

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 80 18502

⑤④ Interféromètre en anneau.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). G 01 C 19/64; G 01 P 13/00; H 01 S 3/083.

⑫② Date de dépôt..... 26 août 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : RFA, 7 septembre 1979, demande de brevet, n° P 29 36 267.2, au nom de la demanderesse.

④① Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 12 du 20-3-1981.

⑦① Déposant : Société dite : SIEMENS AG, résidant en RFA.

⑦② Invention de : Gerhard Schiffner.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Flechner,
63, av. des Champs-Élysées, 75008 Paris.

La présente invention concerne un interféromètre en anneau comportant une source de lumière cohérente et un guide d'ondes de lumière qui possède deux points de couplage séparés l'un de l'autre et
5 au niveau desquels la lumière cohérente provenant de la source de lumière peut être injectée par couplage dans le guide d'ondes de lumière, peut être guidée à l'intérieur de ce guide d'ondes de lumière en direction de l'autre point de couplage respectif et peut y être
10 à nouveau extraite par découplage, des lumières extraites par découplage au niveau des deux points de couplage étant envoyées en étant superposées à une surface réceptrice de lumière, suivant deux trajets lumineux différents partant des points de couplage, mais
15 coïncidant au niveau d'un point de réunion.

Des interféromètres en anneau du type indiqué plus haut servent par exemple à déceler des rotations et à mesurer leur vitesse angulaire. Ils utilisent l'effet Sagnac relativiste qui provoque des différences
20 de temps de propagation non réciproques, qui sont proportionnelles à la vitesse angulaire. Ceci est valable pour tous les états de polarisation de la lumière. On mesure des différences de temps de propagation et par conséquent la vitesse angulaire par l'intermédiaire
25 de l'intensité intégrale sur la surface réceptrice de lumière. Mais il faut encore insister sur le fait que ceci n'est qu'un exemple et que des interféromètres en anneau du type indiqué plus haut peuvent être utilisés ou sont utilisés également dans d'autres buts.

30 Dans de tels interféromètres en anneau, une partie de la lumière devant être injectée par couplage au niveau d'un point de couplage est réfléchiée en raison d'un saut de l'indice de réfraction ou en raison d'hétérogénéités. Cette partie réfléchiée de la lumière se
35 superpose à la lumière qui sort par découplage hors du guide d'ondes de lumière au niveau de ce point de cou-

plage. Elle se propage, avec la lumière extraite par découplage, en tant que lumière parasite en direction de la surface réceptrice de lumière.

5 Une telle lumière parasite apparaît au niveau des deux points de couplage et interfère dans la zone de superposition, ce qui altère ou fausse l'intensité sur la surface réceptrice de lumière. Dans le cas de l'utilisation à titre d'exemple d'un tel interféromètre en anneau en tant que détecteur de rotation, les rotations sont simulées de cette manière.

10 La présente invention a donc pour but de perfectionner un interféromètre en anneau du type indiqué plus haut de telle manière que l'influence perturbatrice de la lumière parasite interférente puisse être éliminée.

15 Ce problème est résolu conformément à l'invention grâce au fait que les différents trajets lumineux possèdent des longueurs différentes, que la différence de longueur de ces différents trajets lumineux est supérieure à la moitié de la longueur de cohérence de la lumière cohérente utilisée et que des trajets lumineux différents pour la lumière cohérente, qui conduisent depuis la source de lumière en passant par les deux points de couplage et en traversant le guide d'ondes de lumière au point de réunion, présentent une différence de longueur égale tout au plus à une valeur inférieure à la longueur de cohérence de la lumière cohérente.

20 Grâce à cette disposition, la lumière parasite ne peut plus interférer dans la zone de superposition tandis que la lumière extraite par découplage hors du guide d'ondes de lumière au niveau des points de couplage, reste de toutes façons apte à interférer. La lumière parasite, qui ne peut plus fournir d'interférences, produit sur la surface réceptrice de lumière encore uniquement une composante de lumière cons-

tante qui peut être aisément éliminée. Des variations d'intensité par rapport à cette composante de lumière constante sont uniquement produites par la lumière extraite par découplage et apte à interférer.

5 A titre d'exemple on a décrit ci-dessous et illustré schématiquement au dessin annexé une forme de réalisation de l'objet de l'invention.

10 La figure représente de façon schématique la constitution de l'interféromètre en anneau donné à titre d'exemple.

15 L'interféromètre en anneau représenté sur la figure est constitué par une source de lumière cohérente 5, par exemple une source de lumière laser, par deux miroirs semitransparents 3 et 2, par deux polariseurs linéaires 61 et 62, par deux systèmes optiques 71 et 72 et par le guide d'ondes de lumière 1, qui est constitué par exemple par une fibre optique monomode enroulée suivant une bobine et dont les deux faces frontales 11 et 12 forment, à ses extrémités, les points de couplage, ainsi que par deux surfaces réceptrices de lumière 41 et 42, qui sont par exemple les surfaces photosensibles de détecteurs photosensibles 81 et 82.

25 La source de lumière 5 envoie dans la direction R le faisceau de rayonnement laser 50 qui tombe tout d'abord sur le miroir semitransparent 3 incliné de par exemple 45° par rapport audit faisceau. Le miroir 3 réfléchit perpendiculairement une partie de la lumière laser sous la forme d'un faisceau de rayonnement partiel 50", qui tombe sur un absorbeur de lumière 18. Le faisceau de rayonnement laser 50' affaibli, qui a traversé le miroir 3, tombe sur le miroir semitransparent 2 également incliné par exemple d'un angle de 45° par rapport au faisceau et qui, tout
35 comme le miroir 3, réfléchit une partie de la lumière

5 sous la forme d'un faisceau de rayonnement partiel 52
perpendiculairement à la direction R, tandis que l'au-
tre partie de la lumière traverse le miroir 2 et con-
tinue à se propager sous la forme d'un faisceau de
rayonnement lumineux 51 suivant la direction R. Sur
le trajet du faisceau de rayonnement partiel traversant
51 et du faisceau de rayonnement partiel réfléchi 52
sont disposés des polariseurs linéaires 61 et 62, les
systèmes optiques 71 et 72 et les faces frontales 11
10 et 12 du guide d'ondes de lumière 1. Le système opti-
que 71 ou 72 focalise le faisceau de rayonnement par-
tiel considéré 51 ou 52 sur la face frontale considé-
rée 11 ou 12 du guide d'ondes de lumière 1 et sert à
injecter par couplage la lumière polarisée dans le
15 guide d'ondes 1.

La lumière, qui est injectée par couplage
au niveau d'une face frontale 11 ou 12 dans le guide
d'ondes de lumière 1, traverse ce dernier et en ressort
par découplage au niveau de l'autre face frontale 12
20 ou 11 et est focalisée par le système optique 72 ou
71. Le faisceau de rayonnement lumineux 112 focalisé,
extrait par découplage de la face frontale 11, parcourt
en sens inverse le trajet lumineux parcouru par le
faisceau de rayonnement partiel incident 51 et rencon-
25 tre le miroir semitransparent 2 sur l'une de ses sur-
faces. Le faisceau de rayonnement lumineux focalisé
111, extrait par découplage au niveau de la face fron-
tale 12, parcourt le trajet lumineux parcouru par le
faisceau de rayonnement partiel 52 et qui est diffé-
30 rent du trajet lumineux du faisceau de rayonnement
partiel 51, en sens opposé et rencontre le miroir 2
sur l'autre face opposée à la première face du mi-
roir.

35 Une partie du faisceau de rayonnement lumi-
neux 112 extrait par découplage traverse le miroir 2
et se propage ensuite suivant la même direction que

précédemment, tandis que la partie restante est réflé-
chie par le miroir 2 dans une direction perpendiculaire
à la direction R. Il en va de même pour le faisceau
de rayonnement lumineux 111 extrait par découplage au
5 niveau de la face frontale 12. Une partie de ce fais-
ceau traverse le miroir 2 et se prolonge vers ce der-
nier, suivant la même direction que précédemment, tan-
dis que la partie restante est réfléchie suivant la
direction du faisceau de rayonnement lumineux 112 ex-
10 trait par découplage.

Par conséquent depuis une face du miroir 2
part, dans la direction opposée à la direction R, un
faisceau de rayonnement lumineux 113, dans lequel la
partie, qui a traversé le miroir 2, du faisceau de ra-
15 yonnement lumineux 112 extrait par découplage, et la
partie réfléchie du faisceau de rayonnement lumineux
111 extrait par découplage sont superposées, ce qui
signifie qu'un point de réunion pour différents trajets
lumineux 112 ou 111, partant des points de couplage
20 11 et 12, se situe sur une face du miroir 2. A partir
de l'autre face du miroir 2 part un faisceau de rayonne-
ment lumineux 114, dans lequel la partie, qui a traver-
sé le miroir, du faisceau de rayonnement lumineux 111
extrait par découplage et la partie réfléchie du fais-
25 ceau de rayonnement lumineux 112 extrait par découplage
sont superposées, ce qui signifie qu'un autre point de
réunion pour différents trajets lumineux 112 ou 111 par-
tant des points de couplage 12 et 11 se situe sur l'au-
tre face du miroir 2.

30 Dans la zone de superposition du faisceau de
rayonnement lumineux 114 se trouve disposée une surface
réceptrice de lumière 41. Le faisceau de rayonnement
lumineux 113 et par conséquent sa zone de superposition
rencontrent le miroir semitransparent 3 qui réfléchit
35 une partie 113' de ce faisceau de rayonnement lumineux.
Dans la zone de superposition de ce faisceau de rayon-

nement lumineux 113' réfléchi se trouve disposée l'autre surface réceptrice de lumière 42.

5 Une partie de la lumière cohérente, qui est injectée par couplage au niveau de la face frontale 11 ou 12 dans le guide d'ondes de lumière 1, est réfléchie ou diffusée par la face frontale 11 ou 12, en tant que lumière parasite, et parcourt le même trajet lumineux que la lumière extraite par découplage hors de cette face frontale et parvient 10 par conséquent aux zones de superposition sur les trajets de rayonnement 113 ou 114.

15 Dans la pratique la longueur du guide d'ondes de lumière 1 est le plus souvent nettement supérieure à la longueur de cohérence de la lumière utilisée, de sorte que la lumière parasite réfléchie ou diffusée par une face frontale 11 ou 12, ne peut pas d'interférer avec la lumière sortant par l'intermédiaire de cette face frontale. Au contraire les lumières 20 parasites réfléchies ou diffusées aux extrémités 11 et 12 interfèrent entre elles dans la zone de superposition du faisceau de rayonnement lumineux 113 ou 114 et altèrent ou faussent la mesure de la vitesse angulaire.

25 Lors d'essais il s'est avéré que la lumière réfléchie conformément aux lois de la réflexion par les extrémités 11 et 12 de la fibre est libérée et possède en outre encore une lumière diffuse qui possède une intensité non négligeable suivant la direction de l'axe optique du guide d'ondes de lumière. La 30 partie, réfléchie selon les lois de la réflexion, peut être éliminée relativement aisément, par exemple au moyen d'une couche anti-reflets ou bien au moyen d'un découpage de la fibre conductrice de lumière sous un angle légèrement différent de 90° par 35 rapport à l'axe de la fibre, mais pas la composante diffusée.

Afin de supprimer l'altération de la mesure due à la lumière parasite interférente, l'invention prévoit que les trajets lumineux s'étendant des points de couplage 11 et 12 pour aboutir au point de réunion sur le diviseur de faisceau 2 sont choisis avec des longueurs différentes et que la différence de longueur entre ces trajets lumineux est supérieure à la moitié de la longueur de cohérence de la lumière cohérente. La longueur de cohérence de la lumière doit assurément être supérieure à la modification, provoquée par l'effet Sagnac, de la longueur optique du guide d'ondes de lumière 1 bobiné. D'une manière générale on peut dire que des trajets lumineux différents pour la lumière cohérente, qui conduisent depuis la source de lumière en passant par les deux points de couplage et par le guide d'ondes de lumière pour aboutir au point de réunion, doivent présenter une différence de longueur égale tout au plus à une valeur inférieure à la longueur de cohérence de la lumière cohérente.

Dans la pratique la variation de longueur optique du guide d'ondes de lumière 1 en raison de l'effet Sagnac atteint par exemple à peine plus de 1μ , tandis que la différence des distances des points de couplage 11 et 12 par rapport au diviseur de faisceau 2 peut être de l'ordre du centimètre. Avec une longueur de cohérence de la lumière de quelques millimètres, on peut parfaitement bien remplir les conditions imposées dans le cas de cet exemple. Une source de lumière appropriée est constituée par exemple par une diode laser à semiconducteurs à régime continu, qui peut présenter des longueurs de cohérence dans cette plage de valeurs.

Grâce aux dispositions décrites précédemment, la lumière parasite retraversant les points de couplage 11 et 12 ne peut plus interférer, tandis que la lumière extraite par découplage hors du guide d'ondes

de lumière 1 au niveau des points de couplage 11 et 12, est encore tout à fait apte à interférer. De cette manière on est certain que des variations de l'intensité intégrale sur la surface réceptrice de lumière 41 ou 42 ne sont provoquées que par l'interférence de la lumière extraite par découplage hors du guide d'ondes de lumière. La lumière parasite n'interférant pas peut être supprimée en tant que composante de lumière constante.

Grâce à la solution ainsi proposée, la capacité de former des interférences, que présente la lumière, réfléchiée par les points de couplage et qui forme la majeure de la lumière parasite, est annihilée de façon sûre, mais également l'aptitude à former des interférences de la lumière envoyée par rétrodiffusion dans le guide d'ondes de lumière sont dans une large mesure annihilées. Ce n'est que dans une section du guide d'ondes de lumière, dont la longueur correspond à la longueur de cohérence de la lumière utilisée et qui s'étend sur deux trajets lumineux de même longueur, qui passent par les deux points de couplage, depuis le point de réunion jusqu'au miroir semitransparent 2, qu'il peut encore apparaître une lumière parasite pouvant interférer et dont le pourcentage, mesuré par rapport à la lumière parasite apparaissant globalement, est toutefois négligeable et qui en dernier ressort ne provoque également plus de perturbations.

On notera que, indépendamment des conditions qui sont indiquées conformément à la présente invention, la constitution particulière de l'interféromètre en anneau n'a aucune importance. Ainsi on peut par exemple utiliser, à la place du miroir semitransparent 2, un autre dispositif optique réciproque à quatre portes possédant les mêmes propriétés caractéristiques. Ainsi le miroir semitransparent 2 peut

être remplacé par un coupleur optique directionnel du type qui a été proposé par exemple dans une demande de brevet allemand antérieure déposée sous le numéro provisoire P 28 04 119.2

5 De même la capacité d'utilisation de l'interféromètre en anneau ne s'en trouve pas affectée. Ainsi on peut par exemple l'utiliser également dans des buts de mesure, pour lesquels une lumière polarisée n'est pas nécessaire. Dans le présent exemple, les
10 polariseurs 61 et 62 peuvent être supprimés.

Mais on notera que l'utilisation de polariseurs est appropriée étant donné que, de ce fait, un pourcentage important de la lumière parasite s'élimine souvent déjà de lui-même par filtrage, et ce,
15 lorsqu'il se produit une dépolarisation.

REVENDEICATION

Interféromètre en anneau comportant une source de lumière cohérente et un guide d'ondes de lumière qui possède deux points de couplage séparés l'un de l'autre et au niveau desquels la lumière cohérente provenant de la source de lumière peut être injectée par couplage dans le guide d'ondes de lumière, peut être guidée à l'intérieur de ce guide d'ondes de lumière en direction de l'autre point de couplage respectif et peut y être à nouveau extraite par découplage, des lumières extraites par découplage au niveau des deux points de couplage étant envoyées en étant superposées à une surface réceptrice de lumière, suivant deux trajets lumineux différents partant des points de couplage, mais coïncidant au niveau d'un point de réunion, caractérisé par le fait que les trajets lumineux différents (112, 111) ont des longueurs différentes, que la différence de longueur de ces chemins lumineux différents est supérieure à la demi longueur de cohérence de la lumière cohérente utilisée et que des trajets lumineux différents (51, 1, 111; 52, 1, 112) pour la lumière cohérente, qui conduisent depuis la source de lumière (5) en passant par les deux points de couplage (11, 12) et à travers le guide d'ondes de lumière (1), au point de réunion (en 2), présentent une différence de longueur tout au plus égale à une valeur inférieure à la longueur de cohérence de la lumière cohérente.

