

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 16291

(54) **Système de mémoire pour une forme d'onde électro-magnétique.**

(51) **Classification internationale (Int. Cl.³). G 11 C 15/00; G 01 R 13/20.**

(22) **Date de dépôt..... 18 juillet 1980.**

(33) (32) (31) **Priorité revendiquée : EUA, 30 juillet 1979, n° 61 720.**

(41) **Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 7 du 13-2-1981.**

(71) **Déposant : Société dite : TEKTRONIX, INC., résidant aux EUA.**

(72) **Invention de : Thomas P. Dagostino et Luis J. Navarro.**

(73) **Titulaire : Idem (71)**

(74) **Mandataire : Jean Maisonnier, ingénieur-conseil,
28, rue Servient, 69003 Lyon.**

L'invention a trait en général à l'emmagasiner ou mémorisation d'une forme d'onde par un oscilloscope numérique, et plus particulièrement à un système numérique pour détecter et stocker des enveloppes de forme d'onde ou des déviations ou différences maximales de signaux
5 le long d'une forme d'onde.

Les oscilloscopes numériques classiques enregistrent les formes d'onde en fonction de leur amplitude par rapport au temps, en effectuant l'acquisition d'échantillons d'amplitude en des points de temps répartis à des intervalles égaux le long de l'axe du temps de la forme
10 d'onde, et en transformant ces échantillons en données numériques aux fins de mémorisation ou stockage, et ensuite d'affichage. La mémoire de forme d'onde est essentiellement capable d'emmagasiner une largeur complète d'écran, ou image, d'informations. Attendu que l'espace-mémoire est fini ou limité, on ne peut acquérir qu'un nombre limité d'échantil-
15 lons, quel que soit le taux d'échantillonnage, la vitesse de conversion, ou le taux de balayage ou d'analyse de la base de temps. Par exemple, pour une mémoire d'1-K et quatre bits de données par échantillon, il suffit de 256 échantillons pour remplir la mémoire. En termes d'intervalles de temps s'écoulant entre les échantillons, cela signifie que,
20 pour un taux de balayage d'une milliseconde par division (à raison de 10 divisions par image), il s'écoule 40 micro-secondes entre l'instant où un échantillon est acquis et celui où l'échantillon suivant est acquis à son tour. Même avec les systèmes les plus sophistiqués et coûteux comportant 4-K mémoires et huit bits de résolution, on ne peut acquérir que
25 512 échantillons par image. L'utilité d'une image d'information ainsi enregistrée est plutôt restreinte, et peut induire en erreur, voire être erronée elle-même en raison de phénomènes qui se produisent entre échantillons successifs et qui ne sont pas enregistrés.

On s'efforce fréquemment d'enregistrer des signaux haute-
30 fréquence sur une image complète de longue durée, ou d'enregistrer l'enveloppe d'une forme d'onde, ou encore de détecter des effets transitoires étroits qui peuvent se produire sur une forme d'onde par ailleurs de faible fréquence, par exemple une barre parasite d'une micro-seconde sur une image de 10 secondes nécessitant 10 millions de mots (soit 2 500
35 fois plus que l'espace-mémoire disponible). Jusqu'à présent, une telle information ne pouvait être observée que sur un oscilloscope analogique, ou mémorisée que sur un tube à rayons cathodiques du type à mémoire bistable.

Conformément à la présente invention, il est prévu un système de stockage de forme d'onde dans lequel les enveloppes de forme d'onde ou les déviations ou différences maximales de signaux le long d'une forme d'onde sont détectées et mises en mémoire. Une mémoire conventionnelle de forme d'onde d'espace-mémoire fini ou limité, telle qu'une mémoire de 1-K ou 4-K ayant par conséquent 256 ou 512 adresses, est prévue. Une horloge enregistreuse est également prévue pour rythmer les données de forme d'onde dans ces adresses à des intervalles régulièrement répartis le long de l'axe de la base de temps de la forme d'onde; cette horloge enregistreuse fonctionne à différentes vitesses selon le taux de balayage de la base de temps, afin de fournir le même nombre d'échantillons pour chaque image. Une horloge d'échantillonnage est prévue pour actionner un convertisseur analogique-numérique (ADC) à une allure fixe qui est égale ou supérieure au taux le plus rapide de fonctionnement de l'horloge enregistreuse. Les données ainsi acquises sont constamment comparées avec les données précédemment acquises pendant l'intervalle qui s'écoule entre les impulsions d'horloge enregistreuse, et les amplitudes maximales et minimales ainsi obtenues sont retenues tandis que tous les autres échantillons sont abandonnés. A l'arrivée de l'impulsion de l'horloge enregistreuse, les valeurs maximales et minimales des signaux qui ont été obtenues durant cet intervalle sont mises en mémoire, et un nouveau cycle d'intervalle commence. Par conséquent, au terme de l'acquisition d'une image complète, la mémoire contient les valeurs maximales et minimales des signaux qui ont été obtenues pendant chaque intervalle d'horloge enregistreuse le long de la forme d'onde.

On peut enregistrer une enveloppe de formes d'onde répétitives en comparant les signaux maximaux et minimaux acquis pendant chaque intervalle avec ceux acquis pendant une image précédente déjà emmagasinée dans la mémoire, puis en stockant les nouvelles valeurs maximales et minimales.

Par conséquent, l'un des buts de la présente invention consiste à prévoir un système de stockage de forme d'onde en vue de détecter et de mémoriser des déviations ou différences maximales de signaux le long d'une forme d'onde.

Un autre but de l'invention consiste à prévoir un système de stockage de forme d'onde qui permet de détecter et de stocker l'enveloppe d'une forme d'onde.

Par ailleurs, l'invention a pour objet de prévoir un système

de stockage de forme d'onde dans lequel un système d'acquisition de donnée peut fonctionner à son taux de conversion le plus élevé, quel que soit le taux de l'horloge enregistreuse ou l'espace de mémoire disponible.

En outre, l'invention a pour objet un système de stockage de
5 forme d'onde dans lequel l'on peut acquérir des images de longue durée sans perte de résolution d'amplitude qui serait due à des taux lents d'échantillonnage.

Cependant, l'invention a également pour objet de prévoir un système de stockage de forme d'onde dans lequel on détecte aisément les
10 variations de données d'entrée.

De plus, l'invention a pour objet de prévoir un système de stockage de forme d'onde pour enregistrer des changements lents, tels que ceux qui sont dûs à un glissement d'amplificateur.

D'autres buts et avantages de la présente invention ressortiront clairement aux spécialistes de l'art au cours de la description
15 qui suit et qui se réfère au dessin annexé, sur lequel :

La FIGURE 1 montre un schéma synoptique d'un système de stockage de formes d'onde suivant la présente invention;

La FIGURE 2 montre la relation qui existe entre les formes
20 d'onde échantillonnées et enregistrées, et

La FIGURE 3 représente un schéma de circuit d'un mode de réalisation du système de l'invention.

Si l'on se réfère tout d'abord au schéma synoptique de la Figure 1, on voit qu'un signal analogique est appliqué à un convertisseur
25 analogique/numérique (ADC) 12 en passant par une borne d'entrée 10, afin de transformer les valeurs instantanées du signal analogique en données numériques à un taux déterminé par une horloge d'échantillonnage 14, la sortie du convertisseur étant constituée par n-bits de données numériques véhiculées par des lignes de données 16. Ces données numériques sont
30 simultanément comparées par un comparateur 18 avec deux séries de données précédemment acquises et stockées dans un dispositif de verrouillage 20. Les deux jeux de données emmagasinées dans le dispositif 20 sont respectivement des valeurs maximales et minimales de signaux. Si les nouvelles données sont supérieures au maximum précédemment stocké, ou au
35 contraire inférieures au minimum précédemment stocké, le comparateur 18 place un signal sur la ligne 22, dans le premier cas, ou 24, dans le second, pour informer un circuit de logique de commande 30 qu'une nouvelle valeur a été détectée. Ce circuit 30 place à son tour un signal

de fixation soit sur la ligne 32, soit sur la ligne 34, afin de fixer la nouvelle valeur maximale ou minimale du signal dans le dispositif de verrouillage 20. Ce cycle se répète en synchronisme avec l'horloge d'échantillonnage 14, et le dispositif de verrouillage 20 est mis à jour
5 chaque fois qu'une nouvelle valeur maximale ou minimale est détectée. Une dérivée du signal d'horloge d'échantillonnage est appliquée par l'intermédiaire de la ligne 36 au circuit de logique de commande 30 afin d'informer ce dernier qu'une conversion analogique/numérique a été effectuée.

10 Une horloge enregistreuse 40 fournit des impulsions d'horloge pour actionner un compteur d'adresses 42, lequel sélectionne à son tour des adresses d'une mémoire 44 afin de mémoriser les valeurs d'amplitude maximale et minimale recueillies dans le dispositif 20. Les impulsions de l'horloge enregistreuse 40 sont également appliquées au
15 circuit logique de commande 30 afin de remettre à zéro le dispositif de verrouillage 20 et d'amorcer un nouvel intervalle de base de temps. La mémoire de forme d'onde 44 comporte un nombre fini de points de mémoire adressables, par exemple 256, 512 ou 1024, afin de stocker les valeurs tant maximales que minimales de forme d'onde d'une image com-
20 plète. L'horloge enregistreuse 40 est graduée ou réglée en fonction du taux de balayage de la base de temps, afin de fournir le nombre adéquat d'impulsions d'horloge sur une trame ou image complète pour sélectionner chaque adresse de la mémoire 44. Par conséquent, l'horloge enregistreuse 40 peut être conçue de manière qu'elle puisse fonctionner à plusieurs
25 taux ou allures d'horloge afin de fournir le nombre correct d'impulsions pour chaque allure de balayage. Une information de démultiplication provenant du circuit de base de temps y associé est appliquée en passant par la borne 46 de manière à fixer le taux ou la cadence d'enregistrement de l'horloge enregistreuse 40. Celle-ci peut avantageusement être du
30 type commandé par cristal (par exemple à quartz), afin de produire un signal précis de référence d'horloge, et comporter des circuits appropriés de comptage à rebours ou négatif, afin d'assurer une démultiplication correcte de la sortie de l'horloge enregistreuse.

Le circuit de logique de commande coordonne le fonction-
35 nement du comparateur 18 et du dispositif de verrouillage 20 pour détecter les valeurs maximale et minimale de la forme d'onde d'entrée. En plus des signaux d'horloge dont il a été question plus haut, le circuit de logique de commande 30 est contrôlé par plusieurs autres

entrées. Des commutateurs de mode 50 du genre conçu pour équiper un tableau frontal permettent de sélectionner différents modes de fonctionnement, y compris soit le maximum ou minimum absolu ou relatif, soit le maximum et le minimum dans le sens positif/négatif. Dans ce cas, l'absolu désigne la valeur absolue la plus grande ou la plus petite, quelle qu'en soit la polarité. A cet effet, le bit le plus significatif de l'une ou l'autre des sorties du dispositif 20 peut être appliqué au circuit de logique de commande 30 par l'intermédiaire d'une ligne 52 afin d'indiquer la polarité. Un interrupteur 54 à bouton-poussoir avec mise à la masse sert à remettre à zéro les circuits de logique de commande, le dispositif de verrouillage et le comparateur, pour permettre l'enregistrement d'une nouvelle forme d'onde. Un signal de déclenchement ou d'interdiction peut être appliqué par l'intermédiaire de la borne 56 au circuit de logique de commande 30. Par exemple, il peut être souhaitable d'utiliser le signal de porte de balayage provenant du circuit de base de temps y associé en tant que signal de déclenchement. De même, si l'oscilloscope numérique a un mode normal de fonctionnement, il pourrait être souhaitable d'interdire ou de neutraliser le circuit de détection du maximum ou du minimum pendant le fonctionnement normal.

La Figure 2 montre la relation dans le temps qui existe entre l'horloge d'échantillonnage et l'horloge enregistreuse, ainsi que la relation qui existe entre la forme d'onde d'entrée et la forme d'onde enregistrée. L'horloge d'échantillonnage 14 peut avantageusement fonctionner à une cadence fixe de cinq mégahertz, afin de produire une impulsion d'horloge d'échantillonnage toutes les 200 nanosecondes. L'horloge enregistreuse 40 peut avantageusement fournir une gamme de taux ou de cadences échelonnés comprise entre 2,5 mégahertz et 10 Hertz (soit de 400 nanosecondes à 100 millisecondes). Pour cet exemple, on peut supposer que le taux ou cadence de balayage a été fixé à une milliseconde par division du réticule (longueur de balayage de 10 millisecondes), et que les impulsions de

l'horloge enregistreuse se produisent toutes les 20 micro-secondes, ce qui permet de stocker 512 points de données couvrant une image ou trame complète. Dans ces conditions, il se produit 100 impulsions d'horloge d'échantillonnage pour chaque impulsion d'horloge enregistreuse, et de ce fait il devient plus facile de déceler les aberrations éventuellement présentes dans la forme d'onde. Si l'on considère l'intervalle de temps Δ_t au cours duquel se produit un effet transitoire ou de Glitsch à grande vitesse, dans un échantillonnage ordinaire de formes d'onde, cet effet transitoire passerait totalement inaperçu, c'est-à-dire ne serait pas détecté; au contraire, avec le système suivant l'invention, on détecte dans ce cas les amplitudes maximale et minimale sur les deux intervalles d'impulsion Δ_t de l'horloge enregistreuse, et ces impulsions sont stockées sur le bord de l'horloge enregistreuse. En comparant les formes d'onde respectivement d'entrée et stockées sur la Figure 2, on peut constater que les amplitudes maximales et minimales de chaque intervalle d'horloge enregistreuse ont été détectées et stockées. On appréciera que, du fait que le taux ou la cadence de l'horloge d'échantillonnage est fixe, la résolution augmente à mesure que diminue le taux ou la cadence de balayage, car il est possible d'évaluer un grand nombre d'échantillons pendant un intervalle d'horloge enregistreuse.

La Figure 3 montre les composants d'un circuit pour détecter les valeurs maximale et minimale d'amplitude de la forme d'onde conformément au système de la présente invention. Ce circuit utilise des dispositifs de logique transistor-transistor, par exemple des circuits intégrés de la série 74. Un signal quantifié sous forme de 8 bits de données parallèles est appliqué par un convertisseur analogique/numérique à un circuit-tampon de données 60. Sensiblement au même instant que celui où se produit l'arrivée des données, un bord de signal d'horloge d'échantillonnage est appliqué au circuit-tampon 60 des données pour verrouiller les données. La sortie des données du circuit-tampon 60 est rendue disponible pour un circuit-tampon 62 de retenue du

maximum, un comparateur de minima 66, et un comparateur de maxima 68. Les trois circuits-tampons 60, 62 et 64 peuvent avantageusement être constitués par des dispositifs de verrouillage de circuits intégrés 74S374. Chacun des comparateurs 66 et 68 peut être constitué par deux comparateurs de grandeurs de 4 bits, de référence 74LS85, branchés de façon à constituer ensemble un comparateur de 8-bits ou d'un octet.

Le circuit logique de commande comprend un circuit de synchronisation de commande 70, trois bascules rythmées du type D, désignées en 72, 74 et 76, ainsi qu'une porte ET 80. Le circuit de synchronisation de commande peut avantageusement être un double sélecteur/multiplexeur de données 74S153 de 4 lignes à une ligne. Les entrées du circuit logique de commande comprennent l'horloge d'échantillonnage, l'horloge enregistreuse, des signaux de déclenchement et de remise à zéro, ainsi que des impulsions de minimum MIN et de maximum MAX. Des sorties du circuit de logique de commande comprennent celles de l'horloge d'échantillonnage, qui aboutit à l'entrée des données de repérage du circuit-tampon de données 60, ainsi que les repères de synchronisation provenant des sorties Y du circuit de synchronisation de commande 70 et que l'on applique aux entrées respectives de repérage de données du circuit-tampon 62 des MIN et MAX. La bascule 76 assure un compte à rebours dans le rapport de 2 à 1 du signal d'horloge enregistreuse. Les bascules 72 et 74 sont reliées entre elles de manière à constituer un dispositif de mise en condition qui permet de contrôler la ligne de déclenchement A du circuit de commande de synchronisation 70.

Le fonctionnement de l'ensemble du circuit de la Figure 3, selon le mode de détection de l'enveloppe de la forme d'onde, est le suivant : Pour commencer un cycle d'acquisition ou de saisie de forme d'onde, on élève le niveau de la ligne de Déclenchement et ou abaisse celui de la ligne de remise à zéro, ce qui relève le niveau de la sortie $\bar{Q}$ de la bascule 76, déclenche la bascule 74 et fait également monter le niveau de sortie de celle-ci. Il en résulte que

les entrées de déclenchement A et B du circuit de commande de synchronisation 70 se trouvent toutes deux à un niveau élevé, ce qui met le circuit en condition propre pour qu'un bord négatif d'horloge provenant de la porte ET 80 repère les niveaux hauts logiques des deux entrées de données 3 vers les sorties Y, ce qui fixe respectivement les circuits-tampons de maintien ou de retenue 62 et 64 des MIN et MAX afin de déclencher ces circuits-tampons avec des données de verrouillage fournies par le circuit-tampon de données 60.

Sur le bord positif suivant du signal d'horloge d'échantillonnage, il se produit plusieurs effets. La sortie de la porte ET 80 atteint un niveau élevé, ce qui met fin au signal de repérage et abaisse le niveau des deux sorties Y du circuit 70. Une nouvelle donnée provenant du convertisseur analogique 12 est verrouillée dans le circuit-tampon de données 60. La sortie $\bar{Q}$ de la bascule 72 retombe à un niveau bas, remettant ainsi la bascule 74 à zéro et sa sortie Q, et par conséquent la ligne de déclenchement A du circuit de commande de synchronisation 70, à un niveau bas. Naturellement, on suppose que la ligne de déclenchement B du circuit 70 reste à un niveau haut pendant toute la durée du cycle de saisie de données. On compare la nouvelle donnée dans le circuit-tampon 60 avec les valeurs initiales de données stockées dans les tampons 62 et 64. Si la nouvelle donnée est inférieure à la valeur emmagasinée, le comparateur 66 place un niveau logique élevé sur sa ligne de sortie qui aboutit à l'entrée de données 2 de la partie MIN du circuit de commande de synchronisation 70. Si la nouvelle donnée est supérieure à la valeur emmagasinée, c'est le comparateur 68 qui place un niveau logique élevé sur sa ligne de sortie qui aboutit à l'entrée de données 2 de la partie MAX du circuit de commande de synchronisation 70. Sur le demi-cycle inférieur du signal d'horloge d'échantillonnage, le circuit de commande de synchronisation 70 est réglé par la sortie de la porte ET 80, laissant passer un niveau logique haut, quel qu'il soit, d'une entrée 2 quelconque de données vers sa sortie Y correspondante, en repérant le circuit-tampon de maintien MIN ou MAX et en ver-

rouillant la nouvelle donnée dans ce circuit. Ce processus se répète à chaque cycle de l'horloge d'échantillonnage pendant les intervalles de l'horloge enregistreuse. Dans ce circuit particulier, l'horloge enregistreuse est soumise à un compte à rebours suivant un facteur de deux, afin que le signal suivant de l'horloge enregistreuse, qui suit la remise à zéro, ne serve qu'à remettre la bascule 76 dans son état initial avec la sortie $\bar{Q}$ au niveau haut et la sortie Q au niveau bas.

10 A la réception du second bord positif de signal d'horloge enregistreuse, les valeurs de forme d'onde MAX et MIN détectées pendant l'intervalle qui sépare deux impulsions d'horloge enregistreuse sont stockées dans la mémoire. La sortie $\bar{Q}$ de la bascule 76 atteint un niveau haut, et ce
15 signal est appliqué à un compteur d'adresses qui assure la sélection des adresses appropriées de mémoires associées de MIN et MAX. Le niveau logique haut à la sortie $\bar{Q}$ de la bascule 76 amorce également la bascule 74, plaçant ainsi à un
20 niveau logique élevé la borne d'entrée A de déclenchement du circuit de commande de synchronisation 70, afin qu'au cours du demi-cycle suivant de sens négatif du signal d'horloge d'échantillonnage, appliqué par l'intermédiaire de la
25 porte ET 80, les deux circuits-tampons de maintien MIN et MAX 62 et 64 soient repérés simultanément et par conséquent remis en état pour commencer un nouvel intervalle de détection d'enveloppe sur une durée de deux cycles d'horloge enregistreuse.

 L'acquisition ou la saisie de données se poursuit à mesure que les cycles exposés ci-dessus se répètent, jusqu'à
30 ce que les mémoires soient remplies. A cet instant, le signal de déclenchement est retiré de l'entrée B du circuit de commande de synchronisation 70, empêchant ainsi tout fonctionnement ultérieur de ce circuit, puisque le cycle d'acquisition est terminé.

35 En dehors du mode de détection d'enveloppe que l'on vient de décrire, on peut également faire fonctionner le circuit de la Figure 3 selon le mode normal prévu pour un oscilloscope numérique classique. Dans ce mode particulier,

le circuit de commande de synchronisation 70 fonctionne en tant que multiplexeur afin de repérer alternativement les circuits-tampons de maintien 62 et 64 en réponse à des signaux d'horloge enregistreuse, appliqués à travers la bascule 76 aux deux entrées de données 1 de ce circuit.

Bien que l'invention ait été décrite en se référant surtout à son mode préféré de réalisation, il est bien entendu que diverses modifications et variantes peuvent être apportées à ce mode de réalisation sans s'écarter toutefois des principes de base de l'invention, tels qu'ils ont été exposés dans cette description.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Un système de stockage de formes d'onde comprenant:

a) une mémoire (44) pour stocker les formes d'onde;

5 b) des moyens (12) pour convertir un signal analogique en données numériques successives représentatives de valeurs instantanées du signal à une première cadence pré-établie;

10 c) des moyens (18) pour recevoir ces données numériques successives en provenance desdits moyens de conversion et pour détecter d'après ces données celles qui sont représentatives de valeurs maximales de déviation ou de différence du signal qui se produit sur un intervalle de temps déterminé par une seconde cadence, et

15 d) des moyens (40, 42) pour stocker dans ladite mémoire pour formes d'onde, à ladite seconde cadence, lesdites données numériques détectées,

ce système étant caractérisé en ce que ladite première cadence est supérieure ou égale à ladite seconde cadence.

20 2. Un système de stockage de formes d'onde suivant la Revendication 1, caractérisé en ce que ladite mémoire pour formes d'onde comprend plusieurs points de stockage adressables, que lesdits moyens de conversion comprennent une horloge d'échantillonnage (14) et un convertisseur ana-

25 logique/numérique (12), et que lesdits moyens de stockage comprennent une horloge enregistreuse (40) et un compteur d'adresses (42).

30 3. Un système de stockage de formes d'onde suivant la Revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens détecteurs comprennent des moyens de verrouillage (20) destinés à stocker temporairement des données représentatives

de valeurs maximales de déviation des signaux, des moyens de comparaison (18) pour comparer le contenu desdits moyens de verrouillage avec lesdites données numériques successives provenant desdits moyens de conversion (12) afin de
5 déterminer de nouvelles valeurs maximales de déviation des signaux, et des moyens (30) pour mettre à jour lesdits moyens de verrouillage avec des données représentatives desdites nouvelles valeurs maximales de déviation des signaux.

4. Un système de stockage de formes d'onde suivant
10 la Revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de verrouillage comprennent un premier dispositif de verrouillage pour stocker des données représentatives d'amplitudes maximales (64), des signaux, ainsi qu'un second dispositif de verrouillage (62) pour stocker des données repré-
15 sentatives d'amplitudes minimales des signaux, et que lesdits moyens de comparaison comprennent des premier et second comparateurs (68, 66) reliés respectivement auxdits premier et second dispositifs de verrouillage (64, 62) ainsi qu'auxdits moyens de conversion (12).

20 5. Un système de stockage de formes d'onde suivant la Revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens pour mettre à jour lesdits moyens de verrouillage comprennent des moyens de logique de commande (30) sensibles auxdits moyens de comparaison (18) afin d'engendrer des signaux
25 de commande desdits moyens de verrouillage (20).

6. Un système de stockage de formes d'onde suivant la Revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens de logique de commande comprennent un circuit de commande de synchronisation (70) destiné à synchroniser la génération
30 desdits signaux de commande avec lesdits moyens de conversion et lesdits moyens de stockage.

7. Un système de stockage de formes d'onde, caractérisé en ce qu'il comprend :

a) une horloge d'échantillonnage (14) pour produire de premières impulsions d'horloge à une première cadence déterminée:

5 b) un convertisseur analogique/numérique (12) pour convertir un signal analogique en données numériques successives à ladite première cadence;

c) une mémoire de stockage de formes d'onde (44);

10 d) une horloge enregistreuse (40) pour produire de secondes impulsions d'horloge à ladite seconde cadence qui est égale à ou plus lente que ladite première cadence;

e) des moyens (30) pour détecter les valeurs maximale et minimale du signal qui se produisent pendant chaque intervalle de l'horloge enregistreuse, et

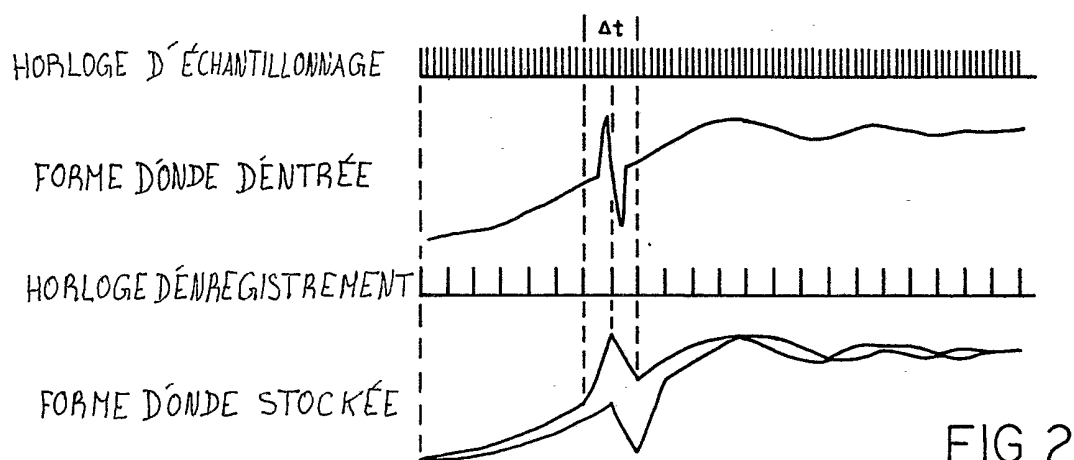
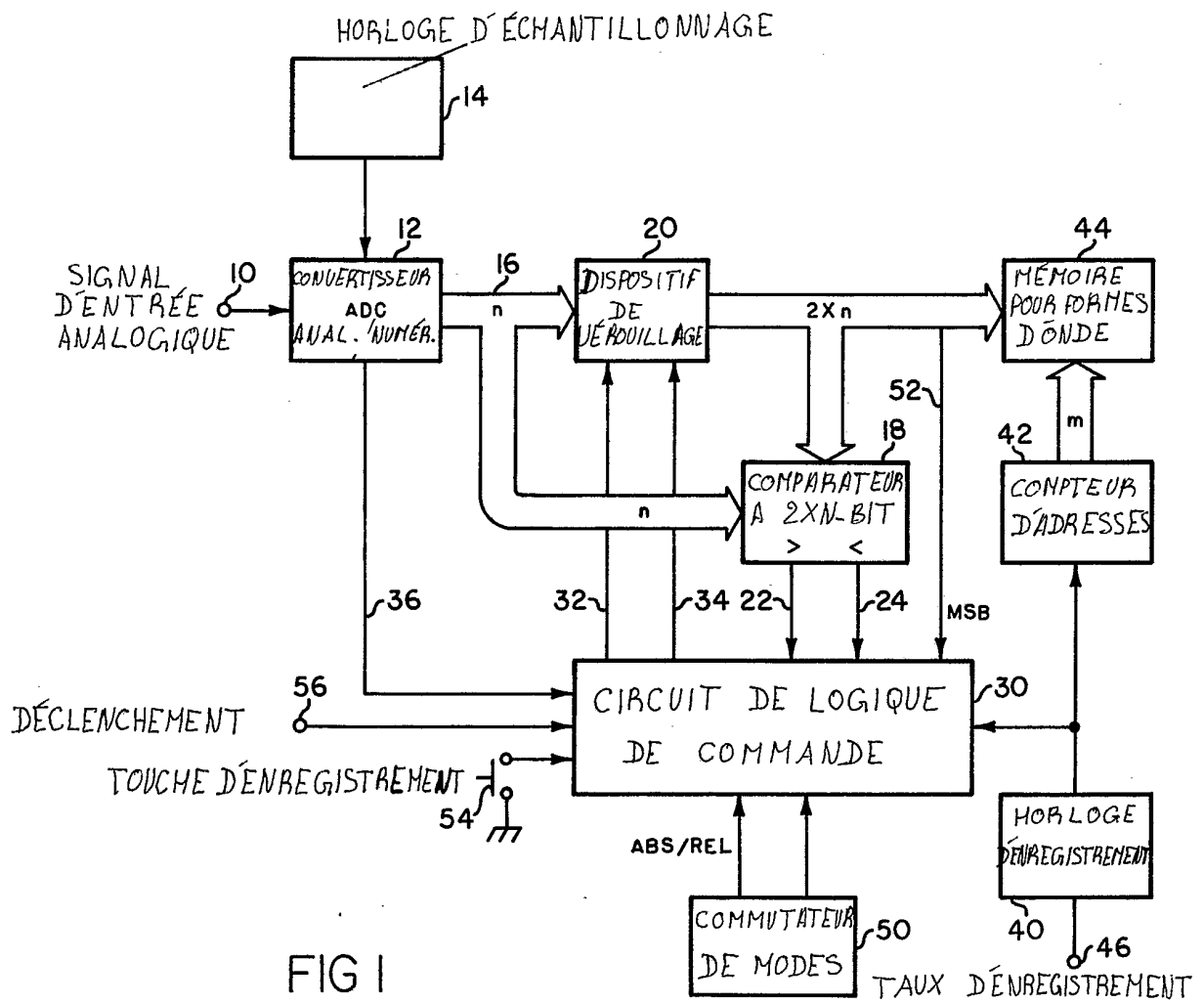
15 f) des moyens (42) sensibles auxdites secondes impulsions d'horloge pour transférer lesdites valeurs maximale et minimale du signal à ladite mémoire pour formes d'ondes.

8. Un système de stockage de formes d'onde suivant la Revendication 7, caractérisé en ce que les moyens de dé-
20 tection des valeurs maximale et minimale du signal comprennent des moyens de verrouillage (62, 64) pour maintenir lesdites valeurs maximale et minimale, des moyens de comparaison (66, 68) pour déterminer de nouvelles valeurs maximale et minimale, et des moyens de logique de commande (30)
25 pour mettre à jour lesdits moyens de verrouillage suivant lesdites nouvelles valeurs.

9. Un système de stockage de formes d'onde suivant la Revendication 8, caractérisé en ce que lesdits moyens de stockage comprennent des premier et second dispositifs
30 de verrouillage (62, 64), que lesdits moyens de comparaison comprennent des premier et second comparateurs (66, 68)

reliés respectivement auxdits premier et second circuits de verrouillage ainsi qu'audit convertisseur analogique/numérique (12) pour engendrer respectivement des signaux de détection des valeurs maximale et minimale du signal, et que lesdits moyens logiques de commande (30) comprennent un circuit de commande de synchronisation et de sélection de données (70) sensible auxdits signaux de détection ainsi qu'auxdits signaux d'horloge d'échantillonnage pour engendrer des signaux de commande de mise à jour desdits dispositifs de verrouillage (62, 64).

10. Un système de stockage de formes d'onde suivant la Revendication 9, caractérisé en ce que lesdits moyens logiques de commande (70) sont en outre sensibles auxdites impulsions d'horloge enregistreuse pour amorcer les premier et second dispositifs de verrouillage (62, 64) au début de chaque intervalle d'horloge enregistreuse.



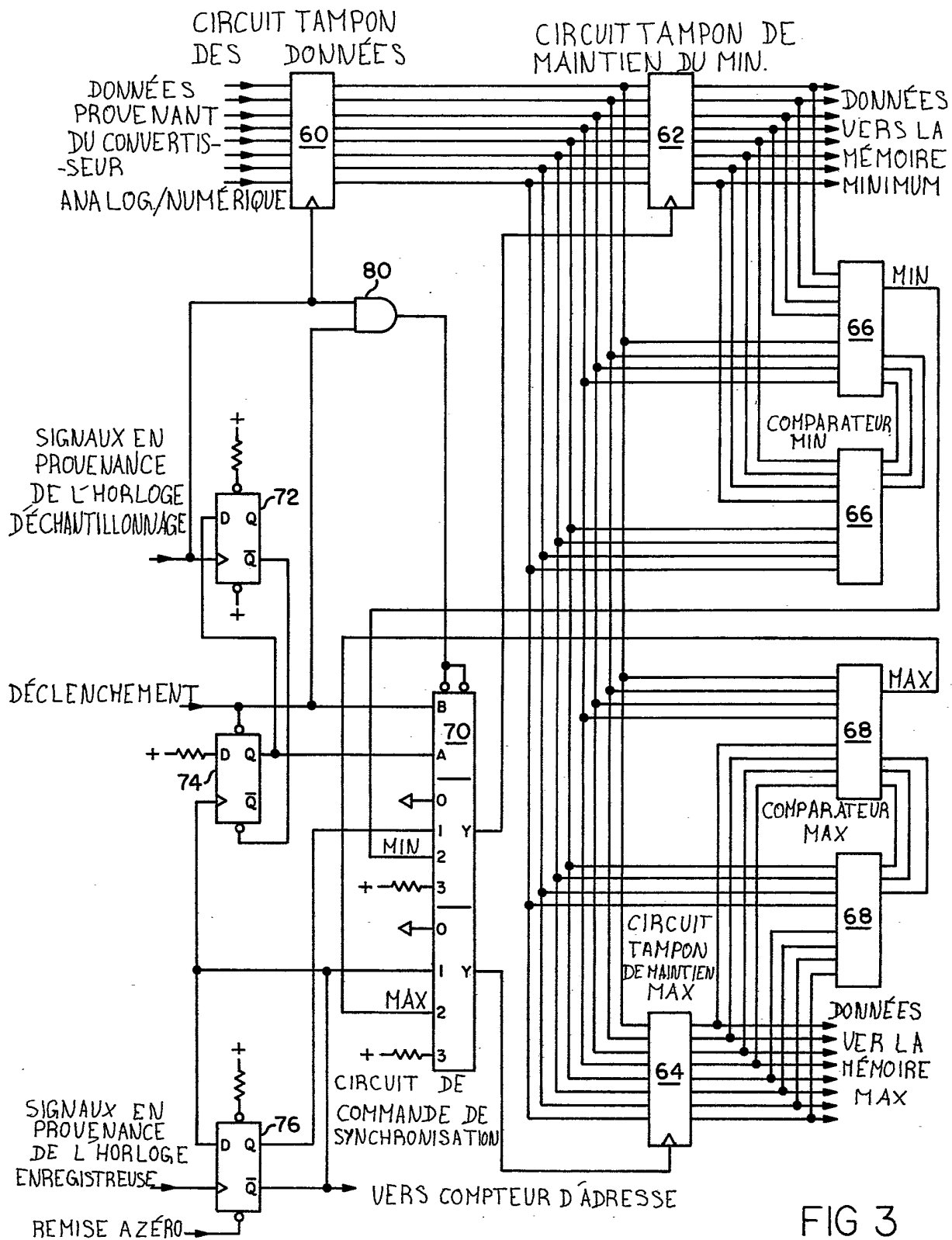


FIG 3