RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 480 462**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 80 08153**

(54) **Dispositif de lecture électro-optique des lignes d'un document et ensemble comportant un tel dispositif.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). **G 06 K 7/10.**

(22) Date de dépôt..... 11 avril 1980.
(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 42 du 16-10-1981.

(71) Déposant : Société anonyme dite : BERTIN & CIE, résidant en France.

(72) Invention de : Johan H. Van Den Berg et Robert T. Le Sausse.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet L. A. de Boisse,
37, av. Franklin-Roosevelt, 75008 Paris.

L'invention concerne un dispositif de lecture électrooptique des lignes d'un document comportant un système optique formant une image d'une ligne du document sur des détecteurs photoélectriques et un ensemble de lecture comportant un tel dispositif.

On connaît différents moyens susceptibles d'obtenir la lecture d'un document à grande cadence. On peut citer, par exemple, un dispositif à balayage opticomécanique, dans lequel un faisceau laser d'une dimension égale à celle du point que l'on désire résoudre est déplacé, point par point, à la surface du document. Le flux de lumière réémis par la plage explorée est collecté par une optique et focalisé sur un système de détection photoélectrique qui, après comparaison à une tension de seuil préréglée, permet de reconnaître la qualité du point (point blanc ou noir) sur lequel le faisceau est passé. Ce type de dispositif utilise des miroirs tournants ou vibrants, des composants optiques ou acousto-optiques.

Les inconvénients que présentent les systèmes à balayage opticomécanique sont dus essentiellement à leurs composants mobiles dont la fiabilité est limitée et qui ne permettent pas des cadences de lecture élevées. Par contre, les composants acousto-optiques ont de très bonnes caractéristiques mais leur prix de revient élevé limite leur emploi.

Une autre méthode de lecture consiste à former l'image d'une ligne du document, par l'intermédiaire d'un objectif, sur une barrette de détecteurs à grand nombre de points. Les lignes sont lues les unes après les autres, le document étant déplacé de manière à présenter successivement la totalité de la page devant le système optique. Par suite de la faible sensibilité des détecteurs, il est nécessaire de prévoir une source lumineuse pour l'éclairage du document analysé. Le dispositif d'analyse est entièrement statique et est réalisé à partir de composants peu onéreux. Par contre, il présente

l'inconvénient d'être encombrant et la cadence de lecture n'est pas supérieure à 1 ou 2 pages/seconde. En effet, les barrettes de détecteurs actuellement disponibles comportent environ 2000 points élémentaires, ce qui représente, pour des points de l'ordre de 25 µm, une longueur de 5 cm. Il est donc nécessaire de réduire optiquement, de l'ordre de 4 à 10 fois selon les dimensions des points élémentaires, les dimensions du document analysé.

L'analyse en grandeur réelle de la ligne du document par l'utilisation d'un nombre suffisant de barrettes alignées bout à bout pour couvrir sa longueur n'est pas réalisable. En effet, les dimensions extérieures de la barrette sont supérieures à la longueur effectivement couverte par les points, et les parties de ligne se trouvant à la jonction des barrettes ne sont pas analysées.

L'invention vise à l'obtention d'un dispositif de lecture électro-optique utilisant des barrettes de détecteurs dont la longueur unitaire, couverte par les points élémentaires, est inférieure à celle de la ligne à analyser. La longueur totale des zones utiles mises bout à bout est égale à la longueur totale de la ligne à analyser. Les cadences de lecture peuvent être alors très supérieures à celles obtenues dans les systèmes nécessitant une réduction optique.

Les explications et figures données ci-après à titre d'exemple, permettront de comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 représente une vue schématique du dispositif selon l'invention et son utilisation dans un ensemble de lecture.

La figure 2 est une vue de dessus du dispositif de lecture.

La figure 3 est une vue en perspective du dispositif de déviation optique.

La figure 4 montre un exemple de parcours des rayons optiques dans une lentille SELFOC.

Les figures 5A et 5B montrent une vue du dispositif de focalisation et une vue de détail des

éléments constituant le dispositif de focalisation.

La figure 1 est une vue schématique, non à l'échelle, d'un ensemble de lecture de documents. Le document à lire 1 est entraîné, d'une manière connue, par des rouleaux d'entraînement 2 devant le dispositif de lecture électrooptique 3. Le document est éclairé sur toute sa largeur et au moins dans sa partie 4 placée devant le dispositif 3 par un dispositif d'éclairement constitué, selon l'exemple de réalisation montré, par une source lumineuse 5 et un dispositif anamorphoseur formé d'un toron de fibres optiques 6 couplé, à une extrémité, à la source lumineuse 5 et, à l'autre extrémité, à une lentille cylindrique 7. La ligne ainsi éclairée se trouve devant un système de focalisation 8 qui donne une image de la ligne, reprise par un dispositif de déviation statique 9 qui agit au moins sur une partie de l'image pour la dévier vers une barrette de détecteur faisant partie d'un ensemble de barrettes 10, 11 placées alternativement sur chacun des chemins optiques 12, 13 de chaque partie d'image.

Le dispositif de déviation statique est formé essentiellement d'une face plane 14 qui a été rendue alternativement réfléchissante ou transparente, ou semi-transparente.

L'image de la ligne provenant du système de focalisation se trouve ainsi découpée en parties qui sont transmises directement par les zones transparentes, ou réfléchies par les zones réfléchissantes. Les barrettes de détecteurs sont disposées sur la droite de focalisation des parties d'image de manière à recevoir les parties d'image directe et les parties d'image réfléchies. La longueur de chaque zone est prévue de manière à correspondre à la longueur utile des barrettes qui est inférieure à leur longueur hors tout. Une telle disposition est montrée figure 2 où les barrettes 15, 16, 17 de détecteurs reçoivent les parties d'image réfléchies et les barrettes 18, 19 les

parties d'image directes.

Dans le cas d'une face semi-réfléchissante, la disposition des barrettes est faite d'une manière semblable à la réalisation précédente. Toutefois, la réalisation de l'ensemble du dispositif de déviation et des barrettes associées est plus aisée, le positionnement des barrettes par rapport aux zones réfléchissantes ou transparentes étant plus simple.

Selon la forme de réalisation représentée figure 3, le dispositif de déviation est constitué de deux prismes rectangles 20 et 21 accolés par leurs grandes faces 22 polies optiquement. Une des faces reçoit un dépôt d'un matériau susceptible de former une couche réfléchissante ou semi-transparente. Dans le cas d'une couche réfléchissante, celle-ci forme une succession de plages réfléchissantes séparées par des plages transparantes, les plages ayant des largeurs équivalentes à la longueur utile des barrettes de détecteurs.

L'ensemble des deux prismes forme un barreau parallélépipédique dont deux faces orthogonales 23, 24 reçoivent les barrettes 15, 16, 18 de détecteurs.

Il est évident que cette configuration parallélépipédique pourrait être remplacée par une autre dans laquelle les rayons réfléchis 25 ne seraient pas perpendiculaires aux rayons transmis 26 mais compris entre 0 et 90°.

Les barrettes, constituées d'un alignement de détecteurs, sont destinées à traduire sous forme d'un signal électrique l'information lumineuse que reçoit chaque détecteur élémentaire. Différentes technologies de réalisation existent actuellement qui se différencient essentiellement par leur fonctionnement électrique :

- les barrettes de photodiodes dont la dimension élémentaire de chaque photodiode est de l'ordre de 10 à 100 μm,

- les barrettes de détecteurs dites CCD (charge coupled device) qui ont des caractéristiques

dimensionnelles semblables.

La partie sensible de la barrette est en général protégée par une fenêtre transparente hermétique.

Dans les exemples de réalisation selon l'invention, les barrettes sont collées soit directement, soit par l'intermédiaire de cales transparentes optiques, de manière que les détecteurs situés sur une face du barreau et l'image des détecteurs situés sur l'autre face du barreau soient rigoureusement dans le même plan.

Les différentes barrettes sont reliées électriquement à un dispositif qui permet de lire alternativement ou en parallèle les informations de chacune des barrettes.

L'ensemble, dispositif de déviation - barrettes de détecteur, peut être utilisé avec des systèmes de focalisation classique. Une caractéristique de l'invention qui vise notamment à l'obtention d'un ensemble de lecture de faible encombrement est remarquable en ce que le système de focalisation est constitué par une barrette de lentilles à gradient d'indice, commercialisée sous le nom de "lentilles SELFOC" et dont l'indice de réfraction décroît de l'axe vers la périphérie selon une loi définie, généralement parabolique ou quasi-parabolique. Un tel composant permet son utilisation en optique géométrique comme le montre la figure 4. Les paramètres qui interviennent dans la construction optique sont essentiellement : la longueur et la largeur de la lentille et un paramètre qui définit la décroissance parabolique de l'indice.

Les dimensions d'une telle lentille sont de l'ordre de 0,5 à 2 mm de diamètre pour des longueurs variant de l'ordre de 2 mm à quelques centimètres.

Selon l'exemple de réalisation, dans l'ensemble de lecture de documents utilisant un dispositif de déviation statique formé d'un barreau, les distances papier face d'entrée de la lentille sont de

l'ordre de 10 mm. La distance face de sortie de la lentille-détecteur sur le barreau sera alors de (10 x n) mm, n étant l'indice de réfraction du barreau déviateur, en général voisin de 1,5. Une lentille seule ne voit qu'une petite partie de ligne (Figure 5A). Pour assurer la reconstitution d'une ligne complète, il est nécessaire de disposer plusieurs lentilles 27 de même longueur côte à côte (Figure 5B). La longueur est calculée de manière que le grandissement obtenu soit de +1 et qu'il n'y ait pas d'inversion des images élémentaires.

L'ensemble comprend donc la combinaison d'un dispositif d'entraînement de la feuille à lire 1 devant le dispositif de lecture, un moyen d'éclairement 5, 6, 7 d'une ligne ou d'une plage du document présentée devant le dispositif de lecture, un système de focalisation 8 constitué d'une barrette 28 de lentilles 27 à gradient d'indice, d'un barreau parallélépipédique 9 en un matériau optiquement transparent dont une face diagonale 14 est traitée pour transmettre directement et par réflexion les images provenant du système de focalisation, des barrettes de détecteurs (15 à 19) placées alternativement sur deux faces orthogonales du barreau, les détecteurs situés sur une des faces et l'image des détecteurs sur l'autre face étant dans un même plan, des moyens électroniques de lecture des signaux transmis pour les barrettes de détecteurs.

Dans un tel dispositif, l'image d'une ligne du document se forme au niveau des barrettes de détecteurs, ce qui présente les avantages suivants :

- La résolution peut être adaptée dans le sens de la ligne par simple choix de la dimension des détecteurs élémentaires. On trouve dans le commerce des détecteurs ayant une dizaine de μm à une centaine de μm de côté. Dans le sens perpendiculaire aux lignes, la résolution peut également être adaptée, en jouant sur la vitesse du papier, le temps d'intégration

des détecteurs et leur dimension.

- La cadence d'acquisition des informations est fortement augmentée par rapport à celle obtenue en utilisant une barrette unique de détecteurs puisque dans le dispositif décrit, à chaque barrette correspond une partie de la ligne analysée. Autrement dit, si l'on fait fonctionner chaque barrette à une cadence donnée et s'il y a n barrettes sur le barreau de déviation, la cadence d'acquisition globale sera de n fois la cadence de la barrette.

Selon l'exemple de réalisation, on divise la longueur de la ligne en 8 segments, il y aura donc 8 barrettes de détecteurs et la cadence de lecture sera, selon les détecteurs utilisés, de 8 à 10 pages/seconde.

Le système de focalisation pour lentilles à gradient d'indice et le système de déviation statique formé d'un barreau sur lequel sont fixés les barrettes de détecteurs forment une véritable tête de lecture compacte qui peut être placée devant un dispositif de déplacement du document dont les performances seront adaptées à celles du dispositif de lecture. Ce dispositif pourra être constitué, comme déjà décrit, par des rouleaux d'entraînement agissant sur la feuille de papier, ou des tambours sur lesquels les feuilles sont plaquées mécaniquement ou par dépression.

Du fait de la compacité du dispositif de lecture, on peut laisser le document fixe et déplacer la tête de lecture.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de lecture électro-optique des lignes d'un document comportant un système optique et des détecteurs photoélectriques, caractérisé en ce que le système optique est constitué d'un système de focalisation (8) donnant une image d'une ligne des documents, d'un dispositif optique de déviation statique (9) d'au moins une partie de l'image transmise par le système de focalisation et de barrettes de détecteurs (10, 11) placées alternativement sur chacun des chemins optiques de chaque partie d'image.

2. Dispositif de lecture selon la revendication 2, caractérisé en ce que le dispositif optique de déviation statique (9) est constitué par une face plane (14), de longueur au moins égale à celle de la ligne à lire, faisant avec la direction de l'image focalisée un angle compris entre 0 et 90° et présentant une alternance de zones transparentes et réfléchissantes, les barrettes de détecteurs (15-19) étant disposées alternativement sur le rayon direct (12) ou réfléchi (13) provenant de la zone transparente ou réfléchissante.

3. Dispositif de lecture selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif optique de déviation (9) est constitué d'une face plane (14) de longueur au moins égale à celle de la ligne à lire, au moins semi-réfléchissante faisant avec l'axe optique du système de focalisation un angle compris entre 0 et 90°, les barrettes de détecteurs (10, 11) étant disposées alternativement sur le trajet des rayons direct (12) ou réfléchi (13).

4. Dispositif de lecture selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que le dispositif optique de déviation est constitué de deux prismes rectangles (20, 21) dont les grandes faces (22) sont polies optiquement, une desdites faces recevant un dépôt semi-transparent, les deux prismes étant collés l'un à l'autre par leurs grandes faces pour former un barreau

parallélépipédique et en ce que les barrettes de détecteurs (15-19) sont disposées alternativement sur les faces orthogonales (23, 24) du prisme.

5. Dispositif de lecture selon la revendication 4, caractérisé en ce que les détecteurs (18, 19) situés sur une face du barreau et l'image des détecteurs (15, 16, 17) pour la partie réfléchissante ou semi-réfléchissante située sur l'autre face sont dans le même plan.

6. Dispositif de lecture selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les barrettes de détecteurs (15, 19) sont collées sur les faces du barreau.

7. Dispositif de lecture selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système de focalisation (8) est constitué d'une barrette (28) de lentilles à gradient d'indice.

8. Ensemble de lecture comportant un dispositif de lecture selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif d'éclairement constitué d'une source lumineuse (5), d'un dispositif anamorphoseur à fibres optiques (6) et d'une lentille cylindrique (7), éclairant au moins une ligne (4) du document à lire (1) passant devant le dispositif de lecture (3), un dispositif d'entraînement (2) du document à lire, des moyens électroniques de lecture des signaux transmis par les barrettes de détecteurs.

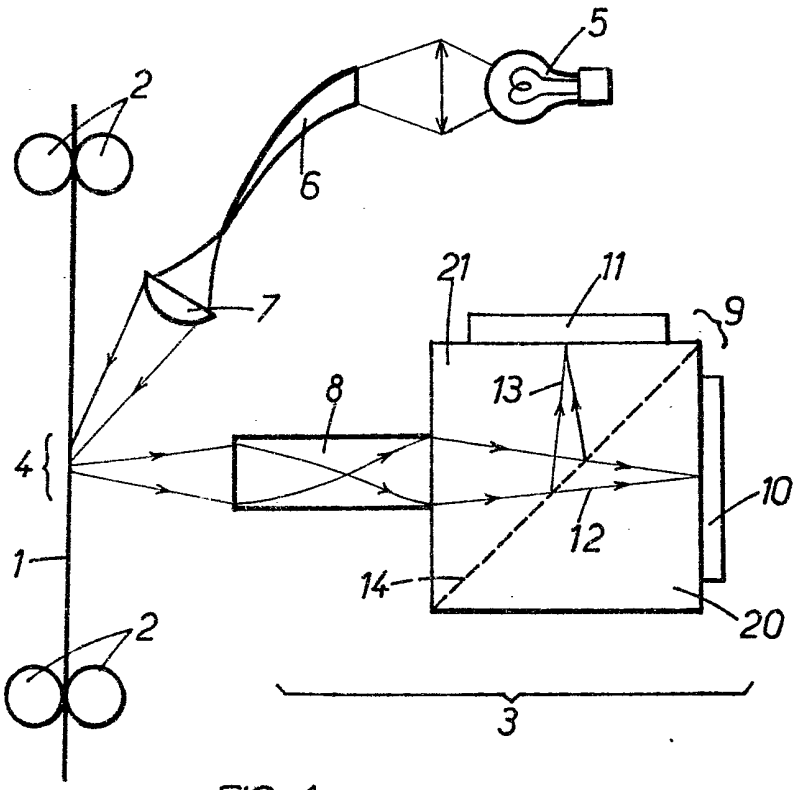
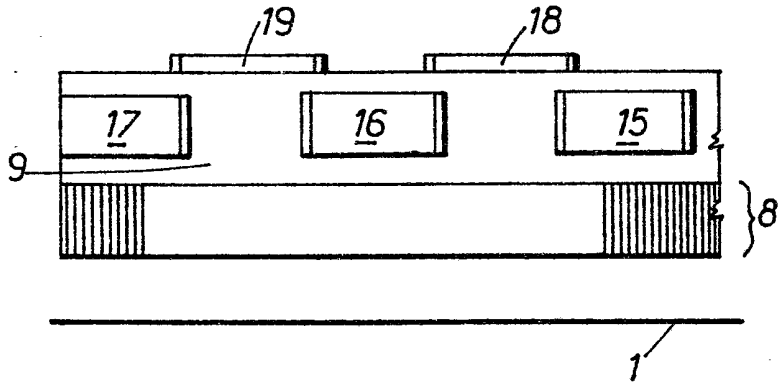


FIG.: 1

FIG.: 2



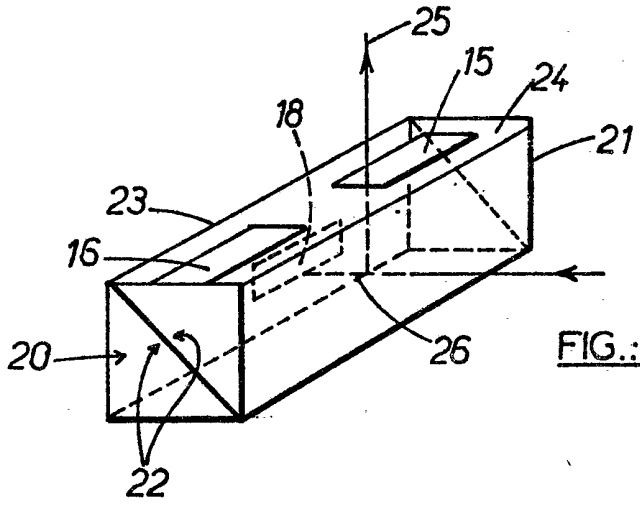


FIG.:3

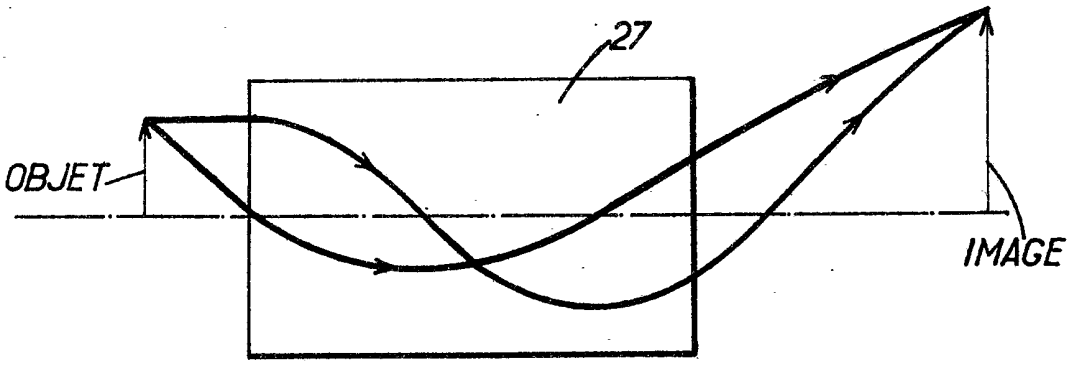


FIG.:4

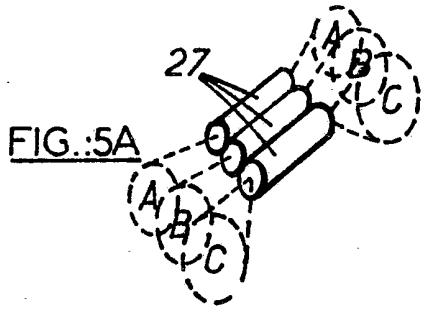


FIG.:5A

FIG.:5B

