

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 25305

(54)

Horloge solaire.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). **G 04 B 49/02.**

(22)

Date de dépôt..... 11 octobre 1979.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 17-4-1981.

(71)

Déposant : DANDREL François, résidant en France.

(72)

Invention de : François Dandrel.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Michel Lemoine,
1, rue de Stockholm, 75008 Paris.

La présente invention a trait à une horloge solaire, c'est-à-dire à une horloge susceptible d'indiquer l'heure à partir de la position du soleil, pour autant que le soleil soit apparent.

5 Les cadrans solaires sont connus depuis la plus haute antiquité. Leur conception est basée sur le déplacement de l'ombre d'une tige appelée style. Ils présentent cependant un certain nombre d'inconvénients. Tout d'abord, ils doivent être situés en un emplacement directement illuminé par le soleil, ce qui réduit notablement
10 leurs possibilités d'utilisation. En outre, leurs graduations ne sont en général pas linéaires, à moins que le cadran ne soit placé parallèlement au plan de l'équateur, ce qui lui impose alors une position particulière, souvent
15 peu commode pour la lecture. Enfin, le contraste entre l'ombre du style et la surface illuminée n'est souvent pas suffisant et ne permet pas une lecture facile de loin.

La présente invention se propose de fournir une horloge solaire remédiant à ces différents inconvénients
20 et susceptible d'afficher l'heure de façon bien visible, en un emplacement quelconque et, si on le désire, sur une graduation linéaire.

L'invention a pour objet une horloge solaire caractérisée par le fait qu'elle comprend un capteur muni de
25 moyens pour adresser un rayonnement solaire ou une ombre vers une pluralité de récepteurs optiques dont les axes optiques sont angulairement décalés les uns par rapport aux autres pour recevoir successivement le rayonnement ou l'ombre en fonction du déplacement du soleil, des moyens de
30 transmission constitués d'une pluralité correspondante de fibres optiques reliées auxdits récepteurs optiques pour conduire le rayonnement ou l'ombre, et un cadran d'affichage comprenant une pluralité correspondante d'émetteurs optiques susceptibles de réémettre ledit rayonnement ou la-
35 dite ombre successivement transmis par lesdites fibres.

Dans une forme de réalisation préférée, le capteur comporte une fente étroite susceptible de laisser passer un faisceau étroit de rayonnement solaire qui pénètre successivement dans les différents récepteurs optiques dispo-
40 sés sur un arc de cercle de façon que leurs axes optiques

convergent vers la fente de manière que pratiquement un seul récepteur soit illuminé à la fois.

De façon particulièrement avantageuse, pour tenir compte de la diminution de la largeur apparente de la fente
5 lorsque le rayonnement solaire s'éloigne considérablement de la direction perpendiculaire au plan de celle-ci, on peut prévoir plusieurs fentes orientées dans des directions différentes et susceptibles d'illuminer successivement les récepteurs d'un groupe correspondant, ces fentes étant dis-
10 posées les unes par rapport aux autres d'une façon telle que lorsque le rayonnement solaire n'est plus capté par le dernier récepteur d'une fente, il soit capté par le premier récepteur de la fente consécutive.

De façon particulièrement avantageuse, les axes optiques des différents récepteurs sont disposés dans un
15 plan parallèle au plan de l'équateur.

En variante, la fente pourrait être remplacée par un style et c'est l'ombre portée par ce style qui obscurcirait alors successivement et individuellement les différents ré-
20 cepteurs correspondants, l'heure apparaissant sur le cadran sous forme d'un point sombre au milieu d'une succession de points brillants.

Au lieu d'utiliser une fente, on pourrait également disposer, devant la ou les rangées de récepteurs ali-
25 gnés en arc de cercle avec leurs axes convergents en un point central, un demi-plan opaque dont le bord passe par ledit point, de sorte qu'au fur et à mesure du déplacement du soleil, les récepteurs en amont soient successivement illuminés, les récepteurs en aval restant cependant illu-
30 minés.

Dans ce cas, au lieu d'apparaître sur le cadran sous la forme d'une progression d'un point lumineux, l'heure apparaît sous la forme de la progression d'une bande lumineuse.

35 En variante encore, un demi-plan opaque pourrait être disposé de façon telle que les récepteurs, préalablement illuminés, soient successivement obscurcis au fur et à mesure que le soleil projette sur eux l'ombre de ce demi-plan.

40 On comprend que de préférence les axes optiques des

récepteurs soient alignés avec la direction du soleil à l'heure à laquelle les récepteurs doivent être illuminés. Cependant, les axes optiques pourraient être disposés de toute autre façon, à condition de prévoir des moyens, miroirs, prismes ou autres, amenant le rayonnement à l'heure prévue.

Dans une forme de réalisation particulièrement simple, les récepteurs peuvent être formés par les extrémités des fibres optiques, ces extrémités étant en général susceptibles de recevoir la lumière lorsque celle-ci forme avec l'axe de la fibre en ladite extrémité, un angle suffisamment faible inférieur à un angle limite, par exemple de l'ordre de 30° .

Les fibres optiques peuvent avoir une longueur quelconque, suffisante pour conduire la lumière depuis le capteur vers le dispositif de lecture.

Les émetteurs de lumière du dispositif de lecture, qui sont reliés individuellement aux différentes fibres optiques de transmission, sont de préférence disposés le long d'un cercle à la manière d'un cadran d'horloge habituel. De préférence, ces émetteurs apparaissent sur un fond noir ou sombre de façon à augmenter le contraste. En outre, ces émetteurs peuvent être montés dans ce cadran sur un support pivotant de façon à permettre d'afficher à volonté une heure d'hiver, une heure d'été ou une heure d'un autre fuseau horaire.

Au lieu d'une disposition circulaire, on comprend que toute autre disposition, par exemple en ligne droite, peut être adoptée.

Les récepteurs peuvent être avantageusement formés tout simplement par l'extrémité de la fibre optique correspondante. Bien entendu, on pourrait utiliser, au lieu d'une fibre disposée entre un récepteur et un émetteur, un ensemble de fibres, ce qui permettrait alors d'illuminer des surfaces émettrices plus grandes.

Dans une forme de réalisation particulière, le trajet angulaire du soleil pendant une heure peut illuminer successivement quatre récepteurs reliés par quatre fibres à quatre émetteurs, l'illumination de chaque émetteur correspondant alors à un quart d'heure. La précision est en

fait plus grande si la fente est conçue de façon telle que deux récepteurs consécutifs puissent être illuminés à la fois avec une intensité égale lorsque le soleil est à sept minutes et demie de chaque récepteur, l'intensité de l'illumination du capteur précédent diminuant au fur et à mesure que progresse l'intensité du capteur suivant.

Cependant, tout autre nombre d'émetteurs, et partant, de récepteurs, peut être prévu pour fournir la précision que l'on désire.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, faite à titre d'exemple non limitatif et se référant au dessin annexé dans lequel :

La figure 1 représente une vue schématique d'un capteur d'une horloge selon l'invention avec une fente.

La figure 2 représente une vue schématique d'un capteur avec un demi-plan permettant une illumination progressive.

La figure 3 représente une vue schématique d'un capteur avec un demi-plan permettant une suppression d'illumination progressive.

La figure 4 représente une vue schématique d'un capteur à style.

La figure 5 représente une vue schématique en perspective d'un capteur complexe à fentes.

La figure 6 représente une vue schématique en perspective d'un cadran d'une horloge selon l'invention.

La figure 7 représente une vue schématique d'un cadran selon une variante.

La figure 8 représente une vue en perspective d'une forme de réalisation particulière d'une horloge selon l'invention.

En se référant à la figure 1, on voit un capteur selon l'invention comprenant deux demi-plans 1 et 2 alignés de façon à laisser entre leurs deux bords adjacents une fente 3 d'une largeur de préférence de 1 à 2 mm. Derrière les demi-plans opaques 1, 2, et dans un plan perpendiculaire à ces derniers ainsi qu'à la direction longitudinale de la fente, se trouve disposée une pluralité d'extrémités de fibres optiques 4 maintenues en place par un support

convenable 5 en arc de cercle. Les axes optiques des différentes fibres convergent au centre de la fente 3. Les extrémités des fibres sont obtenues par sectionnement dans un plan perpendiculaire à la direction, et donc à l'axe optique, de la fibre de façon à former une section plane formant un récepteur optique et susceptible de faire pénétrer dans la fibre tout rayonnement faisant avec l'axe optique de la fibre un angle inférieur à une valeur limite, par exemple 30° .

10 Le plan du capteur, c'est-à-dire le plan contenant les axes optiques des extrémités des fibres, est rendu parallèle au plan de l'équateur passant par le lieu. En d'autres termes, l'angle entre le plan et la verticale du lieu est égal à la latitude du lieu, de sorte que la direction
15 longitudinale de la fente 3 est alignée avec l'axe des pôles. En outre, la perpendiculaire au plan de la fente, c'est-à-dire aux demi-plans 1 et 2, est orientée vers le midi réel du lieu si l'on désire l'heure réelle ou vers le midi légal si l'on désire obtenir l'heure légale.

20 Du fait que dans le plan considéré le soleil décrit un angle de 15° en une heure, les axes optiques des récepteurs, formés par exemple par les extrémités de fibres, seront angulairement décalés de 15° l'un par rapport à l'autre, si l'on veut que chaque fibre corresponde à une heure juste.
25 Si l'on désire une précision de l'ordre du quart d'heure, il sera nécessaire de disposer un plus grand nombre de fibres avec un écartement angulaire de $3^\circ 45'$. Si l'on s'arrange pour que deux fibres puissent être illuminées à la fois lorsque le soleil est sur la bissectrice de l'angle formé
30 par leurs axes optiques, il sera possible d'aboutir à une précision de 7 minutes 30 secondes.

On comprend dans ces conditions que lorsque le soleil, représenté sur la figure, se déplace dans le sens de la flèche, le rayonnement solaire qui passe par la fente
35 forme un faisceau plan étroit qui vient frapper successivement les différentes extrémités des fibres 4 de la droite vers la gauche.

Il est clair qu'en choisissant judicieusement la largeur de la fente 3, le nombre des fibres 4, leur diamètre et leur écartement radial depuis le centre de la fente,
40

on peut illuminer une seule fibre à la fois ou au contraire deux ou plusieurs fibres. De préférence, on réalise une disposition telle que deux fibres au maximum soient simultanément illuminées, de sorte que lorsque l'axe optique d'une fibre est exactement aligné avec la direction du soleil, les fibres adjacentes de part et d'autre ne soient pratiquement pas illuminées.

On se réfère à la figure 2.

Dans cette forme de réalisation, le demi-plan 2 est supprimé. On comprend que dans ces conditions le soleil, en se déplaçant, illuminera progressivement et successivement les différentes fibres 4 depuis la droite vers la gauche de sorte que l'heure du lieu correspondra à la fibre illuminée située à gauche de la série des fibres simultanément illuminées. Dans une telle réalisation, il est clair que, lorsque le soleil forme un angle trop important avec les fibres les plus à droite, la lumière ne pénétrera plus dans les fibres si l'angle de réception est limité à une valeur aussi faible que 30° . On peut cependant concevoir d'utiliser des récepteurs optiques susceptibles de transmettre à la fibre un rayonnement même lorsque l'angle entre la direction de la fibre et le soleil est très important.

En se référant à la figure 3, on voit une disposition inverse de celle de la figure 2 dans laquelle le demi-plan 1 a été supprimé. Dans ce cas, on comprend qu'au fur et à mesure que le soleil progresse, l'ombre du demi-plan masque un nombre croissant de fibres depuis la droite vers la gauche et l'heure sera donc indiquée par la fibre sombre située à gauche du groupe de fibres sombres ou, si on le désire, par la fibre éclairée située à droite du groupe des fibres éclairées.

En se référant à la figure 4, on voit une autre forme de réalisation dans laquelle les demi-plans sont supprimés et la fente remplacée par un style mince 6 dont l'ombre se trouve successivement projetée vers les extrémités des différentes fibres. L'heure sera donc indiquée par celle des fibres qui ne reçoit pas de rayonnement solaire.

Il va de soi que la forme de réalisation simple

des capteurs qui ont été décrits peut être modifiée. Ainsi, au lieu d'utiliser comme récepteur optique les extrémités convenablement sectionnées des fibres optiques, on peut utiliser d'autres récepteurs optiques dont l'angle de cap-
5 tation du rayonnement solaire sera choisi petit ou grand selon que l'on désire illuminer une seule fibre ou au contraire un grand nombre de fibres.

De plus, au lieu d'orienter le capteur comme cela a été précisé, il serait possible de disposer le capteur
10 d'une façon quelconque et d'amener le rayonnement solaire par un jeu de miroirs, prismes ou autres moyens optiques selon l'inclinaison voulue.

En outre, au lieu de prévoir l'alignement du plan des extrémités de fibres comme décrit, on peut, au con-
15 traire, disposer ce plan selon d'autres inclinaisons correspondant à d'autres formes de réalisation de cadrans solaires. Dans ce cas, la progression angulaire du soleil sur le plan ne sera pas linéaire en fonction du temps et les différentes extrémités de fibres, ou des axes optiques des
20 récepteurs optiques, devront être décalées angulairement selon des écarts variables au lieu de l'être selon des écarts angulaires égaux.

On se réfère à la figure 5.

Dans cette forme de réalisation, le capteur est
25 divisé en trois sous-ensembles, le premier comprenant les demi-plans 1a, 2a définissant la fente 3a pour illuminer les fibres 4a, le second comprenant les plans 1b, 2b, la fente 3b et les fibres 4b et le troisième les plans 1c, 2c, la fente 3c et les fibres 4c. Le plan 7, qui porte les trois
30 groupes de fibres, est incliné comme précédemment décrit et la fente 3b regarde vers le midi du lieu. La fente 3a regarde vers 8 heures du lieu et la fente 3c vers 16 heures. En conséquence, les angles $\angle$ entre les demi-plans 2a, 1b, et 2b, 1c, sont de $12 - 4 = 8$ heures, soit $8 \text{ fois } 15^\circ = 120^\circ$.

35 Dans la première partie de sa course diurne, le rayonnement solaire passe par la fente 3a. Il commence par illuminer la fibre 4b la plus à droite du groupe de fibres 4b, puis successivement les fibres se trouvant à gauche. Lorsqu'il cesse d'illuminer la fibre la plus à gauche
40 du groupe 4b, le rayonnement passe alors par la fente 3b

pour illuminer la fibre la plus à droite du groupe de fibres 4b et ainsi de suite, le rayonnement commençant à passer par la fente 3c lorsqu'il ne passe plus par la fente 3b.

5 Cette disposition présente l'avantage d'associer à une fente un angle de course solaire de 4 heures, ce qui permet d'éviter les inconvénients dus à une diminution considérable de la section apparente de la fente de la figure 1 en début de matinée et en fin de soirée.

10 On se réfère à la figure 6.

Les différentes fibres du capteur, par exemple les fibres 4a, 4b et 4c, aboutissent en leur autre extrémité dans un cadran de forme circulaire 8. Ce cadran peut être de couleur foncée ou alors il présente de préférence une
15 bande annulaire sombre 9 dans laquelle aboutissent les extrémités sectionnées des différentes fibres. Une graduation horaire convenable 10 est associée à la bande annulaire. Chaque extrémité de fibre dans la bande annulaire correspond à un quart d'heure dans le mode de réalisation représenté sur le dessin. Selon que le capteur comporte une ou
20 plusieurs fentes, ou au contraire un seul demi-plan, l'heure sera indiquée sur le cadran par la luminosité d'un, ou si l'on désire, de deux points, ou au contraire par la luminosité d'une bande de points successifs, l'extrémité de la
25 bande indiquant l'heure, comme cela a déjà été décrit. En variante, si le capteur comporte un style, la totalité ou au moins une partie des émetteurs seront illuminés et au milieu de ceux-ci l'un des émetteurs sera obscurci, indiquant l'heure.

30 Bien entendu, les émetteurs qui, dans l'exemple décrit, sont constitués simplement par les extrémités sectionnées des fibres, peuvent être réalisés selon d'autres formes optiques destinées à diffuser ou à concentrer l'énergie lumineuse.

35 Par ailleurs, il est clair que l'on peut associer à chaque récepteur et émetteur, non pas une seule fibre, mais un groupe de fibres, ce qui permet d'augmenter soit la surface de l'émetteur soit sa brillance.

Enfin, on peut avantageusement prévoir la possibilité d'un déplacement angulaire relatif entre la bande 9
40

et les graduations 10 de façon à pouvoir afficher l'heure légale, l'heure réelle, l'heure d'hiver, l'heure d'été ou l'heure d'un fuseau horaire quelconque.

En se référant à la figure 7, on voit une autre
5 disposition d'un cadran dans laquelle seules les heures justes sont indiquées. Ce cadran comporte donc un émetteur optique constitué par l'extrémité d'une fibre pour chacune des heures de six heures du matin à six heures du soir. La disposition des émetteurs est rectiligne.

10 Bien entendu, cette disposition pourrait être quelconque, de même que la précision qui dépend du nombre d'émetteurs et partant, de récepteurs utilisés.

Les fibres optiques qui sont utilisées sont de préférence des fibres en matière plastique qui présentent une
15 souplesse plus grande que les fibres de verre, ce qui facilite le montage. Ces fibres peuvent avoir une longueur quelconque. Le cadran peut être associé directement au capteur ou se trouver en un emplacement très éloigné de celui-ci.

20 En se référant à la figure 8, on voit une forme de réalisation particulière d'une horloge selon l'invention présentant un cadran 11, analogue à celui de la figure 6, posé sur le socle 12, un boîtier 13 à trois faces formant entre elles des angles de 120° et disposées à l'arrière en
25 étant inclinées vers le haut selon un plan formant avec la verticale du lieu un angle égal à la latitude de celui-ci lorsque le socle 12 est posé horizontalement. Le boîtier 13, qui comporte les éléments du capteur, présente les différentes fentes 3a, 3b et 3c. Un capotage 14, s'étendant
30 entre la partie supérieure du boîtier 13 et la face postérieure du cadre 11, masque les différentes fibres qui s'étendent du boîtier au cadran.

Bien que l'invention ait été décrite à propos d'une forme de réalisation particulière, il est bien entendu
35 qu'elle n'y est nullement limitée et qu'on peut lui apporter diverses modifications, sans pour cela s'éloigner ni de son cadre, ni de son esprit.

REVENDEICATIONS

1. Horloge solaire, caractérisée par le fait qu'elle comprend un capteur muni de moyens pour adresser un rayonnement solaire ou une ombre vers une pluralité
5 de récepteurs optiques dont les axes optiques sont angulairement décalés les uns par rapport aux autres pour recevoir successivement le rayonnement ou l'ombre en fonction du déplacement du soleil, des moyens de transmission constitués d'une pluralité correspondante de fibres optiques reliées
10 auxdits récepteurs optiques pour conduire le rayonnement ou l'ombre, et un cadran d'affichage comprenant une pluralité correspondante d'émetteurs optiques susceptibles de réémettre ledit rayonnement ou ladite ombre successivement transmis par lesdites fibres.
- 15 2. Horloge solaire selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le capteur comporte au moins une fente permettant le passage d'un faisceau étroit de rayonnement, les récepteurs optiques étant disposés derrière ladite fente avec leurs axes optiques convergeant vers la
20 fente.
3. Horloge solaire selon la revendication 2, caractérisée par le fait qu'elle comporte plusieurs fentes angulairement décalées, susceptibles d'être successivement traversées par le rayonnement solaire, chaque fente étant
25 associée à un groupe de récepteurs optiques.
4. Horloge solaire selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le capteur comporte un demi-plan se terminant par un bord, les différents récepteurs optiques étant disposés derrière ce demi-plan avec leurs axes opti-
30 ques convergeant sensiblement au niveau dudit bord.
5. Horloge solaire selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le capteur comporte un style derrière lequel sont disposés les différents récepteurs optiques avec leurs axes optiques convergeant vers ledit style.
- 35 6. Horloge solaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée par le fait que les récepteurs et/ou les émetteurs optiques sont constitués simplement par les extrémités convenablement sectionnées des fibres optiques.
- 40 7. Horloge solaire selon l'une quelconque des re-

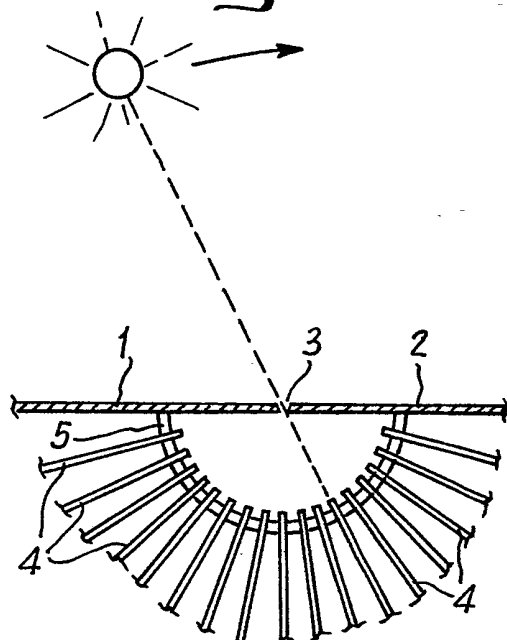
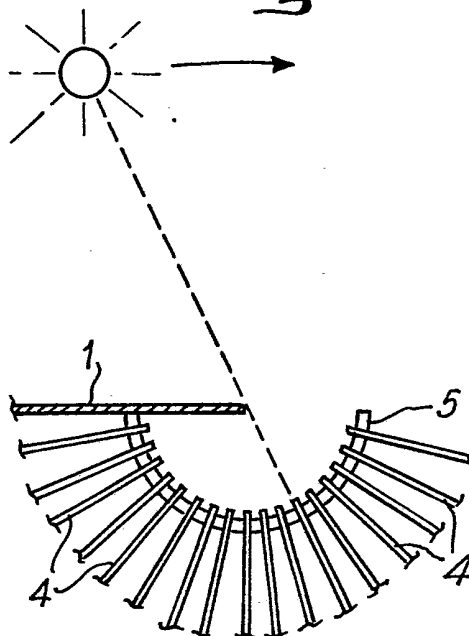
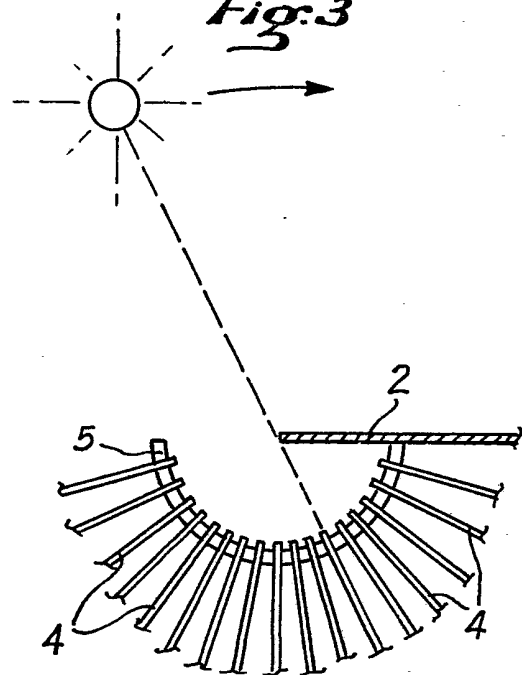
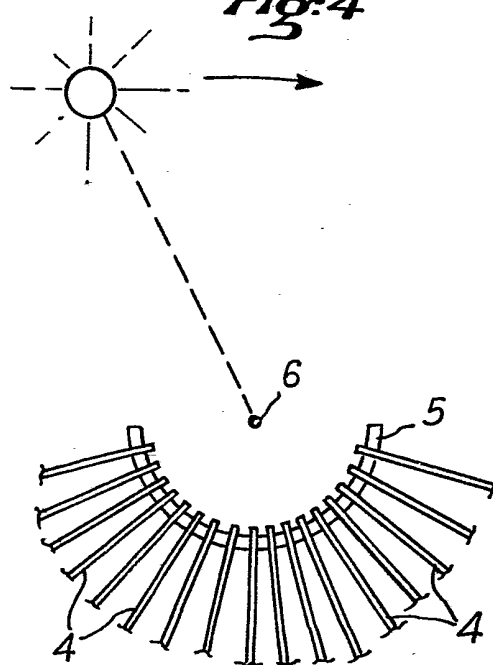
vendications 1 à 6, caractérisée par le fait que les fibres optiques sont des fibres en matière plastique.

5 8. Horloge solaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée par le fait que les axes optiques des récepteurs sont disposés dans un plan incliné, par rapport à la verticale du lieu, d'un angle sensiblement égal à la latitude du lieu.

10 9. Horloge solaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée par le fait que le cadran de l'horloge présente une zone sombre à l'intérieur de laquelle apparaissent les émetteurs optiques, cette zone sombre étant associée à une graduation horaire.

15 10. Horloge solaire selon la revendication 9, caractérisée par le fait que la zone sombre, comprenant les émetteurs, est susceptible d'être déplacée par rapport à la graduation.

1/2

Fig:1*Fig:2**Fig:3**Fig:4*

2/2

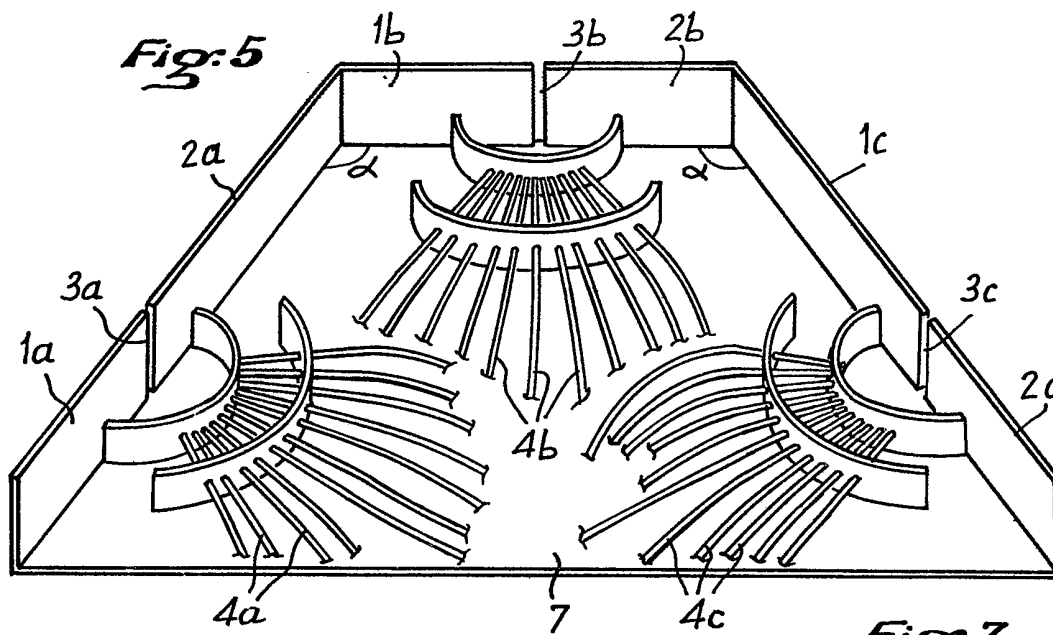


Fig:6

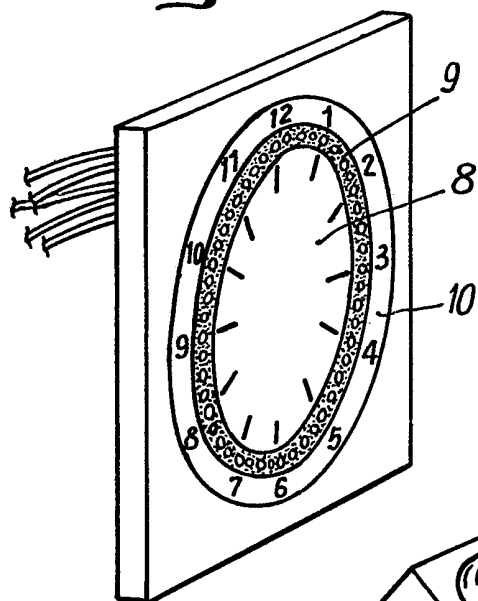


Fig:8

