



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
18.02.1998 Bulletin 1998/08

(51) Int Cl. 6: B07C 5/34, B07C 5/342

(21) Numéro de dépôt: 97401786.5

(22) Date de dépôt: 24.07.1997

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Etats d'extension désignés:
AL LT LV RO SI

(72) Inventeurs:
• Vauche, Stéphane
08090 This (FR)
• Hauzeur, Michel
6250 Presles (BE)

(30) Priorité: 06.08.1996 FR 9609908

(74) Mandataire: Debay, Yves
Cabinet Yves Debay,
122 Elysée 2
78170 La Celle Saint Cloud (FR)

(71) Demandeur: P. Vauche S.A.
08200 Sedan (FR)

(54) Machine de tri de bouteilles plastiques et procédé mis en oeuvre par la machine

(57) La présente invention concerne une machine de tri de produits plastiques comportant un système de transport (8), des moyens de trier des produits (9) en fonction des signaux résultant d'au moins une station de détection (81) et mémorisés par des moyens de mémorisation (8701), un système d'analyse neuronale (870) recevant et traitant les signaux de la station de détection, caractérisée en ce que les systèmes de transport comportent des moyens (2, 3, 4) de mise en file des produits (9), des moyens de détermination (61, 62, 65) de la position précise des produits pour déclencher la

mise en oeuvre de la station de détection au moment du passage de la même partie de chaque produit (9), la station de détection effectuant le tri en fonction de conditions de tri apprises par des moyens (877, 876, 875) d'apprentissage des conditions de tri, ladite station de détection étant constituée par un faisceau laser (84) polarisé par un premier filtre (841) et une caméra (86) recevant une partie directement incidente du faisceau (84) après que celui-ci ait traversé un second filtre (85) et une autre partie du faisceau (84) qui a traversé chaque produit avant d'atteindre le second filtre (85).

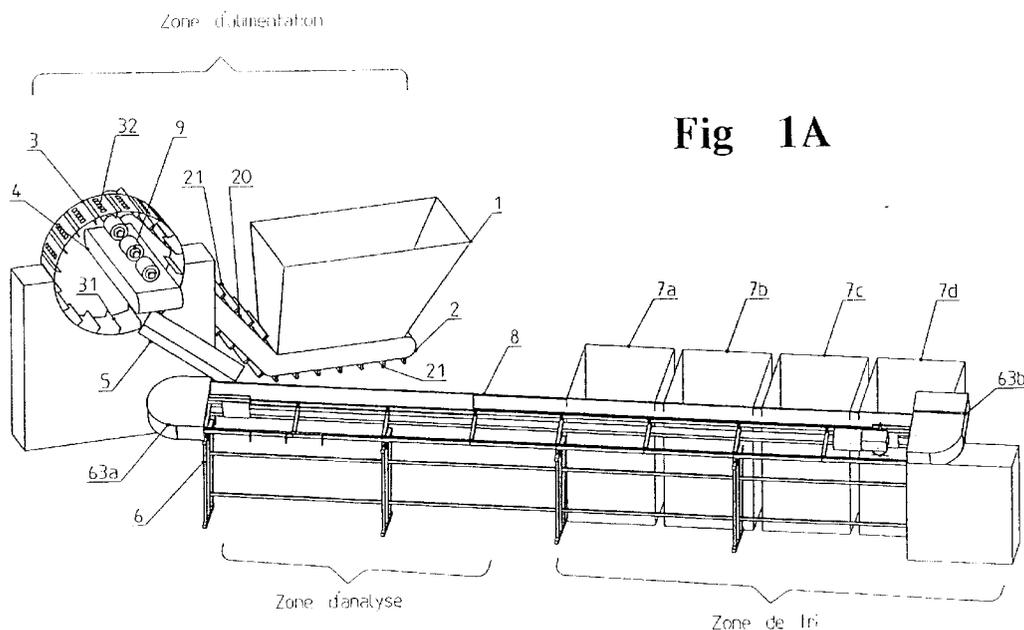
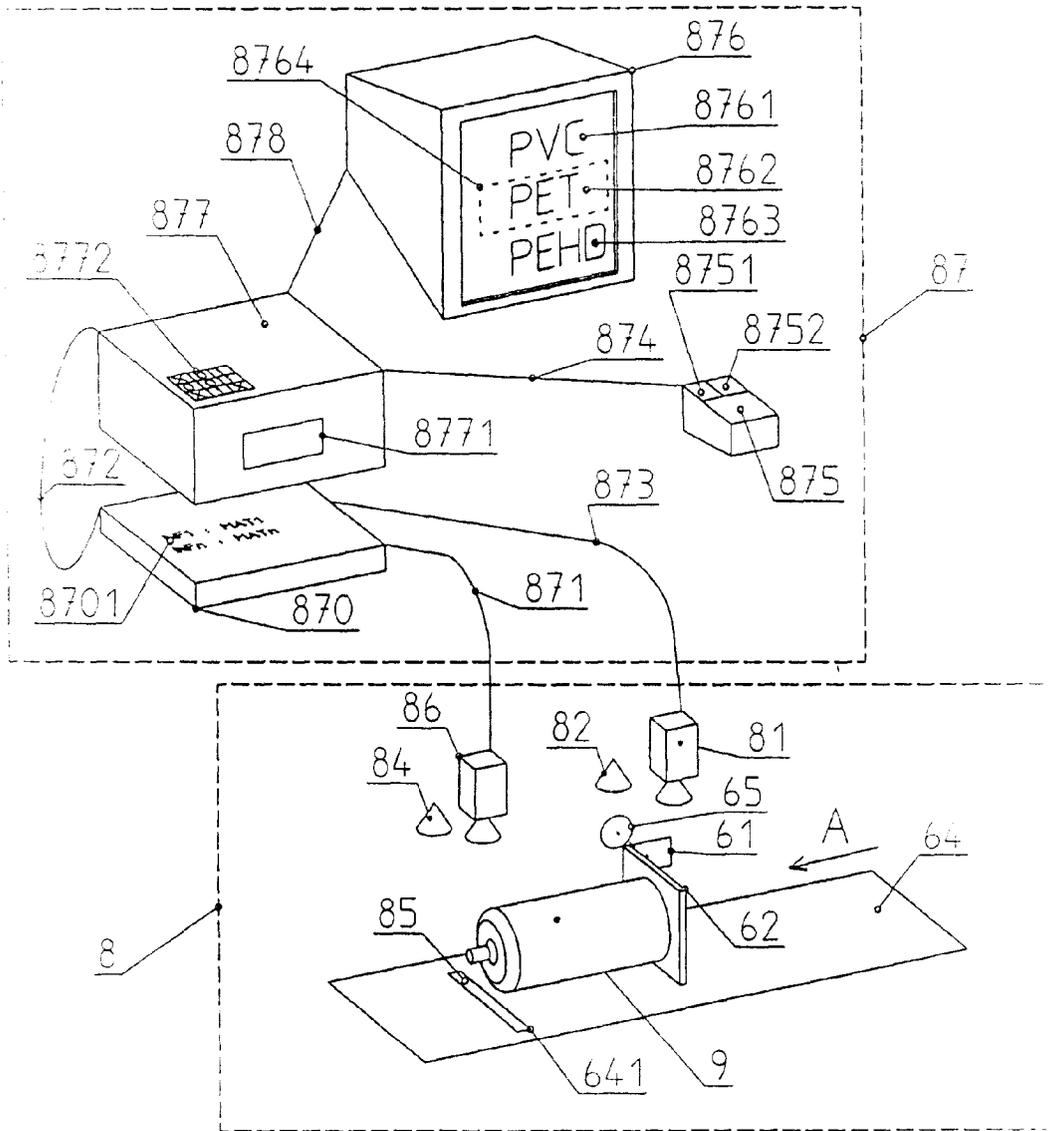


Fig 1A

Fig 1B



Description

La présente invention concerne une machine de tri en particulier pour bouteilles plastiques et le procédé mis en oeuvre par cette machine.

L'art antérieur contient de nombreux exemples de telles machines. Ainsi le brevet australien 662 338 enseigne une machine à lampe fluorescente et à caméra linéaire qui reçoit la lumière de la lampe après que celle-ci soit passée dans un filtre polarisant. La caméra comporte également un filtre polarisant orienté perpendiculairement à la source de lumière du filtre polarisant de la lampe. La sélection des bouteilles s'effectue par détection de franchissement de seuil représentatif de la quantité de lumière transmise. La caméra comporte aussi un filtre vert permettant d'effectuer la distinction entre les bouteilles claires du type HDPE et les bouteilles vertes du type PET.

De même, le brevet EP 0 441 012 enseigne également l'utilisation de filtres polarisants pour détecter les différences de biréfringence des différents plastiques. Ce document enseigne également l'utilisation d'une source de rayonnement X comme moyen de détection. Ce document enseigne deux modes de réalisation, l'un dans lequel le détecteur est disposé de l'autre côté de la bouteille par rapport à la source lumineuse, l'autre dans lequel le détecteur est placé du même côté. Mais pour cette dernière variante il est précisé qu'elle permet de détecter uniquement les bouteilles opaques. En effet, dans le cas des bouteilles transparentes, le faisceau traverserait la bouteille et ne serait pas reçu par le capteur.

Il est connu d'autres dispositifs dans lesquels les moyens de détection sont multipliés pour essayer d'augmenter la fiabilité du tri. Ainsi par le brevet européen 0 587 037 on connaît une machine de tri dans laquelle une lumière polarisée est utilisée pour, après avoir traversé les bouteilles, déterminer le signal biréfringent et le comparer à une valeur prédéterminée puis à soumettre les bouteilles à une longueur d'onde de lumière déterminée correspondant à une couleur particulière pour comparer le résultat du signal ayant traversé la bouteille avec une valeur prédéterminée et, enfin soumettre à des troisièmes moyens de comparaison, un éclairage permettant de déterminer la clarté de la bouteille par comparaison avec une valeur prédéterminée. A ce type d'installation, on peut également rajouter un dernier poste de détection par un rayon X et établir pour chacun des postes une grille de décision en fonction des résultats de comparaison obtenus en sortie des capteurs de chacun des postes. Un tel dispositif nécessite la présence de capteurs de détection de présence des bouteilles à chacun des postes de façon à mettre en oeuvre les moyens de détection de chacun des postes au moment de la présentation de chaque bouteille devant le poste. Le nombre de dispositif de détection augmente le coût de l'appareillage et la fiabilité des détections car les détecteurs optiques de présence peuvent être en partie

obturés par des saletés, ce qui peut occasionner des dysfonctionnements de la machine.

Un autre dispositif tel que la demande PCT WO 94/25186 utilise un système de spectroscopie par infrarouge et un dispositif de détection de position associés à un capteur de vitesse du transporteur pour, en fonction de la distance entre le dispositif de détection et les caméras d'enregistrement, déclencher l'enregistrement vidéo de la couleur et de la forme déterminée à l'instant de la prise de vue de ces caméras. Là aussi, le dispositif de détection détecte les bouteilles ou les objets qui sont sur le transporteur, ce qui peut amener le dispositif à prendre en considération un débris autre qu'une bouteille au moment de son passage devant les systèmes de tri.

Malgré toutes ces améliorations connues de l'art antérieur, il n'existe pas actuellement sur le marché de machines de tri qui permettent un faible taux d'erreurs à partir de bouteilles en vrac mélangées. Il n'est pas possible avec l'art antérieur d'obtenir une sélection et un classement des bouteilles à 99 % tout en permettant d'adapter la machine aux différents types de bouteilles que l'on peut rencontrer dans les différents pays ou régions. Les machines actuelles étant programmées avec des seuils prédéterminés et fixes ne permettent pas l'adaptation aux déchets à séparer. En effet, selon les régions, les caractéristiques des bouteilles peuvent évoluer et il est avantageux que la machine puisse s'adapter facilement sans avoir à procéder à des réglages minutieux et longs pour fixer les valeurs de comparaison prédéterminées connues de l'art antérieur.

Un premier but de l'invention est donc de pallier les inconvénients de l'art antérieur.

Ce but est atteint par le fait que la machine de tri de produits plastiques comportant un système de transport, des moyens de trier des produits en fonction des signaux résultant d'au moins une station de détection et mémorisés par des moyens de mémorisation, un système d'analyse neuronale recevant et traitant les signaux de la station de détection, caractérisée en ce que les systèmes de transport comportent des moyens de mise en file des produits, des moyens de détermination de la position précise des produits pour déclencher la mise en oeuvre de la station de détection au moment du passage de la même partie de chaque produit, la station de détection effectuant le tri en fonction de conditions de tri apprises par des moyens d'apprentissage des conditions de tri, ladite station de détection étant constituée par un faisceau laser polarisé par un premier filtre et une caméra recevant une partie directement incidente du faisceau après que celui-ci ait traversé un second filtre et une autre partie du faisceau qui a traversé chaque produit avant d'atteindre le second filtre.

Selon une autre particularité, les moyens d'apprentissage des conditions de tri comportent des moyens d'associer aux informations délivrées par le système d'analyse neuronale défini dans un espace pluridimensionnel une autre information sélectionnée par l'utilisa-

teur lors du passage de l'échantillon devant la station de détection.

Selon une autre particularité, un second ou troisième principe de détection est constitué d'une source de lumière noire (UV) et d'une caméra enregistrant le signal provenant de la source de lumière par une fenêtre, ladite fenêtre définissant une position déterminée par rapport au système de transport.

Selon une autre particularité, le second ou troisième principe de détection est constitué d'une source de lumière infrarouge pour détecter les PEHD et d'une caméra permettant la spectroscopie des différents échantillons de produits.

Selon une autre particularité, chacun des signaux délivré par un principe de détection est envoyé sur un système d'analyse neuronale comparant, dans des espaces à 256 dimensions, les informations reçues avec celles mémorisées lors d'une phase d'apprentissage dans la mémoire du système, pour classer chaque produit analysé en trois catégories.

Selon une autre particularité, la première catégorie est constituée par les produits dont la matière est identifiée avec certitude ;

la deuxième catégorie est constituée par les produits dont les signaux d'information tombent dans une zone d'influence autour d'un produit identifié ; la troisième catégorie est celle constituée par les produits inconnus qui peuvent être classés dans les refus ou appris à la machine, s'il s'agit d'un nouveau type de bouteilles.

Selon une autre particularité, chacune des catégories de classification associée à un échantillon de produits pour chaque station de détection est délivrée à la mémoire d'un calculateur qui décide de l'actionnement d'un moyen de tri en fonction du résultat élaboré à partir des informations mémorisées et d'une grille de décision nécessitant, soit au moins deux classifications de la première catégorie, soit une classification de la première catégorie avec au moins une classification de la deuxième catégorie.

Selon une autre particularité, le système de mise en file est constitué d'une bande transporteuse fortement inclinée pourvue de tasseaux transversaux sur sa surface transporteuse et alimentant l'intérieur d'un tambour tournant dont la surface interne est criblée et pourvue de cloisons de séparation régulièrement espacées, lequel alimente par son point haut une seconde bande transporteuse de direction de déplacement parallèle à l'axe de rotation du tambour alors que la première bande transporteuse est de direction perpendiculaire à l'axe de rotation du tambour, les vitesses de déplacement de la première bande, du tambour et de la seconde bande étant réglées entre chaque dispositif pour que la seconde bande délivre à une goulotte inclinée débouchant au-dessus du système de transport à palette, un échantillon de produits par palette poussant chacune et en file un

échantillon de produits respectifs.

Un autre but de l'invention est de proposer un procédé mis en oeuvre par la machine qui permette de livrer les machines vierges et de les adapter au tri des différents échantillons de produits présentant des caractéristiques différentes selon les régions.

Ce but est atteint par le fait que le procédé d'apprentissage pour machine de tri est caractérisé en ce que le système d'analyse neuronale est associé à un calculateur pourvu d'un système d'affichage, d'un moyen de sélection interactif entre l'affichage et l'analyseur neuronal, et d'un programme de traitement des actions de l'utilisateur sur le moyen de sélection interactif, ledit procédé consistant :

- à présenter un produit à analyser devant chacune des stations ;
- à afficher sur le dispositif d'affichage un menu descriptif des différentes matières constitutives des échantillons de produits susceptibles d'être traités par la machine ;
- à sélectionner, à l'aide du moyen de sélection, une matière parmi celles figurant au menu, ladite matière correspondant à celle du produit présenté à l'analyse ;
- à créer, après cette sélection, un lien entre la matière sélectionnée et les informations définies par l'analyseur neuronal dans l'espace à 256 dimensions puis ;
- à mémoriser, pour chaque échantillon de produit présenté devant chaque station de détection, un couple information-matière.

Selon une autre particularité, le procédé utilise ce couple information-matière pour déterminer le tri après la phase d'apprentissage.

Selon une autre particularité, les moyens de mise en file sont constitués par un plateau tournant comportant à sa périphérie extérieure une surface tronconique, l'axe de rotation du plateau étant incliné de façon à ce que la surface tronconique périphérique du plateau vienne en son point le plus haut tangenter la surface fixe, sur laquelle les objets sont poussés par les palettes entraînées en déplacement par une chaîne, ledit plateau tournant étant ceinturé sur les $\frac{3}{4}$ de sa périphérie par un rebord parallèle à l'axe de rotation du plateau, substantiellement les $\frac{3}{4}$ de sa périphérie.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description ci-après faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1A représente une vue en perspective de l'ensemble de la machine de tri ;

la figure 1B représente une vue schématique et en perspective de la zone d'analyse de la machine de tri ;

la figure 1C représente une vue en perspective

d'une variante de réalisation de la station d'analyse de la machine ;

la figure 1D représente une vue en perspective du système de transport filaire ;

La figure 1E représente une vue en perspective d'une variante de réalisation de la machine de tri avec un autre dispositif de mise en file. L'invention va maintenant être décrite en liaison avec les figures 1A à 1E. La machine, selon l'invention, comporte une trémie (1) dans laquelle les échantillons de produits à trier sont disposés en vrac. Dans la partie inférieure de cette trémie est placée une bande transporteuse (2) dont l'espacement entre le fond de la trémie et la bande permet de délivrer des lots de produits à trier. Les produits à trier sont, en l'occurrence, des bouteilles de matière plastique fabriquées dans différents matériaux tels que le PET (Polyéthylène Téréphtalate), PEHD (Polyéthylène Haute Densité), PVC (Polychlorure de Vinyle). Les lots de bouteilles sont entraînés par la bande transporteuse (2) dont une partie (20) est fortement inclinée. L'extrémité supérieure de cette partie fortement inclinée de la bande transporteuse (20) déverse les lots de bouteilles dans un tambour tournant (3) pourvu sur sa surface interne de palettes (31) espacées entre elles d'une distance correspondant substantiellement au diamètre des bouteilles à traiter et ne présentant pas un espace suffisant pour deux bouteilles, la distance entre 2 cloisons servant de crible (32) sépare les petites pièces (bouchons, papiers, cailloux, etc.). La bande transporteuse inclinée (20) comporte sur sa surface de transport des tasseaux (21) qui permettent de bloquer et d'entraîner les bouteilles par lots de deux ou quatre. Le tambour, par sa rotation, assure la mise en place des bouteilles une à une dans chaque encoche délimitée par les palettes (31) qui sont elles disposées dans des plans passant par l'axe de rotation du tambour. La rotation du tambour entraîne les bouteilles vers la partie supérieure du tambour. Celles-ci en arrivant au point le plus haut de leur trajectoire sont déversées sur un second tapis transporteur (4) qui les convoie une à une à destination d'une goulotte (5). La goulotte (5) distribue les bouteilles sur une tôle fixe de glissement (64) au-dessus de laquelle circulent des palettes (62) régulièrement espacées à des intervalles déterminés correspondant à la hauteur maximale des produits à trier. Les palettes (62) sont solidaires de pièces de liaison (61) avec les maillons d'une chaîne (60) qui est entraînée en mouvement et tendue entre deux roues dentées tournantes disposées à chacune des extrémités de la tôle de glissement. Une des roues dentées d'extrémité, par exemple (63b), est entraînée par un moteur électrique dont la vitesse est réglée en fonction de la cadence de déversement des bouteilles dans la goulotte (5). La vitesse du second tapis transporteur est réglée par rapport à la vitesse de rotation du tambour et la vitesse de rotation du tambour est également réglée par rapport à la vitesse du déplacement du premier tapis transporteur. Ces dif-

férentes vitesses sont ajustées de façon qu'en sortie du second tapis transporteur les bouteilles soient délivrées une par une à la goulotte (5). Chacune des pièces de liaison (61) comporte également un dispositif permettant à un capteur inductif de détecter le passage de la palette à une position déterminée et de déclencher le fonctionnement de la ou des stations de détection de la zone A d'analyse en relation avec la position des objets par rapport à la station de détection pour analyser la même partie des produits. La zone d'analyse est constituée, comme représenté à la figure 1B, d'au moins une première station de détection comportant un dispositif (82) d'éclairage des bouteilles (9) et une caméra (81) délivrant par une liaison (873) les signaux générés par le passage de chaque bouteille (9) à un système (870) d'analyse neuronale. Le système (870) d'analyse neuronale délivre, par une liaison (872), des informations à un calculateur (877) de supervision, ledit calculateur étant relié, d'une part par une liaison (878) à un moniteur (876) et, d'autre part par une liaison (874) à un dispositif interactif avec l'ordinateur et le moniteur (875) constitué, par exemple, par une souris. La première source (82) de lumière de la première station est constituée d'une lumière noire dite "lampe de wood" générant un rayonnement dans la gamme des ultraviolets. Cette première station permet ainsi par l'éclairage de rendre les bouteilles en PVC phosphorescentes alors que les bouteilles en PET apparaissent comme blanches. Cette station permet, par analyse par la caméra (81) de la lumière réfléchie, de faire la distinction entre, d'une part les bouteilles de PET ou de PEHD et d'autre part les bouteilles de PVC. Un signal en sortie de la caméra (81) sera indicatif de la présence de PVC alors que l'absence de signal indiquera un PEHD ou un PET.

La deuxième station est constituée d'un faisceau laser (84) polarisé selon une certaine direction par un premier filtre (841, figure 1C) dont une partie du faisceau va frapper la bouteille (9) dans une zone déterminée par la fenêtre d'éclairage et l'autre partie du faisceau frappe directement un miroir polarisé ou un filtre polarisant (85) selon une direction perpendiculaire à la direction de polarisation du premier filtre (841). Les deux parties de faisceau sont ensuite enregistrées par la caméra (86) qui est elle-même éventuellement pourvue d'un troisième filtre polarisant (861) de direction perpendiculaire au premier filtre (841). Dans une variante de réalisation différente de la figure 1B et non représentée, la source de lumière laser (84), associée avec son premier filtre (841), est disposée de l'autre côté de la surface de support (64) fixe sur laquelle les bouteilles ou objets glissent et en vis-à-vis de la caméra (86) par rapport à l'ouverture (641). Dans cette variante, le second filtre polarisant (85) est disposé devant la caméra (86), entre la caméra et la surface support (64), le troisième filtre, dans ce cas, n'est pas nécessaire. Le signal (91) délivré par la bouteille et le signal (851) délivré par le faisceau n'ayant pas atteint la bouteille, permettent de distinguer entre les trois matières qui sont le PVC, le PET, le PEHD. En

effet, le PET dépoliarise la lumière et les signaux délivrés par la caméra (86) représentatifs des faisceaux (91, 851) contiendront une information. Le PVC qui ne dépoliarise pas la lumière sera détecté par la caméra (86) par le fait que les signaux correspondant au faisceau (851) et au faisceau (91) seront sans informations et identiques. Enfin le PEHD sera détecté par le fait que le signal du faisceau (91) sera très fort et le signal du faisceau (851) sera absent. Les caméras utilisées sont des caméras CCD matricielles comportant un réseau matriciel de 500 x 700 points et dont les signaux numériques de sortie seront analysés par l'analyseur neuronal (870) pour définir, pour chaque objet passant dans chaque station d'analyse, un ensemble d'informations après traitement définies dans un hyperespace à 256 dimensions représentatives de l'objet analysé par la station. A chaque objet analysé, l'analyseur neuronal associera dans cet hyperespace une zone d'influence. L'analyseur neuronal (870) contient dans sa mémoire une table associant, à chacune des informations enregistrées par une station de détection dans l'analyseur neuronal, au cours d'une phase d'apprentissage lors du passage d'un objet, la correspondance avec un nom de matière. Cette table est remplie lors d'une phase d'apprentissage que nous décrirons ultérieurement. Ces informations permettent donc à l'analyseur neuronal (870) de délivrer au calculateur (877), par les liaisons (872), un résultat d'analyse pour chaque échantillon passant devant une station. Ce résultat d'analyse est stocké dans la mémoire de l'ordinateur (877) et une grille de décision (8772) lui permet par la suite de décider si l'échantillon (n) correspond à du PET, du PVC, du PEHD, ou s'il doit être repassé dans la zone d'analyse. Ainsi la grille de décision (8772) peut correspondre au tableau ci-dessous dans lequel ST1 identifie les signaux fournis par la caméra (81), ST2 les signaux fournis par la caméra (86), ST3 les signaux fournis par une troisième station de détection qui pourrait être une station utilisant la lumière infrarouge comme source de lumière et une troisième caméra. L'information I signifie Incertain, V signifie Vrai et X signifie Indéterminé. L'analyseur neuronal va donc définir pour chaque échantillon passant dans les stations successives, une information qui sera transmise à l'ordinateur et analysée par celui-ci pour fournir un résultat R selon la grille (8772) de décision ci-après.

ST1	ST2	ST3	R
PET I	PET I	PET I	PET
PET I	PET V	PET V	PET
PET I	PET I	PET V	PET
PVC I	PVC V	PVC V	PVC
PVC V	PVC I	PVC I	PVC
PVC V	PVC V	PVC I	PVC
PVC V	PVC I	PVC I	PVC
PET I	PEHD I	PET V	PET

(suite)

ST1	ST2	ST3	R
PEHD I	PEHD I	PEHD V	PEHD
PEHD I	PEHD V	PEHD I	PEHD
PVC V	PEHD I	PVC I	PVC
PVC	X	PVC	PVC
PVC	X	PET	REFUS
PVC	PEHD	X	REFUS

On voit ainsi dans cette grille, que le système ne peut déterminer le résultat que dans un nombre très faible de cas. On arrive ainsi, grâce à un tel système d'analyse, à des pourcentages de tri voisins de 99 %. En fonction de ces résultats, l'ordinateur décidera au moment du passage de l'échantillon donné devant un des bacs (7a, 7b, 7c, 7d) de l'éjection dans le bac approprié. Par exemple le conteneur (7a) pourra être affecté au PET, le conteneur (7b) au PEHD, le (7c) au PVC et le (7d) aux incertains à repasser en analyse. La machine, ainsi définie, permet d'analyser les bouteilles avec le taux de réussite évoqué ci-dessus à une cadence supérieure à 3 bouteilles seconde. La position des bouteilles étant définie par les palettes, le déclenchement des caméras et des sources de lumière s'effectue avec précision en prenant en compte la vitesse de déplacement des palettes (62), de façon que les mêmes zones soient analysées sur chacune des bouteilles passant devant chacune des stations.

Lors de la phase d'apprentissage, le logiciel d'interface (8771) interprétant les signaux provenant du dispositif interactif (875) associé avec un logiciel d'application va permettre l'affichage sur le moniteur (876) de l'ordinateur (877) d'un menu comportant plusieurs codes de définition des matières à trier. Ainsi, la première ligne du menu (8761) pourra mentionner le PVC, la deuxième ligne (8762) le PET, la troisième ligne (8763) le PEHD. Au lieu de désigner les matières par leur abréviation, on peut également associer un code à chacune des matières. Lorsqu'un échantillon de produits (9) est présenté devant une station, par exemple la première station, l'analyseur neuronal génère une première série d'informations (INF1). Le programme d'application déclenche l'affichage du menu, dès qu'il reçoit un stimulus de l'analyseur neuronal, pour que l'installateur puisse, par le dispositif interactif (875), sélectionner, sur l'écran (876) affichant le menu, une des composantes de ce menu. L'utilisateur amène, par exemple, à l'aide de la souris (875), un rectangle de sélection représenté en pointillé (8764) ou une surbrillance sur la composante à sélectionner affichée à l'écran (876). Lorsque la zone de sélection est sur la composante à sélectionner, l'utilisateur ou l'installateur valide sa sélection par une action sur le dispositif interactif, par exemple, en enfonçant le deuxième bouton (8752) de la souris (875). Cette information de validation provoque l'établissement d'un lien entre l'information (INF1) et le code correspondant à la

matière sélectionnée et la mémorisation dans l'analyseur neuronal du couple (8701) information (INF1), matière (MAT1). Pour chaque échantillon de produit, l'installateur va procéder de la même façon et va ainsi permettre la mémorisation dans la mémoire de l'analyseur neuronal d'une table (8701) associant une pluralité d'informations mémorisées dans un hyperespace à une information concernant le type de matière du produit. Ainsi l'analyseur neuronal pourra délivrer, pour chaque échantillon passant devant chaque station, une information définissant si le type de matière du produit a été identifié avec certitude ou avec une certaine incertitude ou si aucune des informations mémorisées dans un des hyperespaces ne correspond à l'information fournie par la caméra de la station concernée. Ces différents résultats sont mémorisés au niveau du calculateur et ensuite analysés à l'aide de la grille (8772) matricielle ci-dessus, pour finalement décider d'envoyer l'échantillon analysé dans le conteneur (7) correspondant au résultat de l'analyse. L'analyseur neuronal, grâce à son système d'apprentissage, permet de s'affranchir du besoin de définir à l'avance des seuils prédéterminés et a la capacité d'apprendre sur le déchet réel à trier.

Le dispositif interactif (875) peut être de tout autre type qu'une souris et l'interface de programmation associée correspondra au type de dispositif interactif utilisé. Ainsi, on pourrait tout aussi bien utiliser un écran tactile ou un crayon lumineux ou encore tout simplement, un clavier pour permettre la sélection sur le menu de la matière correspondant aux produits analysés.

Un autre mode de réalisation du système de mise en file peut être constitué avantageusement, comme le représente la figure 1E, par un plateau rotatif (12) dont la périphérie extérieure est légèrement tronconique (121) et l'inclinaison de l'axe de rotation de l'ensemble est calculée de façon à rendre la partie tronconique (121) tangente à la surface de support (64) sur lequel les objets tels que les bouteilles mises en file, sont poussées chacune par une palette (62). Le dispositif d'approvisionnement en bouteilles est complété par une ceinture périphérique (11) qui est fixe par rapport au plateau tournant (12) et ouverte à la partie la plus élevée du plateau tournant, de façon à permettre la communication avec la surface de glissement (64), au point de tangence entre le plateau et la surface de glissement. La ceinture, en forme de crochet (11), est complétée, pour la partie située entre le plateau et la surface de glissement (64) dans le sens de rotation horaire du plateau, par une plaque (111) permettant de boucher cet espace, de façon à éviter la chute des bouteilles qui n'auraient pas basculé sur le plateau de glissement (64). Les bouteilles sont déversées en vrac sur le plateau tournant et se positionnent tangentiellement le long de la ceinture (11) et sont entraînées par la surface conique (121), qui est revêtue d'un revêtement légèrement rugueux, favorisant l'entraînement des bouteilles par cette partie. La vitesse de rotation correspond à la vitesse linéaire de déplacement des palettes (62) et ainsi,

une nouvelle bouteille se présente chaque fois qu'une nouvelle palette arrive au niveau du point de tangence. Les bouteilles, poussées par les palettes (62), sont amenées à la station de détection (87) qui est équipée, comme on l'a vu précédemment, par un ou plusieurs dispositifs de détection à analyse neuronale. La zone de tri permet d'évacuer les bouteilles vers des conteneurs comme dans la variante de la figure 1A.

D'autres modifications à la portée de l'homme de métier font également partie de l'esprit de l'invention. Ainsi, la grille de décision peut très bien ne prendre en compte que deux stations de détection, si on accepte des taux de refus supérieurs à 1 %.

Revendications

1. Machine de tri de produits plastiques comportant un système de transport (8), des moyens de trier des produits (9) en fonction des signaux résultant d'au moins une station de détection (81) et mémorisés par des moyens de mémorisation (8701), un système d'analyse neuronale (870) recevant et traitant les signaux de la station de détection, caractérisée en ce que les systèmes de transport comportent des moyens (2, 3, 4) de mise en file des produits (9), des moyens de détermination (61, 62, 65) de la position précise des produits pour déclencher la mise en oeuvre de la station de détection au moment du passage de la même partie de chaque produit (9), la station de détection effectuant le tri en fonction de conditions de tri apprises par des moyens (877, 876, 875) d'apprentissage des conditions de tri, ladite station de détection étant constituée par un faisceau laser (84) polarisé par un premier filtre (841) et une caméra (86) recevant une partie directement incidente du faisceau (84) après que celui-ci ait traversé un second filtre (85) et une autre partie du faisceau (84) qui a traversé chaque produit avant d'atteindre le second filtre (85).
2. Machine de tri de produits plastiques selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens d'apprentissage des conditions de tri comportent des moyens d'associer aux informations délivrées par le système d'analyse neuronale défini dans un espace pluridimensionnel une autre information sélectionnée par l'utilisateur lors du passage de l'échantillon devant la station de détection.
3. Machine de tri de produits plastiques selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'un second ou troisième principe de détection est constitué d'une source de lumière noire (UV) (82) et d'une caméra (81) enregistrant le signal provenant de la source de lumière par une fenêtre, ladite fenêtre définissant une position déterminée par rapport au système de transport.

4. Machine de tri de produits plastiques selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le second ou troisième principe de détection est constitué d'une source de lumière infrarouge pour détecter les PEHD et d'une caméra permettant la spectroscopie des différents échantillons de produits.
5. Machine de tri de produits plastiques selon une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que chacun des signaux délivré par un principe de détection est envoyé sur un système (870) d'analyse neuronale comparant, dans des espaces à 256 dimensions, les informations reçues avec celles mémorisées lors d'une phase d'apprentissage dans la mémoire (8701) du système, pour classer chaque produit analysé en trois catégories.
6. Machine de tri de produits plastiques selon la revendication 5, caractérisée en ce que la première catégorie est constituée par les produits dont la matière est identifiée avec certitude ; la deuxième catégorie est constituée par les produits dont les signaux d'information tombent dans une zone d'influence autour d'un produit identifié ; la troisième catégorie est celle constituée par les produits pour lesquels aucune conclusion n'a pu être déterminée.
7. Machine de tri de produits plastiques selon la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce que chacune des catégories de classification associée à un échantillon de produits pour chaque station de détection est délivrée à la mémoire d'un calculateur (877) qui décide de l'actionnement d'un moyen de tri en fonction du résultat élaboré à partir des informations mémorisées et d'une grille de décision (8772) nécessitant, soit au moins deux classifications de la première catégorie, soit une classification de la première catégorie avec au moins une classification de la deuxième catégorie.
8. Machine de tri de produits plastiques selon une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le système de mise en file est constitué d'une bande transporteuse (2) fortement inclinée pourvue de tasseaux (21) transversaux sur sa surface transporteuse et alimentant l'intérieur d'un tambour (3) tournant dont la surface interne est pourvue et criblée de cloisons (31) de séparation régulièrement espacées (32), lequel alimente par son point haut une seconde bande transporteuse (4) de direction de déplacement parallèle à l'axe de rotation du tambour (3) alors que la première bande transporteuse (2) est de direction perpendiculaire à l'axe de rotation du tambour (3), les vitesses de déplacement de la première bande (2), du tambour (3) et de la seconde bande (4) étant réglées entre chaque dispositif pour que la seconde bande délivre à une goulotte (5) inclinée débouchant au-dessus d'un système de transport à palette (62), un échantillon de produits (9) par palette (62) poussant chacune et en file un échantillon de produits respectifs.
9. Procédé d'apprentissage pour machine de tri selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système d'analyse neuronale est associé à un calculateur pourvu d'un système d'affichage, d'un moyen de sélection interactif entre l'affichage et l'analyseur neuronal, et d'un programme de traitement des actions de l'utilisateur sur le moyen de sélection interactif, ledit procédé consistant :
- à présenter un produit à analyser devant chacune des stations ;
 - à afficher sur le dispositif d'affichage un menu descriptif des différentes matières constitutives des échantillons de produits susceptibles d'être traités par la machine ;
 - à sélectionner, à l'aide du moyen de sélection, une matière parmi celles figurant au menu, ladite matière correspondant à celle du produit présenté à l'analyse ;
 - à créer, après cette sélection, un lien entre la matière sélectionnée et les informations définies par l'analyseur neuronal dans l'espace à 256 dimensions puis ;
 - à mémoriser, pour chaque échantillon de produits présentés devant chaque station de détection, un couple information-matière.
10. Procédé d'apprentissage pour machine de tri selon la revendication 9, caractérisé en ce que le procédé utilise ce couple information-matière pour déterminer le tri après la phase d'auto-apprentissage.
11. Machine de tri de bouteilles plastiques selon une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les moyens de mise en file sont constitués par un plateau tournant (12) comportant à sa périphérie extérieure une surface tronconique (121), l'axe de rotation du plateau (12) étant incliné de façon à ce que la surface tronconique (121) périphérique du plateau vienne en son point le plus haut tangenter la surface fixe (64), sur laquelle les objets sont poussés par les palettes entraînées en déplacement par une chaîne, ledit plateau tournant étant ceinturé sur les $\frac{3}{4}$ de sa périphérie par un rebord parallèle à l'axe de rotation du plateau, substantiellement les $\frac{3}{4}$ de sa périphérie.

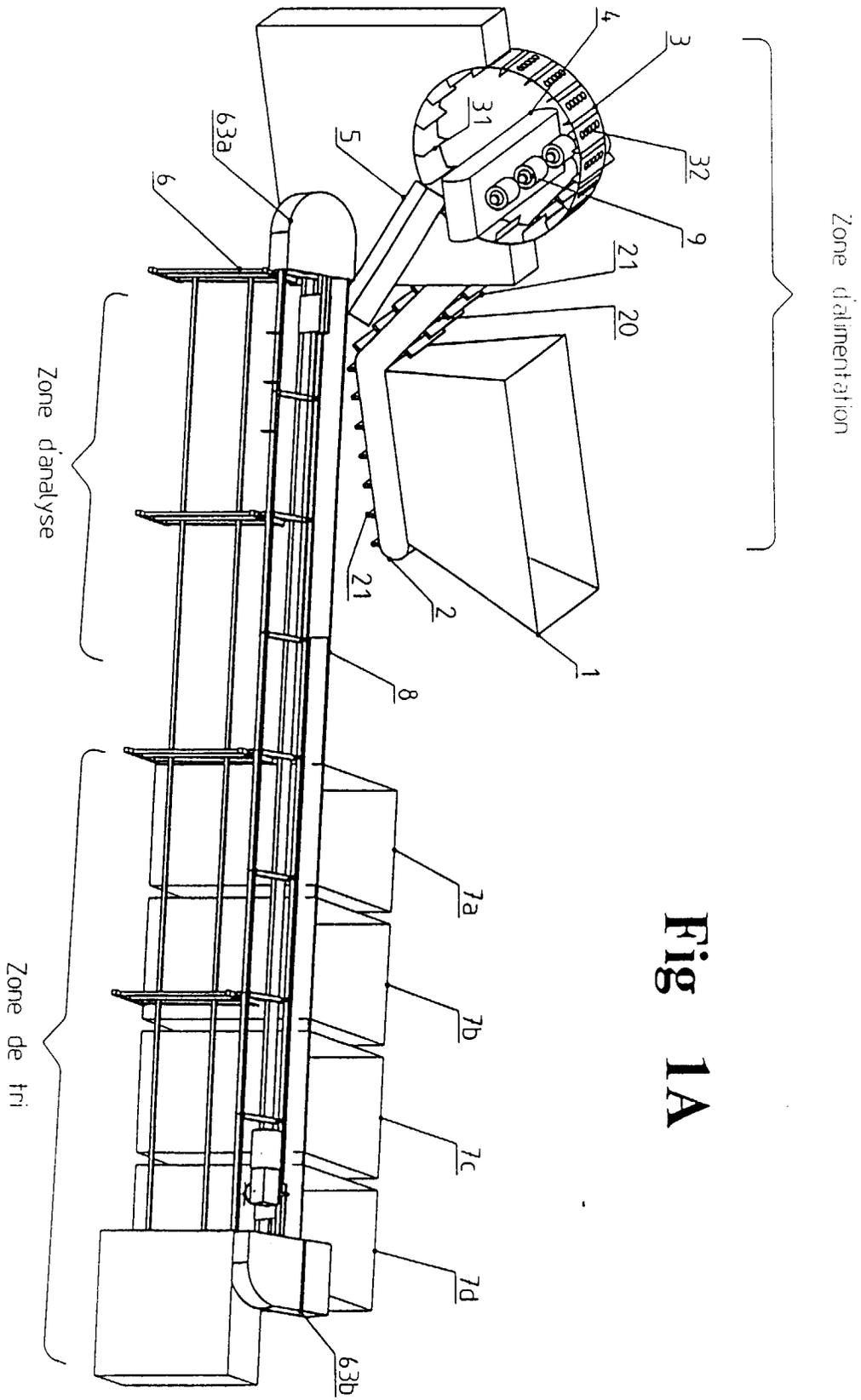
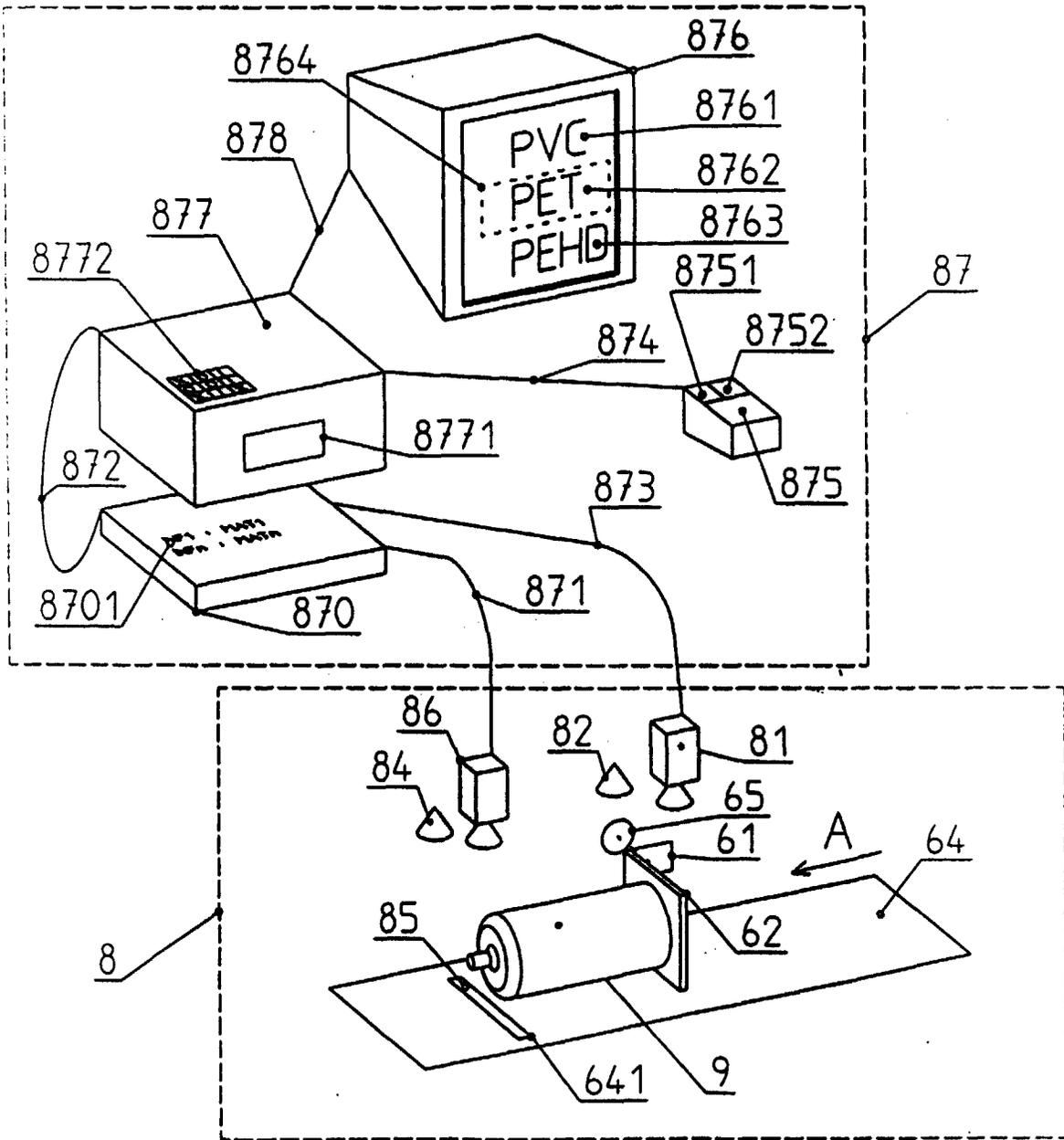


Fig 1A

Fig 1B



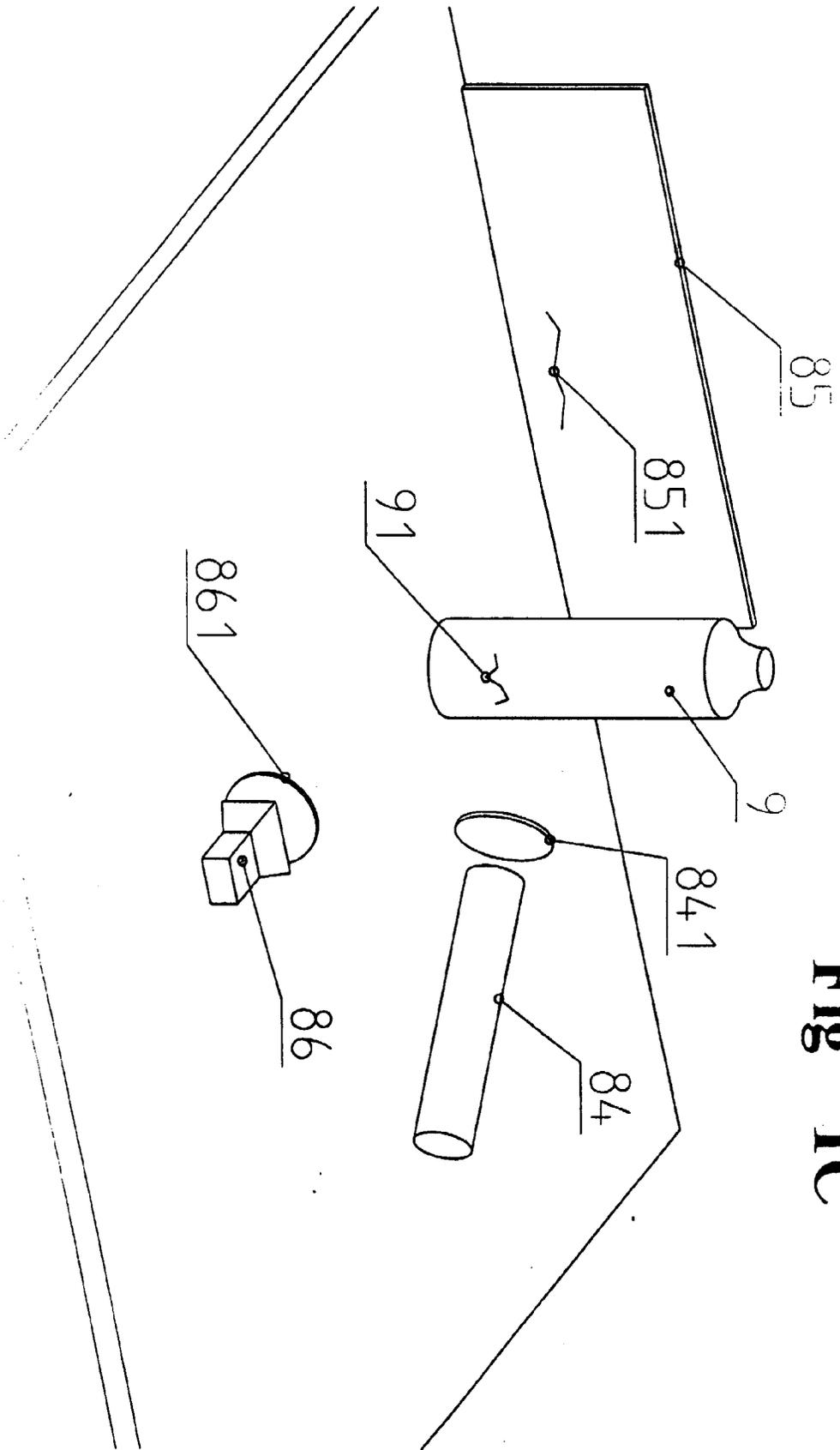


Fig 1C

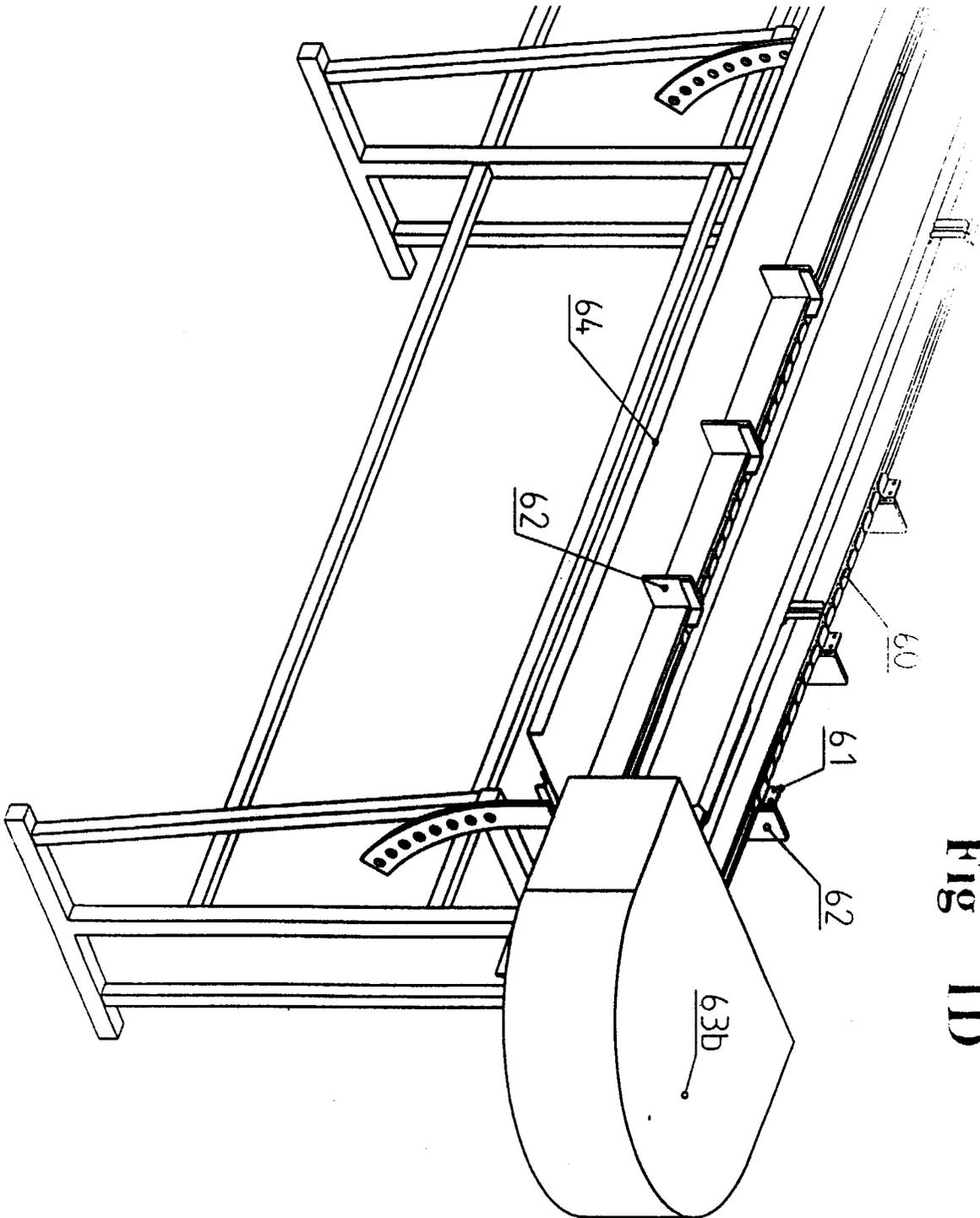
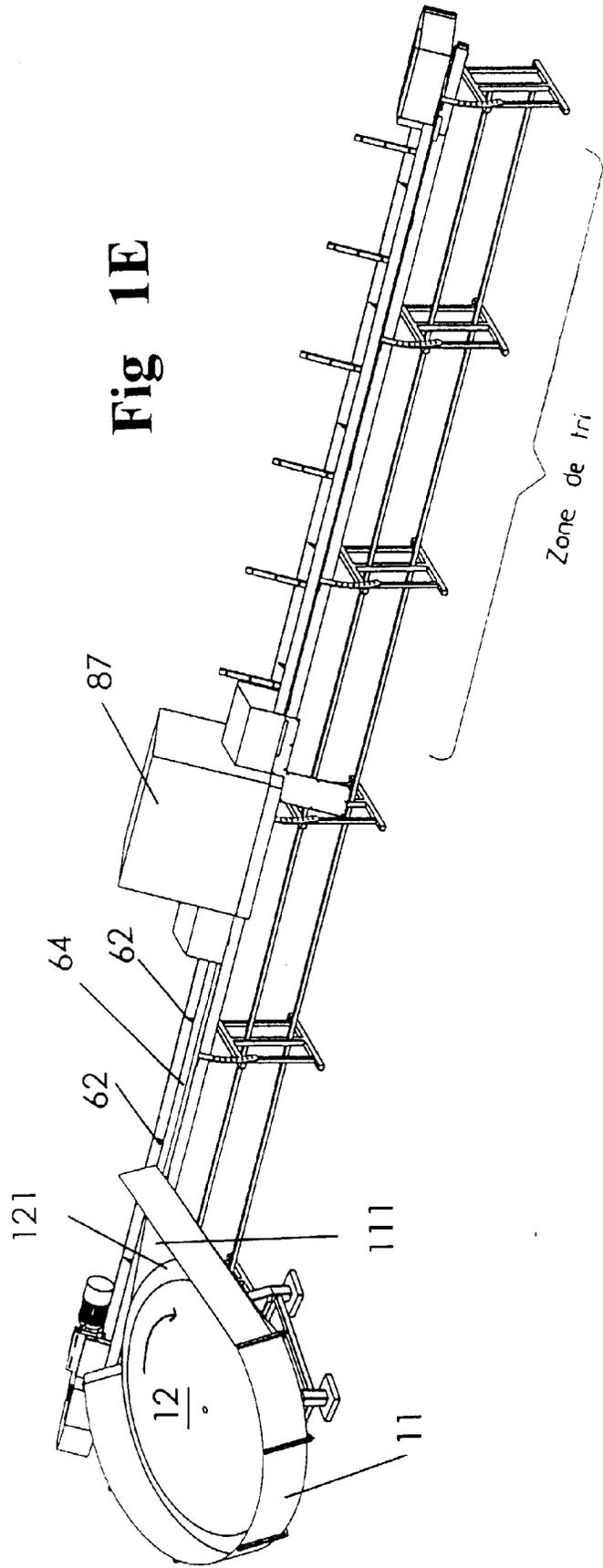


Fig 1D





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 97 40 1786

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.6)
A	DE 43 29 193 A (LUCHT) * colonne 2, ligne 3 - ligne 56; figure 1 * * colonne 3, ligne 21 - ligne 26; figure 3 *	1,3,4,9, 10	B07C5/34 B07C5/342
A	DE 41 20 155 A (PHILIPP ET AL) * le document en entier *	1,3,4,9, 10	
A	DE 43 40 564 A (RWE ENTSORGUNG) * le document en entier *	1-4	
A	EP 0 597 178 A (TZN FORSHUNGS- UND ENTWICKLUNGSZENTRUM UNTERLÜSS) * colonne 2, ligne 14 - colonne 4, ligne 19; figure 1 *	1,9,10	
A	EP 0 562 506 A (BODENSEEWERK GERÄTECHNIK) * abrégé; figures 1,5,6 *	1,5-7,9, 10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	US 5 085 325 A (JONES ET AL) * abrégé; figures 1,11 *	5-7,9,10	B07C
A	EP 0 111 877 A (ILLYCAFFE) * abrégé; figure 1 *	5-7,9,10	
A	US 5 485 964 A (BOOTH ET AL) * le document en entier *	8	
D	& AU 662 338 A		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 11 novembre 1997	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	

E.P.O. FORM 1503 03/82 (P.04.C02)