

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 620 051 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **94200873.1**

(51) Int. Cl.⁵: **B07C 5/342**

(22) Date de dépôt: **30.03.94**

(30) Priorité: **16.04.93 FR 9304605**

(43) Date de publication de la demande:
19.10.94 Bulletin 94/42

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI NL PT

(71) Demandeur: **MATERIEL POUR
L'ARBORICULTURE FRUITIERE (M.A.F.) S.A.**
546, rue Gustave Jay
F-82000 Montauban (FR)

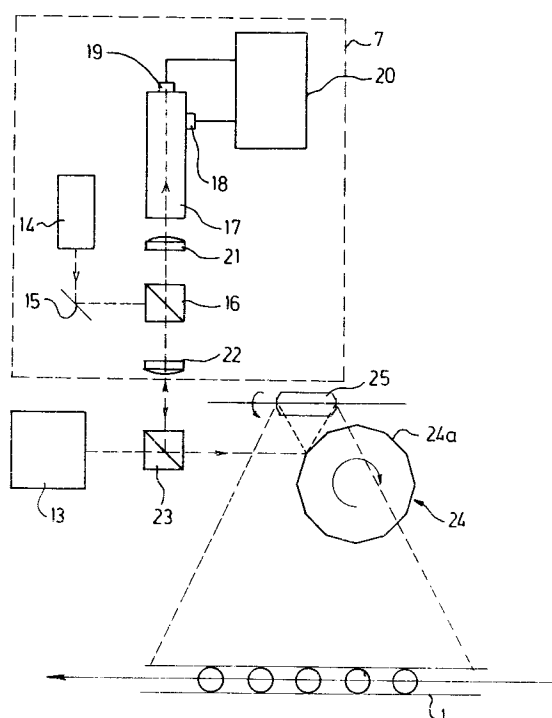
(72) Inventeur: **Blanc, Philippe**
33 avenue Gambetta
F-82000 Moutauban (FR)
Inventeur: **Romero, Gilles**
832 Chemin des Bozouls
F-82000 Montauban (FR)

(74) Mandataire: **Barre, Philippe et al**
Cabinet Barre Laforgue et associés
95 rue des Amidonniers
F-31000 Toulouse (FR)

(54) **Procédé et dispositif de tri automatique de produits, notamment de fruits ou légumes.**

(57) L'invention concerne un procédé de tri automatique colorimétrique de produits, tels que fruits ou légumes, dans lequel on éclaire chaque produit au moyen d'un faisceau matérialisant une succession de lignes lumineuses, on récupère, pour chaque point de chaque ligne lumineuse, l'énergie renvoyée par le produit dans des longueurs d'onde présélectionnées, on mesure l'intensité lumineuse de chaque point, on convertit les valeurs mesurées de façon à former des suites de données numériques correspondant, pour chaque longueur d'onde, aux courbes d'intensité lumineuse de chaque ligne lumineuse, et on traite par le calcul les suites de données numériques en comparant les valeurs des points homologues desdites suites, de façon à générer une information colorimétrique exploitable.

Fig 2



EP 0 620 051 A1

L'invention concerne un procédé et un dispositif de tri automatique de produits, notamment de fruits ou légumes.

Les stations fruitières modernes sont confrontées au problème sans cesse plus pressant de la recherche de la qualité. De plus, les réseaux de distribution moderne exigent des lots de fruits et légumes parfaitement homogènes, aussi bien en qualité qu'en coloration, la qualité du fruit étant appréciée à partir de critères visuels classiques établis par la réglementation des fruits et légumes.

De telles exigences ont pour conséquence de demander aux personnels de tri manuel des efforts ne permettant pas d'accéder à des cadences de calibrage élevées. Il s'agit en effet, pour ce personnel, de repérer, parmi les fruits convoyés, ceux qui sont à déclasser, les défauts justifiant ce déclasserment étant de diverses natures : pathologie des fruits, chocs, coupures...

Un bon calibrage qualitatif exige donc un personnel qualifié et des cadences raisonnables nettement inférieures aux cadences maximales des chaînes de conditionnement.

Les solutions actuellement employées pour automatiser le tri et remplacer le personnel utilisent toutes des systèmes électroniques à base de caméras. Or, ces systèmes ne permettent pas de répondre en totalité aux aspirations des producteurs car l'approche qualitative est alors envisagée sous l'aspect colorimétrique en considérant que les défauts ont une couleur particulière.

Malheureusement, la réalité physique du phénomène est tout autre. En effet et à titre d'exemple, un choc frais sur une pomme n'altère pas la couleur de celle-ci et pourtant le fruit doit être déclassé. De même, un fruit atteint de "biter pit" ne présente pas d'altération de couleur en surface, alors que sous la peau le fruit est pourri. Par ailleurs, les cavités naturelles des fruits (pistillaire et pédonculaire) sont considérées comme des taches car comportant naturellement des taches marron ("russetting"), et la détection de ces cavités provoque le déclasserment des fruits alors que ces zones du fruit sont soumises à une réglementation particulière, plus souple que pour les autres parties dudit fruit.

La présente invention vise à pallier ces inconvénients et a pour principal objectif de fournir un dispositif de tri automatique permettant de répondre aux divers critères de sélection de produits tels que des fruits et légumes, sans être influencé par les zones non réhabilitables de ces derniers.

Un autre objectif de l'invention est de fournir un dispositif apte à délivrer des informations représentatives de la qualité, de la couleur et du volume des produits.

Un autre objectif de l'invention est de fournir un dispositif pouvant être installé sur un convoyeur

à plusieurs lignes de transport, et assurer une grande uniformité de calibrage sur l'ensemble de ce convoyeur.

A cet effet, l'invention vise un procédé de tri automatique colorimétrique de produits, notamment de fruits ou légumes, caractérisé en ce qu'il consiste :

- 5 - à éclairer chaque produit au moyen d'au moins un faisceau apte à matérialiser une
- 10 ligne lumineuse sur la surface dudit produit,
- à déplacer relativement la ligne lumineuse et le produit de façon à éclairer successivement le maximum de points observables de la surface dudit produit,
- 15 - à décomposer chaque ligne lumineuse en une succession de points, et pour chacun desdits points, à récupérer dans des longueurs d'onde présélectionnées, au moins une partie de l'énergie lumineuse renvoyée par le produit,
- 20 - pour chaque longueur d'onde présélectionnée, à mesurer l'intensité lumineuse de chaque point de chaque ligne lumineuse, et à délivrer des données analogiques représentatives de ladite intensité,
- 25 - pour une des longueurs d'onde présélectionnées et pour chaque point de chaque ligne lumineuse, à délivrer une information, dite de distance, représentative de la distance entre un point d'origine et une zone située à proximité immédiate du point d'impact du faisceau sur le produit,
- 30 - à convertir, pour chaque ligne lumineuse, les données analogiques représentatives de l'intensité lumineuse en une suite de valeurs numériques, chacune représentative du niveau de gris dans la longueur d'onde considérée du point correspondant de ladite ligne lumineuse, de façon que chacune des suites de valeurs corresponde à la courbe d'intensité lumineuse, dans cette longueur d'onde, de cette ligne lumineuse,
- 35 - à convertir chaque information de distance de façon à obtenir une suite de valeurs numériques représentatives du profil physique du produit aptes à permettre de discriminer d'éventuelles cavités naturelles à la surface dudit produit,
- 40 - à mémoriser les suites de données numériques correspondant à chaque longueur d'onde présélectionnée et à chaque ligne lumineuse,
- 45 - et à traiter par le calcul les suites de données numériques selon des critères programmés basés sur une comparaison des valeurs des points homologues desdites suites, de façon à générer une information colorimétrique exploitable en ne prenant en compte que les
- 50
- 55

seuls points des suites numériques ne correspondant pas à une cavité.

En premier lieu, un tel procédé, selon lequel on utilise des longueurs d'onde présélectionnées de l'énergie lumineuse renvoyée par le produit, permet d'améliorer la notion de déterminisme du calibrage, et par là-même d'augmenter la précision de ce dernier.

En effet, à chaque valeur numérique représentative d'une intensité lumineuse ne correspond qu'une seule couleur de fruit, la marge d'erreur sur la détermination de cette couleur étant absolument inexistante.

A titre d'exemple, un tel procédé permet de lever l'ambiguïté existant entre une pomme Golden présentant une zone rugueuse et une pomme Golden présentant une tache rosée. Une telle ambiguïté, que ne peuvent lever les dispositifs existants, présente une grande importance car la rugosité constitue un facteur de déclassement alors que les taches rosées constituent un facteur de qualité.

De même, et également à titre d'exemple, ce procédé permet de discriminer des défauts tels que des chocs frais non décelables avec les procédés actuels.

De plus, selon ce procédé, l'information colorimétrique fournie n'est pas affectée par la présence d'éventuelles cavités, ce qui évite notamment d'avoir à positionner de façon spécifique les produits en vue de leur tri, et qui permet donc une alimentation automatique et en continu desdits produits.

Selon un mode de mise en oeuvre préférentiel :

- on compare les suites de valeurs numériques correspondant aux courbes d'intensité lumineuse, de façon à délivrer une information relative à la qualité du produit, et consistant :
 - . en l'absence de discontinuité de forme concave dans toutes les courbes, en une information d'absence de défaut,
 - . en présence d'une discontinuité de forme concave dans au moins une courbe mais non dans la totalité desdites courbes, en une information d'absence de défaut,
 - . et en présence d'une discontinuité de forme concave dans une même zone de toutes les courbes, en une information de présence d'un défaut dans la zone de discontinuité,
- on effectue les calculs visant à générer l'information colorimétrique au moyen des seules valeurs des suites numériques ayant conduit à la délivrance d'une information d'absence de défaut.

Cette méthode permet de ne tenir compte, en vue de la détermination du classement colorimétrique des produits, que des seules surfaces de ce

produit saines et sans défaut, c'est-à-dire des surfaces exemptes de chocs...

En outre, selon une autre caractéristique :

- en présence d'une discontinuité de forme concave dans toutes les courbes conduisant à la délivrance d'une information de présence d'un défaut :
 - . en l'absence de cavité, on calcule selon des critères programmés, des informations représentatives de l'état du défaut,
 - . et en présence d'au moins une cavité, on ne prend pas en considération les points concernés.

Ce mode de mise en oeuvre permet de lever toute ambiguïté et d'interpréter tous types de phénomènes pouvant se présenter au niveau de la surface du produit.

De plus et surtout, ce mode de mise en oeuvre permet de différencier l'aspect colorimétrique et l'aspect qualitatif, alors qu'à l'heure actuelle l'aspect qualitatif est uniquement approché à partir de l'aspect colorimétrique, ce qui conduit à de nombreuses aberrations quant aux informations de tri fournies.

Selon une autre caractéristique de l'invention, on éclaire chaque produit au moyen d'un faisceau incident apte à éclairer un point de la surface dudit produit, et on déplace ledit faisceau de façon à matérialiser une ligne lumineuse.

Par ailleurs, en ce qui concerne l'éclairage des produits et de façon avantageuse :

- on utilise un premier faisceau monochromatique et polarisé, et on décompose l'énergie rétrodiffusée par chaque point dans deux plans de polarisation, de façon à obtenir les profils physiques du produit,
- on éclaire simultanément le produit au moyen d'un deuxième faisceau polychromatique composé d'un nombre discret de longueurs d'onde présélectionnées, et on récupère l'énergie lumineuse renvoyée par le produit pour chacune des longueurs d'onde de ce faisceau polychromatique, de façon à obtenir les données représentatives des courbes d'intensité lumineuse.

De plus, on superpose préférentiellement les faisceaux monochromatique et polychromatique de façon à éclairer chaque produit en un point unique. Cette disposition permet d'obtenir la couleur issue d'un même point en analysant l'énergie rétrodiffusée par ce point pour les différentes longueurs d'onde.

En outre, on utilise avantageusement un faisceau polychromatique composé d'au moins trois longueurs d'onde choisies parmi les couleurs suivantes : rouge, vert, bleu, jaune.

Le faisceau monochromatique utilisé est quant à lui préférentiellement un faisceau infrarouge.

L'utilisation d'un faisceau infrarouge présente deux avantages. D'une part, en effet, la couleur des produits n'a aucune influence sur un tel faisceau. De plus, le faisceau infrarouge permet d'obtenir une information supplémentaire consistant en une courbe d'intensité dans l'infrarouge liée aux dimensions des produits et qui peut être utilisée pour :

- repérer exactement le début et la fin de chaque produit,
- obtenir par sommations successives des profils dans l'infrarouge, une information représentative du volume du produit.

Par ailleurs, on utilise de façon préférentielle des faisceaux polychromatique et monochromatique issus de sources laser.

L'utilisation de sources laser permet d'utiliser des longueurs d'onde déterminées au nanomètre près. De plus, la puissance laser permet de détecter des défauts sous-épidermiques non visibles à l'oeil nu.

Selon une autre caractéristique de l'invention visant un procédé dans lequel les produits sont de façon classique déplacés le long d'une chaîne de tri, on déplace chaque faisceau, d'une part parallèlement au sens de déplacement des produits de façon à former des lignes lumineuses longitudinales constituées d'une succession de points alignés, et d'autre part, transversalement, de façon à couvrir la surface du produit par une succession de lignes lumineuses parallèles.

L'invention s'étend à un dispositif de tri automatique de produits, notamment de fruits ou légumes, caractérisé en ce qu'il comprend en combinaison :

- des premiers moyens d'éclairage aptes à matérialiser une ligne lumineuse sur la surface du produit,
- des seconds moyens d'éclairage aptes à générer un faisceau monochromatique polarisé, et à matérialiser au moyen dudit faisceau une ligne lumineuse sur la surface du produit,
- des moyens de déplacement relatif des lignes lumineuses et du produit agencés pour permettre d'éclairer successivement le maximum de points observables de la surface dudit produit,
- une chaîne d'acquisition comportant des capteurs aptes à collecter l'énergie lumineuse renvoyée par le produit dans des longueurs d'onde présélectionnées, et à délivrer des signaux analogiques représentatifs, pour chaque point de chaque ligne lumineuse et dans chacune desdites longueurs d'onde, de l'intensité lumineuse dudit point,
- des moyens de séparation du faisceau incident polarisé et de l'énergie lumineuse dépolarisée renvoyée par le produit,

- un ensemble optique disposé de façon à ne recevoir que la seule énergie lumineuse renvoyée par le produit, et adapté pour délivrer un signal analogique représentatif de la distance entre ledit ensemble optique et une zone située à proximité immédiate du point d'impact du faisceau incident sur le produit,
- et une unité centrale de traitement comportant :

- . des moyens de conversion analogique/numérique agencés pour recevoir les signaux analogiques issus des capteurs et pour délivrer, pour chaque point et dans chaque longueur d'onde, une valeur numérique représentative du niveau de gris dudit point,
- . des moyens de conversion analogique/numérique agencés pour recevoir les signaux analogiques issus de l'ensemble optique et pour délivrer, pour chaque point d'impact du faisceau sur le produit, une valeur numérique représentative de la distance entre un point d'origine et une zone située à proximité immédiate dudit point d'impact,
- . des moyens de mémorisation des valeurs numériques sous forme de suites de valeurs représentatives du profil physique du produit,
- . des moyens de mémorisation des valeurs numériques sous forme de suites de valeurs représentatives, chacune, pour chaque longueur d'onde, de la courbe d'intensité lumineuse d'une ligne lumineuse,
- . et des moyens de calcul programmés pour calculer, à partir d'une part, de critères de comparaison des valeurs numériques des points homologues des courbes d'intensité et, d'autre part, des valeurs représentatives du profil physique du produit, une information colorimétrique exploitable ne prenant en compte que les seuls points des courbes d'intensité ne correspondant pas à une cavité.

En outre, les capteurs comprennent préférentiellement des moyens de décomposition de l'énergie lumineuse renvoyée par le produit en un nombre discret de longueurs d'ondes présélectionnées et, pour chaque longueur d'onde, des moyens de collection et de focalisation, et un détecteur agencé pour recevoir l'énergie collectée et pour délivrer un signal analogique représentatif de ladite énergie.

De plus, les moyens de décomposition sont avantageusement constitués d'au moins une lame à déviation optique sélectionnée pour des longueurs d'ondes données.

Selon une autre caractéristique de l'invention, ces moyens de décomposition sont en outre insé-

rés entre les deux faces formant hypoténuse de deux prismes rectangles, un desdits prismes étant disposé de façon qu'une de ses faces constitue la fenêtre d'entrée desdits moyens de décomposition.

Grâce à cette disposition, et en premier lieu, l'agencement des différents composants optiques forme, entre la face d'entrée et celle de sortie, un système optique complet de même indice optique. De ce fait, la réflexion de Fresnel est minimisée car elle s'opère sur des faces d'entrée et de sortie qui sont les plus orthogonales possibles aux directions moyennes des faisceaux entrant et sortant du système.

Il est à noter en outre, qu'en vue de minimiser encore ces réflexions, les différentes faces peuvent subir un traitement anti-reflets classique.

De façon avantageuse, les moyens de décomposition peuvent être de deux types. Ils peuvent ainsi soit consister en un réseau de diffraction, soit être constitués d'au moins deux miroirs holographiques par réflexion, espacés et sélectifs pour les longueurs d'ondes prédéterminées.

Par ailleurs, l'ensemble optique est avantageusement adapté pour délivrer un deuxième signal analogique représentatif de l'intensité lumineuse renvoyée par le produit dans la longueur d'onde du faisceau incident.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'unité centrale de traitement comprend :

- une première carte électronique, dite d'amplification, apte à amplifier les signaux analogiques délivrés par les capteurs et l'ensemble optique,
- une deuxième carte électronique, dite télémétrique, comportant des moyens de conversion analogique/numérique et agencée pour recevoir les signaux amplifiés issus de l'ensemble optique, ladite carte comportant une unité de calcul programmée pour identifier les cavités naturelles et les zones endommagées du produit, et pour calculer le volume dudit produit à partir du signal d'intensité lumineuse en défalquant du résultat obtenu les zones correspondant à des cavités,
- une troisième carte électronique, dite de traitement couleur, comportant des moyens de conversion analogique/numérique, et agencée pour recevoir les signaux amplifiés délivrés par les divers capteurs, et le signal amplifié représentatif de l'intensité lumineuse pour la longueur d'onde sélectionnée pour l'ensemble optique, ladite carte comportant une unité de calcul programmée pour réaliser un algorithme de tri colorimétrique pour les points autorisés,
- une quatrième carte, dite de traitement qualité, comportant des moyens de conversion analogique/numérique, et agencée pour rece-

voir les signaux amplifiés délivrés par les divers capteurs, et le signal amplifié représentatif de l'intensité lumineuse pour la longueur d'onde sélectionnée pour l'ensemble optique, ladite carte comportant une unité de calcul programmée :

- . pour rechercher les discontinuités de forme concave dans toutes les longueurs d'onde présentes dans l'énergie diffusée par le produit, et lors de la présence d'une discontinuité dans une zone pour toutes les longueurs d'onde, pour interroger la carte de traitement télémétrique, en vue d'inhiber éventuellement les résultats du tri colorimétrique dans le cas où cette zone correspond à une cavité naturelle,
- . pour quantifier le défaut observé dans les zones de discontinuité ne correspondant pas à des cavités,
- des moyens de communication des résultats sous forme de trois valeurs numériques représentatives de la qualité, de la couleur et du volume du produit.

Le dispositif de l'invention peut notamment permettre le tri de fruits sur un convoyeur comportant n lignes de transport. Dans ce cas, et de façon avantageuse, les premiers moyens d'éclairage comprennent une source d'éclairage unique délivrant un faisceau divisé en au moins n faisceaux transportés par fibres optiques au niveau de chaque ligne.

Cette disposition permet d'éclairer de façon strictement identique les différentes lignes de transport, et ce quelle que soit l'évolution de la source d'éclairage. De ce fait, tout problème relatif à une éventuelle différence de luminosité d'une ligne à la suivante se trouve écarté, et on obtient une parfaite uniformité de calibrage sur l'ensemble de la machine.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui suit en référence aux dessins annexés qui en représentent à titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation préférentiel. Sur ces dessins qui font partie intégrante de la présente description :

- la figure 1 est une vue en perspective schématisée d'un convoyeur de fruits à n lignes de transport, équipé d'un dispositif conforme à l'invention,
- la figure 2 est un schéma représentant un dispositif conforme à l'invention,
- la figure 3 est un schéma représentant un premier type de capteur équipant le dispositif selon l'invention,
- la figure 4 est un schéma représentant une variante de capteur pouvant équiper le dispositif selon l'invention,

- la figure 5 est un schéma représentant l'unité centrale de traitement du dispositif selon l'invention,
- les figures 6, 7, 8a à 8c illustrent des courbes d'intensité lumineuse telles que pouvant être obtenues selon le procédé de l'invention, ainsi que les courbes de traitement couleur et qualité associées à ces courbes,
- les figure 9 et 10 sont deux courbes destinées à permettre d'expliciter l'algorithme de détection des défauts conforme à l'invention.

Le dispositif représenté aux figures a pour finalité de fournir une technique déterministe, souple et évolutive, permettant de répondre aux divers critères de sélection des fruits et légumes sans être influencée par les zones non réductibles de ces derniers.

En premier lieu, le convoyeur 1 représenté à la figure 1 est un convoyeur classique comportant n lignes de transport parallèles dotées chacune, par exemple, d'une pluralité de rouleaux espacés entre lesquels viennent se loger les fruits, lesdits rouleaux pouvant être entraînés en rotation autour de leur axe de révolution au droit du dispositif de tri.

Ce dispositif se compose de n têtes de mesure, telles que 2, disposées chacune au-dessus d'une ligne de transport et reposant sur un portique 3 disposé transversalement au-dessus du convoyeur 1.

Chacune de ces têtes de mesure 2 renferme un rack électronique 4 de suivi du process, une enceinte de mesure 5 contenant une chaîne d'acquisition 6 apte à collecter l'énergie renvoyée par le fruit, un télémètre 7 et un système 8 de déviation du faisceau. Chaque tête de mesure renferme, en outre, l'électronique 9 du télémètre.

Chaque tête de mesure est en outre connectée par le biais d'une fibre optique telle que 10 et d'un multiplexeur 11 pour n fibres optiques 10, à une armoire 12 renfermant un ensemble laser comportant un laser multirais (en l'exemple rouge, vert, bleu) et, de façon classique, des moyens de refroidissement dudit laser et une armoire électrique.

La figure 2 représente schématiquement, d'une part, un télémètre et un laser multirais 13 insérés conformément à l'invention dans un montage optique permettant de superposer le faisceau monochromatique issu du télémètre 7 et le faisceau polychromatique issu du laser 13 et, d'autre part, un système de déviation des faisceaux ainsi superposés.

En premier lieu, le télémètre 7 comporte une diode laser infrarouge collimatée 14 dont le faisceau est délivré par l'intermédiaire d'un miroir de renvoi 15 vers un séparateur 16 distinguant les faisceaux aller et retour. Ce télémètre 7 comporte en outre une tête conoscopique 17 associée à deux diodes à avalanche 18, 19, et une carte

électronique 20 apte à calculer et à délivrer des signaux représentatifs, d'une part de la distance fruit/tête conoscopique 17 et, d'autre part de l'intensité lumineuse renvoyée par le fruit dans l'infrarouge.

Ce télémètre comporte par ailleurs deux lentilles d'imagerie 21, 22 disposées de part et d'autre du séparateur 16, et adaptées pour focaliser le faisceau respectivement sur le fruit et sur la tête conoscopique 17.

Le faisceau issu de ce télémètre 7 et le faisceau issu du laser multirais 13 sont délivrés vers un séparateur de faisceaux dichroïque 23 apte, comme indiqué plus haut, à superposer lesdits faisceaux.

Ce faisceau superposé est lui-même délivré vers un système de déviation comprenant, en premier lieu, un polygone tournant 24 doté de facettes telles que 24a aptes à réfléchir le faisceau incident et à générer des lignes lumineuses, ledit polygone étant associé à des moyens d'entraînement en rotation (non représentés).

Ces moyens de déviation comprennent en outre un miroir 25 monté oscillant par rapport à un axe longitudinal, et agencé pour intercepter la ligne lumineuse issue d'une facette 24a du polygone 24, et pour projeter cette ligne lumineuse vers la ligne de transport.

Ce miroir oscillant 25 est en outre associé à des moyens de rotation (non représentés) aptes à faire pivoter ce dernier autour de son axe longitudinal de façon que la ligne lumineuse balaye la largeur de la ligne de transport.

La chaîne d'acquisition 6 comporte quant à elle, en premier lieu, des moyens de décomposition de l'énergie lumineuse renvoyée par le produit en un nombre discret de longueurs d'ondes correspondant aux longueurs d'ondes du faisceau laser multirais. Elle comporte, en outre, pour chaque longueur d'onde, des moyens de collection et de focalisation, et un détecteur agencé pour délivrer un signal analogique représentatif de l'énergie renvoyée.

Deux variantes de chaîne d'acquisition sont représentées respectivement aux figures 3 et 4.

La chaîne d'acquisition de la figure 3 comporte deux miroirs holographiques par réflexion 26, 27, espacés et parallèles, adaptés pour dévier chacun une des longueurs d'ondes du faisceau multirais, et pour être transparent pour la troisième longueur d'onde.

Pour chacune de ces longueurs d'ondes, cette chaîne d'acquisition comporte des moyens de collection et de focalisation consistant en un condenseur 28, 29, 30, et des détecteurs 31, 32, 33. En outre, un filtre infrarouge 33a est disposé devant le détecteur 33 correspondant à la troisième longueur d'onde.

La chaîne d'acquisition représentée à la figure 4 comprend, quant à elle, un réseau de diffraction 34 inséré entre les faces d'hypoténuse de deux prismes rectangles 35, 36 formant un cube avec ledit réseau de diffraction, ledit cube étant disposé de façon qu'une de ses faces constitue la fenêtre d'entrée de la chaîne d'acquisition.

Cette chaîne d'acquisition comporte en outre des moyens de collection et de focalisation consistant en un premier condenseur 37 commun pour deux détecteurs 38, 39 disposés en aval de ce dernier, et un deuxième condenseur 40 associé à un troisième détecteur 41 et à un filtre infrarouge 41a.

Le dispositif selon l'invention présente en outre des moyens de synchronisation permettant de créer une zone de digitalisation centrée sur les fruits à examiner. Ces derniers comportent en premier lieu des moyens de détection, tels qu'une cellule, du point d'origine de la ligne lumineuse générée par la rotation du polygone. Ils comportent en outre des moyens de mesure pas à pas de l'avancement des fruits sur le convoyeur.

A partir de ces données, le déclenchement d'un cycle de traitement est donné par l'unité centrale de traitement pour chaque déplacement d'un pas du produit, lors de la réception du signal issu de la cellule de détection.

Le principe du traitement réalisé conformément à l'invention en vue d'effectuer les analyses colorimétrique et qualitative est illustré aux figures 6, 7, 8 qui représentent trois courbes d'intensité telles qu'obtenues lors de la décomposition de l'énergie lumineuse renvoyée par une ligne lumineuse selon les trois longueurs d'ondes du faisceau laser multi-raies.

Dans le cas de la figure 6 où les courbes correspondant aux trois longueurs d'ondes ne présentent pas de discontinuité, l'analyse colorimétrique, schématisée par la courbe C, est réalisée pour la totalité des points de la courbe.

L'analyse qualitative constitue à conclure que tous les points analysés sont sains. Il en est de même lorsque, tel que représenté à la figure 7, une seule (ou deux) des courbes présente(nt) une discontinuité de forme concave.

Par contre, lorsque tel que représenté à la figure 8, les trois courbes présentent une discontinuité de forme concave dans une même zone, il est fait appel au signal délivré par le télémètre.

Dans le cas de la figure 8a où le signal délivré par ce télémètre révèle la présence d'une cavité naturelle matérialisée par une discontinuité de forme concave, l'analyse colorimétrique est réalisée pour les points autres que ceux correspondant à cette zone. Aucune analyse qualitative n'est en outre effectuée.

Par contre, tel que représenté à la figure 8b, si le signal issu du télémètre ne présente pas de discontinuité, la discontinuité constatée pour les courbes représentatives des longueurs d'ondes du faisceau laser, correspond obligatoirement à un défaut tel que tache...

Dans ce cas, l'analyse colorimétrique est réalisée pour les points autres que ceux correspondant à la zone de la cavité. De plus, une analyse qualitative schématisée par la courbe Q est réalisée pour les points de cette zone.

Ce traitement est réalisé au moyen d'une unité centrale représentée schématiquement à la figure 5 et comprenant :

- une première carte électronique d'amplification 42, apte à amplifier les signaux analogiques délivrés par les capteurs 31-33 ou 38, 39, 41 et le télémètre 7,
- une deuxième carte électronique, dite télé-métrique 43, comportant des moyens de conversion analogique/numérique et agencée pour recevoir les signaux amplifiés issus du télémètre 7, ladite carte comportant une unité de calcul programmée pour identifier les cavités naturelles et les zones endommagées du produit, et pour calculer le volume dudit produit à partir du signal d'intensité lumineuse en défalquant du résultat obtenu les zones correspondant à des cavités,
- une troisième carte électronique de traitement couleur 44, comportant des moyens de conversion analogique/numérique, et agencée pour recevoir les signaux amplifiés délivrés par les divers capteurs 31-33 ou 38, 39, 41, et le signal amplifié représentatif de l'intensité lumineuse dans l'infrarouge, ladite carte comportant une unité de calcul programmée pour réaliser un algorithme de tri colorimétrique pour les points autorisés,
- une quatrième carte de traitement qualité 45, comportant des moyens de conversion analogique/numérique, et agencée pour recevoir les signaux amplifiés délivrés par les divers capteurs 31-33 ou 38, 39, 41, et le signal amplifié représentatif de l'intensité lumineuse dans l'infrarouge, ladite carte comportant une unité de calcul programmée :
 - pour rechercher les discontinuités de forme concave dans toutes les longueurs d'onde présentes dans l'énergie diffusée par le fruit, et lors de la présence d'une discontinuité dans une zone pour toutes les longueurs d'onde, pour interroger la carte de traitement télé-métrique 43, en vue d'inhiber éventuellement les résultats du tri colorimétrique dans le cas où cette zone correspond à une cavité naturelle,

- . pour quantifier le défaut observé dans les zones de discontinuité ne correspondant pas à des cavités,
- des interfaces 46, 47 de communication respectivement entre la carte de traitement couleur 44 et la carte de traitement qualité 45, et entre la carte de traitement télémétrique 43 et la carte de traitement qualité 45,
- des moyens (non représentés) de communication des résultats sous forme de trois valeurs numériques représentatives de la qualité, de la couleur et du volume du produit.

L'algorithme de traitement de défauts conduisant à la détermination d'une valeur numérique représentative d'une note de qualité est explicité cidessous en référence aux figures 9 et 10.

En premier lieu, il convient de repérer des points particuliers de la courbe, à savoir les abscisses des points de début D et de fin F de cette courbe, ainsi que les coordonnées mX, mY du point le plus haut de cette courbe (voir figure 9).

L'algorithme est basé sur le principe que pour tous les points d'abscisse inférieurs à mX, la courbe doit être obligatoirement constante ou croissante.

Par conséquent, tout point i d'ordonnée Yi, telle que Yi est inférieure à l'ordonnée Yi-1 d'un point précédent i-1, sera considéré comme taché. Cette appréciation peut toutefois être affinée en acceptant certaines différences d'amplitudes, c'est-à-dire en considérant le point i taché seulement si (Yi - Yi-1) est inférieur à un seuil prédéterminé.

Pour les points d'abscisse supérieurs à mX pour lesquels la courbe doit être normalement constante ou décroissante, il suffit de parcourir ces points dans le sens des abscisses décroissantes pour obtenir une relation similaire.

L'étape suivante consiste à quantifier la tache, cette quantification devant être identique pour deux fruits de formes différentes.

Une normalisation est donc effectuée en opérant une projection dans un espace de normalisation dans lequel, pour une tache donnée et quelle que soit sa position sur le fruit, on obtient un même niveau de gris associé.

Connaissant la taille maximale des fruits à analyser, le niveau de gris du pixel taché sera projeté sur une droite de telle sorte que la valeur obtenue corresponde à celle d'un fruit de taille maximale.

Tel que représenté à la figure 10, une simple règle de trois nous permet de trouver l'emplacement de cette droite de projection. En effet, connaissant D, i et mY, il est évident de trouver la distance entre D et la droite de normalisation (théorème de Thalès). Le pixel i est alors projeté selon l'axe D Ni sur la droite de projection, pour obtenir le point de niveau de gris Ni.norm normalisé.

Une fois ce traitement effectué, tous les points entre D et F sont remplacés par les valeurs d'intensité des niveaux de gris, de façon à obtenir une nouvelle courbe dans laquelle :

- les points non tachés ont une valeur nulle,
- les points tachés ont une valeur correspondant au niveau de gris normalisé,
- les points hors du tronçon DF ont une valeur de -1.

Cette courbe est ensuite modifiée en fonction des résultats obtenus par télémétrie et pour les autres longueurs d'ondes, cette modification consistant par exemple à attribuer :

- la valeur -1 aux points correspondant à des cavités naturelles,
- une valeur nulle lorsque la tache correspond à une simple tache de couleur.

La courbe étant ainsi validée, on mémorise le nombre de points sains (valeur nulle) et le nombre de points dont la valeur est positive, ce qui revient à mémoriser un histogramme en niveaux de gris.

L'algorithme de traitement colorimétrique consiste quant à lui à mémoriser, dans un premier temps, pour chaque longueur d'onde, les valeurs des niveaux de gris (0 à 255) de tous les points de la zone DF. Les étapes suivantes sont fonction du fruit à classer et des couleurs prédominantes de ce dernier, et sont adaptables à chaque type de fruit. A titre d'exemple et pour des pommes, on calcule pour chaque point, les spectres colorimétriques entre le vert et le bleu

$$\frac{NiV - NiB}{NiV + NiB},$$

et entre le rouge et le vert

$$\frac{NiR - NiV}{NiR + NiV}.$$

Toutes ces valeurs étant bornées entre -1 et +1, on normalise ensuite en ajoutant +1 à chacune desdites valeurs, puis on multiplie ces dernières par 16.

Enfin, on établit pour chaque courbe un histogramme à 32 niveaux.

Revendications

1. Procédé de tri automatique colorimétrique de produits, notamment de fruits ou légumes, caractérisé en ce qu'il consiste :
 - à éclairer chaque produit au moyen d'au moins un faisceau apte à matérialiser

- une ligne lumineuse sur la surface dudit produit,
- à déplacer relativement la ligne lumineuse et le produit de façon à éclairer successivement le maximum de points observables de la surface dudit produit, 5
 - à décomposer chaque ligne lumineuse en une succession de points, et pour chacun desdits points, à récupérer dans des longueurs d'onde présélectionnées, au moins une partie de l'énergie lumineuse renvoyée par le produit, 10
 - pour chaque longueur d'onde présélectionnée, à mesurer l'intensité lumineuse de chaque point de chaque ligne lumineuse, et à délivrer des données analogiques représentatives de ladite intensité, 15
 - pour une des longueurs d'onde présélectionnées et pour chaque point de chaque ligne lumineuse, à délivrer une information, dite de distance, représentative de la distance entre un point d'origine et une zone située à proximité immédiate du point d'impact du faisceau sur le produit, 20
 - à convertir, pour chaque ligne lumineuse, les données analogiques représentatives de l'intensité lumineuse en une suite de valeurs numériques, chacune représentative du niveau de gris dans la longueur d'onde considérée du point correspondant de ladite ligne lumineuse, de façon que chacune des suites de valeurs corresponde à la courbe d'intensité lumineuse, dans cette longueur d'onde, de cette ligne lumineuse, 25
 - à convertir chaque information de distance de façon à obtenir une suite de valeurs numériques représentatives du profil physique du produit aptes à permettre de discriminer d'éventuelles cavités naturelles à la surface dudit produit, 30
 - à mémoriser les suites de données numériques correspondant à chaque longueur d'onde présélectionnée et à chaque ligne lumineuse, 35
 - et à traiter par le calcul les suites de données numériques selon des critères programmés basés sur une comparaison des valeurs des points homologues desdites suites, de façon à générer une information colorimétrique exploitable en ne prenant en compte que les seuls points des suites numériques ne correspondant pas à une cavité. 40
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que :
- l'on compare les suites de valeurs numériques correspondant aux courbes d'intensité lumineuse, de façon à délivrer une information relative à la qualité du produit, et consistant :
 - . en l'absence de discontinuité de forme concave dans toutes les courbes, en une information d'absence de défaut,
 - . en présence d'une discontinuité de forme concave dans au moins une courbe mais non dans la totalité desdites courbes, en une information d'absence de défaut,
 - . et en présence d'une discontinuité de forme concave dans une même zone de toutes les courbes, en une information de présence d'un défaut dans la zone de discontinuité,
 - l'on effectue les calculs visant à générer l'information colorimétrique au moyen des seules valeurs des suites numériques ayant conduit à la délivrance d'une information d'absence de défaut.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que :
- en présence d'une discontinuité de forme concave dans toutes les courbes conduisant à la délivrance d'une information de présence d'un défaut :
 - . en l'absence de cavité, on calcule selon des critères programmés, des informations représentatives de l'état du défaut,
 - . et en présence d'au moins une cavité, on ne prend pas en considération les points concernés.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on éclaire chaque produit au moyen d'un faisceau incident apte à éclairer un point de la surface dudit produit, et en ce que l'on déplace ledit faisceau de façon à matérialiser une ligne lumineuse.
5. Procédé selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que :
- on éclaire le produit au moyen d'un premier faisceau monochromatique et polarisé, et on décompose l'énergie rétrodiffusée par chaque point dans deux plans de polarisation, de façon à obtenir les profils physiques du produit,
 - on éclaire simultanément le produit au moyen d'un deuxième faisceau polychromatique composé d'un nombre discret de longueurs d'onde présélectionnées, et 55

- on récupère l'énergie lumineuse renvoyée par le produit pour chacune des longueurs d'onde de ce faisceau polychromatique, de façon à obtenir les données représentatives des courbes d'intensité lumineuse. 5
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'on superpose les deux faisceaux, monochromatique et polychromatique, de façon à éclairer le produit en un point unique. 10
7. Procédé selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que l'on utilise un faisceau polychromatique composé d'au moins trois longueurs d'onde choisies parmi les couleurs suivantes : rouge, vert, bleu, jaune. 15
8. Procédé selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise un faisceau monochromatique infrarouge. 20
9. Procédé selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que l'on utilise des faisceaux polychromatique et monochromatique issus de sources laser (13, 14). 25
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel les produits sont déplacés le long d'une chaîne de tri (1), caractérisé en ce que l'on déplace chaque faisceau, d'une part parallèlement au sens de déplacement des produits de façon à former des lignes lumineuses longitudinales constituées d'une succession de points alignés, et d'autre part, transversalement, de façon à couvrir la surface du produit par une succession de lignes lumineuses parallèles. 30 35
11. Dispositif de tri automatique de produits, notamment de fruits ou légumes, caractérisé en ce qu'il comprend en combinaison : 40
- des premiers moyens d'éclairage (13, 24) aptes à matérialiser une ligne lumineuse sur la surface du produit, 45
 - des seconds moyens d'éclairage (14, 15, 23) aptes à générer un faisceau monochromatique polarisé, et à matérialiser au moyen dudit faisceau une ligne lumineuse sur la surface du produit, 50
 - des moyens (25) de déplacement relatif des lignes lumineuses et du produit agencés pour permettre d'éclairer successivement le maximum de points observables de la surface dudit produit, 55
 - une chaîne d'acquisition (6) comportant des capteurs (26-33 ; 34-41) aptes à collecter l'énergie lumineuse renvoyée
- par le produit dans des longueurs d'onde présélectionnées, et à délivrer des signaux analogiques représentatifs, pour chaque point de chaque ligne lumineuse et dans chacune desdites longueurs d'onde, de l'intensité lumineuse dudit point,
- des moyens de séparation (16) du faisceau incident polarisé et de l'énergie lumineuse dépolarisée renvoyée par le produit,
 - un ensemble optique (17-20) disposé de façon à ne recevoir que la seule énergie lumineuse renvoyée par le produit, et adapté pour délivrer un signal analogique représentatif de la distance entre ledit ensemble optique et une zone située à proximité immédiate du point d'impact du faisceau incident sur le produit,
 - et une unité centrale de traitement (42-47) comportant :
 - . des moyens de conversion analogique/numérique agencés pour recevoir les signaux analogiques issus des capteurs (26-33 ; 34-41) et pour délivrer, pour chaque point et dans chaque longueur d'onde, une valeur numérique représentative du niveau de gris dudit point,
 - . des moyens de conversion analogique/numérique agencés pour recevoir les signaux analogiques issus de l'ensemble optique (17-20) et pour délivrer, pour chaque point d'impact du faisceau sur le produit, une valeur numérique représentative de la distance entre un point d'origine et une zone située à proximité immédiate dudit point d'impact,
 - . des moyens de mémorisation des valeurs numériques sous forme de suites de valeurs représentatives du profil physique du produit,
 - . des moyens de mémorisation des valeurs numériques sous forme de suites de valeurs représentatives, chacune, pour chaque longueur d'onde, de la courbe d'intensité lumineuse d'une ligne lumineuse,
 - . et des moyens de calcul programmés pour calculer, à partir d'une part, de critères de comparaison des valeurs numériques des points homologues des courbes d'intensité et, d'autre part, des valeurs représentatives du profil physique du produit, une information colorimétrique exploitable ne prenant en compte que les seuls

points des courbes d'intensité ne correspondant pas à une cavité.

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que les premiers moyens d'éclairage comprennent :
 - au moins une source laser (13) adaptée pour délivrer un faisceau multiraies de longueurs d'onde présélectionnées,
 - des moyens (24) de déviation du faisceau multiraies aptes à générer une ligne lumineuse.
13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que la source laser est constituée d'un laser multiraies (13).
14. Dispositif selon l'une des revendications 12 ou 13, caractérisé en ce que les moyens de déviation comprennent un polygone (24) doté de facettes (24a) aptes à réfléchir le faisceau multiraies, et des moyens d'entraînement en rotation dudit polygone autour de son axe de révolution.
15. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que les moyens de déplacement relatif de la ligne lumineuse et du produit comprennent :
 - un miroir (25) monté sur un axe oscillant et agencé pour intercepter la ligne lumineuse issue des moyens de déviation (24) le long d'un axe parallèle à son axe oscillant, et la projeter sur la surface du produit,
 - des moyens de rotation de l'axe oscillant aptes à faire pivoter le miroir (25) en vue de déplacer la ligne lumineuse selon une direction orthogonale à son axe longitudinal.
16. Dispositif selon l'une des revendications 11 à 15, caractérisé en ce que les capteurs (26-33 ; 34-41) comprennent des moyens (26, 27 ; 34-36) de décomposition de l'énergie lumineuse renvoyée par le produit en un nombre discret de longueurs d'ondes présélectionnées et, pour chaque longueur d'onde, des moyens de collection et de focalisation (28-30 ; 37, 40), et un détecteur (31-33 ; 38, 39, 41) agencé pour recevoir l'énergie collectée et pour délivrer un signal analogique représentatif de ladite énergie.
17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que les moyens de décomposition sont constitués d'au moins une lame (26, 27 ; 34) à déviation optique sélective pour des longueurs

d'onde données.

18. Dispositif selon la revendication 17, caractérisé en ce que les moyens de décomposition (26, 27 ; 34) sont insérés entre les deux faces formant hypoténuse de deux prismes rectangulaires (35, 36), un desdits prismes étant disposé de façon qu'une de ses faces constitue la fenêtre d'entrée des moyens de décomposition.
19. Dispositif selon l'une des revendications 17 ou 18, caractérisé en ce que les moyens de décomposition sont constitués d'un réseau de diffraction (34).
20. Dispositif selon l'une des revendications 17 ou 18, caractérisé en ce que les moyens de décomposition sont constitués d'au moins deux miroirs holographiques par réflexion (26, 27) espacés, sélectifs pour les longueurs prédéterminées.
21. Dispositif selon l'une des revendications 11 à 20, caractérisé en ce que l'ensemble optique (17-20) est adapté pour délivrer un deuxième signal analogique représentatif de l'intensité lumineuse renvoyée par le produit dans la longueur d'onde du faisceau incident.
22. Dispositif selon la revendication 21, caractérisé en ce que les seconds moyens d'éclairage (14, 15, 23) comportent des moyens optiques (15, 23) aptes à mélanger les faisceaux incidents délivrés par les premiers (13) et deuxièmes moyens d'éclairage de façon à obtenir un seul faisceau unique d'éclairage du produit.
23. Dispositif selon l'une des revendications 21 ou 22, caractérisé en ce que l'unité centrale de traitement comprend :
 - une première carte électronique (42), dite d'amplification, apte à amplifier les signaux analogiques délivrés par les capteurs (26-33 ; 34-41) et l'ensemble optique (17-20),
 - une deuxième carte électronique (43), dite télémétrique, comportant des moyens de conversion analogique/numérique et agencée pour recevoir les signaux amplifiés issus de l'ensemble optique (17-20), ladite carte comportant une unité de calcul programmée pour identifier les cavités naturelles et les zones endommagées du produit, et pour calculer le volume dudit produit à partir du signal d'intensité lumineuse en déduisant du résultat obtenu les zones cor-

- respondant à des cavités,
- une troisième carte électronique (44), dite de traitement couleur, comportant des moyens de conversion analogique/numérique, et agencée pour recevoir les signaux amplifiés délivrés par les divers capteurs (26-33 ; 34-41), et le signal amplifié représentatif de l'intensité lumineuse pour la longueur d'onde sélectionnée pour l'ensemble optique (17-20), ladite carte comportant une unité de calcul programmée pour réaliser un algorithme de tri colorimétrique pour les points autorisés, 5 10
 - une quatrième carte (45), dite de traitement qualité, comportant des moyens de conversion analogique/numérique, et agencée pour recevoir les signaux amplifiés délivrés par les divers capteurs (26-33 ; 34-41), et le signal amplifié représentatif de l'intensité lumineuse pour la longueur d'onde sélectionnée pour l'ensemble optique (17-20), ladite carte comportant une unité de calcul programmée : 15 20
 - . pour rechercher les discontinuités de forme concave dans toutes les longueurs d'onde présentes dans l'énergie diffusée par le produit, et lors de la présence d'une discontinuité dans une zone pour toutes les longueurs d'onde, pour interroger la carte de traitement télémétrique (43), en vue d'inhiber éventuellement les résultats du tri colorimétrique dans le cas où cette zone correspond à une cavité naturelle, 25 30 35
 - . pour quantifier le défaut observé dans les zones de discontinuité ne correspondant pas à des cavités, 40
 - des moyens de communication des résultats sous forme de trois valeurs numériques représentatives de la qualité, de la couleur et du volume du produit. 45
- 24.** Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comprend : 45
- des moyens de détection d'un point, dit d'origine, de la ligne lumineuse générée par la rotation du polygone (24), 50
 - des moyens de mesure pas à pas de l'avancement des produits sur le convoyeur, 55
 - l'unité centrale de traitement (42-47) étant programmée pour déclencher un cycle de traitement pour chaque déplacement d'un pas du produit, lors de la réception du signal issu des moyens de détection.
- 25.** Dispositif selon l'une des revendications 11 à 24 pour le tri de fruits, sur un convoyeur (1) comportant n lignes de transport, caractérisé en ce que les premiers moyens d'éclairage comprennent une source d'éclairage (12) unique délivrant un faisceau divisé en au moins n faisceaux transportés par fibres optiques (10) au niveau de chaque ligne.

Fig 1

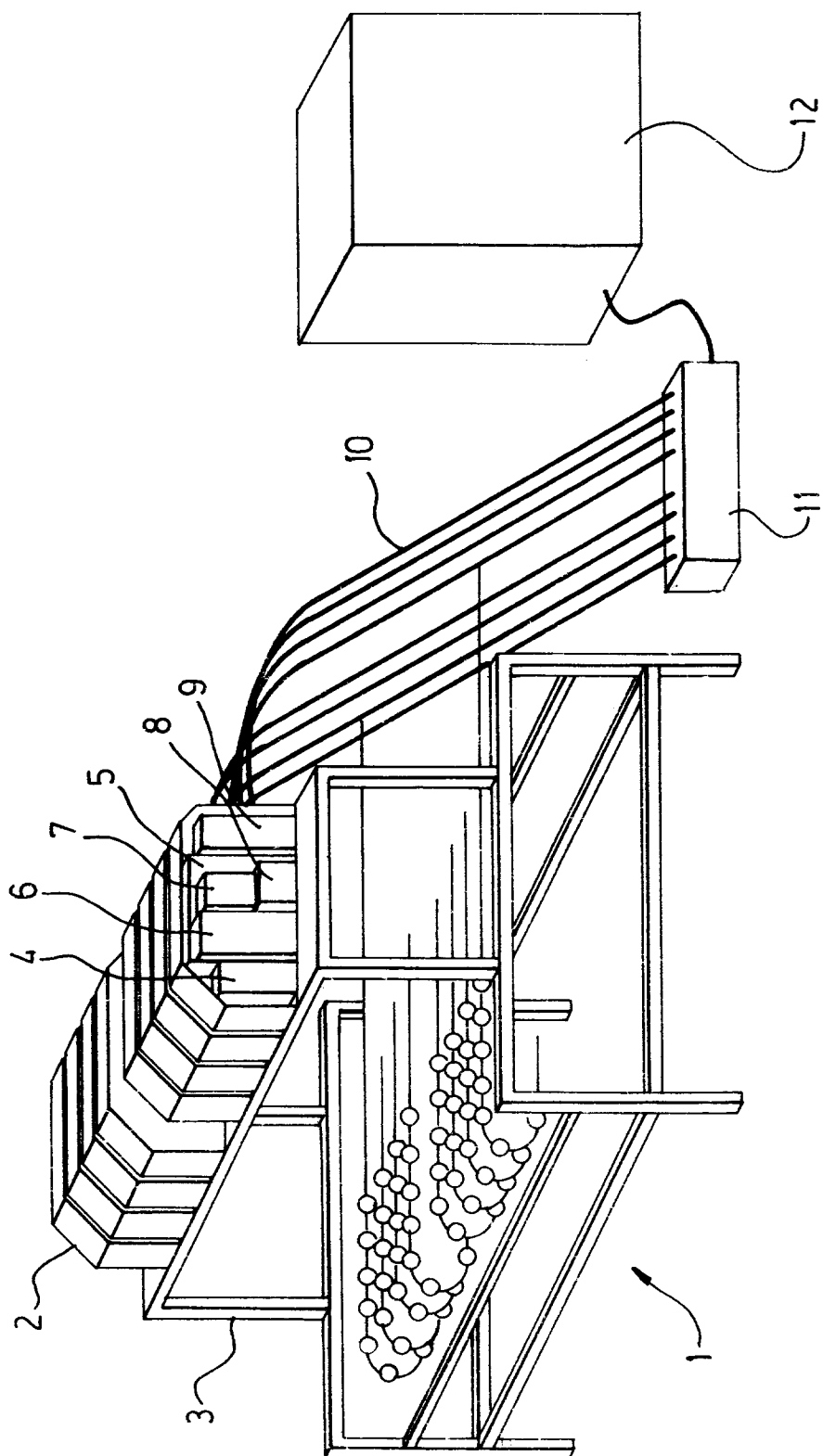


Fig 2

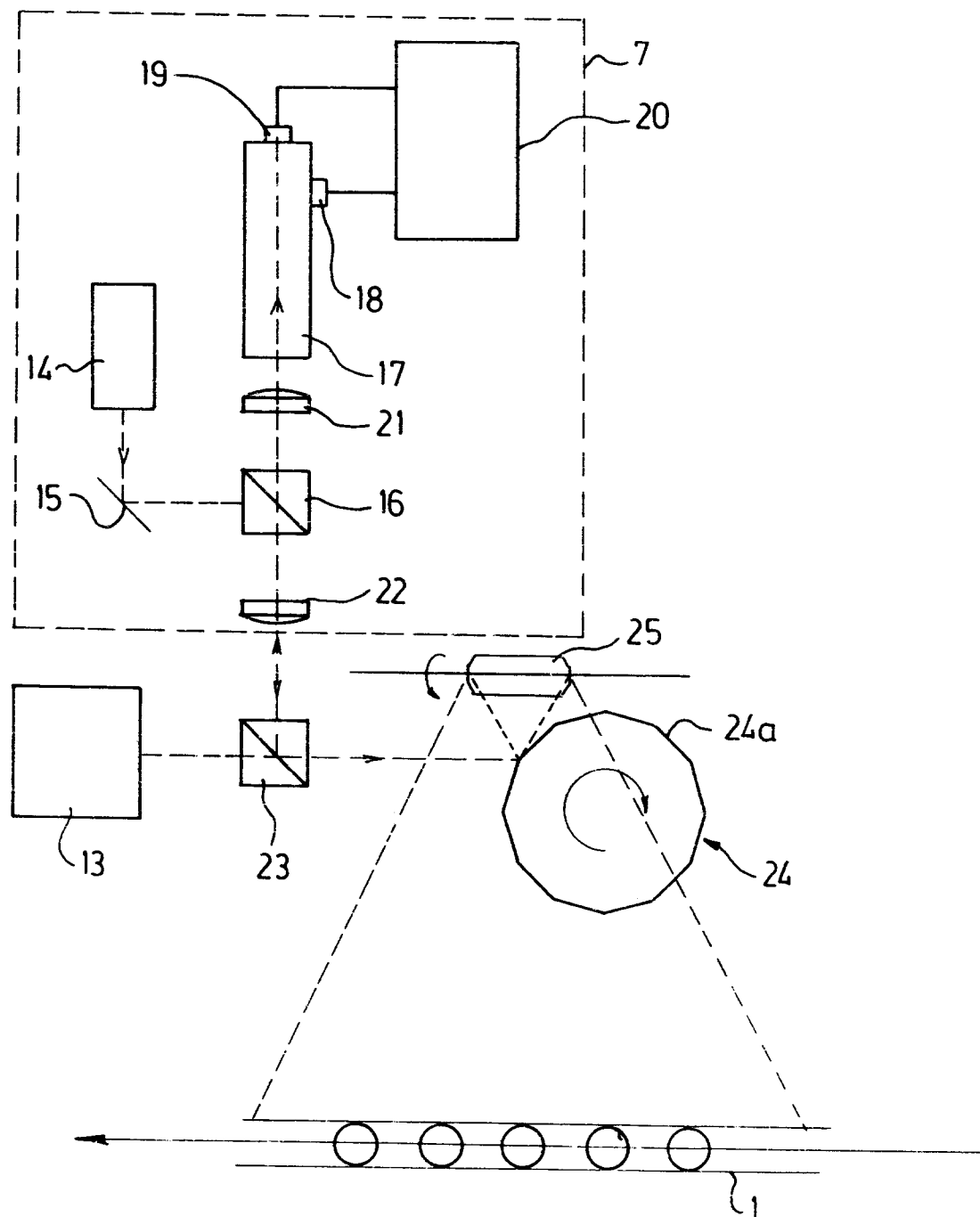


Fig 3

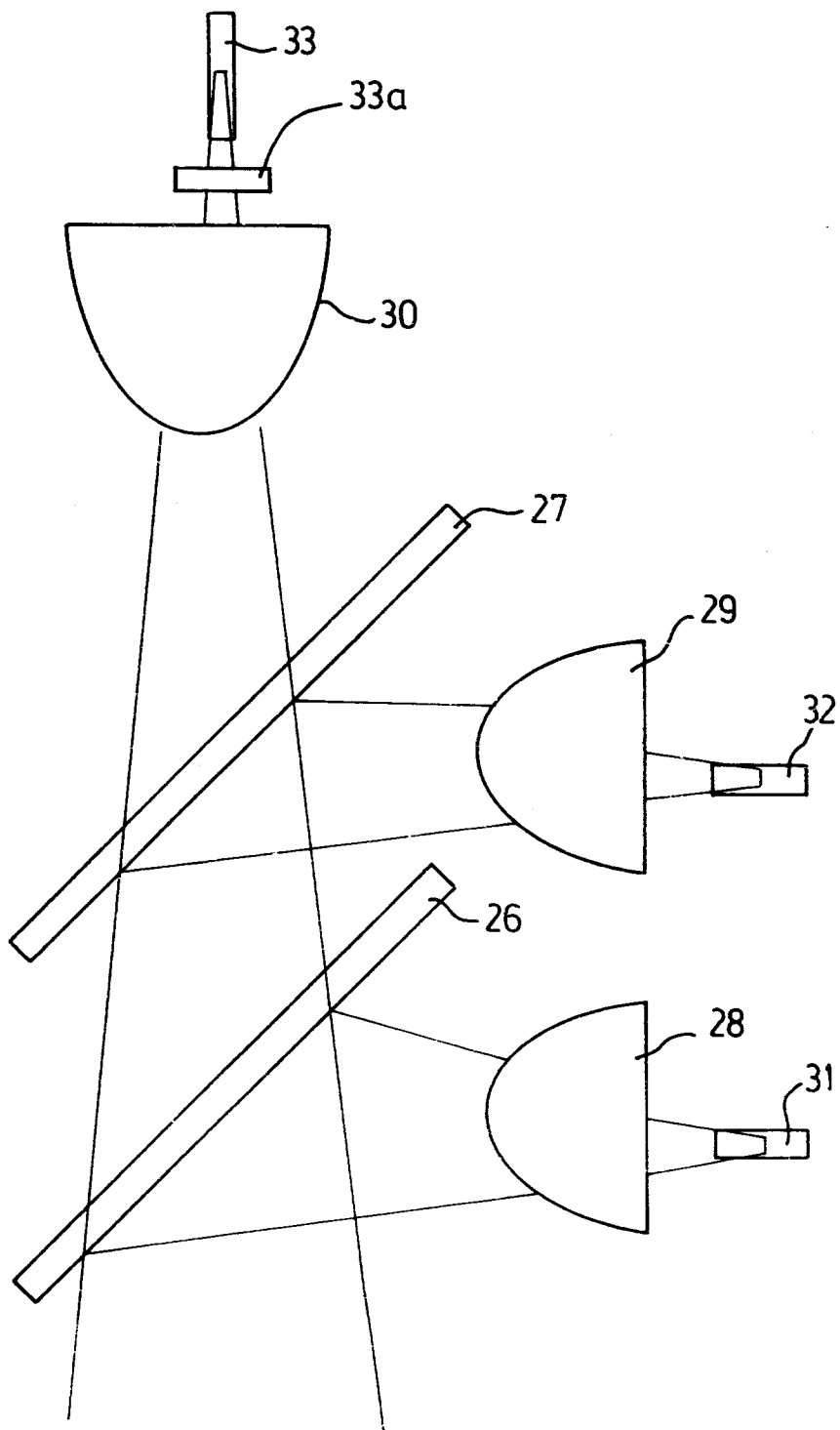


Fig 4

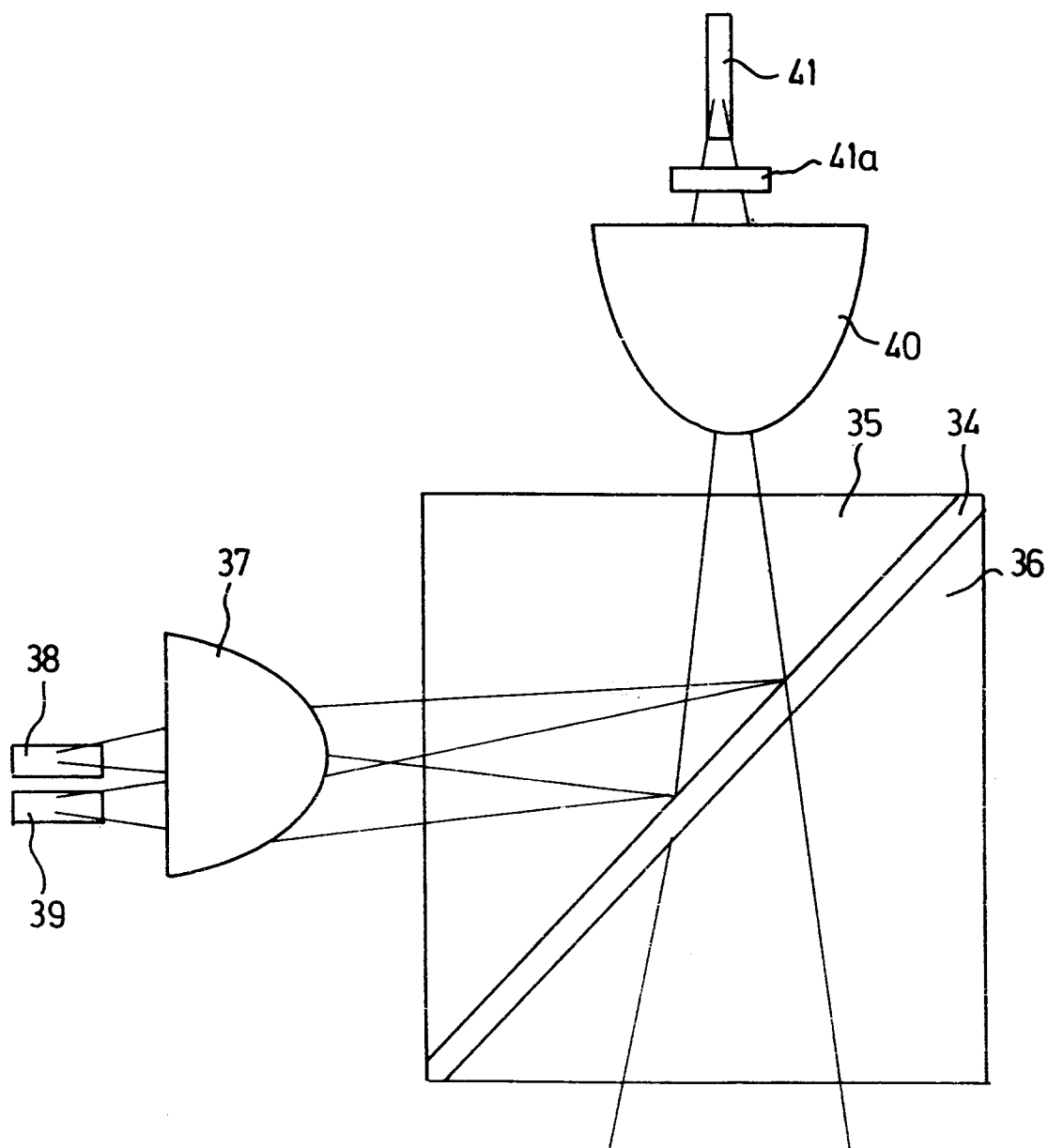
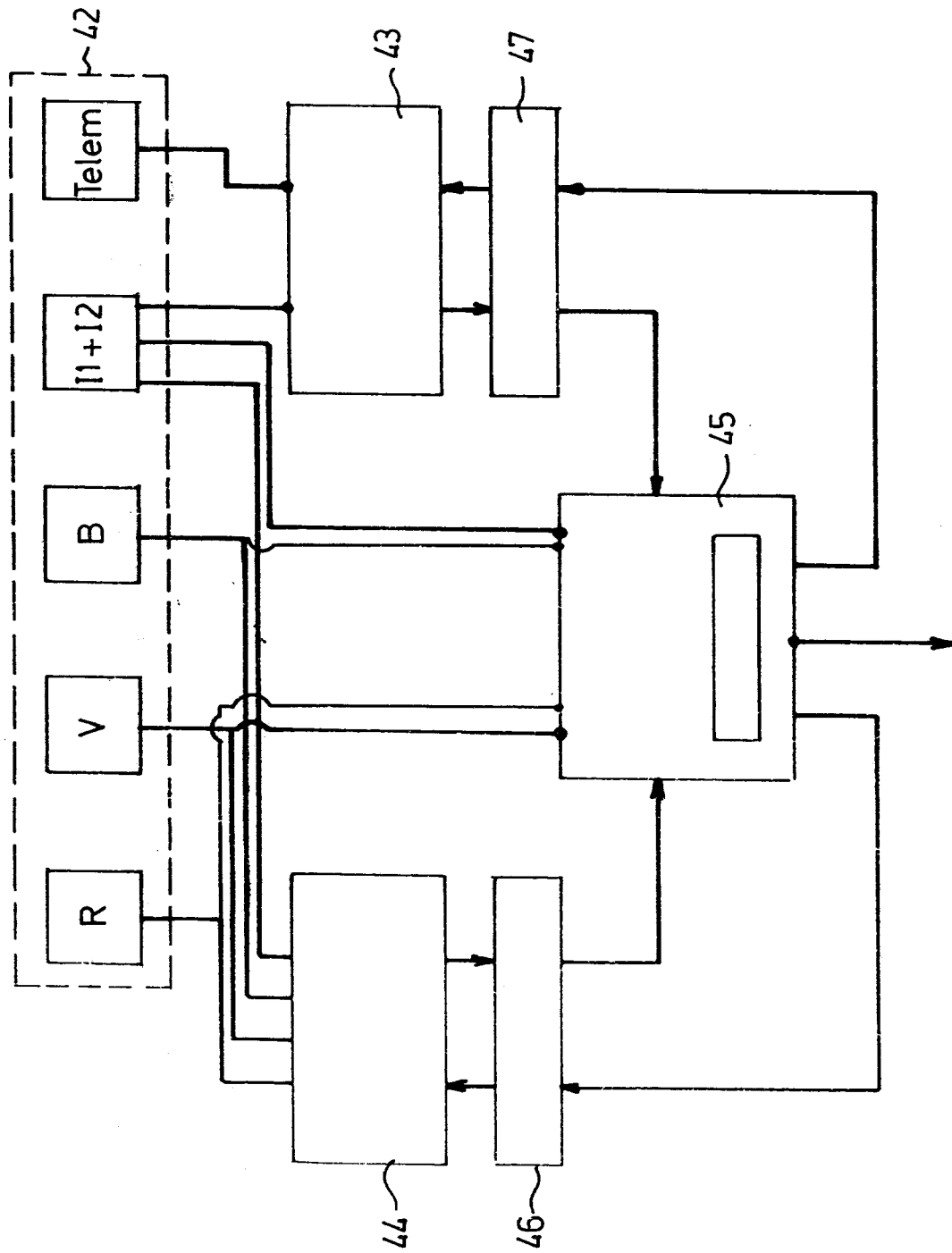


Fig 5



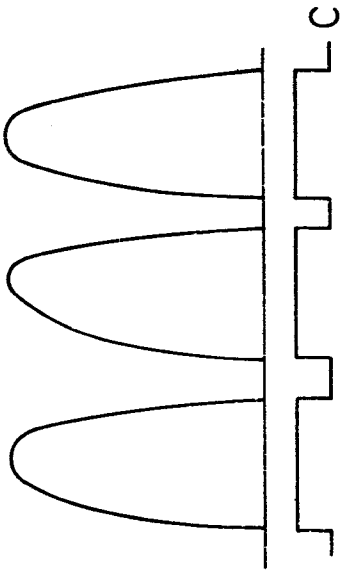


Fig 6

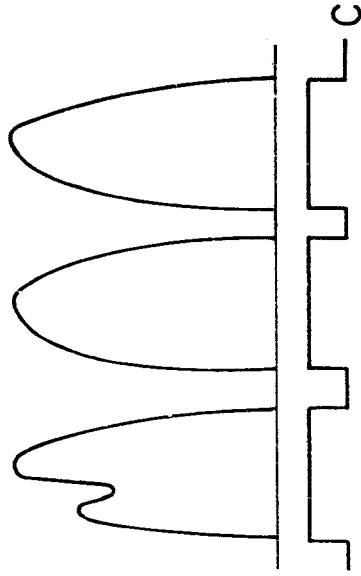


Fig 7



Fig 8

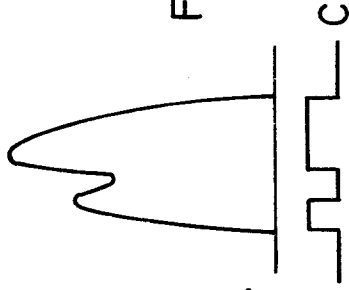


Fig 8a

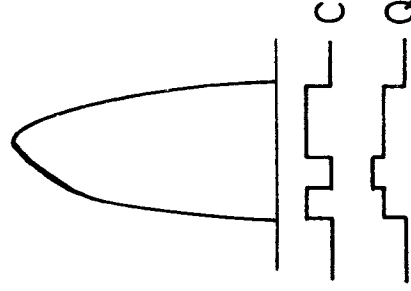


Fig 8b

Fig 9

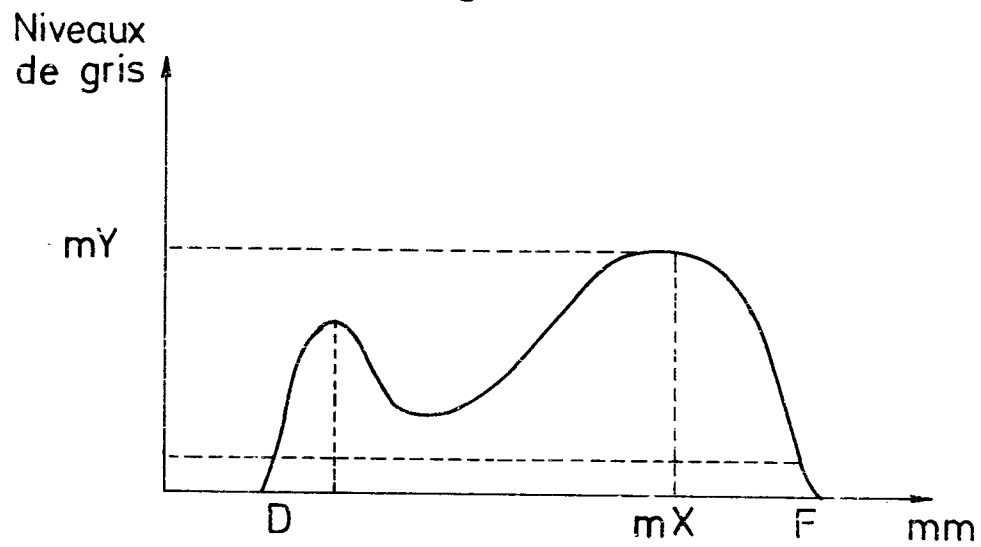
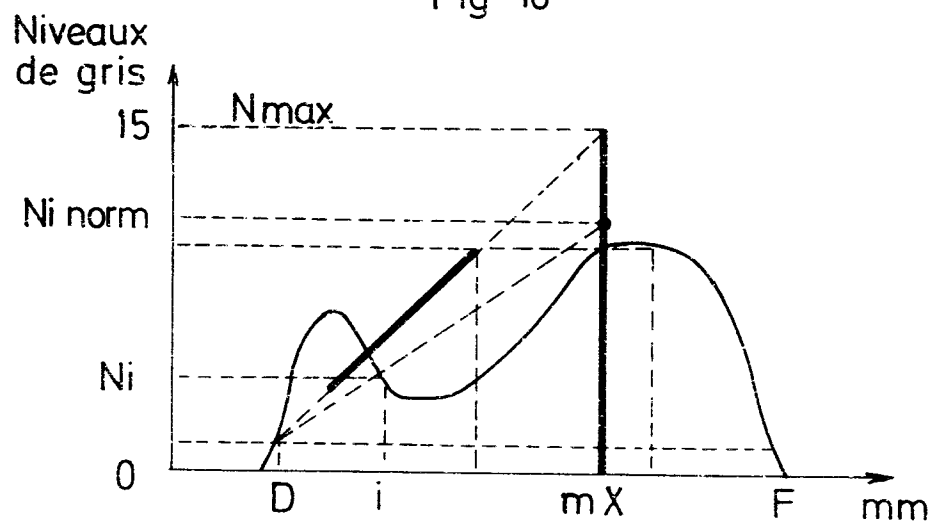


Fig 10





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 20 0873

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.5)
A	GB-A-2 167 180 (ZAMOTAEV ET AL) * le document en entier * ---	1, 4, 10-12, 16, 17, 23-25	B07C5/342
A	NL-A-9 000 565 (TNO) * page 3, ligne 21 - page 6, ligne 27; figures 1, 2 * ---	1-3, 5-8, 11, 16, 17, 20-22	
A	US-A-4 843 561 (SUN CONTROL DESIGN) * colonne 4, ligne 30 - colonne 6, ligne 10; figure 3 * ---	1, 8, 11	
A	EP-A-0 231 027 (TOYO GLASS COMPANY) * colonne 7, ligne 59 - colonne 8, ligne 39; figure 11 * -----	9, 12-14, 18	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
			B07C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13 Juillet 1994	Examineur Forlen, G
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			