

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : B07C 5/34	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 95/09698 (43) Date de publication internationale: 13 avril 1995 (13.04.95)
---	-----------	--

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR94/01139

(22) Date de dépôt international: 29 septembre 1994 (29.09.94)

(30) Données relatives à la priorité:
93/11934 1er octobre 1993 (01.10.93) FR

(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): INAME INTERNATIONAL [FR/FR]; Rue Jean-Baptiste Martenot, Zone Industrielle de Lann-Sévelin, F-56850 Caudan-Lorient (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (US seulement): KRIVUCHIEV, Gueorgui [BG/BG]; Rue Nikola Gospodinov No 30, 4000 Plovdiv (BG).

(74) Mandataire: VIDON, Patrice; Cabinet Patrice Vidon, Immeuble Germanium, 80, avenue des Buttes-de-Coësmes, F-35700 Rennes (FR).

(81) Etats désignés: AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, NL, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SI, SK, TJ, TT, UA, US, UZ, VN, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), brevet ARIPO (KE, MW, SD, SZ).

Publiée

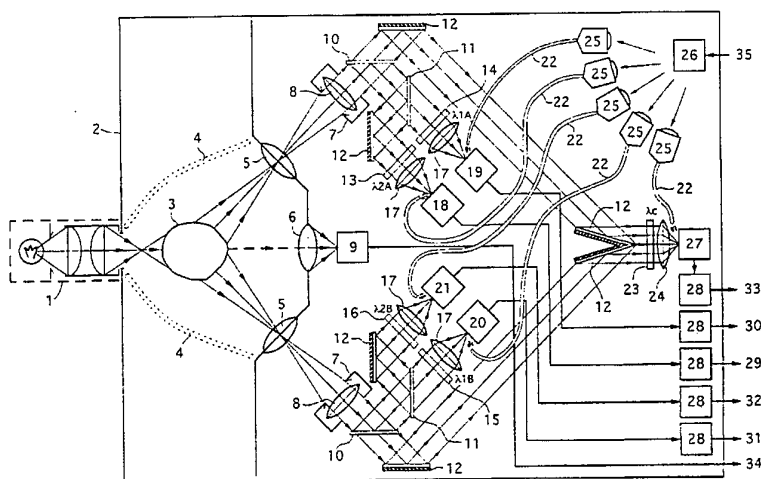
Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: DEVICE FOR RECOGNIZING AND/OR SORTING FRUITS OR VEGETABLES, AND RELATED METHOD AND UTILIZATION

(54) Titre: DISPOSITIF DE RECONNAISSANCE ET/OU DE TRI DE FRUITS OU LEGUMES, PROCEDE ET UTILISATION CORRESPONDANTS

(57) Abstract

The invention relates to a device for recognizing and/or sorting fruits or vegetables, comprising means (102; 1) intended to light an object (101; 3) to be recognized and/or sorted, emitting at least one incident light beam, means (2) for recovering at least a portion of the light diffused by said object and means (fig. 9) for the analysis of said diffused light, generating an information of recognition and/or sorting representative of said object. According to the invention, said recovering means (2) comprise at least two independent optical receivers (5) which are positioned on different axes which are distinct from the axis of said incident light beam, so that the optical receivers receive distinct diffused light fluxes (203A, 20B) which correspond to portions which are at least partially distinct from said diffused light, and the analysis means (fig. 9) process independently each of said light fluxes (3203A, 203B).



(57) Abrégé

L'invention concerne un dispositif de reconnaissance et/ou de tri de fruits ou légumes, comprenant des moyens (102; 1) d'éclairage d'un objet (101; 3) à reconnaître et/ou à trier, émettant au moins un faisceau de lumière incidente, des moyens (2) de récupération d'au moins une partie de la lumière diffusée par ledit objet et des moyens (fig. 9) d'analyse de ladite lumière diffusée, générant une information de reconnaissance et/ou de tri représentative dudit objet. Selon l'invention, lesdits moyens (2) de récupération comprennent au moins deux récepteurs optiques (5) indépendants, placés sur des axes distincts et différents de l'axe dudit faisceau de lumière incidente, de façon que lesdits récepteurs optiques reçoivent des flux lumineux diffusés distincts (203A, 20B) correspondant à des portions au moins partiellement distinctes de ladite lumière diffusée, et lesdits moyens d'analyse (fig. 9) traitent de façon indépendante chacun desdits flux lumineux (3203A, 203B).

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GB	Royaume-Uni	MR	Mauritanie
AU	Australie	GE	Géorgie	MW	Malawi
BB	Barbade	GN	Guinée	NE	Niger
BE	Belgique	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	HU	Hongrie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	IT	Italie	PL	Pologne
BR	Brésil	JP	Japon	PT	Portugal
BY	Bélarus	KE	Kenya	RO	Roumanie
CA	Canada	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	LV	Lettonie	TG	Togo
CZ	République tchèque	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DE	Allemagne	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
FR	France			VN	Viet Nam
GA	Gabon				

Dispositif de reconnaissance et/ou de tri de fruits ou légumes, procédé et utilisation correspondants.

Le domaine de l'invention est celui de la reconnaissance et de l'analyse d'une ou plusieurs caractéristiques de fruits ou de légumes, en particulier en vu d'effectuer un tri
5 qualitatif de ces fruits ou légumes. Plus précisément, la présente invention concerne un dispositif et un procédé non destructeurs de reconnaissance et de tri qualitatif de fruits et de légumes.

L'invention peut notamment s'appliquer au tri automatique de pommes de terre entières non épluchées, de pommes de terre entières épluchées, de tomates de jardin et de
10 tomates de serre, d'oignons, de poivrons, de pêches, d'abricots et d'agrumes, quelle que soit leur destination. Ces fruits et légumes peuvent par exemple être destinés à la transformation industrielle, à la consommation ou à la semence (en particulier pour les pommes de terre).

On connaît déjà de nombreuses machines de tri de fruits ou de légumes. De
15 façon générale, la plupart de ces machines assurent l'éclairage, des fruits ou légumes puis analysent d'une façon ou d'une autre la lumière restituée par le fruit ou légume. Ces différentes machines présentent toutes de nombreux inconvénients, et, en particulier, s'avèrent insuffisamment précises.

Certaines de ces machines, telles que celles décrites dans les documents de
20 brevets DE-2746615, US-4204050, US-4203522, US-4120402, analysent les caractéristiques spectrales de la lumière réfléchie. Les produits sont éclairés et la lumière réfléchie captée est mesurée et analysée pour un certain nombre de longueurs d'onde. L'inconvénient majeur de ces machines est que l'analyse ne porte que sur l'aspect externe du produit. L'état interne du produit n'est pas analysé et la qualité est donc déterminée
25 uniquement selon l'état de la surface (et éventuellement une couche à épaisseur insignifiante au dessous de celle-ci). Bien que largement utilisées, ces machines ne fournissent pas suffisamment d'information par rapport à la qualité du produit et se caractérisent en conséquence par une faible précision au triage.

D'autres machines analysent la lumière diffusée directe qui a traversé le fruit.
30 Les photorécepteurs sont placés sur le même axe que celui de la lumière incidente, de

façon à récupérer la plus forte intensité lumineuse possible. De telles machines sont par exemple décrites dans les documents de brevet UK-1370147 (pour le tri de tomates selon leur couleur), DDR -75018 (pour le tri qualitatif de pommes de terre), BG-30805 (pour le tri automatique qualitatif de fruits).

5 Dans ces machines, on détermine au moins deux signaux électriques correspondant à des longueurs d'onde différentes, que l'on analyse de façon à actionner un mécanisme de tri.

 Une faiblesse commune à ces dispositifs est leur précision insuffisante au triage. Ils présentent également l'inconvénient d'être très sensibles aux réflexions parasites de lumière, dues par exemple à la forme irrégulière du produit ou à d'autres facteurs aléatoires. Une autre de leurs faiblesses réside dans le fait qu'ils sont spécifiques à un produit ou une application donnée.

10

 On connaît encore des méthodes de reconnaissance et de tri automatiques de fruits et de légumes, décrites par exemple dans les documents de brevet UK-1370147, US-3781554 et DE-2723674, qui sont basées sur l'éclairage des produits dans le spectre lumineux visible et/ou infrarouge (par exemple avec des lampes halogènes), utilisant un certain nombre de longueurs d'onde. Selon cette technique, on ne récupère pas la lumière diffusée directe (c'est-à-dire dans l'axe du faisceau de lumière incidente), mais la lumière diffusée par le produit sur les côtés de ce produit, puis on regroupe les deux faisceaux lumineux ainsi obtenus, avant d'en extraire deux canaux distincts, en ce qui concerne les longueur d'ondes.

15

20

 Cette technique permet a priori de récupérer plus d'informations sur le produit, du fait que l'on recueille la lumière diffusée par le produit sur deux côtés. Toutefois, la recombinaison des deux faisceaux font que, dans la pratique, les éléments informatifs du faisceau lumineux recombinaison sont fortement atténués, voire perturbés. A nouveau, la précision du triage est faible (le taux d'erreur constaté étant de l'ordre de 10 à 25%).

25

 D'une façon générale, les dispositifs connus sont donc insuffisamment précis pour permettre une utilisation industrielle efficace. En particulier, ils ne permettent pas une détection efficace d'un défaut local du produit. De plus, ils sont généralement dédiés à un type de produit et une application donnés.

30

L'invention à notamment pour objectif de pallier ces divers inconvénients de l'état de la technique.

5 Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir un dispositif de reconnaissance et/ou de triage de fruits ou légumes de grande précision, permettant notamment la détection et la prise en compte de défauts locaux internes ou externes, même de petite taille, et éventuellement la détermination de l'emplacement de ces défauts.

10 Un autre objectif de l'invention est de fournir un tel dispositif pouvant être mis en oeuvre pour un grand nombre de fruits ou légumes et pour un grand nombre d'applications. En d'autres termes, un objectif de l'invention est de fournir un tel dispositif qui soit aisément adaptable en fonction des besoins.

Notamment, l'invention a pour objectif de fournir un tel dispositif qui détecte la présence ou non de défauts internes ou externes dus à des maladies, insectes, rongeurs, vers ou à des endommagements mécaniques, la maturité, la couleur, la forme, la taille et la teneur en matière sèche d'un fruit ou légume, ou au moins une de ces informations.

15 Un autre objectif particulier de l'invention est encore de fournir un tel dispositif capable de pallier aux vieillissement de certains composants, notamment optiques.

20 Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints selon l'invention à l'aide d'un dispositif de reconnaissance et/ou de tri de fruits ou légumes, comprenant des moyens d'éclairage d'un objet à reconnaître et/ou à trier, émettant au moins un faisceau de lumière incidente, des moyens de récupération d'au moins une partie de la lumière diffusée par ledit objet et des moyens d'analyse de ladite lumière diffusée, générant une information de reconnaissance et/ou de tri représentative dudit objet,

25 lesdits moyens de récupération comprenant au moins deux récepteurs optiques indépendants, placés sur des axes distincts et différents de l'axe dudit faisceau de lumière incidente, de façon que lesdits récepteurs optiques reçoivent des flux lumineux diffusés distincts correspondant à des portions au moins partiellement distinctes de ladite lumière diffusée,

lesdits moyens d'analyse traitant de façon indépendante chacun desdits flux lumineux.

30 On utilise ici et dans la suite le terme objet ou, indifféremment, produit pour

désigner tout élément susceptible d'être traité par le dispositif de l'invention, c'est-à-dire, essentiellement, les fruits et les légumes, mais également, le cas échéant, tout corps étrangers tels que les pierres ou les mottes de terre...

5 Une caractéristique essentielle de l'invention est donc de traiter indépendamment deux flux lumineux distincts, correspondant à des portions au moins partiellement différentes de l'objet. Il s'agit d'une approche totalement nouvelle pour l'homme du métier. En effet, celui-ci a toujours cherché à analyser la lumière restituée par l'objet de façon à obtenir le plus possible d'informations dans un faisceau unique, soit en récupérant la lumière directe (dans l'axe de la lumière incidente), soit en regroupant deux
10 faisceaux réfléchis. Il s'agissait d'une démarche spécifiquement globale, délivrant simplement une information de qualité globale et généralement peu fiable.

Au contraire, selon l'invention, il est aisé de détecter des défauts locaux, et éventuellement de les situer dans l'objet, tout en permettant bien sûr la détermination d'une indication de qualité globale. Le fait que la lumière récupérée est une lumière
15 diffusée fait que celle-ci est porteuse d'informations précises et fiables sur la qualité interne du produit.

De façon avantageuse, lesdits récepteurs optiques sont placés symétriquement de part et d'autre de l'axe dudit faisceau de lumière incidente. Par exemple, l'axe de chacun desdits récepteurs optiques forme avec l'axe dudit faisceau de lumière incidente
20 un angle compris entre 120° et 150°.

Dans un mode de réalisation préférentiel de l'invention, lesdits moyens d'analyse prennent en compte au moins deux relevés de mesure successifs de lumière diffusée correspondant à la projection dudit faisceau lumineux incident sur des zones au moins partiellement distinctes dudit objet.

25 De cette façon, l'analyse est très précise, et permet de détecter des défauts de faible taille.

Avantageusement, lesdits récepteurs optiques comprennent au moins un des moyens appartenant au groupe comprenant les objectifs et les diaphragmes à fente. Dans ce cas, la largeur de fente desdits diaphragmes à fente est par exemple choisie de façon
30 que deux relevés de mesure consécutifs correspondent à deux tranches sensiblement

contigües sur ledit objet.

Dans un mode de réalisation préférentiel de l'invention, le dispositif comprend des moyens de division et/ou de filtrage d'au moins un desdits flux lumineux diffusés en au moins deux canaux lumineux présentant des bandes de fréquence distinctes. Lesdites
5 bandes de fréquences sont par exemple choisies dans la fourchette de 550 à 900 nm.

Les moyens d'analyse traitent ces différents canaux pour effectuer le tri, selon un procédé plus précisément décrit par la suite.

De façon avantageuse, le dispositif de l'invention comprend également un jeu de moyens de transformation de chacun desdits flux ou canaux lumineux en des signaux
10 optoélectroniques alimentant lesdits moyens d'analyse, et des moyens de tarage desdits moyens de transformation, délivrant une même référence lumineuse à chacun desdits moyens de transformation.

Lesdits moyens de tarage sont par exemple actifs en l'absence d'objets en regard dudit faisceau de lumière incidente.

Dans un mode de réalisation préférentiel, le dispositif de l'invention comprend encore un récepteur optique complémentaire placé dans l'axe dudit faisceau lumineux incident et utilisé comme détecteur de présence d'un objet dans le champ dudit faisceau incident
15

Ce récepteur complémentaire permet d'assurer la synchronisation du dispositif, et notamment des moyens d'analyse et des moyens de tarage.
20

De façon avantageuse, le dispositif de l'invention comprend des moyens d'addition d'au moins deux flux et/ou canaux lumineux issus de récepteurs optiques distincts, de façon à former un canal complémentaire.

Ledit canal complémentaire peut notamment présenter une bande de fréquence comprise entre 900 et 1500 nm. Dans ce cas, il permet de déterminer entre autre le taux de matière sèche.
25

Dans un mode de réalisation particulier, ce dispositif comprend des moyens réfléchissants placés de façon à adapter le rapport entre la lumière diffusée par ledit objet et la lumière réfléchie par ledit objet dans la lumière reçue par lesdits récepteurs optiques.

L'existence, le positionnement et le coefficient de réflexion de ces moyens de
30

réflexion sont choisis en fonction des besoins, et notamment en fonction de la prépondérance de la qualité externe ou interne du produit.

5 Préférentiellement, lesdits moyens d'analyse comprennent des moyens de calcul du logarithme du rapport de deux canaux lumineux distincts extraits d'un même flux lumineux.

Les inventeurs ont en effet constaté que cette information était particulièrement efficace pour l'analyse.

10 De façon avantageuse, lesdits moyens d'analyse comprennent également des moyens de détection de réflexions lumineuses parasites sur ledit objet, de façon à corriger les mesures effectuées.

Cette caractéristique découle directement de la présence de deux flux lumineux indépendants, qui permettent d'effectuer cette détection.

15 Préférentiellement, le dispositif comprend des moyens de programmation d'au moins une valeur de seuil de reconnaissance et/ou de tri, informant lesdits moyens d'analyse. Ainsi, il est aisé d'adapter le tri en fonction des produits et/ou des besoins.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, le dispositif comprend des moyens d'amenée d'objets à trier, dirigeant lesdits objets de façon qu'ils tombent en chute libre entre lesdits moyens d'éclairage et lesdits moyens de récupération de lumière diffusée.

20 Avantageusement, lesdits moyens d'amenée comprennent au moins un élément en forme de V dont chaque branche comprend au moins deux bandes parallèles défilant à des vitesses différentes.

Cet élément permet de bien séparer les objets à trier, en particulier lorsque ceux-ci sont regroupés en petits tas à l'origine.

25 L'invention concerne également un procédé de reconnaissance et/ou de tri de fruits ou légumes, comprenant les étapes suivantes :

- émission d'un faisceau de lumière incidente sur un objet à reconnaître et/ou à trier ;
 - récupération d'une partie de la lumière diffusée par ledit objet par au
- 30 moins deux récepteurs optiques indépendants, placés sur des axes distincts et

différents de l'axe dudit faisceau de lumière incidente, de façon à obtenir des flux lumineux diffusés distincts correspondant à des portions au moins partiellement distinctes de ladite lumière diffusée ;

- analyse desdits flux lumineux diffusés, de façon à produire une information de reconnaissance et/ou de tri représentative dudit objet.

Avantageusement, ladite étape d'analyse comprend les étapes suivantes :

- détermination d'au moins deux canaux lumineux présentant des bandes de fréquence distinctes à partir d'au moins un desdits flux lumineux ;
- transformation optoélectronique desdits canaux lumineux en des signaux électriques correspondants ;
- calcul du rapport de deux signaux électriques correspondant à des canaux lumineux issus d'un même flux lumineux ;
- comparaison dudit rapport avec au moins une valeur de seuil, de façon à produire une information de reconnaissance et/ou de tri.

Le procédé comprend avantageusement de plus une étape de calcul du logarithme dudit rapport.

Préférentiellement, ladite étape de comparaison comprend les étapes de :

- détermination préalable d'un ensemble d'indices de référence prenant en compte au moins une des informations appartenant au groupe comprenant la longueur et/ou la surface dudit objet, le rapport de deux canaux lumineux, le logarithme dudit rapport, les caractéristiques spécifiques des fruits ou légumes à trier, les critères de tri fixés par un utilisateur ;
- calcul d'un jeu d'indices représentatifs de l'objet à trier, ledit jeu d'indices comprenant au moins un indice ;
- comparaison de chaque indice représentatif de l'objet à trier avec les indices de référence correspondants.

Dans un mode de réalisation avantageux, ce procédé comprend les étapes suivantes :

- amenée en chute libre dudit objet en regard dudit faisceau de lumière incidente ;

- réalisation d'au moins deux relevés de mesure successifs, correspondant à deux zones au moins partiellement distinctes dudit objet ;
- calcul d'un rapport de deux signaux électriques correspondant à des canaux lumineux issus d'un même flux lumineux pour chacun desdits relevés de mesure successifs ;
- détermination d'une courbe représentative de l'évolution dudit rapport durant la chute libre dudit objet ;
- analyse de ladite courbe de façon à déterminer une information représentative de la qualité globale dudit objet.

5

10 Le procédé de l'invention peut encore comprendre une étape de regroupement d'au moins deux flux lumineux sur une bande de fréquence prédéterminée et une étape d'analyse du canal complémentaire produit lors de ladite étape de regroupement, délivrant une information représentative de la teneur en matière sèche dudit objet.

15

Avantageusement, le procédé comprend également une étape de détection de la présence d'un objet en regard dudit faisceau lumineux, produisant une information de présence, et une étape de synchronisation, tenant compte de ladite information de présence.

20

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le procédé comprend une étape d'estimation du poids dudit objet. Cette information peut notamment permettre d'estimer le poids global et/ou par catégories de tri de produits triés.

Le dispositif et/ou le procédé de l'invention peuvent notamment être utilisés pour au moins une des applications appartenant au groupe comprenant :

- analyse de la qualité interne d'un fruit ou légume ;
- analyse de la qualité externe d'un fruit ou légume ;
- analyse de la couleur interne d'un fruit ou légume ;
- analyse de la couleur externe d'un fruit ou légume ;
- analyse de la forme et/ou de la taille d'un fruit ou légume ;
- analyse de la teneur en matière sèche d'un fruit ou légume ;
- détection de défauts internes ou externes dus à une maladie, un insecte, un rongeur, un ver ou un endommagement mécanique ;

25

30

- détection d'un corps étranger tel qu'une pierre ou une motte de terre.

Par ailleurs, l'invention peut par en particulier être mise en oeuvre pour au moins l'un des fruits et/ou légumes appartenant au groupe comprenant :

- pommes de terre épluchées ;
- 5 - pommes de terre non épluchées ;
- tomates de jardin et tomates de serre ;
- oignons ;
- poivrons ;
- pêches ;
- 10 - abricots ;
- agrumes.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention, donné à simple titre illustratif et non limitatif, et des dessins annexés dans lesquels :

- 15 - les figures 1A et 1B présentent, respectivement en perspective et en vue de dessus, le principe général de l'invention, à savoir la scrutation du produit éclairé par une source de lumière, de deux points de vue lors de son passage-dans le capteur ;
- la figure 2 est un schéma illustrant le principe de la réception de la lumière
20 transmise à travers le produit par deux canaux principaux A et B et de leur partage en cinq faisceaux contenant les différents secteurs du spectre analysés ;
- la figure 3 présente quelques réalisations illustratives du rapport de deux signaux de longueurs d'onde différentes correspondant à des qualités différentes du produit ;
- 25 - les figures 4A à 4F illustrent quelques réalisations de signaux issus des canaux A et B correspondant à différentes positions d'un défaut dans le produit ;
- la figure 5 est un schéma présentant l'algorithme de fonctionnement de l'analyseur logique ;
- la figure 6 présente le principe de la réception simultanée de lumière transmise
30 et de lumière réfléchie provenant d'un produit ;

- les figures 7A et 7B donnent deux exemples du reflet lumineux sur le produit en passage dans la zone d'inspection, selon que celui-ci a une forme régulière ou irrégulière ;
- la figure 8 est un schéma de principe de la caméra photométrique du dispositif ;
- la figure 9 est un schéma-bloc des moyens d'analyse du dispositif de l'invention ;
- la figure 10 est un schéma des moyens de synchronisation de la figure 9 ;
- la figure 11 est un schéma des moyens de reconnaissance de produits complètement défectueux et de corps étrangers ;
- la figure 12 présente les diagrammes temporels des principaux signaux générés durant le passage du produit dans le dispositif de l'invention ;
- la figure 13 illustre le "V" différentiel des moyens d'amenée du dispositif de l'invention.

Avant de décrire le mode de réalisation particulier, on rappelle les avantages du dispositif de l'invention. Notamment, grâce à l'éclairage par balayage de la longueur et à la scrutation latérale du produit, les réalisations obtenues par balayage des trois faces contiennent de l'information sur l'état interne et externe de celui-ci, permettant la reconnaissance de tout type de défaut à l'aide de seulement deux secteurs informatifs du spectre λ_1 et λ_2 .

L'utilisation d'un secteur informatif supplémentaire λ_c dans la région du proche infrarouge, permet de reconnaître, en combinaison avec λ_1 et λ_2 , le taux de matière sèche (pour les pommes de terre, les tomates etc.), ou la présence de cavités, tout en reconnaissant le degré de maturité du produit (respectivement la couleur interne et externe de tomates par exemple). Cette information est obtenue sans rotation du produit ni du système optique comme c'est le cas sur certains dispositifs connus.

L'erreur de tri est minimisée à l'aide d'une procédure itérative selon laquelle, pour un nombre de combinaisons d'indices égal à celui des classes recherchées, chaque combinaison possédant une précision maximale de classement dans une classe donnée, la prise de décision définitive de la classification du produit s'effectue à l'aide d'un classificateur logique multi-éléments qui prend en compte les souhaits de l'utilisateur sur

la primauté de la précision dans telle ou telle classe.

Les méthodes connues n'offrent pas ces possibilités, parce qu'elles effectuent la classification des objets en deux ou plusieurs classes de façon figée et à l'aide de la reconnaissance d'images où les objets sont divisés en classes par une seule combinaison informative contenant un nombre limité d'indices.

Un autre avantage est qu'il est possible de reconnaître de multiples défauts dans divers produits, et également, la qualité globale de pommes de terre entières non épluchées destinées à la consommation, à la transformation ou à la semence, la qualité globale de pommes de terre entières épluchées, la qualité globale de tomates destinées à la consommation ou à la transformation, la qualité globale de pêches et d'abricots entiers, la qualité globale d'agrumes, de prunes, de poivrons, d'oignons etc.

Il est également possible de distinguer les taches vertes superficielles ou en profondeur (le coeur vert), de la queue et de la zone verte autour de celle-ci pour les tomates et pour d'autres produits.

Un autre avantage de l'invention consiste dans l'élimination des réflexions lumineuses lors de la scrutation du produit, augmentant ainsi considérablement la précision de tri.

Le produit, orienté dans le sens de sa longueur, puis projeté à travers la zone de mesure de la caméra photométrique suivant une trajectoire déterminée par sa vitesse initiale et sa taille, tombe, dévié ou non latéralement par des impulsions d'air comprimé commandées par des électrovannes et en fonction de la catégorie élue, dans des canaux couverts d'une surface de forme spéciale destinée à lui éviter des endommagements mécaniques.

Le dispositif donne la possibilité de prédéterminer la correspondance entre les trois catégories et les trois canaux de sortie de produits, ainsi que de regrouper ensemble différentes catégories (par exemple: première et deuxième ou deuxième et troisième dans un même canal), permettant ainsi de laisser tomber sans déviation la fraction quantitative-ment la plus grande afin d'économiser de l'air comprimé.

Un autre avantage réside dans le fait que, parallèlement à la reconnaissance qualitative du produit, sont déterminées également la quantité et la masse de celui-ci dans

chacune des catégories, en choisissant dans l'ordinateur, pour les différents produits ou pour les différentes espèces d'un produit donné, le modèle d'approximation correspondant. La mesure simultanée de la quantité (la masse) des produits dans chacune des catégories donne la possibilité d'arrêter au moment opportun le tri après avoir atteint une

5 quantité voulue dans une catégorie donnée (et ceci, automatiquement ou par intervention de l'opérateur).

L'invention permet d'effectuer un tri selon une ou plusieurs contraintes de qualité, à savoir : défauts internes et externes, maturité, couleur, forme et teneur en matière sèche, sans détériorer l'intégrité du produit, et de reconnaître et discriminer les

10 produits non standards en taille (trop petits ou trop grands), les résidus de terre et d'autres corps étrangers.

Cette tâche de reconnaissance de la qualité de fruits et de légumes est accomplie selon le principe illustré en figures 1A et 1B en mesurant la transmittance lumineuse du produit 101 (par exemple une pomme de terre)- exposé d'une face à une source de

15 lumière blanche 102 - grâce à la lumière transmise perçue par deux canaux optiques A et B situés symétriquement à un angle α de 120° à 150° par rapport à l'axe 103 du faisceau lumineux incident et servant à la scrutation longitudinale du produit qui donne lieu à deux réalisations mathématiques de la transmittance pour deux longueurs d'onde λ_1 et λ_2 .

L'invention se distingue notamment par le fait que la lumière transmise rentre par une région de la surface du produit, à savoir le côté exposé à la lumière incidente, et traverse toute la tranche coplanaire 104 à l'image du filament de la lampe 102, pour ressortir notamment des deux régions donnant sur les canaux optiques A et B, sachant que les côtés en question sont complémentaires et de même superficie et forme.

20

Par une séparation et un regroupement adéquats, la lumière perçue par les canaux A et B est partagée en cinq faisceaux 1A, 2A, 1B, 2B et C, ainsi que cela est illustré en figure 2. Ces faisceaux contiennent différents secteurs du spectre du produit, de telle manière qu'il est possible d'utiliser simultanément jusqu'à cinq longueurs d'onde différentes λ_{1A} , λ_{2A} , λ_{1B} , λ_{2B} et λ_C pour l'identification de la qualité recherchée.

25

La scrutation du produit suivant sa longueur L et à travers les cinq canaux d'information ainsi formés donne lieu respectivement à des réalisations de type $U\lambda_{1A}(L)$,

30

$U\lambda_{2A}(L)$, $U\lambda_{1B}(L)$, $U\lambda_{2B}(L)$ et $U\lambda_C(L)$ où les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 de la région visuelle et proche infrarouge sont choisies dans la fourchette de 550 à 900 nm pour la reconnaissance de défauts, de la maturité, de la couleur et de la forme, tandis que λ_C , située dans la région proche infrarouge de 900 à 1500 nm, conjointement avec λ_1 et λ_2 , permet de reconnaître la teneur en matière sèche.

Les longueurs d'onde informatives λ_1 et λ_2 sont choisies de façon à ce que la forme de la réalisation mathématique $U\lambda_1/U\lambda_2(L)$ présente une relation injective avec la qualité du produit, ainsi que cela est illustré en figure 3.

Dans ce mode de réalisation la relation est la suivante :

- pour des produits non défectueux (131A, 131B), cette forme est convexe ;
- pour les produits défectueux (132) elle est concave, et ;
- pour les produits de qualité moyenne (133), elle est approximativement plate.

La présence de défauts locaux à la surface ou à l'intérieur, ou une forme asymétrique du produit, engendre des changements locaux sur la forme de la réalisation mathématique. Ainsi, il est possible de positionner approximativement un défaut sur le produit.

Les figures 4A à 4F illustrent quelques situations qui peuvent se présenter. Ces figures associent à différents exemples de produits l'allure des faisceaux A et B, à partir desquels il est aisé de déterminer le rapport illustré en figure 3.

On observe les situations suivantes :

- figure 4A : le produit est bon : les deux courbes 141A et 141B sont convexes ;
- figure 4B : un défaut 142 est sensiblement central : les deux courbes sont concaves (peu de lumière reçue par les deux récepteurs) ;
- figure 4C : un défaut 142 superficiel du côté du récepteur A : la courbe 141B est convexe et la courbe 141A est concave ;
- figure 4D : un défaut interne 142 du côté du récepteur B : la courbe 141B est mauvaise sur sa deuxième partie ;
- figure 4E : un défaut 142 du côté de l'émetteur de lumière : les deux courbes sont mauvaises ;
- figure 4F : un défaut 142 hors des axes des récepteurs : les deux courbes sont

moyennes. Ce dernier exemple montre que selon l'invention la lumière diffusée est prise en compte, ce qui permet d'obtenir plus d'information que dans le cas des systèmes à récupération de la lumière dans l'axe.

5 Plus généralement, la présence de défauts suivant l'axe du faisceau lumineux incident provoque des changements analogues sur la forme des réalisations 141A et 141B obtenues à travers les deux canaux A et B, tandis que la présence de défauts dans une zone décalée par rapport à cet axe affecte davantage la réalisation obtenue de celui des deux canaux A et B qui se trouve plus près du défaut.

10 Les réalisations logarithmiques $\lg U\lambda_1(L)$, $\lg U\lambda_2(L)$ et $\lg U\lambda_C(L)$ renseignent, elles aussi, sur la qualité du produit et, utilisées en combinaison avec la réalisation $U\lambda_1/U\lambda_2(L) = T\lambda_1/T\lambda_2(L)$, permettent la reconnaissance et la classification dudit produit.

15 A partir de trois points caractéristiques, par exemple, la réalisation $U\lambda_1/U\lambda_2(L)$ est approximée par une sinusoïde ou un autre modèle et les deux fonctions - la réalisation et le modèle mathématique - sont comparés à travers le calcul d'un groupe d'indices qui permettent de mettre en évidence les défauts locaux mais également de distinguer les zones vertes non acceptables à la surface et à l'intérieur de la tomate, du poivron etc... de celle marquée par la queue du produit et par la région verte autour de celle-ci.

20 Ensuite, les réalisations collectées sur les deux canaux d'information A et B et leurs modèles sinusoïdaux sont comparés entre eux à l'aide d'un deuxième groupe d'indices qui sont utilisés pour la reconnaissance de défauts disposés asymétriquement à l'intérieur ou à la surface du produit et pour la reconnaissance de la forme de celui-ci.

25 Pour la reconnaissance de la qualité interne et externe générale des produits dont fait partie la teneur en matière sèche, mélanges de terre et d'autres corps étrangers, il est utilisé un troisième groupe d'indices.

30 En rapport avec son but désigné c'est à dire, permettre de détecter une caractéristique qualitative (à savoir différents types de défauts, couleur, maturité, forme, teneur en matière sèche ou la présence de corps étrangers), chaque indice en tant que fonction est confectionné du rapport de signaux, de leur logarithme et de la longueur du produit :

$$X_j = f_j(U\lambda_1/U\lambda_2, \lg U\lambda_1, \lg U\lambda_2, \lg U\lambda_C, L),$$
$$j=1\dots n. \text{ (n étant le nombre d'indices)}$$

A l'aide d'une procédure itérative, il est composé une combinaison d'indices $\{X_j\}_m$ pour chaque catégorie du produit (j - numéro de l'indice, m - nombre de catégories) de façon à assurer, par la reconnaissance d'images, une précision maximale de l'attribution du produit à une classe donnée. L'attribution définitive du produit à la classe concernée s'effectue à l'aide d'un algorithme de prise de décision qui aboutit à un choix parmi les classes possibles.

Un produit à diagnostiquer est donc scruté par les canaux optiques donnant lieu à des réalisations qui sont soumises séparément pour chaque canal optique, à la classification de la façon illustrée en figure 5.

La réalisation du canal A (respectivement du canal B) est classifiée (151) par la combinaison d'indices $\{X_j\}_3$ qui est spécialisée dans la reconnaissance de produits de troisième classe. Un diagnostic 152, à ce stade, d'appartenance à la troisième classe, est définitif - branche 153A (respectivement 153B).

Dans le cas contraire, la réalisation concernée subit l'épreuve (154, 155) de la deuxième combinaison d'indices $\{X_j\}_2$ qui détermine si le produit appartient ou non à la deuxième classe. Dans l'affirmative, le diagnostic du canal optique concerné est définitif (branche 156A (respectivement 156B)).

Si l'objet n'a pas été attribué à la deuxième classe, la réalisation du canal A (respectivement du canal B) est soumise à la combinaison d'indices $\{X_j\}_1$ (157) qui constitue le diagnostic définitif (158) du canal concerné, en attribuant l'objet à l'une des classes possibles : branches 159A, 1510A ou 1511A (respectivement 159B, 1510B ou 1511B) sur la figure 5.

Les diagnostics définitifs des deux canaux A et B, éventuellement contradictoires, parviennent à un bloc de prise de décision 1512 qui favorisera l'un ou l'autre en fonction de la préférence de l'utilisateur. Il faut noter que l'algorithme de prise de décision peut être modifié si l'utilisateur ne donne pas la priorité à la précision de la classe la plus qualitative.

Pour le tri de certains produits comme par exemple la pomme de terre destinée à

la transformation ou la tomate, cueillies précocement pour mûrir définitivement pendant le temps de transport, ou la pêche destinée à la consommation, ou les agrumes etc..., il est nécessaire que la classification soit basée aussi bien sur la qualité interne que sur la qualité externe.

5 Ceci est réalisé selon le principe illustré en figure 6 en reconnaissant séparément la qualité externe par les coefficients de réflexion $r(\lambda_i)$ et la qualité interne par les coefficients de transmittance $T(\lambda_i)$ à l'aide d'une surface réfléchissante neutre (grise) E placée en face de l'un ou des deux canaux A et B. En faisant varier le coefficient de réflexion de la surface E dans la fourchette de 0 à 1, on obtient une augmentation de la
10 précision sur la qualité externe du produit (par exemple, la couleur de la peau).

Les informations issues des deux canaux A et B sont traitées séparément de façon à permettre à l'opérateur de faire classifier le produit selon son degré de qualité externe, interne ou globale (interne et externe).

15 Lors du passage par la zone d'inspection, un produit à forme irrégulière (ainsi que cela est illustré en figure 7A) ou dévié de sa trajectoire normale pour une raison quelconque (figure 7B), peut provoquer une réflexion lumineuse vers l'un des canaux optiques A et B dont l'intensité peut dépasser de plusieurs fois l'intensité de la lumière transmise à travers le produit et entraîner ainsi une erreur de diagnostic. Ceci peut être évité selon l'invention en détectant la présence de la réflexion sur le canal concerné et en
20 effectuant la reconnaissance sur la base de la scrutation saine de l'autre canal.

En cas de détection simultanée de réflexions sur les deux canaux, signe de la forme irrégulière du produit, la reconnaissance qualitative est effectuée sur la base des informations provenant à la fois des deux canaux A et B.

25 L'invention permet également de déterminer, parallèlement à la reconnaissance qualitative des produits, leurs quantités dans chacune des catégories en choisissant dans l'ordinateur les modèles d'approximation correspondant aux différents produits ou aux différentes espèces d'un même produit.

30 Le dispositif de l'invention comprend notamment les éléments suivants: système de convoyage de produit à l'entrée, source de lumière et caméra photométrique pour l'éclairage du produit et l'acquisition de la lumière transmise selon deux directions et deux

longueurs d'onde, séparateur fréquentiel - à effet permanent - du signal utile et du celui de la "compensation", amplificateurs munis de correcteur d'erreurs, convertisseur analogique-numérique, ordinateur, interrupteurs de sortie de puissance et organes de tri.

5 La figure 13 illustre un des éléments du système de convoyage, destiné à bien séparer les produits à analyser, de façon à garantir un espace minimum entre deux produits consécutifs. Il s'agit d'un "V" de convoyage, dont chaque branche 1301A et 1301B est constituée d'au moins deux bandes sans fin parallèles 1302A, 1302B et 1303A, 1303B.

10 Selon l'invention, les deux bandes 1302i et 1303i se déplacent à des vitesses différentes et deux tremplins (non représentés) placés au fond du V déstabilisent les produits. Ainsi, les produits qui se trouvent entassés (1304) sont progressivement séparés (1305), ceux du dessus étant entraînés plus lentement que ceux du dessous. A l'extrémité du V de convoyage, les produits sont en file indienne, et avec une vitesse constante car ils sont entraînés par les bandes du bas 1302A, 1302B.

15 La figure 8 illustre les éléments essentiels de ce dispositif, sur le plan optique.

Il comprend une caméra photométrique composée des éléments suivants: source lumineuse à incandescence à filament linéaire et système optique de projection 1, corps de la caméra 2 comportant les éléments réfléchissant 4, objectifs 5, lentilles convergentes 6, 14, 17 et 24, diaphragmes à fente 7, objectifs (également appelés collimateurs) 8, photorécepteurs de synchronisation 9, miroirs dichroïques 10 et 11, miroirs réfléchissants 12, filtres optiques 13, 14, 15, 16 et 23 pour les longueurs d'onde 12A, 11A, 11B, 12B et 1C respectivement, photorécepteurs 18, 19, 20, 21 et 27, fibres optiques 22, modules de focalisation et de réglage de la lumière 25, diode électroluminescente 26 et préamplificateurs de courant photonique 28, caméra qui possède 7 sorties: cinq sorties d'information 29, 30, 31, 32 et 33, une sortie de synchronisation 34 et une sortie 35 pour le système de stabilisation du rapport de deux signaux.

Les moyens de traitement électronique sont illustrés, sous la forme d'un schéma-bloc de fonctionnement en figure 9.

30 En ce qui concerne le canal A, les sorties d'information 29 et 30 de la caméra photométrique 2 (figure 8) sont connectées respectivement aux entrées de deux filtres

identiques passe-haut 36 et 39 et de deux filtres identiques passe-bas 37 et 38. La sortie des filtres 36 et 39 est connectée respectivement à l'entrée de deux détecteurs 40 et 43, dont la sortie est connectée, à leur tour, à l'entrée de deux filtres passe-bas 44 et 47, dont la sortie est connectée à la première entrée des commutateurs électroniques 51 et 54, commutateurs dont la sortie est connectée, pour leur part, à l'entrée des amplificateurs logarithmiques 56 et 57.

La sortie des filtres passe-bas 37 et 38 est connectée respectivement à l'entrée de deux amplificateurs identiques 41 et 42, dont la sortie est connectée à la fois à l'entrée des deux comparateurs identiques 45 et 46 et à celle des deux circuits identiques d'échantillonnage-blocage 48 et 50. La deuxième entrée des comparateurs 45 et 46 est liée à une source de tension de référence Uref, alors que leur sortie est connectée aux entrées d'un circuit logique de type "OU" 49, dont la sortie est connectée, pour sa part, à la fois à l'entrée de commande des circuits 48 et 50, à une des entrées du circuit logique de type "OU" 64 - faisant partie du canal C (figure 8) - et à une des entrées logiques de l'ordinateur 80.

La sortie des circuits 48 et 50 est connectée respectivement à l'autre entrée des commutateurs électroniques 51 et 54 et aux deux entrées du diviseur analogique 52 dont la sortie est connectée à l'une des extrémités de la résistance 56.

Enfin, pour ce qui concerne le canal A, la sorties des filtres 44 et 47 est connectée aux deux entrées du diviseur analogique 53. Quant au canal B, les sorties d'information 32 et 31 de la caméra photométrique 2 (figure 8) sont connectées aux entrées correspondantes de ce canal qui comprend des modules absolument identiques à ceux de 36 à 57 reliés entre eux de façon identique aux modules du canal A.

En ce qui concerne le canal C, la sortie d'information 33 de la caméra photométrique 2 est connectée à la fois aux entrées d'un filtre passe-haut 58 et d'un filtre passe-bas 59, la sortie des filtres 58 et 59 est connectée respectivement à l'entrée des circuits 60 et 61 - respectivement amplificateur et détecteur - dont la sortie est connectée à l'entrée des circuits 62 et 63 - respectivement échantillonneur-bloqueur et filtre passe-bas. La sortie de ces deux derniers est, à son tour, connectée à deux des entrées du commutateur électronique 65.

La sortie du circuit 49 du canal B, de même que celui du canal A, est à la fois reliée à une entrée logique de l'ordinateur 80 et à la deuxième entrée du circuit logique de type "OU" 64 dont la sortie est connectée à l'entrée de commande du circuit 62. Le circuit 65, pour sa part, est connecté par sa sortie à l'entrée de l'amplificateur logarithmique 66.

5 La sortie logique de l'ordinateur 80 est connectée à la fois à l'entrée de commande des commutateurs électroniques 51 et 54 des deux canaux A et B, ainsi qu'à celle-ci du commutateur électronique 65 du canal C et à l'entrée de commande du générateur d'impulsions 67 dont la sortie est connectée à l'entrée 35 de la caméra photométrique 2.

10 La sortie des amplificateurs logarithmiques 55 et 57 du canal A et leurs homologues du canal B est connectée aux quatre entrées de l'additionneur 71 dont la sortie est connectée à la première entrée du multiplexeur 78. La sortie de l'amplificateur logarithmique 55 du canal A et de celui du canal B sont respectivement connectées à la fois aux deux premières entrées de l'additionneur 72 et à la deuxième et la neuvième
15 entrée du multiplexeur 78, tandis que la sortie de l'amplificateur logarithmique 57 du canal A et de son homologue du canal B sont respectivement connectées à la fois aux deux premières entrées de l'additionneur 73 et à la cinquième et la huitième entrée du multiplexeur 78.

20 La sortie de l'amplificateur logarithmique 66 du canal C est connectée simultanément à la troisième entrée des additionneurs 72 et 73, ceux-ci étant connectés par leur sortie respective à la quatrième et à la septième entrée du multiplexeur 78. L'autre extrémité de la résistance 56 du canal A et de son homologue du canal B est connectée respectivement à la quatrième entrée du bloc de comparateurs 70, à la troisième et à la dixième entrée du multiplexeur 78, ainsi qu'aux deux contacts de l'interrupteur 69.

25 La sortie du diviseur analogique 53 du canal A et de son pendant du canal B est connectée respectivement à la sixième et à la dixième entrée du multiplexeur 78. La sortie du circuit d'échantillonnage-blocage 48 du canal A et du circuit correspondant du canal B est connectée respectivement à la première et à la deuxième entrée du bloc de comparateurs 70 dont les sorties sont connectées à deux entrées logiques de l'ordinateur 80.

30 La première extrémité des potentiomètres 74, 75, 76 et 77 est connectée à la

tension de référence Uref, tandis que leur deuxième extrémité est connectée à la masse, leur point-milieu est connecté respectivement à la douzième, à la treizième, à la quatorzième et à la quinzième entrée du multiplexeur 78 dont la sortie est connectée à l'entrée du convertisseur analogique-numérique 79. Les entrées/sorties numériques de celui-ci sont connectées à l'ordinateur 80 qui, pour sa part, est connecté au module de commande du dispositif 81 et aux interrupteurs électroniques de puissance 82 ceux-ci étant connectés par leur sortie aux organes de tri 83.

La figure 10 présente les détails des moyens de synchronisation 68, dont l'entrée, reliée à la sortie 34 de la caméra photométrique 2, est connectée à la fois à l'une des entrées du comparateur 86 et à l'entrée du détecteur de pic 85 dont la sortie est connectée à l'une des entrées du comparateur 88. La sortie de ce dernier est connectée à l'entrée de commande du compteur réversible 87, alors que la sortie du comparateur 86, pour sa part, est connectée simultanément à une entrée logique de l'ordinateur 80 et à l'entrée de mise en marche du générateur d'impulsions 84 dont la sortie est connectée à l'entrée de comptage du compteur réversible 87.

La sortie numérique de celui-ci, pour sa part, est connectée à l'entrée numérique du convertisseur numérique-analogique 90 dont la sortie analogique est connectée à l'entrée de l'amplificateur 91. La sortie de ce dernier amplificateur est connectée à la fois à l'autre entrée du comparateur 88 et à l'entrée du filtre passe-bas 92 dont la sortie est connectée à l'une des extrémités du potentiomètre 89. L'autre extrémité de ce dernier est connectée à la masse, alors que son point-milieu est connecté à l'autre entrée du comparateur 86.

La figure 11 présente un schéma plus détaillé des moyens 70 de reconnaissance de produits complètement défectueux et de corps étrangers, qui possèdent 4 entrées (deux groupes de deux correspondant aux canaux optiques) et deux sorties. L'une des entrées correspond au canal A (respectivement canal B) est connectée au bloc 48 et l'autre est reliée à la résistance 56.

En interne, ces entrées sont connectées aux premières entrées (respectivement deuxièmes entrées) des comparateurs 95 et 96. La première extrémité des potentiomètres 93 et 94 est connectée à la source de tension de référence Uref, leur deuxième extrémité

est connectée à la masse, tandis que leur point-milieu est connecté respectivement à la deuxième entrée des comparateurs 95 et 96 des deux canaux A et B.

La sortie des comparateurs 95 et 96 est connectée respectivement à la première entrée des deux circuits logiques de type "OU" 97 et 98, et de la même manière la sortie des deux comparateurs correspondants du canal B est connectée à la deuxième entrée des mêmes circuits 97 et 98, dont les sorties sont connectées, pour leur part, à des entrées logiques de l'ordinateur 80.

Le dispositif de l'invention fonctionne de la façon suivante: lors de son passage à travers la zone d'inspection de la caméra photométrique 2 (figure 8), le produit 3, éclairé par la source lumineuse 1, est traversé par la lumière qui sera perçue par les deux canaux optiques identiques A et B, qui à leur tour donneront lieu également à un troisième canal C.

Le système optique de la source lumineuse 1 projette l'image du filament linéaire de la source sur la surface éclairée du produit 3 sous la forme d'une tache lumineuse rectangulaire. Les tranches observées de la surface du produit possèdent la même forme et la même largeur, à savoir la largeur de l'image du filament, et à l'aide des objectifs 5 elles sont projetées sur les plans des diaphragmes à fente 7 et en conséquence le produit est scruté de deux faces suivant toute sa longueur pendant son passage dans la zone d'inspection.

Par l'intermédiaire des collimateurs 8, des miroirs dichroïques et réfléchissants 10, 11 et 12, les flux lumineux A et B sont, chacun, partagés en 3 parties, filtrés par les filtres 13, 14, 15, 16 et 23 et sont focalisés, par les objectifs convergents 17 et 24, sur les photorécepteurs 18, 19, 20, 21 et 27. Il en résulte ainsi 5 canaux optoélectroniques possibles correspondant à des différents secteurs du spectre de 550 à 1500 nm qui sont formés par les cinq filtres lumineux à longueurs d'onde λ_{1A} , λ_{2A} , λ_{1B} , λ_{2B} et λ_C dont le choix dépend du type du produit à trier et de la qualité à diagnostiquer.

Les mêmes photorécepteurs reçoivent également le signal lumineux de référence de la diode électroluminescente 26, acheminé par fibre optique, focalisé et réglé par les modules 25.

Les photorécepteurs 18, 19, 20, 21 et 27 ont pour rôle de transformer les

signaux lumineux, en l'occurrence les lumières transmise et de référence, en signaux électriques qui sont amplifiés par les amplificateurs 28 et acheminés à travers les sorties 29, 30, 31, 32 et 33, vers les entrées des deux canaux électriques identiques A et B et du canal C (figure 9).

5 En l'absence de produit, le faisceau lumineux de la source 1 atteint et excite le photorécepteur 9, en passant par le système optique convergent 6. Lors de chaque passage du produit à travers la zone de mesure, le faisceau lumineux en question est coupé, ce qui provoque à la sortie du photorécepteur 9 une série d'impulsions électriques dont la durée et l'intervalle de succession sont en relation directe avec la longueur de
10 chaque produit et leur intervalle de succession, ainsi que cela est illustré en figure 12, a (arrivée des produits) et signal b (signal délivré par le photorécepteur 9).

Le signal électrique de synchronisation 34 ainsi obtenu aux sorties de la caméra photométrique 2 est communiqué au module de synchronisation 68 (figure 9) dont le fonctionnement est mis en évidence sur la figure 10.

15 L'absence de produit fait exciter ledit photorécepteur 9, qui de son côté active la sortie 34 de la caméra photométrique 2, connectée au détecteur de pic 85 (figure 10). Le signal à l'entrée du détecteur 85 étant maximal, celui à sa sortie l'est également, ce qui provoque, en passant par un système de suivi de signal constitué du comparateur 88, du générateur d'impulsions 84, du compteur réversible 87, du convertisseur analogique-num-
20 érique 90, de l'amplificateur 91 et du comparateur 86, à l'entrée du filtre passe-bas 92 un signal dont la valeur est égale à la valeur maximale de la sortie du détecteur de pic.

Ce signal de référence est filtré par le filtre passe-bas 92 et transmis ensuite au potentiomètre 89 délivrant un signal proportionnel à cette valeur maximale qui permettra au comparateur 86 de la comparer continuellement avec la valeur courante du signal du
25 photorécepteur. La pénétration du produit dans la zone de mesure et donc dans le faisceau lumineux fait diminuer de plus en plus le signal du photorécepteur.

Lorsque le signal en question devient plus faible ou égal au signal qu'on reçoit du point-milieu du potentiomètre 89, le comparateur 86 commute, fait arrêter le générateur d'impulsions 84 et envoie en même temps une impulsion à niveau actif vers
30 l'ordinateur 80. A l'inverse, la sortie du produit de la zone de mesure fait augmenter le

signal du photorécepteur 9 et entraîne à terme la commutation du comparateur 86, provoquant ainsi la mise en marche du générateur d'impulsions 84 du système de suivi du niveau maximal, et transmet simultanément un signal à niveau non actif "0" vers l'ordinateur 80.

5 Ni les changements lents de l'intensité du flux lumineux dus au vieillissement de la source lumineuse et à l'encrassement du système optique, ni la coupure prolongée du faisceau lumineux n'influent sur le seuil de commutation du comparateur 86, car, d'une part, la valeur de référence issue du potentiomètre 89, est, en l'absence du produit, proportionnelle au maximum du signal courant, et d'autre part, la constante du temps de
10 décharge du détecteur de pic est choisie suffisamment grande.

A la chute du signal de synchronisation, l'ordinateur 80 transmet un signal de mise en marche à l'entrée correspondante du générateur d'impulsions 67 qui, en conséquence, met en marche la diode électroluminescente 26 en activant l'entrée 35 de la
15 caméra photométrique 2. Les impulsions lumineuses émises par 26, à travers les éléments de focalisation et de réglage 25 et par l'intermédiaire des fibres optiques 22, parviennent aux entrées des photorécepteurs 18, 19, 20, 21 et 27.

La durée T_c du paquet d'impulsions est choisie de façon à être toujours plus courte que la pause T_p (l'intervalle de temps entre deux produits se suivant), ainsi que cela est illustré en figure 12, signal c.

20 A partir des sorties 29 et 30 de la caméra photométrique 2 provenant du canal A (figure 8 et 9), on obtient deux signaux utiles $U_{\lambda 1A}$ et $U_{\lambda 2A}$ et deux signaux de compensation $U_{\lambda 1EA}$ et $U_{\lambda 2EA}$. Les signaux utiles sont d'abord filtrés par les filtres passe-bas 37 et 38, amplifiés ensuite par les amplificateurs 41 et 42, puis transmis aux
25 circuits d'échantillonnage-blocage 48 et 50 et acheminés enfin vers les premières entrées des comparateurs 45 et 46. Sur la deuxième entrée des comparateurs en question est connectée la même tension de référence U_{ref} .

Si le niveau des signaux utiles est plus bas que cette tension de référence, les circuits 48 et 50 sont en mode de fonctionnement "échantillonnage" et les signaux apparaissent à leurs sorties. Si le produit éclairé dévie considérablement de sa trajectoire
30 normale ou s'il a une forme irrégulière, il donne lieu à la réflexion (figure 7) et provoque

le dépassement de U_{ref} par $U_{\lambda 1A}$ ou $U_{\lambda 2A}$ ce qui fait changer d'état à la sortie des comparateurs 45 et/ou 46, et donc également la sortie des circuits logiques 49 et 64, et met en état de "blocage" les circuits 48, 50 ainsi que le circuit d'échantillonnage-blocage 62 du canal C, et émet simultanément un signal à niveau actif vers l'ordinateur 80.

5 Ainsi, les signaux $U_{\lambda 1A}$ et $U_{\lambda 2A}$ sont mémorisés et restent inchangés pendant le temps de la réflexion et l'ordinateur reconnaît lequel des deux canaux A et B a perçu la lumière réfléchie et avorte sur le canal perturbé le diagnostic qui aurait donné un résultat erroné.

10 Après le départ du produit de la zone d'inspection, l'ordinateur reçoit un signal du circuit de synchronisation 68 et met en marche le générateur d'impulsions 67, provoquant la diode électroluminescente 26 qui émet à son tour des impulsions lumineuses acheminées par les modules 25 et les fibres optiques 22 vers tous les photorécepteurs 18, 19, 20, 21 et 27 (figure 8).

15 Transformées en signaux électriques, ces impulsions sont transmises par les mêmes sorties 29 et 30 du canal A de la caméra photométrique vers l'électronique du canal A (figure 9) et sont séparées respectivement par les filtres passe-haut 36 et 39, rectifiées par les détecteurs 40 et 43 et filtrées par les filtres passe-bas 44 et 47. C'est ainsi que, durant le passage du produit, le canal A délivre deux signaux utiles correspondant aux longueurs d'onde en observation, $U_{\lambda 1A}$ et $U_{\lambda 2A}$, tandis que dans l'intervalle
20 qui sépare deux passages du produit, les signaux délivrés sont ceux de compensation, $U_{\lambda 1EA}$ et $U_{\lambda 2EA}$, de durée T_c (figure 12).

25 La sortie des blocs 48 et 50 étant connectée à l'entrée du diviseur analogique 52, la sortie numérique de celui-ci représente la valeur $U_{\lambda 1A}/U_{\lambda 2A}$. Les mêmes signaux issus des blocs 48 et 50 sont également transmis respectivement vers la première entrée des commutateurs électroniques 51 et 54. Les signaux de compensation disponibles à la sortie des blocs 44 et 47, sont transmis au deuxième diviseur analogique 53 qui délivre (pendant les pauses), à son tour, le rapport $U_{\lambda 1EA}/U_{\lambda 2EA}$.

30 Les mêmes signaux provenant des blocs 44 et 47 sont transmis aussi vers la deuxième entrée des commutateurs 51 et 54 respectivement. Sur présence du produit dans la zone d'inspection, ces commutateurs vont présenter les signaux utiles sur leurs sorties,

signaux qui sont pris en logarithme respectivement par les amplificateurs logarithmiques 55 et 57, avant d'attaquer la première sortie des additionneurs analogiques 71, 72 et 73, et respectivement, deux entrées du multiplexeur 78.

Lors des pauses entre les produits, le circuit de synchronisation 68 passe en état passif, faisant mettre en marche le générateur d'impulsions par l'ordinateur et faisant commuter les commutateurs 51 et 54 - par leurs entrées de commande - de façon à faire apparaître sur leur sortie les signaux de compensation $U\lambda_{1EA}$ et $U\lambda_{2EA}$, pris ensuite en logarithme respectivement par les mêmes amplificateurs logarithmiques 55 et 57.

Le canal B est conçu et fonctionne comme le canal A, à ceci près que les signaux d'entrée du canal B correspondent aux longueurs d'onde λ_{1B} et λ_{2B} . Tout comme pour le canal A, ses signaux de sortie (voir figure 9) sont envoyés vers additionneurs 71, 72 et 73.

Le canal C se distingue des canaux A et B par le fait qu'il traite une seule longueur d'onde λ_C et, à partir du signal 33 de la caméra photométrique 2 (figure 8) passé dans les filtres passe-bas 58 et passe-haut 59, génère seulement deux signaux $U\lambda_C$ et $U\lambda_{EC}$ qui subissent, à travers les blocs 60, 61, 62, 63, 64, 65 et 66, un traitement analogue à celui de leur homologue des canaux A et B.

La présence du produit dans la zone d'inspection fait apparaître les signaux suivants à la sortie respective des additionneurs 71, 72 et 73:

$$\begin{aligned} &1/2(\lg U\lambda_{1A} - \lg U\lambda_{2A} + \lg U\lambda_{1B} - \lg U\lambda_{2B}), \\ &1/2(\lg U\lambda_{1A} + \lg U\lambda_{1B}) - \lg U\lambda_C \quad \text{et} \\ &1/2(\lg U\lambda_{2A} + \lg U\lambda_{2B}) - \lg U\lambda_C. \end{aligned}$$

Pendant les pauses T_c , où fonctionne le système de compensation, ces mêmes sorties des additionneurs délivrent des signaux en rapport avec les signaux de compensation $U\lambda_{1EA}$, $U\lambda_{2EA}$, $U\lambda_{1EB}$, $U\lambda_{2EB}$, $U\lambda_{EC}$.

Les trois derniers signaux utiles et leur homologue de compensation, les deux signaux utiles $U\lambda_{1A}/U\lambda_{2A}$, $U\lambda_{1B}/U\lambda_{2B}$ et leur homologue $U\lambda_{1EA}/U\lambda_{2EA}$, $U\lambda_{1EB}/U\lambda_{2EB}$, ainsi que les signaux $\lg U\lambda_{1A}$, $\lg U\lambda_{2A}$, $\lg U\lambda_{1B}$ et $\lg U\lambda_{2B}$ sont envoyés, à travers le multiplexeur 78, vers le convertisseur analogique-numérique 79 où ils sont convertis avant d'atteindre l'ordinateur 80.

Ce dernier procède à l'addition des signaux logarithmiques et à la division des autres signaux utiles par leur homologue pour éliminer l'effet des variations du gain du circuit optoélectronique des canaux A, B et C dues au vieillissement, aux changements de température, aux fluctuations d'alimentation etc. Il calcule ensuite la valeur des indices X_j et de leurs combinaisons $\{X_j\}_m$.

Dans cet espace à m dimensions constitué par les combinaisons d'indices, lui-même une projection de l'espace d'indices à n dimensions, et par les méthodes de reconnaissance de formes, on analyse les données calculées et, à travers un algorithme de prise de décision (figure 5), on classe le produit dans une catégories en fonction de sa qualité recherchée, à savoir, la couleur, le degré d'importance de ses défauts, la maturité, la forme, la teneur en matière sèche, etc.

L'algorithme permet également de discriminer les corps étrangers. En fonction de la décision définitive du classificateur logique, l'ordinateur 80 émet un signal vers le bloc des interrupteurs de puissance 82 qui met, à son tour, en fonctionnement l'organe de tri correspondant 83.

Les potentiomètres 74, 75 et 76 permettent de déplacer la frontière entre les catégories de produits lorsque ceux-ci sont triés par couleur ou par maturité, tandis qu'avec le potentiomètre 77 on détermine la valeur limite de la teneur en matière sèche, lorsque celle-ci représente un critère supplémentaire de tri.

Le bloc 81 émet deux signaux numériques à destination de l'ordinateur 80 dont l'un permet de déterminer la frontière entre les différentes catégories lorsque le tri est basé sur la gravité des défauts, et ceci en déterminant les probabilités à priori de la présence de produits de chaque catégorie de qualité dans le flux d'entrée du dispositif. L'autre signal numérique du bloc 81 permet l'ajustement d'un paramètre dans l'algorithme de reconnaissance en fonction de l'état qualitatif général du produit dépendant des conditions climatiques et du sol, des conditions et de la durée de stockage etc...

En fonction du degré d'opacité optique de la couche superficielle du produit et selon la primauté ou non de la qualité interne sur la qualité externe, on choisit le coefficient de réflexion adéquate des éléments réfléchissants 4 (figure 8).

En fermant l'interrupteur 69, les sorties des résistances 56 (figure 8) sont

réunies, conduisant au mélange des signaux issus des canaux A et B, pour aboutir à deux ensembles de signaux identiques suivant: $1/2(U\lambda_{1A}/U\lambda_{2A} + U\lambda_{1B}/U\lambda_{2B})$. Cela permet de trier le produit selon sa qualité globale (couleur, maturité, teneur en matière sèche).

5 Le mode de réalisation décrit ci-dessus n'est bien sûr nullement limitatif de l'invention. L'homme du métier pourra imaginer de lui-même de nombreuses variantes sans sortir du champ de la présente demande de brevet.

Les adaptations suivantes sont notamment possibles :

- 10 - utilisation de plusieurs sources d'éclairage (en faisant en sorte, de préférence, que la lumière récupérée soit au moins en partie une lumière diffusée, et non une lumière directe, en choisissant de façon adéquate, le positionnement des capteurs par rapport aux sources) ;
- utilisation de plus de deux récepteurs optiques indépendants et/ou de plus de deux canaux par flux lumineux récupérés, de façon à augmenter les signaux analysés ;
- 15 - analyse effectuée directement sur un élément de convoyage, et non plus durant une chute libre ;
- modification des moyens de traitement, par exemple en numérisant directement les signaux optoélectroniques et en effectuant un traitement entièrement (ou essentiellement) numérique ;
- 20 - adaptation de l'algorithme de tri, en fonction des besoins et des produits;
- ...

REVENDICATIONS

1. Dispositif de reconnaissance et/ou de tri de fruits ou légumes, comprenant des moyens (102 ; 1) d'éclairage d'un objet (101 ; 3) à reconnaître et/ou à trier, émettant au moins un faisceau de lumière incidente, des moyens (2) de récupération d'au moins une partie de la lumière diffusée par ledit objet et des moyens (fig.9) d'analyse de ladite lumière diffusée, générant une information de reconnaissance et/ou de tri représentative dudit objet,

caractérisé en ce que lesdits moyens (2) de récupération comprennent au moins deux récepteurs optiques (5) indépendants, placés sur des axes distincts et différents de l'axe dudit faisceau de lumière incidente, de façon que lesdits récepteurs optiques reçoivent des flux lumineux diffusés distincts (203A, 20B) correspondant à des portions au moins partiellement distinctes de ladite lumière diffusée,

et en ce que lesdits moyens d'analyse (fig.9) traitent de façon indépendante chacun desdits flux lumineux(203A, 203B).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (10 à 16) de division et/ou de filtrage d'au moins un desdits flux lumineux diffusés en au moins deux canaux lumineux (201A, 201B, 3202A, 202B) présentant des bandes de fréquence distinctes.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdites bandes de fréquences sont choisies dans la fourchette de 550 à 900 nm.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend un jeu de moyens de transformation optoélectronique (18 à 21, 27) de chacun desdits flux (203A, 203B) ou canaux lumineux (201A, 201B, 202A, 202B) en des signaux électriques alimentant lesdits moyens d'analyse (fig.9), et des moyens de tarage (22, 25, 26) desdits moyens de transformation, délivrant une même référence lumineuse à chacun desdits moyens de transformation.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdits moyens de tarage (22, 25, 26) sont actifs en l'absence d'objets en regard dudit faisceau de lumière incidente.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend un récepteur optique complémentaire (6) placé dans l'axe dudit faisceau lumineux incident et utilisé comme détecteur de présence d'un objet dans le champ dudit faisceau incident.

5 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'addition (12, 23, 24) d'au moins deux flux (203A, 203B) et/ou canaux lumineux issus de récepteurs optiques distincts, de façon à former un canal complémentaire (20C).

10 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit canal complémentaire (20C) présente une bande de fréquence comprise entre 900 et 1500 nm.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens réfléchissants (4) placés de façon à adapter le rapport entre la lumière diffusée par ledit objet et la lumière réfléchie par ledit objet dans la lumière reçue par lesdits récepteurs optiques.

15 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que lesdits moyens d'analyse comprennent des moyens de détection de réflexions lumineuses parasites sur ledit objet, de façon à corriger les mesures effectuées.

20 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que lesdits récepteurs optiques comprennent au moins un des moyens appartenant au groupe comprenant les objectifs (5) et les diaphragmes à fente (7).

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que lesdits moyens d'analyse prennent en compte au moins deux relevés de mesure successifs de lumière diffusée correspondant à la projection dudit faisceau lumineux incident sur des zones au moins partiellement distinctes dudit objet.

25 13. Dispositif selon les revendications 11 et 12, caractérisé en ce que la largeur de fente desdits diaphragmes à fente est choisie de façon que deux relevés de mesure consécutifs correspondent à deux tranches sensiblement contigües sur ledit objet.

30 14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'amenée comprenant au moins un élément en forme de V dont chaque branche (1301A, 13021B) comprend au moins deux bandes parallèles

(1302A, 1302B, 1303A, 1303B) défilant à des vitesses différentes.

15. Procédé de reconnaissance et/ou de tri de fruits ou légumes, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- émission d'un faisceau de lumière incidente sur un objet (1, 102) à reconnaître et/ou à trier ;
- récupération d'une partie de la lumière diffusée par ledit objet par au moins deux récepteurs optiques (5) indépendants, placés sur des axes distincts et différents de l'axe dudit faisceau de lumière incidente, de façon à obtenir des flux lumineux diffusés (203A, 203B) distincts correspondant à des portions au moins partiellement distinctes de ladite lumière diffusée ;
- analyse desdits flux lumineux diffusés, de façon à produire une information de reconnaissance et/ou de tri représentative dudit objet.

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que ladite étape d'analyse comprend les étapes suivantes :

- détermination d'au moins deux canaux lumineux (201A, 201B, 202A, 202B) présentant des bandes de fréquence distinctes à partir d'au moins un desdits flux lumineux (203A, 203B) ;
- transformation optoélectronique desdits canaux lumineux en des signaux électriques correspondants ;
- calcul du rapport de deux signaux électriques correspondant à des canaux lumineux issus d'un même flux lumineux ;
- comparaison dudit rapport avec au moins une valeur de seuil, de façon à produire une information de reconnaissance et/ou de tri.

17. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comprend de plus une étape de calcul du logarithme dudit rapport.

18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 et 17, caractérisé en ce que ladite étape de comparaison comprend les étapes de :

- détermination préalable d'un ensemble d'indices de référence prenant en compte au moins une des informations appartenant au groupe comprenant la longueur et/ou la surface dudit objet, le rapport de deux canaux lumineux, le

logarithme dudit rapport, les caractéristiques spécifiques des fruits ou légumes à trier, les critères de tri fixés par un utilisateur ;

- calcul d'un jeu d'indices représentatifs de l'objet à trier, ledit jeu d'indices comprenant au moins un indice ;

5 - comparaison de chaque indice représentatif de l'objet à trier avec les indices de référence correspondants.

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

10 - amenée en chute libre dudit objet en regard dudit faisceau de lumière incidente ;

- réalisation d'au moins deux relevés de mesure successifs, correspondant à deux zones au moins partiellement distinctes dudit objet ;

15 - calcul d'un rapport de deux signaux électriques correspondant à des canaux lumineux issus d'un même flux lumineux pour chacun desdits relevés de mesure successifs ;

- détermination d'une courbe représentative de l'évolution dudit rapport durant la chute libre dudit objet ;

- analyse de ladite courbe de façon à déterminer une information représentative de la qualité globale dudit objet.

20 **20.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 15 à 19, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de regroupement d'au moins deux flux lumineux sur une bande de fréquence prédéterminée.

25 **21.** Procédé selon la revendication 20, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'analyse du canal complémentaire (20C) produit lors de ladite étape de regroupement, délivrant une information représentative de la teneur en matière sèche dudit objet.

22. Procédé selon l'une quelconque des revendications 15 à 21, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'estimation du poids dudit objet.

30 **23.** Utilisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 et/ou du procédé selon l'une quelconque des revendications 15 à 22 pour au moins une des applications appartenant au groupe comprenant :

- analyse de la qualité interne d'un fruit ou légume ;
- analyse de la qualité externe d'un fruit ou légume ;
- analyse de la couleur d'un fruit ou légume ;
- analyse de la forme et/ou de la taille d'un fruit ou légume ;
- 5 - analyse de la teneur en matière sèche d'un fruit ou légume ;
- détection de défauts internes ou externes dus à une maladie, un insecte, un rongeur, un ver ou un endommagement mécanique.

24. Utilisation selon la revendication 23 pour au moins l'un des fruits et/ou légumes appartenant au groupe comprenant :

- 10 - pommes de terre épluchées ;
- pommes de terre non épluchées ;
- tomates de jardin et tomates de serre ;
- oignons ;
- poivrons ;
- 15 - pêches ;
- abricots ;
- agrumes.

1/9

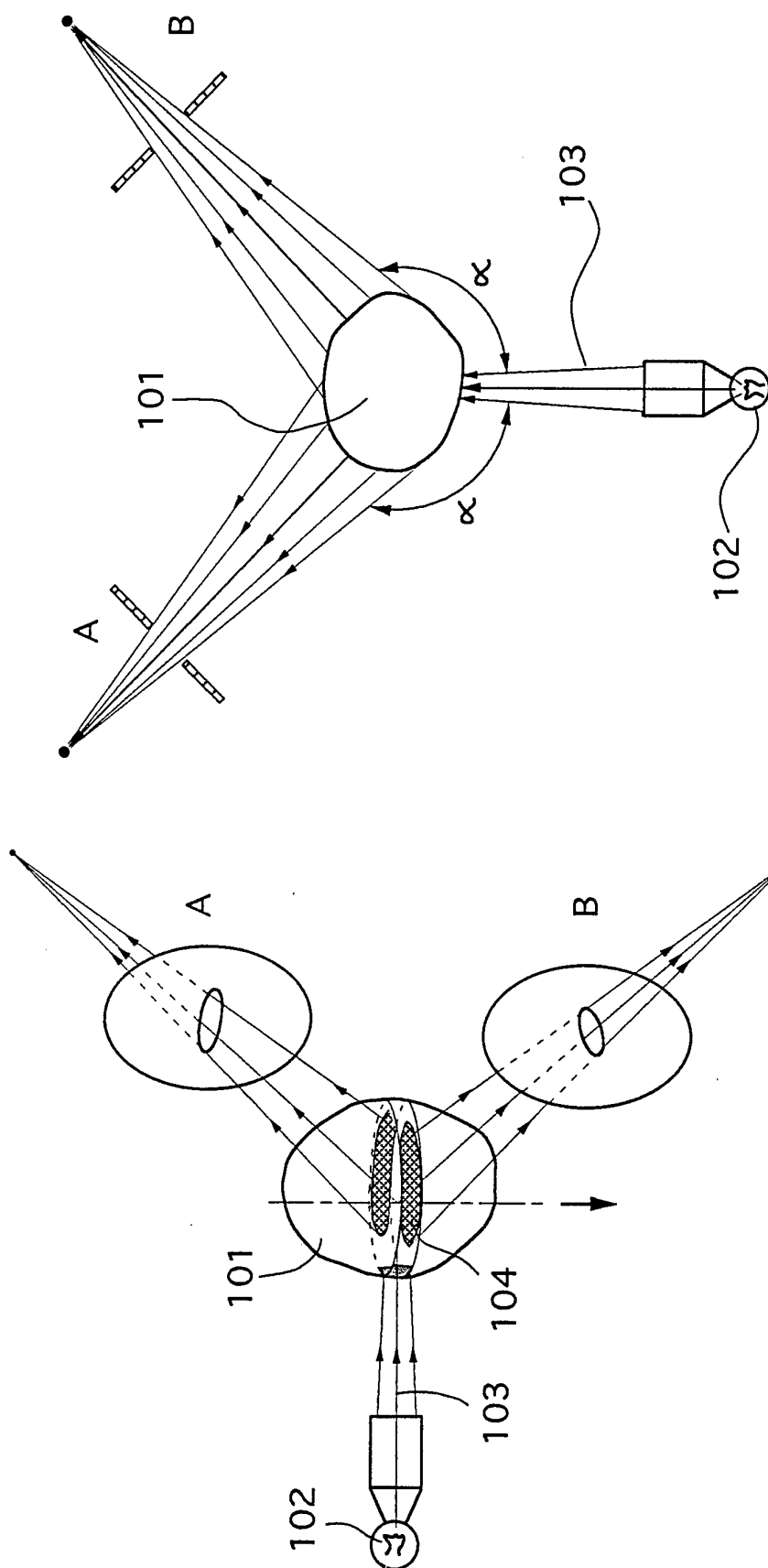


Fig. 1B

Fig. 1A

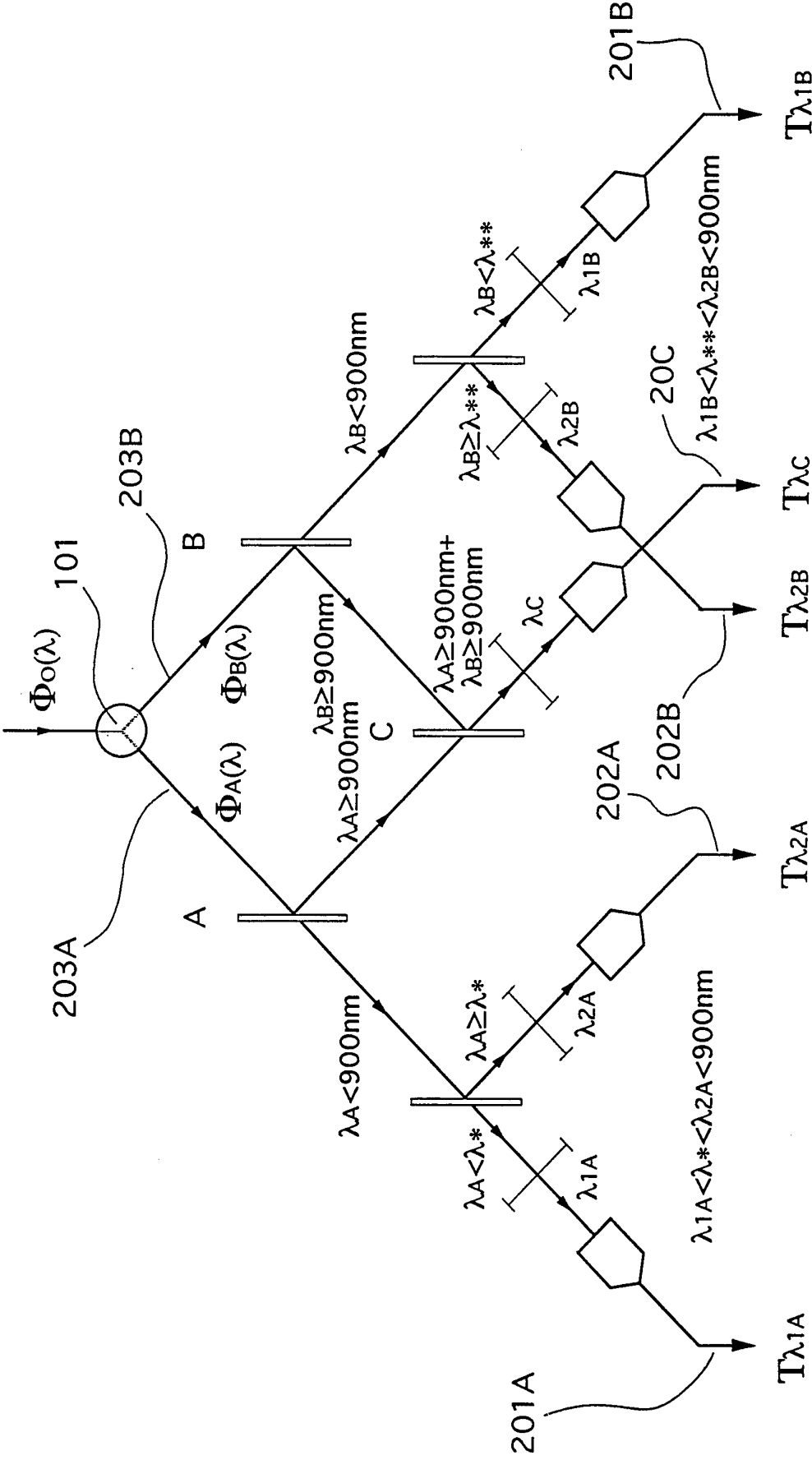
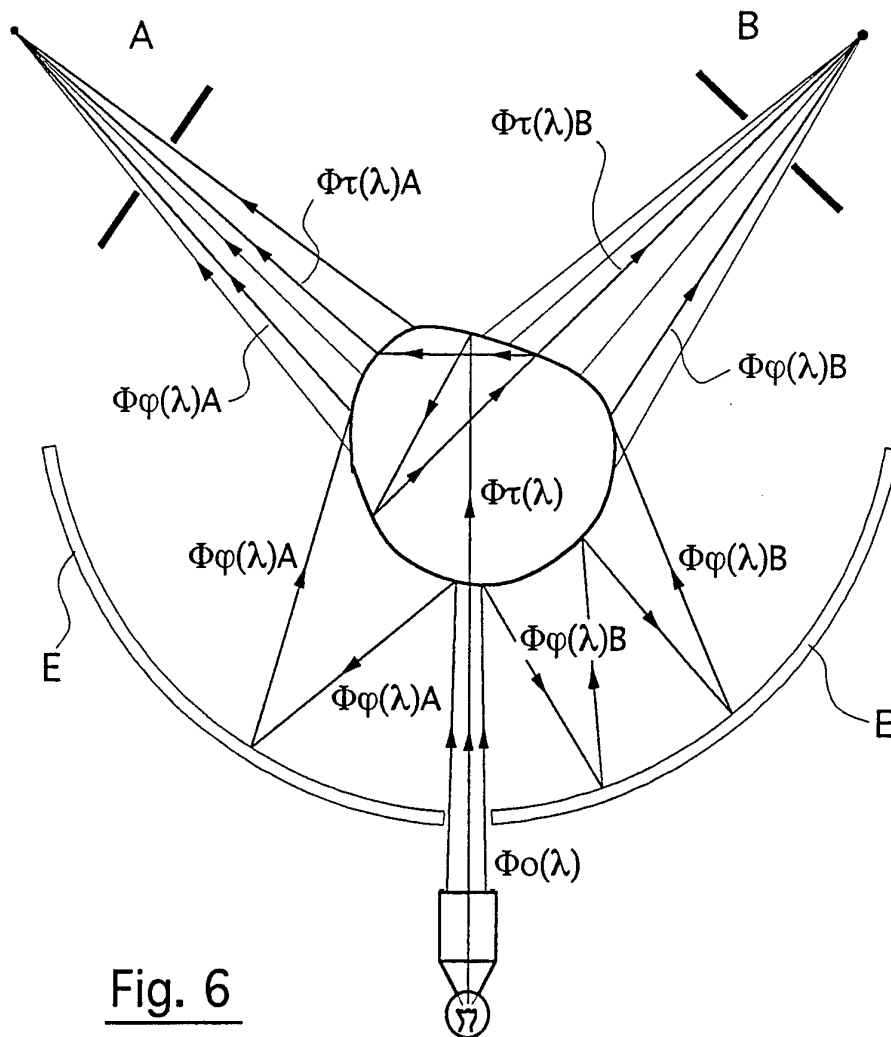
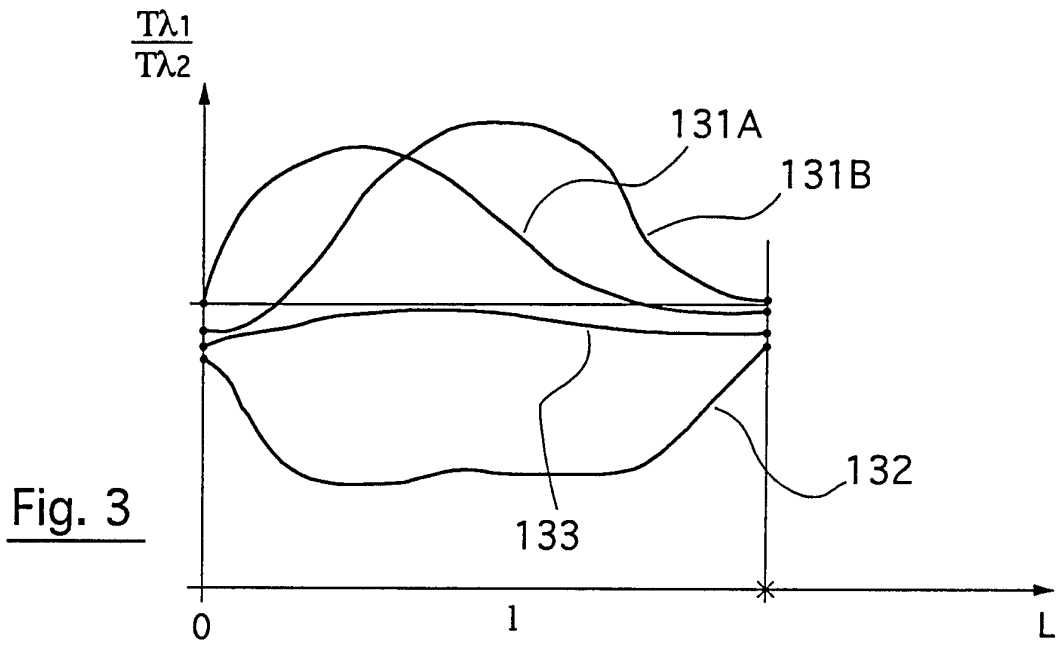


Fig. 2

3/9



4/9

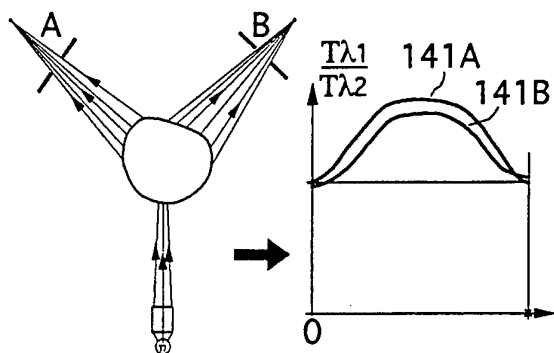


Fig. 4A

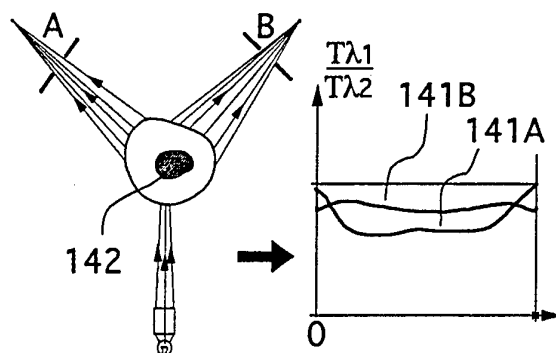


Fig. 4B

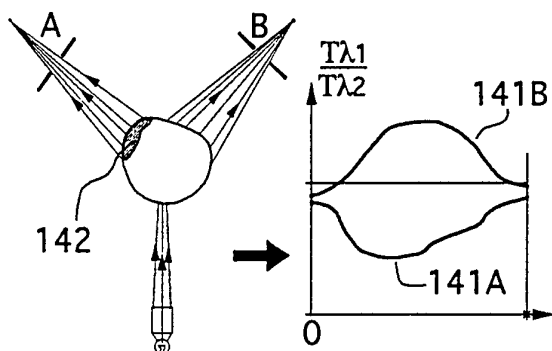


Fig. 4C

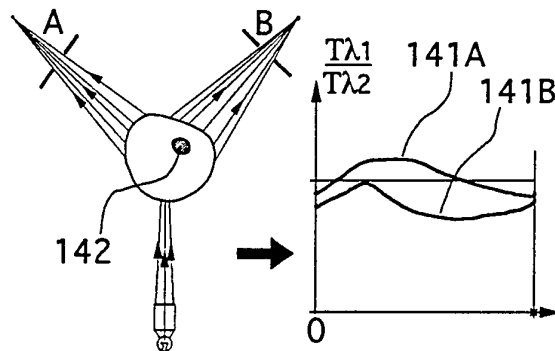


Fig. 4D

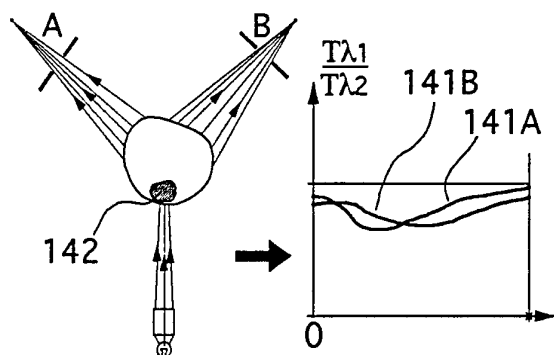


Fig. 4E

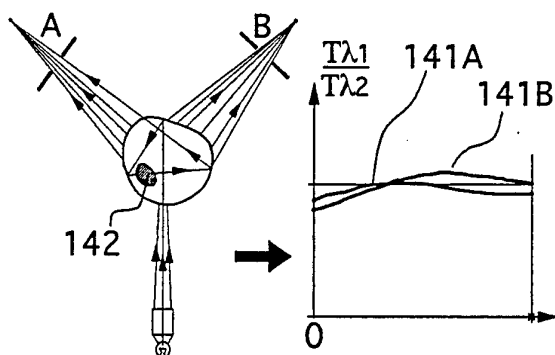


Fig. 4F

5/9

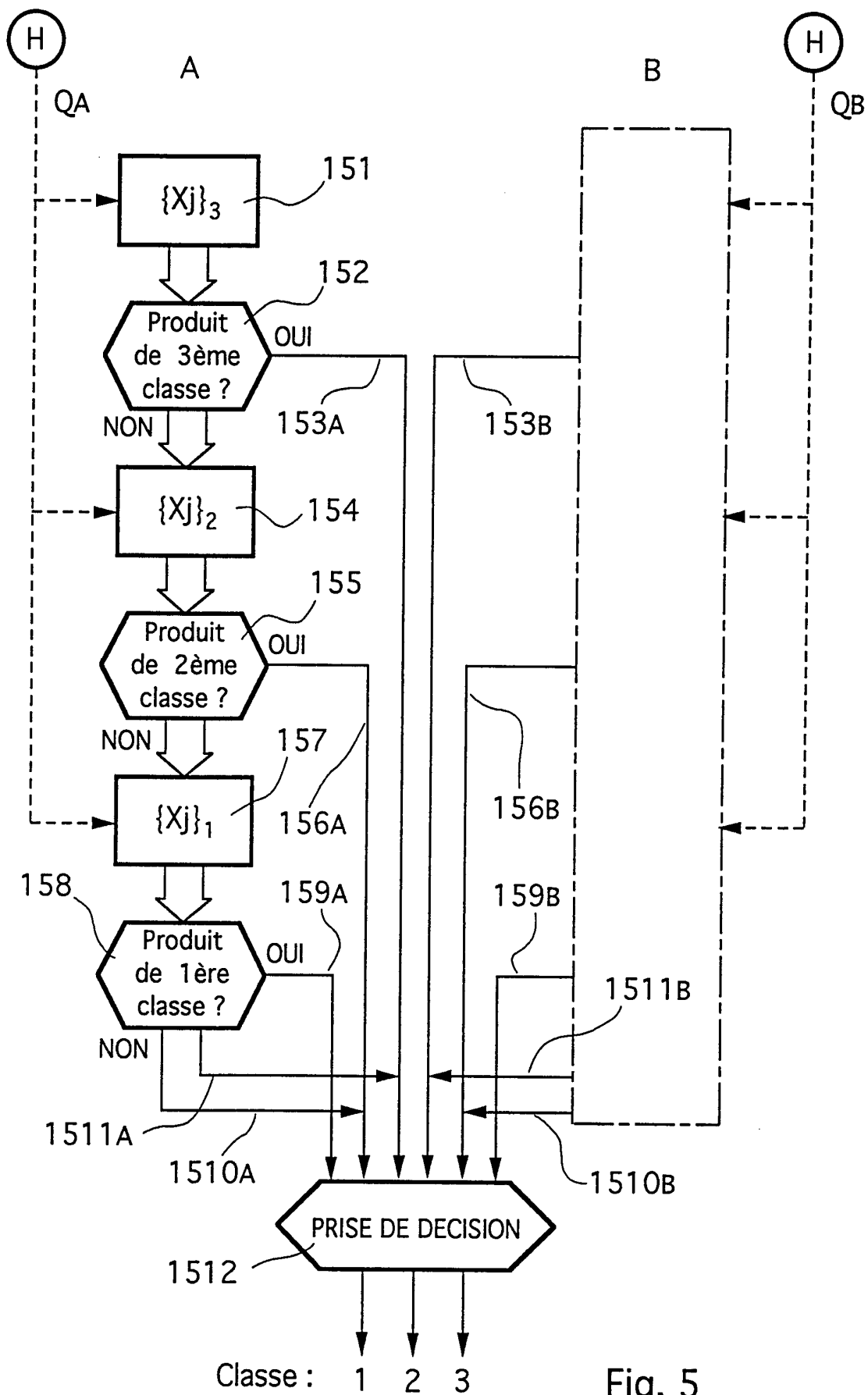


Fig. 5

6/9

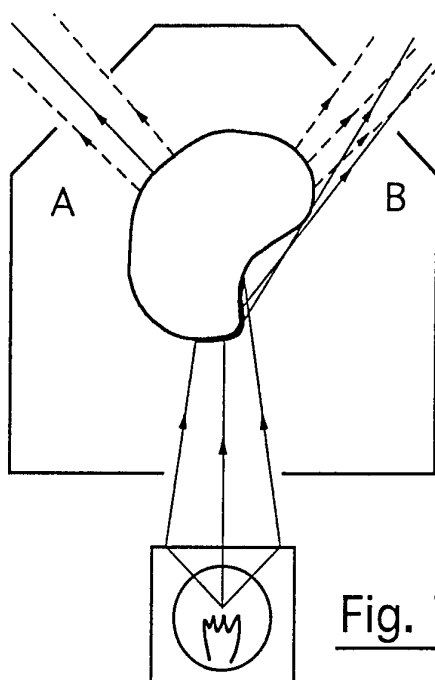


Fig. 7A

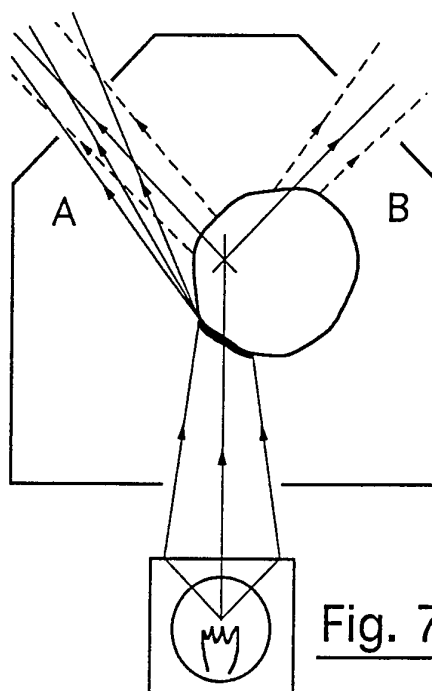


Fig. 7B

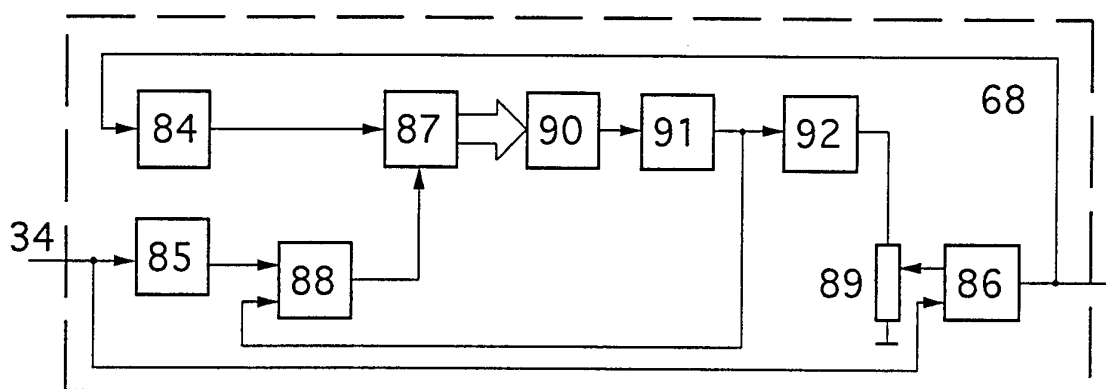


Fig. 10

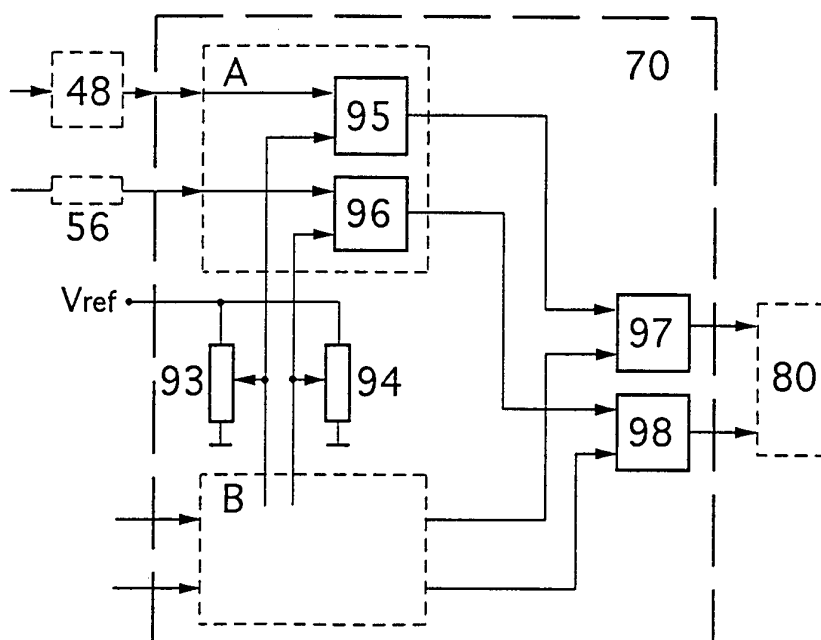


Fig. 11

7/9

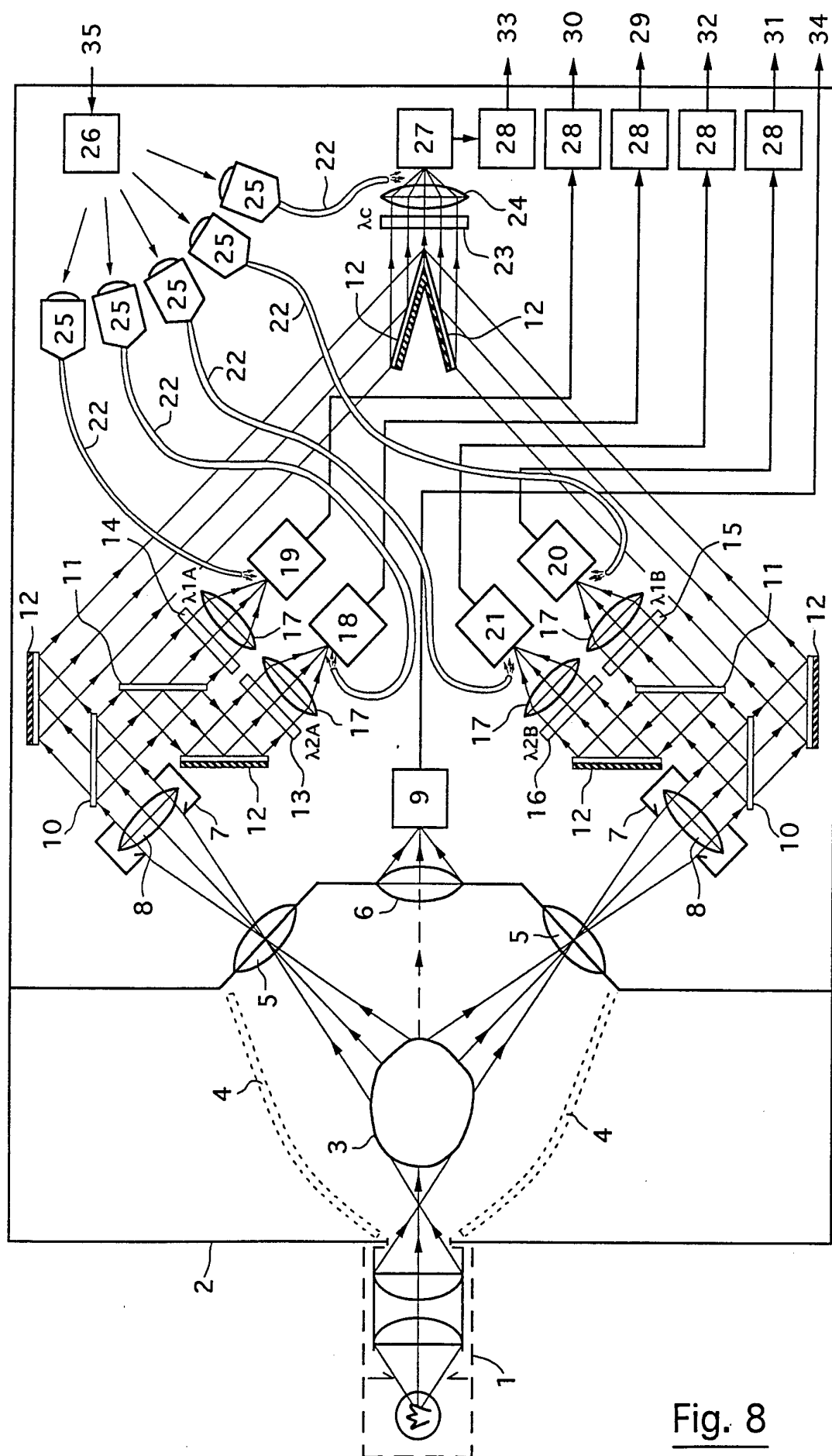


Fig. 8

8/9

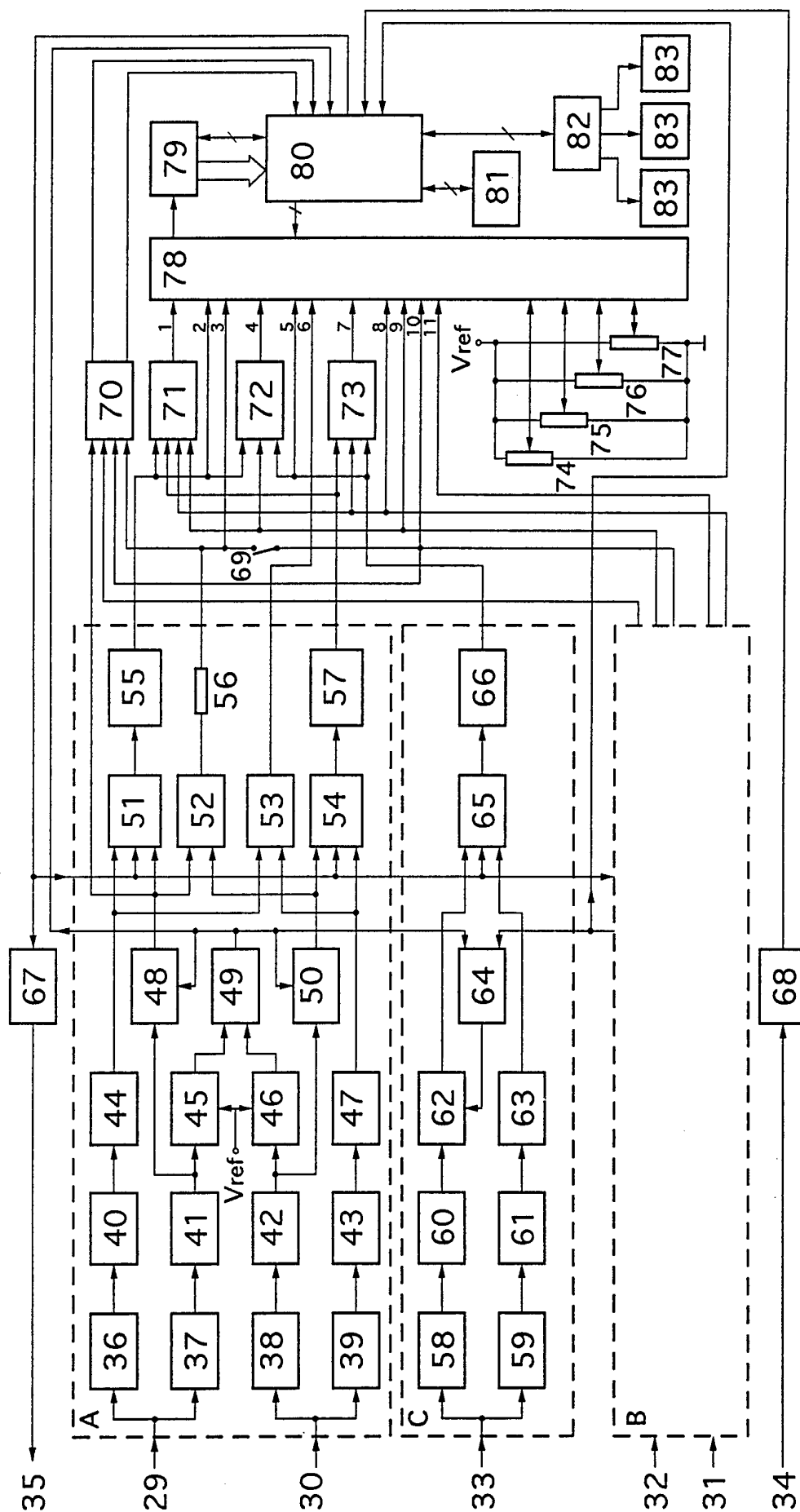


Fig. 9

9/9

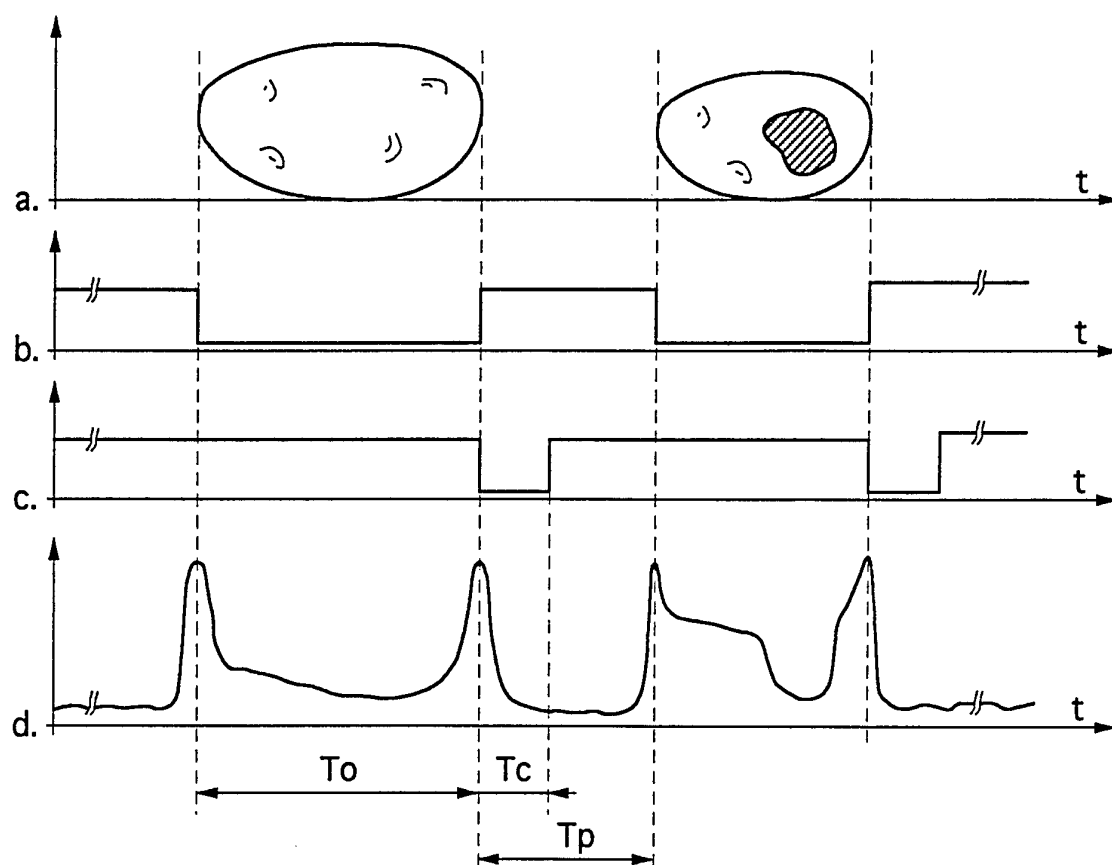


Fig. 12

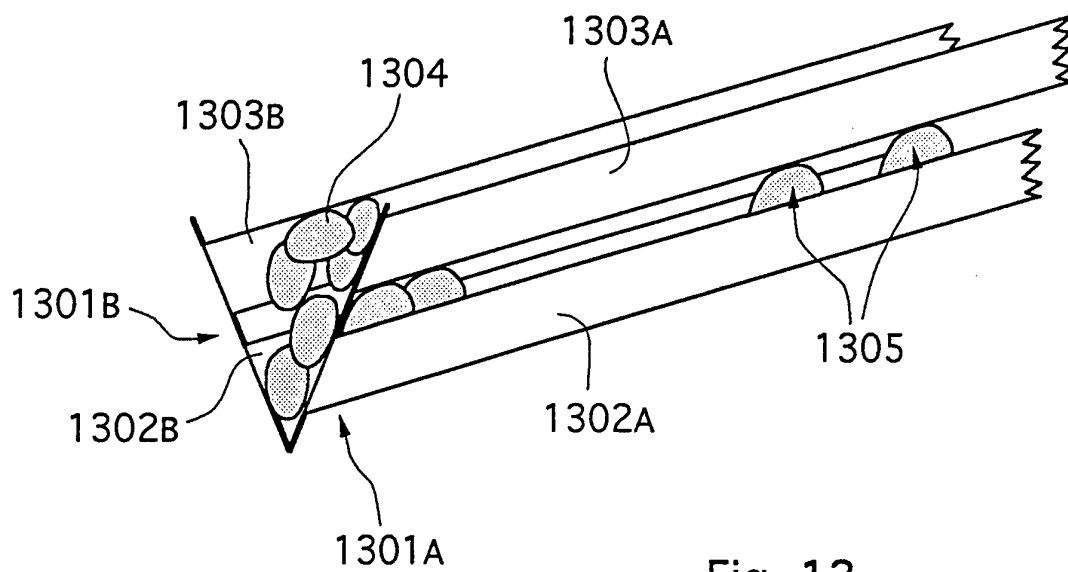


Fig. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern al Application No

PCT/FR 94/01139

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B07C5/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B07C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO,A,93 07468 (OSENKY) 15 April 1993	1,2,11, 12,15, 16,19, 23,24
A	see page 9, line 29 - page 29, line 12; figures 1-16	3,4,6,9, 10,13, 20,21
X	FR,A,2 029 953 (VEB WEIMAR WERK) 23 October 1970	1,2, 15-17, 23,24
Y	see the whole document	3-6 12,14,18
A		

	--- --	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- * "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- * "E" earlier document but published on or after the international filing date
- * "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- * "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- * "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

* "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

* "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 December 1994

Date of mailing of the international search report

16. 01. 95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Forlen, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No
PCT/FR 94/01139

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP,A,0 223 446 (BAILEY) 27 May 1987 see page 14, line 4 - page 17, line 17	3-5
A	---	6,7
Y	DE,C,41 32 472 (FRIEDERICH JUSTUS) 11 March 1993 see abstract -----	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern al Application No

PCT/FR 94/01139

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-9307468	15-04-93	AU-A- 2575792 EP-A- 0610235	03-05-93 17-08-94
FR-A-2029953	23-10-70	NONE	
EP-A-0223446	27-05-87	AU-B- 599931 AU-A- 6422386 US-A- 4863041	02-08-90 30-04-87 05-09-89
DE-C-4132472	11-03-93	WO-A- 9306944 EP-A- 0602176 JP-A- 6106138	15-04-93 22-06-94 19-04-94

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 94/01139

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 B07C5/34

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 6 B07C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO,A,93 07468 (OSENEY) 15 Avril 1993	1,2,11, 12,15, 16,19, 23,24
A	voir page 9, ligne 29 - page 29, ligne 12; figures 1-16	3,4,6,9, 10,13, 20,21
X	FR,A,2 029 953 (VEB WEIMAR WERK) 23 Octobre 1970	1,2, 15-17, 23,24
Y	voir le document en entier	3-6
A	---	12,14,18
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

29 Décembre 1994

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

16. 01. 95

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Forlen, G

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 94/01139

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP,A,0 223 446 (BAILEY) 27 Mai 1987	3-5
A	voir page 14, ligne 4 - page 17, ligne 17	6,7

Y	DE,C,41 32 472 (FRIEDERICH JUSTUS) 11 Mars 1993	6
	voir abrégé	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dénar. internationale No

PCT/FR 94/01139

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO-A-9307468	15-04-93	AU-A- 2575792 EP-A- 0610235	03-05-93 17-08-94
FR-A-2029953	23-10-70	AUCUN	
EP-A-0223446	27-05-87	AU-B- 599931 AU-A- 6422386 US-A- 4863041	02-08-90 30-04-87 05-09-89
DE-C-4132472	11-03-93	WO-A- 9306944 EP-A- 0602176 JP-A- 6106138	15-04-93 22-06-94 19-04-94