



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92430018.9**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **B07C 5/34, B07C 5/07**

(22) Date de dépôt : **22.07.92**

(30) Priorité : **01.08.91 FR 9110098**

(43) Date de publication de la demande :  
**03.02.93 Bulletin 93/05**

(84) Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE DK ES GB GR IT LI LU MC NL PT SE**

(71) Demandeur : **CENTRE NATIONAL DU MACHINISME AGRICOLE, DU GENIE RURAL, DES EAUX ET DES FORETS (CEMAGREF)**  
**Parc de Tourvoie**  
**F-92160 Antony (FR)**

(72) Inventeur : **Crochon, Michel**  
**30, Avenue Paul Cézanne**  
**F-13090 Aix en Provence (FR)**  
Inventeur : **Bellon, Véronique**  
**140 bis, rue de Méric**  
**F-34090 Montpellier (FR)**

(74) Mandataire : **Moretti, René et al**  
**c/o Cabinet BEAU DE LOMENIE**  
**"Prado-Mermoz" 232, Avenue du Prado**  
**F-13008 Marseille (FR)**

(54) **Dispositif de mesures non destructives et en temps réel sur des objets fragiles se déplaçant en continu.**

(57) Le secteur technique de l'invention est celui de la fabrication de matériel de mesures non destructives adaptés aux appareils de manutention et de convoyage d'objets en continu, tel que le contrôle de la maturité et/ou de dimensions des fruits et des légumes.

La présente invention concerne un dispositif de mesures non destructives en temps réel sur des objets fragiles (1), se déplaçant en continu sur un système de convoyage de type comportant des alvéoles réceptrices (2), dans lesquelles sont placés et entraînés lesdits objets un par un, suivant un plan directionnel donné (P). Ce dispositif comporte au moins un bras support (3), articulé à une extrémité (4), un patin (5) solidaire de l'autre extrémité dudit bras et dont la surface inférieure (6) est en forme de cylindre dont la génératrice est perpendiculaire audit plan (P), et tel que chacun desdits objets (1) roule sous et contre ladite surface (6) par mouvement de rotation relatif, et au moins un capteur permettant une mesure non destructive d'un paramètre de chacun desdits objets (1).

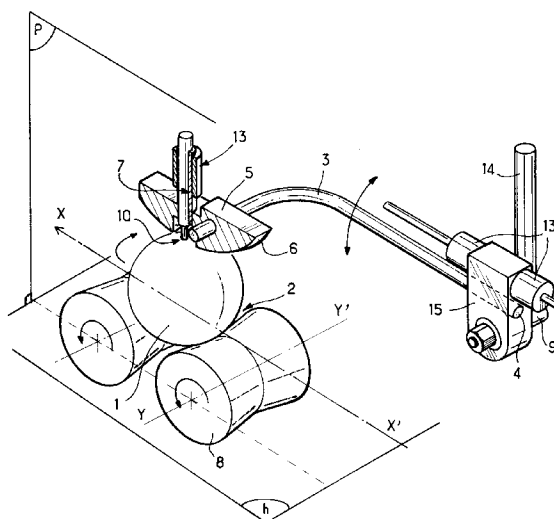


Fig. 1

La présente invention a pour objet des dispositifs de mesures non destructives et en temps réel sur des objets fragiles se déplaçant en continu.

Le secteur technique de l'invention est le domaine de la fabrication de matériel de mesures non destructives adapté aux appareils de manutention et de convoyage d'objets en continu.

Une des applications principales de l'invention est de permettre d'une manière automatique la mesure de caractéristiques de fruits et de légumes, tels qu'en particulier le contrôle de leur maturité et/ou de leur dimension, afin de pouvoir ensuite les trier et les séparer en différentes catégories prédéterminées.

On connaît en effet différents types de système de mesures non destructives adaptées à la nature de différents objets, mais chacun est souvent spécifique, soit du type de mesures souhaitées, soit du type d'objet considéré.

Les systèmes de mesure destructives sont écartés et non considérés dans la présente invention, car un des buts de celle-ci est de pouvoir déterminer les caractéristiques de chaque objet en vue de leur tri : les mesures destructives, ne pouvant être évidemment envisagées que sur des échantillons, ne permettent pas d'atteindre cet objectif.

Dans le domaine de la mesure des dimensions, on peut citer divers moyens tel qu'essentiellement ceux utilisant des capteurs optiques : des exemples peuvent être notés, d'une part dans le brevet FR. 1.458.715 déposé par la société FAIRBANKS MORSE le 07 octobre 1965 sous priorité américaine et décrivant un cadre à grille lumineuse à travers laquelle passe chaque objet coupant ainsi les faisceaux et obturant des cellules situées dans l'axe de ceux-ci, d'autre part, dans la demande PCT WO 90/04803 déposée le 28 Septembre 1990 par la société australienne COLOUR VISION SYSTEMS Ltd décrivant un appareil comportant une caméra à réseaux et un analyseur d'images.

Dans le domaine de la mesure de la fermeté des objets, on connaît de nombreux capteurs permettant en fait la mesure de la dureté de ceux-ci essentiellement par la mesure d'un déplacement ou d'une déformation d'une surface connue, soumise à une force donnée : quand l'objet est fragile, tous ces capteurs ne sont pas directement utilisables sous peine de risquer une détérioration de l'objet.

On peut citer par exemple dans le domaine de l'application principale de la présente invention trois systèmes adaptés aux fruits, tels que :

- celui décrit dans une publication de "TRANSACTIONS OF THE ASAE" (American Society of Agricultural Engineers) de 1977 (20/4 pages 762 à 767) par Mr. John S. PERRY, et enseignant un appareil dans lequel on envoie de l'air sous une pression donnée et on mesure une déformation; ceci n'est cependant pas utilisable pour des mesures en ligne, car ce procédé prend du temps et

demande un très bon contact entre l'instrument et le fruit; si on veut donc faire des mesures en ligne à une cadence élevée, le risque de frottement des objets sur les surfaces soumises à pression, détériorera la surface desdits objets.

- celui décrit dans une autre publication de ASAE en 1981 (24.05 pages 1368 à 1375 par J.J. MEHLSCHAU et Coll. et enseignant un capteur en ligne pour des poires, comportant des roues horizontales appliquées latéralement contre celles-ci lors de leur passage et soumises à une force donnée; le problème de ce système est alors la meurtrissure résiduelle après la mesure qui prend une allure de rail dans les fruits un peu murs.

- celui décrit dans une publication de "L'AMERICAN SOCIETY FOR HORTICULTURAL SCIENCE" en 1967, (Vol. 87 pages 100 à 103) par G. E. MATTUS et enseignant un "pouce mécanique" basé sur le principe d'un pénétromètre ayant un embout plus petit que ceux utilisés dans des tests destructifs : ce système exige un temps de mesure assez long, car il faut appuyer le fruit tout d'abord sur une surface dure et appliquer ensuite le capteur à angle droit, ce qui ne permet pas une mesure en ligne en temps réel, à moins ici aussi d'accepter de réduire la fiabilité de la mesure et d'augmenter le risque de détérioration par contact sur la surface de l'objet.

Les deux premiers systèmes décrits ci-dessus peuvent servir également à mesurer les diamètres des fruits; on pourrait citer par ailleurs d'autres systèmes permettant par d'autres moyens la mesure de maturité et/ou de fermeté tel que par vibration, et propagation sonique ou, par analyse des transmissions/absorption de la lumière, ou de la couleur globale du fruit, mais les résultats sont peu précis et ne permettent pas de donner des mesures fiables et répétitives permettant un tri en continu, avec plus de 80% de bons résultats, ce qui est pourtant un des objectifs essentiels de la présente invention.

On peut remarquer que de nombreux équipements, essais et publications ont été, et sont toujours, développés pour la détermination d'un critère de maturité des fruits; certains ont fait l'objet de dépôts de demandes de brevets, essentiellement pour la mesure automatique de la fermeté, qui est le facteur le plus représentatif de la maturité, afin de remplacer le jugement humain, qui est fastidieux, sujet à erreurs et coûteux.

En effet, au niveau commercial, un tri de fruits suivant leur fermeté permet d'une part de séparer les fruits les plus mûrs, donc les meilleurs, des autres, ce qui constitue un tri à la qualité gustative, mais aussi de séparer les fruits qui vont pouvoir supporter un long voyage, des autres, ce qui à terme se traduit par un tri à l'aspect; par exemple, les pêches trop mûres qui voyagent sur de longs trajets présentent en effet

un aspect peu encourageant à leur arrivée.

La fermeté a longtemps été déconsidérée pour une application en ligne, car la méthode classiquement employée, tel que le pénétromètre de Magness-Taylor, était destructive. Il semblait donc qu'une méthode faisant intervenir ce paramètre ne pouvait être que destructive. Pour les mesures dimensionnelles, les méthodes optiques ont généralement été privilégiées dans la recherche, mais sans permettre une fiabilité de résultats satisfaisants.

Ainsi à l'encontre des habitudes et des orientations recommandées jusqu'à ce jour dans la profession, la présente invention est le résultat d'études et de recherches pour la mesure du critère de la fermeté qui permet un tri à double objectif, en fonction non seulement de la qualité gustative, mais aussi visuelle; ce critère semble en effet être très pertinent car il permet :

- de séparer les fruits en différentes classes de qualité gustative donc de proposer aux clients un produit "sûr";
- de constituer des plateaux avec des fruits d'une fermeté homogène, les fruits les plus durs pouvant être expédiés à grandes distances;
- à terme, de rémunérer les producteurs en fonction de la qualité des récoltes, donc d'augmenter le niveau global de qualité de la production.

Or tous les systèmes actuels, dont certains sont cités précédemment, ne permettent pas de mesurer ce critère avec suffisamment de fiabilité, en respectant les objectifs de la présente invention.

En effet, le problème posé est, d'une manière générale, de réaliser des dispositifs de mesures non destructives de caractéristiques, tel que celle de la fermeté, mais aussi celles des dimensions, sur des objets fragiles, tels que des fruits de taille hétérogène, transportés en continu sur un système de convoyage en vue d'être triés et orientés suivant le résultat desdites mesures un par un vers diverses sorties, correspondant chacune à des critères de catégories donnés, avec un taux de précision de sélection supérieur à 80% et sans détérioration ou marquage visuel important de leur surface.

Une solution au problème posé est un dispositif de mesures non destructives sur des objets fragiles, de taille et de forme hétérogène dont la surface externe est quasiment de révolution par rapport à au moins un axe se déplaçant en continu sur un système de convoyage de type comportant des alvéoles réceptrices, dans lesquelles sont placés et entraînés lesdits objets un par un, suivant un plan directionnel donné; le dispositif comporte alors au moins un bras support, fixé et articulé à une extrémité, un patin solidaire de l'autre extrémité dudit bras, dont la surface inférieure est en forme de cylindre dont la génératrice est perpendiculaire audit plan, s'étendant de part et d'autre de celui-ci et situé au-dessus du système de convoyage, et tel que chacun desdits objets repousse

vers le haut et roule par mouvement de rotation relatif sous et contre ladite surface, et au moins un capteur permettant une mesure non destructive d'un paramètre de chacun desdits objets, lors de leur passage sous ledit patin.

Dans un mode de réalisation préférentiel, le système de convoyage comprend une chaîne sans fin constituée de cylindres en forme de diabolos, qui roulent dans le même sens que leur direction d'entraînement, et dont les espaces qui les séparent constituent lesdites alvéoles recevant les objets, ceux-ci étant alors entraînés et mis en rotation par rapport à un de leur axe de quasi révolution, en sens inverse de leur avancement, ledit patin étant fixe par-rapport audit bras, et les vitesses d'entraînement et de rotation des diabolos sont telles que chaque objet roule contre la surface du patin.

A titre d'exemple, le dispositif suivant l'invention peut comporter un capteur de mesure de la position du bras support par rapport au plan d'entraînement du système de convoyage, une unité de calcul recevant le signal de ce capteur et permettant d'en déduire la hauteur maximum dont s'est soulevé ledit patin lors du passage de chaque objet, permettant ainsi d'en déduire le diamètre de celui-ci.

Dans un autre exemple important de mesure, le dispositif comporte un capteur de déformation, situé dans ledit patin et dont la partie active dépasse seule de la surface.

Dans un autre mode de réalisation préférentiel, le dispositif comporte au moins deux bras supports, équipés de leurs patins et d'au moins un capteur de mesure chacun, lesdits bras étant disposés le long du système de convoyage à des distances données les uns des autres, telles que par la rotation desdits objets durant le franchissement de ces distances, les parties de leur surface roulant sous au moins deux patins sont différentes.

Le résultat est de nouveaux dispositifs de mesures non destructives sur des objets fragiles se déplaçant en continu, en particulier pour des fruits.

Ces dispositifs répondent en effet aux divers inconvénients cités précédemment à propos des systèmes connus à ce jour, et peuvent être adaptés très facilement aux systèmes de convoyage existants, surtout ceux qui assurent déjà, bien que pour des raisons différentes liées à la nécessité d'entraîner des objets un par un, la rotation de ceux-ci en sens inverse de la direction de convoyage, grâce à des cylindres d'entraînement en forme de diabolos, dont la forme permet également de s'adapter à différents diamètres d'objets, qui se centrent alors par eux-mêmes dans le plan médian de ces diabolos, et dans les espaces séparant ceux-ci et constituant des alvéoles de réception.

Ces systèmes sont très utilisés en amont du tri automatique des fruits que l'on peut considérer être de forme quasi de révolution, réalisé à ce jour sur le

seul critère de leur poids ou éventuellement de leur volume, ce qui nécessite leur entraînement un par un et, à partir duquel on calcule leur dimension extérieure et leur calibrage en connaissant leur densité moyenne.

Les dispositifs suivant l'invention permettent en outre d'effectuer les mesures souhaitées telle que celle du diamètre et de la fermeté, ou dureté, des objets, à une assez grande rapidité, telle que cinq objets environ par seconde, ce qui est compatible et nécessaire à une bonne efficacité d'un tri automatique; cela est réalisé avec un minimum de meurtrissure ou de risque de détérioration de la surface fragile desdits objets, grâce au mouvement de rotation relatif entre chaque patin d'appui et chaque objet, et à la forme arrondie dudit patin, contre laquelle l'objet peut ainsi rouler, au mieux sans frottement et donc avec un risque minimum de détérioration.

De plus, les mesures, étant faites sur chaque objet permettent un tri individualisé optimum et dans l'option de disposer de plusieurs capteurs et supports en série sur lesquels passent tous les objets, les mesures successives effectuées sur chacun peuvent être combinées afin d'éliminer celles ayant porté sur un point singulier de l'objet, tel que par exemple à l'endroit de la queue pour un fruit, ou d'être moyennées pour tenir compte des formes quasi de révolution et donc non réellement symétriques des objets, surtout lorsque ceux-ci sont des produits naturels.

On peut également souligner que ces dispositifs de mesure sont applicables à tout type d'objets, et qu'ainsi on peut transporter sur le même système de convoyage différentes variétés de ceux-ci, en forme et en fermeté par exemple : il suffit d'adapter et de changer les caractéristiques des capteurs de fermeté ou les critères de détermination de tri et de sélection, en fonction de la variété des objets envisagés.

Ce deuxième point peut être fait au niveau des unités de calcul par une programmation adaptée, et le changement peut être alors très rapide.

Enfin, on décrit principalement dans la présente invention l'application des dispositifs suivant l'invention à des mesures de diamètre et de fermeté pour des fruits essentiellement, mais ces dispositifs peuvent être adaptés à tout type d'objets et également à tout type d'autres mesures, essentiellement celles nécessitant un contact direct avec l'objet : en particulier, on peut citer la possibilité de monter des fibres optiques sur les patins afin d'obtenir des informations spectroscopiques sur l'objet (couleur, humidité, teneur en sucre pour un fruit etc...), ou encore des détecteurs récupérant l'énergie qu'on enverrait par exemple à travers l'objet tel que par laser, vibration etc....

Le dispositif suivant l'invention peut être donc qualifié de multi capteur et s'adapter à de nombreuses utilisations.

Un système probatoire a été réalisé suivant le dis-

positif et la description ci-après sur une chaîne de conditionnement de fruits tel que les pêches et les nectarines, pour en mesurer la fermeté afin de les trier en trois classes sélectionnables ( $< 6 \text{ kg/cm}^2$ ;  $6 \text{ à } 12 \text{ kg/cm}^2$ ;  $> 12 \text{ kg/cm}^2$ ) : la performance, à raison de trois fruits par seconde été de 88% de fruits bien triés, et il n'y a pas eu de fruits non classés; de plus, peu de fruits étaient marqués, seuls les plus murs avaient une petite trace due à la mesure, ce qui montre que le système correspond aux contraintes d'innocuité qui sont un des objectifs de l'invention.

On pourrait citer d'autres avantages de la présente invention, mais ceux cités ci-dessus en montrent déjà suffisamment pour en démontrer la nouveauté et l'intérêt.

La description, les dessins ci-après représentent des exemples de réalisation de l'invention, mais n'ont aucun caractère limitatif : d'autres réalisations sont possibles dans le cadre de la portée et de l'étendue de la présente invention, en particulier en utilisant d'autres types de capteurs de mesures non destructives, et suivant leur application sur différents types d'objets.

La figure 1 est une vue perspective d'un dispositif suivant l'invention.

La figure 2 est une vue de profil schématique d'un dispositif à plusieurs supports.

La figure 3 est une vue en coupe partielle d'un dispositif pour la mesure de la fermeté.

La figure 1 est une vue perspective d'un dispositif de mesures non destructives sur des objets fragiles 1, de taille et de forme hétérogène dont la surface externe est quasiment de révolution par rapport à au moins axe, pour pouvoir être entraînés en rotation sur eux-mêmes par rapport à un de leur axe de quasi révolution, tel qu'ici en particulier représenté comme étant de forme sphérique (donc ayant une multitude d'axes de révolution), et se déplaçant en continu sur un système de convoyage, de type comportant des alvéoles réceptrices 2, dans lesquelles sont placés et entraînés lesdits objets un par un, suivant un plan directionnel vertical donné P.

D'une manière préférentielle, le système de convoyage comprend une chaîne sans fin constituée de cylindres en forme de diabolos 8, qui roulent suivant leur axe  $yy'$  dans le même sens que leur direction d'entraînement  $xx'$ , située à l'intersection du plan d'entraînement R de leur axe de rotation et du plan médian desdits diabolos, correspondant au plan directionnel donné P.

Les espaces qui séparent lesdits diabolos constituent lesdites alvéoles 2 recevant les objets 1.

Le sens de rotation desdits diabolos est donc tel que les génératrices formant leur partie supérieure avancent dans le même sens que leur direction d'entraînement  $xx'$ , et leurs surfaces entraînent alors les objets posés à cheval sur deux diabolos dans l'espace 2 qui les sépare, dans un sens inverse de leur

avancement, soit donc vers l'arrière en ce qui concerne les génératrices formant la partie supérieure de ces objets.

Le dispositif de mesure suivant l'invention comporte alors au moins un bras support 3, fixé et articulé à une de ses extrémités 4 dans tout support 15, lui-même monté par exemple sur une tige de réglage en hauteur 14.

Un patin 5 est solidaire de l'autre extrémité dudit bras 3, et dont la surface inférieure 6 est en forme de cylindre dont la génératrice est perpendiculaire audit plan P, s'étendant de part et d'autre de celui-ci et situé au-dessus du système de convoyage : pour cela par exemple, ledit bras 3 peut comporter, de préférence, une première partie du côté de l'extrémité 4, parallèle à l'axe de direction de déplacement  $xx'$ , puis un coude permettant d'orienter la deuxième extrémité du bras perpendiculairement à la première partie, et au bout de laquelle peut être fixé et enfilé le patin 5 perpendiculaire à cette deuxième extrémité, et tel que chacun desdits objets 1 passant en dessous repousse vers le haut et roule par un mouvement de rotation relatif sous et contre ladite surface 6.

Dans un autre mode de réalisation, il peut être envisagé que lesdits objets 1 se déplacent sans tourner sur eux mêmes et immobiles relativement sur le convoyeur, et ledit patin 5 tourne alors par rapport à l'extrémité du support 3, de façon à rouler sur la surface de l'objet 1, quand celui-ci passe en dessous.

Le dispositif de mesures comporte au moins un capteur permettant une mesure non destructive d'un paramètre ou d'une caractéristique de chacun desdits objets 1, lors de leur passage sous ledit patin 5, celui-ci étant réglé en hauteur en position repos, de telle façon que tout objet 1, devant passer en dessous, le repousse obligatoirement vers le haut grâce à un réglage en hauteur du patin 5 et du bras 3 par rapport au support 14.

Dans la présente réalisation, les objets 1 sont mis en rotation par rapport audit patin 5, qui peut alors être fixe par rapport auxdits bras 3, mais les vitesses d'entraînement et de rotation des diabolos 8 sont alors déterminées de telle façon que chaque objet 1 puisse rouler contre la surface 6 du patin au mieux sans frottement, pour limiter toute détérioration de la surface des objets.

Dans ledit patin 5 est situé un capteur de déformation 7, dont la partie active 10 dépasse seule de la surface 6 pour venir en contact contre celle de l'objet 1 qui roule contre celle-ci.

Afin d'assurer des réglages de la force d'appui dudit patin sur lesdits objets, le bras support 3 comporte des moyens 13 de réglage de cette force d'appui dudit patin contre l'objet, qui en passant dessous le soulève en exerçant et subissant un effort équivalent à cette force d'appui.

Ces dits moyens 13 de réglage peuvent être des contre-poids montés sur un arbre parallèle suivant

l'axe de direction  $xx'$ , de part et d'autre du support 15 de l'extrémité 4 du bras support 3, de façon à diminuer ou, au contraire, à accentuer le poids de l'ensemble de ce bras support et du patin 5 contre l'objet 1.

Un autre moyen de réglage 13 peut être monté sur le patin lui-même, afin d'alourdir celui-ci si nécessaire.

La figure 2 est une vue de profil schématique d'un dispositif à plusieurs supports qui comporte au moins deux bras 3, équipés de leur patin 5, et d'au moins un capteur de mesure chacun : dans la présente figure, il a été représenté quatre bras supports 3 avec leurs quatre patins 5, disposés le long du système de convoyage constitué des diabolos 8, avançant suivant la direction  $xx'$ , lesdits bras étant situés à une distance L les uns des autres, telle que par la rotation desdits objets 1 durant le franchissement de cette distance L, les parties de leur surface roulant sous au moins deux patins consécutifs sont différentes. Ceci permet, du fait de cette distance L et du nombre choisi, préférentiellement à quatre, de bras supports, d'éliminer des mesures prises par exemple dans des points singuliers desdits objets, tel que représenté ici comme pouvant être les points d'attache des queues de fruits, mais également des points de défaut de ceux-ci, et également même en l'absence de défaut, d'effectuer une moyenne sur au moins deux des quatre mesures possibles de dimensionnement quand l'objectif de la mesure est de déterminer la calibration moyenne de chacun desdits objets.

En effet, ceux-ci considérés de forme de quasi révolution, peuvent être de section non circulaire, soit ovoïde, ovale ou autre, tels que peuvent l'être une poire, une pomme, une pêche, ou tout légume et fruit restant quand même dans la définition générale de quasi révolution.

Pour cela, le dispositif peut comporter un capteur de mesure de la position de chaque bras support 3 rapport au plan d'avancement H des diabolos du convoyeur, et une unité de calcul recevant les signaux de ces capteurs, permettant d'en déduire la hauteur H maximum ou la moyenne de cette hauteur H maximum dont sont soulevés lesdits patins 5 lors du passage de chacun des objets 1.

De préférence, ledit capteur de mesure est un capteur d'angle de rotation fixé à l'extrémité 4 du bras 3, à partir duquel la mesure de rotation permet de connaître la hauteur H, connaissant la longueur du bras 3 et de la position de l'axe d'articulation de l'extrémité 4 par rapport au plan de référence h d'avancement du convoyeur.

La figure 3 est une vue en coupe partielle suivant le plan P défini précédemment dans la figure 1 d'un dispositif pour la mesure de la fermeté ou de la dureté des objets 1, tel qu'évoqué partiellement dans cette figure 1.

Dans le mode préférentiel de la réalisation repré-

sentée ici, le capteur de déformation 7 est un palpeur, dont la partie active est une pointe 10 et qui comprend un ressort 11, prétaillé à une valeur de compression donnée, et un module de mesure 12 du déplacement de ladite pointe 10, reliée à une unité de calcul non figurée.

De préférence, pour des applications en particulier de la mesure de la maturité des fruits sans risquer de meurtrir la surface de ceux-ci, le déplacement maximum de la pointe 10 est fixé à 0,5 mm et égal à la hauteur d dépassant au repos de la surface 6, son embout est d'un diamètre de 8 mm maximum et, de préférence, 2 mm et la force de compression de prétaillage du ressort 11 est de 100 g maximum pour les fruits et, de préférence 70 g.

Sur la figure 3, l'objet 1 représenté sur la partie gauche de la figure correspond, par exemple à un fruit considéré comme mou. dans lequel la pointe 10 s'enfoncera totalement de sa hauteur de dépassement maximum d dans le fruit, qui sera alors considéré comme offrant une résistance inférieure à celle du prétaillage du ressort 11. Si ce prétaillage correspond à une sélection de fruits à éliminer, compte tenu de la trop faible fermeté de celui-ci, toute non détection de déplacement de la pointe 10 permettra d'éliminer tous les fruits considérés; le fruit ou l'objet 1 représenté sur la partie droite de la figure 1 est considéré ici comme un fruit très dur, où au contraire la pointe 10 est complètement rentrée à l'intérieur du patin 5, et correspond donc à une fermeté de l'objet supérieure à la valeur correspondant à cet enfoncement maximum, et qui permet là aussi de sélectionner des fruits au-dessus de cette dite valeur connue et prédéterminée. Entre ces valeurs, la progression est linéaire.

Les appareillages connus de capteur comme celui indiqué ici et existant dans le commerce, permettent des mesures de précision de forces à plus ou moins 10 g pour un prétaillage compris entre 50 et 100 g, avec une précision de capteur de déplacement de l'ordre du micron, ce qui correspond à une précision de la mesure de la fermeté de l'ordre du gramme. Pour ne pas marquer l'objet 1 tel qu'indiqué précédemment, on se cantonne à des enfoncements inférieurs à 0,5 mm, comme par exemple 0,3 mm : dans ce cas, la discrimination par exemple de pêches, de fermeté supérieure à 6 kg/cm<sup>2</sup>, nécessite une force de 100 g pour un embout plat, et de 70 g pour un embout sphérique de diamètre de 3 mm.

On préférera ce dernier embout, car il marque moins le fruit et la pression à exercer est moindre.

Des essais répétitifs et nombreux ont permis de vérifier que la maturité d'un fruit par exemple peut en effet être calculée à partir de la mesure de cette micro pénétration d'embouts sur l'épiderme du fruit, et cela avec une fiabilité supérieure à plus de 80%, et un débit de convoyage de plus de trois fruits par seconde et un marquage pratiquement invisible du fait du dispositif suivant l'invention.

Afin de compléter la mesure et d'atteindre l'objectif de tri, le dispositif suivant l'invention comprend également des unités de calcul analysant les signaux émis par chacun desdits capteurs de mesures, tels que leur dimension et/ou leur fermeté, de telle façon qu'ils sont ensuite traités par une unité centrale connue de tout type associée audit système de convoyage, qui sélectionne et organise alors l'évacuation desdits objets repérés sur ce système de convoyage, vers différentes sorties correspondant à des critères de valeurs données des paramètres ainsi déterminés pour chaque objet 1.

Comme indiqué précédemment, tout type de capteur nécessitant un contact directement avec lesdits objets ou à une distance donnée de ceux-ci, peut être intégré dans ledit dispositif, soit directement sur le patin 5, soit à la surface 6 de celui-ci, soit à un point quelconque du bras support s'il s'agit d'une mesure à distance, mais dans laquelle on conserve la notion de contact direct avec lesdits objets par ce que l'on appelle un corps d'épreuve. Celui-ci permet en fait une mesure indirecte, mais un point quelconque du dispositif est de toute façon en contact avec ledit objet, même si le capteur ne s'y trouve pas directement, mais est solidaire de la surface 6 qui elle sera, dans le cadre de la présente invention, toujours en contact avec l'objet 1.

La détermination de la courbure de la surface 6 du patin 5 peut être déterminée en fonction du diamètre moyen minimum et maximum de la forme dont la surface externe est quasiment de révolution des objets 1 devant rouler en dessous. afin de pouvoir assurer un meilleur roulement sans frottement de cesdits objets contre ladite surface liée à la vitesse de rotation des diabolos 8 d'entraînement, ainsi qu'à leur vitesse d'avancement.

La rotation du fruit par rapport audit patin 5 est nécessaire, outre pour la suppression ou la diminution des meurtrissures liées à la mesure de la fermeté, suivant un des objectifs principaux de l'invention, mais également permet d'éviter également des rebonds en arrière des objets 1 lorsqu'ils entrent en contact avec ledit patin 5.

## Revendications

1. Dispositif de mesures non destructives sur des objets fragiles (1), de taille et de forme hétérogène dont la surface externe est quasiment de révolution par rapport à au moins un axe se déplaçant en continu sur un système de convoyage de type comportant des alvéoles réceptrices (2), dans lesquelles sont placés et entraînés lesdits objets un par un, suivant un plan directionnel donné (P), caractérisé en ce qu'il comporte au moins un bras support (3), fixé et articulé à une extrémité (4), un patin (5) solidaire de l'autre extrémité

- dudit bras, dont la surface inférieure (6) est en forme de cylindre dont la génératrice est perpendiculaire audit plan (P), s'étendant de part et d'autre de celui-ci et situé au-dessus du système de convoyage, et tel que chacun desdits objets (1) repousse vers le haut et roule par mouvement de rotation relatif sous et contre ladite surface (6), et au moins un capteur permettant une mesure non destructive d'un paramètre de chacun desdits objets (1), lors de leur passage sous ledit patin (5). 5
2. Dispositif de mesures suivant la revendication 1, et tel que le système de convoyage comprend une chaîne sans fin constituée de cylindres en forme de diabolos (8), qui roulent dans le même sens que leur direction d'entraînement, et dont les espaces qui les séparent constituent lesdites alvéoles (2) recevant les objets (1), ceux-ci étant alors entraînés et mis en rotation en sens inverse de leur avancement, caractérisé en ce que ledit patin (5) est fixe par rapport audit bras (3), et les vitesses d'entraînement et de rotation des diabolos sont telles que chaque objet (1) roule contre la surface (6) du patin. 10 15
3. Dispositif de mesures suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comporte un capteur de mesure de la position du bras support (3) par rapport au plan d'entraînement du système de convoyage, une unité de calcul recevant le signal de ce capteur et permettant d'en déduire la hauteur (h) maximum dont s'est soulevé ledit patin (5) lors du passage de chaque objet (1). 20 25 30
4. Dispositif de mesures suivant la revendication 3, caractérisé en ce que ledit capteur de mesure est un capteur d'angle de rotation fixé à l'extrémité (4) du bras (3). 35 40
5. Dispositif de mesures suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte un capteur de déformation (7), situé dans ledit patin (5) et dont la partie active (10) dépasse seule de la surface (6). 45
6. Dispositif de mesures suivant la revendication 5, caractérisé en ce que le capteur de déformation (7) est un capteur dont la partie active est une pointe (10) et qui comprend un ressort (11) pré-taré à une valeur de compression donnée, et un module de mesure (12) du déplacement de ladite pointe (10), relié à une unité de calcul. 50 55
7. Dispositif de mesures suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le déplacement maximum de la pointe (10) est de 0,5 mm et égal à sa hauteur (d) dépassant au repos de la surface (6), son embout est d'un diamètre de 8 mm maximum, et la force de compression de pré-tarage du ressort (11) est de 100 g maximum pour les fruits. 60
8. Dispositif de mesures suivant l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux bras supports (3), équipés de leurs patins (5), et au moins d'un capteur de mesure chacun, lesdits bras étant disposés le long du système de convoyage à des distances (L) les uns des autres, telles par la rotation desdits objets (1) durant le franchissement de cette distance (L), les parties de leur surface roulant sous au moins deux desdits patins sont différentes. 65
9. Dispositif de mesures suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend des unités de calcul analysant les signaux émis par chacun desdits capteurs de mesure, de telle façon qu'ils sont ensuite traités par une unité centrale qui sélectionne et organise d'une manière connue, l'évacuation desdits objets repérés sur le système de convoyage, vers différentes sorties correspondant à des critères de valeurs données des paramètres ainsi déterminés pour chaque objet (1). 70
10. Dispositif de mesures suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ledit bras support (3) comporte des moyens (13) de réglage de la force d'appui dudit patin (5) contre les objets qui en passant dessous le soulèvent en exerçant et subissant un effort équivalent à cette force d'appui. 75

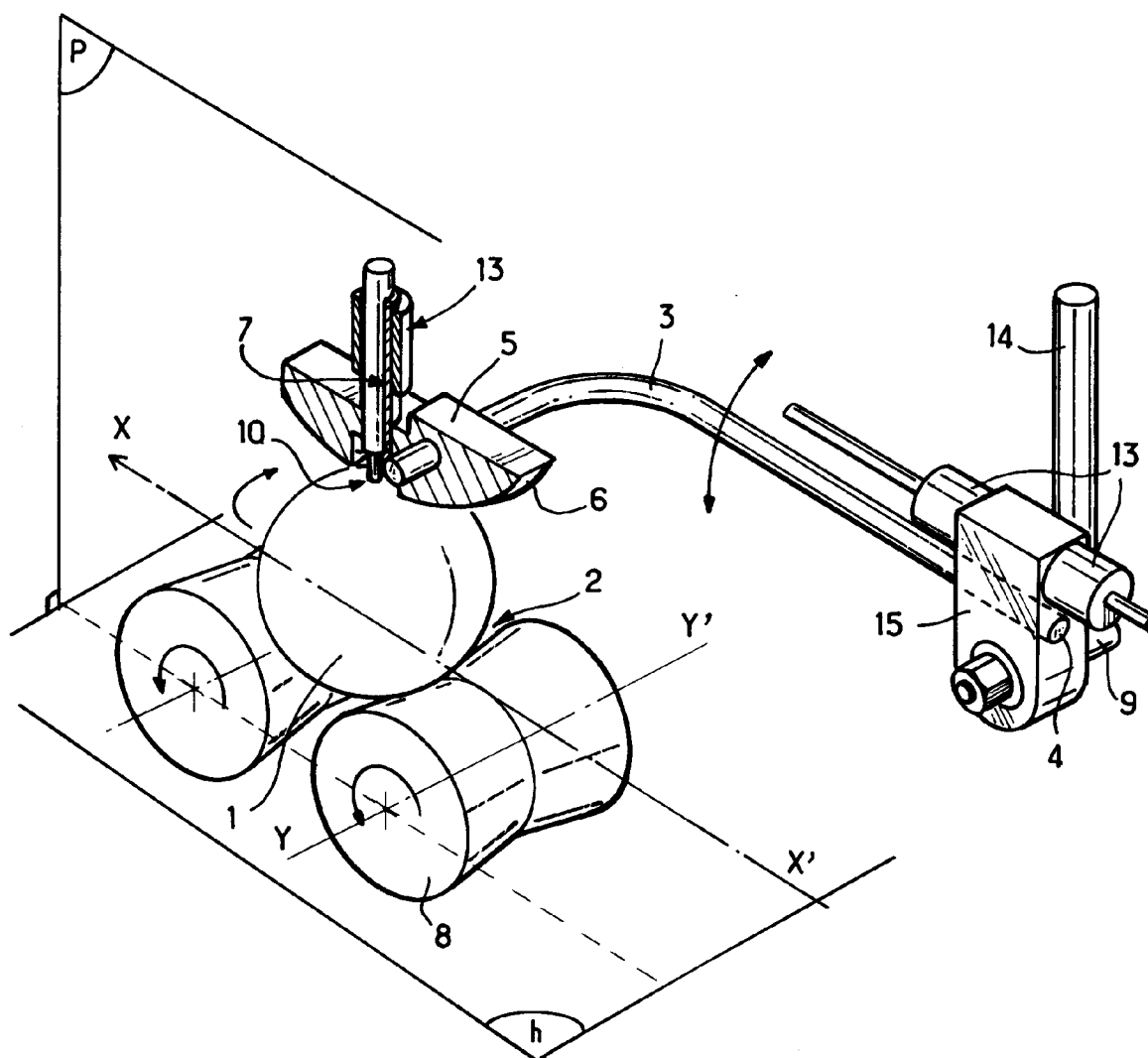
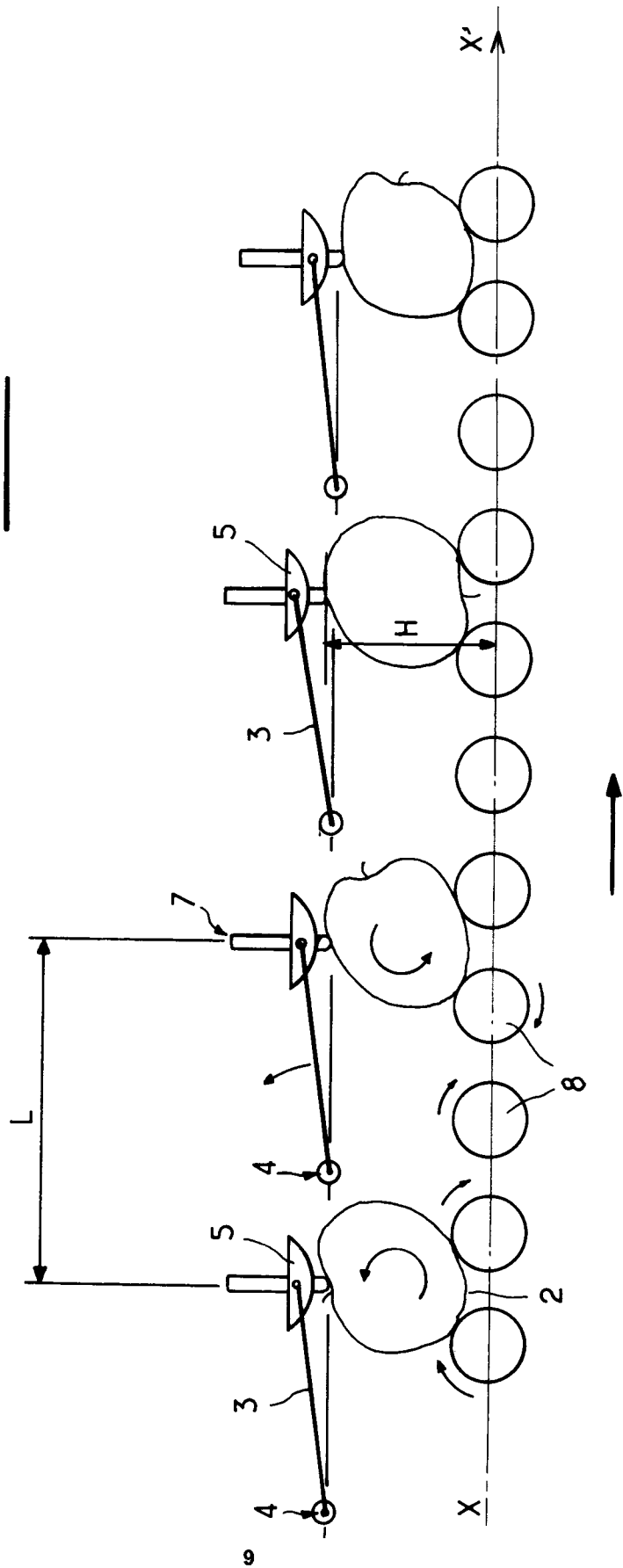
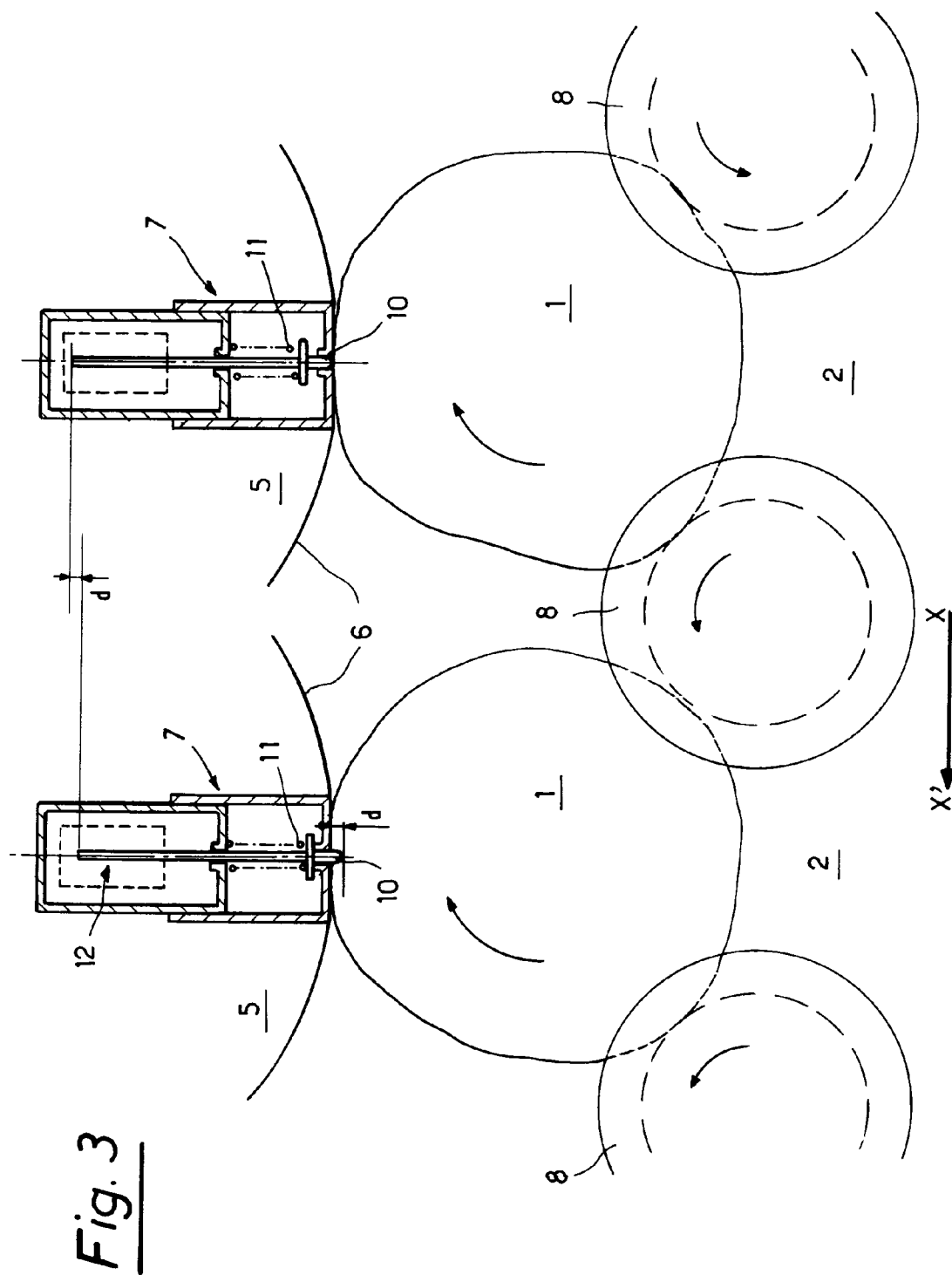


Fig. 1



Fig. 2







Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 43 0018

| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | US-A-4 555 028 (E. M. VALEHRACH)<br>* colonne 2, ligne 32 - ligne 55;<br>revendication 16; figure 2 *<br>--- | 1,3,4,5,9                                             | B07C5/34<br>B07C5/07                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | WO-A-8 908 510 (J. F. HIEBERT)<br>* revendications 1,5,10; figures 1,3,4 *<br>---                            | 1,2                                                   |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | US-A-3 744 628 (E. L. HOLCOMBE ET AL)<br>* colonne 2, ligne 17 - colonne 3, ligne 20; figure 1 *<br>---      | 1,3                                                   |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | US-A-4 511 046 (R. J. WALSH ET AL)<br>-----                                                                  |                                                       |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                              |                                                       | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                              |                                                       | B07C<br>G01N                               |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                              |                                                       |                                            |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                              | Date d'achèvement de la recherche<br>03 NOVEMBRE 1992 | Examineur<br>VEEN G.E.                     |
| <p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>.....<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |                                                                                                              |                                                       |                                            |

EPO FORM 1503 01.82 (P0402)