(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 602 074**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **86 10816**

(51) Int Cl⁴ : G 06 F 15/62, 9/06.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 25 juillet 1986.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 4 du 29 janvier 1988.

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

(71) **Demandeur(s) :** *UNIVERSITE DE RENNES 1.* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Alain Segui et Didier Le Berre.

(73) **Titulaire(s) :**

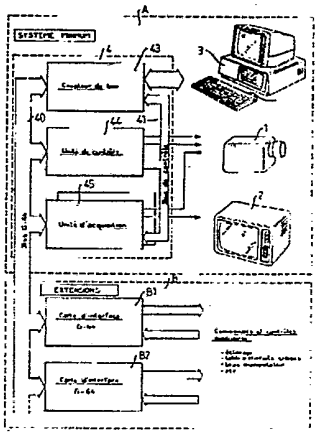
(74) **Mandataire(s) :** Cabinet Regimbeau, Corre, Martin, Schrimpf, Warcoin, Ahner.

(54) Système programmable d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution.

(57) L'invention concerne un système programmable d'acquisition d'une image haute résolution.

Le système comprend des moyens de prise de vues 1 et des moyens de visualisation 2 permettant la visualisation des vues. Il comporte des moyens 3 de calcul et de commande des moyens de visualisation et de prise de vues, lesquels sont interconnectés au moyen d'un circuit intermédiaire autonome 4. Le circuit intermédiaire 4 est adapté à assurer au moins trois modes de fonctionnement distincts : un mode de fonctionnement d'acquisition en accès direct, les moyens 3 de calcul étant arrêtés ou en mode interruption, un deuxième mode de fonctionnement de traitement de l'image à visualiser dans lequel les moyens 3 de commande ou de calcul sont mis en accès direct avec les données numériques mémorisées par une première voie d'interconnexion 40, un troisième mode de fonctionnement et de visualisation, les moyens 3 de calcul et de commande étant mis en accès direct avec les moyens de visualisation par l'intermédiaire d'une deuxième voie d'interconnexion 41, la première voie d'interconnexion 40 permettant le transfert permanent des données à visualiser vers les moyens de visualisation 2.

Application à l'analyse d'images en bactériologie et au comptage de colonies bactériennes ou cellulaires, au domaine de l'agro-alimentaire, à la reconnaissance de forme.



FR 2 602 074 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention est relative à un système d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution.

Avec l'avènement des techniques informatiques de traitement d'image, on a cherché jusqu'à ce jour soit à obtenir des effets spéciaux, dans le cas des images dynamiques de type télévision, soit plus particulièrement dans le cas d'images statiques ou très lentement variables, à augmenter la résolution.

Si le traitement électronique des signaux vidéo-fréquence après numérisation par exemple a pu permettre par les techniques de filtrage et ou de corrélation une amélioration des valeurs des rapports signal à bruit des signaux vidéo fréquence, amélioration susceptible de permettre en définitive l'amélioration de la résolution de l'image affichée, celle-ci reste tributaire, pour la représentation d'objets de petites dimensions, de la résolution théorique des moyens de visualisation.

Afin d'améliorer effectivement la résolution d'images relatives à la représentation d'objets de petites dimensions et en particulier d'une pluralité ou groupement d'objets de petites dimensions, il est bien entendu possible, sous réserve de la mise en oeuvre de moyens de prise de vues susceptibles d'autoriser une prise de vues avec une résolution ou définition comparable, d'utiliser pour l'affichage et la visualisation proprement dits, un dispositif d'affichage à très haute résolution.

Les dispositifs précités sont des dispositifs pouvant présenter au moins 2000 x 2000 éléments d'images ou pixels sur un écran de visualisation, l'affichage étant par exemple un affichage de type matriciel ou balayage trame, un traitement des signaux vidéo-fréquence particulièrement élaboré étant alors nécessaire, de façon à définir des signaux attributs de pixels.

Un tel système de traitement et d'affichage à très haute résolution a été décrit notamment dans la demande de brevet français n° 2 563 027 publiée le 18 Octobre 1985.

Les systèmes décrits dans ce document nécessitent la mise en oeuvre de matériels de très haute technicité et naturellement fort onéreux. Leur utilisation est, en conséquence, plus spécifiquement réservée aux grands systèmes de contrôle de trafic aérien ou analogues, systèmes dans lesquels les systèmes d'affichage par balayage trame du type télévision au standard commercial ne peuvent être utilisés en raison de la nécessité d'un nombre beaucoup plus important de pixels pour la résolution souhaitée.

La présente invention a pour but la mise en oeuvre d'un système d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution particulièrement adapté à la détection d'objets de petites dimensions.

Un autre objet de la présente invention est la mise en oeuvre d'un système d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution particulièrement adapté au comptage d'objets de petites dimensions, les dimensions de chacun des objets étant

différentes d'un objet à l'autre et éventuellement variables, pour un même objet, en fonction de la direction d'observation dans le plan objet ou image.

Un autre objet de la présente invention est également la mise en oeuvre d'un système d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution présentant une structure particulière, permettant d'envisager une utilisation avec tout calculateur ou microordinateur normalement disponible dans le commerce au prix d'un coût de mise en oeuvre réduit.

Un autre objet de la présente invention est également la mise en oeuvre d'un système d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution, permettant une conduite totalement automatique des procédures d'initialisation, d'acquisition, de traitement et de visualisation au moyen d'un programme de type "menu" permettant l'établissement d'un dialogue interactif avec l'utilisateur du système.

Le système programmable d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution, objet de l'invention, comprend des moyens de prise de vues délivrant des signaux vidéo-fréquence d'images et des moyens de visualisation permettant la visualisation desdites vues ou images à partir des signaux vidéo-fréquence. Il est remarquable en ce qu'il comprend des moyens de calcul et de commande des moyens de prise de vues et des moyens de visualisation. Ces moyens de calcul et de commande sont interconnectés aux moyens de visualisation et de prise de vues au moyen d'un circuit intermédiaire autonome formant interface d'interconnexion et de mémorisation des signaux vidéo-fréquence.

Conformément à un aspect avantageux du système d'acquisition et de visualisation selon l'invention, le circuit intermédiaire est adapté à assurer au moins trois modes de fonctionnement distincts du système. Un premier mode de fonctionnement, dit d'acquisition en accès direct, est prévu, dans lequel les moyens de calcul et de commande sont arrêtés ou en mode interruption, les moyens de prise de vues étant exclusivement contrôlés par le circuit intermédiaire autonome, les signaux vidéo-fréquence représentatifs de l'image étant mémorisés sous forme de données numériques.

Un deuxième mode de fonctionnement dit de traitement de l'image à visualiser est prévu, dans lequel les moyens de commande ou de calcul sont mis en accès direct avec les données numériques mémorisées par l'intermédiaire d'une première voie d'interconnexion.

Un troisième mode de fonctionnement dit de visualisation des données numériques mémorisées dans lequel des moyens de calcul et de commande sont mis en accès direct avec les moyens de visualisation par l'intermédiaire d'une deuxième voie d'interconnexion (41), la première voie d'interconnexion permettant le transfert permanent des données à visualiser vers les moyens de visualisation, est également prévu.

Le système programmable d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution, objet de l'invention, trouve application dans tout domaine de l'industrie ou de la recherche industrielle ou scientifique, dans lequel la visualisation ou

affichage d'images fixes ou lentement variables est nécessaire et en particulier dans le domaine de la biologie dans lequel il permet d'assurer le repérage et le comptage de colonies bactériennes ou cellulaires avec un très bon degré de précision. Il peut également trouver application en pharmacologie et dans le domaine de l'industrie pharmaceutique en vue d'effectuer notamment des mesures de zones d'inhibitions.

Il peut enfin être avantageusement utilisé dans les techniques mettant en jeu la reconnaissance des formes ou la classification ou le tri d'objets sur des critères de formes déterminées.

D'autres caractéristiques et avantages du système programmable d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution objet de l'invention, seront mieux compris à la lecture de la description et à l'observation des dessins ci-après dans lesquels :

- la figure 1 représente un schéma synoptique fonctionnel du système selon l'invention,
- la figure 2 représente un schéma synoptique des circuits de traitement des signaux vidéofréquence délivrés par les moyens de prise de vues,
- la figure 3a représente un détail de réalisation d'un des circuits de traitement représentés en figure 2 et la figure 3b représente, dans un espace atténuation-fréquence, la fonction de transfert du mode de réalisation du circuit représenté en figure 3a,
- la figure 4a représente un mode de réalisation de l'autre circuit de traitement représenté en figure 2 et la figure 4b représente le signal vidéo-

fréquence transmis par le circuit précité,

- la figure 5 représente un schéma synoptique représentatif de l'architecture générale de la carte d'acquisition d'image constituant un élément essentiel du circuit intermédiaire autonome, cette carte comportant les circuits représentés en figures 3a et 4a,

- la figure 6a représente un schéma synoptique représentatif de l'architecture générale de l'unité de contrôle microprogrammée constituant également un autre élément essentiel du circuit intermédiaire autonome,

- la figure 6b et la figure 6c représentent respectivement un organigramme du programme de contrôle de l'image en temps réel tel que réalisé par l'unité de contrôle représentée en figure 6a et un chronogramme des signaux engendrés par l'unité de contrôle précitée lors de l'écriture des données numérisées dans la mémoire d'image,

- la figure 7a représente les pages-écran respectivement sous pages-écran du programme "menu" telles que celles-ci peuvent apparaître à l'utilisateur à l'initialisation du système puis sur choix des phases 1 à 4 et la figure 7b représente les sous-pages-écran de programme "menu" telles que celles-ci peuvent apparaître à l'utilisateur sur choix des phases 5 à 7.

Le système programmable d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution, objet de l'invention, sera tout d'abord décrit en liaison avec la figure 1.

Conformément à la figure précitée, le système comprend des moyens notés 1 de prise de vues délivrant des signaux vidéo-fréquence d'images et des moyens de visualisation notés 2, permettant la visualisation desdites vues ou images à partir des signaux vidéo-fréquence. Des moyens de prise de vues notés 1 peuvent avantageusement être constitués par une caméra de type télévision et les moyens de visualisation 2 peuvent être constitués par un moniteur de type télévision fonctionnant au standard télévision, avec un balayage de 625 lignes par exemple. La caméra de télévision constituant les moyens 1 de prise de vues est susceptible de fonctionner en mode déclenché, ainsi qu'il sera décrit ultérieurement dans la description.

Selon un aspect particulièrement avantageux du système objet de l'invention, celui-ci comporte des moyens 3 de calcul et de commande des moyens de prise de vues 1 et de visualisation 2. Les moyens de calcul et de commande 3 sont connectés aux moyens de prise de vues 1 et de visualisation 2, par l'intermédiaire d'un circuit intermédiaire autonome noté 4 sur la figure 1. Le circuit intermédiaire autonome 4 forme interface d'interconnexion et de mémorisation des signaux vidéo-fréquence délivrés par les moyens de prise de vues 1.

Selon un aspect particulièrement avantageux du système objet de l'invention, le circuit intermédiaire autonome 4 est adapté à assurer au moins trois modes de fonctionnement distincts du système.

Un premier mode de fonctionnement, dit d'acquisition en accès direct est prévu selon lequel, les moyens de calcul 3 sont arrêtés ou en mode inter-

ruption et les moyens 1 de prise de vues sont exclusivement contrôlés par le circuit intermédiaire autonome 4. Les signaux vidéo-fréquence délivrés par les moyens de prise de vues 1 représentatifs de l'image sont alors mémorisés sous forme de données numériques.

Un deuxième mode de fonctionnement est également prévu, mode de fonctionnement dit de traitement de l'image à visualiser, dans lequel les moyens 3 de commande et de calcul sont mis en accès direct avec les données numériques mémorisées par l'intermédiaire d'une première voie d'interconnexion notée 40 sur la figure 1.

Un troisième mode de fonctionnement, mode de fonctionnement dit de visualisation des données numériques mémorisées, est également prévu dans lequel les moyens 3 de calcul et de commande sont mis en accès direct avec les moyens de visualisation notés 2 par l'intermédiaire d'une deuxième voie d'interconnexion 41, la première voie d'interconnexion 40 permettant le transfert permanent des données à visualiser vers les moyens de visualisation notés 2.

Selon un aspect particulièrement avantageux du système objet de l'invention, les moyens 3 de calcul et de commande sont interconnectés aux première 40 et deuxième 41 voies d'interconnexion par l'intermédiaire d'un circuit de couplage noté 43 sur la figure 1 et constituant l'un des éléments des circuits intermédiaires autonomes 4. Le circuit de couplage 43 est spécifique de l'unité centrale des moyens de calcul et de commande 3, et assure la liaison informatique entre les moyens de calcul et de commande 3 et le circuit intermédiaire autonome 4.

Ainsi qu'il apparaît en outre en figure 1, le circuit intermédiaire autonome 4 comporte outre le circuit de couplage 43, une pluralité d'éléments consistant en une unité de contrôle microprogrammée 44 comportant un processeur de commande. L'unité de contrôle 44 est adaptée à assurer d'une part la gestion du fonctionnement de l'ensemble des éléments constituant le circuit intermédiaire autonome 4 et d'autre part un dialogue interactif avec les moyens 3 de calcul et de commande.

Le circuit autonome 4 intermédiaire comporte également une unité d'acquisition des données numérisées 45, comprenant des moyens de mémorisation des données précitées. Les moyens de mémorisation reçoivent les données numérisées par l'intermédiaire d'au moins une voie de détection des signaux vidéo-fréquence d'images. La voie de détection précitée assure la transmission puis la mémorisation des données numérisées relatives à une trame complète de l image obtenue à partir des moyens de prise de vues 1. Selon une caractéristique avantageuse du système objet de l'invention, la voie de détection assure la transmission des signaux vidéo-fréquence d'image, en référence à un seuil d'amplitude de luminance de valeur déterminée dans le cas de l'initialisation du système.

L'ensemble des circuits représentés sur la figure 1 relatif au circuit intermédiaire autonome 4 assure les fonctions ci-après. Le circuit de couplage 43 assure la liaison informatique entre l'unité centrale des moyens de commande et de calcul 3 et le processeur de commande de l'unité de contrôle micro-

programmée 44. Il organise les échanges de données et autorise l'accès direct à la mémoire d'image lors de la phase d'acquisition.

Les phases de fonctionnement précitées peuvent être alors illustrées de la façon ci-après.

Lors de la phase d'acquisition de l'image en accès direct, les moyens de calcul et de commande 3 sont arrêtés et le processeur de commande de l'unité de contrôle 44 disposent de la première voie d'interconnexion 40, afin de superviser le transfert direct dans la mémoire d'image en pilotant l'unité d'acquisition 45, par l'intermédiaire de la deuxième voie d'interconnexion 41. Lors de la phase de visualisation du contenu de la mémoire d'image, les moyens de calcul et de commande 3 fonctionnent normalement mais n'ont pas alors accès à la première voie d'interconnexion 40. Celle-ci est par exemple rendue libre par la technique de commutation de pages, technique correspondant à la technique de commutation des tâches. La première voie d'interconnexion 40 peut alors être utilisée par les circuits de visualisation, les moyens de visualisation 2, pour assurer une lecture permanente de la mémoire d'image.

Lors de la phase de traitement de l'image, la première voie d'interconnexion 40 est alors contrôlée par les moyens de calcul et de commande 3, qui peuvent ainsi accéder à n'importe quel élément de la mémoire d'image, afin d'assurer le traitement de l'image correspondant. La mémoire d'image directement couplée aux moyens de calcul et de commande 3, devient alors une mémoire auxiliaire pour ces derniers, mémoire

sur laquelle les moyens de calcul et de commande 3 peuvent alors utiliser tous les modes d'adressage classiques avec un temps d'accès minimum.

L'unité de contrôle 44 micro-programmée constitue un élément essentiel du système. Cette unité de contrôle est organisée autour d'un processeur de commande, tel que par exemple un processeur dit "mono-chip" de la famille 48 commercialisé par la société INTEL. L'unité de contrôle gère le fonctionnement de tout l'ensemble du système, par l'intermédiaire de la deuxième voie d'interconnexion 41. L'unité de contrôle 44 permet d'engendrer l'ensemble des signaux de synchronisation du système, l'état de celui-ci étant contrôlé à chaque instant par l'unité de contrôle précitée. L'unité de contrôle est esclave des moyens de calcul et de commande 3 et exécute ses ordres et est à même de répondre à une interrogation de ces derniers, un dialogue interactif étant institué entre ceux-ci. L'unité de contrôle 44 est conçue dans le but de réaliser un produit évolutif et de ce fait est entièrement micro-programmée. Elle peut reconnaître jusqu'à 256 commandes différentes et superviser ainsi un ensemble performant capable de mémoriser et de visualiser jusqu'à 128 k pixels en 256 niveaux de gris ou de couleur.

La première voie d'interconnexion 40, telle que représentée sur la figure 1 peut avantageusement être constituée par un BUS de liaison informatique de type normalisé, tel qu'un BUS connu sous la dénomination de BUS G64. Ce type de BUS permet ainsi que représenté également en figure 1, dans la partie B, d'associer au système objet de l'invention, toute carte

notée B1, B2 de traitement d'images ou cartes d'interface du BUS G64, permettant également la commande de dispositifs de contrôle auxiliaires tels que l'éclairage de la scène à visualiser, des tables de positionnement en X, Y à chariots croisés, des bras manipulateurs ou analogues. Sur la figure 1, ces cartes d'interface du BUS de type G64 sont notées B1, B2.

Une description plus détaillée de l'unité d'acquisition 45 sera donnée en liaison avec la figure 2 notamment.

Conformément à la figure précitée, l'unité d'acquisition 45 comprend une voie de détection 451 assurant la transmission des signaux vidéo-fréquence d'image après différenciation de l'amplitude des signaux vidéo-fréquence pour tout objet à détecter de dimension supérieure à un seuil déterminé.

Selon un aspect particulièrement avantageux du système objet de l'invention, système plus particulièrement adapté à une utilisation en biologie pour le comptage de colonies bactériennes ou cellulaires, la voie de détection 451 assurant la transmission des signaux vidéo-fréquence d'image après différenciation de l'amplitude des signaux vidéo-fréquence, permet la transmission des signaux vidéo-fréquence correspondant à des objets à la fois plus petits et plus nets que les défauts d'homogénéité du fond d'image et plus grand que les défauts de granulométrie du fond d'image. Afin d'assurer une transmission dans les conditions précitées, la voie de détection 451 constitue un filtre de fréquence dont la réponse atténuation/fréquence est sensiblement linéaire avec une pente de 6 décibels par octave, jusqu'à une fréquence

Fmax, représentative de la résolution minimale Rm à obtenir.

Une description plus détaillée des circuits permettant la transmission du signal vidéo-fréquence dans les conditions précitées sera donnée en liaison avec les figures 3a et 3b.

Selon les figures précitées, le filtre de fréquence comporte essentiellement connecté en série un circuit pseudo-différenciateur noté 4510, permettant en fait à partir du signal vidéo-fréquence reçu noté Vo(t) sur la figure 3a d'engendrer un premier signal résultant noté V1(t) obtenu par soustraction au signal Vo(t) du signal Vo(t) retardé d'une durée de retard Δt déterminée. Des travaux expérimentaux ont montré qu'afin d'obtenir une résolution convenable dans l'application particulière au comptage de colonies cellulaires ou bactériennes, une valeur de retard convenable correspondait à une valeur de 150 nanosecondes.

En outre, le circuit de détection 451 comporte également un filtre passe-bas de Legendre différentiel d'ordre trois, noté 4511, recevant le signal V1(t) et permettant d'obtenir un signal V2(t) image de la dérivée du signal vidéo-fréquence Vo(t) dans une plage de fréquence bornée par Fmax. Le filtre de fréquence ainsi constitué a pour effet d'atténuer très fortement les objets ou défauts dont la taille est inférieure à la résolution minimale Rm à obtenir, tout en accentuant les contours des objets de taille supérieure à celle-ci, par accentuation des variations rapides du signal de luminance Vo(t). Sur la figure 3b, on a représenté la fonction de transfert constituée par les circuits élémentaires 4510, 4511 donnant

l'atténuation du rapport V2/Vo, en fonction de la fréquence. Le filtre de fréquence ainsi constitué présente bien une pente d'atténuation à 6 dB/octave, sensiblement sur une bande de fréquence comprise entre 0 et 6 MHz. Ainsi qu'il apparaît en outre en figure 3a, le filtre de fréquence peut comporter avantageusement, connecté en sortie du filtre passe-bas de Legendre différentiel d'ordre trois, un comparateur à seuil 4512 permettant la suppression de la contribution des défauts d'homogénéité du fond d'image.

Ainsi qu'il apparaît en outre en figure 2, la carte d'acquisition 45 comporte également une deuxième voie de détection notée 452, assurant la transmission des signaux vidéo-fréquence d'image en référence à un seuil d'amplitude de luminance de valeur déterminée, dans le cas de l'initialisation du système.

Sur la figure 4a, on a représenté un détail de réalisation de la voie de détection 452. La voie de détection 452 peut comporter un comparateur analogique rapide 4520, recevant sur une première entrée positive le signal vidéo-fréquence délivré par les moyens 1 de prise de vues et sur une deuxième entrée négative, une valeur de référence ajustable permettant d'établir la valeur de seuil souhaitée.

Sur la figure 4b, la forme du signal vidéo-fréquence est donnée et notée Vo(t) et la valeur de seuil est notée VS. La deuxième voie de détection 452 permet ainsi d'effectuer une comparaison à un seuil fixe du signal vidéo-fréquence et permet essentiellement de traiter les images simples de la phase d'initialisation du système, telle que images constituées par un disque blanc de surface connue, repérage des

bords de boîtes de Pétri dans le cas de l'utilisation en biologie du système objet de l'invention, grilles de vérification des routines de comptage ou analogues.

Ainsi qu'on le remarquera en figure 4a, le module constituant la voie de détection 452 et en particulier le comparateur analogique 4520 comporte deux sorties complémentaires autorisant les traitements en vidéo directs ou inverses.

La voie de détection 451 est au contraire de conception plus originale, puisqu'elle assure la détection d'un objet par différenciation quasi-parfaite du signal vidéo sur tous les objets de dimension supérieure à un seuil prédéterminé. Une expérimentation du système objet de l'invention, dans une application à la biologie a montré des performances remarquables de cette deuxième voie de détection, puisque celle-ci est à même de discerner un objet de 0,2 mm, dans une boîte de Pétri de diamètre 60 mm photographiée plein cadre sur un fond peu homogène.

Une description plus détaillée de l'architecture de l'unité d'acquisition 45 sera donnée en liaison avec la figure 5.

Selon la figure précitée, l'unité d'acquisition 45 peut comprendre en outre un circuit de sélection du mode de visualisation noté 453 relié aux moyens de visualisation 2 précédemment décrits. Le circuit de sélection du mode de visualisation transmet les données à visualiser par l'intermédiaire d'un circuit 454 de conversion parallèle-série recevant les données à visualiser de la première voie d'interconnexion 40.

Un circuit de filtrage 455 est également prévu de façon à permettre à partir des données rela-

tives à deux images successives d'effectuer une élimination des deux fluctuations parasites. En outre, ce même circuit peut être utilisé pour limiter l'étude de la scène à une région de forme quelconque obtenue à partir d'une image de fenêtre initiale, par produit logique d'images successives. Dans ce cas, l'image initiale est définie soit par les moyens de calcul 3, soit par l'acquisition directe d'une forme.

Ainsi qu'il apparaît en outre en figure 5, l'unité d'acquisition 45 comprend deux unités de mémorisation d'image notées 456, permettant la mémorisation des données d'image après filtrage par l'intermédiaire de la première voie d'interconnexion 40, d'un circuit logique de gestion de la voie d'interconnexion précitée, circuit noté 457, d'un circuit de gestion d'écriture en mémoire noté 458 et d'un décodeur d'adresse noté 459 géré par un compteur d'adresse noté 460. Les circuits tels que circuit de sélection du mode de visualisation 453, sélection des voies de détection vidéo 451, 452, circuits de conversion parallèle-série 454, série-parallèle 461, circuit de filtrage 455, circuit de gestion d'écriture 458, compteur d'adresses 460 sont commandés par l'unité de contrôle micro-programmée 44, par l'intermédiaire de la deuxième voie d'interconnexion 41. On remarquera qu'en fonction de l'utilisation recherchée, le circuit de mémorisation d'image peut comporter deux unités de mémoire d'image de 8 k octets chacune, ces mémoires étant constituées par des mémoires de type mémoire à accès sélectif ou mémoire RAM. L'ensemble des fonctions précédemment décrites relatives à l'unité d'acquisition commandée 45, peut être réalisé au moyen de circuit électronique, circuits intégrés normalement disponible dans le commerce.

L'unité d'acquisition 45 représentée en figure 5, peut comporter également un séquenceur câblé piloté par la première voie d'interconnexion 40.

Une description plus détaillée de l'unité de contrôle micro-programmée 44 sera donnée en liaison avec la figure 6.

Selon la figure précitée, l'unité de contrôle 44 peut comprendre avantageusement, un processeur de contrôle 440, jouant le rôle de processeur esclave ainsi que précédemment décrit. Celui-ci peut avantageusement être constitué par un processeur micro-programmé, par exemple processeur commercialisé sous la référence 8039 par la société INTEL.

L'unité de contrôle comprend en outre un circuit d'interface 441 d'entrée-sortie assurant l'échange des données entre le processeur esclave et la première voie d'interconnexion 40. Des circuits mémoire de programme notés 442 et auxiliaire 443 sont en outre prévus, ces circuits mémoires étant reliés au processeur de contrôle 440 par l'intermédiaire de la deuxième voie d'interconnexion 41 du système. Un circuit d'horloge noté 444 permet un cadencement du processeur de contrôle 440. De préférence, le circuit d'horloge 444 permet d'engendrer un signal d'horloge de fréquence élevée, 10 MHz par exemple.

Un circuit générateur de fenêtre 445 est en outre prévu afin d'engendrer une fenêtre d'acquisition programmable à partir du programme mémorisé dans la mémoire programme 442 des données transmises par les moyens de calcul 3, d'un compteur de pixels 446 et de la mémoire auxiliaire 443. Le processeur de contrôle permet en outre d'engendrer les signaux de synchronisation de trame et de ligne destinés à piloter des moyens de prise de vues 1 et des signaux synchrones sur l'image.

Le circuit générateur de fenêtre 445 peut avantageusement consister en un circuit arithmétique du type comparateur recevant du processeur de contrôle 440 les données permettant de définir le début et la fin de la fenêtre d'acquisition sur chacune des lignes utiles de l'image. Les coordonnées sont mémorisées, par exemple dans la mémoire auxiliaire 443, suite à une phase d'initialisation qui sera décrite ultérieurement dans la présente description.

Un exemple de réalisation d'organigramme de la structure du programme de contrôle de l'image en temps réel par l'unité de contrôle 44 sera décrite, de manière non limitative, conformément à la figure 6b. Pour une trame de durée 20 ms, le processeur de contrôle 440 permet tout d'abord de commander le générateur d'entrelaçage et de synchronisation de trame, puis d'effectuer ensuite une interrogation des processeurs ou unité centrale des moyens de commande 3, le dialogue entre processeursmaître et esclave étant effectué par reconnaissance d'un mot de contrôle parmi 256 puis commande d'exécution de la commande considérée. Le processeur de contrôle 440, processeur esclave, délivre un signal de fin de synchronisation de trame, puis déclenche ensuite la phase de traitement de l'image utile et la gestion de la fenêtre d'acquisition.

Selon une caractéristique avantageuse de l'unité de contrôle 44, telle que représentée en figure 6a, la mémoire de programme 442 et le processeur de contrôle 440 peuvent être intégrés en un seul composant,programmé par masque, composant délivré

sous la dénomination commerciale 8049 par la société INTEL. Ce degré d'intégration supplémentaire constitue un moyen de protection efficace contre les mal façons, et a pour conséquence de figer le contrôle de l'ensemble du système. Cependant, en raison de l'universalité de celui-ci, cette possibilité n'est pas exclue.

La figure 6b représente un chronogramme des signaux délivrés par le processeur de contrôle 440, afin d'assurer l'écriture dans la mémoire d'image. La mémoire d'image notée 456 en figure 5 est à double accès. Elle est constituée de boîtiers statiques à temps d'accès standard de 200 nanosecondes organisés en octet de manière classique. Pour assurer une écriture fiable à une cadence de 10 MHz imposée par l'horloge 444 du système, il a été nécessaire de développer le séquenceur câblé précité contrôlé par le processeur de contrôle 440. Les chronogrammes engendrés par le séquenceur précité sont donnés en figure 6c où 1 représente les données d'image numérisées ou échantillons référencées donnée i et donnée i + 1 à la fréquence d'échantillonnage, en 2 le signal d'horloge à 10 MHz, en 3 un signal intermédiaire de référence calé sur le signal d'horloge à 1,25 MHz, en 4 les données d'adresses correspondantes, adresses correspondantes d'écriture en mémoire, en 5 les ombres d'écriture en mémoire et 6 les données proprement dites. On remarquera bien entendu, qu'afin d'assurer l'inscription à l'adresse Ai de la donnée Di, celle-ci doit normalement être décalée d'une valeur conve-

nable ainsi que représenté sur la figure 6c, la période nécessaire à l'inscription d'une donnée Di ou Di-1 étant de 800 nanosecondes. Le chromogramme précité dans le cas où l'acquisition des signaux vidéo-fréquence est effectuée en deux niveaux, c'est-à-dire par rapport à une valeur de seuil déterminée, permet de juger de l'extrême rigueur des signaux de séquencement. L'acquisition des signaux image est effectuée à partir des moyens de prise de vues 2 constitués par une caméra du type télévision pilotable ligne à ligne. Celle-ci peut avantageusement être constituée par une caméra disponible dans le commerce et présentant un degré de résolution de 700 points par ligne. Dans le cas de l'acquisition à deux niveaux, l'acquisition image peut être effectuée par un balayage entrelacé sur deux trames par exemple. En raison du temps d'accès relativement important de 200 nanosecondes des circuits mémoire image, il sera avantageux de prévoir la mémorisation d'un point sur deux de chaque point d'analyse des lignes de balayage trame précédemment citées. L'acquisition peut être effectuée tout d'abord sur la trame paire à raison d'un point d'analyse sur deux, puis sur la trame impaire en raison d'un point d'analyse sur deux, puis retour sur la trame paire pour l'acquisition des points d'analyse non acquis et retour sur la trame impaire.

Bien entendu, l'acquisition n'est pas limitée à une acquisition de type à deux niveaux, ainsi que précédemment décrit.

Dans le cas d'une acquisition d'image multiniveaux, la mémoire d'image 456 précédemment décrite

sur la figure 5 reste directement accessible par le calculateur 3 par l'intermédiaire de la première voie d'intercommunication 40. Dans ce cas, deux résolutions programmables peuvent être envisagées, 256 x 512 pixels sur huit bits en plein écran. Une acquisition en noir et blanc multi-niveaux peut être réalisée en deux ou quatre trames suivant la résolution choisie. En outre, deux modes d'acquisition d'image couleur peuvent être prévus, par caméra couleur et commutation des sources rouge, vert, bleu en 256 niveaux par couleur éventuellement réductibles à 256 couleurs ou par caméra noir et blanc et commutation des filtres primaires avec la même définition.

Selon un aspect particulièrement avantageux du système programmable d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution objet de l'invention, les moyens 3 de calcul et de commande comportent un programme de type "menu" de gestion et de commande du système comportant une pluralité de pages-écran permettant un dialogue interactif du système utilisateur. Le programme menu précité peut comporter ainsi que représenté en figure 7a une première page-écran notée P1 invitant l'utilisateur à choisir parmi au moins une phase de contrôle des connexions et alimentation du système, une phase de cadrage et de mise au point des moyens 1 de prise de vues, une phase de calibrage de la source, une phase d'étalonnage de luminance en surface, une phase de repérage des objets à observer, une phase d'édition des résultats, une phase de définition du traitement.

Sur choix de l'utilisateur de la phase 1, le programme menu permet l'affichage d'une sous-page écran notée SP1, incitant ce dernier à vérifier les liaisons moyens de prise de vue 1 - système, système - moyens de visualisation, moyens de calcul 3 - système. En outre, sur choix de l'utilisateur de la phase 2, le programme menu permet d'afficher une sous-page écran SP2 incitant ce dernier à disposer dans le champ des moyens de prise de vues 1 une cible de centrage adaptée aux objets à traiter et à cadrer l'image correspondante sur l'écran de contrôle des moyens de visualisation 2, puis à disposer dans le champ des moyens de prise de vues 1 une mire de réglage et à régler l'optique de ces derniers pour obtenir le maximum de détection.

Sur choix par l'utilisateur de la phase 3 le programme permet l'affichage d'une sous-page écran notée SP3 incitant ce dernier à régler le diaphragme des moyens de prise de vues 1, de manière à fixer le seuil d'amplitude de luminance précédemment référencé VS de la voie de détection 452.

Sur choix par l'utilisateur de la phase 4, le programme menu permet en outre l'affichage d'une sous-page écran SP4, incitant ce dernier à introduire dans le champ des moyens de prise de vues 1 une surface cible étalon, les moyens de visualisation 2 affichant sur leur écran une cible de centrage correspondante. A titre d'exemple non limitatif et en particulier dans le cas d'une application ou utilisation du système dans le domaine de la biologie, la cible de centrage peut être constituée par un cercle

blanc correspondant aux dimensions de la boîte de Pétri utilisée par exemple. La cible de centrage affichée sur l'écran peut alors être engendrée de façon à correspondre par exemple aux limites de la cible étalon utilisée.

Sur choix par l'utilisateur de la phase 5, le programme menu permet également l'affichage d'une sous-page écran notée SP5 incitant ce dernier à introduire un échantillonnage des objets à analyser dans la zone correspondante de la cible de centrage. Bien entendu, dans ce but, l'utilisateur peut alors avantageusement utiliser la cible de centrage affichée sur l'écran précédemment établie, conformément au mode opératoire tel que défini par la sous-page écran 4. La sous-page écran 5 permet également d'inciter l'utilisateur à choisir un coefficient de réduction de la zone d'observation, afin de définir en fait la fenêtre d'acquisition après vérification de la taille et de la zone d'acquisition. L'établissement de ce coefficient de réduction permet en fait de supprimer au niveau acquisition les effets de bord provoqués en particulier dans le cas de l'observation de boîtes de Pétri par exemple. Le coefficient de réduction précité peut correspondre à un pourcentage déterminé au choix de l'opérateur de la dimension maximale de l'objet à analyser. La zone d'acquisition ainsi définie peut, conformément à une caractéristique du système objet de l'invention, correspondre à une zone minimale de huit pixels jusqu'à 128 k pixels correspondant à la totalité de la définition d'écran.

Sur choix par l'utilisateur de la phase 6,

le programme permet l'affichage d'une sous-page écran incitant ce dernier à imprimer le résultat. Enfin, sur choix par l'utilisateur de la phase 7, le programme menu permet l'affichage d'une sous-page écran incitant ce dernier à choisir parmi une pluralité de sous-programmes tels que recherche d'un objet, détection dans la zone d'acquisition, acquisition nouvelle, filtrage, comptage, lissage, érosion et dilatation, ces divers traitements correspondant à un traitement permettant d'améliorer la définition d'image.

Dans le cas du choix du programme de comptage référencé C, le système permet, sur détection d'un premier pixel de référence de niveau de luminance supérieure à la valeur de seuil prédéterminée, l'analyse successive des pixels adjacents, chaque pixel adjacent devenant pixel de référence pour une valeur de niveau de luminance supérieure à la valeur de seuil. Ainsi, une pluralité de pixels de référence connexes réalise un objet à détecter. L'analyse des pixels adjacents peut avantageusement se faire selon une diagonale par rapport à la direction de balayage d'écran. Bien entendu, en fonction de l'application et de l'utilisation souhaitée, le caractère de connexité des pixels peut être assorti d'une condition de dimension relative à la nature de l'objet à détecter. Cette condition de dimension permet en particulier dans le cas d'une utilisation du système dans le domaine de la biologie pour le comptage des colonies bactériennes ou cellulaires, d'établir une dimension minimale pour laquelle deux objets voisins ou colonies voisines peuvent être considérées comme distinctes.

La mise en oeuvre du système objet de l'invention pour le comptage de colonies bactériennes ou cellulaires dans le domaine de la biologie a permis, suite à des essais successifs sur un même échantillon d'établir une précision de comptage de l'ordre de 3 %, alors que le comptage normalement effectué par les dispositifs de l'art antérieur permet d'obtenir au plus une précision de comptage de l'ordre de 10 à 15 %.

Bien qu'initialement prévu pour le traitement automatique d'une image en bactériologie, ce système peut résoudre de nombreux problèmes de repérage et de comptage sur des images à faible taux d'évolution, constituées d'objets isolés.

Les performances du système programmable d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution objet de l'invention, dépendent essentiellement des routines de programme de traitement implantées dans l'unité centrale ou moyens de commande et de calcul 3. On a ainsi réalisé un système de comptage donnant un résultat en une seconde, acquisition et filtrage inclus sur une image contenant environ 800 objets avec une unité centrale de type "Apple"® comportant un microprocesseur 6502 cadencé à 1 MHz. Bien entendu, un traitement plus rapide peut être obtenu de par l'utilisation de moyens de calcul et de commande 3 constitués par des unités centrales de plus grande puissance, en particulier par des unités centrales comportant un microprocesseur de type 16 bits ou même 32 bits.

En outre, il est possible d'envisager des applications du système objet de l'invention dans le domaine agro-alimentaire en vue de stocker des images

sur support magnétique par exemple, pour comparer ensuite ces images à des images de référence et effectuer ainsi par exemple un contrôle de conservation des produits.

Le système programme d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution objet de l'invention est remarquable en ce que sa version de base assure avec une grande fiabilité des traitements classiques de repérage et de comptage.

En outre, le circuit intermédiaire autonome 4 est adaptable à toute unité de traitement ou moyens de calcul et de commande 3, soit par couplage direct des BUS soit par liaison standard série ou parallèle.

En outre son caractère modulaire et extensible de 128 k pixels en deux niveaux jusqu'à 128 k pixels en 256 couleurs, garantit l'adaptabilité du système au besoin futur des laboratoires en matière de traitement d'image.

REVENDICATIONS

1. Système programmable d'acquisition et de visualisation rapide d'une image haute résolution, ledit système comprenant des moyens (1) de prise de vues délivrant des signaux vidéo-fréquence d'images et des moyens de visualisation (2) permettant la visualisation desdites vues ou images à partir desdits signaux vidéo-fréquence, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (3) de calcul et de commande des moyens (1) de prise de vues et des moyens (2) de visualisation, lesquels sont interconnectés au moyen d'un circuit intermédiaire autonome (4) formant interface d'interconnexion et de mémorisation des signaux vidéo-fréquence, ledit circuit intermédiaire étant adapté à assurer au moins trois modes de fonctionnement distincts du système :

- un premier mode de fonctionnement, dit d'acquisition en accès direct, lesdits moyens (3) de calcul étant arrêtés ou en mode interruption et les moyens (1) de prise de vue étant exclusivement contrôlés par le circuit intermédiaire autonome (4), les signaux vidéo-fréquence représentatifs de l'image étant mémorisés sous forme de données numériques,

- un deuxième mode de fonctionnement dit de traitement de l'image à visualiser dans lequel les moyens (3) de commande ou de calcul sont mis en accès direct avec les données numériques mémorisées par l'intermédiaire d'une première voie d'interconnexion (40),

- un troisième mode de fonctionnement dit de visualisation des données numériques mémorisées dans lequel lesdits moyens (3) de calcul et de commande sont mis en accès direct avec lesdits moyens (2) de visualisation par l'intermédiaire d'une deuxième voie d'interconnexion (41), ladite première voie d'interconnexion (40) permettant le transfert permanent des données à visualiser vers les moyens de visualisation (2).

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens (3) de calcul et de commande sont interconnectés auxdites première (40) et deuxième (41) voie d'interconnexion par l'intermédiaire d'un circuit de couplage (43).

3. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, outre ledit circuit de couplage (43) ledit circuit intermédiaire autonome (4) comporte une pluralité d'éléments consistant en :

- une unité de contrôle micro-programmée (44) comportant un processeur de commande, l'unité de contrôle (44) étant adaptée à assurer d'une part la gestion du fonctionnement de l'ensemble desdits éléments constituant le circuit intermédiaire autonome (4), et, d'autre part, un dialogue interactif avec les moyens (3) de calcul et de commande,

- une unité d'acquisition (45) des données numérisées comprenant des moyens de mémorisation desdites données numérisées recevant lesdites données numérisées par l'intermédiaire d'au moins une voie de détection des signaux vidéo-fréquence d'images assurant la transmission puis la mémorisation de données numérisées relatives à une trame complète sur au moins une voie de détection, la voie de détection assurant la transmission des signaux vidéo-fréquence d'image en référence à un seuil d'amplitude de luminance de valeur déterminée, dans le cas de l'initialisation du système.

4. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'unité d'acquisition des données numérisées comprend une voie de détection (451) assurant la transmission des signaux vidéo-fréquence

d'image après différenciation de l'amplitude des signaux vidéo-fréquence pour tout objet à détecter de dimension supérieure à un seuil déterminé.

5. Système selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que l'unité d'acquisition (45) comporte en outre un séquenceur câblé piloté par ladite première voie (40).

6. Système selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que ladite voie de détection (451) assurant la transmission des signaux vidéo-fréquence d'image après différenciation de l'amplitude des signaux vidéo-fréquence permet la transmission des signaux vidéo-fréquence correspondant à des objets à la fois plus petits et plus nets que les défauts d'homogénéité du fond d'image et plus grands que les défauts de granulométrie du fond d'image.

7. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite voie de détection (451) permettant la transmission des signaux vidéo-fréquence correspondant, à la fois, à des objets plus petits et plus nets que les défauts d'homogénéité du fond d'image et plus grand que les défauts de granulométrie du fond d'image constitue un filtre de fréquence dont la réponse atténuation/fréquence est sensiblement linéaire avec une pente de 6 dB/octave jusqu'à une fréquence Fmax représentative de la résolution minimale Rm à obtenir.

8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit filtre de fréquence comporte essentiellement connectés en série :

- un circuit pseudo-différenciateur (4510) permettant en fait, à partir du signal vidéo-fréquence reçu Vo(t) d'engendrer un premier signal résultant V1(t) obtenu par soustraction au signal Vo(t) du si-

gnal Vo(t) retardé d'une durée de retard ΔT déterminée,

- un filtre passe-bas (4511) de Legendre différentiel d'ordre trois recevant le signal V1(t) et permettant d'obtenir un signal V2(t) image de la dérivée du signal vidéo-fréquence Vo(t) dans une plage de fréquence bornée par Fmax, le filtre de fréquence ainsi constitué ayant pour effet d'atténuer très fortement les objets ou défauts dont la taille est inférieure à la résolution minimale Rm à obtenir tout en accentuant les contours des objets de taille supérieure à celle-ci par accentuation des variations rapides du signal de luminance Vo(t).

9. Système selon la revendication 8, caractérisé en ce que le filtre de fréquence comporte en outre, connecté en sortie du filtre passe-bas de Legendre différentiel d'ordre trois, un comparateur à seuil (4512) permettant la suppression de la contribution des défauts d'homogénéité du fond image.

10. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite voie de détection assurant la transmission des signaux vidéo-fréquence d'image (452) en référence à un seuil d'amplitude de luminance de valeur déterminée, dans le cas de l'initialisation du système comprend un comparateur analogique (4520) recevant sur une première entrée positive le signal vidéo-fréquence délivré par les moyens (1) de prise de vues et sur une deuxième entrée négative une valeur de référence ajustable permettant d'établir la valeur de seuil.

11. Système selon l'une des revendications 3 à 10, caractérisé en ce que ladite unité d'acquisition(45)comprend en outre

- un circuit de sélection du mode de visualisation (453) relié auxdits moyens (2) de visualisation, lesdits circuits de sélection du mode de visualisation transmettant les données à visualiser par l'intermédiaire d'un circuit (454) de conversion parallèle-série recevant les données à visualiser de la première voie d'interconnexion (40),

- un circuit de filtrage (455) permettant à partir des données relatives à deux images successives d'effectuer une élimination des fluctuations parasites au moyen d'une fonction analogue à une fonction ET logique pixel par pixel, à partir des données délivrées par un convertisseur série parallèle (461),

- deux unités de mémorisation d'image (456) permettant la mémorisation des données d'image après filtrage par l'intermédiaire de la première voie d'interconnexion (40), d'un circuit logique des gestion (457) de la première voie d'interconnexion (40), d'un circuit de gestion d'écriture en mémoire (458) et d'un décodeur d'adresses (459) géré par un compteur d'adresses (460), les circuits tels que circuit de sélection du mode de visualisation (453), sélection des voies de détection vidéo (451)(452), circuits de conversion parallèle série (454) série-parallèle (461), circuit de filtrage (455), circuit de gestion d'écriture (458), compteur d'adresses

(460) étant commandés par l'unité de contrôle microprogrammée (44) par l'intermédiaire de la deuxième voie d'interconnexion (41).

12. Système selon l'une des revendications 3 à 11, caractérisé en ce que ladite unité de contrôle microprogrammée comprend :

- un processeur de contrôle (440) jouant le rôle de processeur esclave, processeur microprogrammé,

- un circuit d'interface (441) d'entrée-sortie assurant l'échange des données entre ledit processeur esclave et la première voie d'interconnexion (40),

- des circuits mémoire de programme (442) et auxiliaire (443) reliés au processeur de contrôle (440) par l'intermédiaire de ladite deuxième voie d'interconnexion (41) du système,

- un circuit d'horloge (444) de cadencement du processeur de contrôle (440)

- un circuit générateur de fenêtre (445) permettant d'engendrer une fenêtre d'acquisition programmable à partir du programme mémorisé dans la mémoire programme (442), d'un compteur de pixels (446) et de la mémoire auxiliaire (443), ledit processeur de contrôle (440) permettant en outre d'engendrer des signaux de synchronisation de trame et de ligne destinés à piloter des moyens de prise de vues (1) et des signaux synchrones sur l'image.

13. Système selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que lesdits moyens (3) de calcul et de commande comportent un programme de type menu de gestion et de commande du système com-

portant une pluralité de pages-écran permettant un dialogue interactif système-utilisateur, ledit programme comportant une première page-écran invitant l'utilisateur à choisir parmi au moins

1) une phase de contrôle des connnexions et alimentation du système,

2) une phase de cadrage et de mise au point des moyens (1) de prise de vues,

3) une phase de calibrage de la source,

4) une phase d'étalonnage de luminance en surface,

5) une phase de repérage des objets à observer,

6) une phase d'édition des résultats,

7) une phase de définition du traitement.

14. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que sur choix par l'utilisateur de la phase (1), ledit programme permet l'affichage d'une sous page-écran incitant ce dernier à vérifier les liaisons :

1) moyens de prise de vue(1) - système,

2) système - moyens de visualisation,

3) moyens de calcul (3) - système.

15. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que sur choix par l'utilisateur de la phase 2), ledit programme permet l'affichage d'une sous page-écran incitant ce dernier à

- disposer dans lechamp des moyens de prise de vues (1), une cible de centrage adaptée aux objets à traiter, et à cadrer l'image correspondante sur l'écran de contrôle des moyens de visualisation (2)

- disposer dans le champ des moyens de prise de vues (1) une mire de réglage et régler l'optique de ces derniers pour obtenir un maximum de détection.

16. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que sur choix par l'utilisateur de la phase 3) ledit programme permet l'affichage d'une sous page-écran incitant ce dernier à :

- régler le diaphragme des moyens de prise de vues (1) de manière à fixer le seuil d'amplitude de luminance de la voie de détection (452).

17. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que sur choix par l'utilisateur de la phase (4) ledit programme permet l'affichage d'une sous page-écran incitant ce dernier à introduire dans le champ des moyens de prise de vues (1) une surface cible étalon, les moyens de visualisation (2) affichant sur leur écran une cible de centrage.

18. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que sur choix par l'utilisateur de la phase 5) ledit programme permet l'affichage d'une sous-page écran incitant ce dernier à :

- introduire un échantillonnage des objets à analyser dans la zone correspondante à la cible de centrage,

- choisir un coefficient de réduction de la zone d'observation après vérification de la taille et de la zone d'acquisition.

19. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que sur choix par l'utilisateur de la phase (6), ledit programme permet l'affichage d'une sous page-écran incitant ce dernier à imprimer les résultats.

20. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que sur choix par l'utilisateur de la phase 7, ledit programme permet l'affichage d'une sous page-écran incitant ce dernier à choisir parmi une pluralité de sous-programmes tels que :

- R recherche d'un objet,
- Z détection dans la zone,
- A Acquisition
- F Filtrage
- C Comptage
- L Lissage
- E Erosion
- D Dilatation.

21. Système selon la revendication 20, caractérisé en ce que en vue de mettre en oeuvre ledit programme de comptage C, ledit système permet, sur détection d'un premier pixel de référence de niveau de luminance supérieure à la valeur de seuil prédéterminée, l'analyse successive des pixels adjacents chaque pixel adjacent devenant pixel de référence pour une valeur de niveau de luminance supérieure à la valeur de seuil, une pluralité de pixels de référence connexes réalisant un objet à détecter.

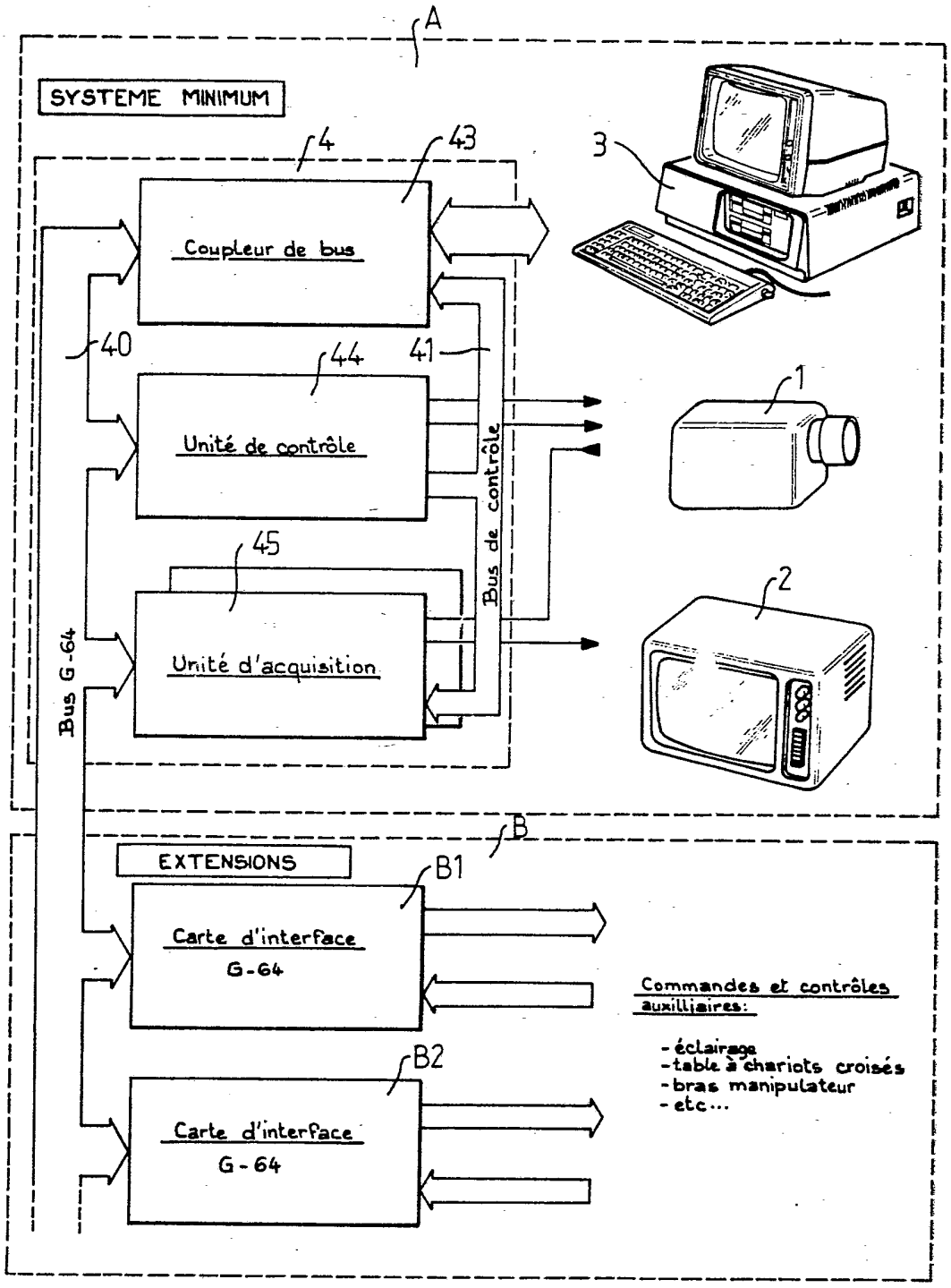

A
SYSTEME MINIMUM
4
43
3
Coupleur de bus
40
44
41
Unité de contrôle
1
Bus de contrôle
45
Unité d'acquisition
2
Bus G-64
B
EXTENSIONS
B1
Carte d'interface
G-64
Commandes et contrôles auxilliaires:
- éclairage
- table à chariots croisés
- bras manipulateur
- etc...
B2
Carte d'interface
G-64

FIG-1

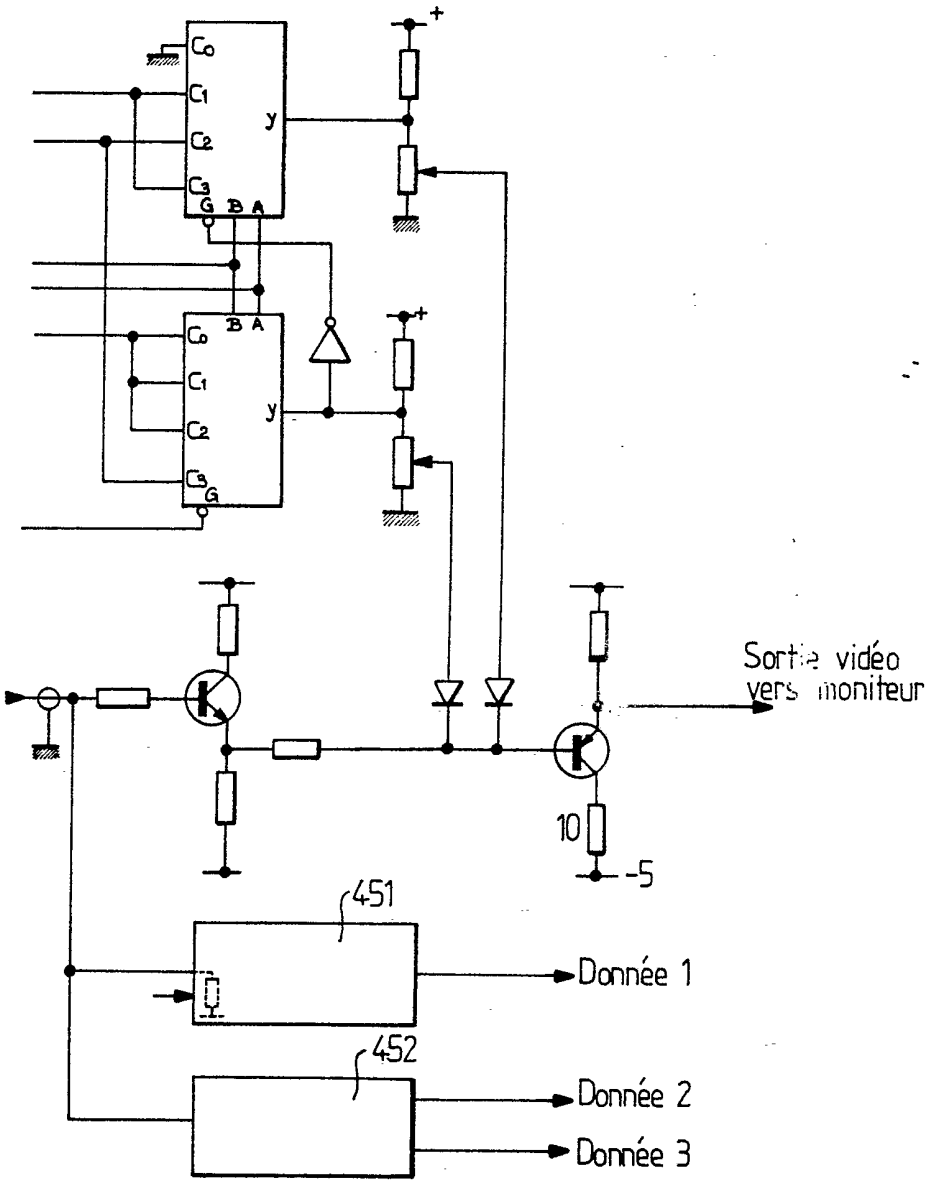

C0
C1
C2
C3
G B A
y
+
B A
Sortie vidéo
vers moniteur
10
-5
451
Donnée 1
452
Donnée 2
Donnée 3

FIG-2

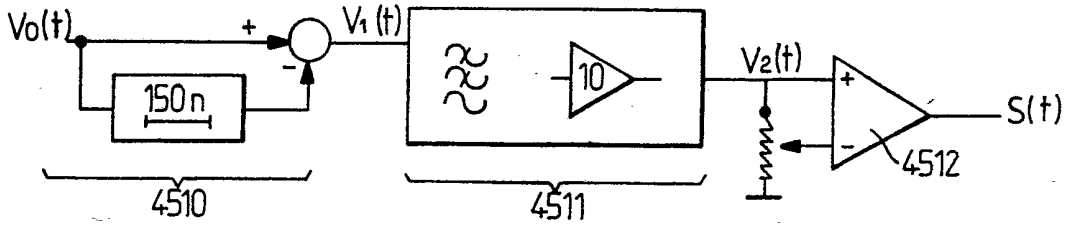

Vo(t)
+
-
V1 (t)
150 n
10
V2(t)
+
-
S(t)
4512
4510
4511

FIG-3a

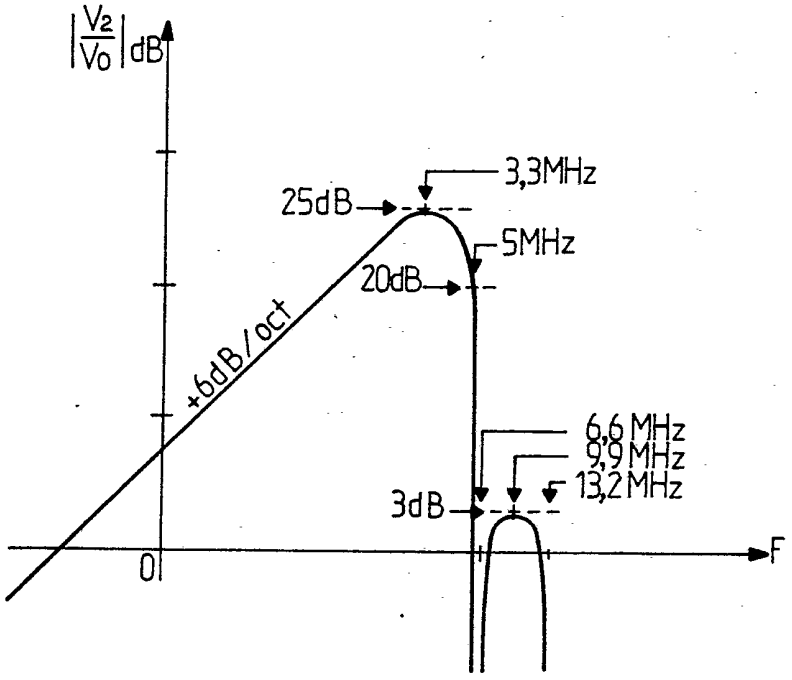

|V2/Vo| dB
3,3MHz
25dB
5MHz
20dB
+6dB/oct
6,6 MHz
9,9 MHz
13,2 MHz
3dB
0
F

FIG-3b

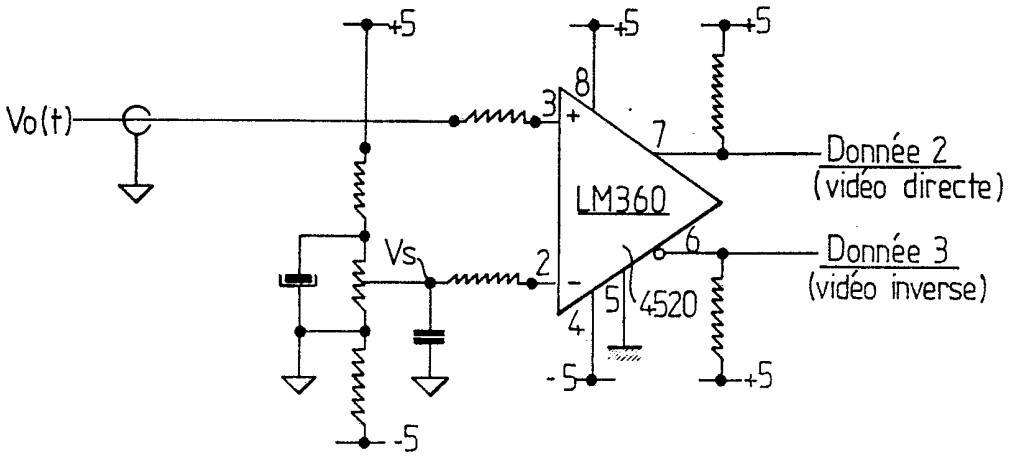

Vo(t)
+5
+5
+5
8
3
+
7
LM360
Donnée 2
(vidéo directe)
Vs
2
-
6
Donnée 3
(vidéo inverse)
5
4520
4
-5
+5
-5

FIG-4a

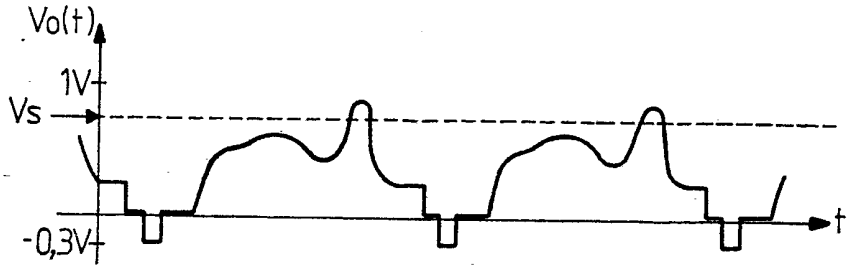

Vo(t)
1V
Vs
-0,3V
t

FIG-4b

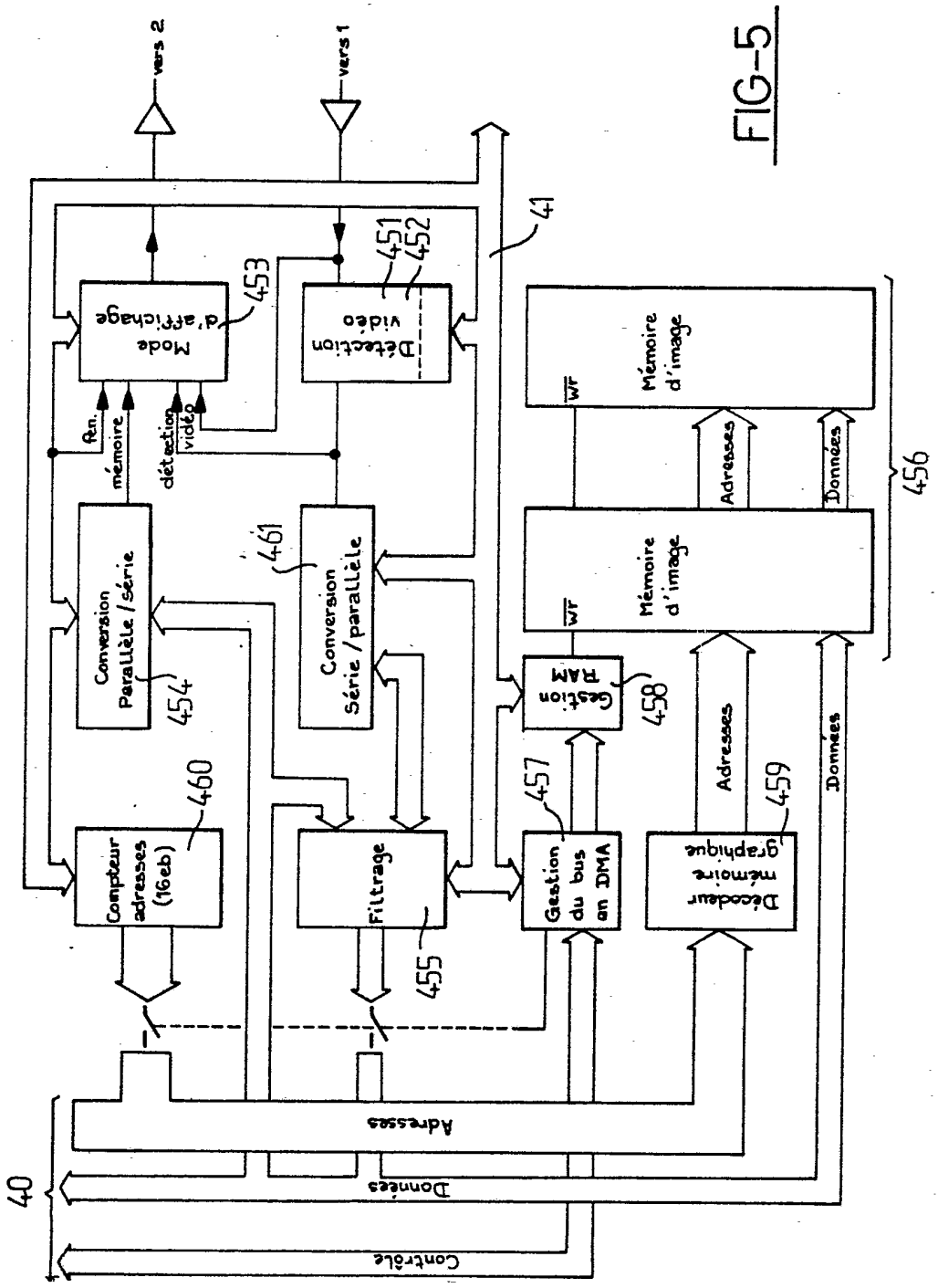

vers 2
vers 1
41
451
452
453
Mode d'affichage
Détection vidéo
An. mémoire
détection vidéo
Conversion Parallèle / série
454
Conversion Série / parallèle
461
460
Compteur adresses (16eb)
Filtrage
455
457
Gestion du bus en DMA
458
Gestion RAM
Décodeur mémoire graphique
459
Mémoire d'image
WF
Adresses
Données
456
Adresses
Données
Contrôle
40

FIG-5

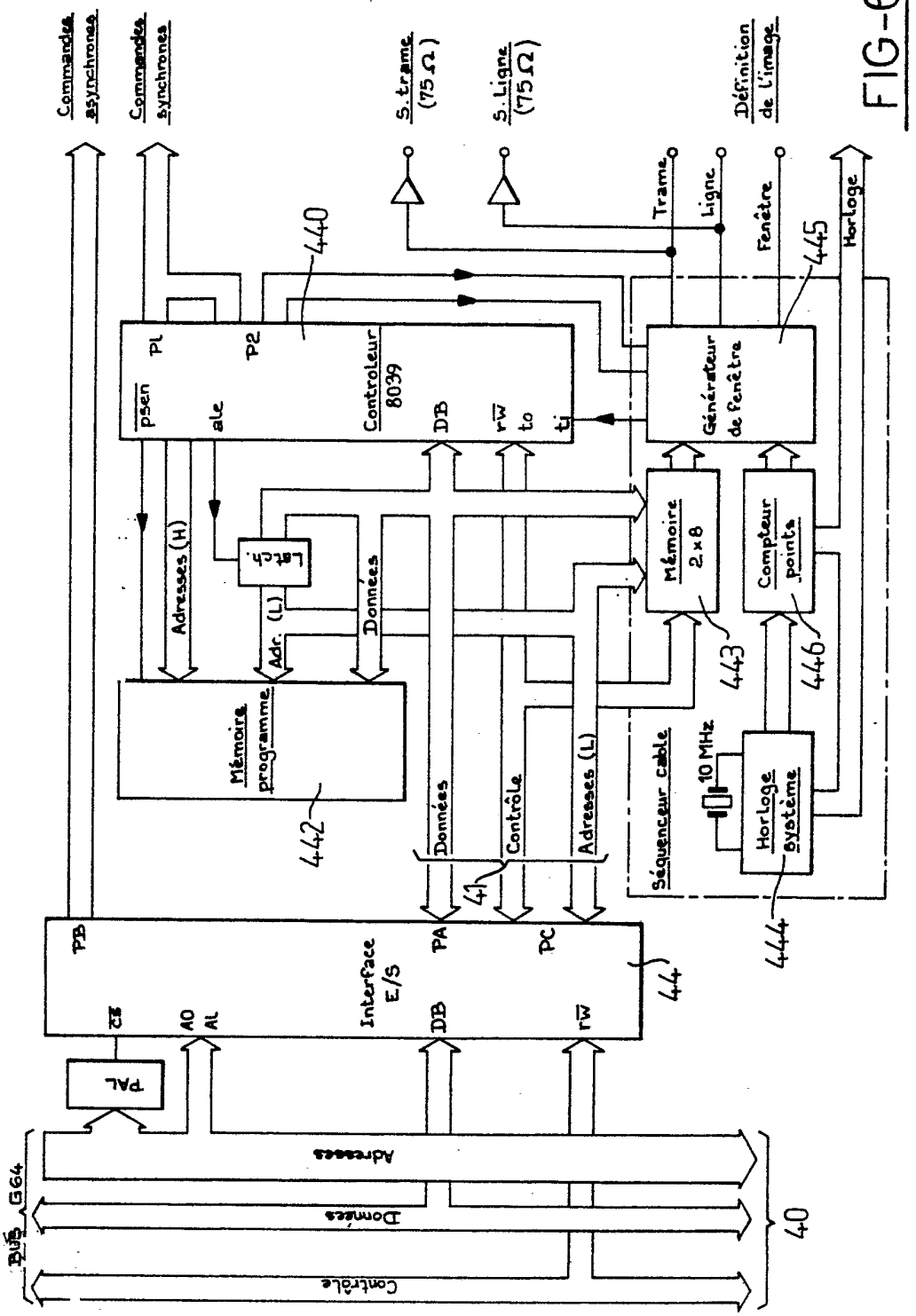

Commandes asynchrones
Commandes synchrones
S. trame (75 Ω)
S. Ligne (75 Ω)
Définition de l'image
Trame
Ligne
Fenêtre
Horloge
440
445
P1
P2
psen
ale
Controleur 8039
DB
rw
to
ti
Générateur de fenêtre
Latch
Adresses (H)
Adr. (L)
Données
Mémoire 2x8
Compteur points
443
446
Mémoire programme
442
Séquenceur cable
10 MHz
Horloge système
444
Données
Contrôle
Adresses (L)
41
PB
PA
PC
Interface E/S
44
CE
A0
A1
DB
rw
PAL
Adresses
Données
Contrôle
BUS G64
40

FIG-6a

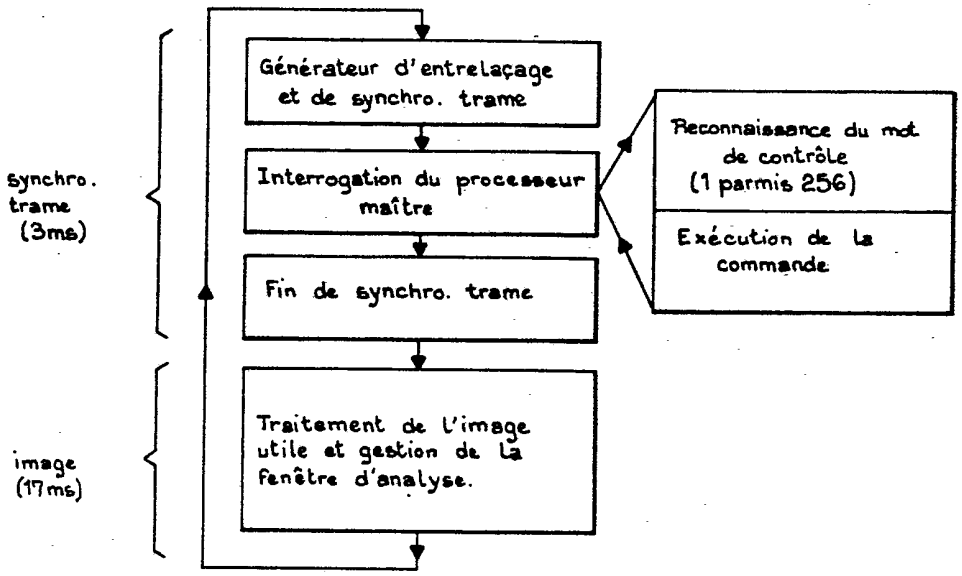


FIG-6b

Acquisition en deux niveaux :

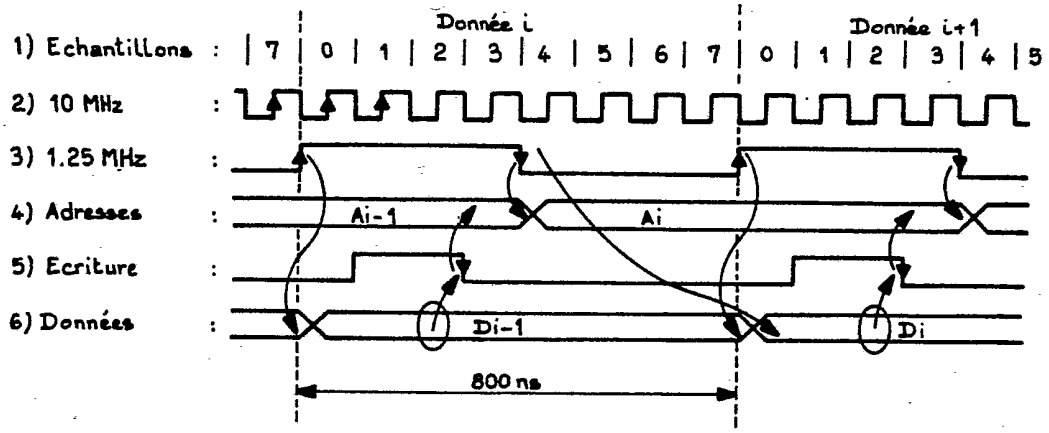


FIG-6c

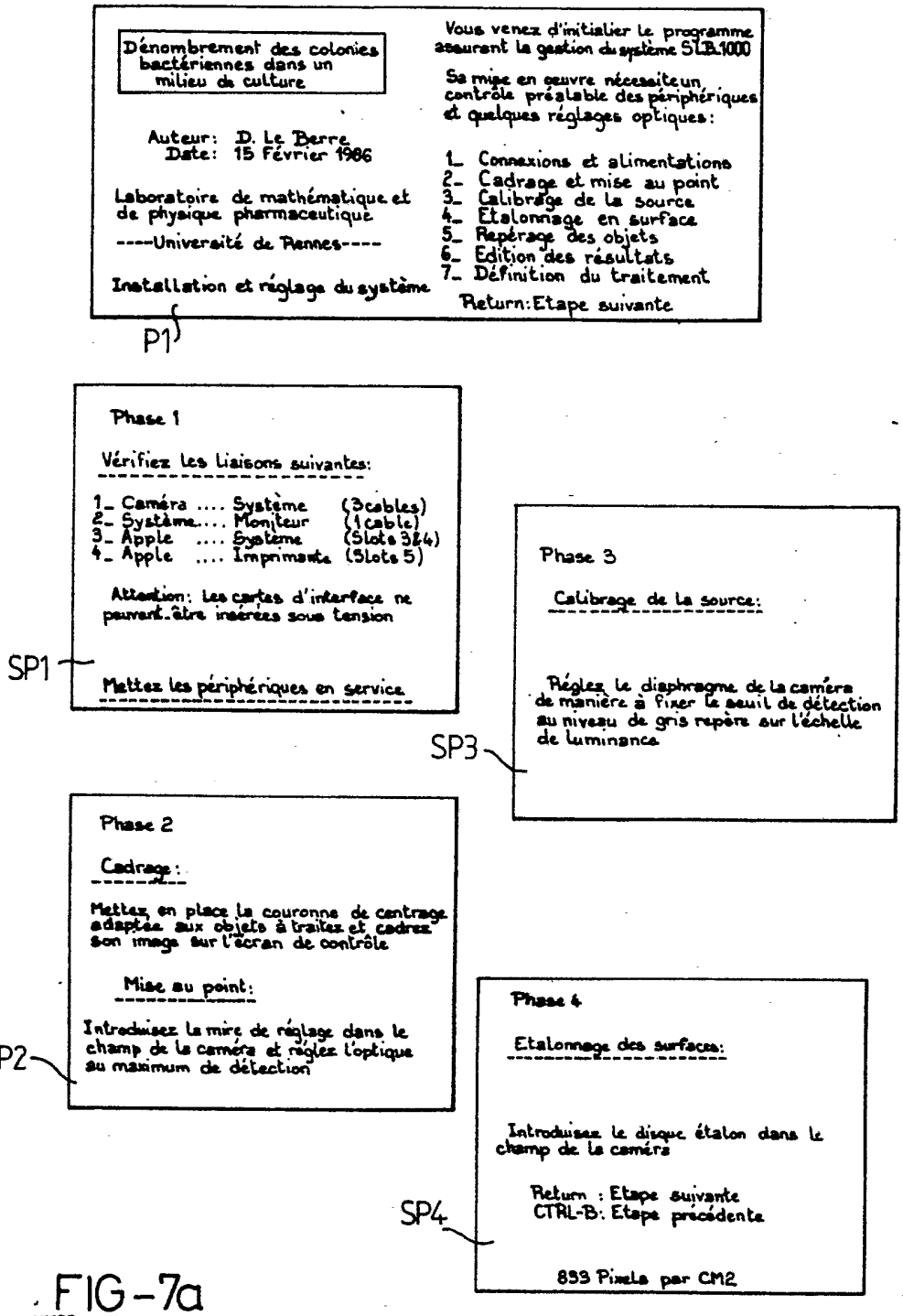

Dénombrement des colonies bactériennes dans un milieu de culture
Auteur: D. Le Berre
Date: 15 Février 1986
Laboratoire de mathématique et de physique pharmaceutique
----Univeraité de Rennes----
Installation et réglage du système
Vous venez d'initialier le programme assurant la gestion du système SLB.1000
Sa mise en oeuvre nécessite un contrôle préalable des périphériques et quelques réglages optiques:
1_ Connexions et alimentations
2_ Cadrage et mise au point
3_ Calibrage de la source
4_ Etalonnage en surface
5_ Repérage des objets
6_ Edition des résultats
7_ Définition du traitement
Return: Etape suivante
P1
Phase 1
Vérifiez les liaisons suivantes:
1_ Caméra .... Système (3 cables)
2_ Système.... Moniteur (1 cable)
3_ Apple .... Système (Slots 3&4)
4_ Apple .... Imprimante (Slots 5)
Attention: Les cartes d'interface ne peuvent être insérées sous tension
SP1
Mettez les périphériques en service
Phase 3
Calibrage de la source:
Réglez le diaphragme de la caméra de manière à fixer le seuil de détection au niveau de gris repère sur l'échelle de luminance
SP3
Phase 2
Cadrage:
Mettez en place la couronne de centrage adaptée aux objets à traiter et cadrez son image sur l'écran de contrôle
Mise au point:
Introduisez la mire de réglage dans le champ de la caméra et réglez l'optique au maximum de détection
SP2
Phase 4
Etalonnage des surfaces:
Introduisez le disque étalon dans le champ de la caméra
Return : Etape suivante
CTRL-B: Etape précédente
SP4
833 Pixels par CM2

FIG-7a

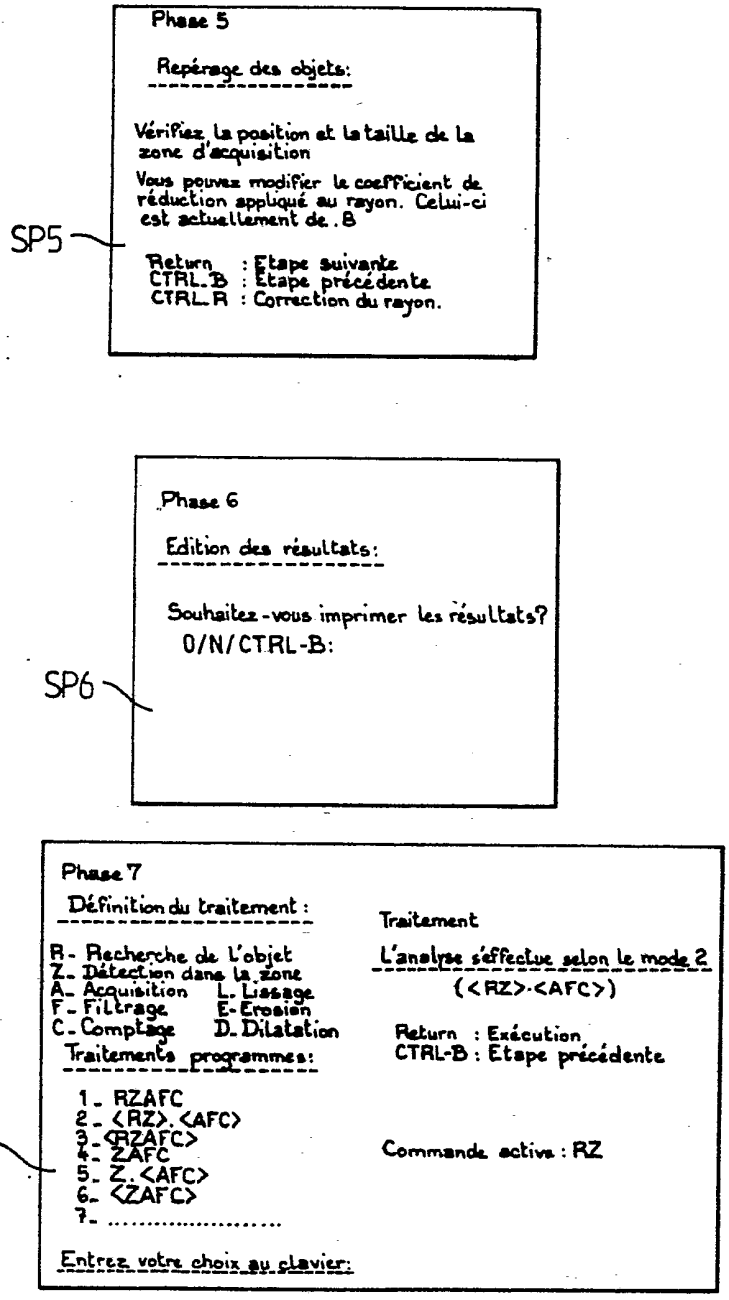

Phase 5
Repérage des objets:
Vérifiez la position et la taille de la zone d'acquisition
Vous pouvez modifier le coefficient de réduction appliqué au rayon. Celui-ci est actuellement de .8
SP5
Return : Etape suivante
CTRL_B : Etape précédente
CTRL_R : Correction du rayon.
Phase 6
Edition des résultats:
Souhaitez-vous imprimer les résultats?
O/N/CTRL-B:
SP6
Phase 7
Définition du traitement :
R- Recherche de l'objet
Z- Détection dans la zone
A- Acquisition
L- Lissage
F- Filtrage
E- Erosion
C- Comptage
D- Dilatation
Traitements programmes:
1- RZAFC
2- <RZ>.<AFC>
3- <RZAFC>
4- ZAFC
5- Z.<AFC>
6- <ZAFC>
7- .....
SP7
Entrez votre choix au clavier:
Traitement
L'analyse s'effectue selon le mode 2
(<RZ>.<AFC>)
Return : Exécution
CTRL-B : Etape précédente
Commande active : RZ

FIG-7b