

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
20 février 2003 (20.02.2003)

PCT

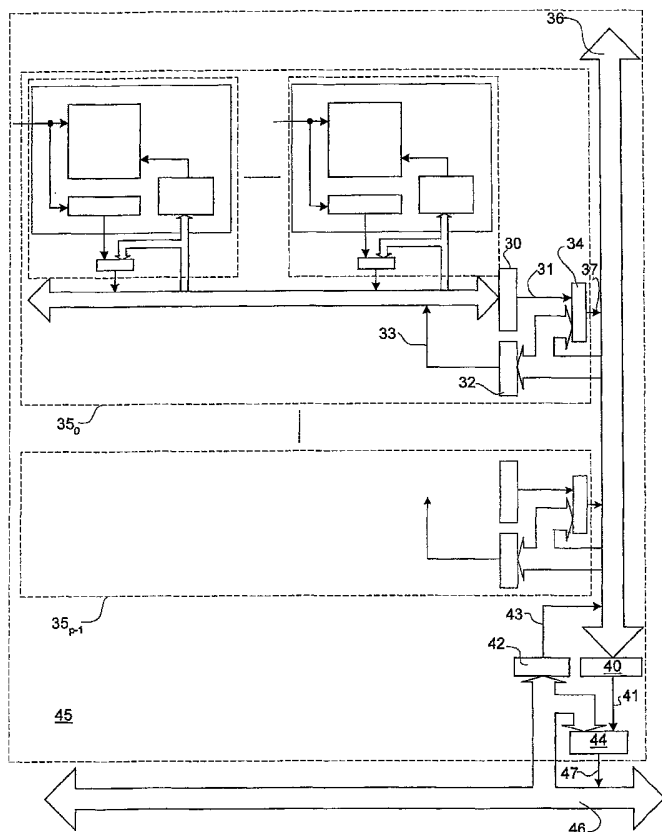
(10) Numéro de publication internationale
WO 03/015029 A2

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : G06T 5/00 (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **HOLD-
ING B.E.V. S.A.** [LU/LU]; 69, route d'Esch, L-2953 Lux-
embourg (LU).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR02/02849 (72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **PIRIM,
Patrick** [FR/FR]; 56, rue de Patay, F-75013 Paris (FR).
- (22) Date de dépôt international : 9 août 2002 (09.08.2002)
- (25) Langue de dépôt : français (74) Mandataires : **CATHERINE, Alain** etc.; Cabinet Harle
et Phelip, 7, rue de Madrid, F-75008 Paris (FR).
- (26) Langue de publication : français (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
- (30) Données relatives à la priorité : 01/10750 10 août 2001 (10.08.2001) FR

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PROCESSING DEVICE AND METHOD FOR AN AUTOMATIC PERCEPTION SYSTEM

(54) Titre : DISPOSITIF ET PROCEDE DE TRAITEMENT POUR SYSTEME DE PERCEPTION AUTOMATIQUE



(57) Abstract: The invention relates to a processing device for an automatic perception system that involves the use of STN calculation units (1) which receive data from a data bus (7) and which are interconnected by a backannotation bus (6). According to the invention, the units are grouped together in hierarchical sets, in which the set of the order of 0 is formed by a single unit, the set of the order of 1 is formed by the combination of several order 0 sets, the sets of the order of P greater than 1 are formed by the combination of lower P-1 order sets, the hierarchised sets of a given order P sharing a backannotation bus. The backannotation buses between a lower order P and a greater order P+1 are interconnected by means of a connection unit. The invention also relates to the method of using the device.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif de traitement pour système de perception automatique mettant en oeuvre des modules (1) de calcul STN recevant des données d'un bus (7) de données et interconnectés par un bus (6) de rétroannotation. Selon l'invention, les modules sont regroupés en ensembles hiérarchisés comprenant l'ensemble d'ordre 0 formé d'un module unique, l'ensemble d'ordre 1 formé de la réunion de plusieurs ensembles d'ordre 0, les ensembles d'ordre P supérieur à 1 formés de la réunion d'ensembles d'ordre P-1 inférieur, les ensembles hiérarchisés d'un ordre donné P partageant un bus de rétroannotation, et en ce que l'interconnexion des bus de rétroannotation entre un ordre P inférieur et un ordre P+1 supérieur s'effectue par l'intermédiaire

[Suite sur la page suivante]

WO 03/015029 A2



LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Dispositif et procédé de traitement pour système de perception automatique

L'invention concerne un dispositif de traitement pour système de perception automatique. Le dispositif comporte un ensemble d'unités de calcul d'histogramme encore appelées neurones spatio-temporels (STN) électroniques, de préférence auto-adaptative éventuellement avec anticipation et apprentissage. Ils sont plus particulièrement destinés à la perception et au traitement d'images. Un procédé est également objet de l'invention.

On connaît des dispositifs de traitement d'images permettant, en temps réel, de reconnaître, de localiser et/ou d'extraire de leur contexte des objets correspondants à certains critères. Les critères de sélections peuvent être extrêmement variés, il peut s'agir d'une vitesse, d'une forme, d'une couleur... ou d'une combinaison de ces critères.

Ces dispositifs peuvent être utilisés pour faciliter l'appréhension d'une scène ou d'un phénomène par un observateur ou pour commander un automatisme à partir des informations ainsi extraites.

De tels dispositifs sont par exemple décrits dans les publications suivantes FR-2.611.063 et WO-98/05002.

Ces dispositifs mettent en œuvre une unité de traitement spatial et temporel qui, recevant un signal $S(PI)$ de type vidéo, produit un certain nombre de paramètres pour chaque pixel. Il s'agit par exemple de la vitesse V , de la direction DL , d'une constante de temps CO , et d'un paramètre binaire de validation VL en plus du signal vidéo retardé VR et des différents signaux de synchronisation de trame, de ligne et de pixel regroupés sous la dénomination F .

Dans de tels dispositifs, on a déjà souligné l'intérêt de constituer des histogrammes de ces paramètres permettant la constitution la manipulation et l'exploitation d'informations statistiques.

Le but de ces dispositifs de traitement d'images est de fournir en sortie un signal $S'(t)$ qui porte pour chaque pixel une information significative du résultat de l'application de critères de reconnaissance ou de sélection. Ces critères sont prédéfinis ou élaborés par les procédés et dispositifs de traitements d'images eux mêmes.

On connaît en particulier un tel dispositif décrit dans la demande de brevet WO-98/05002, déjà citée. Dans un tel dispositif un ensemble de modules de calculs STN ainsi que représenté à la Figure 1 qui sera décrite ultérieurement, reçoivent des données par un bus de données et
5 sont interconnectés par un bus de rétroannotation véhiculant des résultats après classification.

Le but de l'invention est de proposer un dispositif de perception automatique perfectionné par rapport à cet état de la technique permettant un traitement plus souple des réponses des unités de calcul
10 et leur regroupement fonctionnel et hiérarchique tout en réduisant le nombre d'éléments électroniques devant être mis en œuvre par rapport à la solution précédente. L'invention concerne donc un dispositif de traitement pour système de perception automatique mettant en œuvre des modules de calcul STN recevant des données d'un bus de données
15 et interconnectés par un bus de rétroannotation.

Selon l'invention, les modules sont regroupés en ensembles hiérarchisés comprenant l'ensemble d'ordre 0 formé d'un module unique, l'ensemble d'ordre 1 formé de la réunion de plusieurs ensembles d'ordre 0, les ensembles d'ordre P supérieur à 1 formés de la réunion d'ensembles
20 d'ordre P-1 inférieur, les ensembles hiérarchisés d'un ordre donné P partageant un bus de rétroannotation, et en ce que l'interconnexion des bus de rétroannotation entre un ordre P inférieur et un ordre P+1 supérieur s'effectue par l'intermédiaire d'un module d'interconnexion selon une configuration d'interconnexion fonction de paramètres de
25 sélection.

La présente invention concerne également les caractéristiques qui ressortiront au cours de la description qui va suivre et qui devront être considérées isolément ou selon toutes leurs combinaisons techniques possibles :

30 - le module d'interconnexion comporte:

- un premier générateur de terme combiné recevant en entrée au moins un signal de rétroannotation de bus d'ordre inférieur et produisant en sortie un signal de prise de décision en fonction de paramètres de sélection,

- au moins un deuxième générateur de terme combiné recevant en entrée le bus de rétroannotation d'ordre supérieur et produisant en sortie un signal envoyé sur le bus de rétroannotation d'ordre inférieur en fonction de paramètres de sélection,
- 5 - un troisième générateur de terme combiné recevant en entrée, d'une part, le bus de rétroannotation d'ordre supérieur et, d'autre part, le signal de prise de décision et produisant en sortie un signal de rétroannotation renvoyé sur le bus de rétroannotation d'ordre supérieur en fonction de paramètres de sélection,
- 10 - dans le cas d'un bus de rétroannotation d'ordre inférieur >0 , le module d'interconnexion comporte un ou plus d'un deuxième générateur de terme combiné afin d'envoyer vers le bus de rétroannotation d'ordre inférieur autant de signaux que de nombre de deuxième générateur,
 - dans le cas d'un bus de rétroannotation d'ordre inférieur de dimension
 - 15 I, le premier générateur de terme combiné reçoit en entrée I-1 signaux de rétroannotation, le signal de rétroannotation produit par le deuxième générateur de terme combiné étant exclus,
 - dans le cas d'un bus de rétroannotation d'ordre supérieur de dimension S, le deuxième générateur de terme combiné reçoit en entrée S signaux
 - 20 de rétroannotation et le troisième générateur de terme combiné reçoit en entrée S-1 signaux de rétroannotation, le signal de rétroannotation produit par ledit troisième générateur de terme combiné étant exclus,
 - dans le cas d'un module d'interconnexion dont l'ordre inférieur est 0, c'est-à-dire, interconnectant un module de calcul STN à un bus de
 - 25 rétroannotation d'ordre 1, le module de calcul STN comportant une unité de calcul d'histogramme effectuant un calcul en fonction d'un paramètre sélectionné dans une unité de sélection de données disposée entre un bus de données et l'unité de calcul, ledit paramètre étant en outre pris en
 - 30 compte par une unité de classification destinée à produire un signal de prise de décision, le calcul de l'unité de calcul est validé par le signal provenant du deuxième générateur de terme combiné, et le premier générateur de terme combiné est virtuel et produit un signal de sortie égal au signal d'entrée, le signal de prise de décision étant directement envoyé sur le troisième générateur de terme combiné,

- le générateur de terme combiné comporte des moyens d'inversion paramétrable de signaux d'entrée $E_0, E_1, \dots, E_n$ et produisant des signaux $E'_0, E'_1, \dots, E'_n$, et des moyens de combinaison ET permettant de produire en sortie un signal out_{ET} en fonction de paramètres:

$$out_{ET} = (\overline{Reg_0 + E'_0}) \cdot (\overline{Reg_1 + E'_1}) \dots (\overline{Reg_n + E'_n}) (Reg_0 + Reg_1 + \dots + Reg_n)$$

$Reg_0, Reg_1, \dots, Reg_n$ correspondant aux paramètres,

- pour la combinaison ET, les paramètres sont stockés dans deux groupes de $n+1$ registres, un premier groupe de registre commandant une première entrée d'une série de $n+1$ portes OU EXCLUSIF dont la seconde entrée reçoit le signal d'entrée correspondant, un second groupe de registre commandant après inversion une première entrée d'une série de $n+1$ portes OU dont la seconde entrée reçoit le signal de sortie des portes OU EXCLUSIF correspondantes, les sorties des portes OU étant combinées dans une porte ET à $n+2$ entrées, la combinaison ET NON des sorties inversées du second groupe de registres étant également envoyée sur la porte ET, pour produire un signal de sortie,

- le générateur de terme combiné comporte des moyens d'inversion paramétrable de signaux d'entrée $E_0, E_1, \dots, E_n$ et produisant des signaux $E'_0, E'_1, \dots, E'_n$, et des moyens de combinaison OU permettant de produire en sortie un signal out_{OU} en fonction de paramètres:

$$out_{OU} = (Reg_0 \cdot E'_0) + (Reg_1 \cdot E'_1) + \dots + (Reg_n \cdot E'_n)$$

$Reg_0, Reg_1, \dots, Reg_n$ correspondant aux paramètres,

- pour la combinaison OU, les paramètres sont stockés dans deux groupes de $n+1$ registres, un premier groupe de registre commandant une première entrée d'une série de $n+1$ portes OU EXCLUSIF dont la seconde entrée reçoit le signal d'entrée correspondant, un second groupe de registre commandant une première entrée d'une série de $n+1$ portes ET dont la seconde entrée reçoit le signal de sortie des portes OU EXCLUSIF correspondantes, les sorties des portes ET étant combinées dans une porte OU à $n+1$ entrées pour produire un signal de sortie,

- le générateur de terme combiné comporte des moyens d'inversion paramétrable de signaux d'entrée $E_0, E_1, \dots, E_n$ et produisant des signaux $E'_0, E'_1, \dots, E'_n$, et des moyens permettant de produire en fonction de paramètres un signal de sortie out résultant soit d'une combinaison ET avec:

$$out = (\overline{Reg_0 + E'_0}) \cdot (\overline{Reg_1 + E'_1}) \dots (\overline{Reg_n + E'_n}) (Reg_0 + Reg_1 + \dots + Reg_n)$$

soit d'une combinaison OU avec :

$$out = (Reg_0 \cdot E'_0) + (Reg_1 \cdot E'_1) + \dots + (Reg_n \cdot E'_n)$$

5 $Reg_0, Reg_1, \dots, Reg_n$ correspondant aux paramètres respectifs de la combinaison considérée,

- pour la combinaison ET, les paramètres sont stockés dans deux groupes de $n+1$ registres, un premier groupe de registre commandant une première entrée d'une première série de $n+1$ portes OU EXCLUSIF dont la seconde entrée reçoit le signal d'entrée correspondant, un
- 10 second groupe de registre commandant après inversion une première entrée d'une série de $n+1$ portes OU dont la seconde entrée reçoit le signal de sortie des portes OU EXCLUSIF correspondantes, les sorties des portes OU étant combinées dans une porte ET à $n+2$ entrées, la
- 15 combinaison ET NON des sorties inversées du second groupe de registres étant également envoyée sur la porte ET, pour produire un premier signal et en ce que pour la combinaison OU, les paramètres sont stockés dans deux groupes de $n+1$ registres, un troisième groupe de registre commandant une première entrée d'une seconde série de
- 20 $n+1$ portes OU EXCLUSIF dont la seconde entrée reçoit le signal d'entrée correspondant, un quatrième groupe de registre commandant une première entrée d'une série de $n+1$ portes ET dont la seconde entrée reçoit le signal de sortie des portes OU EXCLUSIF correspondantes, les sorties des portes ET étant combinées dans une
- 25 porte OU à $n+1$ entrées pour produire un second signal, le premier signal et le second signal étant sélectionnés par un multiplexeur afin de produire le signal de sortie,
- les premier et troisième registres ainsi que les première et seconde séries de portes OU EXCLUSIF sont respectivement regroupés en un seul registre et une seule série de portes, les sorties des portes OU
- 30 EXCLUSIF étant envoyées d'une part sur les entrées des portes OU pour la combinaison ET et d'autre part sur les entrées des portes ET pour la combinaison OU,
- un ensemble hiérarchisé de modules forme une mémoire hiérarchisée d'un élément d'un environnement de perception et qui est définie par la

configuration des paramètres de sélection des modules d'interconnexion de l'ensemble.

En considérant maintenant l'invention de dispositif à partir de son ordre le plus bas, ordre 0, c'est-à-dire les modules de calcul STN et en remontant vers des ordres supérieurs, la présente invention pour l'ordre 0 est un dispositif de traitement pour système de perception automatique comportant au moins un ensemble de N modules de calculs STN, un bus de données, un bus de rétroannotation avec N lignes de signaux de rétroannotation, les modules étant interconnectés et chacun des modules comportant une unité de calcul d'histogramme effectuant un calcul en fonction d'un paramètre sélectionné dans une unité de sélection de données disposée entre le bus de données et l'unité de calcul, ledit paramètre étant en outre pris en compte par une unité de classification destinée à produire un signal de prise de décision selon le résultat de l'unité de calcul, le signal de prise de décision étant renvoyé vers sur le bus de rétroannotation, le calcul de l'unité de calcul étant validé par un signal provenant d'une unité de sélection de rétroannotation disposée entre le bus de rétroannotation et l'unité de calcul, dans lequel chacun des modules comporte en outre un générateur de terme combiné recevant en entrée, d'une part, un signal de prise de décision provenant de l'unité de classification et, d'autre part, N-1 lignes de signaux de rétroannotation, le signal de rétroannotation du module considéré étant exclu, le générateur produisant en sortie un signal de rétroannotation envoyé le bus de rétroannotation en fonction de paramètres de sélection. Dans un mode préféré de réalisation, l'unité de sélection de rétroannotation est un générateur de terme combiné.

En considérant maintenant l'ordre supérieur, c'est-à-dire d'ordre 1 correspondant à un groupe formé d'un ensemble de modules de calcul STN sur un même bus de rétroannotation, et les ordres au delà de 1, c'est à dire des ensembles de groupes, l'ensemble de N modules est réparti en plusieurs sous ensembles hiérarchisés, chacun des sous ensembles formant un groupe fonctionnel hiérarchisé d'ordre $P \geq 1$ sur un bus de rétroannotation de groupe P, l'interconnexion des bus de rétroannotation entre un premier groupe d'ordre P avec un second

groupe d'ordre supérieur P+1 s'effectue par l'intermédiaire d'un module d'interconnexion.

L'invention concerne également un procédé de traitement pour système de perception automatique mettant en œuvre des modules de calcul STN recevant des données d'un bus de données et interconnectés par un bus de rétroannotation.

Selon l'invention de procédé, avec un dispositif selon l'une quelconque des caractéristiques précédentes éventuellement combinées, on regroupe les modules en ensembles hiérarchisés comprenant l'ensemble d'ordre 0 formé d'un module unique, l'ensemble d'ordre 1 formé de la réunion de plusieurs ensembles d'ordre 0, les ensembles d'ordre P supérieur à 1 formés de la réunion d'ensembles d'ordre P-1 inférieur, les ensembles hiérarchisés d'un ordre donné P partageant un bus de rétroannotation, et en ce que l'on interconnecte les bus de rétroannotation entre un ordre P inférieur et un ordre P+1 supérieur par l'intermédiaire d'un module d'interconnexion selon une configuration d'interconnexion fonction de paramètres de sélection.

Dans un mode de mise en œuvre du procédé, on réalise des inversions paramétrables de signaux d'entrée $E_0, E_1, \dots, E_n$ pour produire des signaux $E'_0, E'_1, \dots, E'_n$, et on produit en fonction de paramètres un signal de sortie out résultant soit d'une combinaison ET avec:

$$out = (\overline{Reg_0 + E'_0}) \cdot (\overline{Reg_1 + E'_1}) \cdot \dots \cdot (\overline{Reg_n + E'_n}) \cdot (Reg_0 + Reg_1 + \dots + Reg_n)$$

soit d'une combinaison OU avec :

$$out = (Reg_0 \cdot E'_0) + (Reg_1 \cdot E'_1) + \dots + (Reg_n \cdot E'_n)$$

$Reg_0, Reg_1, \dots, Reg_n$ correspondant aux paramètres respectifs de la combinaison considérée.

Grâce à l'invention, une structure hiérarchisée fonctionnelle, effectuant des calculs, produisant des résultats sous forme de prises de décisions renvoyées sur un bus de rétroannotation, peut être facilement réalisée. Cette structure est arborescente entre les différents niveaux de groupes.

Chacun des groupes apparaît pour le groupe supérieur comme un (super) module, ce (super) module étant toutefois complexe dans le cas de $P > 1$ en ce qu'il regroupe un, et de préférence, plusieurs modules. Les

sous ensembles ne sont pas disjoints puisqu'il est possible qu'un groupe d'ordre supérieur soit formé de la combinaison d'un, et de préférence, plusieurs groupes d'ordre inférieur. Il est ainsi possible de regrouper fonctionnellement selon des paramètres, des sous ensembles de modules pour former un (super) module fonctionnel et il est également possible de regrouper fonctionnellement selon des paramètres plusieurs de ces (super) modules. Les calculs au sein du système sont donc hiérarchisables et au sein de chaque niveau hiérarchique le nombre et les calculs des modules, (super) modules, etc. selon le niveau de hiérarchie, peuvent être paramétrables. L'invention permet également d'optimiser la taille des bus par rapport à un dispositif de l'état de la technique car avec l'invention les bus entre les différents modules perfectionnés et/ou les super modules de plusieurs groupes hiérarchisés véhiculent des données résultant de combinaisons paramétrables contrairement à l'état de la technique.

L'invention sera décrite plus en détail en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation de l'état de la technique;
- la figure 2 est une représentation de l'application de l'invention à un module STN;
- la figure 3 est une représentation de l'application de l'invention à un ensemble de même ordre de modules;
- la figure 4 est une représentation d'une application hiérarchisée;
- la figure 5 est une représentation symbolique d'un module d'interconnexion entre bus;
- la figure 6 est une représentation symbolique d'un module d'interconnexion dans un module STN;
- la figure 7 est une représentation d'un exemple de réalisation d'un générateur de terme combiné de type ET ;
- la figure 8 est une représentation d'un exemple de réalisation d'un générateur de terme combiné de type OU;
- la figure 9 est une représentation d'un exemple de réalisation d'un générateur de terme combiné de type mixte ET et OU.

La Figure 1 représente l'état de la technique avec deux modules de calculs STN. Chaque module 1 comporte une unité 2 de calcul

d'histogramme effectuant un calcul en fonction d'un paramètre sélectionné dans une unité 5 de sélection de données disposée entre un bus 7 de données et l'unité 2 de calcul, ledit paramètre étant en outre pris en compte par une unité 3 de classification destinée à produire en
5 sortie un signal 9 de prise de décision, le signal 9 de prise de décision est envoyé sur un bus 6 de rétroannotation. Le calcul de l'unité 2 de calcul est validé par un signal 8 provenant d'une unité 4 de sélection de rétroannotation disposée entre le bus 6 de rétroannotation et l'unité 2 de calcul. Dans cet état de la technique les modules STN sont
10 interconnectés sur un bus 6 de rétroannotation.

Sur la Figure 2 l'invention est mise en œuvre avec un module STN. Par rapport à la Figure précédente, un générateur de terme combiné 21 est interposé entre la sortie de l'unité 3 de classification produisant le signal 9 de prise de décision et le bus 6 de rétroannotation.
15 Le générateur de terme combiné 21 reçoit en entrée, en plus du signal 9 de prise de décision une partie des signaux du bus 6 de rétroannotation. Le générateur de terme combiné 21 produit en sortie un signal 22 qui est envoyé sur le bus 6 de rétroannotation. La partie de signaux du bus 6 de rétroannotation qui est envoyée sur l'entrée du générateur de terme
20 combiné 21 correspond à l'ensemble dudit bus excepté la ligne de signal 22, c'est à dire la ligne produite par le module STN considéré. De plus par rapport à la Figure 1, l'unité 4 de sélection de rétroannotation est remplacée par un générateur de terme combiné 4' pour produire le signal 8 servant à valider le calcul de l'unité 2 de calcul. L'ensemble de
25 ces éléments forme un module STN perfectionné 20 et correspond à un ordre 0 dans la hiérarchisation que permet l'invention.

La Figure 3 permet de visualiser un ensemble n de modules STN perfectionnés, 20_0 jusqu'à 20_{n-1} et interconnectés sur un bus de rétroannotation de n+1 signaux, le signal supplémentaire 33 étant
30 produit par un module d'interconnexion entre groupes d'ordre inférieur et supérieur. Une telle structure correspond à un ordre 1, ordre du bus 6 de rétroannotation reliant des modules STN perfectionnés, dans la hiérarchisation que permet l'invention. Le signal supplémentaire 33 sur ce bus de rétroannotation d'ordre 1 permet la prise en compte de
35 résultats provenant d'un bus de rétroannotation d'ordre supérieur 36. Le

module d'interconnexion entre bus de rétroannotation d'ordre inférieur 6 et d'ordre supérieur 36 comporte trois générateurs de terme combinés dont la structure est équivalente à celle mise en œuvre dans un module STN perfectionné avec le générateur 32 de terme combiné correspondant au générateur 4', le générateur 34 au générateur 21 et le générateur 30 n'ayant pas lieu d'être dans un module STN perfectionné puisque le module STN ne produit qu'un seul signal 9 de prise de décision. La correspondance pour les signaux est 31 à 9 et 33 à 8 et 37 à 22.

La Figure 4 correspond à une structure comportant plusieurs ordres, l'ordre 0 pour les modules STN perfectionnés individuels, l'ordre 1 pour chacun des p groupes 35_0 à 35_{p-1} de modules STN perfectionnés regroupés sur leur bus de rétroannotation et l'ordre 2 pour l'ensemble des groupes formant un super groupe 45, associant les P groupes 35_0 à 35_{p-1} , ce super groupe étant lui même interconnecté à un bus de rétroannotation d'ordre supérieur 46 par un module d'interconnexion comportant les trois générateurs de terme combiné tels que précédemment mentionnés. Les générateurs pour l'ordre inférieur 30, 32, 34 correspondent respectivement à 40, 42, 44 pour l'ordre supérieur et les signaux 31, 33, 37 à 41, 43, 47. Vis-à-vis du bus d'ordre supérieur 46, cette association hiérarchisée de modules STN perfectionnés apparaît comme un super module 45.

On comprend qu'il est ainsi possible de construire une structure comportant des ordres encore supérieurs par interconnexion des bus de rétroannotation par des modules d'interconnexion. Dans ces structures les groupes d'ordre différents ou de même ordre peuvent être de taille identique ou différente. Il est ainsi possible de structurer hiérarchiquement plus facilement un dispositif et procédé de perception, par exemple un premier groupe pouvant être spécialisé dans un œil droit, un autre pour un œil gauche, encore un autre pour le nez, etc. pour les différents éléments d'un visage et lesdits groupes étant interconnectés pour un ordre supérieur correspondant à une reconnaissance de visage et d'une manière générale, de toute forme mémorisée issue d'un apprentissage antérieur ou d'une conceptualisation préalable de la forme.

La Figure 5 schématise sous forme généralisée le module d'interconnexion entre un bus Bi d'ordre inférieur et un bus Bs d'ordre supérieur. Le module d'interconnexion 200 comporte :

- un premier générateur 100a de terme combiné recevant en entrée au moins un signal de rétroannotation de bus d'ordre inférieur et produisant en sortie un signal de prise de décision en fonction de paramètres de sélection,
- un deuxième générateur 100c de terme combiné recevant en entrée le bus de rétroannotation d'ordre supérieur et produisant en sortie un signal envoyé sur le bus de rétroannotation d'ordre inférieur en fonction de paramètres de sélection,
- un troisième générateur 100b de terme combiné recevant en entrée, d'une part, le bus de rétroannotation d'ordre supérieur et, d'autre part, le signal de prise de décision et produisant en sortie un signal 300 de rétroannotation renvoyé sur le bus de rétroannotation d'ordre supérieur en fonction de paramètres de sélection.

Dans une variante de mise en œuvre non représentée, plus d'un deuxième générateur 100c de terme combiné est mis en œuvre pour envoyer sur le bus de rétroannotation d'ordre inférieur plus d'un signal de rétroannotation.

De préférence le signal produit par le module d'interconnexion vers le bus Bs d'ordre supérieur n'est pas renvoyé en entrée du troisième générateur 100b de terme combiné.

La Figure 6 est une représentation adaptée de la Figure 2 afin de faire apparaître la partie module d'interconnexion 200 dans un module STN perfectionné. Toutefois, étant donné que le classifieur 3 ne produit qu'un seul signal, le premier générateur 100a de terme combiné n'a pas lieu d'être et il est donc représenté en pointillé car étant virtuel.

Les Figures 7 et 8 donnent deux exemples de réalisation de combinaisons ET et de combinaison OU respectivement sous forme de modules 100 et 100'. Le bus des paramètres 17 et les signaux d'entrée 6 sont aux entrées des modules 100 et 100'. Ces exemples ont en commun un moyen d'inversion paramétrable de signaux d'entrée $E_0, E_1, \dots, E_i, \dots, E_n$ et produisant des signaux $E'_0, E'_1, \dots, E'_i, \dots, E'_n$ avec

$$E'_i = E_i \oplus \text{Re } g_{ai}$$

où Reg_{ai} correspond au paramètre pour le signal i qui est préférentiellement stocké dans un registre référencé « a » pour le différencier du/des autres registres de paramètres pour les combinaisons ET ou OU proprement dites.

5 Figure 7, combinaison ET, les paramètres sont stockés dans deux groupes de $n+1$ registres, un premier groupe 11 de registres référencé précédemment « a » commandant une première entrée d'une série de $n+1$ portes 12 OU EXCLUSIF de circuits 104 dont la seconde entrée reçoit un signal d'entrée 6 $E_0 \dots E_n$ correspondant et produisant en sortie
10 des signaux $E'_0 \dots E'_n$ correspondants, un second groupe 10 de registres commandant après inversion 110 une première entrée d'une série de $n+1$ portes 14 OU dont la seconde entrée reçoit le signal de sortie des portes OU EXCLUSIF correspondantes, les sorties des portes OU étant combinées dans une porte 16 ET à $n+2$ entrées, la
15 combinaison 15 ET NON des sorties inversées du second groupe de registres étant également envoyée sur la porte ET, pour produire un signal de sortie 107 de circuits 101.

 Figure 8, combinaison OU, les paramètres sont stockés dans deux groupes de $n+1$ registres, un premier groupe 11 de registres
20 référencé précédemment « a » commandant une première entrée d'une série de $n+1$ portes 12 OU EXCLUSIF de circuits 104 dont la seconde entrée reçoit le signal d'entrée 6 $E_0 \dots E_n$ correspondant et produisant en sortie des signaux $E'_0 \dots E'_n$ correspondants, un second groupe 10 de registres commandant une première entrée d'une série de $n+1$ portes
25 114 ET dont la seconde entrée reçoit le signal de sortie des portes OU EXCLUSIF correspondantes, les sorties des portes ET étant combinées dans une porte 116 OU à $n+1$ entrées pour produire un signal de sortie 108 de circuits 102.

 La Figure 9 donne un exemple de générateur 100'' de terme
30 combiné dont la sortie 109 peut résulter au choix d'une combinaison ET 101 de sortie 107 ou d'une combinaison OU 102 de sortie 108 par un multiplexeur 103 commandé par un signal 19 en fonction de d'un paramètre issu du bus 17 et stocké dans un registre 18. Le circuit 104 combinatoire OU EXCLUSIF est commun aux deux circuits 101 et 102.

Enfin, grâce à la mise en oeuvre de registres de stockage de paramètres pour les modules d'interconnexion, un ensemble hiérarchisé de module est une mémoire qui peut correspondre à un élément particulier qui est analysé dans un environnement par le système de perception automatique. La mémoire peut-être définie par la configuration des paramètres de sélection des modules d'interconnexion au sein de l'ensemble. Dans un environnement enrichi, c'est à dire comportant de nombreux éléments, le dispositif permet de mémoriser selon la configuration des paramètres de sélection, en effectuant davantage de combinaisons fonctionnelles entre des signaux de bus d'ordres différents et donc entre des sous-ensembles de modules.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de traitement pour système de perception automatique mettant en œuvre des modules (1) de calcul STN recevant des données d'un bus (7) de données et interconnectés par un bus (6) de
5 rétroannotation, caractérisé en ce que les modules sont regroupés en ensembles hiérarchisés comprenant l'ensemble d'ordre 0 formé d'un module unique, l'ensemble d'ordre 1 formé de la réunion de plusieurs ensembles d'ordre 0, les ensembles d'ordre P supérieur à 1 formés de la réunion
10 d'ensembles d'ordre P-1 inférieur, les ensembles hiérarchisés d'un ordre donné P partageant un bus de rétroannotation, et en ce que l'interconnexion des bus de rétroannotation entre un ordre P inférieur et un ordre P+1 supérieur s'effectue par l'intermédiaire d'un module d'interconnexion selon une configuration d'interconnexion fonction de
15 paramètres de sélection.
2. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le module d'interconnexion comporte:
- un premier générateur (30) de terme combiné recevant en entrée au
20 moins un signal de rétroannotation de bus d'ordre inférieur et produisant en sortie un signal (31) de prise de décision en fonction de paramètres de sélection,
 - au moins un deuxième générateur (32) de terme combiné recevant en entrée le bus (36) de rétroannotation d'ordre supérieur et produisant en
25 sortie un signal (33) envoyé sur le bus de rétroannotation d'ordre inférieur en fonction de paramètres de sélection,
 - un troisième générateur (34) de terme combiné recevant en entrée, d'une part, le bus (36) de rétroannotation d'ordre supérieur et, d'autre part, le signal (31) de prise de décision et produisant en sortie un signal
30 (37) de rétroannotation renvoyé sur le bus de rétroannotation d'ordre supérieur en fonction de paramètres de sélection.
3. Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que dans le cas d'un bus de rétroannotation d'ordre inférieur de dimension I, le premier
35 générateur (30) de terme combiné reçoit en entrée I-1 signaux de

rétroannotation, le signal de rétroannotation produit par le deuxième générateur (32) de terme combiné étant exclus.

4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3 caractérisé en ce que dans le cas d'un bus de rétroannotation d'ordre supérieur de dimension S, le deuxième générateur (32) de terme combiné reçoit en entrée S signaux de rétroannotation et le troisième générateur (34) de terme combiné reçoit en entrée S-1 signaux de rétroannotation, le signal de rétroannotation produit par le troisième générateur (34) de terme combiné étant exclus.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4 caractérisé en ce que dans le cas d'un module d'interconnexion dont l'ordre inférieur est 0, c'est-à-dire, interconnectant un module (1) de calcul STN à un bus de rétroannotation d'ordre 1, le module (1) de calcul STN comportant une unité (2) de calcul d'histogramme effectuant un calcul en fonction d'un paramètre sélectionné dans une unité (5) de sélection de données disposée entre un bus (7) de données et l'unité (2) de calcul, ledit paramètre étant en outre pris en compte par une unité (3) de classification destinée à produire un signal (9) de prise de décision, le calcul de l'unité (2) de calcul est validé par le signal (8) provenant du deuxième générateur (32) de terme combiné, et en ce que le premier générateur (30) de terme combiné est virtuel et produit un signal de sortie égal au signal d'entrée, le signal de prise de décision étant directement envoyé sur le troisième générateur de terme combiné.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 5 caractérisé en ce que le générateur de terme combiné comporte:

- des moyens d'inversion paramétrable de signaux d'entrée $E_0, E_1, \dots, E_n$ et produisant des signaux $E'_0, E'_1, \dots, E'_n$,
- des moyens (101) de combinaison ET permettant de produire en sortie un signal out_{ET} en fonction de paramètres:

$$out_{ET} = (\overline{Reg_0} + E'_0) \cdot (\overline{Reg_1} + E'_1) \dots (\overline{Reg_n} + E'_n) (Reg_0 + Reg_1 + \dots + Reg_n)$$

$Reg_0, Reg_1, \dots, Reg_n$ correspondant aux paramètres.

7. Dispositif selon la revendication 6 caractérisé en ce que pour la combinaison ET, les paramètres sont stockés dans deux groupes de $n+1$ registres, un premier groupe de registre commandant une première entrée d'une série de $n+1$ portes OU EXCLUSIF dont la seconde entrée
 5 reçoit le signal d'entrée correspondant, un second groupe de registre commandant après inversion (11) une première entrée d'une série de $n+1$ portes OU dont la seconde entrée reçoit le signal de sortie des portes OU EXCLUSIF correspondantes, les sorties des portes OU étant combinées dans une porte ET à $n+2$ entrées, la combinaison ET NON
 10 des sorties inversées du second groupe de registres étant également envoyée sur la porte ET, pour produire un signal de sortie.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 5 caractérisé en ce que le générateur de terme combiné comporte:
 15 - des moyens d'inversion paramétrable de signaux d'entrée $E_0, E_1, \dots, E_n$ et produisant des signaux $E'_0, E'_1, \dots, E'_n$,
 - des moyens (102) de combinaison OU permettant de produire en sortie un signal out_{OU} en fonction de paramètres:

$$out_{OU} = (Re\ g_0 \cdot E'_0) + (Re\ g_1 \cdot E'_1) + \dots + (Re\ g_n \cdot E'_n)$$

 20 $Reg_0, Reg_1, \dots, Reg_n$ correspondant aux paramètres.

9. Dispositif selon la revendication 8 caractérisé en ce que pour la combinaison OU, les paramètres sont stockés dans deux groupes de $n+1$ registres, un premier groupe de registre commandant une première
 25 entrée d'une série de $n+1$ portes OU EXCLUSIF dont la seconde entrée reçoit le signal d'entrée correspondant, un second groupe de registre commandant une première entrée d'une série de $n+1$ portes ET dont la seconde entrée reçoit le signal de sortie des portes OU EXCLUSIF correspondantes, les sorties des portes ET étant combinées dans une
 30 porte OU à $n+1$ entrées pour produire un signal de sortie.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 5 caractérisé en ce que le générateur de terme combiné comporte des moyens d'inversion paramétrable de signaux d'entrée $E_0, E_1, \dots, E_n$ et
 35 produisant des signaux $E'_0, E'_1, \dots, E'_n$, et des moyens permettant de

produire en fonction de paramètres un signal de sortie out résultant soit d'une combinaison ET avec:

$$out = (\overline{Reg_0} + E'_0) \cdot (\overline{Reg_1} + E'_1) \dots (\overline{Reg_n} + E'_n) (Reg_0 + Reg_1 + \dots + Reg_n)$$

soit d'une combinaison OU avec :

$$out = (Reg_0 \cdot E'_0) + (Reg_1 \cdot E'_1) + \dots + (Reg_n \cdot E'_n)$$

Reg₀ , Reg₁ , ..., Reg_n correspondant aux paramètres respectifs de la combinaison considérée.

11. Dispositif selon la revendication 10 caractérisé en ce que pour la combinaison ET, les paramètres sont stockés dans deux groupes de n+1 registres, un premier groupe de registre commandant une première entrée d'une première série de n+1 portes OU EXCLUSIF dont la seconde entrée reçoit le signal d'entrée correspondant, un second groupe de registre commandant après inversion une première entrée d'une série de n+1 portes OU dont la seconde entrée reçoit le signal de sortie des portes OU EXCLUSIF correspondantes, les sorties des portes OU étant combinées dans une porte ET à n+2 entrées, la combinaison ET NON des sorties inversées du second groupe de registres étant également envoyée sur la porte ET, pour produire un premier signal et en ce que pour la combinaison OU, les paramètres sont stockés dans deux groupes de n+1 registres, un troisième groupe de registre commandant une première entrée d'une seconde série de n+1 portes OU EXCLUSIF dont la seconde entrée reçoit le signal d'entrée correspondant, un quatrième groupe de registre commandant une première entrée d'une série de n+1 portes ET dont la seconde entrée reçoit le signal de sortie des portes OU EXCLUSIF correspondantes, les sorties des portes ET étant combinées dans une porte OU à n+1 pour produire un second signal, le premier signal et le second signal étant sélectionnés par un multiplexeur afin de produire le signal de sortie.

12. Dispositif selon la revendication 11 caractérisé en ce que les premier et troisième registres ainsi que les première et seconde séries de portes OU EXCLUSIF sont respectivement regroupés en un seul registre et une seule série de portes, les sorties des portes OU EXCLUSIF étant envoyées d'une part sur les entrées des portes OU pour la combinaison

ET et d'autre part sur les entrées des portes ET pour la combinaison OU.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes
5 caractérisé en ce qu'un ensemble hiérarchisé de modules forme une mémoire hiérarchisée d'un élément d'un environnement de perception et qui est définie par la configuration des paramètres de sélection des modules d'interconnexion de l'ensemble.
- 10 14. Procédé de traitement pour système de perception automatique mettant en œuvre des modules (1) de calcul STN recevant des données d'un bus (7) de données et interconnectés par un bus (6) de rétroannotation,
caractérisé en ce qu'avec un dispositif selon l'une quelconque des
15 revendications précédentes, on regroupe les modules en ensembles hiérarchisés comprenant l'ensemble d'ordre 0 formé d'un module unique, l'ensemble d'ordre 1 formé de la réunion de plusieurs ensembles d'ordre 0, les ensembles d'ordre P supérieur à 1 formés de la réunion d'ensembles d'ordre P-1 inférieur, les ensembles hiérarchisés d'un ordre
20 donné P partageant un bus de rétroannotation, et en ce que l'on interconnecte les bus de rétroannotation entre un ordre P inférieur et un ordre P+1 supérieur par l'intermédiaire d'un module d'interconnexion selon une configuration d'interconnexion fonction de paramètres de sélection.

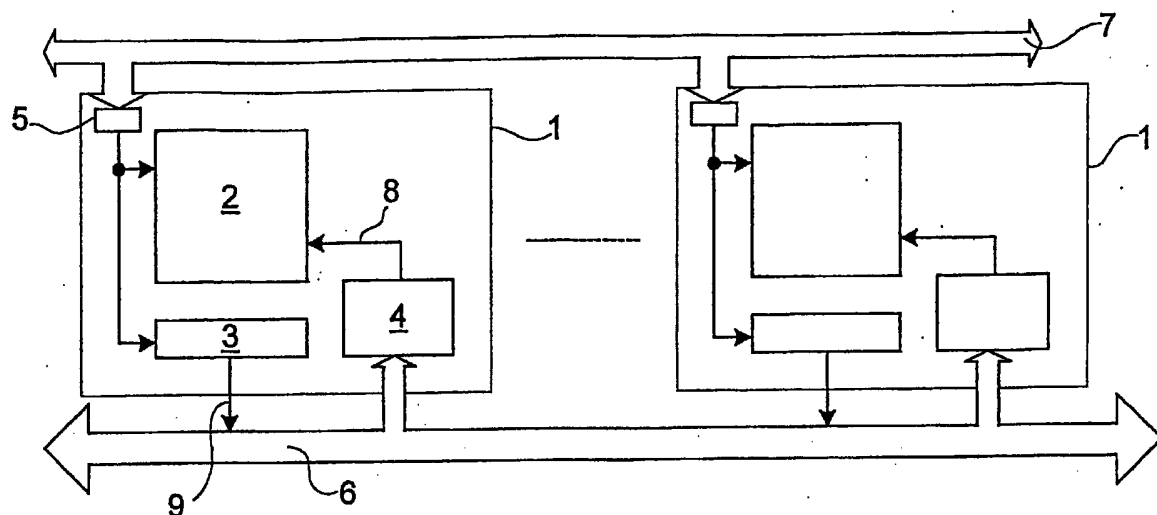


**Fig. 1 ETAT DE LA
TECHNIQUE**

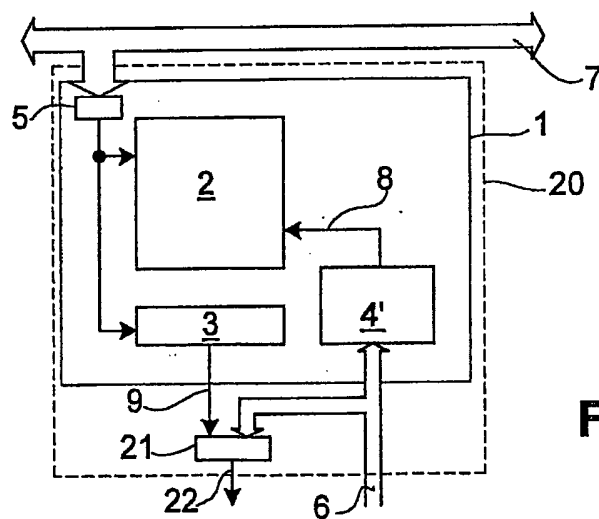
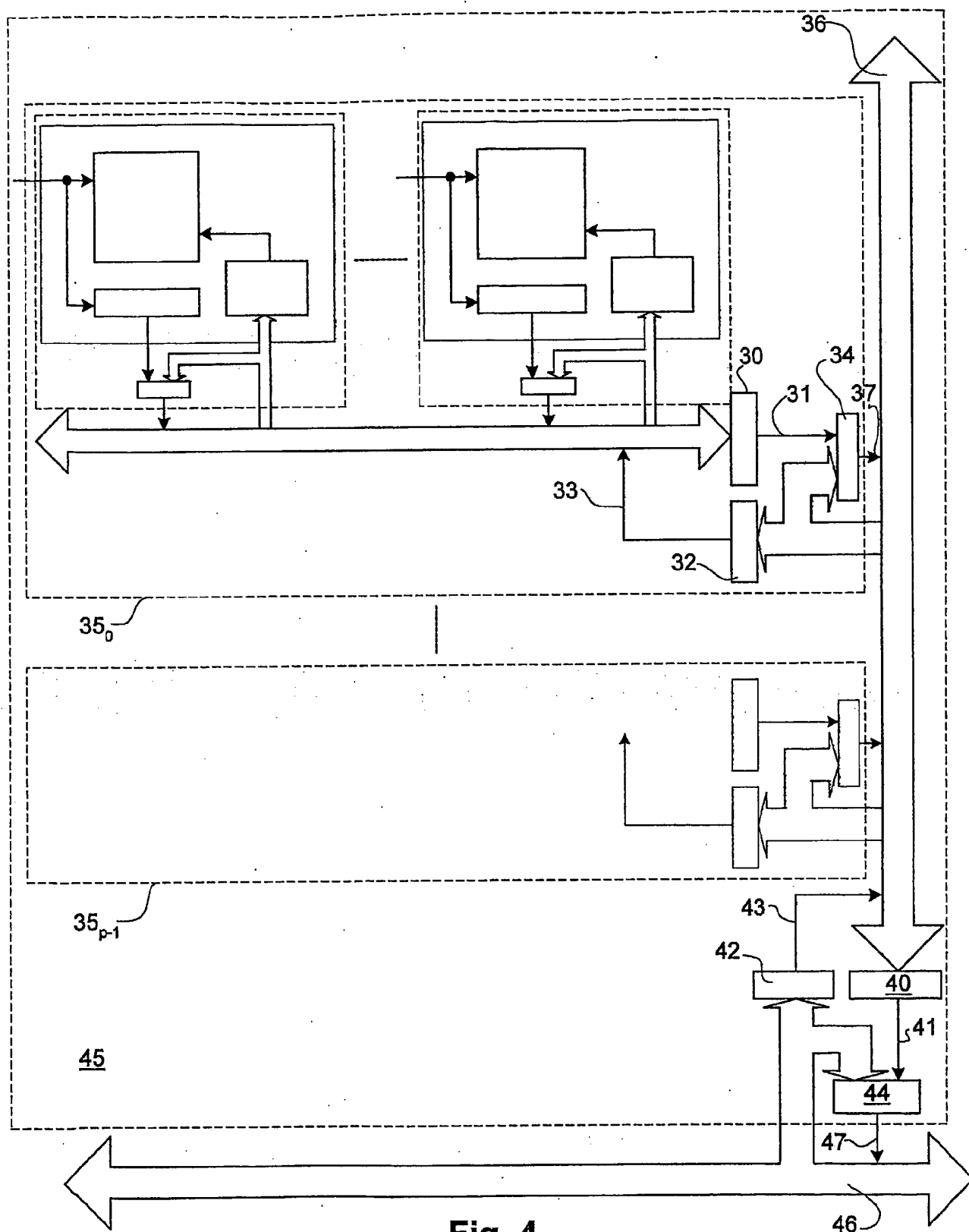


Fig. 2



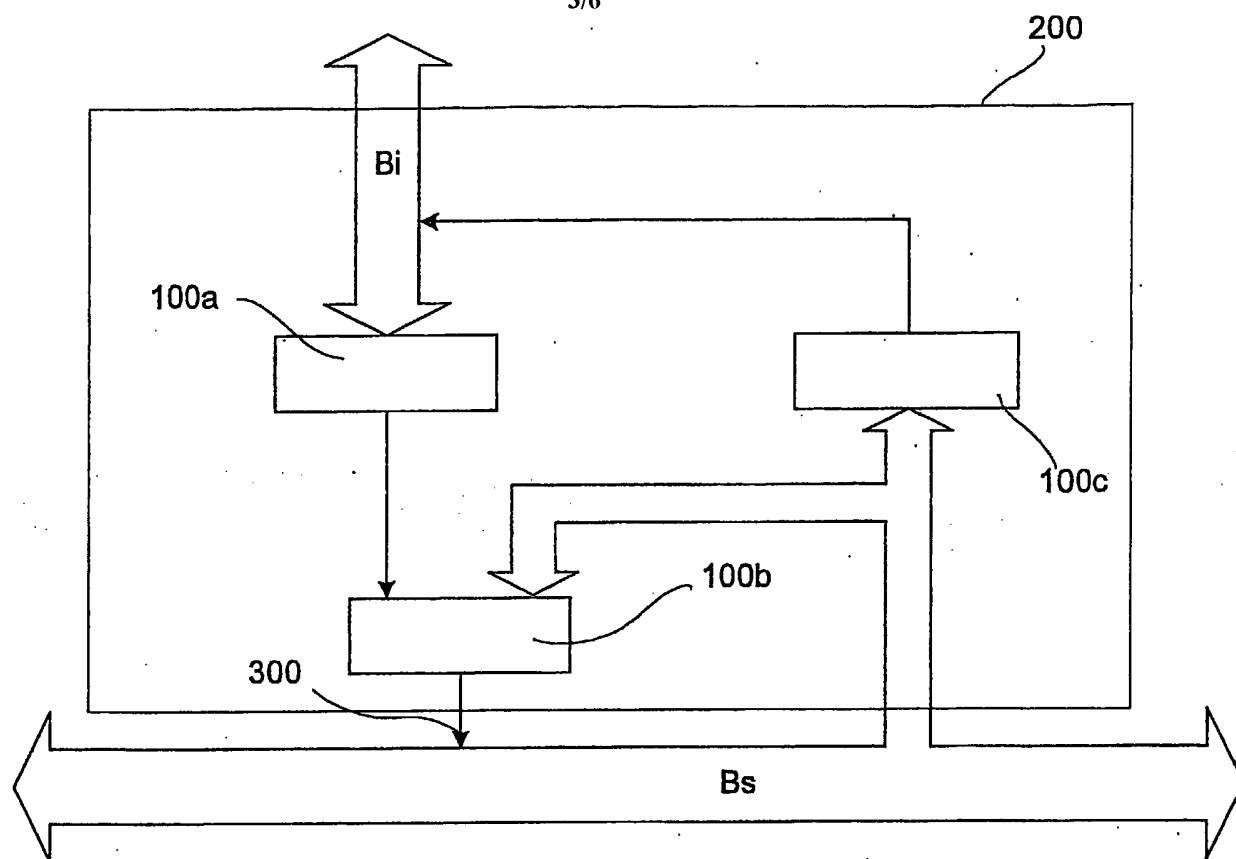


Fig. 5

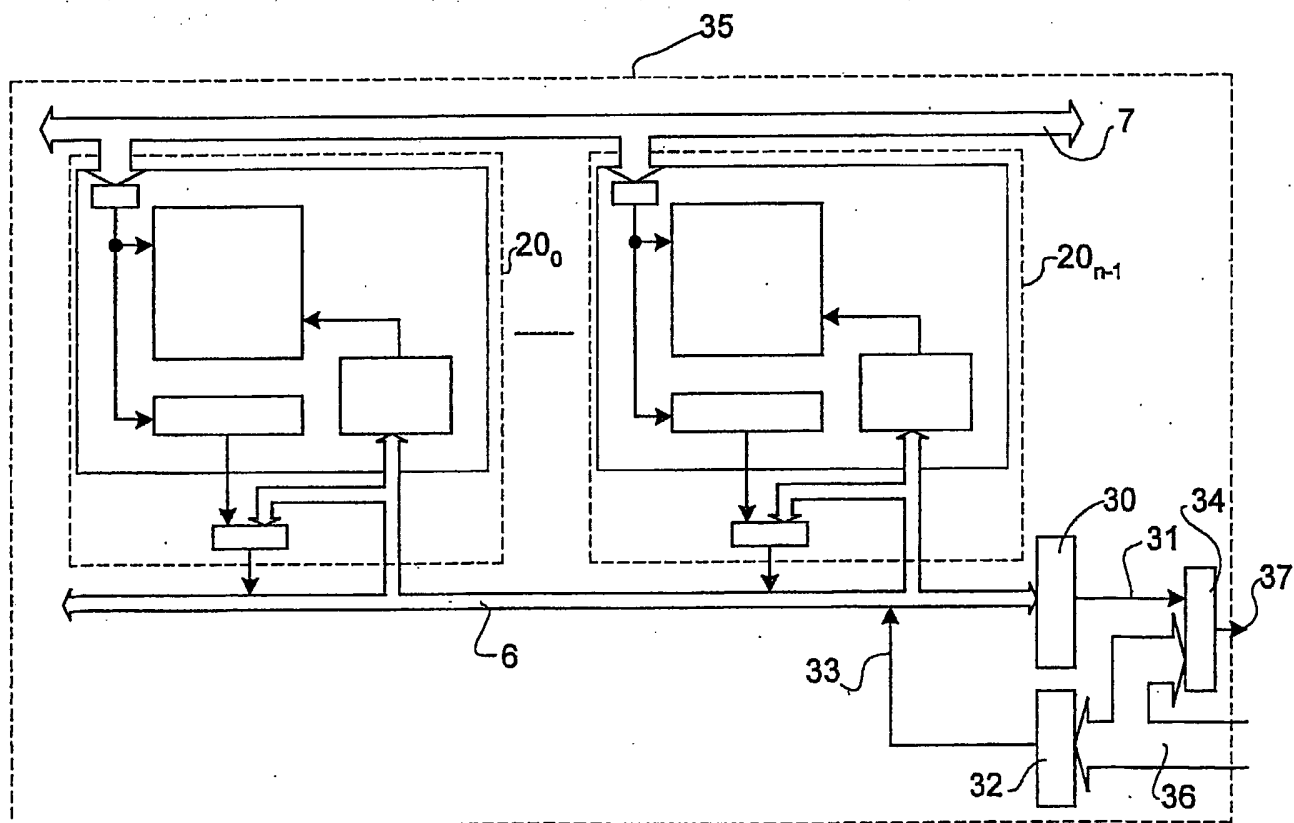
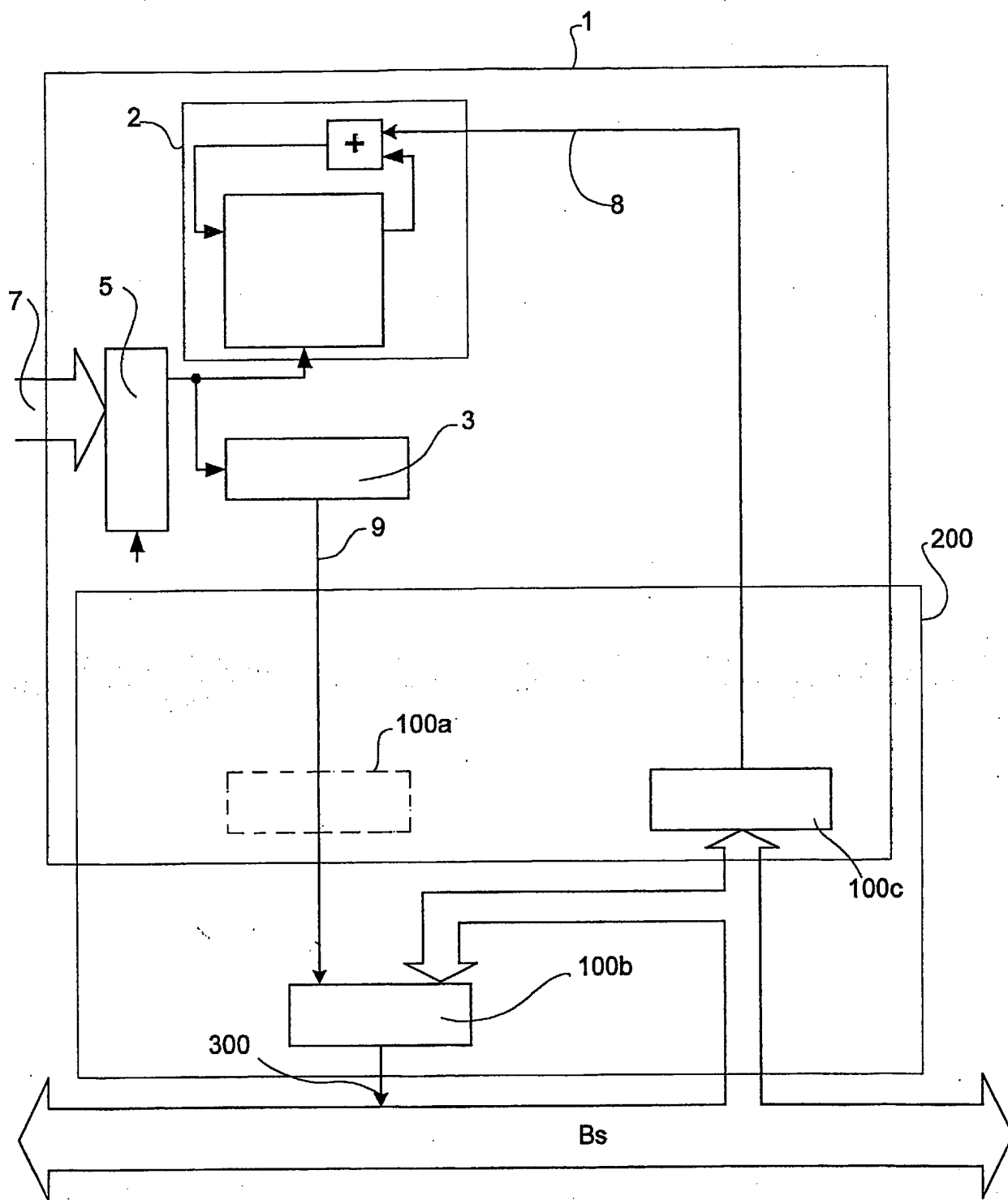


Fig. 3

**Fig. 6**

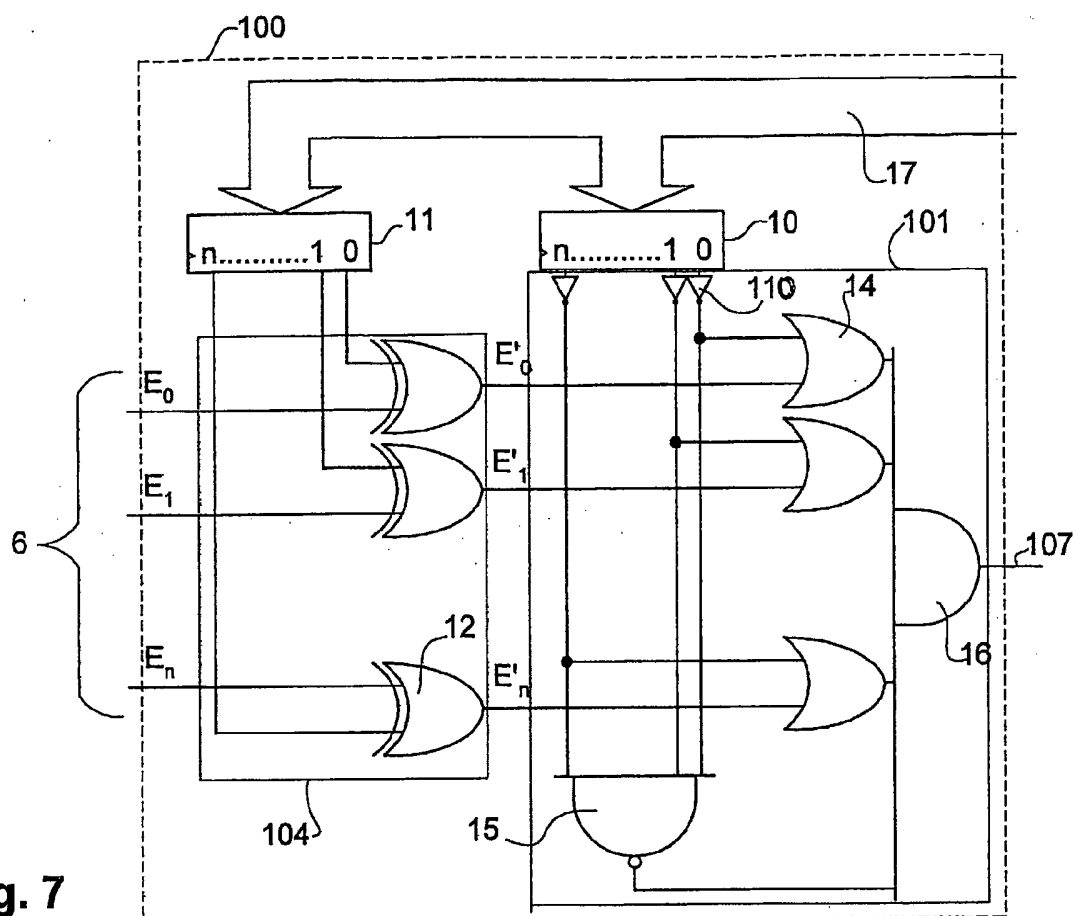
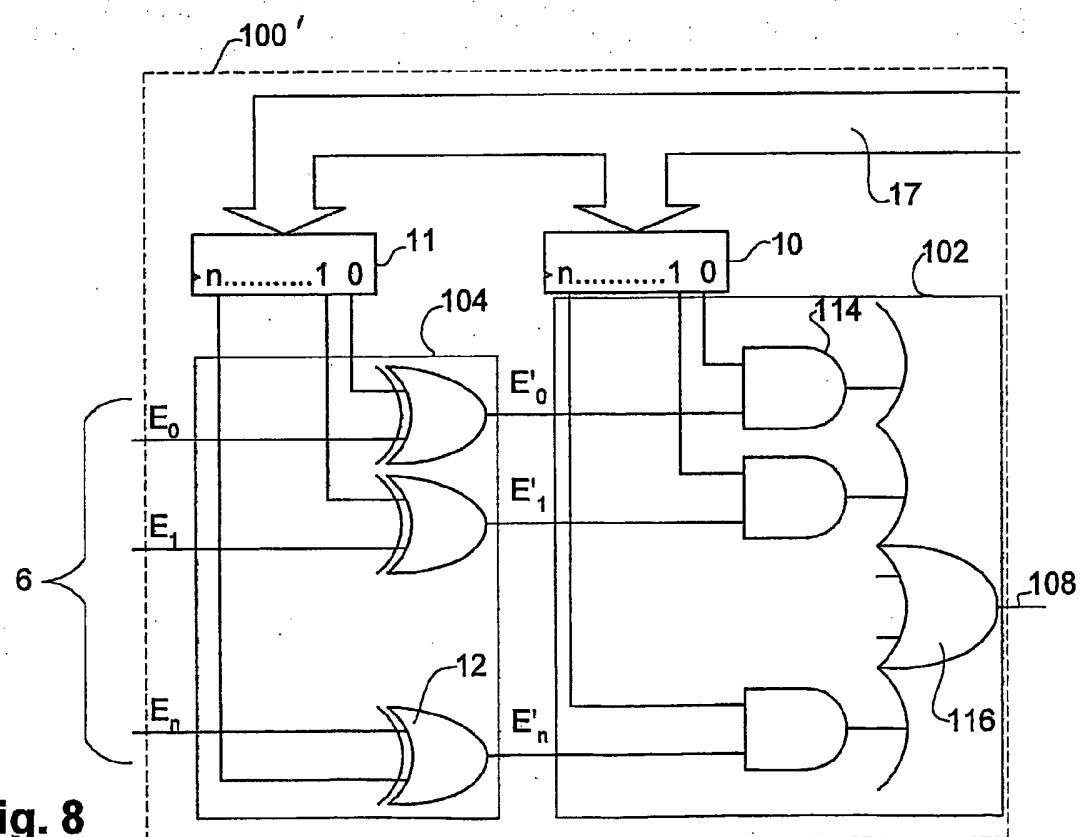
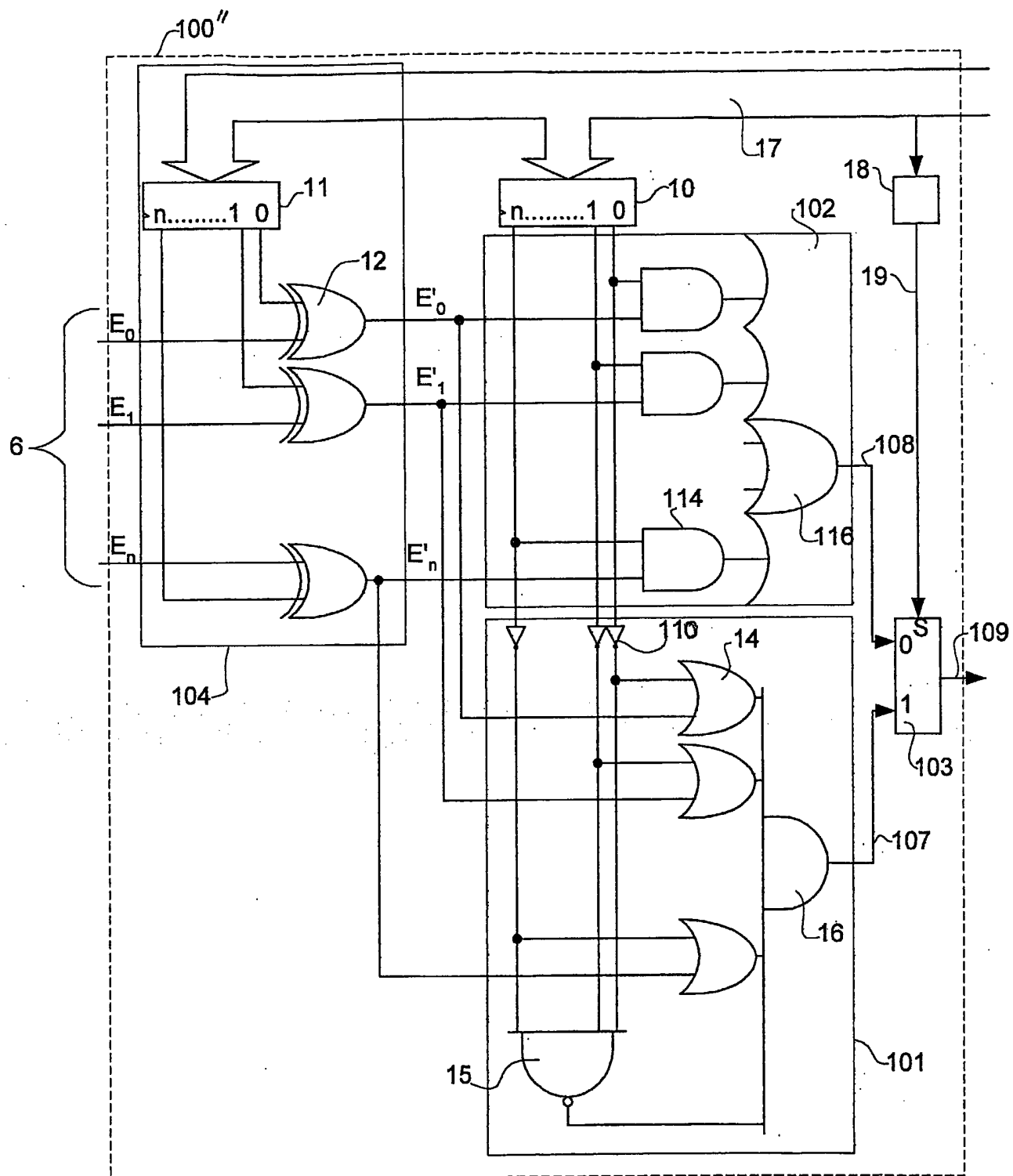


Fig. 8



**Fig. 9**