

12

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 84200396.4

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **B 07 C 5/342**

22 Date de dépôt: 20.03.84

30 Priorité: 29.03.83 FR 8305555

43 Date de publication de la demande:  
24.10.84 Bulletin 84/43

84 Etats contractants désignés:  
DE IT NL

71 Demandeur: **INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE**  
Place des Hauts-Murats B.P. 354  
F-31006 Toulouse Cédex(FR)

72 Inventeur: **Bruel, André**  
29 rue des Cigognes  
F-31520 Ramonville-Saint-Agne(FR)

72 Inventeur: **Ayache, Alain**  
2 boulevard d'Arcole  
F-31000 Toulouse(FR)

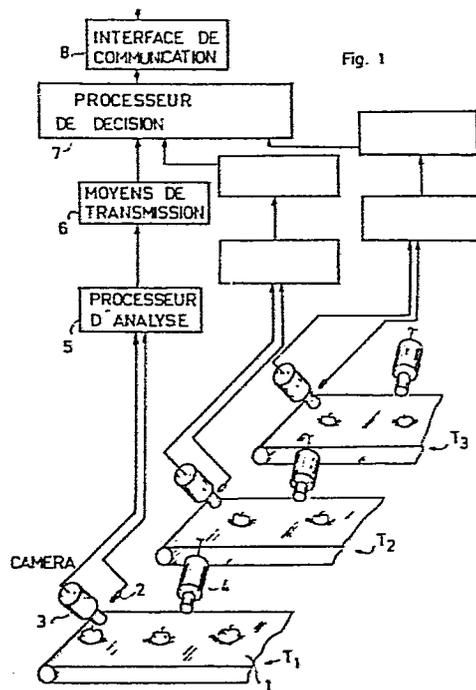
72 Inventeur: **Biguet, Georges**  
4 rue du Vallon  
F-31400 Toulouse(FR)

72 Inventeur: **Krey, Charlie**  
40 avenue des Pyrénées  
F-31650 Saint-Orens-De-Gameville(FR)

74 Mandataire: **Barre, Philippe**  
Cabinet Barre-Gatti-Laforgue 95 rue des Amidonniers  
F-31069 Toulouse Cédex(FR)

54 Procédé et dispositif pour le triage d'objets en fonction de leur aspect externe, en particulier pour un triage colorimétrique d'objets.

57 L'invention concerne un procédé et un dispositif de tri d'objets en fonction de paramètres concernant leur aspect externe. Ce procédé consiste à générer au moins une image vidéo de chaque objet au moyen d'une caméra vidéo (3, 4), à saisir en temps réel le signal analogique vidéo de chaque image et à le convertir en une matrice de codes numériques représentatifs des niveaux de gris des points, à mémoriser et à traiter par le calcul chaque matrice de codes numériques de façon à générer une série d'informations numériques représentative des valeurs paramétriques de l'objet, et à effectuer sur ces séries d'informations des tests fonction du tri à réaliser pour délivrer des informations de classement exploitables.



PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LE TRIAGE D'OBJETS EN  
FONCTION DE LEUR ASPECT EXTERNE, EN PARTICULIER POUR  
UN TRIAGE COLORIMETRIQUE D'OBJETS.

5 L'invention concerne un procédé de tri d'objets en fonction de paramètres concernant leur aspect externe ; elle s'étend à un dispositif pour la mise en oeuvre dudit procédé. L'invention peut être en particulier appliquée pour réaliser un tri colorimétrique d'objets, notamment des fruits,  
10 afin de les classer en fonction de critères colorimétriques.

On connaît de nombreux dispositifs visant à réaliser un triage colorimétrique d'objets. La majorité de ces dispositifs effectue le tri en émettant vers l'objet un signal  
15 ou un rayonnement donné, en captant ledit signal ou rayonnement après réflexion sur l'objet ou passage à travers celui-ci et en effectuant une mesure analogique de ce dernier signal ou rayonnement pour en déduire certaines caractéristiques de l'objet. On pourra, par exemple, se reporter aux brevets  
20 français n° 2 183 128, 2 183 130, 2 235 365, 2 319 894, 2 327 526, 2 459 620, etc..., qui décrivent plusieurs types de dispositifs fonctionnant sur ce principe. Toutefois, ces dispositifs ne fournissent qu'une information moyenne concernant l'objet, qui est tout à fait inapte à prendre en compte d'é-  
25 ventuelles hétérogénéités de surface de celui-ci ; cette information pauvre et fugitive n'offre la possibilité que d'effectuer des classements très grossiers où l'objet est considéré dans sa globalité, indépendamment de ses particularités de détail. En outre, ces systèmes nécessitent des moyens  
30 d'éclairage spécifiques des objets et leur structure en est rendue notablement plus complexe. De plus, de tels systèmes sont figés pour une application déterminée (objets de nature déterminée, nature et critères de tri déterminés) et n'ont aucune faculté d'adaptation pour être utilisés dans une appli-  
35 cation différente, même voisine. Il est à noter, toutefois, que les brevets 2 363 097 et 2 473 910 décrivent des systèmes à phototransistors qui possèdent des possibilités d'adaptation plus importantes que les autres systèmes en raison de la présence d'un micro-processeur programmable prévu pour analy-  
40 ser les informations issues des phototransistors.

Par ailleurs, un autre type de dispositif est décrit dans le brevet français n° 2 269 255 ; ce dispositif effectue le tri en projetant sur chaque objet un motif strié, en générant une image vidéo des surfaces dudit motif projeté sur l'objet et en repérant sur cette image vidéo des éléments caractéristiques de la déformation du motif projeté, en vue d'acquérir une information concernant la forme ou l'orientation dudit objet. Toutefois, un tel dispositif présente des défauts analogues à ceux précédemment évoqués. Il est figé pour une application spécifique de reconnaissance de forme ou d'orientation, sans aucune possibilité d'adaptation à des applications différentes. En outre, son principe de fonctionnement lui permet d'effectuer des tris uniquement fonction de critère de forme ou d'orientation et non des tris colorimétriques ou d'aspect. De plus, l'analyse "au vol" du signal vidéo analogique pour définir les caractéristiques de l'objet ne permet d'effectuer que des tris fondés sur un petit nombre de paramètres simples. Il est à noter que la nécessité de projeter un motif sur chaque objet implique un dispositif relativement complexe et en limite l'application à des objets de superficie suffisante, dont les disparités de forme ne sont pas trop importantes.

La présente invention se propose de pallier les défauts des systèmes existants.

Un objectif de l'invention est en particulier de fournir un système capable d'effectuer un tri extrêmement fin d'objets, permettant notamment de différencier des objets présentant des hétérogénéités locales de surfaces telles que irrégularité locale, tache ponctuelle, différences locales de couleur, etc..., même si les valeurs paramétriques moyennes de ces objets ne permettent pas de les distinguer.

Un autre objectif de l'invention est de fournir un système bénéficiant d'une grande souplesse d'adaptation en vue de le rendre utilisable pour des applications différentes où la nature du tri à effectuer et ses paramètres peuvent être très différents.

Un autre objectif est de fournir un système de structure simple, apte à permettre des cadences de tri très élevées.

A cet effet, le procédé de tri visé par l'invention consiste essentiellement :

5 . à générer au moins une image vidéo de chaque objet au moyen d'au moins une caméra vidéo,

. à saisir, en temps réel, le signal analogique vidéo de chaque image et à le convertir en une matrice de codes numériques, chacun représentatif du niveau de gris du point correspondant de l'image,

10 . à mémoriser, en temps réel, la ou les matrices de codes numériques correspondant à chaque objet,

. à traiter, par le calcul, chaque matrice de codes numériques en fonction des paramètres du tri, de façon à générer une série d'informations numériques représentatives  
15 des valeurs paramétriques de l'objet,

. à effectuer sur la ou les séries d'informations numériques concernant chaque objet, des tests fonctions du tri à réaliser en vue de délivrer des informations de classement exploitables.

20 Il est à noter que par "image vidéo", on entend, au sens large, non seulement une image de télévision normalisée, mais encore toute image représentée par un signal électrique généré par un balayage électronique bidimensionnel de l'objet (balayage aux rayons X,  $\gamma$  ou infrarouges, image  
25 fournie par un circuit à transfert de charge "C.C.D.", etc...).

L'invention se caractérise donc essentiellement par la combinaison des trois points suivants : utilisation d'une image vidéo de chaque objet, qui est convertie  
30 en une matrice numérique ; mémorisation en temps réel de cette matrice qui demeure disponible pendant toute la durée du traitement ; traitement en deux étapes de calcul successives fonctions du tri à réaliser, une première étape au cours de laquelle sont conservées, sous forme de résultats  
35 intermédiaires de calcul, les informations de la matrice utiles pour réaliser le tri considéré, une seconde étape où est prise la décision de tri.

Ainsi, une représentation complète et fine de chaque objet est disponible avant le traitement et pendant  
40 toute la durée de celui-ci, de sorte que le procédé de l'in-

vention permet de prendre en compte toutes les caractéristiques d'aspect de l'objet quelles qu'elles soient, qu'elles affectent l'objet dans son ensemble ou au contraire qu'elles  
5 soient limitées à une zone de celui-ci. Les deux étapes du traitement sont programmables en fonction de chaque application et permettent en fonction de celle-ci, en premier lieu, de conserver, sous formes contractées, les informations utiles au tri envisagé, ensuite de réaliser les tests de prise  
10 de décision sur ces informations ou sur des informations déduites de celles-ci. Ces étapes en cascade permettent de bénéficier, à la fois, d'une bonne rapidité de traitement et d'une grande simplicité de moyens grâce à la suppression des informations inutiles compte-tenu du tri à réaliser, et ce  
15 sans nuire à la souplesse d'adaptation du procédé puisque cette suppression, qui se fait à partir d'une matrice numérique très riche, est programmée en fonction du tri.

Les images vidéo peuvent être générées en noir et blanc par des caméras vidéo standards de faible  
20 prix de revient ; la conversion numérique consiste alors à affecter aux points de l'image des codes à plusieurs bits représentatifs des niveaux de gris de ces points parmi un nombre de niveaux prédéterminés entre le blanc et le noir.

Le cas échéant, les images vidéo peuvent être générées en couleur, la conversion étant réalisée, de façon identique à celle ci-dessus évoquée, pour chaque  
25 composante chromatique (au nombre de trois dans un signal vidéo couleur normalisé).

Selon une autre caractéristique du procédé, les objets à trier sont amenés à défiler le long d'au  
30 moins une ligne de tri et l'on génère deux images vidéo de chaque objet vu sous des angles différents au moyen de deux caméras agencées en regard de chaque ligne de tri, les deux images d'un même objet étant converties, mémorisées et traitées avec un décalage temporel de façon à délivrer successivement deux séries d'informations numériques correspondant  
35 audit objet, séries d'informations sur lesquelles sont ensuite effectués les tests du tri à réaliser.

Il est ainsi possible de prendre en  
40 compte l'aspect de toute la surface de l'objet en réduisant

les parties cachées de celui-ci.

L'invention permet en particulier de réaliser un tri d'objets en fonction de paramètres colorimétriques.

5 Le traitement de chaque matrice de codes numériques peut alors consister à calculer le poids de chaque niveau de gris en décomptant le nombre de codes numériques correspondant aux divers niveaux de gris, en vue de délivrer des mots en nombre égal au nombre de niveaux de gris program-  
10 més, les tests effectués sur cette série de mots consistant à calculer des grandeurs statistiques caractéristiques de la dite série, telles que moyenne, écart type, variance... et à les comparer à des seuils pour délivrer les signaux de classement exploitable.

15 Le nombre de niveaux de gris pris en compte est programmé en fonction de la finesse d'analyse requise par le tri, notamment : 8 niveaux (mots à trois bits), 16 niveaux (mots à quatre bits) ou, en cas de tri très sophistiqué ,  
20 64 niveaux (mots à six bits). Par exemple, en utilisant 16 niveaux de gris, les expérimentations ont montré qu'il était possible de trier des pommes suivant les normes colorimétriques internationales, avec un taux d'erreur inférieur à 5 % et à des cadences supérieures à 5 fruits à la seconde par ligne de tri.

25 Dans le cas où deux images vidéo sont générées, saisies et numérisées pour chaque objet, chacune des deux matrices numériques correspondantes, est, dans la première étape du traitement, traitée indépendamment en vue d'obtenir les mots représentatifs du poids des divers niveaux de gris  
30 pris en compte. Les tests sont ensuite effectués sur les deux séries de mots obtenus à l'issue de cette première étape, préférentiellement de la façon suivante :

. calcul de trois ensembles de grandeurs statistiques, caractéristiques, d'une part, de la première  
35 série de mots, d'autre part, de la seconde série de mots, enfin, de l'union de ces deux séries,

. calcul, dans un espace à  $3n$  dimensions (n égal au nombre de grandeurs statistiques), des distances séparant le point ayant pour coordonnées les trois ensembles  
40 de grandeurs statistiques sus évoquées et des points de

repère représentatifs de frontières de classe,

. détermination du point de repère correspondant à la distance minimum et fourniture d'une information  
5 de classement attachée audit point de repère.

Un tel traitement permet, avec des moyens de calcul relativement légers, d'utiliser toutes les informations utiles des deux images vidéo sans introduire de distorsions dues aux éventuelles zones de recouvrement.

10 L'invention s'étend à un dispositif de triage en vue de la mise en oeuvre du procédé ci-dessus défini. Ce dispositif comprend essentiellement :

- au moins une caméra vidéo agencée pour générer successivement des images vidéo des objets à trier,

15 - associé à chaque caméra vidéo, un module dit "processeur d'analyse" comprenant :

. une unité de conversion analogique/numérique recevant le signal vidéo de la caméra et adaptée pour assurer la saisie de ce signal et délivrer une matrice de codes numériques en fonction de  
20 l'amplitude dudit signal vidéo échantillonné,

. une mémoire de stockage, apte à mémoriser au moins une matrice de codes numériques et commandée par une unité d'accès direct mémoire apte à  
25 gérer le rangement en mémoire des codes numériques,

. une unité de calcul adaptée pour assurer le traitement des codes numériques contenus dans la mémoire de stockage et associée, d'une part, à une mémoire-programme contenant un programme d'opérations logiques à effectuer, d'autre part, à une mémoire de travail pour le stockage provisoire des résultats,  
30

- agencé pour recevoir les informations issues des divers processeurs d'analyse, un module dit "processeur de  
35 décision" comprenant une unité de calcul adaptée pour effectuer des tests sur les informations reçues et associé, d'une part, à une mémoire-programme contenant les tests à effectuer, d'autre part, à une mémoire de travail pour le stockage provisoire des résultats des tests,

40 - des moyens de transmission aptes à transmettre

les informations issues des divers processeurs d'analyse vers le processeur de décision,

5 - une interface de communication des informations de classement issues du processeur de décision, vers un ou des moyens d'exploitation.

Chaque unité de calcul peut avantageusement être constituée par un micro processeur.

10 D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention se dégageront de la description qui suit en référence aux dessins annexés, lesquels en présentent un exemple non limitatif ; sur ces dessins :

- la figure 1 est une vue schématique d'un dispositif de triage conforme à l'invention,

15 - la figure 2 est une vue synoptique partielle de ce dispositif,

- la figure 3 est une vue synoptique d'un mode de réalisation d'un des ensembles du dispositif.

Le dispositif de triage représenté à titre  
20 d'exemple aux figures comprend plusieurs lignes de tri  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ..., le long desquelles les objets à trier sont amenés à défilier par des moyens d'entraînement appropriés (figure 1). En l'exemple, les objets sont constitués par des pommes qui sont disposées sur des tapis roulants, tels que 1 ; chaque tapis  
25 peut être constitué de rouleaux (non représentés) qui font tourner les pommes sur elles-mêmes au cours de leur déplacement.

Au début du tapis, chaque ligne de tri est équipée d'un capteur de présence 2 adapté pour détecter la présence de pommes et générer un signal de présence lorsqu'une pomme  
30 file à son niveau. Ce capteur 2 est de tout type connu en soi (photo-capteur, capteur électromagnétique,...).

En outre, deux caméras vidéo noir et blanc 3 et 4 sont agencées en regard de chaque ligne de tri et décalées l'une par rapport à l'autre le long de la direction de défile-  
35 ment des tapis, de façon à fournir une image de deux faces de chaque pomme (celle-ci ayant tourné sur elle-même durant son trajet entre les caméras).

Ces caméras de type standard fournissent chacune à un processeur d'analyse 5 un signal analogique vidéo ; sur  
40 commande de signal de présence issu du capteur 2 (après intro-

duction d'un retard correspondant au décalage de la caméra considérée et du capteur 2), le signal vidéo est saisi, converti sous forme d'une matrice de codes numériques, puis traité pour 5 délivrer une série d'informations numériques, fonction du tri et représentative des valeurs paramétriques de l'objet.

Les séries d'information issues des divers processeurs d'analyse sont délivrées, à travers des moyens de transmission asynchrones 6, vers un processeur de décision 7, adapté 10 pour effectuer des tests de triage sur lesdites séries. Les deux séries d'information, représentatives d'un même objet et issues des deux caméras 3 et 4 d'une même ligne de tri, sont converties, mémorisées et traitées avec un décalage temporel déterminé, dans les deux processeurs d'analyse correspondants, 15 puis délivrées successivement au processeur de décision 7.

Après réalisation des tests, ce dernier délivre des informations de classement exploitables qui sont acheminées à travers une interface de communication 8, vers un dispositif d'exploitation (moyens de visualisation, imprimante, interface 20 industriel pour la commande d'un système mécanique d'aiguillage...).

La figure 2 est un schéma synoptique, montrant la structure générale d'un processeur d'analyse 5 et du processeur de décision 7.

25 Le processeur d'analyse 5 comprend une unité de conversion 9 qui reçoit le signal vidéo issu de la caméra 3 et le signal de présence issu du capteur de détection 2 ; en présence d'un fruit, cette unité 9 saisit le signal vidéo et affecte aux points de l'image des codes à plusieurs bits 30 représentatifs des niveaux de gris de ces points parmi un nombre de niveaux prédéterminés entre le blanc et le noir, délivrant ainsi une matrice de codes numériques représentative de ladite image.

Il est à noter que la plupart des appli- 35 cations n'exige pas, en pratique, une définition aussi fine que celle fournie par une image vidéo standard ; de préférence l'unité de conversion est adaptée, comme on le verra plus loin, pour sélectionner certaines lignes réparties parmi l'ensemble des lignes de la trame (par exemple 1 ligne sur 2) et, 40 pour chaque ligne sélectionnée, un certain nombre de points

(par exemple 100 points par lignes). Ceci allège les moyens de stockage et de calcul du processeur d'analyse sans nuire, en pratique, à la finesse du tri à réaliser.

5 Le processeur d'analyse comprend également une mémoire de stockage 10 apte à mémoriser une matrice de codes numériques sur commande d'une unité d'accès direct mémoire 11, une unité de calcul 12 composée d'un microprocesseur, une mémoire programme 13 et une mémoire de travail 14  
10 associées au microprocesseur.

La mémoire programme 13 contient le programme des opérations logiques à effectuer par le microprocesseur 12, opérations logiques qui sont fonction du tri à réaliser et qui permettent, à partir de la matrice numérique contenue dans la mémoire de stockage 10, d'élaborer une série d'in-  
15 formations de dimension beaucoup plus réduite. Le programme inscrit dans la mémoire 13 est aisément adaptable à chaque application sans modification de la structure du dispositif.

Par exemple, pour un tri colorimétrique  
20 à 16 niveaux de gris, chaque série d'informations issue du microprocesseur 12 représente le poids de chaque niveau de gris et comprend 16 mots de 16 bits chacun, qui sont délivrés à travers les moyens de transmission 6 au processeur de décision 7.

Il est à noter que le traitement de cha-  
25 que matrice de code numérique par le microprocesseur 12 est réalisé en temps réel pendant le laps de temps séparant la fin de mémorisation dans la mémoire 10 et la saisie d'une nouvelle image dans l'unité de conversion ; la matrice de code numérique est conservée dans la mémoire 10 pendant tout ce  
30 laps de temps. Dans l'exemple précité, en supposant que le microprocesseur est du type "TEXAS TMS 9995", le traitement dure environ 100 millisecondes , ce qui est parfaitement compatible avec l'obtention de cadences de triage élevées.

Par ailleurs, le processeur de décision  
35 7 reçoit les séries d'informations successives issues des processeurs d'analyse, qui sont distribuées par l'entremise d'un bus 15 vers une unité de calcul 16 constituée comme précédemment par un microprocesseur ; celui-ci est associé à une mémoire programme 17 contenant les calculs et tests  
40 à effectuer et à une mémoire de travail 18.

Le programme contenu dans la mémoire 17 est adapté au tri envisagé.

Dans la plupart des cas, un calcul est d'abord réalisé par le microprocesseur 16 pour fournir des grandeurs statistiques qui représentent, sous forme contractée, chaque série d'informations (moyenne, écart type, variance...) et sont fonction du tri à réaliser ; ce sont ces grandeurs statistiques qui sont ensuite comparées à des seuils pour délivrer vers l'interface de communication 8 un signal de classement exploitable.

Dans le cas de deux caméras disposées sur chaque ligne de tri, deux séries d'informations sont délivrées par chaque objet au bus 15 ; ces séries sont temporellement décalées d'un laps de temps déterminé et cette caractéristique est utilisée par le bus pour mettre en correspondance les séries d'informations concernant un même objet, afin de permettre au microprocesseur 16 de procéder aux calculs appropriés. Par exemple, les grandeurs statistiques sus-évoquées seront calculées, d'une part, pour chacune des 2 séries d'informations, d'autre part, pour l'ensemble constitué par l'union de ces séries et les tests seront pratiqués sur ces trois ensembles de grandeurs statistiques (notamment tests de distance minimum par rapport à des points de repères dans un espace à 3 n dimensions, où n est le nombre de grandeurs statistiques prises en compte).

La figure 3 présente à titre d'exemple le schéma synoptique d'un mode de réalisation de l'unité de conversion 9.

Dans un calibre 19, on sépare la composante vidéo et les signaux de synchronisation du signal vidéo issu de la caméra. La composante vidéo calibrée est envoyée vers un module d'échantillonnage et de conversion 20, qui est adapté pour découper temporellement ladite composante vidéo et pour affecter à chaque échantillon un code numérique représentatif de l'amplitude du signal. Ce code est généré par comparaison à une pluralité de seuils d'amplitude (8, 16 ou 64) représentatifs de niveaux de gris.

Les signaux de synchronisation issus du calibre 19 sont traités pour commander la mise en route et

l'arrêt du codage par le module 20.

Une bascule monostable 21 extrait les signaux du début de trame et les délivre vers une autre bascule 22 qui reçoit le signal du capteur de présence 2 après passage dans un circuit retard 23.

Cette bascule 22 délivre un signal de validation lorsqu'elle se trouve en présence, à la fois, d'un signal de début de trame et d'un signal représentatif de la présence d'un fruit. Ce signal de validation est délivré vers l'entrée de validation d'une autre bascule 24 qui reçoit les signaux de début de lignes sélectionnées.

Ces signaux sont générés à partir du signal de synchronisation grâce à un diviseur 25 qui extrait certains signaux de début de ligne et supprime les autres. Par exemple, ce diviseur peut être prévu pour extraire un signal de début de ligne sur 2, de sorte que seules les lignes correspondantes seront ensuite prises en compte.

Ces signaux sélectionnés traversent une bascule temporisée 26, afin d'éliminer le signal "noir d'extinction" qui se trouve à chaque début de ligne.

La bascule 24 reçoit les signaux de début de ligne issus de la bascule temporisée 26, les signaux de validation issus de la bascule 22 et, sur une autre entrée, des signaux d'arrêt de conversion lorsque le nombre de points désiré a été codé pour une ligne donnée. Cette bascule 24 délivre, vers une porte NAND 27, des signaux qui autorisent le codage des lignes sélectionnées à partir du début d'une trame.

La porte 27 reçoit simultanément les signaux d'une horloge 28 (qui par ailleurs synchronise les différents composants du dispositif) et délivre des signaux de commande de conversion vers le module 20. En présence d'un signal de conversion, le module réalise l'échantillonnage du signal vidéo calibré de la ligne considérée et le codage des échantillons. Il délivre les codes numériques vers une mémoire tampon 29 qui les mémorise temporairement avant leur mémorisation dans la mémoire de stockage 10 du processeur d'analyse.

Le module 20 est relié à un compteur 30,

qu'il incrémente à chaque point codé. Ce compteur est programmé pour fournir un signal d'arrêt de conversion vers la bascule 24 lorsqu'un certain nombre de points répartis sur la ligne ont été codés (on peut par exemple prendre en compte 100 points sur chaque ligne sélectionnée).

Ainsi, l'unité de conversion ci-dessus décrite à titre d'exemple permet de sélectionner dans la composante vidéo certaines lignes parmi l'ensemble et de compter et coder un nombre déterminé de points sur chaque ligne.

Cette sélection sera en pratique fonction de la complexité et de la finesse du tri à réaliser ; elle permet d'alléger les moyens du dispositif (moyens de mémorisation, moyens de calcul) et d'atteindre des rapidités de traitement plus élevées.

A titre d'illustration, sont fournies ci-après les diverses caractéristiques d'un dispositif prototype qui a été réalisé à titre expérimental.

- Objets à trier : pommes
- paramètres du tri : tri colorimétrique conforme aux normes internationales (normes applicables à partir du 1er Octobre 1971, diffusées par le Service de Normalisation "CTIFL" Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes : 4 catégories étalons dans le rouge et 6 dans le vert ou jaune)
- nombre de lignes de tri : 3
- vitesse d'entraînement : 0,5 m/s
- cadence globale de triage : 15 fruits/seconde
- diviseur 25 adapté pour valider une ligne sur deux,
- compteur 30 adapté pour prendre en compte 100 points par ligne,
- horloge : fréquence 16 MHz
- module 20 programmé pour coder 16 niveaux de gris (4 bits)
- mémoire de stockage 10 : capacité 12 k x 4 bits
- microprocesseur 12 type "TEXAS TMS 9995"
- unité 11 type "TEXAS DMA, TMS 9911"
- mémoire programmée 13 : mémoire "EPROM" de 6 k octets programmés pour commander le calcul du poids de

chaque niveau de gris,

- mémoire travail 18 : mémoire RAM de 2 k octets
- moyens de transmission : unités "UART : TMS '9902"
- microprocesseur 16 identique au microprocesseur 12
  - mémoire programme 17 : mémoire "EPROM" de 4 k octets programmés pour commander le calcul de la moyenne des poids et de la variance et pour leur comparaison à des seuils
  - mémoire de travail 18 : mémoire "RAM" de 2 k octets
  - interface de communication 8 : RS 232
  - durée de numérisation d'une image :  $1/50^e$  s.
  - durée de mémorisation dans la mémoire 10 : 100 millisecondes
  - durée de traitement dans le processeur d'analyse 5 : 100 millisecondes
  - durée de traitement dans le processeur de décision 7 : 10 à 20 millisecondes
  - taux d'erreur constaté inférieur à 5 %.

## REVENDEICATIONS

1/ - Procédé de tri d'objets en fonction de paramètres concernant leur aspect externe, caractérisé en ce qu'il consiste :

- . à générer au moins une image vidéo de chaque objet au moyen d'au moins une caméra vidéo (3, 4),
- . à saisir, en temps réel, le signal analogique vidéo de chaque image et à le convertir en une matrice de codes numériques, chacun représentatif du niveau de gris du point correspondant de l'image,
- . à mémoriser, en temps réel, la ou les matrices de codes numériques correspondant à chaque objet,
- . à traiter, par le calcul, chaque matrice de codes numériques en fonction des paramètres du tri, de façon à générer une série d'informations numériques représentatives des valeurs paramétriques de l'objet,
- . à effectuer sur la ou les séries d'informations numériques concernant chaque objet, des tests fonctions du tri à réaliser en vue de délivrer des informations de classement exploitables.

2/ - Procédé de tri selon la revendication 1, dans lequel on amène les objets à défiler le long d'au moins une ligne de tri ( $L_1, L_2 \dots$ ), caractérisé en ce que l'on génère deux images vidéo de chaque objet vu sous des angles différents au moyen de deux caméras (3, 4) agencées en regard de chaque ligne de tri, les deux images d'un même objet étant converties, mémorisées et traitées avec un décalage temporel de façon à délivrer successivement deux séries d'informations numériques correspondant audit objet, séries d'informations sur lesquelles sont ensuite effectués les tests du tri à réaliser.

3/ - Procédé de tri selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on génère des images vidéo noir et blanc, la conversion numérique consistant à affecter aux points de l'image des codes à plusieurs bits représentatifs des niveaux de gris de ces points parmi un nombre de niveaux prédéterminés entre le blanc et le noir.

4/ - Procédé de tri selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que l'on détecte

la présence de chaque objet à trier indépendamment de la génération de l'image vidéo et en ce que l'on autorise la saisie du signal vidéo à partir de la détection de la présence  
5 d'un objet.

5/ - Procédé de tri selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que la conversion numérique consiste, pour chaque image vidéo :

. à extraire du signal vidéo le signal  
10 de synchronisation vidéo,

. à générer à partir de ce signal de synchronisation, des signaux de commande de conversion donnant l'instant de début de conversion de chaque ligne de l'image à convertir,

15 . sur commande de ces signaux, à réaliser la conversion de la composante vidéo du signal vidéo <sup>en</sup>/échantillonnant ladite composante vidéo et en affectant à chaque échantillon un code numérique représentatif de son amplitude,

. à décompter le nombre d'échantillons  
20 ainsi codés et à arrêter la conversion de chaque ligne après codage d'un nombre déterminé de ceux-ci,

. à mémoriser temporairement chaque code numérique.

6/ - Procédé de tri selon la revendication 5, caractérisé en ce que, au cours de la conversion numérique :  
25

. on sélectionne dans la composante vidéo du signal vidéo, des lignes réparties parmi l'ensemble des lignes et on génère un signal de commande de conversion uniquement pour ces lignes sélectionnées de façon à supprimer le  
30 codage des autres lignes,

. pour chaque ligne sélectionnée, on décompte et on code un nombre déterminé d'échantillons.

7/ - Procédé de tri selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que le traitement de chaque matrice mémorisée est réalisé en temps réel pendant le laps de temps séparant la fin de mémorisation de la matrice considérée et la saisie d'une nouvelle image, la matrice considérée étant conservée en mémoire pendant tout  
40 ce laps de temps.

8/ - Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, pour réaliser un tri d'objets en fonction de paramètres colorimétriques, caractérisé en ce que le traitement de chaque matrice de codes numériques consiste à calculer le poids de chaque niveau de gris en décomptant le nombre de codes numériques correspondant aux divers niveaux de gris, en vue de délivrer des mots en nombre égal au nombre de niveaux de gris programmés, les tests effectués sur cette série de mots consistant à calculer des grandeurs statistiques caractéristiques de ladite série, telles que moyenne, écart type, variance... et à les comparer à des seuils pour délivrer les signaux de classement exploitable.

9/ - Procédé de tri selon les revendications 2 et 8 prises ensemble, caractérisé en ce que les tests effectués sur les deux séries de mots correspondant aux deux images vidéo d'un même objet consistent :

. à calculer trois ensembles de grandeurs statistiques, caractéristiques, d'une part, de la première série de mots, d'autre part, de la seconde série de mots, enfin de l'union de ces deux séries.

. à calculer, dans un espace à  $3n$  dimensions ( $n$  égal au nombre de grandeurs statistiques), les distances séparant le point ayant pour coordonnées les trois ensembles de grandeurs statistiques sus-évoqués et des points de repère représentatifs de frontières de classe,

. à déterminer le point de repère correspondant à la distance minimum et à délivrer une information de classement attachée audit point de repère.

10/ - Dispositif de triage d'objets en vue de la mise en oeuvre du procédé conforme à l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend :

- au moins une caméra vidéo (3, 4) agencée pour générer successivement des images vidéo des objets à trier,  
- associé à chaque caméra vidéo, un module (5) dit "processeur d'analyse" comprenant :

. une unité de conversion analogique/numérique (9) recevant le signal vidéo de la caméra et adaptée pour assurer la saisie de ce signal et délivrer une matrice de codes numériques en fonc-

tion de l'amplitude dudit signal vidéo échantillonné,

5 . une mémoire de stockage (10), apte à mémoriser au moins une matrice de codes numériques et commandée par une unité d'accès direct mémoire (11) apte à gérer le rangement en mémoire des codes numériques,

10 . une unité de calcul (12) adaptée pour assurer le traitement des codes numériques contenus dans la mémoire de stockage (10) et associée, d'une part, à une mémoire-programme (13) contenant un programme d'opérations logiques à effectuer, d'autre part, à une mémoire de travail (14) pour le stockage provisoire des résultats,

15 - agencé pour recevoir les informations issues des divers processeurs d'analyse (5), un module (7) dit "processeur de décision" comprenant une unité de calcul (16) adaptée pour effectuer des tests sur les informations reçues et associé, d'une part, à une mémoire-programme (17) contenant les tests à effectuer, d'autre part, à une mémoire de travail (18) pour le stockage provisoire des résultats de tests,

20 - des moyens de transmission (6) aptes à transmettre les informations issues des divers processeurs d'analyse (5) vers le processeur de décision (7),

25 - une interface (8) de communication des informations de classement issues du processeur de décision (7) vers un ou des moyens d'exploitation.

30 11/ - Dispositif de triage selon la revendication 10, dans lequel chaque unité de calcul (12, 16) est constituée par un microprocesseur.

12/ - Dispositif de triage selon l'une des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce que l'unité de conversion analogique/numérique (9) comprend :

35 . un calibre de signal vidéo (19) délivrant une composante vidéo calibrée et des signaux de synchronisation,

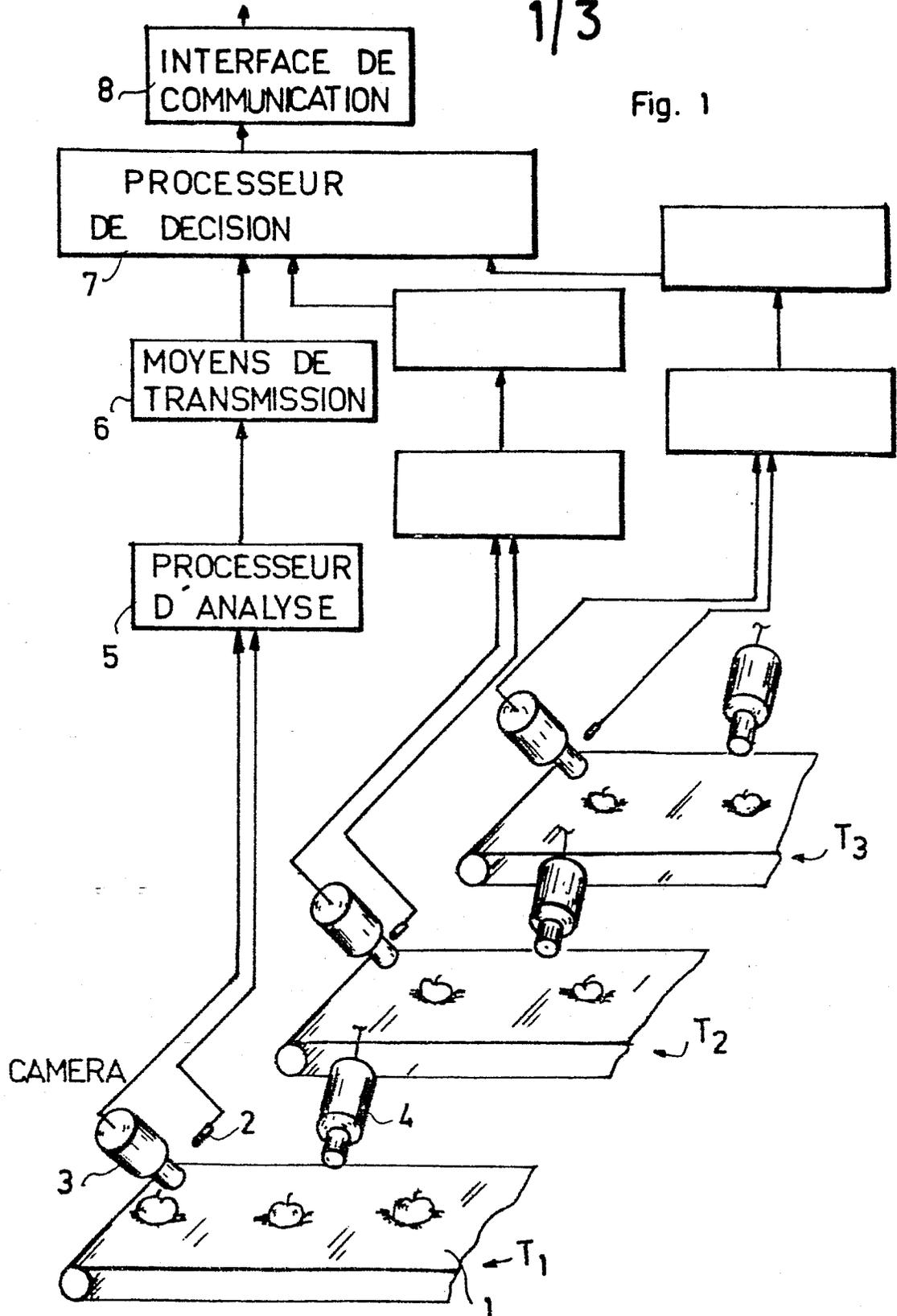
40 . un ensemble de bascules et de portes logiques (21, 22, 24, 26, 27), recevant les signaux de synchronisation et associé à une horloge (28) et à un compteur

(30) pour délivrer des signaux de commande de conversion, et  
un module (20) d'échantillonnage et de  
conversion analogique/numérique recevant la composante vidéo  
5 calibrée et les signaux de commande de conversion pour délivrer  
des codes numériques vers une mémoire tampon (29), ledit mo-  
dule étant relié au compteur (30) précité en vue de son incrémenta-  
tion pour chaque point codé.

13/ - Dispositif de triage selon la re-  
10 vendication 12, caractérisé en ce qu'un diviseur (25) est  
associé à l'ensemble de bascules et portes, en vue de supprimer  
des signaux de début de ligne de façon à supprimer le co-  
dage des points desdites lignes.

14/ - Dispositif de triage selon l'une  
15 des revendications 10, 11, 12 ou 13 comprenant des moyens (1)  
d'entraînement des objets à trier adaptés pour les amener à  
défiler le long de lignes de tri ( $L_1, L_2, \dots$ ), caractérisé  
en ce qu'un capteur de la présence d'objets (2) est disposé  
sur chaque ligne de tri et relié aux processeurs d'analyse (5)  
20 de la ligne considérée en vue d'autoriser la saisie des si-  
gnaux vidéo générés par les caméras (3, 4) de ladite ligne de  
tri.

Fig. 1



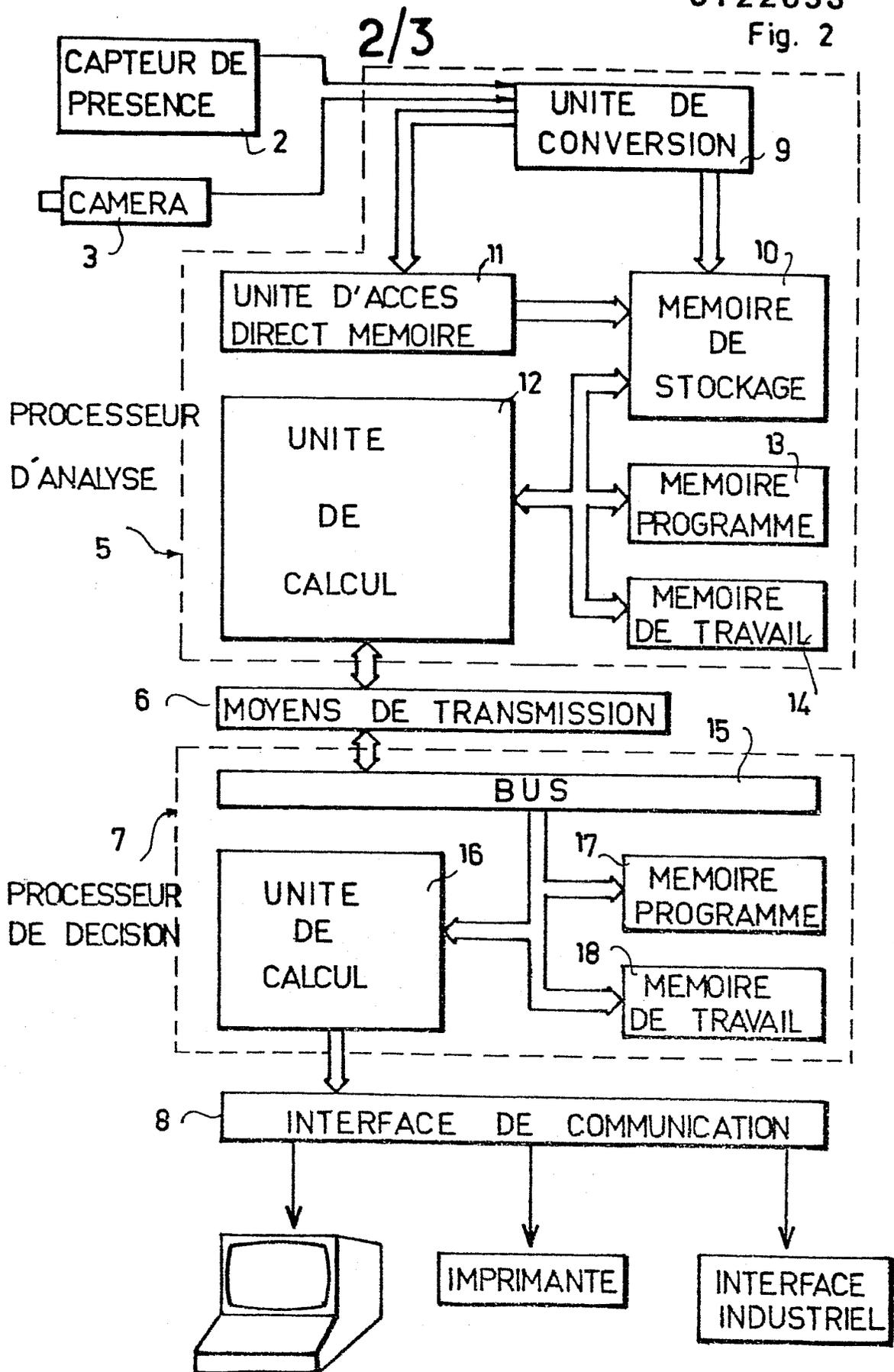
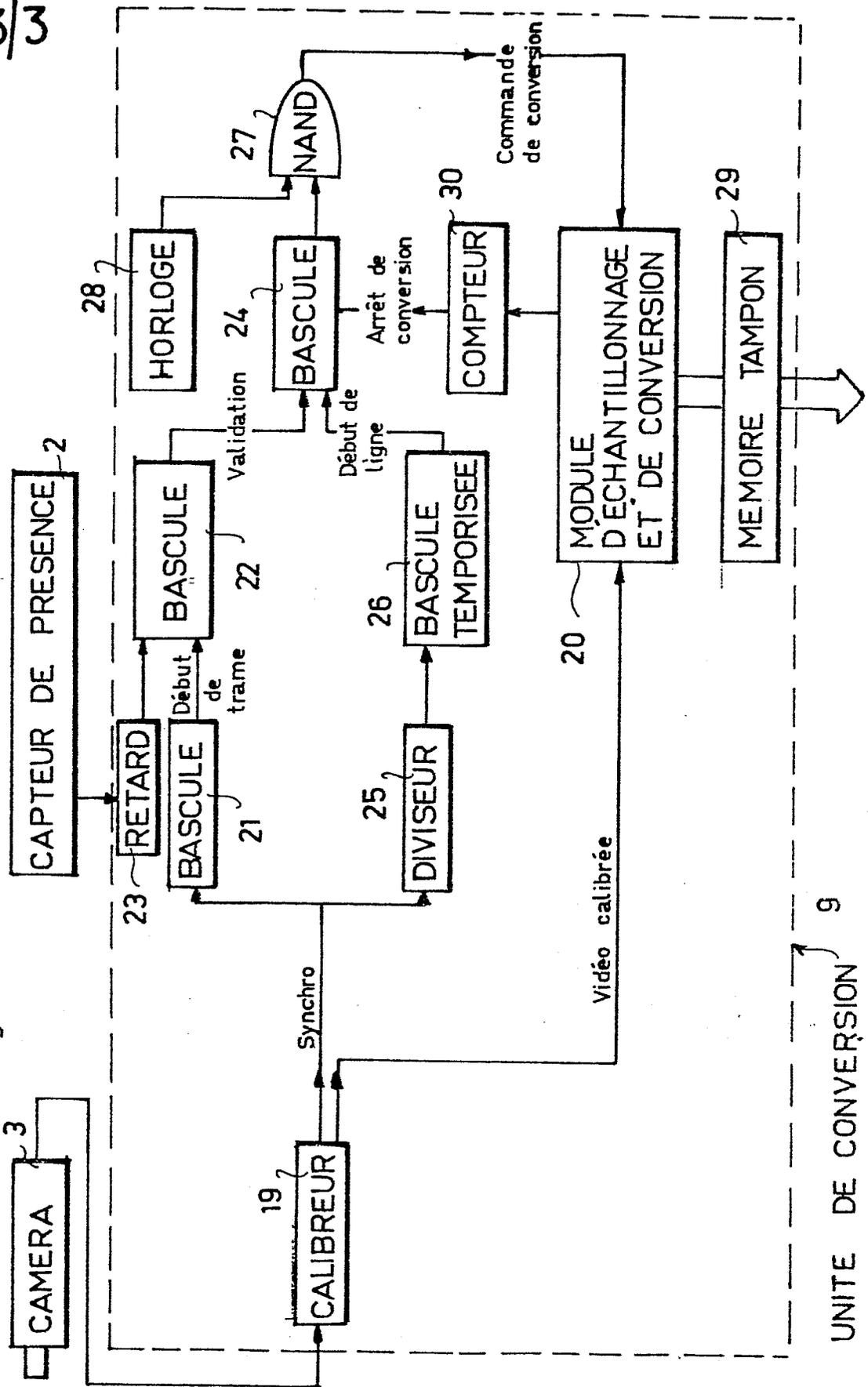


Fig. 3





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. 3)
A	EP-A-0 058 028 (LOCKWOOD GRADERS LTD.)  * Figures 1-11; résumé; page 3, ligne 1 - page 10, ligne 25; page 13, ligne 24 - page 16, ligne 8 *	1, 3, 5- 8, 10, 11	B 07 C 5/342
A	US-A-4 122 951 (ALAMINOS)  * Colonne 1, lignes 49-63; colonne 2, ligne 45 - colonne 3, ligne 34; revendications 2, 6 *	1, 3, 6, 8, 10	
A	GB-A-1 401 854 (TAKEDA YAKUHIN KOGYO K.K.)  * Page 4, ligne 18 - page 5, ligne 87; figures 1-5 *	1, 2, 4, 5, 10, 13, 14	
A	DE-A-2 318 849 (REMY)  * Revendications 1-7; figures 1, 2 *	1-3, 5, 8-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)  B 07 C
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 03-07-1984	Examineur PESCHEL W.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			