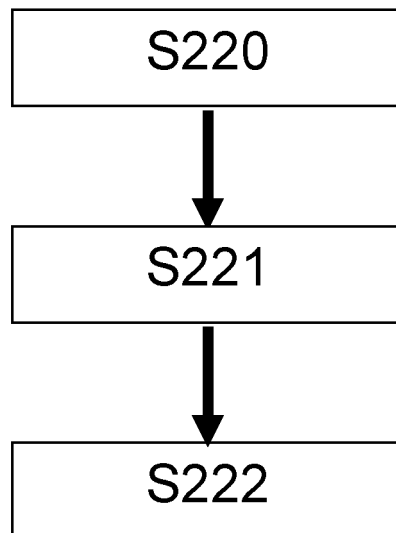


FIG. 4

3/3

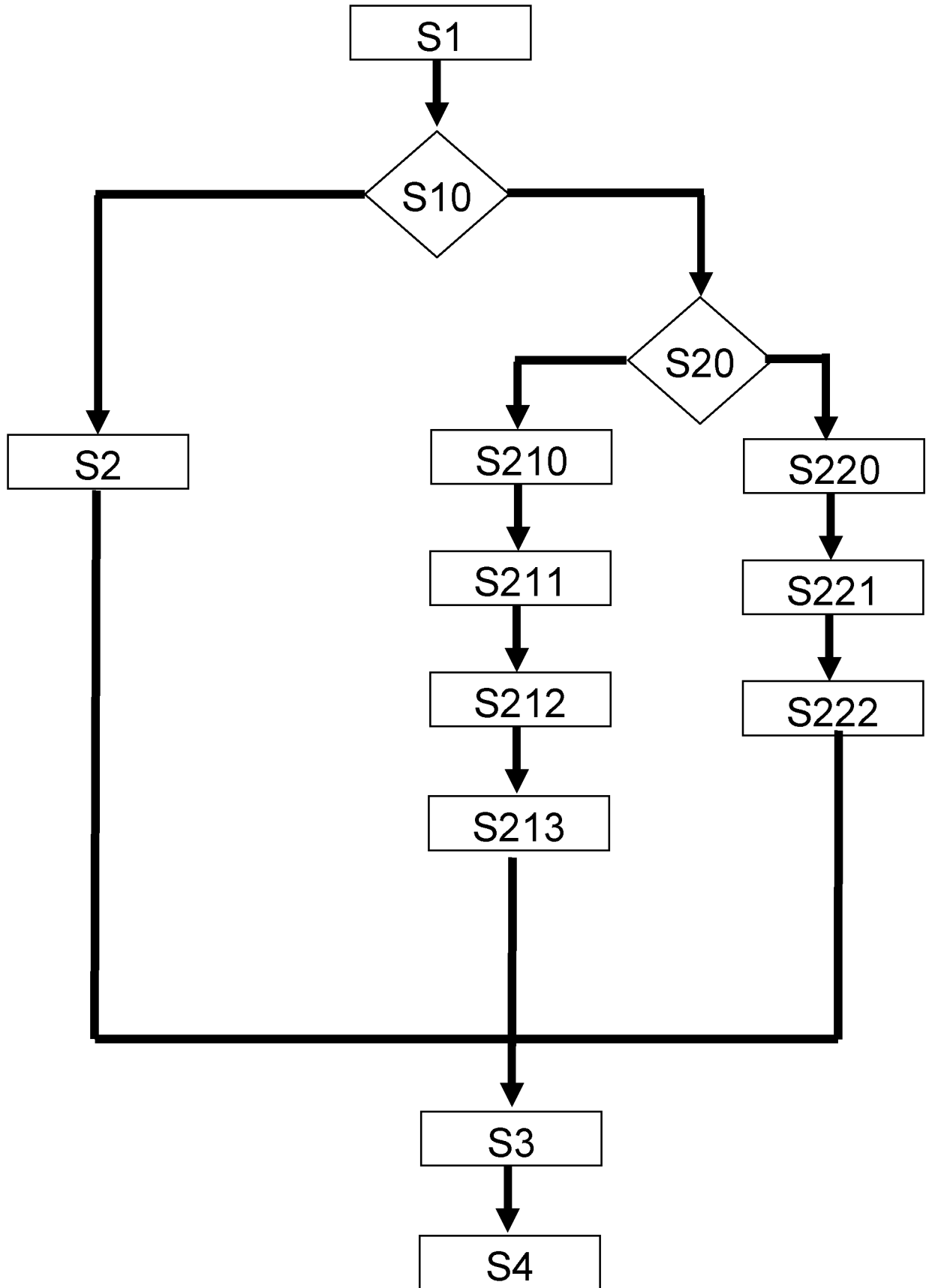


FIG.5



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 758785
FR 1161702

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 2 189 777 A1 (HOYA CORP [JP]) 26 mai 2010 (2010-05-26) * alinéas [0090] - [0095], [0113], [0119]; figures 1-16 *	1-14	B24B13/06 G02C7/02
X	DE 10 2005 050205 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 26 avril 2007 (2007-04-26) * alinéas [0017], [0018]; revendications 1-9; figures 1-5 *	1,14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B24B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 août 2012		Zeckau, Jochen	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1161702 FA 758785**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **10-08-2012**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2189777 A1	26-05-2010	EP 2189777 A1	26-05-2010
		US 2010250173 A1	30-09-2010
		WO 2009028685 A1	05-03-2009

DE 102005050205 A1	26-04-2007	CA 2625402 A1	26-04-2007
		DE 102005050205 A1	26-04-2007
		EP 1938162 A1	02-07-2008
		US 2009132080 A1	21-05-2009
		WO 2007045223 A1	26-04-2007
