



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 1991/02/21

(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 1991/09/05

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2002/09/17

(85) Entrée phase nationale/National Entry: 1991/10/18

(86) N° demande PCT/PCT Application No.: CH 1991/000042

(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 1991/013517

(30) Priorité/Priority: 1990/02/21 (563/90-7) CH

(51) Cl.Int.⁵/Int.Cl.⁵ H04N 7/167

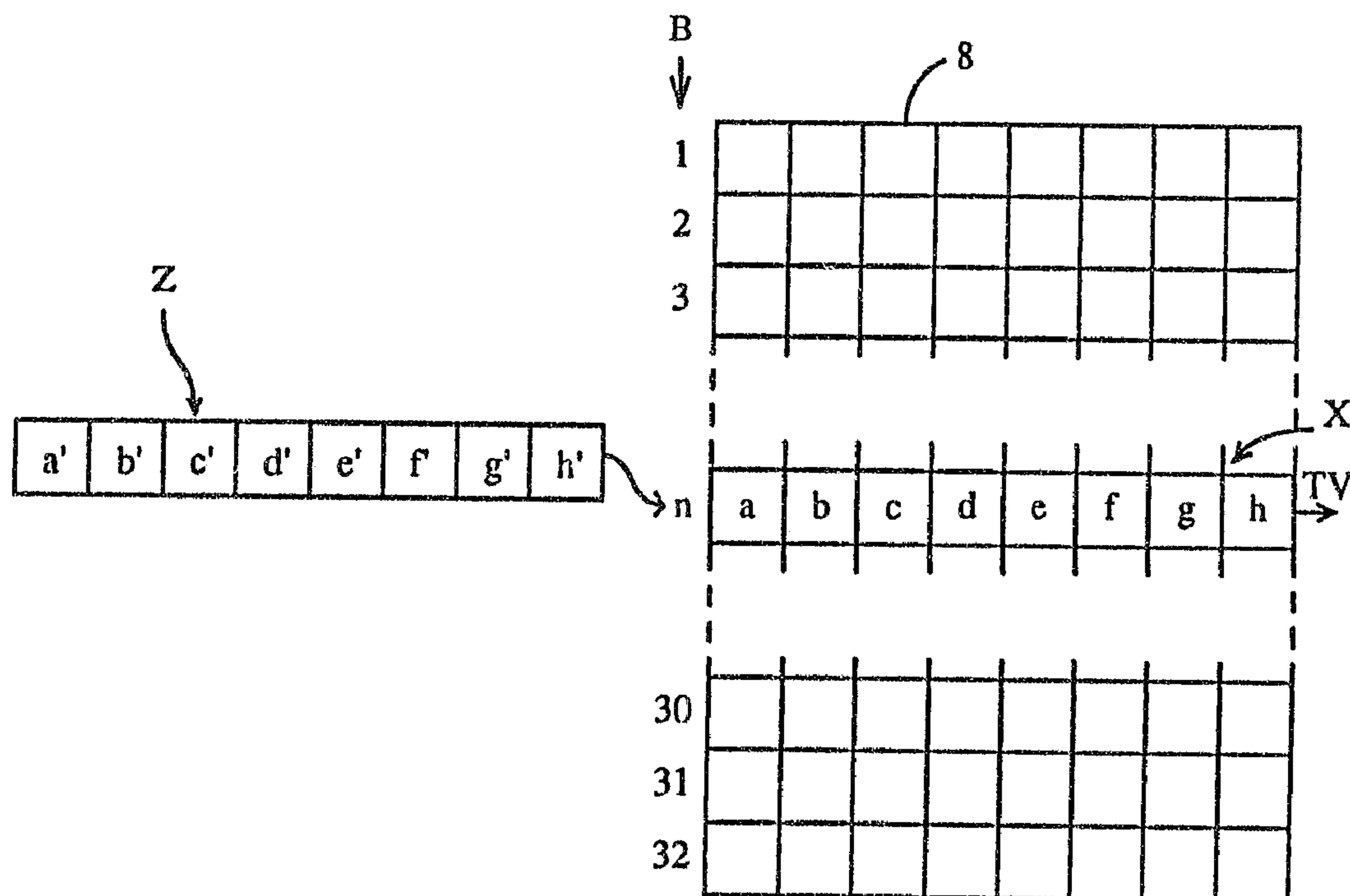
(72) Inventeur/Inventor:
Kudelski, André, CH

(73) Propriétaire/Owner:
NAGRA PLUS S.A., CH

(74) Agent: LESPERANCE & MARTINEAU

(54) Titre : PROCEDE D'EMBROUILLAGE ET DE DESEMBROUILLAGE D'UN SIGNAL VIDEO

(54) Title: VIDEO SIGNAL SCRAMBLING AND UNSCRAMBLING METHOD



(57) Abrégé/Abstract:

Le procédé d'embrouillage consiste à affecter, à chaque ligne d'image d'une trame produite en clair avant son embrouillage, l'adresse déterminée de façon pseudo-aléatoire de la ligne de mémoire de la mémoire de stockage dans laquelle cette ligne d'image sera stockée au niveau de la réception; et à déterminer l'instant (ou l'ordre de passage) de l'émission de cette ligne d'image pour que, au niveau de la réception, cette ligne d'image provoque, par son stockage dans la ligne de mémoire on elle est adressée, l'envoi sur le téléviseur de la ligne d'image stockée préalablement à la même adresse, au bon instant (ou selon le bon ordre de passage) pour restituer l'image en clair.



PRECIS DE L'INVENTION

Le procédé d'embrouillage consiste à affecter, à chaque ligne d'image d'une trame produite en clair avant son embrouillage, l'adresse déterminée de façon pseudo-aléatoire de la ligne de mémoire de la mémoire de stockage dans laquelle cette ligne d'image sera stockée au niveau de la réception; et à déterminer l'instant (ou l'ordre de passage) de l'émission de cette ligne d'image pour que, au niveau de la réception, cette ligne d'image provoque, par son stockage dans la ligne de mémoire où elle est adressée, l'envoi sur le téléviseur de la ligne d'image stockée préalablement à la même adresse, au bon instant (ou selon le bon ordre de passage) pour restituer l'image en clair.

2051810

1

PROCEDE D'EMBROUILLAGE ET DE DESEMBROUILLAGE
D'UN SIGNAL VIDEO

La présente invention concerne un procédé d'embrouillage et de désembrouillage d'un signal vidéo consistant, au niveau de l'émission, à embrouiller des séquences du signal vidéo selon une fonction d'embrouillage déterminée pouvant être différente pour chaque séquence, à diffuser chaque séquence du signal vidéo ainsi embrouillée, puis, au niveau de la réception, à désembrouiller les séquences du signal vidéo diffusé.

La présente invention trouve son application principalement dans les systèmes de télévision à péage pour lesquels il est essentiel de brouiller l'émission vidéo et de débrouiller ou décoder l'émission chez le souscripteur qui est muni d'un décodeur approprié et qui dispose du droit de regarder l'émission diffusée.

On connaît un certain nombre de procédés d'embrouillage et du désembrouillage correspondant visant à rendre incompréhensible l'image et/ou le son émis ou rendant leur vision et/ou leur audition inconfortable.

On connaît par exemple un procédé d'embrouillage consistant à permuter un certain nombre constant de lignes de l'image vidéo, selon une fonction de permutation déterminée. Dans ce cas, le désembrouillage consiste à effectuer la fonction inverse de celle utilisée au niveau de l'émission pour permuter ce certain nombre de lignes d'image. Comme il n'est pas techniquement facile de permuter ainsi un grand nombre

de lignes d'image, on se limite actuellement à environ 32 lignes permutées.

Ce procédé connu d'embrouillage, parfois appelé procédé de permutation à blocs fixes, présente l'inconvénient de nécessiter de disposer, au niveau de la réception, d'une mémoire de grande taille, parce que, au moment de la fin de l'envoi sur le téléviseur d'une séquence de 32 lignes, il faut disposer des lignes mémorisées suivantes pour pouvoir envoyer immédiatement la suite de l'image. Ce procédé est relativement simple à mettre en oeuvre au niveau de l'émission, mais c'est au niveau de la réception que les problèmes de fiabilité, de sécurité et de coût se posent, vu le grand nombre de décodeurs. Par ailleurs, ce procédé manque de sécurité contre certaines formes de piratage. Il est en effet possible de retrouver l'ordre des permutations, mêmes si cet ordre change fréquemment au cours de l'émission.

On voit que dans l'exemple ci-dessus la fonction de désembrouillage est quasiment la même que la fonction d'embrouillage puisque les deux fonctions sont de même nature et sont réciproques. Cette fonction est par ailleurs simple à pirater parce qu'elle est indépendante de tous autres paramètres ou de toutes autres informations.

La présente invention vise à éviter les inconvénients qui viennent d'être cités.

Dans ce but, le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que, au niveau de l'émission, une première séquence vidéo est embrouillée selon une première fonction d'embrouillage et une autre séquence du signal vidéo est embrouillée selon une autre fonction d'embrouillage, et au niveau de la réception, l'autre séquence du signal vidéo embrouillée selon l'autre fonction d'embrouillage vient se stocker en remplaçant la première séquence du signal vidéo

embrouillée selon la première fonction d'embrouillage et, lors de ce remplacement, l'autre séquence du signal vidéo est stockée de façon embrouillée selon une fonction réelle d'embrouillage qui est égale à une combinaison déterminée de la première fonction d'embrouillage et de l'autre fonction d'embrouillage.

Selon une forme de réalisation de l'invention, chaque fonction d'embrouillage consiste à diffuser successivement un groupe de lignes de l'image vidéo selon un ordre différent de l'ordre normal correspondant à l'image en clair, à disposer au niveau de la réception une mémoire de stockage (appelée par la suite buffer) comprenant un nombre déterminé de lignes de mémoire, chaque ligne de mémoire pouvant stocker une ligne d'image reçue, le stockage d'une ligne d'image reçue provoquant l'envoi sur un téléviseur de la ligne précédemment stockée dans cette ligne de mémoire, à indiquer, pour chaque ligne d'image diffusée, l'adresse de la ligne de mémoire dans laquelle cette ligne d'image diffusée doit être stockée et à déterminer l'instant d'émission de cette ligne d'image de façon qu'elle vienne remplacer dans la mémoire une ligne d'image précédente au moment où cette ligne d'image précédente doit être envoyée sur le téléviseur dans l'ordre normal des lignes d'image pour générer l'image en clair.

Selon une forme de réalisation de l'invention, au niveau de l'émission, le procédé d'embrouillage consiste à : affecter, pour chaque ligne d'image d'au moins une trame d'image produite en clair avant son embrouillage, l'adresse de la ligne de mémoire de la mémoire de stockage dans laquelle cette ligne d'image sera stockée au niveau de la réception, cette adresse étant déterminée de façon pseudo-aléatoire ; et déterminer l'instant de l'émission (ou l'ordre d'émission) de cette ligne d'image pour que, au niveau

de la réception, cette ligne d'image provoque, par son stockage dans la ligne de mémoire correspondant à son adresse, l'envoi sur le téléviseur de la ligne d'image stockée préalablement à la même adresse de façon à restituer l'image en clair.

Selon une forme de réalisation de l'invention, au niveau de l'émission, le procédé d'embrouillage consiste en outre à : maintenir en permanence une table de correspondance entre d'une part le numéro de chaque ligne d'image d'au moins une trame de l'émission produite en clair avant son embrouillage et d'autre part son adresse de stockage dans la mémoire de stockage au niveau de la réception ; éliminer éventuellement de cette table les lignes d'image lorsqu'elles sont finalement envoyées sur le téléviseur ; agencer un nombre de piles égal au nombre de lignes de mémoire de la mémoire de stockage utilisée au niveau de la réception ; empiler dans chaque pile successivement le numéro de chaque ligne d'image qui sera adressée à la ligne de mémoire correspondant à cette pile lors de la réception de la ou des trames, effectuer cela en commençant par la dernière ligne de la ou des trames et empiler ainsi jusqu'à la première ligne de la première trame ; puis, lorsque toutes les piles sont ainsi constituées pour la ou les trames, procéder au désempilement de chaque pile en commençant par le bas de la pile et déterminer, pour chaque ligne d'image ainsi extraite d'une pile par ledit désempilement, l'instant de sa diffusion (ou son ordre de diffusion), cet instant de diffusion étant celui correspondant à l'instant où la ligne d'image située dans la même pile juste au-dessus de celle que l'on vient de désempiler doit être envoyée sur le téléviseur pour générer l'image en clair.

La présente invention sera mieux comprise en se référant maintenant à la description d'un exemple de

réalisation qui va suivre et aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 représente le mode de stockage dans un buffer du décodeur, selon la présente invention ;

la figure 2 représente un moyen pour effectuer le procédé d'embrouillage selon la présente invention ;

la figure 3 représente un schéma synoptique d'un dispositif pour la mise en oeuvre de l'invention ; et

la figure 4 représente une parite du dispositif pour la mise en oeuvre de l'invention.

Une ligne d'image numérisée comprend classiquement un grand nombre, par exemple 256 ou 512, échantillons numérisés, mais on a représenté dans les figures seulement huit échantillons, "a,b,c,d,e,f,g,h" dans un but pédagogique.

En figure 1, on a représenté un mode d'adressage et de stockage des lignes d'image embrouillées reçues au niveau du décodeur du souscripteur. On distingue une mémoire de stockage 8, appelée communément un buffer, comprenant par exemple 32 lignes de mémoire, chaque ligne pouvant stocker les informations numérisées d'une ligne d'image entière.

Selon le procédé de l'invention, une ligne Z diffusée vient remplacer dans le buffer 8 une ligne X précédente située dans la même ligne de mémoire n du buffer 8. Le stockage de la ligne d'image Z dans la ligne de mémoire n du buffer 8 provoque la sortie de la ligne d'image précédente X et son envoi sur le téléviseur, éventuellement après remise en forme ou annulation de rotation. Par conséquent, l'ordre d'émission des lignes d'image est fonction de l'adresse n de chacune de ces lignes, puisque chaque ligne Z ne sera diffusée que lorsqu'elle viendra en remplacement, dans la ligne de mémoire du buffer correspondant à son adresse, d'une ligne précédente X seulement à l'instant

où la ligne précédente devra être envoyée sur le téléviseur.

On voit donc que l'ordre d'émission des lignes n'est pas simplement permuté arbitrairement mais résulte d'une combinaison avec l'adresse de chaque ligne d'image dans le buffer présent dans le dispositif de réception. La fonction d'embrouillage par permutation des lignes d'image est donc relative et non absolue.

Selon une forme de réalisation de l'invention et en se reportant à la figure 2, au niveau de l'émission, le procédé d'embrouillage consiste à :

- a) maintenir à jour en permanence une table de correspondance entre le numéro L de chaque ligne d'image d'au moins une trame de l'émission produite en clair avant son embrouillage et son adresse B de stockage dans la mémoire de stockage 8 au niveau de la réception ;
- b) éliminer de cette table les lignes d'image lorsqu'elles sont finalement envoyées sur le téléviseur, afin de pouvoir constituer une table suivante ;
- c) agencer un nombre (dans cet exemple, 32) de piles P1 à P32 égal au nombre de lignes de mémoire de la mémoire de stockage (ou buffer) 8 utilisée au niveau de la réception, et donner une référence à chaque pile identique à la ligne de mémoire qui lui correspond ;
- d) empiler dans chaque pile successivement le numéro de chaque ligne d'image qui sera adressée à cette pile lors de réception de la ou des trames, en commençant par la dernière ligne de la ou des trames (dans cet exemple 309, 308, 307, 306, 305, ... 23) et en empilant ainsi jusqu'à la première ligne de la première trame (dans cet exemple, la première ligne est la ligne 23) ; (dans une trame vidéo on désigne

2051810

7

classiquement les lignes actives d'une trame par les repères allant de 23 à 309)

e) puis, lorsque toutes les piles sont ainsi constituées pour la ou les trames, procéder au désempilement de chaque pile (de P1 à P32) en commençant par le bas de la pile (dans cet exemple, pour la première pile P1, on commence donc par extraire 308, puis 306, etc...), et déterminer, pour chaque ligne d'image ainsi extraite d'une pile par ledit désempilement (par exemple pour la ligne 308), l'instant de sa diffusion, cet instant de diffusion étant celui correspondant à l'instant où la ligne d'image située dans la même pile juste au-dessus de celle que l'on désempile doit être envoyée sur le téléviseur pour former l'image en clair (dans cet exemple pour la ligne 308, l'instant de diffusion de cette ligne 308 est celui pour lequel la ligne 306 doit être envoyée sur le téléviseur pour former l'image en clair).

f) on peut arranger alors dans une mémoire de grande taille toutes les lignes d'image de la ou des trames en fonction de l'instant où chacune devra être diffusée, et lorsque l'on a ainsi arrangé toutes les lignes de la ou des trames il suffit de diffuser les lignes d'image selon leur arrangement dans cette mémoire.

Un exemple de dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé est illustré de façon schématique dans la figure 3. Dans cette figure, on distingue un microprocesseur (μ P) 14, une mémoire vive (RAM) 16 et une mémoire morte (ROM) 15. La mémoire morte 15 contient un programme de traitement logique permettant de mettre en oeuvre les opérations logiques à effectuer dans le microprocesseur 14, ces opérations logiques correspondant au procédé décrit précédemment. La mémoire vive 16 sert à stocker les données variables au

cours du déroulement de programme. Une telle disposition est classique. Cet ensemble produit en sortie, par l'intermédiaire d'une mémoire vive à port dual 17, la suite des numéros de ligne d'image (dans cet exemple la suite 23, 28, 305, ... 29) correspondant à la suite des lignes d'image telles qu'elles doivent être successivement diffusées de façon à reconstituer à la réception l'image en clair dans un décodeur qui reçoit simultanément un code correspondant de déembrouillage.

La figure 4 illustre un mode de réalisation particulier d'une autre partie du dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention. Dans cette partie, on distingue une voie d'entrée S1 fournissant l'image en clair fournie dans la station émettrice. Cette image est numérisée au travers d'un convertisseur analogique-numérique 10, et est stockée selon des lignes successives (par exemple les lignes de trame 23 à 309) dans un buffer 11. Pendant ce stockage, un autre buffer identique 12 dans lequel a été stocké une trame précédente est déchargé selon un ordre de déchargement des lignes (23 à 309) qui est déterminé selon le procédé d'embrouillage de l'invention (à l'aide du dispositif de la figure 3), et chaque ligne déchargé passe à travers un convertisseur numérique-analogique 13 avant d'être diffusée, la diffusion étant brouillée du fait que les lignes ne sont pas émises dans l'ordre naturel (lignes 23, 24, ... 309).

On peut aussi utiliser trois buffers au lieu des deux buffers 11 et 12, afin de disposer de temps pendant le passage d'un buffer au suivant.

REVENDICATIONS

LES REALISATIONS DE L'INVENTION AU SUJET DESQUELLES UN DROIT EXCLUSIF DE PROPRIETE OU DE PRIVILEGE EST REVENDIQUE, SONT DEFINIES COMME SUIVANT :

1. Procédé d'embrouillage et de désembrouillage d'un signal vidéo consistant, au niveau de l'émission, à embrouiller des séquences du signal vidéo selon une fonction d'embrouillage qui consiste à diffuser successivement un groupe de lignes de l'image vidéo selon un ordre différent de l'ordre normal correspondant à l'image en clair puis, au niveau de la réception, à recevoir le signal vidéo embrouillé dans une mémoire de stockage (8), et à désembrouiller les séquences du signal vidéo diffusé, la mémoire de stockage (8) comportant un nombre déterminé de lignes de mémoire, chaque ligne de mémoire pouvant stocker une ligne d'image reçue, de manière à ce que le stockage d'une ligne d'image provoque la sortie de la ligne d'image précédemment stockée,

caractérisé en ce que chaque ligne d'image émise est adressée, à l'émission, vers une ligne de mémoire à la réception, telle que son stockage dans la ligne à laquelle elle est adressée provoque la sortie de la ligne précédemment stockée dans cette ligne de mémoire au bon instant ou selon le bon ordre pour permettre de restituer l'image en clair.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fonction d'embrouillage à l'émission consiste :

- à déterminer pour chaque ligne d'image diffusée, l'adresse (B) de la ligne de mémoire de la mémoire de stockage dans laquelle cette ligne d'image diffusée doit être stockée selon un ordre qui est différent de l'ordre normal correspondant à l'image en clair; et
- à déterminer l'instant ou l'ordre d'émission de cette ligne d'image pour que, à la réception, cette ligne d'image provoque, par son stockage dans la ligne de mémoire où elle est adressée, la sortie de la ligne d'image stockée préalablement à la même adresse, au bon instant ou selon le bon ordre pour permettre de restituer l'image en clair.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le procédé d'embrouillage à l'émission consiste :

- à affecter, à chaque ligne d'image d'une trame produite en clair avant son embrouillage, un numéro d'identification (23 à 309), ainsi que l'adresse (B) déterminée de façon pseudo-aléatoire de la ligne de mémoire de la mémoire de stockage (8) dans laquelle cette ligne d'image sera stockée à la réception;

- à maintenir en permanence une table de correspondance (9) entre, d'une part, le numéro d'identification (23 à 309) de chaque ligne d'image d'au moins une trame de l'émission produite en clair avant son embrouillage et d'autre part son adresse de stockage (B) dans la mémoire de stockage (8) à la réception;
- à agencer un nombre de piles (P1 à P32) égal au nombre de lignes de mémoire de la mémoire de stockage (8) utilisée à la réception, chaque pile correspondant à une ligne de mémoire de la mémoire de stockage (8);
- à empiler dans chaque pile successivement le numéro d'identification de chaque ligne d'image qui sera adressée à la ligne de mémoire correspondante de la mémoire de stockage (8) lors de réception de la trame, en commençant par la dernière ligne (309) de la trame et en empilant ainsi jusqu'à la première ligne (23) de la trame; puis
- lorsque toutes les piles (P1 à P32) sont ainsi constituées pour la trame, à procéder au désempilement de chaque pile en commençant par le bas (308 pour P1) et déterminer, pour chaque ligne d'image dont le numéro d'identification est ainsi extrait d'une pile par ledit désempilement, l'instant ou l'ordre de sa diffusion, cet instant ou cet ordre de diffusion étant celui correspondant à l'instant ou l'ordre où la ligne d'image dont le numéro d'identification est situé dans la même pile juste au-dessus de celui que l'on désempile doit sortir de la mémoire de stockage (8) pour permettre de restituer l'image en clair.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en outre en ce que, avant leur émission, les trames sont stockées dans une mémoire (12) située à l'émission et déchargées de cette mémoire (12) selon un ordre correspondant à l'instant ou à l'ordre d'émission déterminé.

5. Système d'embrouillage et de désembrouillage d'un signal vidéo comportant une station d'émission agencée pour embrouiller des séquences du signal vidéo selon une fonction d'embrouillage qui consiste à diffuser successivement un groupe de lignes de l'image vidéo selon un ordre différent de l'ordre normal correspondant à l'image en clair, et des dispositifs de réception agencés pour recevoir le signal vidéo embrouillé dans une mémoire de stockage (8) et pour désembrouiller les séquences du signal vidéo diffusé, chaque mémoire de stockage à la réception comprenant un nombre déterminé de lignes de mémoire, chaque ligne de mémoire pouvant stocker une ligne d'image reçue de manière à ce que le stockage d'une ligne d'image provoque la sortie de la ligne d'image précédemment stockée, caractérisé en ce que chaque ligne d'image reçue est adressée à l'émission vers une ligne de mémoire à la réception telle que son stockage dans la ligne à laquelle elle est adressée provoque la sortie de la ligne

précédemment stockée dans cette ligne de mémoire au bon instant ou selon le bon ordre pour permettre de restituer l'image en clair.

6. Dispositif pour le stockage et le désembrouillage d'un signal vidéo embrouillé selon le procédé de l'une quelconque des revendications 1 à 4 utilisant, à la réception, un décodeur pourvu d'une mémoire comprenant un nombre déterminé de lignes de mémoire, chaque ligne de mémoire pouvant stocker une ligne d'image reçue de manière à ce que le stockage d'une ligne d'image provoque la sortie de la ligne d'image précédemment stockée, caractérisé en ce que la mémoire du décodeur est agencée de manière à recevoir chaque ligne d'image émise adressée à une ligne de mémoire telle que son stockage dans la ligne à laquelle elle est adressée selon l'adresse établie à l'émission provoque la sortie de la ligne précédemment stockée dans cette ligne de mémoire au bon instant ou selon le bon ordre pour permettre de restituer l'image en clair.

1/2

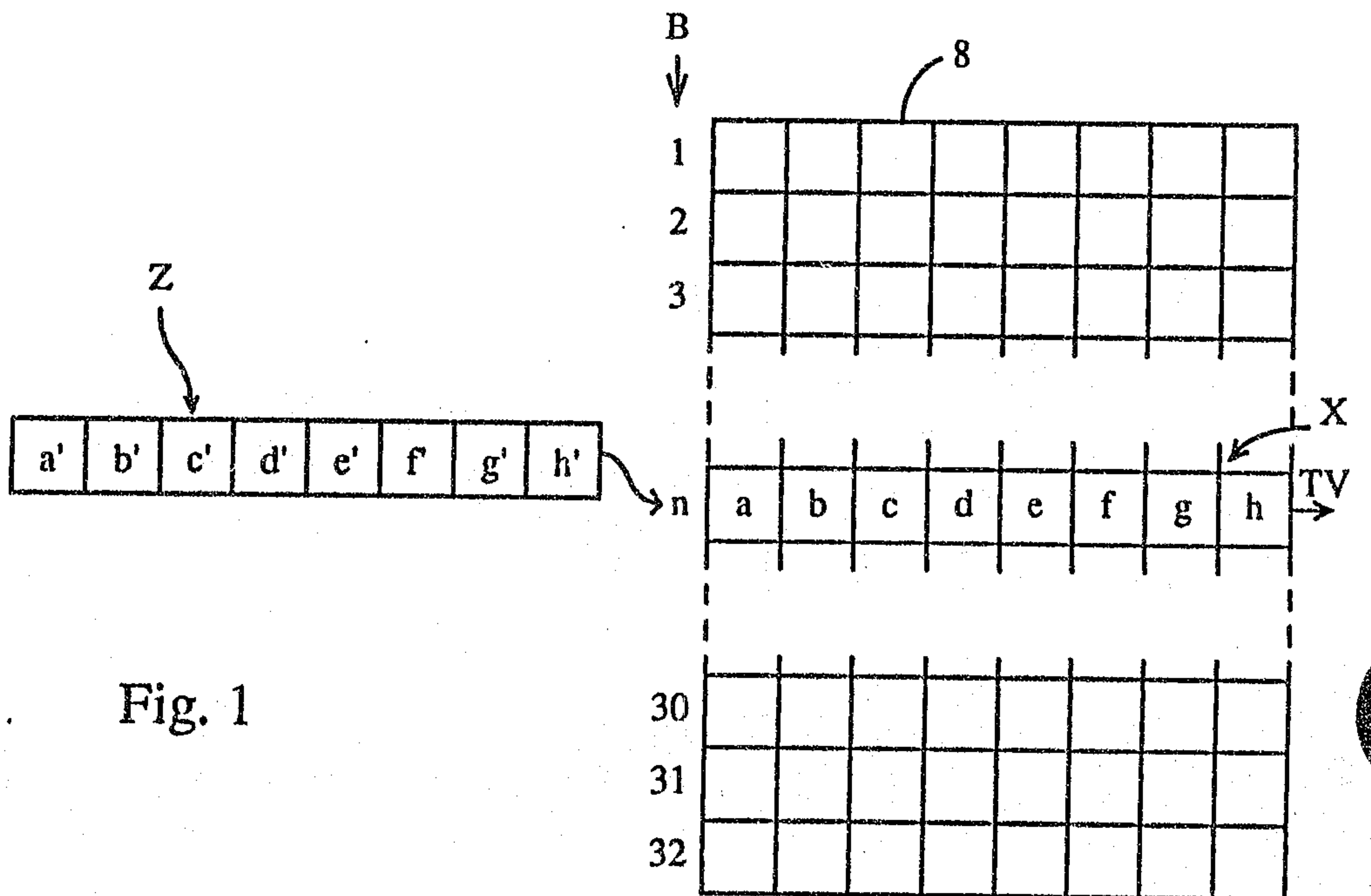


Fig. 1

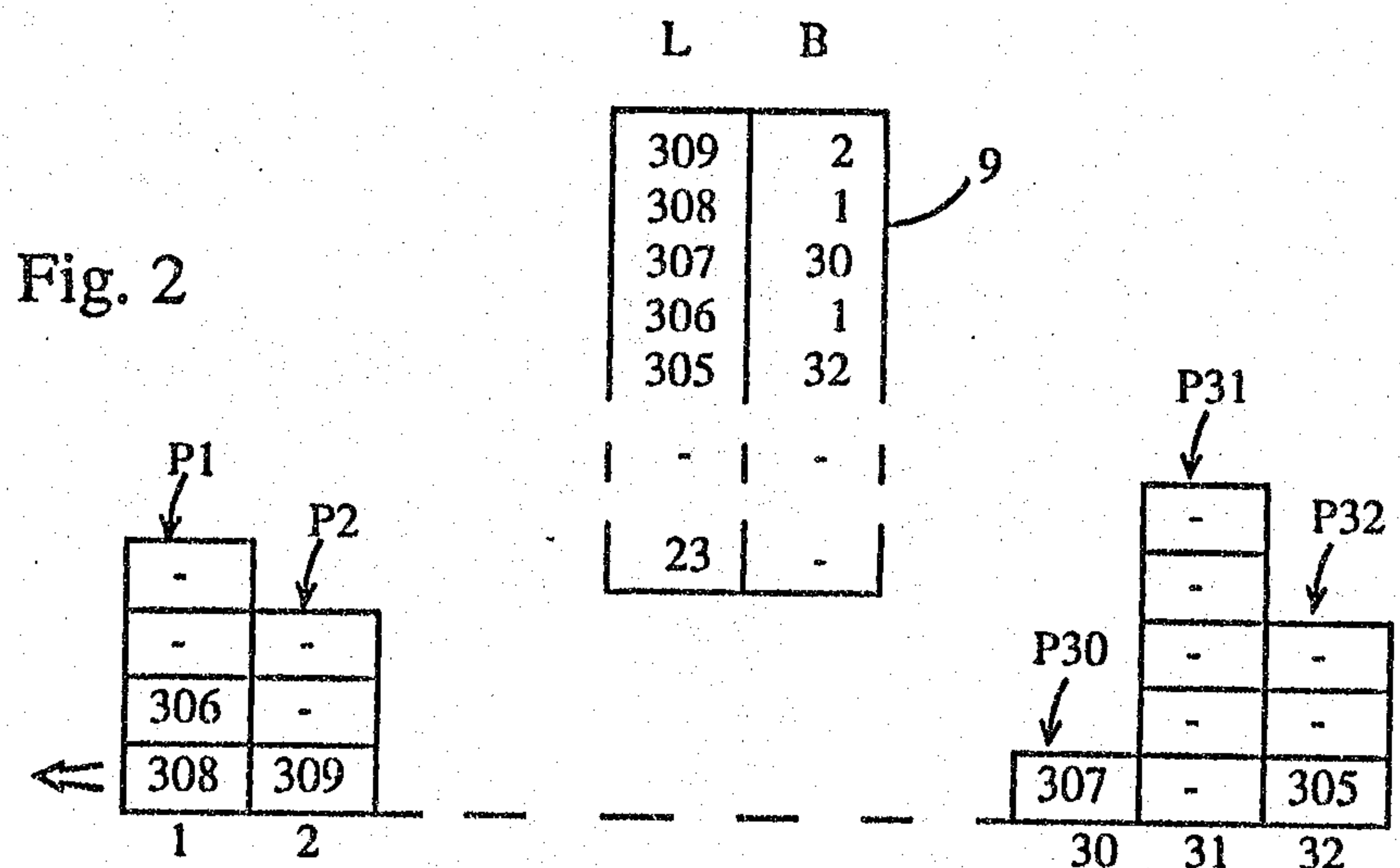


Fig. 2

Agent
Pierre Laperance

2/2

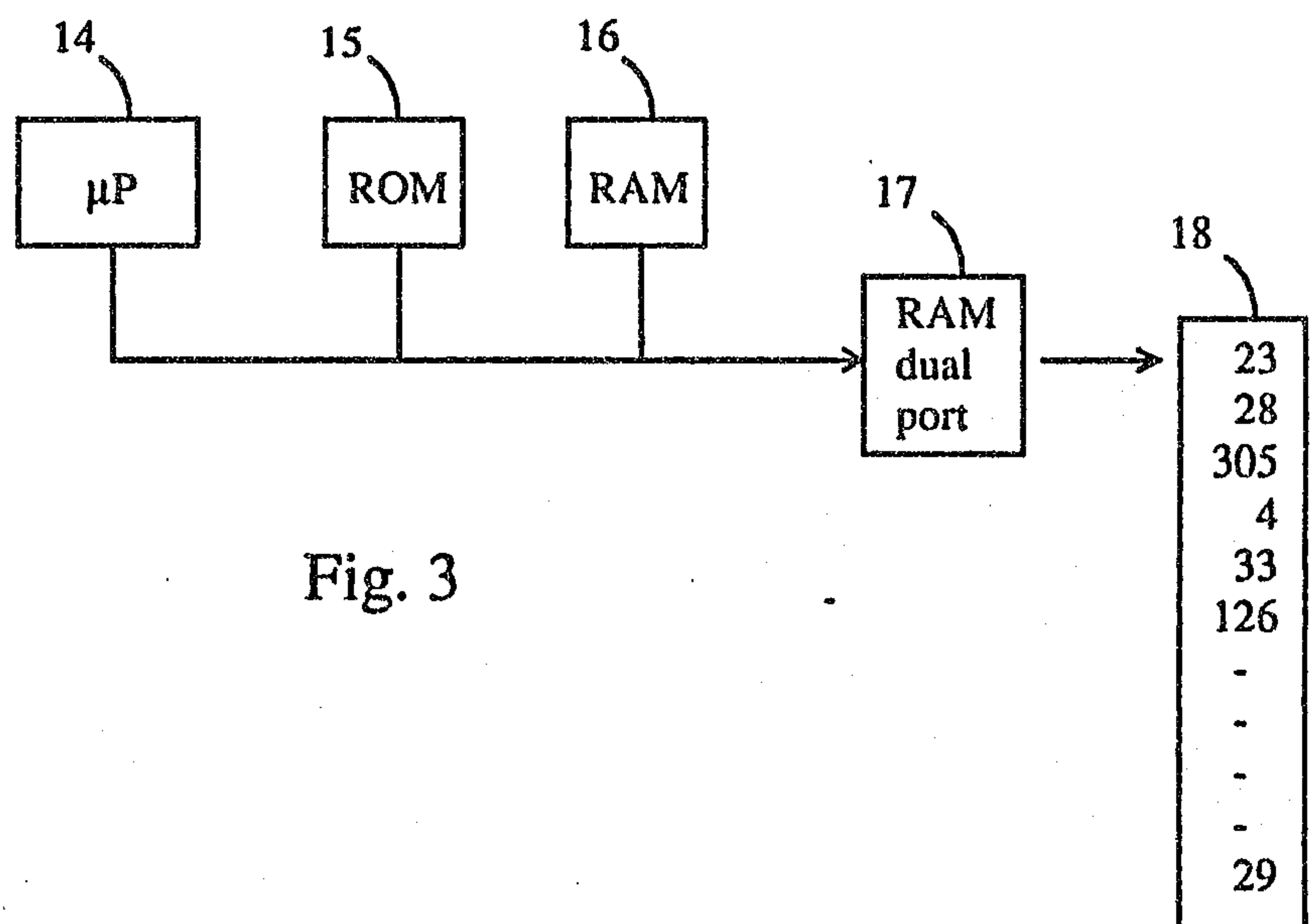


Fig. 3

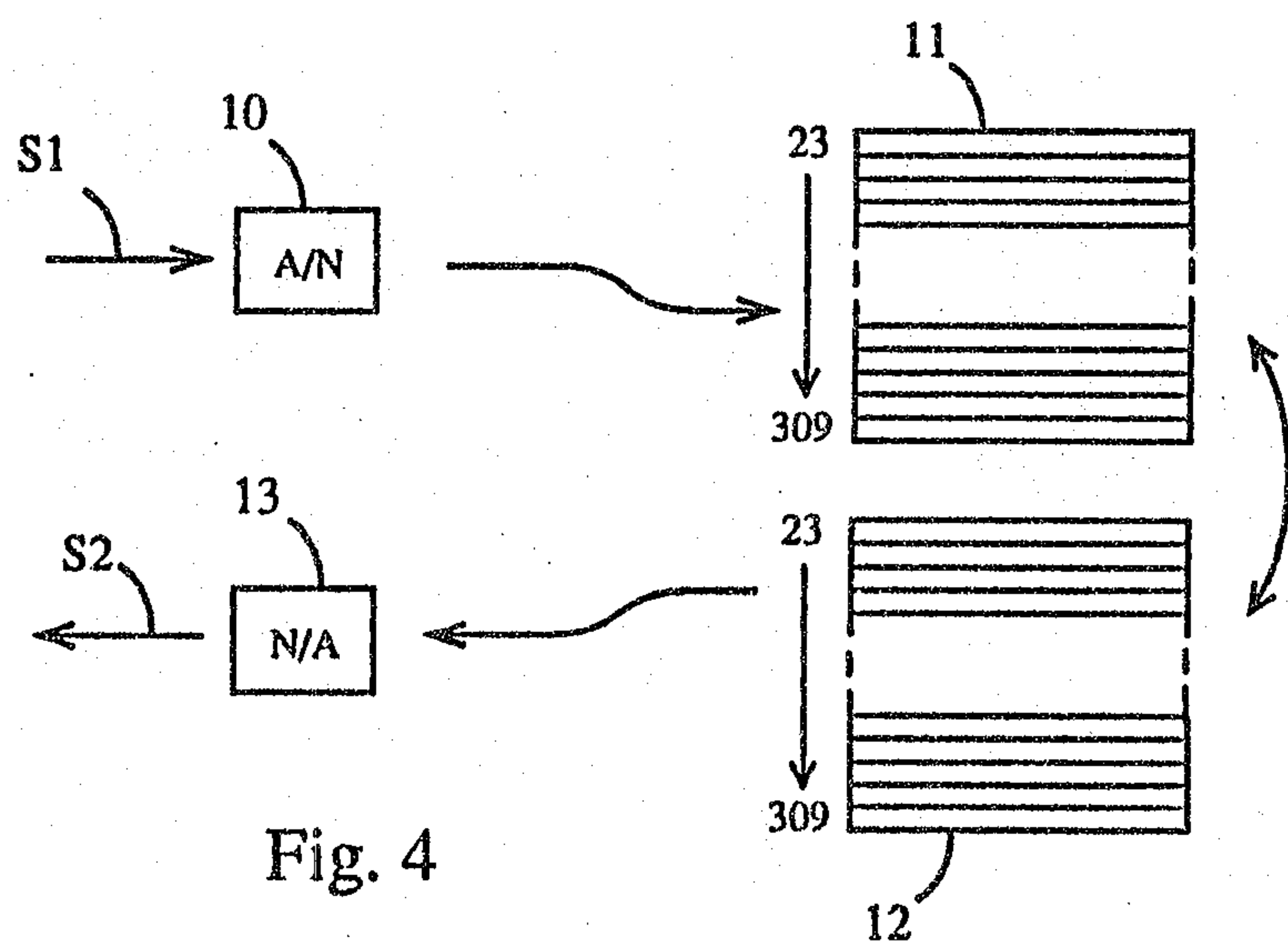


Fig. 4

Agent
Pierre Lesperance

