



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 649 066 A5

⑤① Int. Cl.4: B 65 H 63/06
G 01 N 21/17**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑲ Numéro de la demande: 5768/82

⑳ Date de dépôt: 30.09.1982

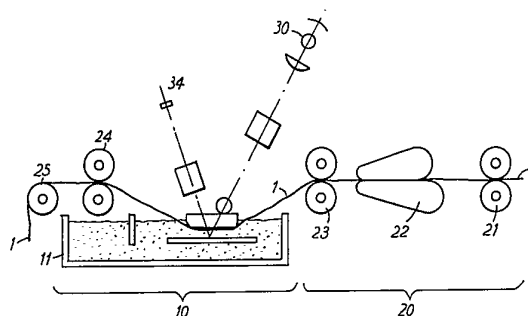
㉑ Priorité(s): 01.10.1981 GB 8129670

㉒ Brevet délivré le: 30.04.1985

㉓ Fascicule du brevet
publié le: 30.04.1985㉔ Titulaire(s):
Wool Development International Limited,
London SW1Y 5AY (GB)
Centre Scientifique et Technique de l'Industrie
Textile Belge (Centexbel), Bruxelles (BE)㉕ Inventeur(s):
Muller, José, Ans (BE)
Longrée, Michel, Pepinster (BE)
Galere, Hélène, Liège (BE)
Grignet, Joseph, Verviers (BE)㉖ Mandataire:
E. Blum & Co., Zürich

⑤④ Procédé et appareil pour la détection de défauts dans des rubans de fibres.

⑤⑦ Un ruban de matière fibreuse (1) à analyser est acheminé sous un dispositif d'examen comprenant une source lumineuse (30) et un photo-détecteur (34). Pour accroître la visibilité des défauts, le ruban est immergé dans un liquide ayant un indice de réfraction pratiquement égal à celui des fibres du ruban.



REVENDICATIONS

1. Procédé de détection de défauts dans un ruban de fibres, comprenant l'observation du ruban immergé dans un liquide ayant un indice de réfraction pratiquement égal à celui des fibres.

2. Procédé selon la revendication 1, comprenant le déplacement du ruban dans le liquide, l'illumination du ruban immergé dans le liquide, un photodétecteur étant positionné de manière à recevoir la lumière du ruban de fibres et à détecter la présence ou les caractéristiques des défauts à partir des signaux produits par le détecteur lors du passage d'un défaut.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle le ruban est entraîné continuellement dans le liquide.

4. Procédé selon la revendication 3, dans laquelle une image d'une portion du ruban, transversale par rapport à la direction du mouvement, est focalisée sur le photodétecteur.

5. Appareil pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, comprenant un récipient pour le liquide, des moyens pour transporter un ruban fibreux au sein du liquide dans le récipient, des moyens pour éclairer le ruban immergé dans le liquide, un photodétecteur disposé de manière à recevoir la lumière transmise ou réfléchie par le ruban, et des moyens pour analyser les signaux produits par le détecteur.

6. Appareil suivant la revendication 5, dans lequel les moyens d'illumination comprennent une lentille cylindrique disposée de manière à éclairer une bande du ruban, transversale par rapport à la direction du mouvement.

7. Appareil suivant l'une des revendications 5 ou 6, comprenant des moyens de focalisation disposés de manière à former sur le photodétecteur une image d'une bande du ruban, transversale par rapport à la direction du mouvement.

8. Appareil selon la revendication 7, dans lequel le photodétecteur est constitué d'une rangée de détecteurs adjacents produisant un signal vidéo série.

9. Appareil selon l'une des revendications 5 à 8, comprenant des moyens d'essorage pour exprimer le liquide du ruban après son immersion dans le liquide.

10. Appareil selon l'une des revendications 5 à 9, comprenant deux détecteurs supplémentaires espacés le long du trajet du ruban fibreux et des moyens pour éclairer le ruban disposés de façon que la lumière transmise ou réfléchie par le ruban tombe sur l'un, respectivement sur l'autre, de ces deux détecteurs.

La présente invention concerne un procédé de détection de défauts dans des rubans de fibres permettant la détection et la classification de fibres étrangères dans des rubans, par exemple des fibres colorées ou des poils noirs dans des rubans de laine peignée.

Cette détection, particulièrement nécessaire pour des rubans de laine peignée, se fait jusqu'à présent habituellement en faisant défiler lentement le ruban étalé sous la forme d'un fin voile sur un bac à lumière; un opérateur humain observe alors le ruban afin de discerner les fibres défectueuses. Cette méthode, qui n'a rien d'automatique, ne fait pas appel à d'autres milieux d'immersion du ruban que l'air.

Des tentatives, qui semblent restées vaines, ont cependant été faites pour détecter les fibres colorées par d'autres moyens, comme la photomicrographie infrarouge.

Une méthode d'inspection automatique des rubans de fibres permettant d'en détecter les défauts, notamment les fibres colorées, a toutefois été décrite (BP N° 1211463); suivant cette description, l'observation se fait par balayage transversal du ruban qui est maintenu dans l'air.

D'autre part, une méthode d'inspection a également été décrite (EP N° 0013036A1), qui permet la détection de défauts d'objets im-

mergés dans un liquide. Cependant, il ne s'agit pas de défauts de matières fibreuses, mais bien de défauts de surface d'objets solides, tels que des pièces métalliques. De plus, suivant cette description, l'indice de réfraction du liquide d'immersion des objets doit être tel qu'il permette une observation optique précise de la surface des objets, contrairement à la présente invention, décrite dans ce qui suit.

Le procédé de détection de défauts dans un ruban de fibres selon la présente invention comprend l'observation du ruban immergé dans un liquide ayant un indice de réfraction pratiquement égal à celui des fibres.

Le procédé peut comprendre le déplacement du ruban dans le liquide, l'illumination du ruban immergé dans le liquide, un photodétecteur étant positionné de manière à recevoir la lumière du ruban de fibres et à détecter la présence ou les caractéristiques des défauts à partir des signaux produits par le détecteur lors du passage d'un défaut.

Les défauts peuvent être distingués des autres fibres par des moyens optiques. Des fibres de laine dites normales sont constituées d'une matière relativement transparente; mais, lorsqu'on observe sans précautions particulières un faisceau de telles fibres dans un milieu d'indice de réfraction nettement différent, tel que l'air, la réfraction et la diffusion de la lumière à la surface des fibres les font apparaître nettement à l'œil nu. Avec une méthode d'observation élémentaire de ce type, même en utilisant un échantillon extrêmement ténu, seuls les défauts les plus prononcés pourront être distingués des autres fibres.

En plaçant les fibres dans un liquide transparent dont l'indice de réfraction est égal à celui des fibres, toutes les réflexions et réfractions de la lumière à l'interface liquide/fibre sont supprimées, de sorte qu'une masse de fibres dans le liquide produira seulement une atténuation homogène de la lumière, qui dépend de la matière dont elles sont constituées et non de leur géométrie.

Un défaut tel qu'une fibre colorée gardera évidemment son opacité et contrastera fortement avec son environnement, même si elle est englobée dans un échantillon relativement épais.

L'image d'une coupe transversale du ruban est de préférence focalisée sur une rangée de détecteurs au moyen d'un objectif, et les signaux détectés sont ensuite traités.

Un appareil pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention comprend un récipient pour le liquide, des moyens pour transporter un ruban fibreux au sein du liquide dans le récipient, des moyens pour éclairer le ruban immergé dans le liquide, un photodétecteur disposé de manière à recevoir la lumière transmise ou réfléchie par le ruban, et des moyens pour analyser les signaux produits par le détecteur.

A l'aide d'un circuit de balayage approprié, une tension analogique dépendante du temps peut être obtenue à partir de la rangée de détecteurs. L'amplitude de ce signal à un instant donné sera proportionnelle à l'intensité lumineuse atteignant le détecteur correspondant, produisant ainsi un signal vidéo.

Les moyens pour analyser les signaux, par exemple un mini-ordinateur avec son électronique associée, permettent entre autres la reconnaissance des défauts dans le ruban, la réjection d'événements détectés qui ne doivent pas être considérés comme des défauts, et de préférence la prise en considération de plusieurs défauts apparaissant simultanément sous le détecteur.

Les données nécessaires sur lesquelles cette analyse est effectuée sont extraites du signal vidéo.

La quantité d'information brute contenue dans un tel signal dépasse de loin les capacités de traitement d'un système de calcul de prix raisonnable. Heureusement, une partie de cette information est superflue et doit être écartée aussitôt que possible dans le traitement. De plus, s'il y a des périodes pendant lesquelles de nombreuses données doivent être traitées aussi vite que possible (ce qui peut être le cas lorsque plusieurs défauts passent simultanément sous le détecteur), il y a aussi des intervalles durant lesquels aucune information utile ne doit être extraite (par exemple lorsqu'il n'y a rien dans l'échantillon qui puisse être interprété comme un défaut). Le rythme

auquel les données pertinentes sont produites par le dispositif de détection est dès lors extrêmement variable. Dans un exemple de réalisation, un dispositif est prévu pour extraire du signal vidéo l'information strictement nécessaire pour le traitement ultérieur de reconnaissance, identification et comptage des défauts. Ce dispositif fournit l'information utile digitalisée sous la forme d'une chaîne de mots qui sont stockés temporairement dans une mémoire électronique de type FIFO qui peut être remplie à une cadence élevée pendant de courtes périodes et vidée à une cadence adaptée au traitement ultérieur qui est effectué à un rythme plus lent, mais plus uniforme.

Certaines réalisations de l'invention sont à présent décrites à titre d'exemple en faisant référence aux dessins annexés dans lesquels :

la fig. 1 est une vue de côté d'une réalisation de l'appareil selon l'invention pour détecter des défauts dans les rubans de laine peignée;

la fig. 2 est un détail agrandi de la fig. 1;

la fig. 3 est un schéma de principe du détecteur de l'appareil de la fig. 1;

les fig. 4, 5 et 6 illustrent l'examen du ruban et le traitement des signaux vidéo du détecteur;

la fig. 7 est un schéma bloc d'une partie du circuit de traitement du signal;

la fig. 8 illustre l'analyse d'un signal vidéo typique;

la fig. 9 est un schéma bloc du circuit de traitement du signal;

la fig. 10 montre un bulletin d'ordinateur typique, et

la fig. 11 montre une version modifiée de l'appareil.

Dans l'appareil représenté aux fig. 1 et 2 pour la détection de fibres colorées dans les rubans de laine peignée, une unité d'étirage 20 est utilisée pour préparer la matière à analyser.

Le ruban 1 est amené par le système d'étirage 20 comprenant un double tablier 22 et des rouleaux d'entrée 21. L'utilisation des tabliers réduit les ajustements nécessaires pour adapter l'analyse à différents types de matières. Le ruban passe ensuite du système d'étirage 20 dans la zone de détection 10 où, de préférence, il se déplace à vitesse constante, avec seulement un faible étirage supplémentaire. A cet endroit, la matière peut typiquement avoir une densité linéique de 1,5 g/m (1,5 Ktex) avec une largeur d'environ 13 mm.

Dans la zone de détection 10, le ruban passe dans un récipient ou cuvette 11 contenant un liquide 12 ayant un indice de réfraction pratiquement égal à celui des fibres du ruban. Dans le cas de la laine, des liquides tels que o-dichlorobenzène, salicylate de méthyle ou alcool benzylique peuvent être utilisés. Parmi ceux-ci, l'alcool benzylique s'est révélé particulièrement satisfaisant. Bien sûr, des précautions doivent être prises afin que les matériaux en contact avec le liquide ne soient pas altérés. Par exemple, la cuvette 11 peut être constituée d'acier inoxydable ou de plaques de verre assemblées à l'aide d'une colle silicone.

Dans la zone de détection 10, le ruban passe entre d'une part une plaque inférieure 13, constituée d'un matériau blanc réfléchissant, immergée dans la cuvette 11 avec sa surface supérieure située environ 4 mm sous la surface du liquide, et d'autre part une plaque de verre 14, d'environ 10 mm d'épaisseur, qui est située horizontalement au-dessus du ruban étiré et ensuite abaissée de manière à provoquer l'immersion du ruban dans le liquide. Dans sa position finale, la plaque de verre 14 repose par-dessus la plaque blanche 13 avec entre elles un espacement de 2 mm dans lequel passe le ruban. La surface inférieure de la plaque de verre est immergée, tandis que sa surface supérieure reste sèche. Les bords de la plaque de verre sont rodés de façon à faciliter le glissement de l'échantillon sous la plaque.

Après avoir quitté la cuvette 11, le ruban 1 est entraîné par des rouleaux supplémentaires 24 de l'unité d'étirage, et le liquide est exprimé du ruban entre deux tels rouleaux. Les rouleaux d'essorage 24 doivent être constitués ou recouverts d'un matériau adapté, résistant au liquide utilisé, et positionnés de manière telle que le liquide exprimé du ruban soit collecté dans la cuvette. Une plaque d'amor-

tissement 19 permet de maintenir la surface du liquide sans agitation malgré les gouttes tombant des rouleaux d'essorage.

Après être passé entre ces rouleaux, le ruban est acheminé dans un récipient 26 à l'aide d'un rouleau supplémentaire 25. Le niveau du liquide par rapport à la plaque de verre 14 n'est pas critique, pour autant que la surface inférieure de celle-ci reste immergée. Toutefois, un ajout de liquide peut être effectué de temps en temps, à l'aide d'un réservoir approprié 17, de manière à compenser les pertes de liquide emporté par le ruban ou par évaporation.

L'appareil comprend également un système optique de détection qui consiste en une source de lumière et en un dispositif d'observation. Le dispositif d'éclairage comprend une source intense de lumière blanche 30 et un condenseur 31, de manière à produire une zone d'illumination uniforme de quelques centimètres carrés sur l'échantillon immergé. Une lampe de projecteur de diapositives (150 W) avec son réflecteur et son condenseur sont tout indiqués pour cet usage.

L'angle entre le faisceau lumineux incident et le plan de l'échantillon se situe de préférence aux environs de 45°. De plus, une lentille cylindrique 32, constituée par exemple d'un barreau de lucite, peut être placée sur la plaque de verre 14, de manière à produire sur l'échantillon une zone d'illumination plus intense correspondant à la région observée.

Le dispositif d'observation comprend une lentille convergente 33, par exemple un objectif photographique muni d'un diaphragme, et une rangée de photodétecteurs 34 sur lesquels est formée l'image d'une bande transversale de l'échantillon dans la zone illuminée.

Dans une certaine réalisation de l'invention, le détecteur est constitué d'une rangée de 1024 photodiodes adjacentes dont les dimensions sont de 25 x 25 µm. En ajustant l'optique de manière à obtenir un facteur d'agrandissement de 2, la bande observée sur le ruban est d'environ 12,8 mm x 12,5 µm. L'angle d'inclinaison de l'axe optique du dispositif d'observation doit être différent de celui du dispositif d'illumination, de manière à éviter les problèmes de réflexion spéculaire. L'espacement entre la plaque de verre 14 et la plaque blanche 13, qui détermine l'épaisseur de l'échantillon, doit être suffisamment faible (typiquement, comme mentionné, environ 2 mm) pour éviter les problèmes de profondeur de champ.

L'observation se fait par réflexion sur la plaque blanche 13. En l'absence de fibres colorées, la structure fibreuse du ruban immergé dans le liquide d'indice de réfraction identique n'est pas perceptible. La lumière diffusée par la plaque blanche et passant à travers le ruban produit une illumination uniforme sur le détecteur. Des fibres colorées, des fibres étrangères ou d'autres types de défauts contrastent fortement sur ce fond. Lorsqu'un tel défaut passe dans la zone illuminée, son image est formée sur le détecteur, produisant localement des zones d'illumination plus faible, c'est-à-dire des événements détectables. Etant donné la méthode de préparation du ruban (étirage), les fibres sont alignées dans la direction du déplacement. Dès lors, lorsque le ruban se déplace dans la région d'observation avec une vitesse connue, le temps durant lequel un événement est détecté peut être relié à la longueur de la fibre colorée correspondante. De plus, la largeur de la fibre détectée est donnée par le nombre de photodiodes subissant un changement d'éclairement. Par exemple, dans l'appareillage décrit ci-dessus, une fibre de 50 µm de diamètre donnera naissance à un événement s'étendant sur 4 photodiodes.

Dans une autre réalisation de l'invention (non représentée), la détection peut être effectuée en transmission. Dans ce cas, le dispositif d'observation sera dirigé directement vers la source lumineuse, l'échantillon immergé étant placé entre les deux.

Il faut noter que le dispositif décrit est capable de séparer des défauts qui passent simultanément dans la zone d'observation.

La manière dont les signaux du détecteur 34 sont traités est décrite à présent.

Le détecteur 34 est une rangée monolithique de photodiodes à autobalayage et comprend (fig. 3) un alignement de photodiodes au silicium D0, D1 ... D1023 avec chacune une capacité de stockage

associé C0, C1 ... C1023 et un commutateur multiplexé (transistors T0, T1 ... T1023) contrôlé par un registre à décalage SR. Le registre à décalage SR est contrôlé par une horloge; chaque balayage est initialisé par une impulsion de départ. L'impulsion de départ charge un bit qui est déplacé de manière synchrone dans le registre, ouvrant et fermant successivement les interrupteurs (T0, T1, etc.) et connectant ainsi chaque photodiode (D0, D1, etc.) tour à tour à la ligne vidéo. Chaque fois que l'accès à une photodiode est établi, la capacité correspondante est chargée au potentiel de la ligne vidéo et est laissée en circuit ouvert jusqu'au balayage suivant. Durant l'intervalle entre les balayages successifs, la capacité est déchargée d'une quantité égale aux photocourants instantanés dans la diode, intégrés sur le temps de balayage de toute la rangée. Chaque fois qu'une diode est échantillonnée, cette perte de charge intégrée doit être compensée à travers la ligne vidéo. Le signal vidéo résultant est un train d'impulsions, chacune proportionnelle à l'intensité de la lumière atteignant la photodiode correspondante.

Le détecteur peut être du type Reticon RL 1024 G, encapsulé dans un boîtier à 22 pattes dual-in-line, qui contient 1024 photodiodes distantes de 25 μm et larges de 26 μm , protégées par une fenêtre transparente.

Lorsque le ruban 1 se déplace dans la direction Y (fig. 4) sous la plaque de verre, des bandes successives du ruban sont examinées par le détecteur, comme illustré sur la fig. 5. La direction du balayage (en travers de l'échantillon) est appelée direction X.

La fig. 5 montre également la forme du signal vidéo résultant et les coordonnées correspondantes X (diodes N° 0, 1, 2 ... 1023) et Y (lignes N° n, n+1, n+2 ... 1023). Le signal vidéo du détecteur 34 est transmis à l'unité frontale 100 qui amplifie le signal et fournit également les impulsions de départ et d'horloge pour le registre à décalage SR. Les impulsions sont en relation telle avec la vitesse d'étrépage qu'un balayage a lieu tous les $\frac{1}{8}$ mm sur la matière.

Supposons que parmi les fibres de l'échantillon un défaut (fibre foncée 35) traverse la zone illuminée 36 dont l'image est formée sur la rangée de photodiodes 34 au moyen de l'optique 33. Au cours d'un balayage, la tension V1(t) à la sortie de l'unité frontale prendra successivement des valeurs proportionnelles à l'intensité lumineuse frappant chaque photodiode tour à tour, de 0 à 1023. Le signal vidéo V1(t) est schématisé à la fig. 4 où l'on remarquera que l'enveloppe générale du signal est bombée, étant donné que l'intensité lumineuse moyenne frappant le détecteur est plus grande au centre que près des bords, cela étant dû notamment au défaut d'homogénéité d'illumination du ruban: la distance par rapport à la source lumineuse, et dès lors l'illumination, n'est pas la même pour chaque point ($L_c < L_b$ sur la fig. 6).

Un effet similaire existe pour la lumière réfléchie vers le détecteur. La présence du défaut 35 produit une diminution locale de l'intensité lumineuse qui se traduit par un creux dans la forme de la tension V1(t) observée.

Un circuit de correction 101 produit, par échantillonnage et moyenne des signaux vidéo correspondant à des balayages successifs, une tension de référence qui est alors soustraite du signal vidéo V1(t) instantané pour fournir un signal normalisé V2(t) ayant une ligne de base horizontale. Comme illustré à la fig. 7, le dispositif de correction comporte un circuit 102 dans lequel la courbure du signal de référence est extraite à partir du signal vidéo lui-même qui est échantillonné et maintenu dans un ensemble de capacités pendant le balayage. Un circuit spécial génère un signal d'ajustement joignant l'un à l'autre les niveaux mémorisés. La soustraction du signal vidéo à partir du signal de référence est effectuée dans un amplificateur différentiel 103 pour obtenir le signal vidéo normalisé sur lequel il est facile d'utiliser des tensions fixes comme niveaux de seuil de la conversion analogique/digitale. Le signal de référence peut également être utilisé pour effectuer une régulation automatique de l'intensité de la source lumineuse.

Le signal vidéo normalisé V2(t) passe ensuite dans un convertisseur analogique/digital ou détecteur à seuil 104 dans lequel la valeur instantanée du signal est comparée à 5 valeurs de référence ou seuils

(TH1 à TH5 sur la fig. 8). Les niveaux TH1 et TH5 sont ajustables à l'aide des potentiomètres 105 et 106, tandis que les niveaux TH2, TH3 et TH4 sont également distribués entre les niveaux 1 et 5. Lorsque le signal se trouve sous le premier niveau de seuil, aucune information n'est délivrée par les circuits. Un événement détecté commence lorsque le signal dépasse le premier seuil (pour X=13 dans l'exemple de la fig. 8) et se termine lorsque le signal redescend sous ce niveau (pour X=24). Il peut y avoir plusieurs tels événements au cours d'un seul balayage. Le détecteur 104 produit, pour chaque coordonnée X, une valeur de 0 à 5 suivant le niveau du signal.

Après la conversion, la logique de détection 108 emmagasine l'information dans une mémoire FIFO (first in, first out) 115 (décrite plus loin) chaque fois qu'un niveau de seuil est franchi. Cette information digitale, appelée information X, consiste en un mot de 16 bits contenant le niveau atteint et le numéro de l'élément du détecteur (photodiodes) pour lequel ce changement d'amplitude a eu lieu. Ce numéro est équivalent à la coordonnée transversale de l'événement par rapport à l'échantillon (par exemple, dans la fig. 8, niveau 4 pour X=14). Cette information est répartie comme suit:

- 10 bits pour la position de la photodiode pour laquelle le niveau de seuil a été franchi (de 0 à 1023),
- 3 bits pour le niveau de seuil qui a été franchi,
- 1 bit pour identifier une information X (les bits restants sont inutilisés).

De cette manière, une information n'est stockée dans la mémoire FIFO que lorsqu'un défaut est effectivement observé par le détecteur. La coordonnée X est obtenue à partir d'un compteur 111, faisant partie de la logique de contrôle 109, qui compte de 0 à 1023 pour représenter la position des photodiodes dans le signal vidéo. Le compteur 111 est réinitialisé par l'impulsion de départ et incrémenté d'une unité à chaque impulsion d'horloge.

De manière similaire, un compteur Y 110 est incrémenté d'une unité à chaque impulsion de départ de manière à compter le nombre de balayages (fig. 5 et 7). La logique de contrôle 109 comporte également des unités pour l'information de fin de ligne 112 et pour le contrôle 113 de la transmission des informations via le bus de donnée 114 vers la mémoire FIFO.

Pendant le balayage d'une ligne, un événement débute lorsque le signal vidéo normalisé franchit le niveau de seuil 1 et se termine lorsque le signal vidéo normalisé redescend sous le niveau de seuil 1 (fig. 8). Plusieurs événements, tels que définis plus haut, peuvent être simultanément présents sur la même ligne balayée. Il appartient au programme de l'ordinateur de déterminer éventuellement si ces événements font partie du même défaut naturel ou reflètent effectivement la présence de plusieurs défauts naturels.

Pendant la durée d'un événement, un intégrateur digital 108 calcule la surface se trouvant sous l'enveloppe du signal correspondant à l'événement et au-dessus du premier niveau de seuil (fig. 8). Le nombre représentant cette surface peut être évalué comme étant le nombre d'impulsions d'horloge pour lesquelles le signal se trouve au-dessus du niveau 1, plus le nombre d'impulsions d'horloge pour lesquelles le signal se trouve au-dessus du niveau 2, et ainsi de suite jusqu'au niveau 5. Par exemple, pour le signal représenté à la fig. 8, le total est donné par:

Niveau:	1	11
	2	8
	3	8
	4	7
	5	4
		<u>37</u>

Cette information est transmise à la mémoire FIFO à la fin de l'événement détecté avec un repère spécial, formant un mot appelé SIGMA. Les informations X et Σ pour le signal de la fig. 8 sont donc:

	Seuil	Adresse	
Information X	2	13	début du défaut
	4	14	
	5	15	
	4	19	
	1	21	
	0	24	fin du défaut
repère		37	opacité du défaut

A la fin de chaque balayage durant lequel un événement au moins a été enregistré, un mot d'information Y est généré, qui consiste en un mot digital donnant la longueur de l'échantillon examiné jusque-là (plus précisément, le nombre de balayages effectués depuis le début de l'analyse). Cela est équivalent à la coordonnée longitudinale de l'événement par rapport à l'échantillon. L'information Y est également un mot de 16 bits, contenant l'information suivante :

- 12 bits pour le numéro de la ligne balayée (compteur Y),
- 3 bits pour des repères de fin d'analyse (END), de dépassement du compteur Y (OVERFLOW) et d'indication d'intervalle (GAP),

- 1 bit pour identifier une information Y.

Une information Y peut également être envoyée seule (sans aucune information X durant la ligne correspondante), simplement afin de transmettre un repère.

- Le numéro de ligne est transmis seulement lorsqu'un événement est apparu dans la ligne.

- Le repère de fin est transmis après réception d'une commande appropriée du microprocesseur pour arrêter la mesure, spécifiant ainsi que cette information est la dernière à être transmise. La commande de fin peut être décidée par l'opérateur (commande au clavier) ou de manière automatique par le microprocesseur (FIFO FULL).

- Le repère de dépassement est transmis lorsque le compteur Y atteint sa valeur maximale, afin d'informer le reste du système que les informations Y ultérieures seront remises à zéro. Ce fait doit être pris en considération pour les divers compteurs logiques dans le microprocesseur et l'ordinateur.

- Le repère d'intervalle est transmis quand aucun événement n'a été rencontré durant N lignes de balayage; cette information est nécessaire au programme de reconnaissance des défauts pour analyser les données.

Les informations X, Y et Σ pour tous les événements détectés sont les seules informations requises pour le calcul ultérieur de reconnaissance et de classification des défauts. La vitesse à laquelle se succèdent ces informations est beaucoup plus faible que la vitesse à laquelle il serait nécessaire de traiter le signal vidéo brut.

Etant donné la différence entre la vitesse instantanée à laquelle le détecteur fournit les informations et la vitesse à laquelle l'ordinateur peut traiter celles-ci, tous les mots d'information de 16 bits sont chargés dans une RAM utilisée comme FIFO contrôlée par microprocesseur. La mémoire FIFO 115 est un dispositif de stockage temporaire pour les données digitales: l'information écrite la première dans la mémoire sera la première à en être extraite. Les vitesses auxquelles les données sont entrées dans la FIFO, d'une part, et en sont extraites, d'autre part, peuvent être entièrement indépendantes, pour autant que la vitesse moyenne d'entrée n'excède pas la vitesse moyenne de sortie, afin d'éviter tout débordement. La logique de détection des événements, située dans le bloc 107, a pour tâche d'écrire dans la mémoire FIFO les données, X, Y et Σ en temps opportun.

La FIFO est vidée par un dispositif de contrôle à la demande d'un système de calcul qui utilise l'information fournie, afin de reconnaître un défaut à partir d'événements successifs, de classer celui-ci en fonction de sa taille et de son opacité, et d'établir une statistique à partir des défauts accumulés. La mémoire FIFO comprend un vecteur RAM de 2 K-mots de 16 bits et le microprocesseur est utilisé pour contrôler la FIFO. Les données sont chargées dans la FIFO au rythme du détecteur en utilisant le principe DMA, à l'aide

d'un compteur d'écriture 116 comme pointeur d'adresse. Le compteur d'écriture est incrémenté à chaque mot chargé dans la FIFO. Les données sont vidées de la FIFO par le microprocesseur avec adressage normal, en utilisant un compteur logiciel de lecture qui est incrémenté à chaque mot lu dans la FIFO, via les bus de données et d'adresses 126, 127 du microprocesseur et un multiplexeur d'adresse 117. La condition de saturation de la FIFO se présente lorsque le détecteur tente de charger la FIFO à un emplacement non encore vidé par le microprocesseur. Cette situation est détectée par un circuit approprié qui commande au microprocesseur d'arrêter la mesure. Les données de la FIFO sont vidées par le microprocesseur à la demande de l'ordinateur auquel elles sont transmises sous forme de 2 bytes de 8 bits à l'aide d'une ligne série de type RS 232 (vitesse de transmission: 9600 baud).

Le dispositif de contrôle est un micro-ordinateur à usage général, contenant un microprocesseur, un clavier et un affichage, les liaisons nécessaires avec la FIFO, d'une part, et avec un ordinateur, d'autre part, et les programmes nécessaires pour effectuer les tâches suivantes :

- assurer le contrôle logique de tout le système de mesure;
- informer l'opérateur de l'état du système;
- permettre à l'opérateur de démarrer, d'interrompre, ou de mettre fin à la mesure;
- produire tous les signaux de synchronisation ou de référence pour le détecteur, les compteurs, etc.;
- lire les données de la mémoire FIFO et les transmettre à l'ordinateur, et
- intervenir en cas de conditions anormales telles que la saturation de la FIFO.

Le système de calcul est un mini-ordinateur associé à un dispositif d'impression des résultats et programmé pour effectuer les tâches suivantes :

- relier les événements produits durant le balayage d'un défaut, en se conformant à certaines règles;
- ramener chaque défaut enregistré à un ensemble de paramètres caractéristiques;
- en fonction de règles de classification appliquées à ces paramètres, décider, pour chaque objet détecté sur l'échantillon, soit de le rejeter comme information fausse, soit de le conserver en mémoire comme défaut réel, et

- effectuer, à la demande du dispositif de contrôle, toutes les tâches ci-dessus mentionnées et imprimer les données statistiques concernant tous les défauts reconnus, y compris par exemple des informations de taille, de forme et d'opacité.

La disposition générale de la logique d'interface est représentée à la fig. 9. Comme noté précédemment, la FIFO est connectée via le multiplexeur 117 et les tampons 118 aux bus 126, 127 d'un système à microprocesseur qui comprend un microprocesseur 119, ainsi qu'une mémoire de programme 120 et une mémoire de travail 121.

Le microprocesseur

- contrôle le transfert des données entre la FIFO et l'ordinateur;
- affiche des messages destinés à informer l'opérateur de l'évolution de la mesure, et
- produit les signaux nécessaires pour contrôler le système d'interface (par exemple impulsions de départ et d'horloge pour l'unité frontale).

L'affichage et le clavier disponibles sur le microprocesseur sont utilisés par l'opérateur avant le début de la mesure afin de spécifier la matière à analyser et quelques autres informations domestiques. Ces informations sont également transmises à l'ordinateur et apparaissent dans un bulletin imprimé à la fin de l'analyse.

Ces informations sont :

- définition du lot (LOT),
- numéro d'échantillon (SAMPLE),
- nom du client (CUSTOMER),
- nom de l'opérateur (OPERATOR),
- type de matière (TYPE),

- étirage (DRAFT),
- titre du ruban à analyser (TEX).

Durant l'analyse, l'affichage est utilisé pour annoncer des messages tels que:

WAIT OPERATOR: l'opérateur est invité à commencer l'analyse
dès qu'il sera prêt,

WAIT MOTOR: l'opérateur est invité à mettre en route la machine d'étirage,

READY: l'opérateur est informé que le système d'interface est prêt à accepter une commande,

ACTIVE: ce message apparaît pendant que la mesure est effectivement en cours, accompagné d'une indication en mètres de la longueur du ruban analysé jusque-là,

END: l'opérateur est avisé que la mesure est terminée; il lui est possible d'en redemander une nouvelle,

ENDING: l'opérateur est avisé que la mesure est sur le point de se terminer, mais il doit attendre que la FIFO soit complètement vidée,

ERROR: l'opérateur est informé qu'une situation anormale est apparue, telle que la saturation de la FIFO ou une erreur de transmission entre l'ordinateur et le microprocesseur.

L'ordinateur 122 communique avec le microprocesseur *via* une interface 123 et une liaison série 124; il est utilisé pour calculer un ensemble de paramètres pour chaque défaut, qui sont choisis de manière à caractériser complètement celui-ci.

Le programme logiciel de l'ordinateur ne nécessite pas de maintenir en mémoire la totalité des données qui représentent un défaut au fur et à mesure qu'elles sont envoyées par le système d'interface. Le programme retient plutôt un ensemble de valeurs caractérisant à chaque instant la partie du défaut analysée jusque-là. A chaque ligne de balayage, cet ensemble de valeurs est mis à jour en utilisant l'information envoyée par le microprocesseur.

Lorsque la fin du défaut est reconnue (à la réception d'une indication d'intervalle, GAP), un ensemble final de paramètres est calculé qui caractérise complètement le défaut en taille, forme, irrégularité, etc., tenant compte de toutes les données accumulées concernant ce défaut.

Ces paramètres sont comparés à certains paramètres de référence, afin de déterminer la classe dans laquelle le défaut doit être comptabilisé.

Lorsque le repère de fin (END) est détecté, l'ordinateur imprime

les résultats du calcul de classification des défauts sous la forme d'un bulletin (imprimante 125).

La classification nécessite le calcul des paramètres suivants:

- taille,
- forme,
- niveaux de gris,
- longueur projetée,
- discontinuités.

La fig. 10 est une représentation du défaut tel qu'il est possible de le reconstituer à partir des informations X et Y reçues par l'ordinateur. Le caractère imprimé est le niveau de seuil franchi. La surface correspondant à un caractère sur le papier représente un carré de $\frac{1}{80}$ mm de côté sur le ruban.

Dans une réalisation typique de l'appareil, le détecteur est balayé à une vitesse telle que chaque photodiode «voie» des carrés contigus de $\frac{1}{80}$ mm de côté sur un ruban de 12,8 mm de large. La vitesse de l'échantillon se déplaçant sous le détecteur peut dépasser 1,5 m/min.

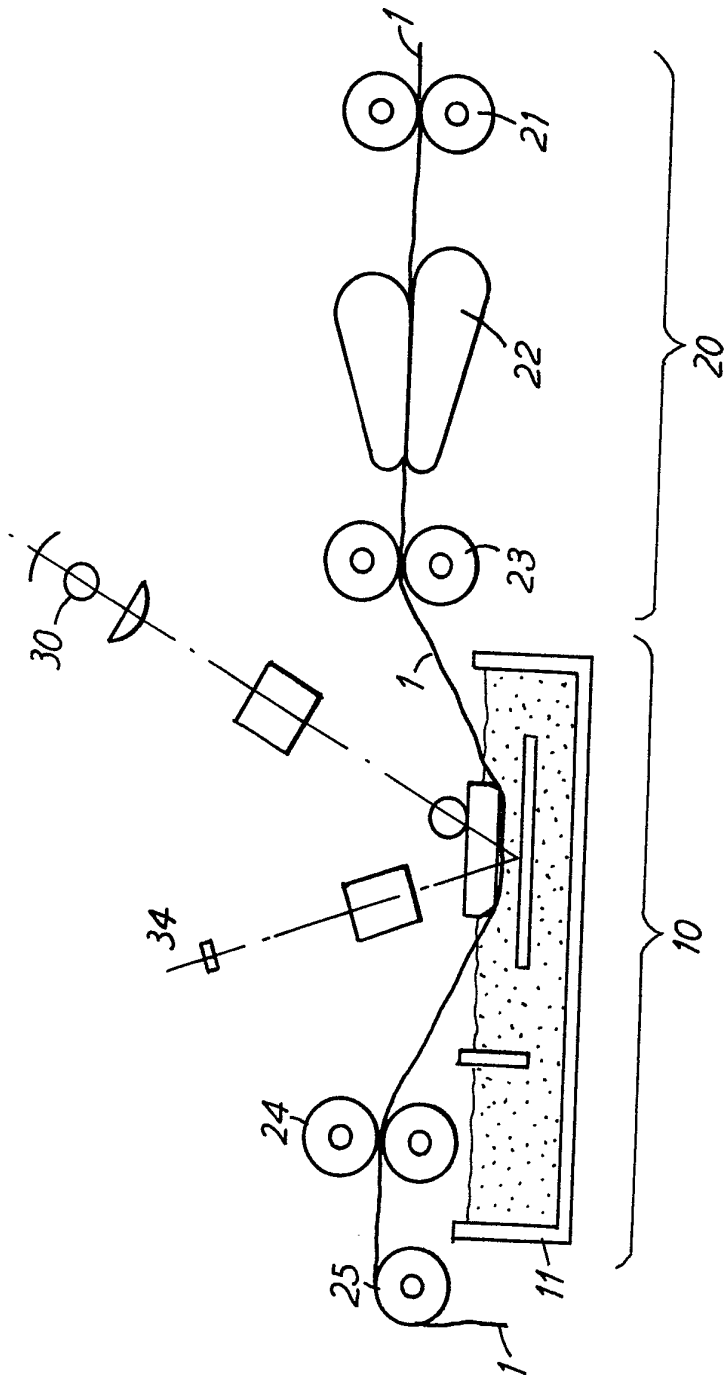
Au gré de l'opérateur, l'échantillon peut être déplacé sous le détecteur sans qu'une analyse ne soit effectuée, de façon à permettre à la machine d'étirage d'atteindre une production homogène et stationnaire avant de commencer les mesures.

Des moyens sont prévus pour transmettre automatiquement les résultats de mesures (statistique des défauts par unité de longueur ou de poids de l'échantillon) vers un autre ordinateur pour archivage et usage ultérieur.

Le système de détection décrit ci-dessus peut également être combiné avec le détecteur double de défauts à réflexion/transmission, décrit dans notre dépôt de brevets UK N° 8110057, tel qu'illustré à la fig. 11 où un tel dispositif à détecteur double 60 est placé sur la même machine d'étirage que l'unité de détection 10 à immersion. Les signaux des trois détecteurs peuvent être traités de manière commune par les mêmes unités: d'interface (100 à 115), de contrôle (119 à 121) et ordinateur accompagné d'une imprimante (122, 125).

Dans cette combinaison, il peut être prévu que le système de détection à immersion observe la présence de fibres défectueuses telles que les poils noirs dans un ruban de laine peignée, tandis que le détecteur double observe d'autres types de défauts (comprenant par exemple des matières étrangères telles que chardons ou éclats de graines dans des rubans de laine peignée); dans cet arrangement combiné, le détecteur double a une résolution moindre que le détecteur à immersion (par exemple $\frac{1}{80}$ mm par rapport à $\frac{1}{80}$ mm).

Dans d'autres cas, le système de détection double peut être conçu pour observer l'échantillon immergé dans le liquide.



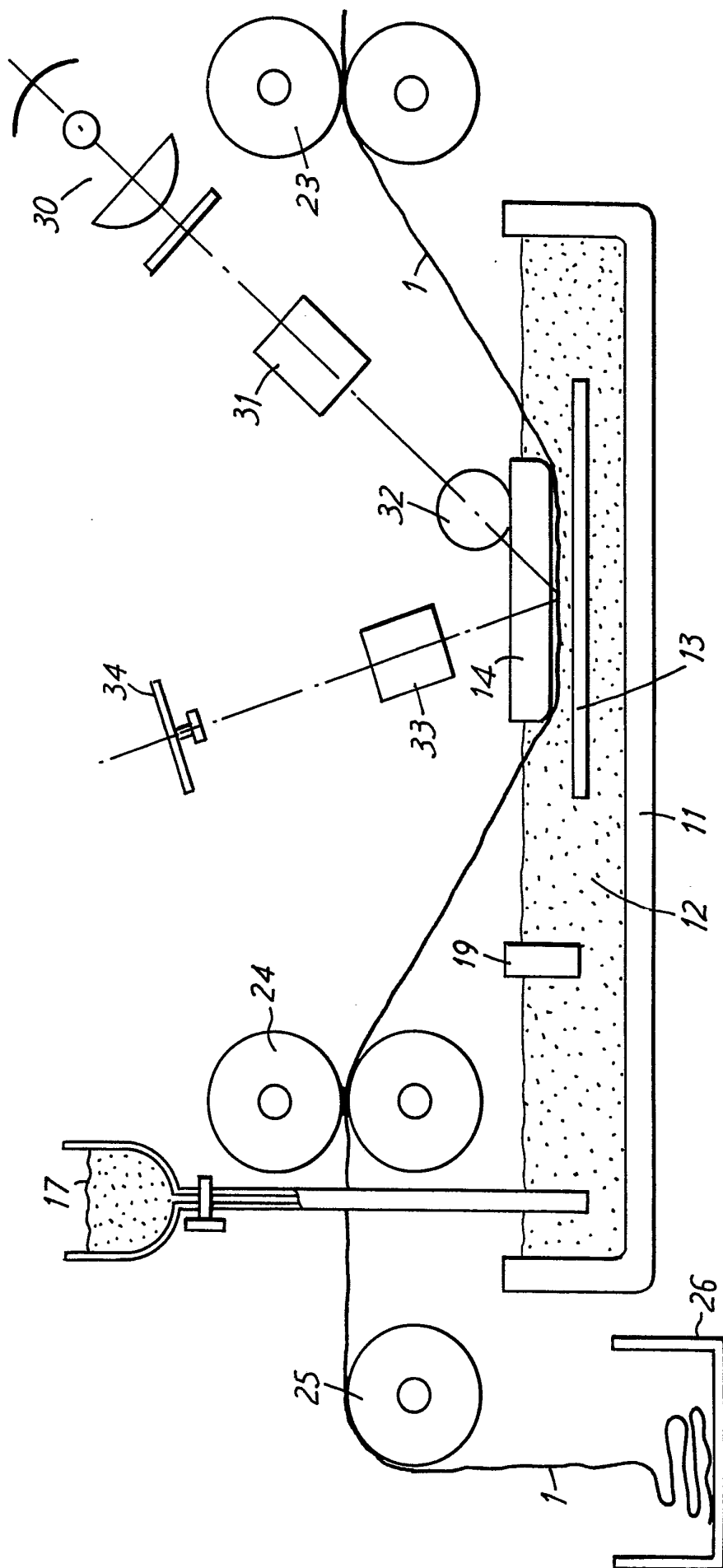


FIG. 2

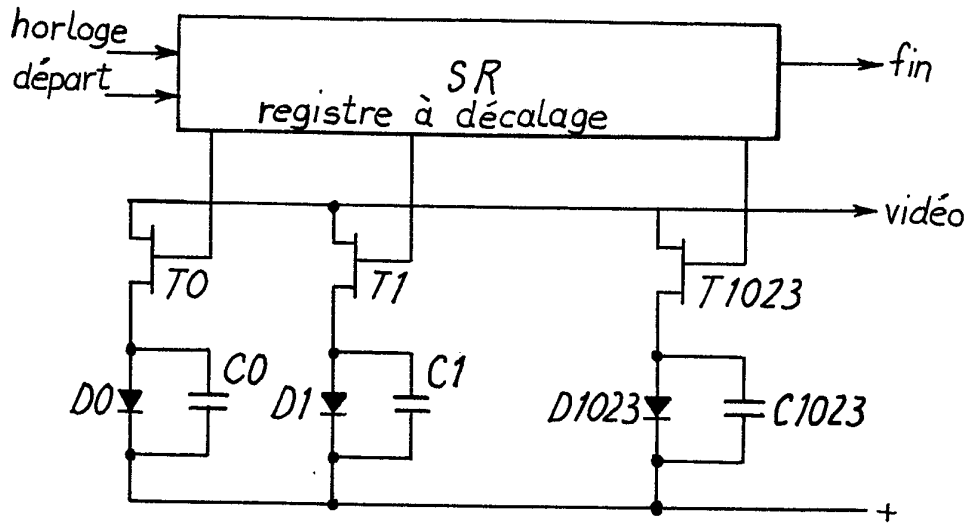


FIG.3

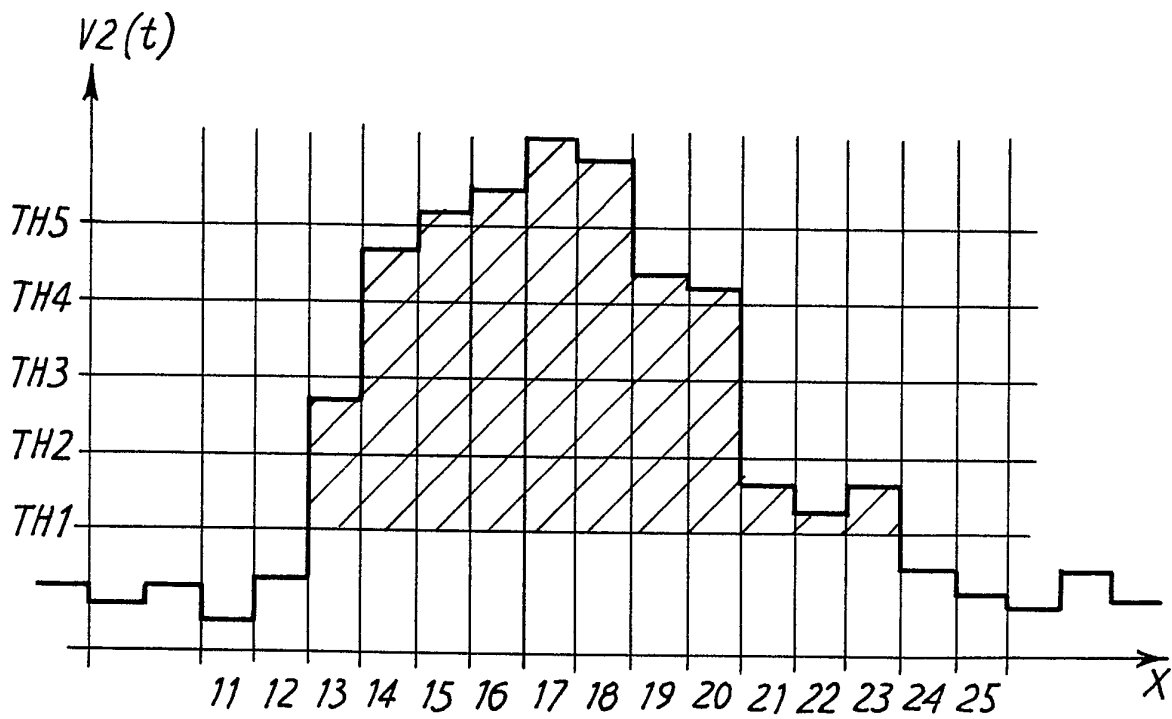


FIG.8

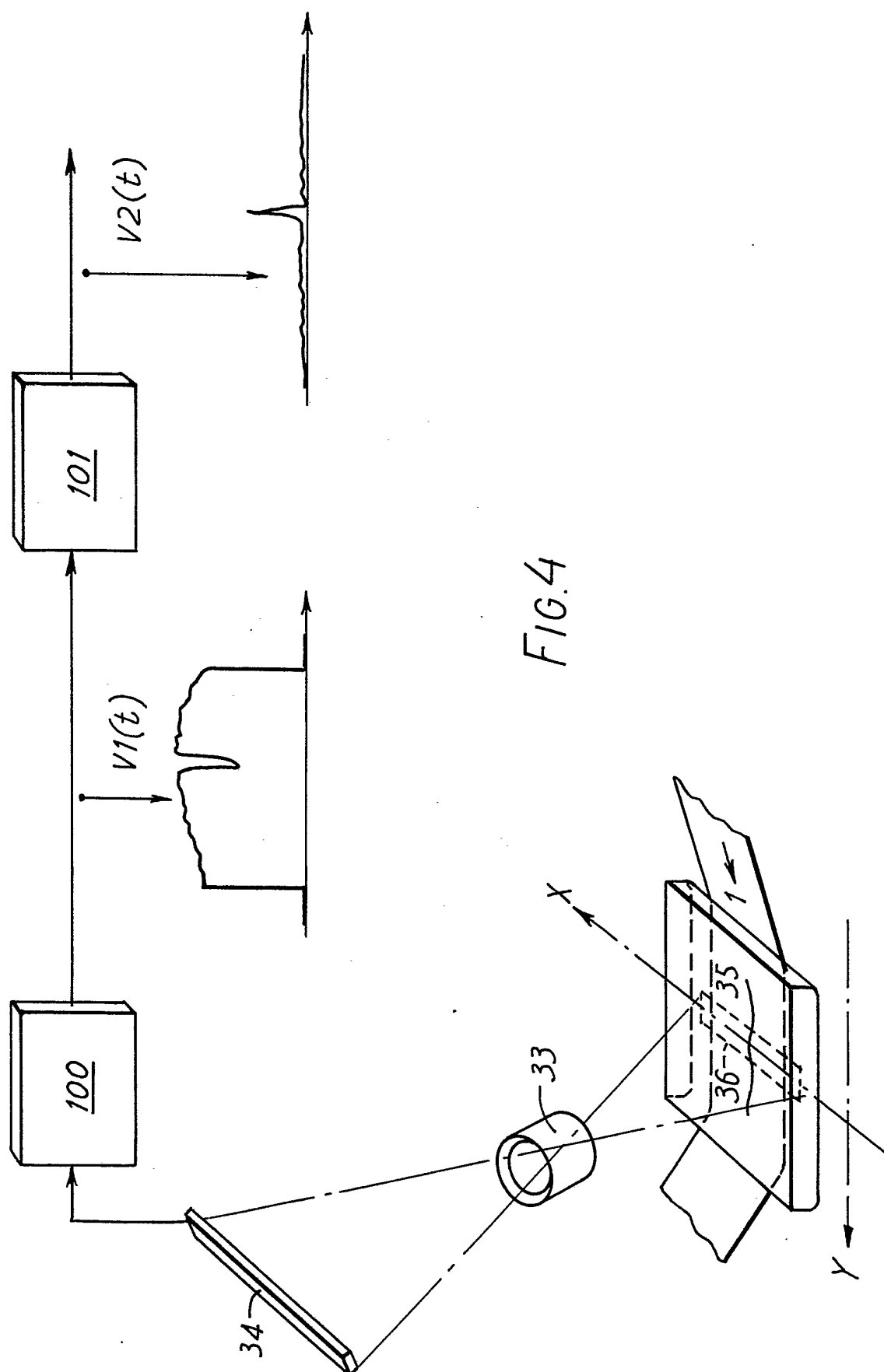
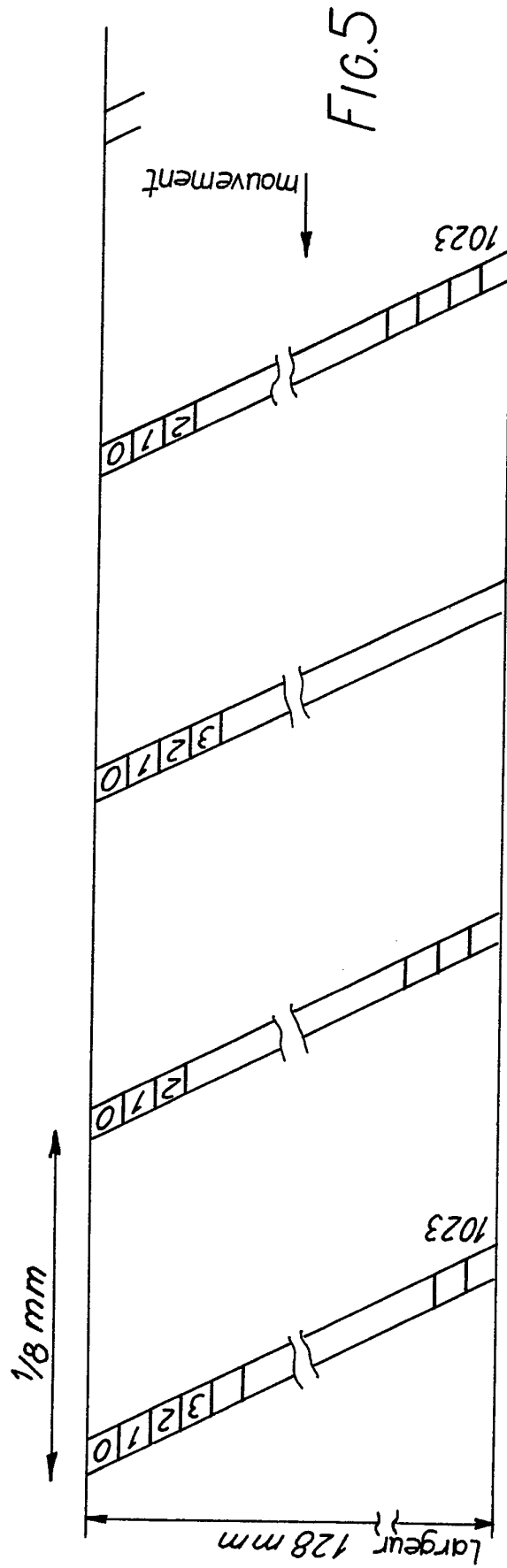
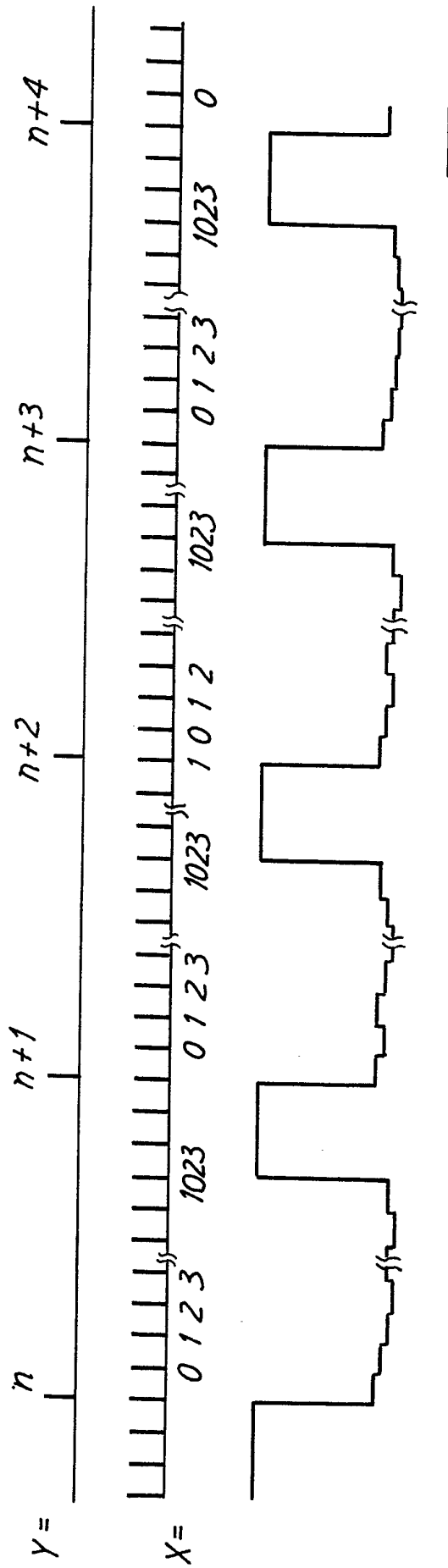
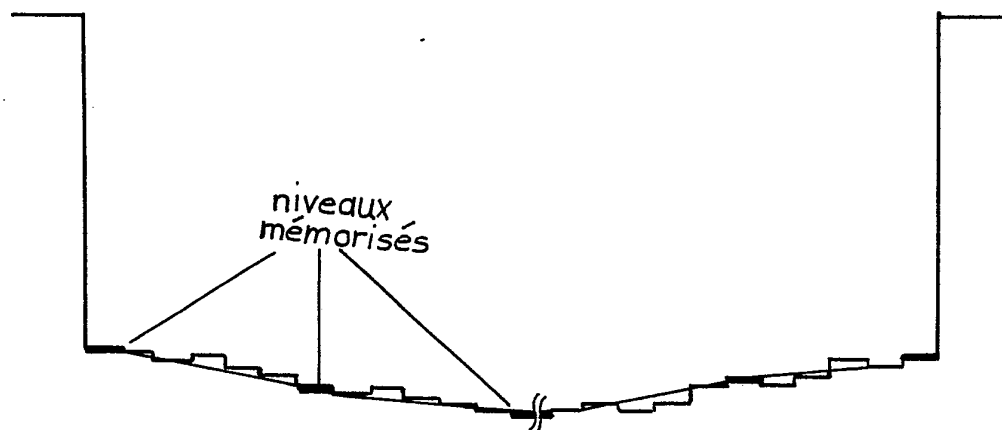
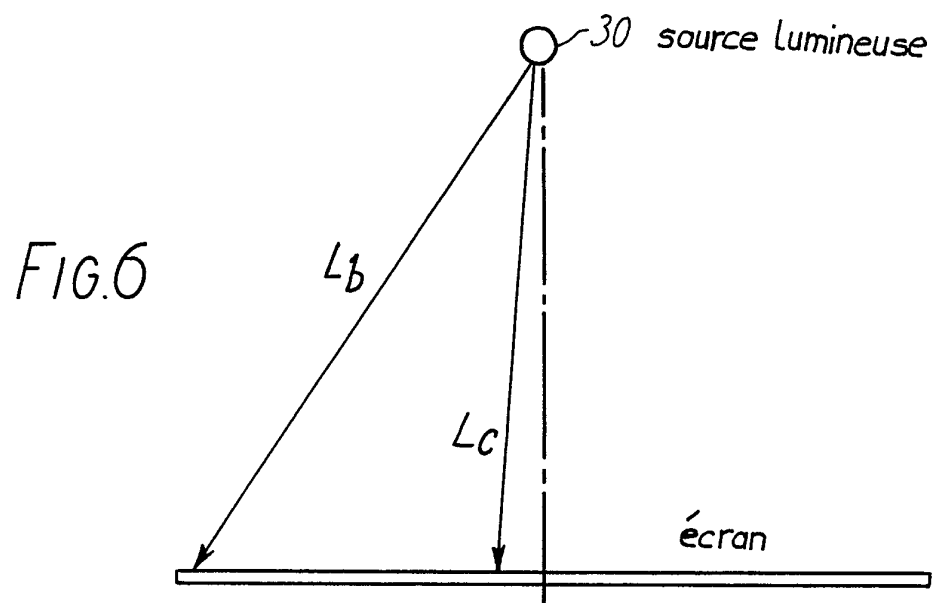
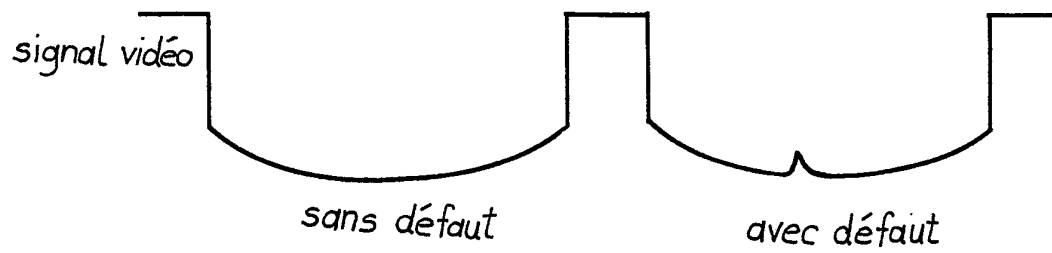


FIG.4





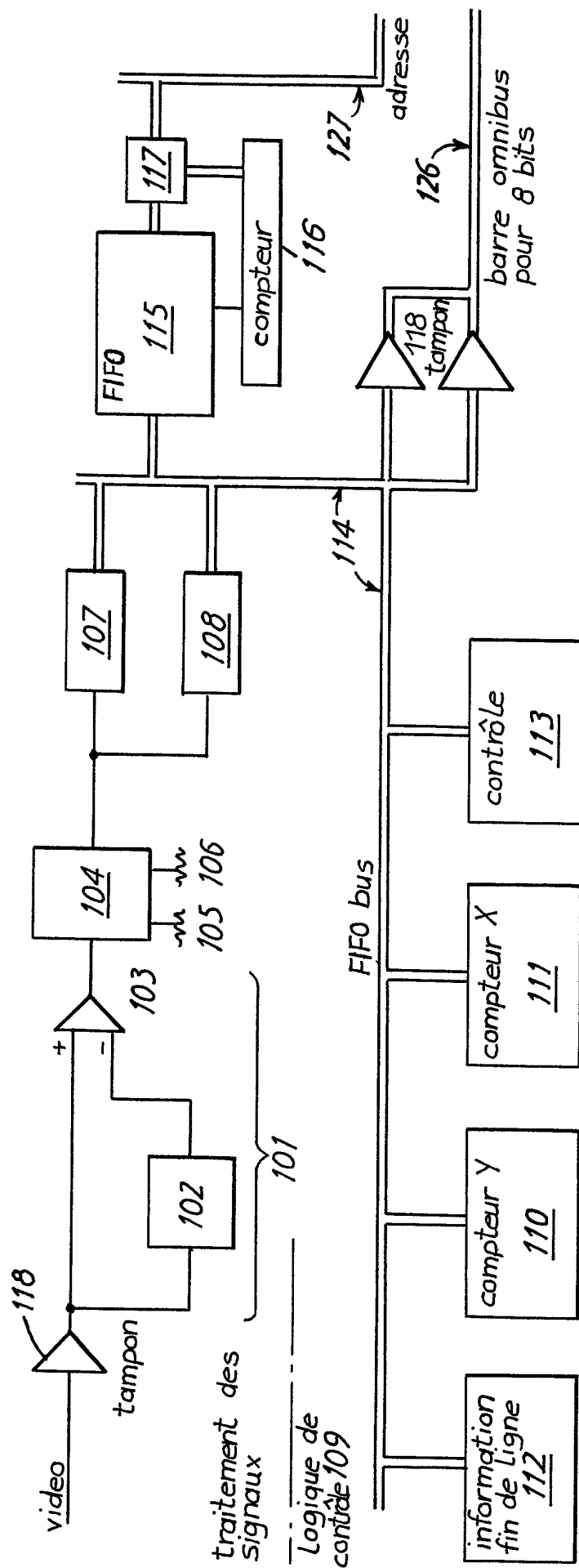
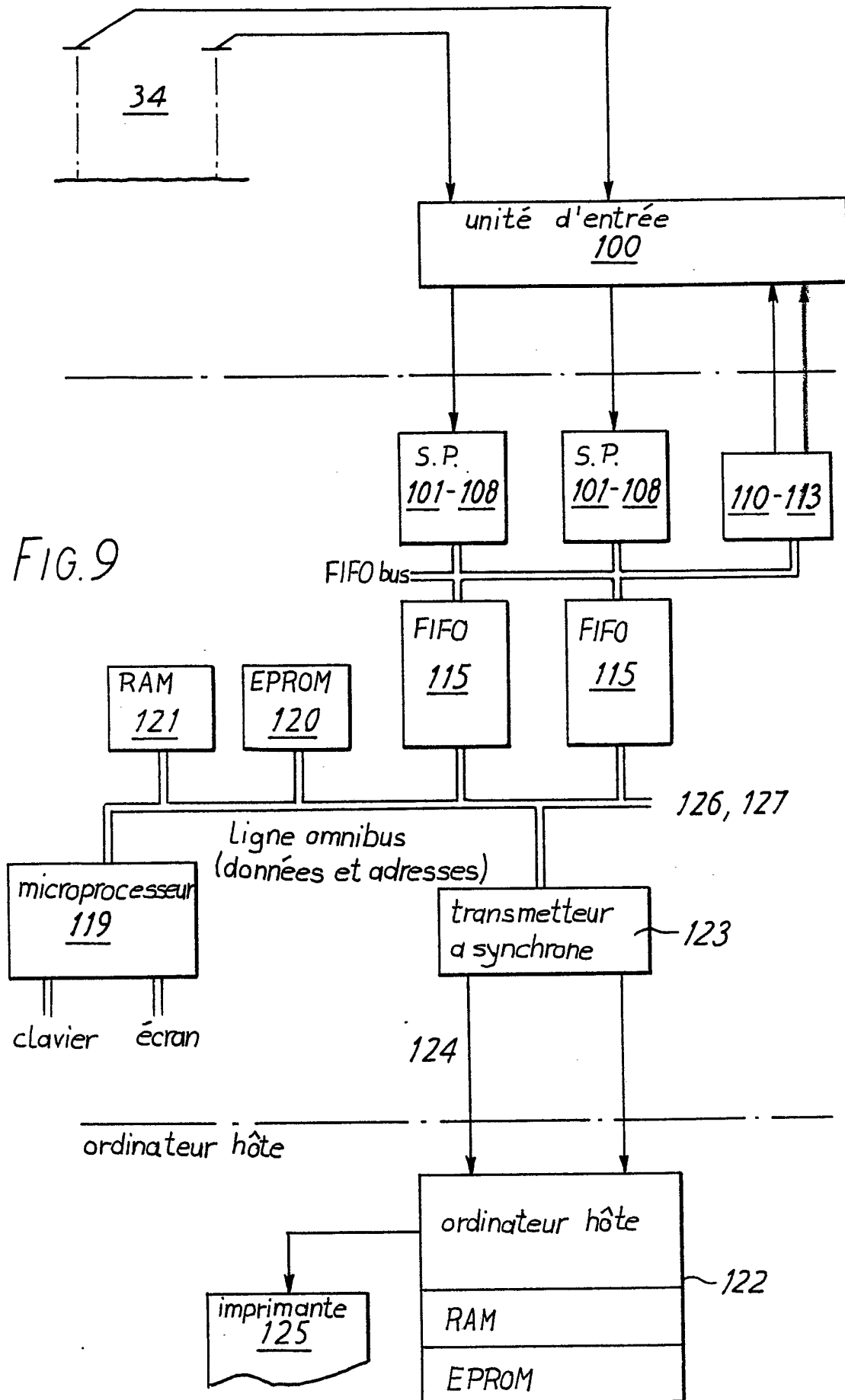


FIG. 7



```

11111      11
1          1      11111
              111111
                1111111
                  111111
                    111211111
                      1112221111111
                        111122211111111
11          111122211111111
111      11      11222332221      111
11111      1      1112222332211111111
11111      1122222333221111211
112111111112222222221111
112222222222222223332211      111111
1122222222233333333332221      11
122222333333333333333222111
11222333333333333333323322111
111122333333333333333333322111
11      122333333333334434333333221111
11112222333333334444443333332211111
1112223333333444444444333332212211
11122233333344443444444443332222111
1122223333334434444444443332221111
12222233334433444444444433221      111
112222333343334444444444332211111
122333344444444444444433332211
12233344444444444444443333221
11223344444444444444443333221
11233344444444444444443333221
1123334444444444444444333221
112233444444444444444433322211
1112334444444444444444333222111
11122334444444444444443332221      1
122333344444444444444433333221
12233333344444444444333333221      111
11223333333444344333333322111111
1111122333333333333332222111111
1112233333333333333222211111111
1222333333333333222222221111111
11222233333333222222222211
1      122233333333222222222211
1      111223333322222222222111
11112232332222222222211      1
11222233333222222222211
1122122333333211111111
12223333332211      1
11222222211      1
1122222211111
1      11222211111
11111111111
1111111      11
111111      111
111111111
1111111111
111112111111
1121111111
1111      1111
11111      1
111211
122211

```

Fig 10

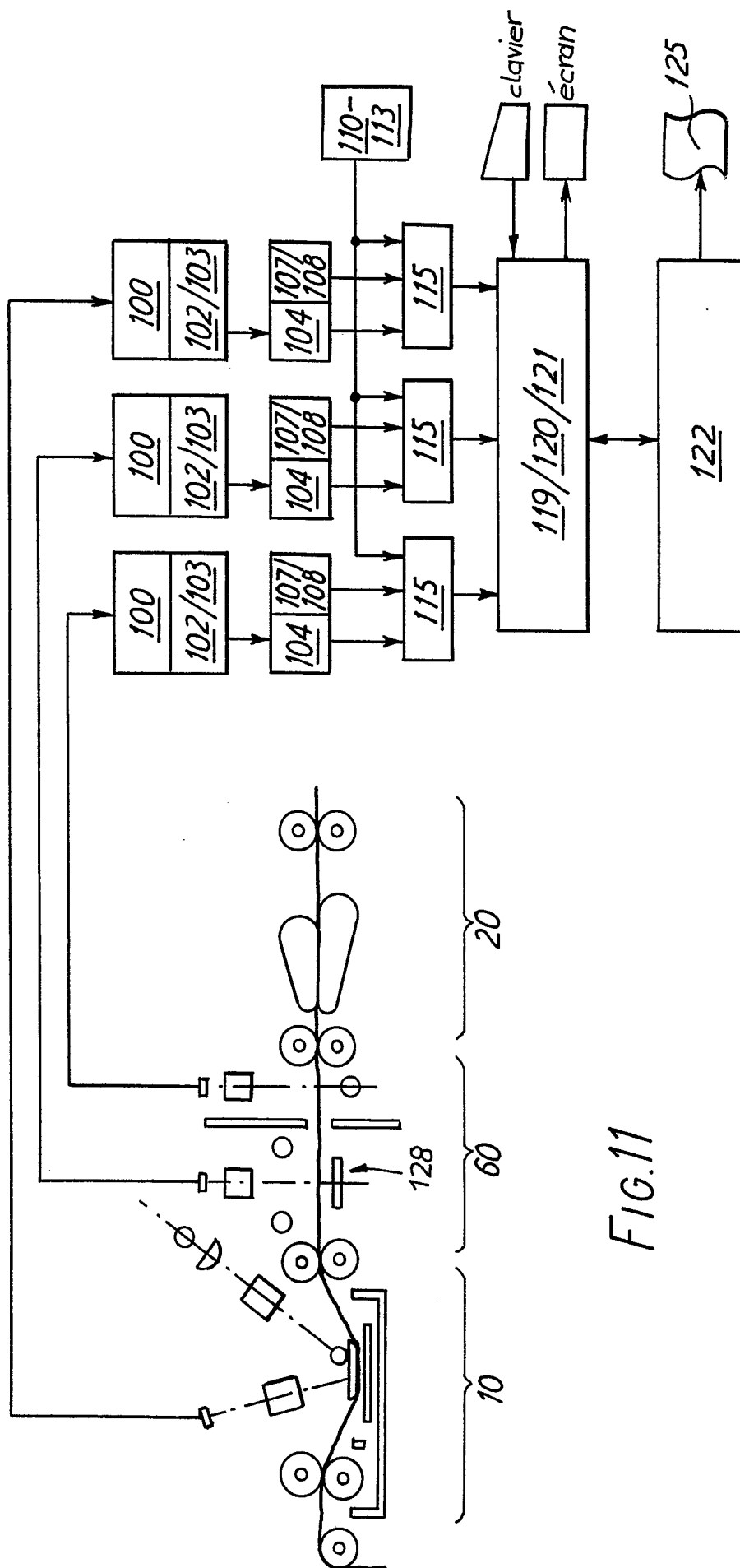


FIG. 11