(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 576 008**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 00593**

(51) Int Cl⁴ : C 03 B 1/00; B 07 C 5/342.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 16 janvier 1985.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 29 du 18 juillet 1986.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *BSN.* — FR.

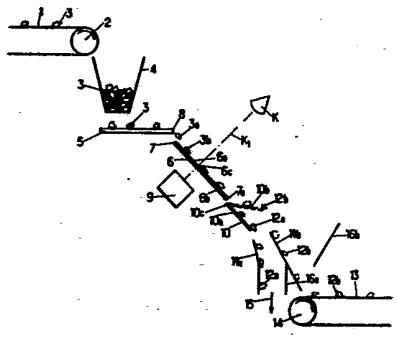
(72) Inventeur(s) : Jean-Christophe Duong.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : J. Peuscet.

(54) Dispositif de tri optique du groisil, pour obtenir du calcin, et installation comprenant de tels dispositifs.

(57) Le dispositif comprend des moyens d'alimentation 1, 2, 4, 5 en groisil à trier 3 à la partie supérieure 7 d'un plan incliné translucide 6, une source lumineuse allongée 9, une caméra de détection K avec un circuit intégré à couplage de charge et des marteaux d'éjection 10 pouvant occuper une position de repos 10*a* dans laquelle ils dirigent les morceaux de verre 12*a* vers une sortie « verre » 15 et pouvant venir dans une position active 12*b* dans laquelle ils dirigent les morceaux d'infusibles 12*b* vers une sortie « infusibles » 13.



FR 2 576 008 - A1

L'invention concerne la récupération du verre usagé.

On sait que pour des raisons économiques on collecte le verre usagé, notamment sous forme de bouteilles vides, en vue de sa ré-utilisation dans des fours de verrerie.

Malheureusement l'ensemble collecté comporte, à côté du verre, divers matériaux métalliques, plastiques et céramiques et des bouchons, entre autres.

On procède généralement à l'heure actuelle à un tri manuel en deux phases successives séparées par un broyage;

- dans la première phase, avant broyage, on effectue un premier tri afin d'éliminer les éléments indésirables de grande dimension (bouteilles en matière plastique, assiettes, etc.);

- dans la seconde phase, le produit appelé "groisil" (constitué par la masse collectée, débarrassée d'une partie des éléments indésirables dans la première phase, puis broyée) est soumis à un nouveau tri manuel plus minutieux afin d'éliminer le plus possible d'éléments indésirables pour obtenir un produit, appelé "calcin", apte à être envoyé à un four de verrerie.

Le second tri manuel est pénible, coûteux et surtout peu sûr car il laisse passer des petits fragments de produits réfractaires ou infusibles (porcelaine, faïence, cailloux) qui provoquent des incidents dans le four et entraînent des fabrications de verre de qualité médiocre; des bouteilles fabriquées avec un pourcentage élevé de verre récupéré risquent de se casser lors du remplissage ou bien une fois remplies.

On a donc proposé d'effectuer la deuxième phase de tri au moyen de machines automatiques dans lesquelles on alimente en groisil, à partir d'une trémie, un tapis transporteur qui déverse le groisil à son extrémité aval. Le

groisil tombe alors en chute libre devant un ensemble de détection optique qui illumine le groisil en chute libre et analyse la lumière réfléchie, par des détecteurs optiques, la réflexion étant différente pour le verre et les infusibles du groisil, d'où possibilité de distinguer ces deux produits. Les fragments de produit réfractaire sont éliminés du rideau de groisil en chute libre par des éjecteurs à air comprimé commandés par les moyens détecteurs de la lumière réfléchie. Généralement le rideau de groisil est séparé en plusieurs canaux parallèles, qui sont analysés séparément au point de vue optique et contrôlés par des éjecteurs différents, à savoir un détecteur distinct et un éjecteur commandé par lui pour chaque canal.

Un tel dispositif n'est pas très sélectif tant en ce qui concerne la détection optique des fragments d'infusible que l'éjection de ceux-ci du fait

- qu'on laisse tomber librement le groisil, ce qui entraîne des vitesses de chute très différentes pour des morceaux de groisil de poids différents et la chute de ces morceaux dans des plans différents, donc à distance variable des détecteurs de lumière réfléchie, d'où focalisation défectueuse de ceux-ci;

- qu'on effectue une détection optique par réflexion, ce qui entraîne une sélectivité réduite du fait que les coefficients de réflexion, tant du verre que des réfractaires ou infusibles, varient considérablement d'un morceau à l'autre, et pour le verre suivant son orientation vis-à-vis du détecteur optique;

- qu'on utilise une détection de la lumière réfléchie par des éléments opto-électroniques discrets placés relativement au voisinage du rideau de groisil en chute libre, d'où risque de détérioration de ces éléments au cours du fonctionnement et mauvaise focalisation sur le groisil;

- qu'on a recours à des éjecteurs à air comprimé dont le jet agit différemment sur les petits et les gros morceaux d'infusibles et risque de perturber les portions voi-

sines du rideau de groisil.

La présente invention vise à pallier les inconvénients précités et elle a pour objet un dispositif de tri optique du groisil comportant : des moyens de déversement pour déverser le groisil à trier constitué par des particules de deux natures, à savoir des particules de verre et des particules de nature différente; des moyens optiques permettant de déterminer dans le groisil déversé les particules d'une première nature et comportant une source de lumière et des moyens de détection optique; des moyens d'éjection pour éjecter des particules déterminées hors de la masse de groisil déversé, ces derniers moyens étant commandés par les moyens de détection optiques lorsqu'ils détectent une particule d'une première nature; et des moyens pour acheminer séparément, d'une part les particules de première nature éjectées par les moyens d'éjection vers une première sortie et, d'autre part, le reste de la masse de groisil, constitué essentiellement de particules de seconde nature vers une seconde sortie; caractérisé en ce qu'il comporte : un plan incliné en un matériau translucide à la partie supérieure duquel est déversé le groisil à trier par les moyens de déversement; en ce que la source de lumière est allongée et est disposée sous la face inférieure du plan incliné suivant la largeur de celui-ci; en ce que les moyens de détection optique sont constitués par une unité opto-électronique allongée, avec un circuit intégré à couplage de charge, disposée au-dessus de la face supérieure du plan incliné suivant la largeur de celui-ci; et en ce que les moyens d'éjection sont constitués par une série de pièces allongées disposées côte à côte au bas du plan incliné suivant la largeur de celui-ci et pouvant chacune être déplacée entre une première position de repos et une seconde position active sous la commande de l'unité de détection, ces pièces dirigeant, lorsqu'elles occupent la première position, les particules qui glissent sur elles vers la seconde sortie et, lorsqu'elles sont dans la seconde position, les particules qui glissent sur elles vers le première sortie du dispositif.

Avantageusement l'unité opto-électronique comporte un

dispositif photosensible linéaire à transfert ou couplage de charge DTC, par exemple du type "Reticon", comportant un très grand nombre de photodétecteurs élémentaires.

Dans le mode de réalisation préféré les particules de première nature sont des particules de réfractaire ou d'infusible, tandis que les particules de seconde nature sont des particules de verre.

Si l'on règle le dispositif de tri optique, tel que défini ci-dessus, pour éliminer sensiblement tous les fragments qui ne sont pas essentiellement en verre, c'est-à-dire si on règle les moyens de détection optique à une sensibilité élevée, on risque d'éliminer en plus des fragments infusibles ou réfractaires des fragments de verre, notamment des fragments de verre de grande dimension; en outre une pièce allongée peut, lorsqu'elle est actionnée, diriger vers la première sortie pour les infusibles non seulement un fragment d'infusible détecté, mais également un fragment de verre très voisin de ce fragment d'infusible, sur le plan incliné dans la zone de détection.

Il peut donc être intéressant de faire suivre un dispositif de tri optique selon l'invention, dont les moyens de détection optique sont réglés pour présenter une grande sensibilité, ou une batterie de tels dispositifs en parallèle, par un autre dispositif de tri optique semblable, mais dont les moyens de détection optique sont réglés pour présenter une sensibilité plus faible et qui reçoit les produits de la première sortie pour les infusibles du premier dispositif ou des dispositifs de la batterie, éventuellement après un criblage éliminant les petits fragments de verre.

L'invention pourra, de toute façon, être bien comprise à l'aide du complément de description qui suit, ainsi que des dessins ci-annexés, lesquels complément et dessins sont, bien entendu, donnés surtout à titre d'indication.

La figure 1 est une vue schématique d'ensemble, avec coupe partielle, d'un dispositif de tri optique selon l'invention.

La figure 2 illustre, à plus grande échelle, les moyens

de commande des pièces allongées du dispositif de la figure 1.

La figure 3 illustre le schéma électronique de l'unité opto-électronique de détection.

La figure 4 illustre les formes d'ondes, notamment les impulsions, mises en oeuvre dans l'unité de la figure 3.

La figure 5, enfin, illustre un ensemble de tri de verre de récupération mettant en oeuvre plusieurs dispositifs de tri optique selon l'invention.

Selon l'invention et plus spécialement selon celui de ses modes d'application, ainsi que selon ceux des modes de réalisation de ses diverses parties, auxquels il semble qu'il y ait lieu d'accorder la préférence, se proposant, par exemple, de réaliser un dispositif de tri optique du groisil, on s'y prend comme suit ou d'une manière analogue.

Référence étant d'abord faite à la figure 1, on vont que le dispositif comprend une bande transporteuse 1 entraînée en rotation par un cylindre 2 et amenant des morceaux de groisil 3 à une trémie répartisseuse 4 qui déverse à son tour le groisil 3 sur une table vibrante 5.

Le dispositif comprend essentiellement, selon l'invention :

- un plan incliné 6 réalisé en une matière translucide dans la masse, par exemple en "plexiglas" blanc, l'arête supérieure 7 de ce plan incliné se trouvant sous l'extrémité de déversement 8 de la table vibrante 5 pour en recueillir les morceaux de groisil tels que le fragment 3a; les morceaux de groisil reçus, tels que 3b, glissent le long du plan incliné 6 en étant plaqués sur la surface supérieure 6a de ce plan incliné;

- une source de lumière intense allongée 9, constituée par exemple par un tube luminescent ou des lampes de projection, éclaire la face inférieure 6b du plan 6 et traverse ce plan incliné translucide; cette source 9 émet de préférence de la lumière blanche dans le domaine voisin de l'infrarouge;

- une caméra ou unité de détection K, avantageusement du type dispositif photosensible linéaire à transfert de charge à nombreux éléments photosensibles élémentaires et qui sera décrite plus en détail ci-après, notamment avec référence aux

figures 3 et 4, et qui reçoit la lumière émise par la source 9 et ayant traversé le plan incliné translucide 6 et éventuellement des morceaux de groisil 3b qui sont transparents, donc des fragments de verre, alors que les morceaux de groisil 3b constitués par des matériaux opaques, tels que des fragments réfractaires ou infusibles, arrêtent la lumière émise par la source 9 en direction de la caméra K, cette caméra comportant un objectif (non représenté) réglé pour une mise au point nette de la surface 6a du plan 6 sur les éléments photosensibles de la caméra;

- des pièces allongées, en forme de marteaux 10, disposées côte à côte dans le sens de la largeur du plan incliné 6 (à savoir suivant la direction perpendiculaire au plan de la figure 1) et pouvant basculer chacune autour d'un axe 10c, entre deux positions, à savoir une première position de repos 10a, illustrée en traits pleins, et une seconde position active 10b, illustrée en traits interrompus, position 10b qu'elles viennent occuper sous la commande de la caméra K lorsque celle-ci a détecté dans le canal optique correspondant à ce marteau ou pièce 10 un morceau non transparent;

- deux plans inclinés 11a et 11b (éventuellement brisés), disposés pour recevoir respectivement les fragments 12a déversés par un marteau 10 en position de repos 10a et les fragments 12b déversés par un marteau 10 en position active 10b;

- des moyens d'évacuation, constitués par exemple par une bande transporteuse 13 entraînée par un cylindre 14, pour les morceaux 12b déversés par le plan incliné 11b et qui sont essentiellement constitués de produits céramiques ou infusibles opaques; et

- des moyens d'évacuation, désignés simplement par une flèche 15, pour des morceaux 12a déversés par le plan brisé 11a et constitués essentiellement par des morceaux de verre transparents, ces moyens 15 pouvant également être constitués par une bande transporteuse.

On prévoit généralement des plaques 16a et 16b coopérant

respectivement avec les plans 11a et 11b pour canaliser les morceaux 12a et 12b respectivement.

Le fonctionnement du dispositif de la figure 1 est le suivant.

Les morceaux de groisil 3 arrivent, grâce à la bande transporteuse 1, à la trémie 4 et à la table vibrante 5,en tant que morceaux 3a sur le plan incliné 6. En fait la trémie 4 sert de réservoir pour le groisil et permet d'avoir un débit régulier sur la table vibrante 5 qui, elle, permet de donner au lit de groisil qui quitte l'extrémité 8 de cette table, en tant que morceaux 3a, un débit régulier et réglable sans recouvrement des morceaux sur le plan incliné 6.

Le plan incliné 6 sert, par sa pente, à accélérer le mouvement des morceaux de groisil 3b grâce à la gravité, en assurant une séparation entre les différents morceaux. Par ailleurs, du fait de la gravité, les morceaux 3b sont plaqués contre la face supérieure 6a du plan incliné 6, qui est le plan de focalisation de la caméra K, ce qui permet à cette caméra d'examiner les morceaux 3b avec netteté.

Enfin, grâce à sa translucidité, le plan incliné 6 permet un éclairage régulier par en dessous des morceaux de groisil 3b et donc un examen correct par transparence de ces morceaux, les éléments photosensibles de la caméra K distinguant aisément les morceaux transparents en verre, d'une part, et les morceaux opaques en céramique ou infusibles, d'autre part.

Comme indiqué précédemment, la caméra K comporte de nombreux éléments photosensibles (comme précisé ci-dessous) qui forment un certain nombre de canaux optiques, par exemple n canaux qui correspondent chacun à un marteau 10 (il y a donc également n marteaux), un élément photodétecteur, ou un groupe d'éléments photodétecteurs, de la caméra K contrôlant un marteau correspondant dans le sens de la largeur du plan incliné 6 (à savoir la direction perpendiculaire au plan de la figure 1). Lorsque le ou les éléments photosensibles correspondant à un marteau 10 sont pleinement éclairés, c'est-à-dire

lorsqu'il n'y a pas de morceau opaque dans ce canal dans la zone 6c d'intersection de l'axe K_1 de l'élément photosensible et du plan incliné 6, le marteau 10 correspondant occupe la position de repos 10a et par conséquent les fragments passant dans la zone 6c sont transparents et arrivent en tant que fragments 12a sur le plan 11a pour être évacués selon la flèche 15.

Par contre lorsqu'un photodétecteur ou un groupe de photodétecteurs de la caméra K correspondant à un canal déterminé reçoit moins de lumière du fait de la présence d'un élément non transparent dans la zone 6c de ce canal, l'élément photosensible de ce canal dans la caméra K commande l'actionnement du marteau 10 correspondant pour l'amener dans la position 10b; il en résulte donc que, lorsque le morceau opaque se trouvant dans la zone 6c atteint le marteau, celui-ci bascule dans une position telle que ce morceau soit dévié vers le plan 11b et donc évacué par la bande transporteuse 13 en tant que morceau 12b.

On notera que le temps mis par un fragment 3b entre la zone 6c et la partie basse (un peu au-dessus de 7a) du plan incliné 6 est égal à la durée nécessaire pour l'actionnement de chaque marteau 10 sous la commande des éléments photosensibles correspondants de la caméra K qui ont observé ce fragment.

Sur la figure 2 on a illustré les n marteaux pivotants 10, ainsi que

- les n électroaimants de commande 17 actionnant n tiges ou bielles 17a, chaque électroaimant 17 agissant par une tige 17a sur un marteau 10; et
- les n ressorts de rappel 18 actionnant les n tiges ou bielles 18a, chaque ressort de rappel agissant par une tige 18a sur un marteau 10.

Ce sont les ressorts 18 qui maintiennent normalement les marteaux10 en position de repos 10a en l'absence de fragment d'infusible détecté; au contraire lorsqu'un morceau d'infusible est détecté par un élément photosensible de la caméra

K, l'électroaimant 17 associé à cet élément commande par sa tige 17a la rotation du marteau 10 associé pour l'amener dans la position active 10b par rotation autour de l'axe de pivotement 19 commun à tous les marteaux.

La figure 3 illustre le schéma électronique de la caméra K. Celle-ci comporte tout d'abord un réseau d'éléments photosensibles 23 constitués par exemple par un réseau Reticon de la série G de la société EG & G RETICON de Sunnyvale (Californie) ou du type dispositif photosensible linéaire à transfert de charge DTC n° TH 7802 de la société THOMSON-CSF.

A titre d'exemple, on peut utiliser un Reticon de la série G à 512 éléments, en prévoyant 64 canaux fictifs pour le groisil sur le plan incliné 6 et par conséquent 64 marteaux 10, 64 électroaimants 17 et 64 ressorts 18 et par conséquent 64 tiges 17a et 64 tiges 18a.

A titre d'exemple, ces 64 canaux peuvent avoir chacun une largeur de 2 cm, ce qui fait une largeur de détection de 64 x 2 = 128 cm, le plan incliné 6 ayant sensiblement une largeur de 128 cm et l'ensemble des marteaux 10 une largeur de 128 cm (64 marteaux larges de 2 cm chacun).

Etant donné que le Reticon comporte 512 éléments photosensibles ou photodétecteurs et qu'il inspecte 64 canaux, il en résulte que chaque canal est observé par un groupe de huit photodétecteurs élémentaires, chaque photodétecteur élémentaire observant une largeur de plan incliné 6 de 0,25 cm au niveau de la zone 6c (en effet 8 x 0,25 cm = 2 cm, largeur de chaque canal). A chaque photodétecteur est associé un condensateur qui stocke l'information de détection lumineuse de ce photodétecteur.

Revenant à la figure 3 (qui représente le schéma électronique de la caméra K), on notera que le réseau Reticon 23 reçoit, sur son entrée 23a et à intervalles de temps réguliers, des impulsions d'horloge a (les impulsions a et les autres impulsions mentionnées ci-dessous sont illustrées sur la figure 4 avec leur relation temporelle) à partir de

la sortie 24a de l'horloge 24. L'horloge 24 émet, par exemple, une impulsion a toutes les 2 µs, ce qui fait une durée totale de l'ordre de 1 ms pour un cycle complet de 512 impulsions d'horloge a successives, correspondant au balayage des 512 photodétecteurs élémentaires du Reticon 23 et donc une durée de balayage de 1 ms environ pour toute la largeur du plan incliné 6 (durée suffisamment courte pour assurer une sensibilité excellente de détection).

Le réseau Reticon 23 reçoit également, sur son entrée 23b et à chaque début de cycle, une impulsion d'initialisation ou de start b à partir de l'unité d'initialisation 25, une impulsion b étant produite dans cette unité 25 (comme on le verra ci-après) pour chaque 512ème impulsion d'horloge.

En effet la sortie 24a de l'horloge 24 envoie également les impulsions a à une cascade de trois compteurs 26, 27 et 28; les compteurs 26 et 27 sont des compteurs de seize impulsions, la sortie 26a du compteur 26 émettant une impulsion pour chaque 16ème impulsion d'horloge a reçue sur l'entrée 26b du compteur 26, alors que le compteur 27 émet sur sa sortie 27a une impulsion pour chaque 16ème impulsion reçue du compteur 26; le dernier compteur 28 est un compteur de deux impulsions et émet donc sur sa sortie 28a une impulsion pour chaque 2ème impulsion reçue du compteur 27 et déclenche l'unité 25 qui reçoit sur son entrée 25a une impulsion après passage de 512 impulsions d'horloge (16 x 16 x 2 = 512) dans la cascade de compteurs 26, 27 et 28 constituant un diviseur par 512 du fait que chaque compteur 26, 27 réalise une division par 16 et le compteur 28 une division par 2 dans son étage unique (en fait le compteur 28 peut être identique aux compteurs 26 et 27, en étant toutefois connecté ou programmé en diviseur par 2.

Le réseau Reticon 26, une fois amorcé par les impulsions b, décharge successivement les 512 condensateurs, associés chacun à un des 512 photodétecteurs élémentaires, sous l'effet des impulsions successives d'horloge a pendant un cycle de 512 telles impulsions.

Les sorties 23c et 23d du réseau Reticon 23 émettent donc un train de 512 signaux par cycle de 1 ms, ces signaux étant appliqués sur les entrées 30a et 30 b d'un amplificateur différentiel 30 dont la sortie, en 30c, est constituée par un signal vidéo c appliqué sur l'entrée 31a d'un comparateur 31 qui reçoit sur son entrée 31b un niveau de seuil q à partir d'un potentiomètre 32. Le comparateur 31 est déclenché par un circuit monostable 33 qui retarde d'une durée déterminée les signaux d'horloge a qui lui arrivent sur son entrée 33a. Les signaux d'horloge équidistants retardés d sortent par la sortie 33b du monostable 33 pour atteindre l'entrée 31c du comparateur 31. Finalement la sortie 31d du comparateur 31 émet un signal vidéo e lorsque le signal vidéo différentiel c est inférieur (en luminosité) au niveau du seuil précité q et seulement dans ce cas.

Par ailleurs, la caméra K comprend un démultiplexeur 34 comportant huit sorties s_o à s_7, dont chacune est connectée à l'entrée d'un de huit modules 35 (dont un seul est représenté) d'adresse de marteau 10. Sur la figure 3 c'est le module 35, dont l'entrée 35a est connectée à la sortie s_o du démultiplexeur 34, qui est représenté. Chaque module 35 comporte huit sorties t_o à t_7 connectées, chacune, à une unité 36 de commande d'éjection. Il y a soixante-quatre unités 36 étant donné qu'il y a huit modules 35 chacun avec huit sorties.

Chaque unité de commande d'éjection 36 comporte un circuit monostable 37 actionné par la sortie associée (par exemple t_o) d'un module 35, ce monostable commandant un relais 38 qui actionne un électroaimant d'éjection 17.

Sur la figure 4 on a illustré l'un au-dessous de l'autre les signaux d'horloge a, les signaux vidéo c, les signaux d'horloge retardés d, les signaux vidéo e et les signaux d'initialisation ou start b. On a indiqué sur cette figure 4 la durée d'une impulsion d'horloge a, à savoir 250 ns (l'intervalle entre deux signaux d'horloge successifs étant de 2 μs), ainsi que la durée des signaux d'horloge re-

tardés d (100 ns), ces signaux étant d'ailleurs de polarités inversée par rapport aux signaux d'horloge, mais l'intervalle entre les signaux d étant également de 2 μs.

Lorsque l'amplitude des signaux vidéo c est inférieure à la valeur de seuil q appliquée sur l'entrée 31b du comparateur 31, à l'instant d'un signal d'horloge retardé ou enable d, comme en d_1 et d_2, une impulsion vidéo e, comme e_1 et e_2, apparaît sur la sortie 31d du comparateur 31. Un signal tel que e_1 ou e_2 révèle le passage d'un fragment opaque infusible devant le photodétecteur correspondant à l'impulsion d, telle que d_1 et d_2, donc au signal d'horloge a_1 ou a_2, à savoir le quatrième ou le cinquième signal d'horloge après le signal start b.

Le signal tel que e_1 ou e_2 parvient au module 35 correspondant sur son entrée 35b et provoque un signal de sortie sur une des sorties t_o à t_7 suivant son instant d'arrivée, le module 35, parmi les huit modules, et la sortie t, parmi les huit sorties, étant déterminés par l'arrivée des impulsions depuis la cascade de compteurs 26, 27 et 28 sur le démultiplexeur 34 et les huit modules 35.

Comme indiqué ci-dessus, le compteur 26 est un diviseur par 16, le compteur 27 également un diviseur par 16 et le compteur 28 un diviseur par 2. Les six sorties 26_1, 27_1, 27_2, 27_3, 27_4, 28_1 de ces trois compteurs 26, 27, 28 réalisent le codage des 64 canaux de tri par l'intermédiaire de l'unité 34 et les huit unités 35 qui commandent les 64 unités 36. En effet six sorties permettent de coder en binaire $2^6 = 64$ canaux.

Les différents circuits intégrés associés à un réseau Reticon 23 du type 512 G précité peuvent être les suivants:

- 24, 33 et 25 : 74 LS 123) des sociétés Motorola
- 26, 27 et 28 : 74 LS 161 (ou National Semi-
- 34 et 35 : 74 LS 138 (Conductor
- 30 : LM 318 N)
- 31 : NE 529 de Signetics.

On notera qu'un ensemble ou unité 36 de commande de

l'éjection correspond à un canal optique, et donc à un groupe de huit éléments photosensibles du réseau Reticon 23. Du fait qu'il suffit qu'un seul des éléments photosensibles de ce groupe envoie un signal vidéo élémentaire c inférieur au seuil q pour qu'une impulsion telle que e_1 commande le marteau correspondant au groupe de huit éléments photosensibles, on voit donc qu'un dispositif selon l'invention présente une précision très élevée et une grande sensibilité.

Pour être certain d'éliminer pratiquement tous les fragments de céramique, non transparents, du groisil traité dans un dispositif selon les figures 1 à 3, on règle la sensibilité des unités 23, 30 et 31 pour avoir un seuil q relativement élevé, c'est-à-dire une sélectivité très rigoureuse. Dans ces conditions des morceaux de verre de dimensions relativement grandes peuvent comporter un bord qui apparaît relativement opaque à l'inspection et qui est donc traité comme s'il était un morceau de céramique; il est donc envoyé sur le transporteur 13 de la figure 1. En outre lorsque, sous l'effet d'un morceau opaque de groisil dans un canal optique, le marteau 10 correspondant est basculé dans la position 10b, ce marteau peut diriger vers le plan incliné 11b, et donc vers la bande transporteuse 13, des morceaux de verre se trouvant alors sur ce marteau, à cause de leur situation au voisinage du morceau de céramique (on rappelle qu'à titre d'exemple la largeur d'un marteau est de 2 cm).

En définitive, sur le transporteur 13 se trouvent entraînés, d'une part, des morceaux de céramique et, d'autre part, des morceaux de verre de dimensions plus importantes et à bords relativement opaques et des morceaux de verre voisins de morceaux de céramique pendant leur trajectoire sur le plan incliné 6, notamment dans la zone 6c.

Il est possible de récupérer aussi ces morceaux de verre en mettant en oeuvre finalement une installation du type illustré sur la figure 5.

L'installation de la figure 5 comprend, pour traiter le groisil sortant d'une unité de tri manuel A dans laquelle

on a débarrassé celui-ci des éléments étrangers de grandes dimensions, une unité de lavage et de séchage B suivie d'une unité de broyage C centrée sur 2 cm, de manière à avoir des particules sortantes dont environ 80 % ont des dimensions comprises entre 1,5 et 2,5 cm. Le groisil broyé sortant de l'unité C est criblé dans une unité D qui élimine les particules ayant une dimension maximale inférieure à 6 mm par exemple.

Le produit sortant de l'unité de criblage D, qui a une dimension supérieure à 6 mm, est envoyé dans une batterie de dispositifs de tri optique de groisil du type décrit précédemment avec référence aux figures 1 à 3, ces dispositifs étant référencés E_1, E_2 et E_3 (bien entendu on pourrait prévoir, au lieu de trois dispositifs en parallèle, un seul dispositif ou bien deux, quatre, cinq ou six dispositifs en parallèle).

Comme expliqué, notamment avec référence à la figure 1, chaque dispositif E_1, E_2 et E_3 sépare, d'une part, des fragments de verre sortant par les voies k_1, k_2 et k_3 respectivement, alors que les refus de ces trois dispositifs m_1, m_2 et m_3 sont dirigés vers une seconde unité de criblage F.

Comme indiqué précédemment, les refus m_1, m_2 et m_3 comportent, en plus des morceaux de céramique, une faible proportion de morceaux de verre, mais parmi ces morceaux de verre certains ont une dimension assez importante, ce qui justifie leur récupération dans un dispositif G selon l'invention du type décrit ci-dessus avec référence aux figures 1 à 3.

Dans l'unité de criblage F on élimine les morceaux de dimensions inférieures à 20 mm, comme indiqué en v : il s'agit de morceaux de céramique et de quelques morceaux de verre de petites dimensions ayant accompagné des morceaux de céramique dans les dispositifs de tri E_1, E_2 et E_3 du fait qu'ils se trouvaient sur le même marteau que les morceaux de céramique, la récupération de ces petits morceaux de verre étant économiquement peu intéressante.

Ce sont seulement les morceaux qui ont des dimensions plus grandes que 20 mm qui sont envoyés dans le dispositif G, de manière à récupérer parmi ceux-ci ceux qui seraient en verre et qui auraient été éliminés dans les dispositifs E_1, E_2 et E_3 du fait qu'ils pouvaient présenter des bords opaques par exemple.

Le dispositif de tri G est réglé pour avoir une sensibilité inférieure à celle des dispositifs E_1, E_2 et E_3, le seuil q étant plus bas pour le dispositif G.

Dans le dispositif G, seuls les morceaux de céramique subissent l'élimination par des marteaux 10 en position 10b et sont dirigés selon la flèche w, alors que les morceaux de verre continuent leur chemin sur des marteaux 10 en position 10a et sont transportés en tant que morceaux de verre k_4.

On récupère donc finalement, dans l'installation de la figure 5, une fraction k du groisil constitué par la réunion des fractions k_1, k_2, k_3 et k_4 des dispositifs selon l'invention E_1, E_2, E_3 et G respectivement, cette fraction k étant constituée par des morceaux de verre utilisables dans un four de verrerie.

Un dispositif selon l'invention (figures 1 à 3) présente de nombreux avantages par rapport aux dispositifs de tri optique de groisil antérieurs.

En effet, grâce à l'utilisation d'un plan incliné 6, les morceaux de groisil, notamment de verre, glissent sur le côté de plus grande dimension, donc le plus transparent pour le verre, et ce plan incliné permet une focalisation toujours correcte de la caméra K sur les morceaux de groisil, d'où excellente détection.

La détection par transparence, grâce à l'éclairage par en dessous et à la caméra K à Reticon (ou à dispositif analogue) présente l'avantage d'être insensible aux jeux d'ombres et/ou aux réflexions parasites.

L'éjection par marteaux 10 est plus dynamique et plus sélective qu'une sélection par jet d'air.

Enfin chacun des éléments photodétecteurs (microphotodiodes) du Reticon, ou dispositif analogue, ne voit qu'une très faible surface de la zone 6c sur laquelle elle est focalisée, ce qui assure une détection excellente des éléments opaques dans le groisil.

On notera enfin qu'il est possible de régler le seuil de sélection à différents niveaux, ce qui permet de réaliser une installation du type illustré sur la figure 5 comportant un ou des dispositifs selon l'invention très sensibles, suivis d'un dispositif selon l'invention moins sensible qui retrie la fraction éliminée par le ou les dispositifs sensibles, après criblage de cette fraction pour en éliminer les morceaux les plus petits.

Comme il va de soi et comme il résulte d'ailleurs déjà de ce qui précède, l'invention ne se limite nullement à ceux de ses modes d'application et de réalisation qui ont été plus spécialement envisagés; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de tri optique du groisil comportant : des moyens de déversement pour déverser le groisil à trier constitué par des particules de deux natures, à savoir des particules de verre et des particules de nature différente; des moyens optiques permettant de déterminer dans le groisil déversé les particules d'une première nature et comportant une source de lumière et des moyens de détection optique; des moyens d'éjection pour éjecter des particules déterminées hors de la masse de groisil déversé, ces derniers moyens étant commandés par les moyens de détection optiques lorsqu'ils détectent une particule d'une première nature; et des moyens pour acheminer séparément, d'une part, les particules de première nature éjectées par les moyens d'éjection vers une première sortie et, d'autre part, le reste de la masse de groisil, constitué essentiellement de particules de seconde nature vers une seconde sortie; caractérisé en ce qu'il comporte : un plan incliné (6) en un matériau translucide à la partie supérieure (7) duquel est déversé le groisil à trier (3) par les moyens de déversement (1, 2, 4, 5); en ce que la source de lumière (9) est allongée et est disposée sous la face inférieure (6b) du plan incliné suivant la largeur de celui-ci; en ce que les moyens de détection optique sont constitués par une unité opto-électronique allongée (K), avec un circuit intégré à couplage de charge, disposée au-dessus de la face supérieure (6a) du plan incliné suivant la largeur de celui-ci; et en ce que les moyens d'éjection sont constituée par une série de pièces allongées (10) disposées côte à côte au bas (7a) du plan incliné suivant la largeur de celui-ci et pouvant chacune être déplacée entre une première position de repos (10a) et une seconde position active (10b) sous la commande de l'unité de détection, ces pièces dirigeant, lorsqu'elles occupent la première position, les particules (12a) qui glissent sur elles vers la seconde sortie (11a, 15) et, lorsqu'elles sont dans la seconde position, les particules (12b) qui glissent sur elles vers la première

sortie (11b, 13) du dispositif.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les particules de première nature sont des particules de réfractaire ou d'infusible, tandis que les particules de seconde nature sont des particules de verre, la première sortie étant la sortie "infusible" tandis que la seconde sortie est la sortie "verre".

3. Dispositif de tri optique du groisil selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte n pièces allongées ou marteaux (10) disposés côte à côte, l'unité opto-électronique (K) comportant n canaux qui observent n canaux adjacents du plan incliné (6), chaque canal du dispositif opto-électronique commandant le marteau ou pièce allongée disposé sous le canal du plan incliné observé par ce canal de l'unité opto-électronique.

4. Dispositif de tri optique du groisil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'unité opto électronique (K) comporte un dispositif photosensible linéaire à transfert ou couplage de charge DTC, par exemple du type "Reticon", comportant un très grand nombre de photodétecteurs élémentaires.

5. Dispositif de tri optique du groisil selon l'ensemble des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que l'unité opto-électronique (K) comporte un Reticon à 512 éléments, groupés huit par huit pour constituer 64 canaux de vision sur le plan incliné (6), n étant égal à 64.

6. Dispositif de tri optique du groisil selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que l'unité opto-électronique (K) comporte -associés à un Reticon (23) dont les éléments photosensibles sont regroupés, pour l'inspection de n canaux du plan incliné, en n groupes de m éléments chacun- une horloge (24) dont le Reticon reçoit les impulsions d'horloge (a), en nombre égal à m x n par cycle, sur son entrée horloge (23a), un diviseur de fréquence à compteur (26, 27, 28) apte à diviser la fréquence des impulsions d'horloge par un nombre égal à m x n, une unité d'initialisation (25)

recevant la sortie du diviseur de fréquence pour engendrer un signal d'initialisation de cycle ou start (b), ces impulsions étant appliquées au Reticon pour initialiser celui-ci toutes les m x n impulsions d'horloge, un amplificateur différentiel (30) connecté en sortie du Reticon et débitant un signal vidéo (c) représentatif de la lumière détectée successivement par les m x n éléments photodétecteurs du Reticon, un comparateur (31) recevant, d'une part, le signal vidéo (c) précité, et, d'autre part, un niveau de seuil et débitant une impulsion vidéo (e) chaque fois que le signal vidéo (c) sortant de l'amplificateur est inférieur au niveau de seuil, un circuit à retard (33) recevant les impulsions d'horloge et débitant des signaux d'horloge retardés (d) déclenchant le comparateur, n unités de commande d'éjection (36) aptes à actionner chacune un des n marteaux (10) et un ensemble (34, 35) de commande apte à commander séparemment chacune des unités d'éjection (36), cet ensemble recevant, d'une part, les impulsions du diviseur de fréquence pour sélectionner successivement chacune des unités de commande d'éjection et, d'autre part, les impulsions vidéo (e) du comparateur pour actionner effectivement l'unité de commande d'éjection sélectionnées à cet instant du fait de la réception par cet ensemble d'une impulsion, en provenance du diviseur de fréquence, correspondant à cette unité de commande d'éjection.

7. Dispositif de tri optique du groisil selon la revendication 6, caractérisé en ce que n est égal au produit de deux nombres entiers n_1 et n_2 et en ce que ledit ensemble de commande comprend un démultiplexeur (34) qui alimente successivement n_1 voies de sortie (s_o etc.) en réponse aux impulsions successives qui lui sont appliquées par le diviseur de fréquence (26, 27, 28), et n_1 modules (35), chacun de ces n_1 modules comportant une entrée (35a) connectée à une des n_1 sorties du démultiplexeur et une autre entrée (35b) connectée à la sortie du comparateur (31) pour en recevoir les impulsions vidéo (e) et n_2 sorties (t_o etc.) connectées chacune à une unité de commande d'éjection (36)

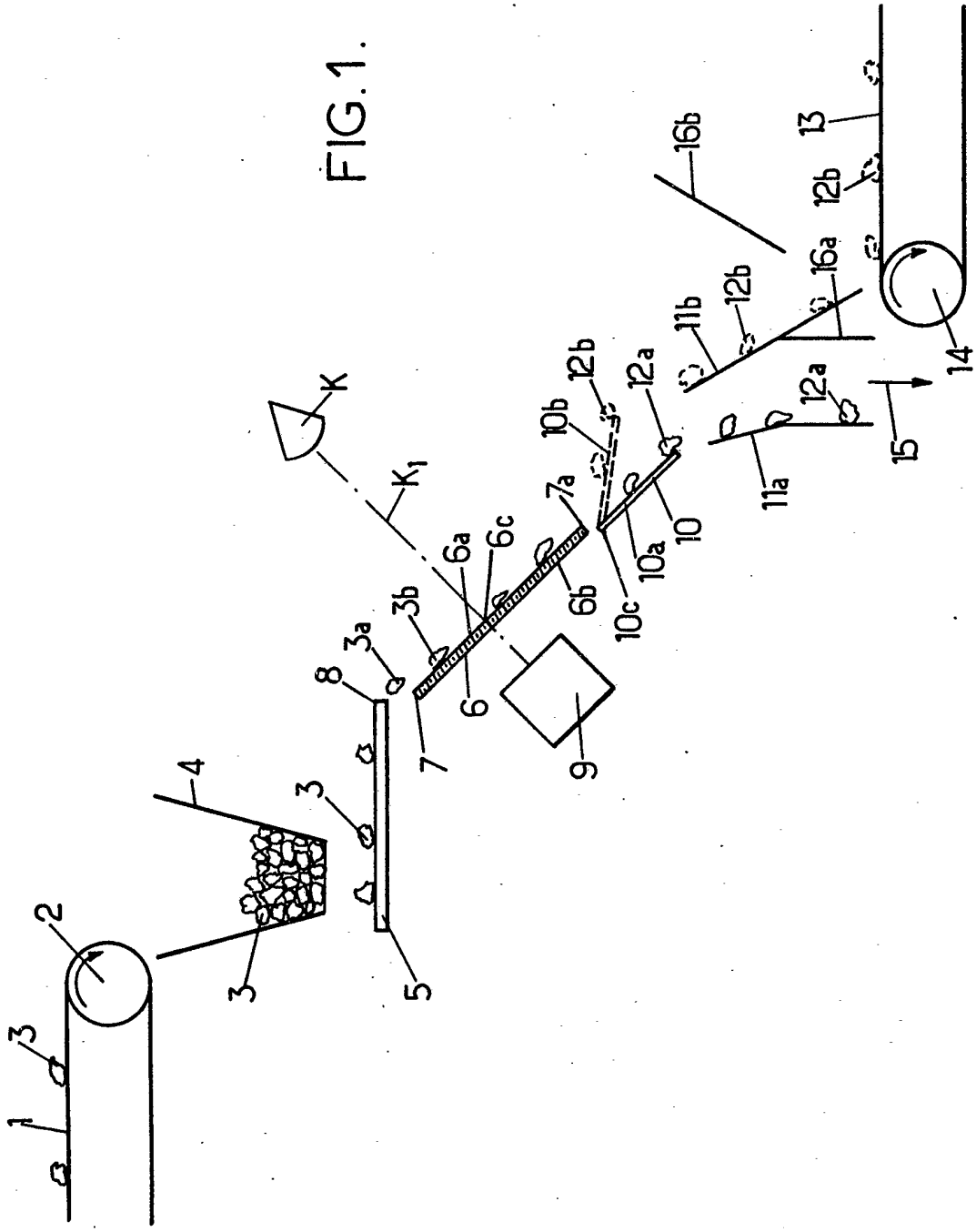
associée pour y envoyer des impulsions d'actionnement.

8. Dispositif de tri optique du groisil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le plan incliné (6) est en un verre blanc opalin dans la masse.

9. Installation de tri optique du groisil, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un dispositif de tri optique (E_1, E_2, E_3) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dont les moyens de détection optique sont réglés pour présenter une grande sensibilité, et un autre dispositif de tri optique (G) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dont les moyens de détection optique sont réglés pour présenter une sensibilité plus faible et qui reçoit les produits de première nature dudit au moins un premier dispositif, éventuellement après criblage de ces produits dans une unité de criblage (F).

2576008

FIG. 1.



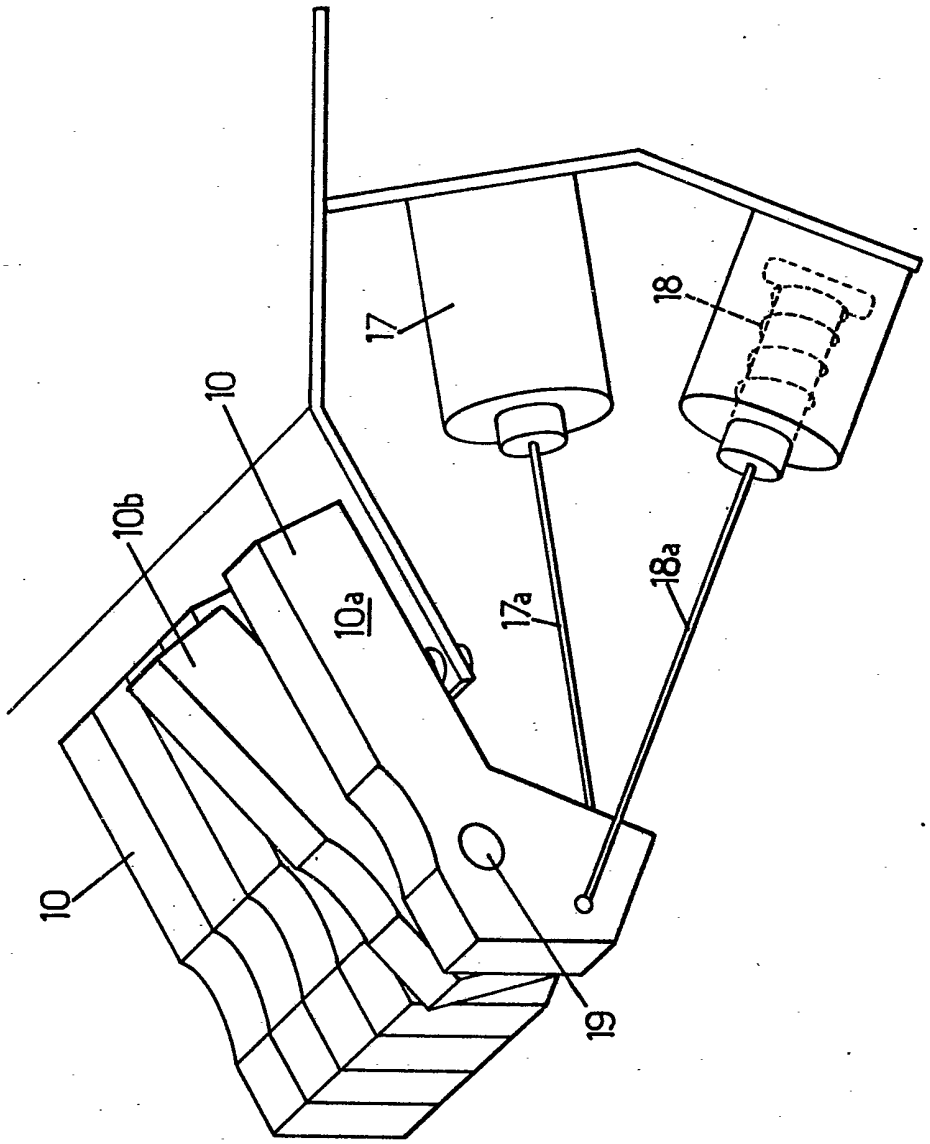


FIG.2.

FIG.3.

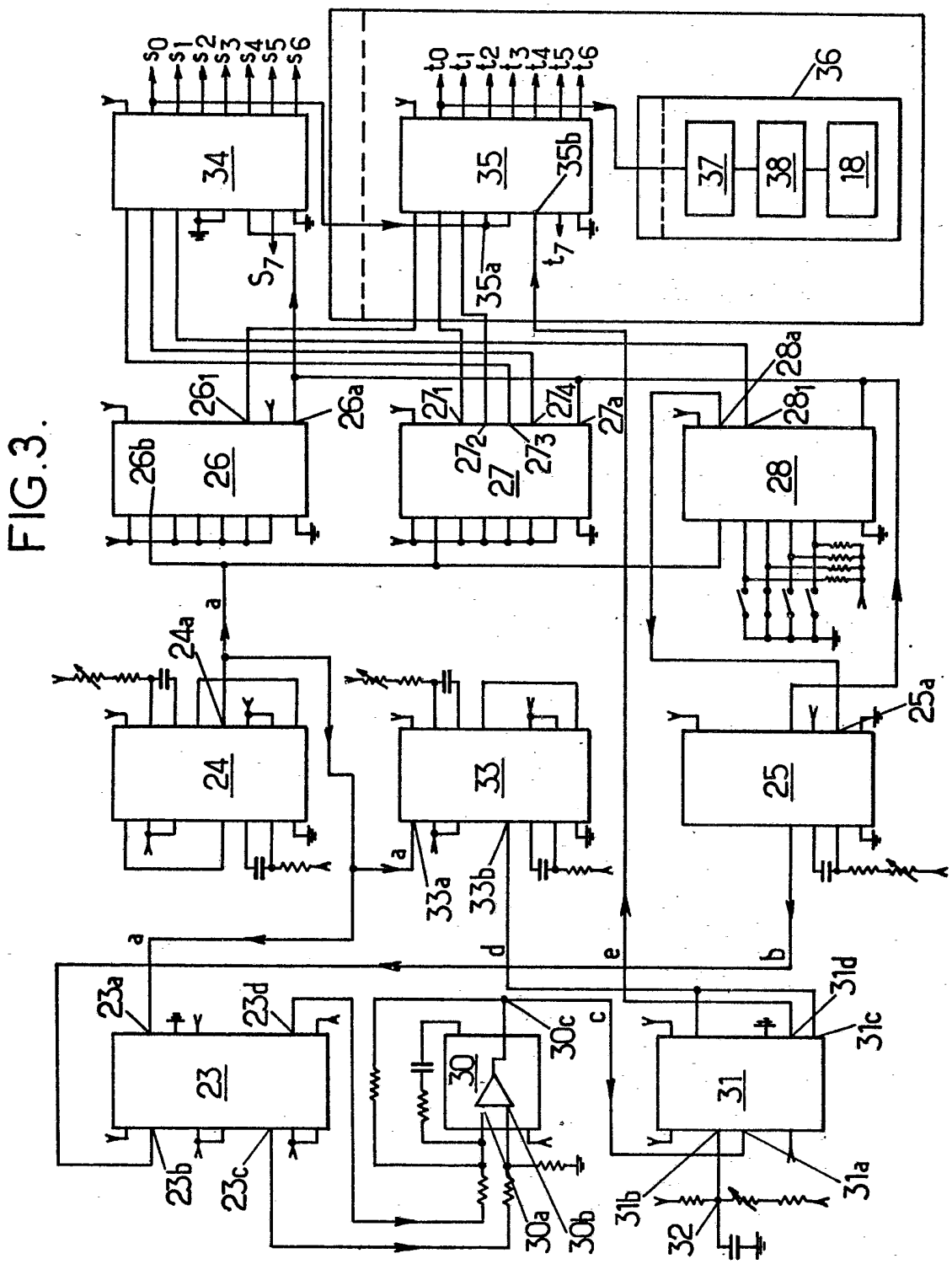
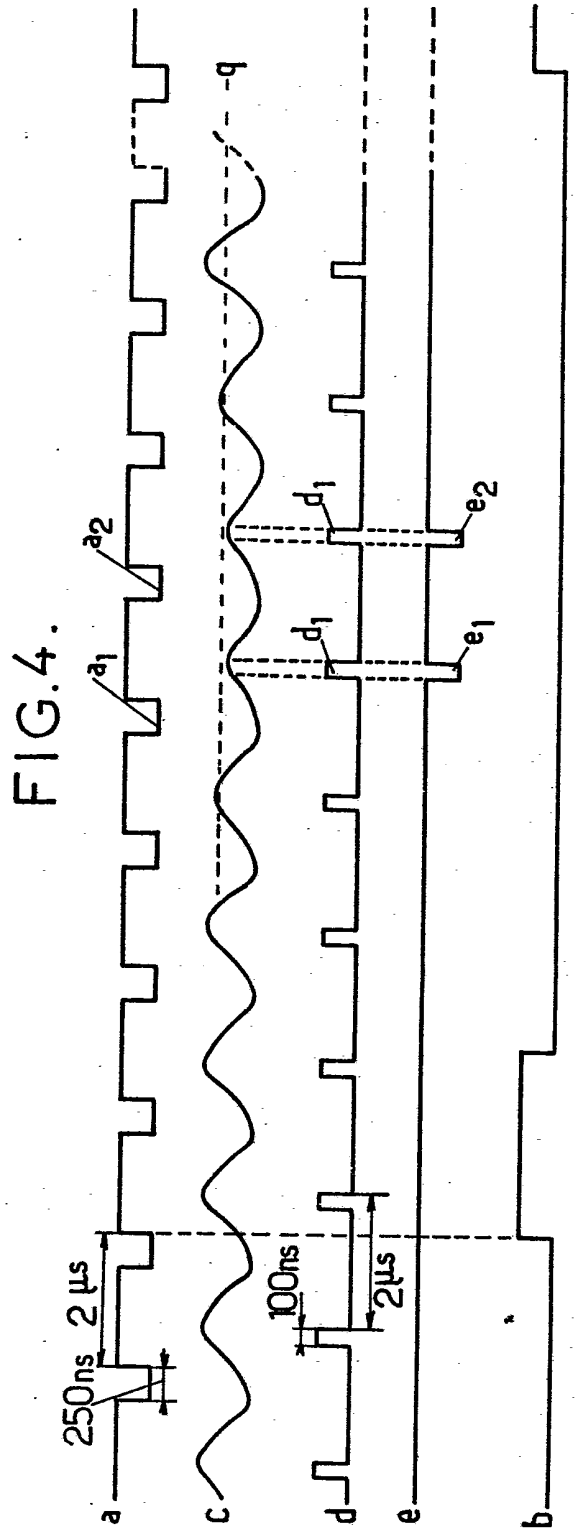

s0 s1 s2 s3 s4 s5 s6
t0 t1 t2 t3 t4 t5 t6
34
35
35b
36
37
38
18
S7
t7
35a
26
26a
26b
261
27
271
272
273
274
27a
28
28a
281
24
24a
33
33a
33b
25
25a
23
23a
23b
23c
23d
30
30a
30b
30c
31
31a
31b
31c
31d
32
a
b
c
d
e

FIG.4.



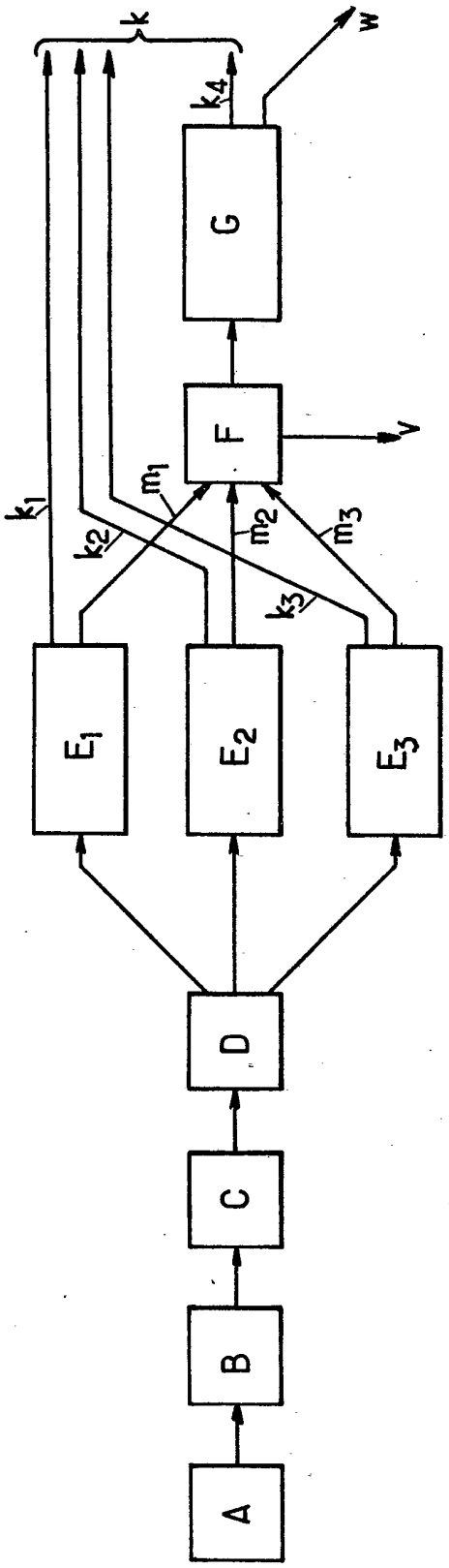


FIG. 5.