(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 565 447**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 08772**

(51) Int Cl⁴ : H 04 N 5/91.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 5 juin 1984.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 49 du 6 décembre 1985.

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

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : SOFTWARE BASED SYSTEMS SBS.* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Hubert Thomas.

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

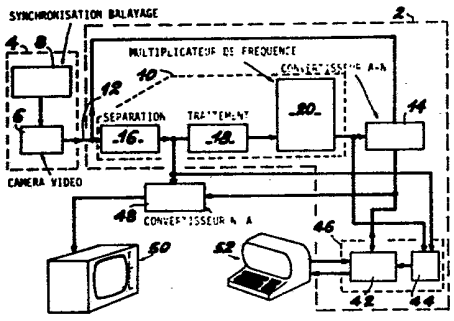
(74) **Mandataire(s) :** Brevatome.

(54) Dispositif de numérisation d'une image vidéo et système de numérisation et de visualisation d'une image.

(57) Dispositif de numérisation d'une image vidéo et système de numérisation et de visualisation incluant ledit dispositif.

Le dispositif de numérisation comprend un moyen d'échantillonnage 10 recevant un signal vidéo et délivrant un signal d'horloge à la fréquence d'échantillonnage, ce signal étant resynchronisé sur chaque impulsion de synchronisation de ligne du signal vidéo, un convertisseur analogique-numérique 14 délivrant un signal vidéo numérisé et un moyen d'extraction 46 pour extraire une image numérisée du signal vidéo numérisé.

Le système comprend en outre un convertisseur numérique-analogique 48, un moyen de visualisation 50 et un calculateur 52 de traitement d'image.



FR 2 565 447 - A1

DISPOSITIF DE NUMERISATION D'UNE IMAGE VIDEO ET SYSTEME DE NUMERISATION ET DE VISUALISATION D'UNE IMAGE

La présente invention a pour objet un dispositif de numérisation d'une image vidéo. Ce dispositif permet l'acquisition en temps réel d'une image numérique à partir d'un signal vidéo en balayage entrelacé ou non entrelacé. L'invention s'applique notamment au domaine médical (radiologie numérique, angiographie), en robotique et automatisme industriel (tri automatique de pièces, contrôle de qualité, contrôle de l'insertion de composant) en contrôle non destructif (contrôle des soudures, vieillissement) ou autre.

L'invention a également pour objet un système comprenant ledit dispositif de numérisation d'une image vidéo et auquel il est adjoint des moyens en vue de visualiser l'image numérique en cours d'acquisition ou une image mémorisée. Ceci présente des avantages importants notamment en utilisation médicale.

Le signal vidéo à numériser est délivré par une caméra vidéo. Dans les dispositifs de numérisation connus, la caméra vidéo est synchronisée par un moyen de synchronisation de balayage qui est asservi au dispositif de numérisation. Ceci permet de simplifier la numérisation du signal vidéo dont le rythme est alors parfaitement connu mais ceci oblige en revanche à utiliser une caméra vidéo synchronisable.

Ceci suppose également que le signal de synchronisation de balayage délivré par le dispositif de numérisation soit compatible avec la caméra vidéo utilisée. Il en résulte en pratique un manque de souplesse, une caméra particulière devant être utilisée avec un dispositif de numérisation particulier.

Un but de l'invention est de pouvoir coupler

une source d'image vidéo quelconque, synchronisable ou non, à un dispositif de numérisation. La source d'image vidéo peut alors être notamment une caméra vidéo non synchronisable ou un magnétoscope. Pour atteindre ce but, l'invention propose un dispositif de numérisation d'une image vidéo ne pilotant pas le moyen de synchronisation de balayage de la source d'image vidéo.

Il est clair que ceci complique la numérisation du signal vidéo dont la synchronisation est inconnue du dispositif de numérisation. De plus la phase de la composante de synchronisation du signal vidéo peut fluctuer dans le temps. C'est notamment le cas si la source d'image vidéo est un magnétoscope qui a généralement un pleurage non négligeable.

Pour numériser le signal vidéo, il est donc nécessaire d'extraire en temps réel le signal de synchronisation du signal vidéo reçu et d'élaborer à partir dudit signal de synchronisation un signal d'échantillonnage. L'invention a pour objet un tel dispositif de numérisation d'une image de vidéo.

De manière précise, l'invention a pour ojbet un dispositif de numérisation d'une image vidéo comprenant :

- un moyen d'échantillonnage recevant un signal d'image vidéo et délivrant un signal d'horloge à la fréquence d'échantillonnage, ce signal d'horloge étant resynchronisé sur chaque impulsion de synchronisation de ligne du signal d'image vidéo,
- un convertisseur analogique-numérique recevant le signal d'image vidéo sur son entrée de données et le signal d'horloge sur son entrée de commande d'échantillonnage, ledit convertisseur analogique-numérique délivrant un signal numérisé du signal vidéo,
- un moyen d'extraction pour extraire du signal numérisé une image numérisée par élimination des échantillons du signal numérisé correspondant à la synchronisation du signal vidéo.

Selon un mode de réalisation préféré, le moyen d'échantillonnage du dispositif de l'invention comprend en série :

- un moyen de séparation recevant le signal vidéo et délivrant la composante de synchronisation dudit signal vidéo,
- un moyen de traitement élaborant un signal d'horloge à la fréquence de synchronisation de ligne,
- un multiplicateur de fréquence délivrant un signal d'horloge resynchronisé sur chaque impulsion de synchronisation de ligne du signal d'image vidéo.

Selon un mode de réalisation préféré, le moyen d'extraction du dispositif de l'invention, comprend une mémoire d'image dont l'entrée de donnée est reliée au convertisseur analogique-numérique et un moyen d'acquisition recevant en entrée le signal d'horloge à la fréquence d'échantillonnage et le signal de synchronisation de ligne du signal vidéo et délivrant un signal d'adressage vers la mémoire d'image.

L'invention a aussi pour objet un système de numérisation et de visualisation d'une image comprenant :

- un dispositif de numérisation,
- un convertisseur numérique-analogique dont l'entrée de données est reliée à la sortie du convertisseur analogique-numérique et dont l'entrée de commande reçoit le signal de synchronisation du signal vidéo,
- un moyen de visualisation recevant le signal vidéo délivré par le convertisseur numérique-analogique,

L'invention a enfin pour objet un système de traitement d'images comprenant :

- un dispositif de numérisation,
- un convertisseur numérique-analogique dont l'entrée de données est reliée à la sortie du convertisseur analogique-numérique et dont l'entrée de commande reçoit le signal de synchronisation du signal vidéo,

- un moyen de visualisation recevant le signal vidéo délivré par le convertisseur numérique-analogique,
- un calculateur relié à la mémoire d'image par un canal d'accès direct à la mémoire (ADM ou en anglais DMA).

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, donnée à titre illustratif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un tableau synoptique du dispositif de numérisation d'une image vidéo de l'invention,
- la figure 2 illustre un mode de réalisation du moyen d'échantillonnage du dispositif de numérisation d'une image vidéo de l'invention,
- la figure 3 est un chronogramme des signaux produits par chacun des moyens de la figure 2,
- la figure 4 illustre un mode de réalisation du moyen d'acquisition,
- les figures 5 et 6 sont des chronogrammes des signaux significatifs du moyen d'acquisition de la figure 4,
- la figure 7 est un tableau synoptique d'un système de traitement d'images comprenant un dispositif de numérisation d'une image vidéo, un dispositif de mémorisation de ladite image, un dispositif de visualisation d'une image vidéo à partir de l'image en cours d'acquisition ou de l'image mémorisée et un dispositif de traitement,
- la figure 8 représente un circuit de commande du mode de fonctionnement du système de la figure 7.

On a représenté sur la figure 1 un tableau synoptique du dispositif de numérisation d'une image vidéo de l'invention. Ce dispositif 2 est associé à un

moyen de saisie d'image 4 comprenant une caméra vidéo 6 et un moyen de synchronisation de balayage 8.

Le dispositif de numérisation peut utiliser une caméra vidéo non synchronisée.

Toutefois, les opérations mathématiques de traitement mettant en jeu plusieurs images numérisées nécessitent une correspondance point à point entre deux images numérisées quelconques. Cette condition conduit, si on travaille en balayage entrelacé, à n'utiliser que des trames paires ou que des trames impaires, la caméra vidéo fonctionnant alors à une cadence de 25 images par seconde.

Pour ne pas avoir à distinguer entre trames paires et trames impaires, on préfère choisir un fonctionnement en balayage non entrelacé qui offre de plus l'avantage d'une cadence de 50 images par seconde et ne change rien à la définition de l'image numérisée.

Le balayage non entrelacé à 50 images par seconde est obtenu par la synchronisation de la caméra vidéo 6 au moyen d'une horloge à quartz suivie d'une chaine de diviseur et des circuits de mise en forme des impulsions de synchronisation.

Il est important de noter que cette partie est totalement disjointe du dispositif de numérisation et devient inutile dès lors que l'on dispose d'un signal vidéo en balayage non entrelacé ou que l'on accepte de travailler en balayage entrelacé à 25 images par seconde en effectuant la discrimination entre trames paires et trames impaires.

Le dispositif 2 de l'invention comprend principalement un moyen d'échantillonnage 10 recevant le signal vidéo 12 délivré par la caméra vidéo 6, un convertisseur analogique numérique 14 recevant ledit signal vidéo et dont l'échantillonnage est commandé par le moyen d'échantillonnage 10 et un moyen d'extraction

46 pour extraire une image numérisée du signal vidéo numérisé délivré par le convertisseur analogique-numérique 14.

Selon l'invention, le moyen d'échantillonnage 10 extrait le signal de synchronisation du signal vidéo 12. Il élabore à partir de ce signal un signal d'horloge à la fréquence d'échantillonnage, ledit signal étant resynhronisé au début de chaque ligne d'image avec le signal de synchronisation extrait du signal vidéo.

Selon un mode de réalisation préféré, le moyen d'échantillonnage 10 comprend en série un moyen de séparation 16 pour extraire le signal de synchronisation du signal vidéo, un moyen de traitement 18 élaborant un signal d'horloge à la fréquence de synchronisation de ligne du signal vidéo et un multiplicateur de fréquence 20 délivrant un signal d'impulsion à la fréquence d'échantillonnage.

Le moyen d'extraction 46 comprend une mémoire d'image 42 dont l'accès est commandé par un moyen d'acquisition 44. Le bus de donnée de la mémoire d'image 42 est relié au bus de donnée du convertisseur analogique-numérique 14. Le moyen d'acquisition réalise l'incrémentation des adresses de la mémoire d'image. Il délivre un signal d'écriture dans la mémoire d'image en fonction du signal d'horloge délivré par le multiplicateur de fréquence 20 et du signal de synchronisation de ligne du signal vidéo délivré par le moyen de séparation 16. Le dernier signal permet d'inhiber le signal d'écriture et de bloquer l'incrémentation des adresses lorsque l'échantillon numérique délivré par le convertisseur analogique-numérique correspond à une partie de synchronisation du signal vidéo et non pas à une partie utile.

On a représenté sur la figure 2 un mode de

réalisation du moyen d'échantillonnage 10. Le chronogramme de la figure 3 représente les signaux significatifs de ce moyen d'échantillonnage.

Le moyen de séparation 16 reçoit le signal vidéo S_1. Chaque trame d'image comprend un préambule P de synchronisation d'image, un signal de recalage R et une suite de signaux de ligne L. Chaque signal de ligne comprend une impulsion de synchronisation suivie d'un signal analogique représentatif du niveau de gris de la ligne d'image lue. Le préambule P a une longueur égale environ à cinq lignes et le signal de recalage R une longueur égale environ à vingt lignes.

Le moyen de séparation 16 extrait la synchronisation du signal vidéo S_2. Ce moyen de séparation 16 comprend un amplificateur différentiel 22 monté en inverseur qui forme un tampon et dont la sortie est reliée à l'entrée inverseuse d'un comparateur rapide 24. Un potentiel constant est appliqué sur l'entrée non inverseuse du comparateur 24 qui forme ainsi un moyen de seuillage.

On a représenté le signal S_2 délivré par le moyen de séparation 16 sur le chronogramme de la figure 3. Ce signal est un signal binaire qui contient les impulsions de synchronisation de ligne. Ce signal n'est pas exactement un signal d'horloge car il manque des impulsions pendant le préambule.

Ces impulsions manquantes vont être ajoutées par le moyen de traitement 18 afin d'élaborer un signal d'horloge à partir duquel il sera possible de produire un signal d'échantillonnage.

Le moyen de traitement 18 comprend une première bascule monostable 26, une porte OU 28 dont une entrée est reliée à la sortie de la première bascule monostable 26, une deuxième bascule monostable 30 dont l'entrée est reliée à la sortie de la porte OU 28 et

une troisième bascule monostable 32 dont l'entrée est reliée à la sortie de la deuxième bascule monostable 30 et dont la sortie inverseuse est reliée à une seconde entrée de la porte OU 28.

La première bascule monostable 26 a une constante de temps égale à la durée des impulsions de synchronisation de ligne. Cette bascule monostable 26 permet donc de supprimer l'impulsion de synchronisation d'images c'est-à-dire le préambule dans le signal S_2.

La bascule monostable 30 a une constante de temps égale à la durée des impulsions de synchronisation de ligne et la bascule monostable 32 une constante de temps pratiquement égale à la période des impulsions de synchronisation de ligne. Ces deux bascules monostables 30, 32 constituent donc un multivibrateur ayant une fréquence pratiquement égale à la fréquence des impulsions de synchronisation de ligne. Ce montage permet de délivrer en sortie de la bascule monostable 30 un signal S_3 dans lequel des impulsions de synchronisation de ligne ont été rajoutées à la place du préambule du signal S_2.

Le moyen de traitement 18 fonctionne de la façon suivante. Lorsque le signal S_2 présente des impulsions à la fréquence de synchronisation de ligne, la sortie de la bascule monostable 32, dont la constante de temps est légèrement supérieure à la période des impulsions de synchronisation de ligne, est maintenue au niveau bas. Le signal S_3 délivré par la bascule monostable 30 est donc égal dans ce cas au signal S_2. Au contraire, lorsque le moyen de traitement 18 reçoit la partie préambule du signal S_2, la bascule monostable 32 change d'état puisqu'elle n'est pas réactivée après une durée égale à une ligne. Sa sortie passe donc au niveau haut, ce qui active la bascule monostable 30. Ceci ajoute une impulsion dans le signal de sortie S_3 et

réactive la bascule monostable 32. Le cycle se répète pendant toute la partie préambule du signal S_2.

Le moyen de traitement 18 délivre donc un signal S_3 tel que représenté sur le chronogramme de la figure 3. Dans ce signal, la large impulsion unique du préambule du signal S_2 a été remplacée par des impulsions de synchronisation de ligne.

Le signal S_3 est reçu par le multiplicateur de fréquence 20. Celui-ci comprend un oscillateur commandable en tension 34 (O.C.T.) qui délivre un signal d'horloge à la fréquence d'échantillonnage choisie. Ce signal est asservi en phase au signal S_3.

Cette synchronisation est réalisée par une boucle à verrouillage de phase comprenant un diviseur de fréquence 36 dont l'entrée est reliée à la sortie de O.C.T. 34, un comparateur de phase 38 recevant sur une entrée le signal S_3 et sur une autre entrée le signal délivré par le diviseur de fréquence 36, et un filtre passe-bas 40 dont l'entrée est reliée à la sortie du comparateur de phase 38 et dont la sortie délivre un signal d'erreur ε commandant l'O.C.T. 34. Le rapport de division du diviseur 36 correspond au rapport des fréquences du signal d'échantillonnage délivré par l'O.C.T. 34 et du signal S_3. L'ensemble diviseur 36 et comparateur de phase 38 peut notamment être réalisé à l'aide d'un seul circuit intégré tel que le circuit HEF 4750 de ... Ce circuit présente l'avantage d'avoir un rapport de division programmable.

Le signal d'échantillonnage S_4 délivré par le multiplicateur de fréquence 20 est donc un signal qui est synchronisé pour chaque ligne, avec une impulsion de début de ligne du signal vidéo. Ceci est important car les moyens de synchronisation du moyen de saisie de l'image vidéo n'étant pas asservis au dispositif de numérisation, la stabilité en fréquence des impulsions de

synchronisation de ligne peut ne pas être très grande. Pour que le signal numérisé par le convertisseur analogique-numérique du dispositif de l'invention échantillonne effectivement chaque ligne aux mêmes instants par rapport au début du signal ligne, il faut que les impulsions d'échantillonnage soient recalées sur l'impulsion de synchronisation de cette ligne. Ceci explique l'utilisation d'une boucle à verrouillage de phase dans le multiplicateur de fréquence 20.

Il faut noter par ailleurs que le moyen d'échantillonnage ne pourrait pas fonctionner si on appliquait directement le signal S_2 au multiplicateur de fréquence 20. En effet, dans ce cas, la boucle à verrouillage de phase se déverrouillerait lors du préambule pendant lequel le signal S_2 est exempt d'impulsion. Le reverrouillage de la boucle demande au mieux 4 ms après la réapparition des impulsions de synchronisation de ligne. On perd donc dans ce cas au moins 4 ms d'échantillonnage sur une image qui dure environ 20 ms. Ce défaut n'est pas admissible. Il y est porté remède par le moyen de traitement 18 qui rajoute des impulsions de synchronisation de ligne à la place du préambule du signal S_2.

On a représenté sur la figure 4 un mode de réalisation du moyen d'acquisition 46 qui réalise la mémorisation de l'image saisie. Ce moyen reçoit en entrée le signal de synchronisation S_2 délivré par le moyen de séparation 16 et le signal d'horloge à la fréquence d'échantillonnage S_4 délivré par le multiplicateur de fréquence 20. Ce moyen produit un signal de séquencement qui est utilisé après traitement, pour l'adressage de la mémoire et la validation d'écriture en mémoire.

Le moyen d'acquisition de la figure 4 permet la mémorisation d'une image numérique de 256x256

points. Les modifications à apporter à ce circuit pour mémoriser des images numériques de taille différente sont mineures. Elles concernent essentiellement les compteurs 64 à 70 et les signaux d'horloge des bascules 60 et 72. Ces modifications sont aisément réalisables par l'homme de l'art.

Le moyen d'acquisition 46 comprend en entrée une bascule monostable 48 dont la constante de temps est légèrement supérieure à la durée entre deux impulsions de synchronisation de ligne. Cette bascule monostable reçoit le signal S_2 délivré par le moyen de séparation 16 du dispositif de numérisation. La sortie inverseuse de cette bascule monostable 48 est reliée à l'entrée d'horloge H d'une bascule 50 de type D dont l'entrée est maintenue au niveau haut. La sortie inverseuse $\bar{Q}$ de cette bascule 50 est reliée à l'entrée de remise à zéro RAZ d'un compteur 50 qui reçoit sur son entrée de comptage CUP le signal S_2. Une bascule 54 de type D dont l'entrée de données D est maintenue au niveau haut reçoit sur son entrée d'horloge H le signal de retenue RE du compteur 52. La sortie non inverseuse de cette bascule 54 est reliée à l'une des entrées d'une porte NON ET56.

Cette porte reçoit également le signal S_4 délivré par le multiplicateur de fréquence 20, un signal J de validation de l'échantillonnage sur une ligne de l'image et un signal F de validation d'échantillonnage d'une image. Le signal délivré par la porte NON ET 56 constitue au signe près le signal d'adressage de la mémoire d'image 42 et de commande d'écriture dans cette mémoire. Une porte NON ET 58 montée en inverseur rétablit le signe de ce signal.

Le signal J est produit par la sortie inverseuse $\bar{Q}$ d'une bascule 60 de type D dont l'entrée de données est maintenue au niveau haut. L'entrée de remi-

se à zéro RAZ de cette bascule est commandée par la sortie inverseuse d'une bascule monostable 62 dont la constante de temps est de l'ordre de grandeur de la durée d'une impulsion de synchronisation de ligne. Cette bascule monostable 62 reçoit en entrée le signal S_2 et se déclenche sur le front montant de ce signal.

Le signal délivré par la sortie inverseuse de la porte 56 constitue un signal d'horloge pour incrémenter quatre compteurs 64, 66, 68 et 70. Chacun de ces compteurs est un compteur à quatre bits. Ils sont reliés entre eux de manière connue de manière à constituer un compteur à seize bits. Ces seize sorties permettent de définir les 256x256 adresses de la mémoire d'image. Notons que le signal d'horloge de la bascule 60 est constitué par le signal de retenue RE du compteur 66.

Le signal de retenue RE du compteur 70 constitue d'autre part le signal d'horloge d'une bascule 72 de type D dont l'entrée est maintenue au niveau haut. La sortie inverseuse $\bar{Q}$ de cette bascule délivre le signal F, d'une part à la porte ET 56, et d'autre part, à une bascule monostable 74 dont la constante de temps est de l'ordre de grandeur de la durée d'une impulsion de synchronisation de ligne. La sortie inverseuse de cette bascule monostable 74 est reliée aux entrées de remise à zéro RAZ des bascules 50 et 54.

Le circuit de la figure 4 comprend enfin une bascule 76 de type D dont l'entrée de données est maintenue à l'état haut. L'entrée de remise à zéro RAZ de cette bascule est reliée à la sortie non inverseuse de la bascule monostable 48. Cette bascule reçoit sur son entrée d'horloge H le signal délivré par la porte 56. Sa sortie non inverseuse Q est reliée aux entrées de remise à zéro RAZ des compteurs 64, 66, 68 et 70.

On va maintenant expliquer le fonctionnement

de ce circuit en se référant aux figures 5 et 6 qui représentent respectivement des signaux au niveau image et des signaux au niveau ligne du signal vidéo.

On a représenté sur la figure 5 le signal de synchronisation S_2 produit par le moyen de séparation 16 du dispositif de numérisation. On a indiqué le numéro des impulsions de synchronisation de ligne pour une image de ce signal. Il y a 313 impulsions de synchronisation de ligne dans une image parmi lesquelles environ 290 correspondent effectivement à une ligne de l'image vidéo, les 20 premières impulsions de synchronisation de ligne n'étant pas suivies d'un signal analogique, mais servant uniquement à la synchronisation du signal.

Une première fonction du circuit de la figure 4 est donc de sélectionner 256 lignes parmi les 290 lignes d'image du signal vidéo. La solution suivie ici consiste à numériser les 256 lignes centrales, soit environ les lignes 32 à 288.

Ceci est obtenu de la manière suivante. Le début d'image dans le signal S_2 est détecté par la bascule monostable 48 dont la constante de temps est légèrement supérieure à la durée entre deux impulsions de synchronisation de ligne. Cette bascule monostable délivre sur sa sortie inverseuse le signal A représenté sur la figure 5. La bascule 50 reçoit ce signal A sur son entrée d'horloge et délivre donc un signal B qui bloque la remise à zéro du compteur 52. Ce dernier commence alors le comptage des impulsions du signal S_2 et délivre un signal de retenue C qui passe au niveau haut lorsque le nombre d'impulsions reçues atteint une valeur prédéterminée, égale à 32 sur la figure 5. Pendant ce comptage, la sortie non inverseuse de la bascule 54 est au niveau bas (elle a été remise à zéro à la fin de la numérisation de la dernière image selon un procédé

qui sera décrit dans la suite). Ce signal, noté D, repasse au niveau haut lorsqu'il y a une retenue dans le compteur. Il est remis à l'état bas lorsque 256 lignes d'image ont été mémorisées.

Le comptage des lignes mémorisées se fait de la manière suivante. Lorsqu'un début d'image est détecté par la bascule monostable 48, la bascule 76 remet à zéro les compteurs 64, 66, 68 et 70 d'adressage des mémoires ainsi que la bascule 72. Pour chaque nouveau point d'image mémorisé, les compteurs sont incrémentés. Le signal E relié à la broche RE de retenue du compteur 70 passe donc au niveau haut lorsque 256x256 points d'image ont été mémorisés. Le front montant de ce signal E indique donc que 256 lignes d'image ont été mémorisées. Ce changement d'état du signal E fait basculer au niveau bas le signal F qui vient donc, d'une part, fermer la porte 56 et d'autre part, remettre à zéro les bascules 50 et 54 par l'intermédiaire de la bascule monostable 74.

Sur le chronogramme de la figure 5, le front montant du signal E se traduit par le basculement du signal F qui induit lui-même une impulsion au niveau bas du signal G de sortie de la bascule monostable 74 qui commande la remise à zéro des signaux B et D.

Le signal d'horloge S_4 traverse donc la porte 56 uniquement lorsque le signal D est à l'état haut. Ceci autorise l'échantillonnage pendant 256 lignes de l'image vidéo. Cependant, pendant cet intervalle, le signal vidéo comporte une partie utile, qui est à numériser et à mémoriser, et une partie inutile constituée par les impulsions de synchronisation de ligne. Le signal J est justement produit de manière à bloquer le signal S_4 pendant la partie inutile du signal vidéo.

On va indiquer le mode de production de ce signal J en référence à la figure 4 et en référence au

chronogramme de la figure 6.

Sur la figure 6, on a représenté le signal vidéo S_3 à numériser et le signal de synchronisation de ligne S_2 extrait de ce signal S_3.

Pour que l'image numérique obtenue par le dispositif de numérisation corresponde à l'image analogique du signal S_3, il ne faut échantillonner que la partie utile (analogique) du signal S_3. Dans les dispositifs de numérisation connus, cette précaution n'est pas toujours prise et l'échantillonnage ne mémorise pas uniquement le signal d'image mais également les signaux de synchronisation. Le moyen d'acquisition de la figure 4 permet au contraire de n'échantillonner que la partie utile du signal vidéo. Pour cela, on va produire un signal J qui valide le signal d'échantillonnage uniquement dans la partie analogique du signal vidéo, ceci 256 fois par ligne vidéo. Ces 256 impulsions d'échantillonnage sont équidistantes et sont de préférence centrées sur une ligne de l'image vidéo.

Ce signal de validation est le signal J. Pour l'obtenir, on décale le signal S_2 au moyen de la bascule monostable 62. La constante de temps de cette bascule est choisie de manière à ce que le début de l'échantillonnage ait lieu à un instant tel que l'échantillonnage est centré sur la partie analogique d'une ligne du signal vidéo. Le signal I délivré par la bascule monostable 62 est appliqué sur l'entrée de remise à zéro RAZ de la bascule 60 dont la sortie inverseuse délivre le signal J. Celui-ci passe donc au niveau haut à la fin de l'impulsion délivrée par la bascule monostable 62

L'échantillonnage de la ligne du signal vidéo commence alors. Lorsque 256 points d'image ont été mémorisés, le signal de retenue RE du compteur 66 passe au niveau haut, ce qui induit un basculement du signal J et termine l'échantillonnage de la ligne.

Sur les figures 5 et 6 les signaux H et S_E représentent respectivement le signal d'échantillonnage au niveau d'une image et au niveau d'une ligne du signal vidéo.

On a représenté sur la figure 7 un tableau synoptique d'un système de traitement d'image permettant la numérisation d'une image vidéo, la visualisation d'une image en cours d'acquisition ou la visualisation d'une image numérique traitée par un calculateur. Le dispositif de numérisation d'une image vidéo inclus dans ce système est conforme à l'invention.

Ce système comprend un moyen de saisie d'image 4 constitué d'une caméra vidéo 6 et éventuellement d'un moyen de synchronisation de balayage 8. Le signal délivré par ce moyen de saisie d'image est reçu dans un dispositif de numérisation 2 conforme à l'invention.

Ce dispositif comprend en série un moyen de séparation 16 pour extraire le signal de synchronisation du signal vidéo, un moyen de traitement 18 pour élaborer un signal d'horloge à la fréquence de synchronisation de ligne, un multiplicateur de fréquence 20 élaborant un signal d'horloge à la fréquence d'échantillonnage, ledit signal étant resynchronisé sur chaque impulsion de synchronisation de ligne du signal vidéo. Ce signal d'horloge est appliqué sur l'entrée de commande du convertisseur analogique-numérique 14 qui reçoit sur son entrée de données le signal vidéo. Le convertisseur analogique-numérique 14 délivre en sortie un signal vidéo numérisé.

Une mémoire d'image 42 dont l'adressage est commandé par un moyen d'acquisition 44 recevant en entrée le signal d'horloge délivré par le multiplicateur de fréquence 20 et le signal de synchronisation de ligne délivré par le moyen de séparation 16 permet de charger dans la mémoire d'image 42 une image numérique

extraite du signal vidéo numérisé délivré par le convertisseur analogique-numérique 14.

Ce dispositif de numérisation de l'invention, dont les figures 1 à 6 illustrent un mode de réalisation, cosntitue l'une des trois fonctions du système de la figure 7.

Une autre fonction intéressante réalisée par ce système est la visualisation de l'image en cours d'acquisition par le dispositif de numérisation. Cette fonction est obtenue par l'utilisation d'un convertisseur numérique-analgoique 48 dont l'entrée de données est reliée à la sortie du convertisseur analogique numérique 14 et dont l'entrée de commande reçoit le signal de synchronisation de ligne délivré par le moyen de séparation 16. Le signal analogique délivré par ce convertisseur analogique-numérique 48 est appliqué à un moyen de visualisation 50.

Cette fonction permet de visualiser l'image numérique en cours d'acquisition dans la mémoire d'image 42 et non pas seulement l'image vidéo délivrée par la caméra 6. Ce contrôle de l'image en cours d'acquisition n'est pas possible avec les dispositifs connus. Dans ceux-ci, l'image ne peut être visualisée qu'après son acquisition. Les grandeurs caractéristiques de l'image (luminosité, contraste) sont donc réglées par tâtonnements en mémorisant et visualisant successivement plusieurs images jusqu'à l'obtention d'une image numérique correcte. Avec le système de l'invention, au contraire, le résultat d'une modification du réglage de la luminosité ou du contraste apparaît en temps réel, ce qui simplifie considérablement la saisie d'une image.

La troisième fonction réalisée par le système de la figure 7 est une fonction de traitement d'une

image numérique. Cette fonction est réalisée par un calculateur 52 relié à la mémoire 42 par un canal DMA.

Le calculateur peut notamment effectuer les traitements suivants :

- incrustation de texte à l'image,
- copie de l'image sur une imprimante graphique,
- histogramme,
- renforcement de contraste,
- suivi automatique de contour,
- transformation de l'image en pseudo-couleurs.

Le système peut fonctionner sous trois modes : sans mémoire, en écriture et en lecture.

Dans le mode sans mémoire, les entrées et les sorties de toutes les mémoires sont en haute impédance. Le convertisseur numérique-analogique 48 reçoit le signal vidéo numérisé du convertisseur analogique-numérique 14 et y mélange le signal de synchronisation délivré par le moyen de séparation 16. Ceci permet donc la visualisation de l'image filmée en temps réel.

Dans le fonctionnement en écriture, le fonctionnement est identique au fonctionnement précédent mais de plus la mémoire d'image 42 reçoit les impulsions d'écriture $\overline{WR}$ et de sélection $\overline{CS}$.

Dans le fonctionnement en lecture, la sortie du convertisseur analogique-numérique 14 est mise en haute impédance et la mémoire d'image 42 est validée en lecture. L'image visualisée par le moyen de visualisation 50 provient de la mémoire d'image 42.

On a représenté sur la figure 8 le schéma d'un circuit permettant de choisir l'un des trois modes de fonctionnement du système.

Ce circuit comprend un inverseur 76 recevant en entrée le signal d'échantillonnage S_E, une porte NON ET 78 à trois entrées, l'une reliée à la sortie de l'inverseur 76, une autre reliée à la masse à travers

un interrupteur 80, une troisième reliée à la sortie inverseuse $\overline{Q}$ d'une bascule 82 de type D.

L'entrée de données D de cette bascule est maintenue au niveau haut ; son entrée d'horloge H reçoit le signal A qui présente un front montant sur chaque début d'image du signal vidéo. Ce signal est délivré par la bascule monostable 48 du circuit de la figure 4. L'entrée de remise à zéro RAZ de cette bascule 82 est commandée par la sortie non inverseuse Q d'une bascule 84 de type J-K. Les entrées J et K de cette bascule sont maintenues au niveau haut. L'entrée d'horloge H de cette bascule 84 est reliée à un bouton poussoir 86. Le signal reçu sur l'entrée d'horloge H de la bascule 84 est au niveau haut ; il passe au niveau bas lorsque le bouton poussoir 86 est activé.

Les signaux produits par ce circuit sont :

- un signal STROBE de validation du convertisseur numérique-analogique,
- un signal $\overline{WR}$ qui positionne la mémoire d'image 42 en écriture lorsqu'il est au niveau bas et en lecture lorsqu'il est au niveau haut,
- un signal de validation $\overline{OE}$ (en anglais "output enable") de sortie de données de la mémoire d'image 42,
- et un signal $\overline{CE}$ (en anglais "chip enable") d'activation du convertisseur analogique numérique.

Le circuit fonctionne de la façon suivante. L'interrupteur 80 permet la sauvegarde du contenu de la mémoire d'image 42. Lorsqu'il est ouvert, le signal $\overline{WR}$ est au niveau haut et il est impossible d'écrire dans la mémoire d'image 42. L'image mémorisée est donc conservée.

D'autre part, le bouton poussoir 86 et la bascule 84 associés constituent une bascule bistable. Le signal de sortie Q de la bascule 84 change donc d'état à chaque activation du bouton poussoir 86.

Dans un état, le convertisseur analogique-numérique est actif (signal $\overline{CE}$ au niveau bas) et l'image reconstituée sur le moyen de visualisation 50 provient alors de la caméra vidéo. Dans cet état, la mémoire d'image 42 est chargée ou non avec l'image numérisée selon l'état de l'interrupteur 80.

Dans l'autre état, le convertisseur analogique numérique est au repos. En revanche, le signal de validation de sortie des mémoires (signal $\overline{OE}$) est actif et les impulsions d'écriture $\overline{WR}$ sont inhibées. Le système lit donc le contenu de la mémoire d'image 42 et en restitue l'image sur le moyen de visualisation 50.

Lors du passage du premier état dans l'autre, la mémorisation de l'image en cours est poursuivie jusqu'à la fin de cette image, le changement d'état étant synchronisé avec le début d'une image vidéo par le signal A appliqué sur l'entrée d'horloge H de la bascule 82.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de numérisation d'une image vidéo caractérisé en ce qu'il comprend :

- un moyen d'échantillonnage (10) recevant un signal d'image vidéo et délivrant un signal d'horloge à la fréquence d'échantillonnage, ce signal d'horloge étant resynchronisé sur chaque impulsion de synchronisation de ligne du signal d'image vidéo,
- un convertisseur analogique-numérique (14) recevant le signal d'image vidéo sur son entrée de données et le signal d'horloge sur son entrée de commande d'échantillonnage, ledit convertisseur analogiquenumérique (14) délivrant un signal numérisé du signal vidéo,
- un moyen d'extraction (46) pour extraire du signal numérisé une image numérisée par élimination des échantillons du signal numérisé correspondant à la synchronisation du signal vidéo.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen d'échantillonnage (10) comprend en série :

- un moyen de séparation (16) recevant le signal vidéo et délivrant la composante de synchronisation dudit signal vidéo,
- un moyen de traitement (18) élaborant un signal d'horloge à la fréquence de synchronisation de ligne,
- un multiplicateur de fréquence (20) délivrant un signal d'horloge resynchronisé sur chaque impulsion de synchronisation de ligne du signal d'image vidéo.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen de séparation (16) comprend un moyen de seuillage (24).

4. Dispositif selon la revendication 2, ca-

ractérisé en ce que le moyen de traitement (18) comprend une première bascule monostable (26), délivrant des impulsions dont la constante de temps est égale à la durée des impulsions de synchronisation de ligne du signal vidéo, une porte OU (28) dont une entrée est reliée à la sortie de ladite première bascule monostable, une deuxième bascule monostable (30) semblable à la première bascule monostable, et dont l'entrée est reliée à la sortie de la porte OU, et une troisième bascule monostable (32) dont l'entrée est reliée à la sortie de la deuxième bascule monostable et la sortie inverseuse à une autre entrée de la porte OU, ladite troisième bascule monostable ayant une constante de temps égale à la durée entre deux impulsions consécutives de synchronisation de ligne du signal vidéo.

5. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le multiplicateur de fréquence (20) comprend un oscillateur commandable en tension (34) délivrant un signal d'horloge à la fréquence d'échantillonnage, un diviseur (36) recevant le signal d'horloge et délivrant un signal à la fréquence de synchronisation de ligne, un comparateur de phase (38) recevant le signal délivré par le diviseur et le signal délivré par le moyen de traitement et délivrant à travers un filtre passe-bas (40) un signal d'erreur (ε) pour commander l'oscillateur (34).

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen d'extraction (46) comprend une mémoire (42) dont l'entrée de donnée est reliée au convertisseur analogique-numérique (14) et un moyen d'acquisition (44) recevant en entrée le signal d'horloge à la fréquence d'échantillonnage et le signal de synchronisation de ligne du signal vidéo et délivrant un signal d'adressage vers la mémoire (42).

7. Dispositif selon la revendication 6, ca-

ractérisé en ce que le moyen d'acquisition (44) comprend des moyens pour sélectionner N lignes consécutives parmi les P lignes d'une image vidéo (N < P), et des moyens pour échantillonner Q points par ligne sélectionnée.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le moyen d'acquisition (44) comprend en outre des moyens pour limiter l'échantillonnage de chaque ligne à la partie utile du signal vidéo.

9. Système de numérisation et de visualisation d'une image caractérisé en ce qu'il comprend :

- un dispositif de numérisation,
- un convertisseur numérique-analogique (48) dont l'entrée de commande reçoit le signal de synchronisation du signal vidéo,
- un moyen pour relier le bus de données du convertisseur numérique-analogique (48) au bus de données du convertisseur analogique-numérique (14) ou au bus de données de la mémoire d'image (42),
- un moyen de visualisation (50) recevant le signal vidéo délivré par le convertisseur numérique-analogique,

le dispositif de numérisation étant conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 8.

10. Système de numérisation et de visualisation d'une image selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un calculateur (52) de traitement d'image relié à la mémoire d'image (42) par un canal d'accès direct à la mémoire.

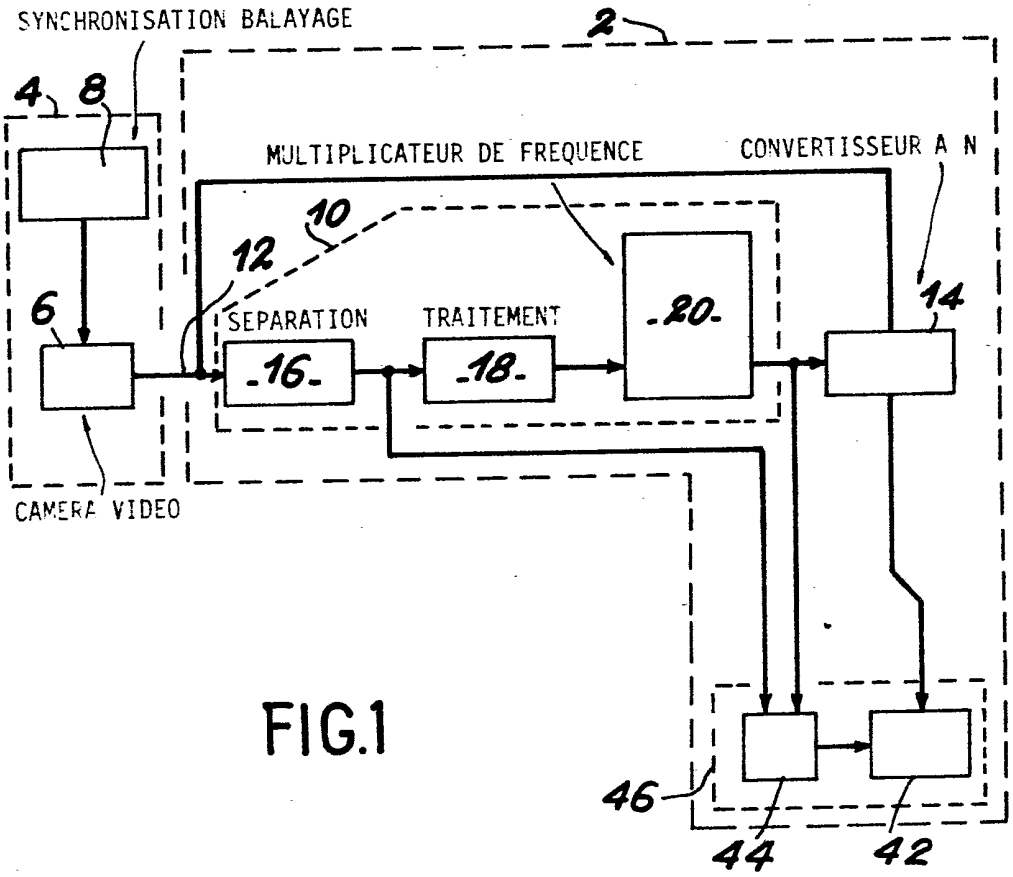

SYNCHRONISATION BALAYAGE
2
4
8
MULTIPLICATEUR DE FREQUENCE
CONVERTISSEUR A N
10
12
6
SEPARATION
TRAITEMENT
-20-
14
-16-
-18-
CAMERA VIDEO
46
44
42

FIG.1

FIG.2

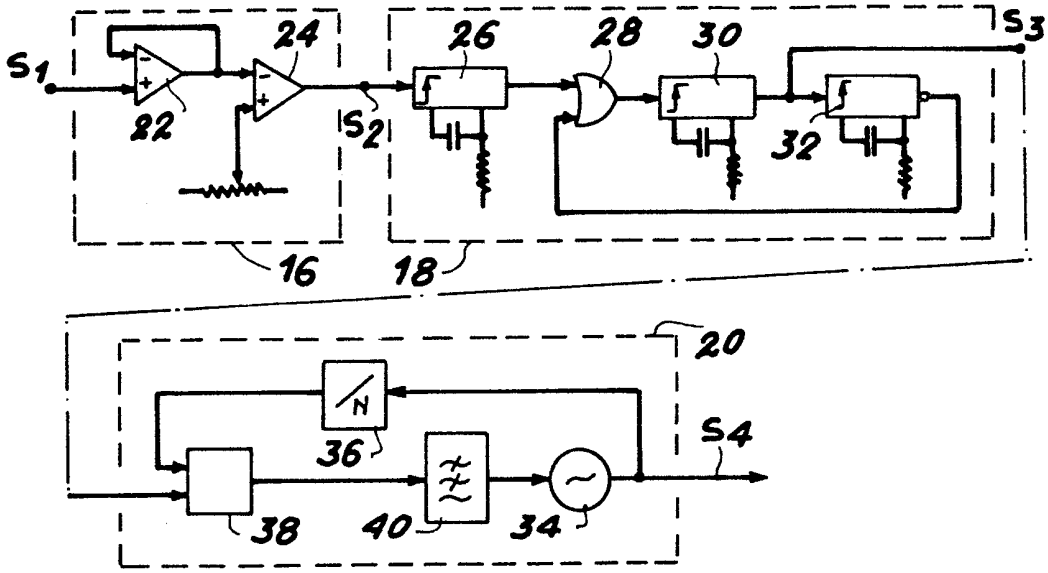
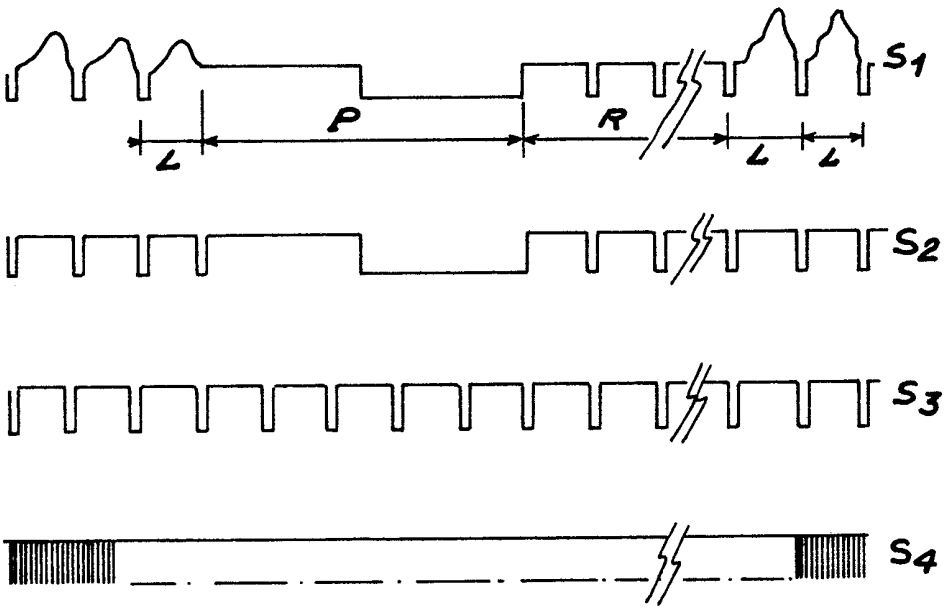


FIG.3



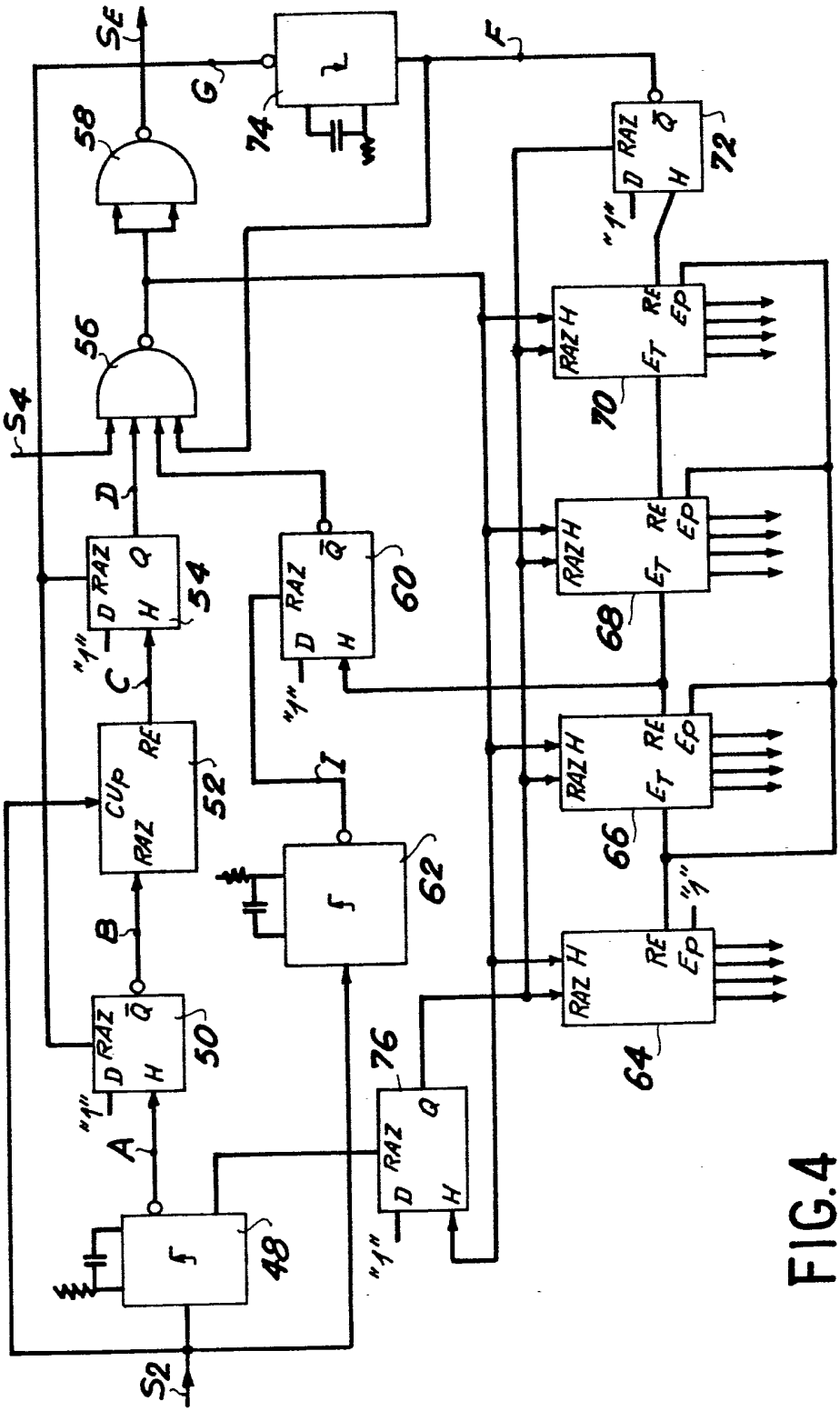

SE
G
F
58
74
72
"1"
RAZ
D
Q
H
56
S4
D
RAZ
Q
H
54
"1"
C
RAZ
Q
D
H
60
"1"
CUP
RAZ
RE
52
I
62
B
RAZ
Q
D
H
50
"1"
A
76
RAZ
Q
D
H
"1"
48
S2
RAZ H
RE
EP
ET
70
68
66
64
"1"

FIG.4

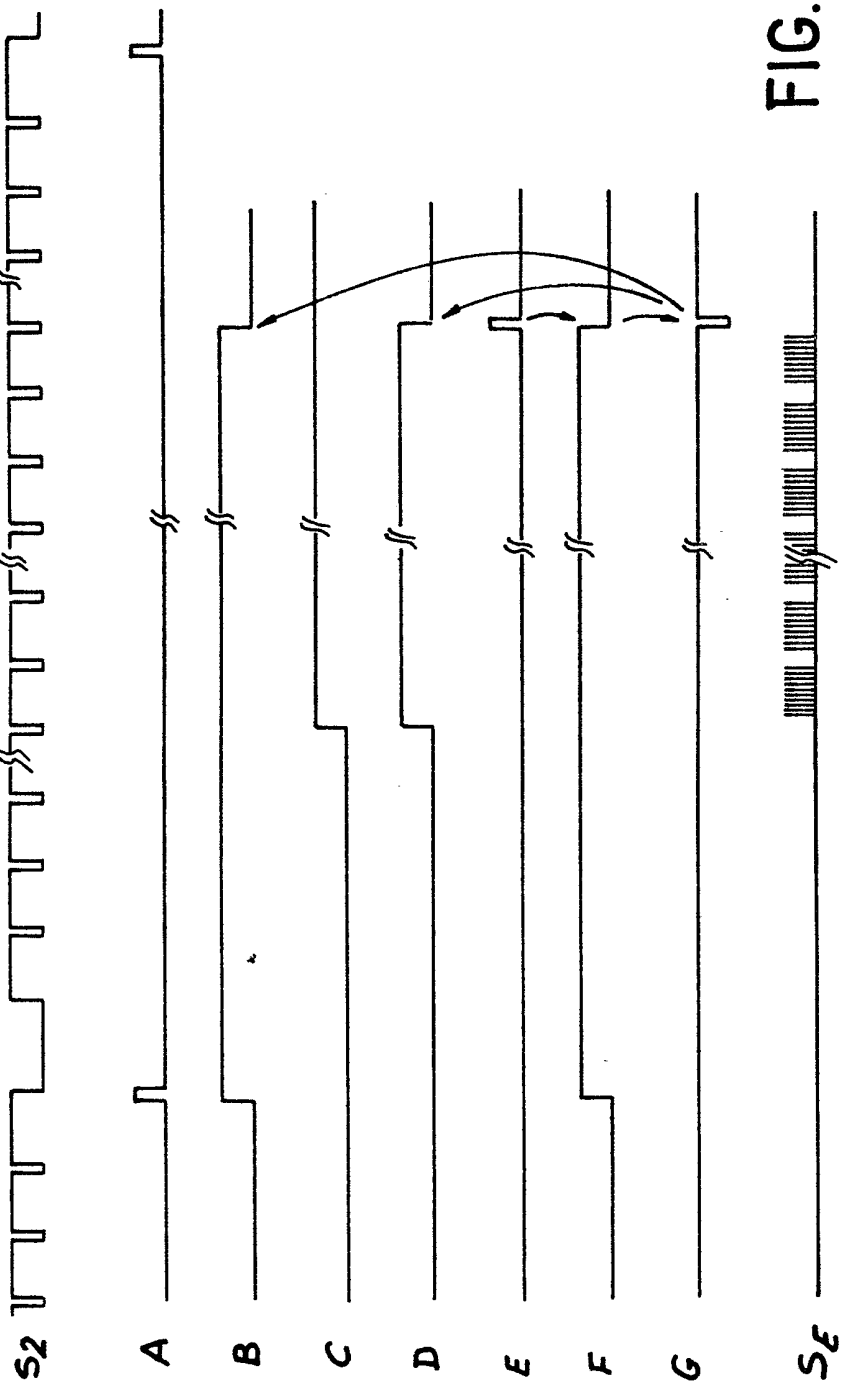


FIG.5

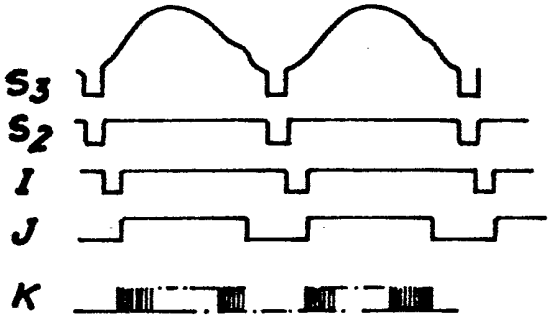


FIG.6

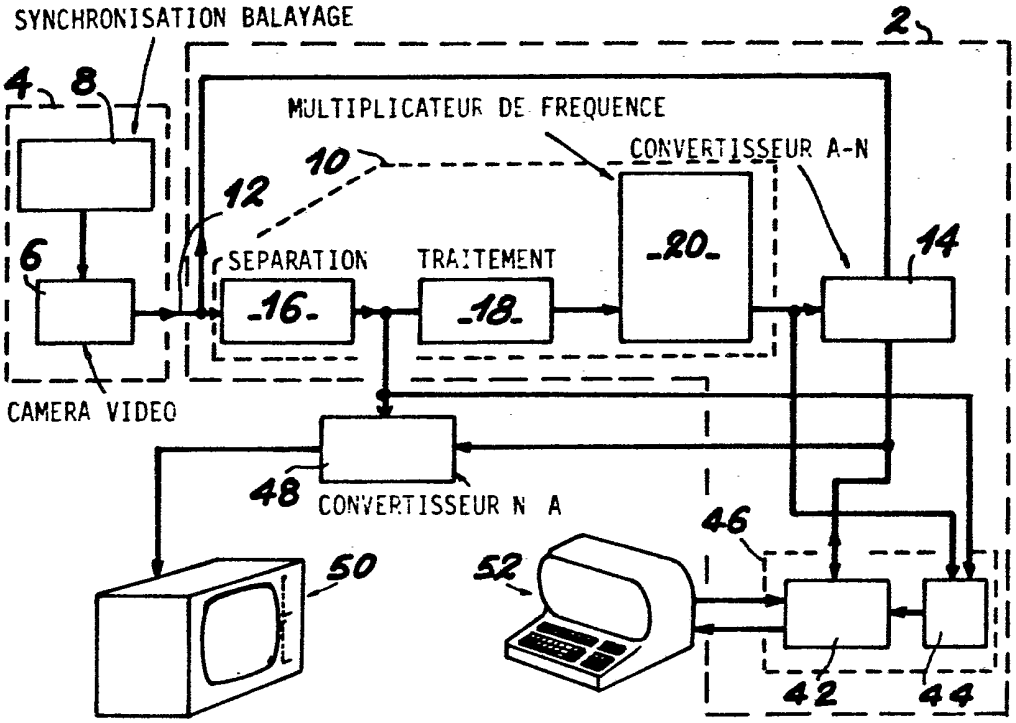


FIG.7

FIG.8

