

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

① N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 460 567

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②

N° 79 17216

⑤④ Dispositif pour la réduction de codes à base irrationnelle à la forme minimale.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). H 03 K 13/24; G 06 F 7/00.

②② Date de dépôt..... 3 juillet 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 4 du 23-1-1981.

⑦① Déposant : VINNITSKY POLITEKHNIЧЕСKY INSTITUT, résidant en URSS.

⑦② Invention de : Alexei Petrovich Stakhov, Andrei Andreevich Kozak, Nikolai Alexandrovich Solyanichenko, Ivan Vasilevich Kuzmin et Alexei Dmitrievich Azarov.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Z. Weinstein,
20, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention concerne la technique des calculs et a notamment pour objet un dispositif pour la réduction de codes à base irrationnelle à la forme minimale. Elle est susceptible d'application, notamment, dans les ordinateurs, les systèmes numériques de traitement des informations, dans les instruments numériques et les systèmes pour la réduction des codes à base irrationnelle à la forme minimale.

On sait que tout nombre naturel N peut être représenté sous la forme

$$N = \sum_{l=0}^{n-1} a_l \varphi_p(1) \tag{1}$$

où n est le format du code, $\varphi_p(1)$ est un nombre p de Fibonacci, et les nombres p de Fibonacci sont définis, pour un nombre $p \geq 0$ entier donné, par la relation de récurrence suivante :

$$\varphi_p(1) = \begin{cases} 0 & \text{pour } < 0 \\ 1 & \text{pour } = 0 \\ \varphi_p(1-1) + \varphi_p(1-p-1) & \text{pour } 1 > 0 \end{cases} \tag{2}$$

pour $p=0$, les codes p de Fibonacci généralisent la représentation binaire classique, et pour $p=\infty$, ils s'identifient avec le code "unitaire".

L'évolution de cette numération est le code p d'"or". On appelle code p d'"or" d'un nombre réel A son écriture sous forme d'une somme de puissances de la proportion p d'"or", où $p \in \{1, 2, 3, \dots, \infty\}$

$$A = \sum_{l=-\infty}^{\infty} a_l \alpha_p^l \tag{3}$$

où $\alpha_1 \in \{0, 1\}$ est le chiffre binaire du l-me rang du code p d'"or" ; α_p^1 est le poids du l-me rang (l-me puissance de la proportion p d'"or") ; $\alpha_p^{1/p}$ est la proportion p d'"or" constituant la racine réelle de l'équation :

$$X^{p+1} = X^p + 1 \tag{4}$$

C'est ainsi que pour $p=1$ $\alpha_1 = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$, le facteur $\alpha_1 = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$ est la proportion d'"or" (de là le nom de code (3)).

La proportion p d'"or" présente la propriété fondamentale suivante :

$$\alpha_p^n = \alpha_p^{n-1} + \alpha_p^{n-p-1} \tag{5}$$

qu'on tire immédiatement de l'équation (4).

Les codes p de Fibonacci et les codes p d'"or" sont aux codes à base irrationnelle dans le rapport :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\varphi_p(n+1)}{\varphi_p(n)} = \alpha_p \quad (6)$$

5

La particularité principale des codes à base irrationnelle est leur redondance, c'est-à-dire que chaque nombre A a plusieurs notations dans les codes à base irrationnelle. Par exemple, pour p=1, le nombre 8 peut s'écrire dans le code de Fibonacci (p=1) suivant :

10

Poids	13 8 5 3 2 1 1	
Code 1 de Fibonacci	0 1 0 0 0 0 0	} = 8
	0 0 1 1 0 0 0	
	0 0 1 0 1 1 0	
	0 0 1 0 1 0 1	

15

ou dans le code 1 d'"or" :

Poids	$\alpha_1^4 \alpha_1^3 \alpha_1^2 \alpha_1^1 \alpha_1^0 \bar{\alpha}_1^1 \bar{\alpha}_1^2 \bar{\alpha}_1^3 \bar{\alpha}_1^4$	
Code 1 d'"or"	1 0 0 0 1 0 0 0 1	} = 8
	0 1 1 0 1 0 0 0 1	
	0 1 1 0 0 1 1 0 1	
	0 1 0 1 1 1 1 0 1	

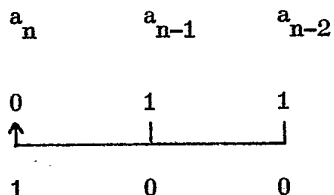
20

Une notion importante de la théorie des codes à base irrationnelle est celle de la forme normale ou minimale qui s'entend comme étant un code à base irrationnelle du nombre A, dans lequel tout groupe formé de p+1 chiffres consécutifs n'en contient pas plus d'un en 1.

25

La réduction du code à base irrationnelle à la forme minimale est dite "normalisation du code à base irrationnelle". Pour p=1, la normalisation se fait par la réalisation de toutes les opérations de convolution des bits du code. Par convolution des bits en 1 du code a_{n-1} et a_{n-2} vers le n-me bit en 0 $a_n=0$, on entend la complémentation (ou remplacement par la négation) des bits, soit :

30



35

L'opération de convolution est désigné par $\uparrow \text{---} \text{---} \text{---}$.

L'opération inverse de la convolution est appelée développement et a pour symbole $\downarrow\downarrow\uparrow$. Il est essentiel d'insister sur le fait que ni la convolution ni le développement des bits ne changent le nombre codé A, ce qui résulte de la propriété fondamentale (5).

5 La convolution du code d'"or" consiste à accomplir toutes les opérations de convolution des bits. Par exemple, pour le code de la proportion d'"or" :

		α_1^3	α_1^2	α_1^1	α_1^0	$\bar{\alpha}_1^1$	$\bar{\alpha}_1^2$	$\bar{\alpha}_1^3$	Poids
10		0	1	0	1	0	1	1	
						↑			
		0	1	0	1	1	0	0	
				↑					
		0	1	1	0	0	0	0	
15		↑							
		1	0	0	0	0	0	0	

Le développement du code d'"or" consiste à réaliser toutes les opérations de développement des bits. Par exemple, pour le code de la proportion p d'"or" :

		α_1^3	α_1^2	α_1^1	α_1^0	$\bar{\alpha}_1^1$	$\bar{\alpha}_1^2$	$\bar{\alpha}_1^3$	Poids
20		1	0	1	0	0	0	0	
				↑					
		1	0	0	1	1	0	0	
				↑			↑		
25		0	1	1	1	0	1	1	

30 Il existe un dispositif unique réalisant la réduction à la forme minimale du code à base irrationnelle, à savoir du code p de Fibonacci, qui comporte des cellules fonctionnelles homogènes, dotées chacune d'une entrée et d'une sortie d'information servant à écrire et à lire les codes jointifs figuratifs du nombre A, d'entrées de convolution d'information, d'une entrée de prépositionnement, d'une entrée de commande de convolution et d'une sortie de signal de convolution, reliées conformément à l'algorithme de fonctionnement du dispositif.

35 Toutes les cellules fonctionnelles ont le même montage comportant une bascule et des éléments logiques "ET" et "OU".

Toutefois, le dispositif existant souffre d'une ambiguïté de fonctionnement des bascules (connu sous le nom d'effet de "courses"), possible lors de la réduction à la forme minimale d'un certain code p de Fibonacci. Ladite ambiguïté de fonctionnement peut provenir de l'excursion des paramètres technologiques des éléments faisant partie de la cellule fonctionnelle et provoquer la non-simultanéité de fonctionnement. Par exemple, au cours de la réduction à la forme minimale du code 1 de Fibonacci du nombre 10, écrit comme suit :

	Poids	13	8	5	3	2	1	1
10	Numéro de cellule	6	5	4	3	2	1	0
	Code 10	0	0	<u>1</u>	<u>1</u>	1	0	0

La convolution vers la cinquième cellule fonctionnelle peut donner lieu à une situation où, à la suite de la dérive des paramètres technologiques des éléments de la quatrième cellule fonctionnelle, sa bascule prend l'état 0 plus rapidement que celle de la troisième cellule fonctionnelle. C'est alors que se crée la condition de convolution vers la quatrième cellule fonctionnelle. Le résultat en est le code suivant : 0 1 1 0 0 0 0 impliquant l'opération de convolution vers la sixième cellule fonctionnelle. En définitive, on a le code 1 0 0 0 0 0 0, c'est-à-dire que la réduction à la forme minimale est fautive. En généralisant, on peut dire que les "courses" peuvent apparaître dans tous les $2^n - \varphi_p(n)$ cas de réduction du code initial à la forme minimale.

Il faut noter, de plus, que le dispositif existant est limité dans ses possibilités fonctionnelles, car il ne permet d'opérer sur les codes p de Fibonacci que la convolution et le développement.

La présente invention vise donc un dispositif de réduction de codes à base irrationnelle à la forme minimale, conçu de manière à élargir les possibilités fonctionnelles, en permettant la sommation des codes p d'"or", le stockage d'informations fiables, la conversion des puissances de la proportion d'"or" écrites dans un code à comptage d'impulsions en code p d'"or", une meilleure fiabilité de fonctionnement résultant de l'exécution séquentielle de la convolution rang par rang, c'est-à-dire d'une cellule fonctionnelle à l'autre.

Ce problème est résolu grâce à un dispositif pour la réduction des codes à base irrationnelle à la forme minimale, du type comportant un nombre n de cellules fonctionnelles homogènes égal à celui des chiffres

de code, dotées chacune d'au moins une entrée et une sortie d'information, d'une entrée de positionnement, de deux entrées d'information de convolution, d'une entrée de commande de convolution et d'une sortie de signal de convolution, la l-me cellule fonctionnelle ayant sa sortie de signal de convolution reliée à l'entrée de positionnement de la (l-p-1)-me cellule fonctionnelle, et sa sortie d'information raccordée à l'une des entrées d'information de convolution de la (l+1)-me cellule fonctionnelle et à l'autre entrée d'information de convolution de la (l+p+1)-me cellule fonctionnelle, caractérisé, selon l'invention, en ce que chaque cellule fonctionnelle possède une entrée de signal d'inversion et que l'entrée de signal d'inversion de la l-me cellule fonctionnelle est raccordée à la sortie d'information de la (l-1)-me cellule fonctionnelle, n étant la longueur du code à base irrationnelle, $l = 0, 1, 2, \dots, (n-1)$; $p = 1$.

Il est raisonnable que dans le dispositif utilisant pour codes à base irrationnelle le code p de Fibonacci et le code de la proportion p d'"or", selon l'invention, chaque cellule fonctionnelle à partir de $l = 1$ contienne une bascule à entrée de comptage qui ait sa sortie inverseuse raccordée à l'une des entrées d'un élément logique ET, ses autres entrées reliées respectivement aux entrées d'information de convolution et à l'entrée de commande de convolution de la même cellule fonctionnelle, que la sortie de l'élément logique ET et la sortie non inverseuse de la bascule soient raccordées respectivement à la sortie de signal de convolution et à la sortie d'information de la même cellule fonctionnelle, que les entrées 1, 0 et de comptage de la bascule de la l-me cellule fonctionnelle soient raccordées respectivement à l'entrée d'information, à l'entrée de positionnement de convolution et à l'entrée de signal d'inversion de la même cellule fonctionnelle et que la cellule fonctionnelle représentative du rang le moins significatif du code soit réalisée avec une bascule.

Il est préférable, pour opérer le développement des codes, selon l'invention, que chaque cellule fonctionnelle du dispositif possède à titre supplémentaire deux entrées de signal de développement, une entrée de remise à zéro (RAZ), une entrée d'inhibition de la convolution, une entrée d'inhibition du développement et une sortie de signal de développement, que la l-me cellule fonctionnelle ait sa sortie de signal de développement raccordée à l'une des entrées de signal de développement de la (l-1)-me cellule fonctionnelle et à l'autre entrée de signal de développement

de la (1-p-1)-me cellule fonctionnelle, que ses entrées d'inhibition du développement et ses entrées d'inhibition de la convolution soient réunies respectivement en deux points communs constituant respectivement l'entrée d'inhibition du développement et l'entrée d'inhibition de la convolution du dispositif pour la réduction des codes à base irrationnelle à la forme minimale.

Il est nécessaire, pour permettre les opérations de développement dans le dispositif selon l'invention, que chaque cellule fonctionnelle comporte une porte d'inhibition du développement, une porte d'inhibition de la convolution, un élément logique OU de mise à 1 de la bascule et un élément logique OU de mise à 0 de la bascule, que l'une des entrées de la porte d'inhibition du développement soit reliée à la sortie inverseuse de la bascule, que son autre entrée et sa sortie constituent respectivement l'entrée d'inhibition du développement et la sortie de signal de développement de la même cellule fonctionnelle, que l'une et l'autre entrées de la porte d'inhibition de la convolution forment respectivement l'entrée d'inhibition de la convolution et l'entrée de signal d'inversion, que sa sortie soit raccordée à l'entrée de comptage de la bascule qui ait son entrée 1 raccordée à l'entrée d'information et aux entrées de signaux de développement de la même cellule fonctionnelle à travers l'élément logique OU de mise à 1 de la bascule, et son entrée 0 reliée à l'entrée de remise à zéro (RAZ) et à l'entrée de positionnement de convolution à travers l'élément logique OU de mise à 0 de la bascule.

Il est utile, pour permettre le contrôle de l'exactitude du fonctionnement, selon l'invention, que chaque cellule fonctionnelle du dispositif possède une sortie de contrôle et qu'il comporte un élément logique ET de contrôle qui ait ses deux entrées reliées respectivement à la sortie et à l'entrée d'information de convolution de la même cellule fonctionnelle, et que sa sortie forme la sortie de contrôle de la cellule fonctionnelle.

Il est avantageux au point de vue de l'extension des possibilités fonctionnelles, que dans le dispositif utilisant comme code à base irrationnelle le code de la proportion p d'"or", selon l'invention, que la l-me cellule fonctionnelle (à partir de 1=2) comporte une entrée fonctionnelle et un élément logique OU de retard qui ait ses entrées raccordées aux entrées restantes de l'élément logique OU de mise à 0 de la bascule, et que la troisième entrée de l'élément logique OU de mise à 1 de la bascule soit raccordée à l'entrée fonctionnelle et à la deuxième entrée de signal de

développement de la l-me cellule fonctionnelle à travers l'élément logique OU de retard.

5 La présente invention permet, en plus d'une amélioration de la fiabilité des dispositifs servant à réduire à la forme minimale des codes à base irrationnelle, à savoir les codes p de Fibonacci et des codes de la proportion p d'"or", de simplifier la cellule fonctionnelle et de réaliser des opérations supplémentaires de conversion des puissances du code de la proportion p d'"or", de comptage des impulsions et de sommation des codes de la proportion p d'"or".

10 L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, détails et avantages de celle-ci apparaîtront mieux à la lumière de la description explicative qui va suivre de différents modes de réalisation donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs avec références aux dessins non limitatifs annexés dans lesquels :

15 - la figure 1 représente le schéma fonctionnel du dispositif pour la réduction des codes à base irrationnelle à la forme minimale, réalisant la convolution des codes jointifs, selon l'invention ;

- la figure 2 est le schéma synoptique du dispositif réalisant la convolution et le développement des codes jointifs, selon l'invention ;

20 - la figure 3 est le schéma fonctionnel de l'un des modes de réalisation particulière de la cellule fonctionnelle, selon l'invention ;

25 - la figure 4 est le schéma fonctionnel d'un autre mode de réalisation particulier de la cellule fonctionnelle, permettant l'extension des possibilités fonctionnelles du dispositif pour le cas de la conversion des codes de la proportion p d'"or", selon l'invention.

La figure 1 montre un mode de réalisation particulier du dispositif pour la réduction des codes à base irrationnelle à la forme minimale pour $p=1$ et $n=5$, n étant le format du code (la fonction de code à base irrationnelle est faite par le code 1 de Fibonacci ou le code 1 de la proportion d'"or").

30 Le dispositif comporte n , c'est-à-dire cinq, cellules fonctionnelles homogènes 1 ; chaque l-me cellule (soit $l=2$) possède une entrée d'information 2 destinée à l'écriture de l'information sous forme d'un chiffre de code, une sortie d'information 3 permettant la lecture de l'information sur l'état de la cellule fonctionnelle 1, les première et deuxième entrées d'information de convolution 4 et 5 qui reçoivent l'information sur l'état des (1-1)-me et 35 (1-p-1)-me, c'est-à-dire la (1-2)-me, cellules fonctionnelles 1. Chaque l-me

5 cellule fonctionnelle 1 comporte une entrée de positionnement 6 qui reçoit un 1 de remise à 0 de la l-me cellule fonctionnelle 1 ; une entrée de commande de convolution 7 qui, si elle passe à 1, autorise la convolution éventuelle ; une sortie de signal de convolution raccordée à l'entrée de positionnement 6 de la (l-p-1)-me cellule fonctionnelle 1 (cette sortie délivre un 1 à la réalisation de la condition de convolution) ; une entrée inverseuse destinée à recevoir le signal d'inversion de la cellule fonctionnelle 1 lors de l'opération de convolution. La sortie de signal de convolution de la l-me cellule fonctionnelle 1 est reliée à l'entrée de positionnement de convolution 6 de la (l-p-1)-me (c'est-à-dire de la (l-2)-me) cellule fonctionnelle 1 ; la sortie d'information 3 de la l-me cellule fonctionnelle 1 est reliée à la première entrée d'information de convolution 4 de la (l+1)-me cellule fonctionnelle 1 et à la deuxième entrée d'information 5 de la (l+p+1)-me (c'est-à-dire de la (l+2)-me) cellule fonctionnelle 1. Les entrées de commande de convolution 7 de la totalité des cellules fonctionnelles 1 sont raccordées à un "bus" (ensemble de fils d'interconnexion) commun formant l'entrée de commande de l'ensemble du dispositif qui reçoit un 1 lorsqu'il y a un code p de Fibonacci ou un code p de la proportion d'"or" à réduire à la forme minimale. Les sorties d'information 3 de toutes les cellules fonctionnelles 1 constituent une sortie d'information à bits multiples du dispositif, le nombre de bits étant égal à n. Les entrées d'information 2 de toutes les cellules fonctionnelles 1 forment une entrée d'information à bits multiples du dispositif servant à écrire l'information sur le nombre représenté dans un code à base irrationnelle.

25 Il faut noter, de plus, que la l-me cellule fonctionnelle 1 comporte une entrée de signal d'inversion, raccordée à la sortie d'information 3 de la (l-1)-me cellule fonctionnelle et destinée au signal d'inversion imposant le changement d'état de la l-me cellule fonctionnelle 1.

30 Chaque l-me cellule fonctionnelle (à partir de l=1) contient une bascule à entrée de comptage 8. Dans toutes les cellules fonctionnelles 1, sauf celle représentative du chiffre le moins significatif du code, la sortie inverseuse 9 de la bascule 8 est reliée à l'une des entrées de l'élément logique ET de convolution 10. Les autres entrées de l'élément logique ET de convolution 10 sont reliées respectivement à l'entrée d'information de convolution 4, à 35 l'entrée d'information de convolution 5 et à l'entrée de commande de

convolution 7 de la cellule fonctionnelle 1. La sortie de l'élément logique ET de convolution 10 forme la sortie de signal de convolution de la l-me cellule fonctionnelle 1. La sortie de l'élément logique ET de convolution 10 passe à 1 dans le cas où la bascule 8 se trouve à l'état 0 et les premières et deuxièmes entrées d'information de convolution 4 et 5, tout comme l'entrée de commande de convolution 7, sont à 1. La sortie non inverseuse de la bascule 8 constitue la sortie d'information de la cellule fonctionnelle 1. Les entrées 1 et 0 de la bascule 8 sont reliées respectivement à l'entrée d'information 2 et à l'entrée de positionnement de convolution 6 de la cellule fonctionnelle 1.

La cellule fonctionnelle 1 représentative du chiffre le moins significatif du code se présente sous forme d'une bascule 11. Comme indiqué sur la figure 1, les cellules fonctionnelles 1 figuratives de deux chiffres de poids faible ($l=0$ et $l=1$) et d'un chiffre de poids fort ($l=n-1$) ont certaines entrées "en l'air". C'est ainsi que dans la cellule fonctionnelle 1 figurative du premier chiffre, l'une des entrées d'information de convolution 5 n'est pas effective ; dans les cellules fonctionnelles 1 représentatives des troisième et quatrième chiffres, c'est le cas des entrées de positionnement 6, et dans la cellule fonctionnelle de poids fort, c'est l'entrée d'information de convolution 4 qui est dans ce cas. Toutefois les cellules fonctionnelles 1 sont d'une conception universelle et si le dispositif possède un nombre n plus grand de chiffres, la croissance de la chaîne de cellules fonctionnelles 1 doit s'opérer du côté du chiffre de poids fort ($l=n-1$), de sorte que toutes les entrées des troisième et quatrième cellules fonctionnelles 1 sont affectées. Or la conception de la cellule fonctionnelle 1 figurative du chiffre de poids faible reste la même que dans la figure 1.

La figure 2 représente un autre mode de réalisation particulier du dispositif pour la réduction des codes à base irrationnelle à la forme minimale pour $p=1$ et $n=6$, la fonction de codes à base irrationnelle étant faite par le code 1 de Fibonacci et le code p de la proportion d'"or".

Le dispositif comporte six cellules fonctionnelles homogènes 1 et sa différence par rapport à celui de la figure 1 est que chaque cellule fonctionnelle 1 possède une première et deuxième entrée de signal de développement 12 et 13, qui reçoivent un 1 imposant l'opération de développement et mettant à 1 la cellule fonctionnelle 1 ; une entrée de remise à zéro (RAZ) 14 dont le passage à 1 entraîne la mise à 0 de la cellule fonctionnelle ; une entrée d'inhibition de la convolution 15, destinée

au signal d'inhibition de la convolution ; une entrée d'inhibition du développement 16 destinée au signal d'inhibition du développement ; une sortie de signal de développement, raccordée aux entrées de développement 12 et 13 des (l-1)-me et (l-p-1)-me cellules fonctionnelles 1. Cette sortie
5 passe à 1 lorsque la condition de développement est réalisée. Les entrées d'inhibition de la convolution 15 de la totalité des cellules fonctionnelles 1 sont réunies à un "bus" (fils d'interconnexion) commun d'inhibition de la convolution du dispositif qui, passé à 1, interdit les convolutions éventuelles dans le dispositif. Les entrées d'inhibition du développement 16
10 sont raccordés à un "bus" commun d'inhibition du développement du dispositif qui, une fois à 1, interdit les développements éventuels dans le dispositif pour la réduction des codes à la forme minimale.

Comme on peut le voir sur la figure 2, certaines cellules fonctionnelles 1 ont certaines de leurs entrées "en l'air" ; ainsi, dans la cellule
15 fonctionnelle 1 figurative du chiffre de poids faible ($l=0$) les entrées d'inhibition de la convolution et du développement 15 et 16 sont inutilisées: la sortie de signal de développement et l'entrée de signal de développement 12 ; dans la cellule fonctionnelle 1 du premier chiffre, ce sont l'une des entrées d'inhibition de la convolution 15 et la sortie de signal de
20 développement qui sont "en l'air" ; dans la cellule fonctionnelle représentative du chiffre de poids fort ($l=n-1$) les entrées de signaux de développement 12 et 13 ne sont pas affectées ; dans la cellule fonctionnelle figurative du ($n-2$)-me chiffre, c'est entrée de signal de développement 13 qui est
25 inutilisée. Pour que le dispositif puisse traiter un nombre n plus grand de chiffres, la croissance de la chaîne de cellules fonctionnelles 1 doit s'effectuer du côté du chiffre de poids fort, auquel cas toutes lesdites entrées et toutes lesdites sorties seront effectives.

La figure 3 montre un mode de réalisation particulier de la l-me (soit $l=2$) cellule fonctionnelle 1 comportant une porte d'inhibition du
30 développement 17, une porte d'inhibition de la convolution 18, un élément logique OU 19 de mise à 1 de la bascule et un élément logique OU 20 de mise à 0 de la bascule.

L'une des entrées de la porte d'inhibition du développement 17 constitue l'entrée d'inhibition du développement 16, sa deuxième entrée
35 est reliée à la sortie inverseuse 9 de la bascule 8, et sa sortie forme la sortie de signal de développement. La porte d'inhibition du développement 18

sert à interdire le transfert d'un 1 de la sortie inverseuse 9 de la
bascule 8 vers la sortie de signal de développement en présence d'un signal
d'inhibition à l'entrée d'inhibition du développement 16. La porte
d'inhibition de la convolution 18 est destinée à empêcher le passage d'un 1
5 de la sortie d'information 3 de la (1-1)-me cellule fonctionnelle 1 (figure
à l'entrée de signal d'inversion au cours de l'opération de convolution, à
condition qu'un signal d'inhibition soit appliqué à l'entrée d'inhibition de
la convolution 15. La sortie de l'élément logique OU 19 de mise à 1 de la
bascule (figure 3) est reliée à l'entrée 1 de la bascule 8. Les entrées de
10 l'élément logique OU 19 de mise à 1 de la bascule sont destinées aux signaux
provenant de la première entrée de signal de développement 12, de l'entrée
d'information 3 et de la deuxième entrée de signal de développement 13. Ce
sont ces entrées qui assurent l'écriture de l'information initiale dans la
bascule 8 et sa remise à 0 au développement, la sortie de l'élément logique
15 OU 20 est reliée à l'entrée de remise à zéro (RAZ) de la bascule 8. Les
entrées de l'élément logique OU 20 reçoivent les signaux de l'entrée de
remise à zéro (RAZ) 14 et de l'entrée de positionnement de convolution 6.
Ce sont ces entrées qui font passer la bascule 8 à l'état 0 au développement
et à la convolution, respectivement.

20 La porte d'inhibition de la convolution 18 a sa sortie 21 raccordée à
l'entrée de comptage de la bascule 8. La cellule fonctionnelle 1 comporte
également un élément logique ET de contrôle 22 qui a l'une de ses entrées
reliée à la sortie d'information 5, sa deuxième entrée raccordée à la
première entrée d'information de convolution 4, sa sortie formant la sortie
25 de contrôle 23 de la cellule fonctionnelle 1.

L'élément logique ET de contrôle 22 sert à tester, en ce qui concerne la
forme minimale, le code à base irrationnelle. Il délivre un 1 lorsque les
1-me et (1-1)-me cellules fonctionnelles 1 se trouvent à l'état 1.

30 La figure 4 représente un mode de réalisation particulier de la 1-me
cellule fonctionnelle 1 du dispositif réalisant la conversion du seul code
de la proportion p d'"or". Contrairement au mode de réalisation particulier
de la figure 3, chaque 1-me cellule fonctionnelle 1 à partir de l=2 comporte
ici un élément logique OU de retard 24, qui a l'une de ses entrées reliée
à la deuxième entrée de signal de développement 13, et l'autre, à une entrée
35 fonctionnelle 25. La deuxième entrée de signal de développement 13 est
reliée à la troisième entrée de l'élément logique OU 20, l'entrée

fonctionnelle 25 étant réunie à l'entrée restante (la quatrième) de l'élément logique OU 20.

5 L'entrée fonctionnelle 25 est destinée aux signaux d'information 1 au régime de conversion du code à comptage d'impulsions des puissances de la proportion p d'"or" en code de la proportion p d'"or", tout comme aux régimes de comptage des impulsions représentatives du code de la proportion p d'"or" et de sommation des codes p de la proportion d'"or".

10 Au régime de convolution, le dispositif de réduction des codes à base irrationnelle à la forme minimale se comporte de la façon suivante. Si l'on veut, par exemple réduire à la forme minimale le nombre 5 écrit dans le code 1 de Fibonacci autre que minimal, sous la forme :

	Poids	5	3	2	1	1
	Numéro de la cellule fonctionnelle	4	3	2	1	0
15	Code 1 de Fibonacci	0	1	0	1	1

20 Par l'intermédiaire des entrées d'information 2 (figure 1), ce code est fourni aux bascules 8 et à la bascule 11 des cellules fonctionnelles des troisième et premier chiffres et du chiffre nul. A l'apparition d'un 1 à l'entrée de commande du dispositif, l'élément logique ET 10 de la 1-me cellule fonctionnelle 1, qui reçoit des 1 des sorties d'information 3 des (1-1)-me et (1-p-1)-me cellules fonctionnelles 1 et de la sortie inverseuse de la bascule 8 analyse la possibilité de la convolution. Dans le cas considéré, la condition de convolution (la présence d'un 0 aux sorties d'information 3 de la 1-me cellule fonctionnelle 1 et de 1 aux sorties d'information 3 des (1-1)-me et (1-p-1)-me cellules fonctionnelles 1) est satisfait pour la deuxième cellule fonctionnelle.

30 Un 1 apparu à la sortie de l'élément logique ET 10, c'est-à-dire à la sortie de signal de convolution de la deuxième cellule fonctionnelle 1, est appliqué à l'entrée de positionnement de convolution 6 pour mettre à 0 la bascule 11 de la cellule fonctionnelle représentative du chiffre nul.

35 Cette cellule fonctionnelle 1 délivre par sa sortie d'information 3 un 0 qui arrive par l'entrée de signal d'inversion à l'entrée de comptage de la bascule 8 de la première cellule fonctionnelle 1 pour la mettre à 0. La première cellule fonctionnelle envoie alors par sa sortie d'information 3 un 0 à l'entrée de comptage de la bascule 8 de la deuxième cellule fonctionnelle 1, qui prend l'état 1. La première convolution est terminée

et son résultat est le code 0 1 1 0 0, qui satisfait la condition de convolution pour la quatrième cellule fonctionnelle 1. La sortie de signal de convolution de cette cellule fonctionnelle 1 passe à 1 et tout se passe ensuite comme ci-dessus :

$$\begin{array}{r}
 5 \quad \quad \quad \begin{array}{ccc}
 0 & 1 & 1 \\
 \hline
 0 & 1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 \\
 1 & 0 & 0
 \end{array}
 \end{array}$$

Il s'ensuit que la combinaison de codage initiale 0 1 0 1 1 devient
 10 1 0 0 0 0, ce qui correspond à la forme minimale d'écriture du nombre 5
dans le code 1 de Fibonacci. La durée du signal 1 à l'entrée de commande du
dispositif doit être de loin supérieure à celle nécessitée par la totalité
des convolutions possibles. Après la convolution, l'information sur le code
1 de Fibonacci minimal obtenu est lue aux sorties d'information 3 des
15 cellules fonctionnelles 1 du dispositif. La réduction à la forme minimale du
code de la proportion p d'"or" s'effectue d'une manière analogue. Il faut
souligner le fait qu'avec le dispositif proposé pour la réduction des codes
à base irrationnelle à la forme minimale, on n'a plus à craindre une
ambiguïté de fonctionnement quel que soit le code p de Fibonacci à traiter.
20 Ledit dispositif est conçu de façon que l'opération de convolution se fasse
séquentiellement du (1-p-1)-me chiffre au (1-1)-me chiffre et du (1-1)-me
chiffre au 1-me chiffre. Une fois la condition de convolution réalisée pour
les 1-me, (1-1)-me et (1-p-1)-me cellules fonctionnelles 1, c'est la bascule
8 de la (1-p-1)-me cellule fonctionnelle 1 qui est la première à prendre
25 l'état 0. Cette cellule fonctionnelle fournit un 0 par sa sortie d'information
à l'entrée de comptage de la bascule 8 de la (1-1)-me cellule fonctionnelle 1
pour la mettre à 0, ce qui entraîne l'écriture d'un 1 dans la bascule de la
1-me cellule 1. La simultanéité de fonctionnement des bascules 8 matérialisant
trois chiffres n'est donc plus nécessaire.

30 Au régime de développement du code à base irrationnelle, le dispositif
se comporte comme suit. On supposera que le dispositif affiche le code 1 de
la proportion d'"or" suivant :

$$\begin{array}{r}
 35 \quad \quad \quad \begin{array}{cccccc}
 \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 \\
 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0
 \end{array}
 \end{array}$$

L'entrée d'inhibition de convolution 15 (figure 2) reçoit d'un bloc de

commande extérieur (non représenté) un niveau d'inhibition, et l'entrée d'inhibition du développement 16, un niveau de validation.

Si, maintenant, on applique au moyen d'un distributeur d'impulsions (non représenté) une suite de 1 aux entrées de remise à zéro (RAZ) 14 de toutes les cellules fonctionnelles 1 en commençant par celle traduisant le poids α^{-1} , un 1 appliqué à l'entrée de remise à zéro (RAZ) 14 de la cellule fonctionnelle 1 caractéristique du poids α^0 vient à travers l'élément logique OU 20 mettre à 0 la bascule 8. Ladite bascule 8 délivre par sa sortie inverseuse 9 un 1 qui arrive par la porte passante d'inhibition du développement 17 à l'une des entrées de signal de développement 12 de la cellule fonctionnelle 1 représentative du poids α^{-1} , et à l'autre entrée de signal de développement 13 de la cellule fonctionnelle 1 qui matérialise le poids α^{-2} . Le même 1 arrive à travers les éléments logiques OU 19 aux entrées 1 des bascules 8 des cellules fonctionnelles 1 pour les mettre à 1. Il en résulte l'affichage, par le dispositif, du code suivant :

$$\begin{array}{cccccc}
 \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 \\
 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 & & \hline
 & & & \uparrow & \uparrow & \\
 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \quad \text{état nouveau.}
 \end{array}$$

Par la suite, à l'arrivée d'un 1 à l'entrée de remise à zéro (RAZ) 14 de la cellule fonctionnelle 1 traduisant le poids α^2 , le comportement du dispositif sera identique à celui qui vient d'être décrit, et on aura le code suivant :

$$\begin{array}{cccccc}
 \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 \\
 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\
 & \hline
 & \uparrow & \uparrow & & & \\
 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \quad \text{état nouveau.}
 \end{array}$$

Sur ce, le développement s'arrête.

L'adjonction d'un élément logique ET de contrôle 22 à chaque cellule fonctionnelle 1 permet d'organiser le stockage des informations de manière que le dispositif soit capable d'identifier les défaillances des bascules 8 et 11.

On supposera que le dispositif reçoit un code minimal de la proportion p d'"or", par exemple :

$$\begin{array}{cccccc}
 \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 \\
 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0
 \end{array}$$

35

Il faut noter tout d'abord que l'écriture d'information dans le dispositif est contrôlable. En fait, si l'écriture du code minimal de la proportion p d'"or" ne répond pas à la définition du code minimal, l'erreur d'écriture du code sera reconnue à la présence de 1 à la sortie de contrôle 23 d'au moins l'une des cellules fonctionnelles 1.

5

Le stockage du code minimal de la proportion p d'"or" enregistré est, lui aussi, contrôlable. Il faut à cet effet supprimer le potentiel d'inhibition à l'entrée d'inhibition du développement 16, et inhiber l'entrée d'inhibition de la convolution 15. Si l'on suppose maintenant que la bascule 8 de la cellule fonctionnelle 1 matérialisant le poids α^1 passe de l'état 1 à l'état 0 sous l'action d'un parasite, il en résulte l'apparition, à la sortie inverseuse 9 de la bascule 8 de ladite cellule fonctionnelle 1, d'un 1 qui, par l'intermédiaire de la porte passante 17, est appliqué à la sortie de signal de développement. Par l'intermédiaire de la première entrée de signal de développement 12 et de l'élément logique OU 19 de mise à 1 de la bascule, ce 1 arrive à l'entrée 1 de la bascule 8 de la cellule fonctionnelle 1 représentative du poids α^0 pour la faire passer à l'état 1. Il faut noter, de plus, que le même 1 est appliqué, par l'intermédiaire de la deuxième entrée de signal de développement 13 et de l'élément logique OU 19, à l'entrée 1 de la bascule 8 de la cellule fonctionnelle 1, qui matérialise le poids α^{-1} . Mais cette bascule 8 est déjà à l'état 1 et doit donc le conserver. Le dispositif va maintenant afficher le code de proportion d'"or" suivant

10

15

20

25

$$\begin{matrix} \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{matrix}$$

30

qui n'est pas le code normal. Aussi la sortie de contrôle 23 de la cellule fonctionnelle 1 représentative du poids α^0 passe-t-elle à 1, ce qui indique l'existence d'une erreur. De cette manière, le dispositif dont la cellule fonctionnelle 1 est données sur la figure 3 permet de reconnaître toutes les défaillances des bascules 8 du type 1→0. Il faut remarquer à ce propos que l'on observe aussi un taux important de défaillances du type 0→1 ($\sim 99\%$ pour $n=20$).

35

Le dispositif dont la cellule fonctionnelle fait l'objet de la figure 4 permet d'organiser le stockage d'information de façon que les défaillances du type 1→0 ne soient pas destructrices de l'information numérique.

On y parvient en introduisant l'élément logique OU de retard 24 supplémentaire, dont l'une des entrées est maintenant reliée à la deuxième entrée de signal de développement 13. La même entrée est réunie à la troisième entrée de l'élément logique OU 20 de mise à 0 de la bascule.

5 On suppose maintenant que le dispositif reçoit le même code de proportion d'"or" :

$$\begin{matrix} \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{matrix}$$

10

L'entrée d'inhibition de la convolution 15 est inhibée et l'entrée d'inhibition du développement 16 ne l'est plus. Si la bascule 8 de la cellule fonctionnelle 1 matérialisant le poids α^1 passe de nouveau de 1 à 0 sous l'effet d'un parasite, il apparaît à la sortie de signal de développement de ladite cellule fonctionnelle un 1 qui est appliqué à la première entrée de signal de développement 12 de la cellule fonctionnelle 1 représentative du poids α^0 , et qui met à 1 sa bascule 8. Le même 1 arrive à la deuxième entrée de signal de développement 13 de la cellule fonctionnelle 1, qui matérialise le poids α^{-1} . L'effet en sera le suivant : par l'intermédiaire de l'élément logique OU 20 de mise à 0 de la bascule, ce 1 fera passer la bascule 8 à l'état 0 pour apparaître ensuite, par l'intermédiaire de la porte passante 17 d'inhibition du développement, à la sortie de signal de développement de la cellule fonctionnelle 1 représentative du poids α^{-1} . Il en résulte la mise à 1, comme décrit ci-dessus, des bascules 8 des cellules fonctionnelles 1 matérialisant les poids α^{-2} et α^{-3} .

15

20

25

Le même 1 issu de la deuxième entrée de signal de développement 13 de la cellule fonctionnelle 1 représentative du poids α^{-1} , apparaît, par l'intermédiaire de l'élément logique OU de retard 24, après un temps τ compté à partir de l'instant de mise à 0 de la bascule 8 de la même cellule fonctionnelle, à l'entrée de l'élément logique OU 19 et, partant, à l'entrée 1 de la même bascule 8, pour la remettre à 1. Le dispositif affiche maintenant le code :

30

$$\begin{matrix} \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{matrix}$$

35

Ensuite, l'entrée d'inhibition du développement 16 est inhibée, tandis qu'à l'entrée d'inhibition de la convolution 15 est supprimé le potentiel

d'inhibition. Après cela, à l'application de 1 à l'entrée de commande du dispositif, ledit code de la proportion d'"or" sera réduit à la forme minimale comme décrit plus haut, c'est-à-dire :

	α^2	α^1	α^0	$\bar{\alpha}^1$	$\bar{\alpha}^2$	$\bar{\alpha}^3$
5	0	0	1	1	1	1
			└──────────┘			
	0	0	1	0	1	1
				└──────────┘		
	0	0	0	0	1	0
10	0	1	0	0	0	0
	0	1	0	1	0	0

Les codes jointifs obtenus sont identiques aux codes de départ et, par conséquent, la restauration du code est correcte. De cette manière, si la probabilité de défaillances du type 1→0 est très supérieure à celle du type 0→1, le dispositif proposé peut être utilisé avantageusement pour la correction d'erreurs, c'est-à-dire que tous les dérangements du type 1→0 sont corrigibles par le dispositif. Dans le cas contraire, le dispositif peut servir de testeurs d'erreurs.

L'adjonction de l'élément logique OU 24 à retard τ à la cellule fonctionnelle 1 de la figure 4 permet d'étendre d'une manière significative les possibilités fonctionnelles de l'ensemble du dispositif, qui devient ainsi capable de convertir le code à comptage d'impulsions des puissances de la proportion d'"or" en code de la proportion p d'"or", de compter les impulsions et d'écrire le résultat du comptage dans le code de la proportion d'"or", et de faire la somme des codes de la proportion d'"or".

Au régime de conversion du code à comptage d'impulsions de toute puissance de la proportion d'"or" en code de la proportion p d'"or", le dispositif traduit la somme $\alpha^n + \alpha^{n-1} + \dots + \alpha^0$ en code de la proportion d'"or". C'est ainsi que, pour n=0, le dispositif convertit la suite d'unités $\underbrace{1 + 1 + \dots + 1}_{N \text{ fois}}$, dans le code de la proportion d'"or".

Le fonctionnement à un tel régime nécessite l'inhibition de l'entrée d'inhibition du développement 16 et la suppression de l'inhibition de l'entrée d'inhibition de la convolution 15. Ensuite, il faut appliquer une suite d'impulsions brèves à l'entrée fonctionnelle de la cellule fonctionnelle 1 correspondant à la puissance de la proportion d'"or" à convertir. La durée desdites impulsions

ne peut pas dépasser le retard τ introduit par l'élément OU de retard 24 leur nombre doit être égal à un certain nombre N. Une impulsion brève appliquée à l'entrée fonctionnelle 25 de la cellule fonctionnelle 1 considérée apparaît à l'entrée 0 de la bascule 8 avec un retard τ dû à l'élément logique OU 20. Après avoir subi un retard 2τ dans l'élément logique OU de retard 24 et l'élément logique OU 19 de mise à 1 de la bascule, cette impulsion apparaît à l'entrée 1 de la bascule 8. Si la bascule 8 était alors à l'état 1, elle passe d'abord à l'état 0 et, au bout d'un temps τ , à l'état 1. Dans ce cas, la porte 17 délivre (sortie de signal de développement) un 1 (la porte d'inhibition du développement 17 étant passante) respectivement à la première entrée de signal de développement 12 et à la deuxième entrée de signal de développement 13 des cellules fonctionnelles 1 qui matérialisent les chiffres de poids faible. Ce 1 met à 1 les bascules 8 desdites cellules fonctionnelles 1. Si la bascule 8 de la cellule fonctionnelle 1 représentative de la puissance respective de la proportion d'"or" à convertir, était à l'état 0, elle prend l'état 1 au bout d'un temps 2τ . Ensuite il faut appliquer à l'entrée de commande de la convolution du dispositif un signal de commande suffisamment retardé par rapport aux impulsions de comptage pour permettre l'achèvement des processus transitoires liés au développement du code de proportion d'"or", et suffisamment long pour assurer l'accomplissement des processus transitoires liés à la convolution du code de la proportion d'"or".

Il faut souligner le fait que pour permettre la convolution, l'entrée d'inhibition du développement 16 doit être inhibée et l'entrée d'inhibition de la convolution 15 validée.

Au régime de comptage d'impulsions, toutes les bascules 8 du dispositif sont initialement à l'état 0, l'entrée d'inhibition du développement 16 est inhibée et l'entrée d'inhibition de la convolution 15 est validée. La première impulsion de comptage arrive à l'entrée fonctionnelle 25 de la cellule fonctionnelle 1 représentative du poids α^0 pour mettre à 1 sa bascule 8. Dans le dispositif sera enregistré le code suivant :

$$\begin{array}{cccccc} \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 \\ 1 = & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{array}$$

Le dispositif reçoit ensuite à son entrée de commande de convolution des signaux 1 assurant la convolution (les paramètres desdits signaux sont donnés plus haut).

Au début, la deuxième impulsion de comptage arrive à travers l'élément
 logique OU 20 de mise à 0 de la bascule et fait passer la bascule 8 à l'état
 0. L'effet en est l'apparition d'un 1 à la sortie de signal de développement
 qui, après avoir passé par la première entrée de signal de développement 12
 et l'élément logique OU 19 de mise à 0 de la bascule, fait prendre l'état 1
 5 à la bascule 8 de la cellule fonctionnelle 1 matérialisant le poids α^{-1} ;
 à travers la deuxième entrée de signal de développement 13, l'élément
 logique OU de retard 24 et l'élément logique OU 19, ledit 1 fait passer à
 l'état 1 la bascule 8 de la cellule fonctionnelle 1 représentative du poids
 10 α^{-2} . La deuxième impulsion de comptage est appliquée par l'intermédiaire
 de l'élément logique OU de retard 24 et l'élément logique OU 19 de mise à 1
 de la bascule, à l'entrée 1 de la bascule 8 de la cellule fonctionnelle 1
 représentative du poids α^0 . Cette impulsion, dont l'apparition à l'entrée 1
 de la bascule 8 est retardée de 2τ par rapport à son apparition à l'entrée
 15 fonctionnelle 25, met à 1 la bascule 8. De cette façon, la deuxième
 impulsion de comptage fera passer le dispositif à l'état suivant :

$$\begin{array}{cccccc}
 \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 \\
 2 = 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0
 \end{array}$$

20 Maintenant, un 1 de validation de la convolution, appliqué à l'entrée
 de commande du dispositif, va déclencher la convolution comme précédemment,
 c'est-à-dire que le dispositif aura l'état suivant :

$$\begin{array}{cccccc}
 \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 \\
 2 = 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0,
 \end{array}$$

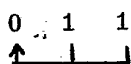
25 traduisant la forme minimale de représentation du nombre 2 dans le code
 d'"or".

Il est facile de constater qu'après l'apparition des troisième et
 quatrième impulsions de comptage, les états du dispositif vont alterner
 30 comme suit :

$$\begin{array}{cccccc}
 \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 \\
 3 = \left\{ \begin{array}{l} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{array} \right. \\
 4 = 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0
 \end{array}$$

35 Le dispositif proposé possède un bon pouvoir d'autocontrôle. Le résultat

définitif du fonctionnement dudit dispositif est toujours le code minimal de la porportion d'"or". Si, par suite de défaillances électroniques, le dispositif ne réduisait pas le code à la forme minimale, la manifestation immédiate en serait un 1 présent en permanence à la sortie de contrôle 23 de l'une des cellules fonctionnelles 1. Par exemple, si dans l'une des cellules fonctionnelles 1 se produisait une rupture de la sortie de l'élément logique ET de convolution 10, cela conduirait à la situation suivante :



après l'application d'un 1 à l'entrée de commande du dispositif la convolution n'aurait pas lieu. L'effet en serait la présence en permanence d'un 1 à la sortie de contrôle 23 de la cellule fonctionnelle 1 correspondante. De cette manière, le processus de convolution est lui-même un processus de contrôle.

On va examiner le processus de sommation des nombres dans le code de proportion p d'"or" en considérant à titre d'exemple le fonctionnement d'un dispositif à neuf chiffres qui peut être réalisé d'une manière analogue au dispositif à six chiffres de la figure 2.

Ledit dispositif fait fonction d'additionneur cumulatif sériel de la façon suivante. On suppose qu'il faille faire la somme de deux nombres $4+4$ dans le code d'"or". A cet effet il faut en premier lieu écrire dans le dispositif le code d'"or" du nombre à augmenter :

$$\begin{array}{cccccccccc}
 \alpha^4 & \alpha^3 & \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 & \bar{\alpha}^4 & \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 &
 \end{array}$$

après quoi il faut appliquer successivement chacun des chiffres en 1 aux entrées fonctionnelles 25 respectives du dispositif. Si la sommation s'effectue du côté des chiffres de poids faible, elle se déroule de la façon suivante :

1) application d'un 1 du deuxième rang

$$\begin{array}{cccccccccc}
 \alpha^4 & \alpha^3 & \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 & \bar{\alpha}^4 & \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & \\
 + & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \\
 \hline
 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & \\
 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 &
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{sommation} \\ \\ \text{réduction du code à} \\ \text{la forme minimale} \end{array}$$

2) application d'un 1 du quatrième rang

$$\begin{array}{cccccccc}
 \alpha^4 & \alpha^3 & \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 & \bar{\alpha}^4 \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 + & & & & & & & & \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{cccccccc} \alpha^4 & \alpha^3 & \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 & \bar{\alpha}^4 \end{array}} \right\} \text{somme}$$

3) application d'un 1 du sixième rang

$$\begin{array}{cccccccc}
 \alpha^4 & \alpha^3 & \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 & \bar{\alpha}^4 \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 + & & & & & & & & \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 & & & & & & & & \\
 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{cccccccc} \alpha^4 & \alpha^3 & \alpha^2 & \alpha^1 & \alpha^0 & \bar{\alpha}^1 & \bar{\alpha}^2 & \bar{\alpha}^3 & \bar{\alpha}^4 \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{somme} \\ \text{réduction du code à} \\ \text{la forme minimale} \end{array}$$

La somme est ainsi terminée.

De cette façon, ledit dispositif pour la réduction des codes à base irrationnelle à la forme minimale présente une fiabilité élevée et des possibilités fonctionnelles étendues ; il constitue l'organe principal des dispositifs manipulant les codes p de Fibonacci et les codes de la proportion d'"or" ; il peut servir de base à tous les sous-ensembles principaux de l'instrumentation numérique, qui deviennent alors capables d'un autocontrôle "naturel". L'amélioration de la fiabilité informationnelle des instruments numériques destinés aux codes à base irrationnelle constitue l'avantage essentiel pratique du dispositif proposé.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemple. En particulier, elle comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits, ainsi que leurs combinaisons, si celles-ci sont exécutées suivant son esprit et mises en oeuvre dans le cadre des revendications.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour la réduction de codes à base irrationnelle à la
forme minimale du type comportant n cellules fonctionnelles homogènes dont
5 le nombre correspond à celui des chiffres du code et dont chacune possède
au moins une entrée d'informations et une sortie d'informations, une entrée
de positionnement de convolution, deux entrées d'informations de convolution,
une entrée de commande de convolution et une sortie de signal de convolution,
10 la l -me cellule fonctionnelle ayant sa sortie de signal de convolution
reliée à l'entrée de positionnement de la $(l-p-1)$ -me cellule fonctionnelle,
sa sortie d'informations reliée à l'une des entrées d'informations de
convolution de la $(l+1)$ -me cellule fonctionnelle et à l'autre entrée
d'information de convolution de la $(l+p+1)$ -me cellule fonctionnelle,
15 caractérisé en ce que chaque cellule fonctionnelle comporte une entrée de
signal d'inversion, l'entrée de signal d'inversion de la l -me cellule
fonctionnelle étant raccordée à la sortie d'informations de la $(l-1)$ -me
cellule fonctionnelle, n étant le format du code à base irrationnelle, $l=0$,
 $1, 2, \dots, (n-1)$; $p=1$.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la
20 fonction de codes à base irrationnelle est remplie par le code p de Fibonacci
et le code de la proportion p d'"or", que chaque cellule fonctionnelle
(à partir de $l=1$) comporte une bascule ayant une entrée comptage et dont la
sortie inverseuse est raccordée à l'une des entrées d'un élément logique ET
de convolution dont les autres entrées sont reliées respectivement aux
25 entrées d'informations de convolution et à l'entrée de commande de convolution
de la même cellule fonctionnelle, que la sortie de l'élément logique ET de
convolution et la sortie non inverseuse de la bascule sont raccordées
respectivement à la sortie de signal de convolution et à la sortie
d'informations de la même cellule fonctionnelle, que les entrées 1, 0 et de
30 comptage de la bascule de la l -me cellule fonctionnelle sont raccordées
respectivement à l'entrée d'informations, à l'entrée de positionnement de
convolution et à l'entrée de signal d'inversion de la même cellule
fonctionnelle, la cellule fonctionnelle représentative du chiffre de poids
faible du code étant réalisée sous forme d'une bascule.

35 3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce
que chaque cellule fonctionnelle possède en outre deux entrées de signal de
développement, une entrée de remise à zéro (RAZ), une entrée d'inhibition de

la convolution, une entrée d'inhibition du développement et une sortie de signal de développement, que dans la l-me cellule fonctionnelle la sortie de signal de développement est raccordée à l'une des entrées de signal de développement de la (l-1)-me cellule fonctionnelle et à l'autre entrée de signal de développement de la (l-p-1)-me cellule fonctionnelle, que les entrées d'inhibition du développement et les entrées d'inhibition de la convolution sont réunies respectivement en deux points communs constituant respectivement une entrée d'inhibition du développement et une entrée d'inhibition de la convolution du dispositif pour la réduction des codes à base irrationnelle à la forme minimale.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce que chaque cellule fonctionnelle contient une porte d'inhibition du développement, une porte d'inhibition de la convolution, un élément logique OU de mise à 1 de la bascule et un élément logique OU de mise à 0 de la bascule, que l'une des entrées de la porte d'inhibition du développement est reliée à la sortie inverseuse de la bascule, que son autre entrée et sa sortie constituent respectivement l'entrée d'inhibition du développement et la sortie de signal de développement de la même cellule fonctionnelle, que l'une et l'autre entrées de la porte d'inhibition de la convolution représentent respectivement l'entrée d'inhibition de la convolution et l'entrée de signal d'inversion, que sa sortie est raccordée à l'entrée de comptage de la bascule qui a son entrée 1 raccordée à l'entrée d'information et aux entrées de signaux de développement de la même cellule fonctionnelle par l'intermédiaire de l'élément logique OU de mise à 1 de la bascule, son entrée 0 étant réunie à l'entrée de remise à zéro (RAZ) et à l'entrée de positionnement de convolution par l'intermédiaire de l'élément logique OU de mise à 0 de la bascule.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1, 2, 3 et 4, caractérisé en ce que chaque cellule fonctionnelle comporte une sortie de contrôle et un élément logique ET de contrôle dont les entrées sont reliées respectivement à la sortie d'information et à l'une des entrées d'information de convolution de la même cellule fonctionnelle, sa sortie formant la sortie de contrôle de la cellule fonctionnelle.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4 et 5, caractérisé en ce que la fonction de code à base irrationnelle est remplie par le code de la proportion p d'"or", que la l-me cellule fonctionnelle (à partir de l = 2) possède une entrée fonctionnelle

et un élément logique OU de retard qui a ses entrées raccordées aux entrées restantes de l'élément logique OU de mise à 0 de la bascule, la troisième entrée de l'élément logique OU de mise à 1 de la bascule étant raccordée à l'entrée fonctionnelle et à la deuxième entrée de signal de développement de la 1-me cellule fonctionnelle par l'intermédiaire de l'élément logique OU de retard.

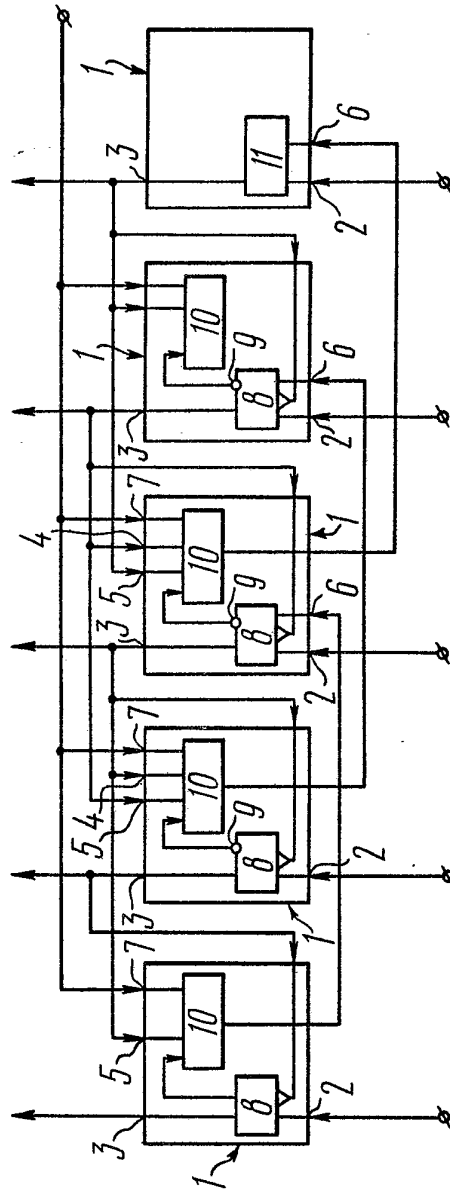


FIG. 1

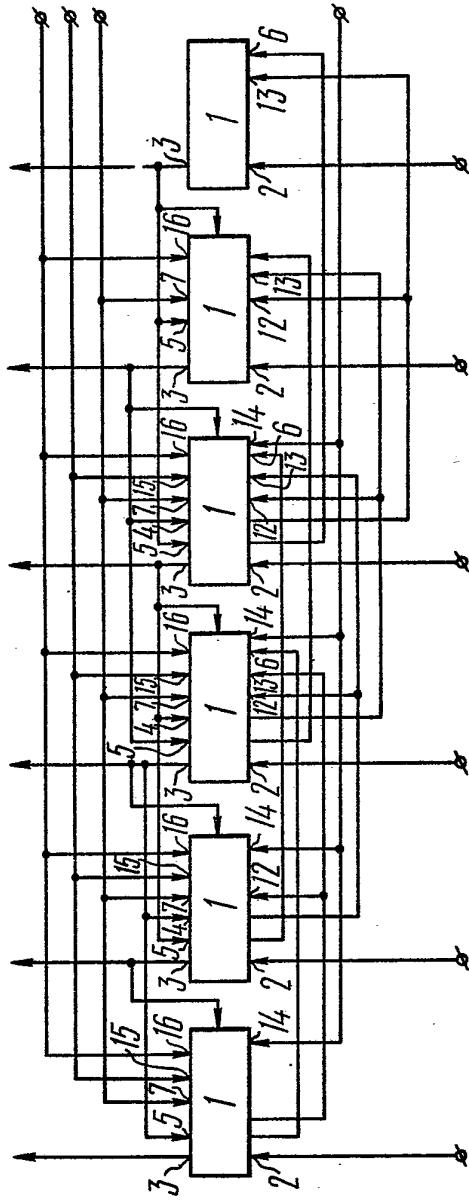


FIG. 2

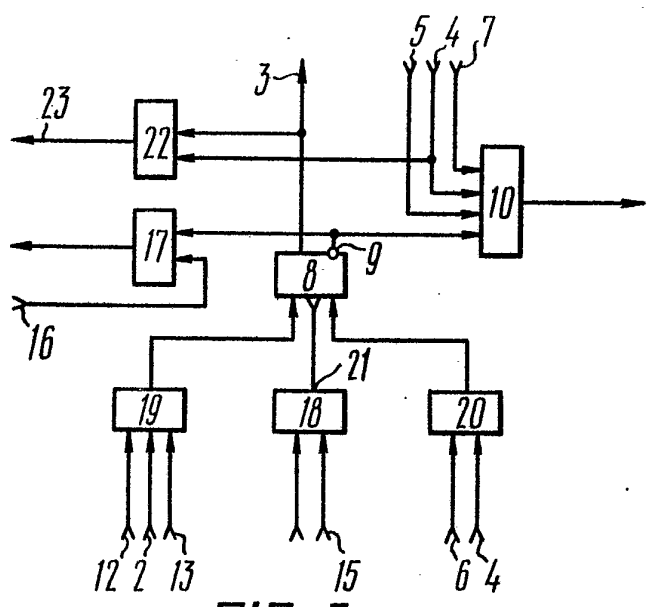


FIG. 3

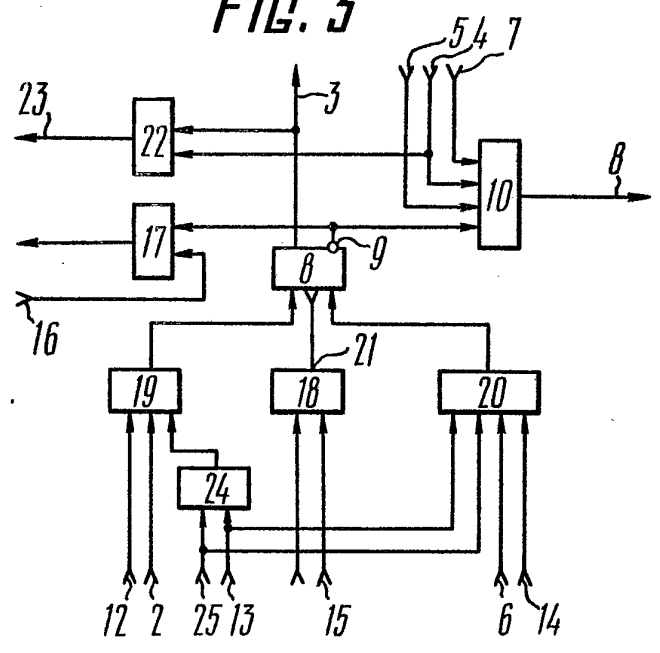


FIG. 4