

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 83 02668**

(54)

Dispositif de commande de gain.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. <sup>8</sup>). G 11 B 5/09.

(22)

Date de dépôt ..... 18 février 1983.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : JP, 18 février 1982, n° 24830/82.

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 33 du 19-8-1983.

(71)

Déposant : Société dite : SONY CORPORATION. — JP.

(72)

Invention de : Tsuneo Furuya, Katsuaki Tsurushima et Hirohito Kawada.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,  
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

La présente invention concerne un dispositif de commande de gain et, plus particulièrement, un dispositif de commande de gain qui peut être adapté de façon appropriée à la reproduction d'un signal numérique obtenu par une conversion analogique-numérique d'un signal analogique de son.

Les disques d'enregistrement numérique de son sont connus comme l'une des diverses sources numériques de son. Le rapport signal-bruit d'un disque d'enregistrement numérique de son est réduit et sa plage dynamique est large, comparativement aux disques analogiques courants comme les disques à microsillons.

Lorsque la comparaison est faite entre un disque microsillon courant et un disque numérique, un disque à microsillon présente une plage dynamique maximale d'environ 70 dB comme le montre le trait pointillé sur la Figure 1, et cette plage dynamique maximale ne peut être obtenue que dans la plage des fréquences intermédiaires d'environ 1 kHz. La plage dynamique du disque à microsillon diminue jusqu'à 40 dB, respectivement dans les plages des fréquences élevées et basses. Au contraire, un disque numérique présente une large plage dynamique d'environ 90 dB, pratiquement dans toute la plage des fréquences, comme le montre le trait mixte sur la Figure 1.

Mais, quand des signaux sont produits à partir d'un disque numérique ayant une telle plage dynamique, et sont amplifiés dans un dispositif sonore courant pour la reproduction par un haut-parleur, une puissance exagérée est appliquée à ce dernier ce dont il peut résulter une rupture. En particulier, quand des signaux ayant des niveaux de crête supérieurs à ceux du cas courant sont appliqués à un amplificateur de puissance, et quand le contrôle de volume est réglé au même niveau que dans le cas courant, les formes d'ondes des signaux d'entrée sont écrêtées d'une façon complexe, entraînant une distorsion à la reproduction. Les ondes écrêtées

comprennent les composantes intenses à haute fréquence, et peuvent entraîner des dommages au haut-parleur, particulièrement à celui des aigues.

Un objet de l'invention est donc de proposer  
5 un dispositif de commande de gain qui permet d'éviter la distorsion à la reproduction due à un écrétage indésirable, et évitant également des dommages au haut-parleur.

Dans un dispositif de commande de gain selon  
10 un aspect de l'invention, un signal numérique obtenu par une conversion analogique-numérique d'un signal analogique de son est retardé et les composantes d'un signal analogique obtenues par une conversion numérique-analogique du signal numérique, dépassant un niveau pré-  
15 déterminé, peuvent être supprimées en utilisant le temps de retard.

Dans le dispositif de commande de gain selon l'invention, un signal d'entrée sous la forme d'un signal numérique est soumis à un retard et des composantes du  
20 signal analogique reconverti dépassant un niveau prédéterminé sont supprimées. Pour cette raison, les signaux reproduits ne peuvent être distordus et la détection de ces composantes peut se faire de façon sûre. La distorsion des signaux reproduits due à un écrétage  
25 indésirable, les dommages au haut-parleur et autres peuvent être évités.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre de plusieurs exemples de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :  
30

La Figure 1 montre les différences de plage dynamique d'un disque d'enregistrement numérique de son et d'un disque à microsillon ,

la Figure 2 est un schéma simplifié d'un dispositif de commande de gain selon un premier mode de réalisation,  
35

les Figures 3A et 3B montrent des formes

d'ondes d'un signal reproduit, dans lequel les composantes dépassant un niveau prédéterminé ne sont pas supprimées et de signaux reproduits dans lesquels ces composantes sont supprimées,

5 La Figure 4 est un schéma simplifié d'un dispositif de commande de gain selon un second mode de réalisation de l'invention,

10 La Figure 5 montre des détails de la configuration d'un détecteur de crête pour le second mode de réalisation de l'invention,

La Figure 6 est un schéma simplifié d'un dispositif de commande de gain selon un troisième mode de réalisation de l'invention,

15 La Figure 7 montre des détails d'une ligne à retard et d'un circuit de commande de gain numérique selon le troisième mode de réalisation de l'invention, et

La Figure 8 est un schéma d'une modification du circuit de commande numérique de gain selon le troisième mode de réalisation de l'invention.

20 La Figure 2 est donc un schéma simplifié d'un dispositif de commande de gain selon le premier mode de réalisation de l'invention,

Selon la Figure 2, des signaux numériques obtenus par une conversion analogique-numérique de signaux  
25 analogiques de son sont modulés selon le code NRZ-1 (sans retour à zéro-1) et sont enregistrés sur un disque numérique 1. Ces signaux numériques peuvent être obtenus en échantillonnant des signaux analogiques de son à une fréquence prédéterminée pour les quantifier et obtenir des mots de données à seize bits, puis en codant  
30 les mots de données selon le code CIRC (code Solomon à lecture imbriquée croisée) et le code EFM (modulation à huit parmi quatorze).

Le codage selon le code CIRC est effectué pour  
35 corriger la plupart des erreurs à haute densité comme une rayure sur un disque.

Par ailleurs, le procédé EFM est un procédé de modulation dans lequel seize bits sont divisés en des

groupes à huit bits plus significatifs et moins significatifs respectivement, et chaque groupe de huit bits est converti en un profil à quatorze bits. La modulation selon le code EFM est effectuée de manière que des signaux numériques puissent être enregistrés avec la distorsion minimale de forme d'onde, et de manière que des composantes continues puissent ne pas être incluses dans les signaux enregistrés.

Les signaux numériques enregistrés sur le disque numérique 1 sont lus au moyen d'un capteur optique ou similaire et sont fournis à un démodulateur EFM 2. En utilisant les signaux d'horloge et de synchronisation extraits et séparés respectivement du signal d'entrée, le démodulateur EFM 2 effectue une démodulation EFM en reconvertissant chaque profil à quatorze bits en un groupe initial à huit bits et en recombinaut les groupes à huit bits, le plus et le moins significatifs pour obtenir le mot de données initial à seize bits. Un signal numérique  $S_{D1}$  ainsi obtenu est fourni au circuit 3 de mémoire/commande comprenant une mémoire à accès direct (31) et autres.

Le circuit 3 de mémoire et de commande effectue les opérations suivantes:

- A) L'écriture et la mémorisation du signal numérique  $S_{D1}$  dans la mémoire à accès direct, ou sa lecture dans la mémoire, et la commande de cette dernière.
- B) La détection et la correction d'erreurs dans les mots à seize bits selon les procédés CIRC.
- C) L'interpolation d'un mot de données "Mauvais" qui n'a pas été corrigé selon le procédé CIRC, avec un autre mot de données "Bon". (Les synchronisations des opérations de lecture et d'écriture du signal numérique  $S_{D1}$  dans la mémoire à accès direct sont commandées en fonction des impulsions d'horloge provenant d'un générateur d'horloge 5.)

Un signal numérique  $S_{D2}$  est ensuite obtenu dans le circuit 3 de mémoire et de commande. Le signal

numérique  $S_{D2}$  est un mot de données à seize bits qui a été corrigé en ce qui concerne les erreurs et qui a été interpolé. Le signal numérique  $S_{D2}$  ainsi obtenu est appliqué à une ligne à retard 4. La ligne à retard 4 retarde le signal numérique d'entrée  $S_{D2}$  jusqu'à un instant après la détection de la valeur de crête dans un détecteur de crête 6. Pendant la durée retardée de cette manière, un amplificateur 8, comme dispositif de commande de gain analogique, peut commander le gain en fonction du résultat de détection de crête par le détecteur de crête 6.

En réponse aux impulsions d'horloge provenant du générateur d'horloge 5, la ligne à retard 4 décale séquentiellement le mot de données à seize bits ou le signal numérique  $S_{D2}$  dans un circuit de registre en série. En variante, une lecture retardée peut être effectuée dans la mémoire à accès direct par un compteur d'adresses modulo-M qui fonctionne en accord avec les impulsions d'horloge provenant du générateur d'horloge 5.

Le retard du signal d'entrée qui peut ne causer aucune distorsion à la sortie, peut se faire si la fréquence des impulsions d'horloge fournies à la ligne à retard 4 par le générateur d'horloge 5, est un multiple entier de la fréquence d'échantillonnage.

Un signal numérique  $S_{D3}$  provenant de la ligne à retard 4 est appliqué à un convertisseur numérique-analogique 7 pour être reconverti en un signal analogique de son. Le signal analogique de son  $S_A$  ainsi obtenu est produit à la borne de sortie 9, par l'amplificateur 8. Un haut-parleur est connecté à la borne de sortie 9 par le préamplificateur et l'amplificateur de puissance de l'utilisateur.

Par ailleurs, le signal numérique  $S_{D2}$  provenant du circuit 3 de mémoire et de commande est également appliqué au détecteur de crête 6.

Le détecteur de crête 6 détecte la valeur de crête du signal numérique  $S_{D2}$  pour déterminer si la va-

leur de crête dépasse un niveau prédéterminé entraînant un écrêtage indésirable. Sur la base des données du signal numérique  $S_{D2}$ , le détecteur de crête 6 détecte la pente du signal de son ou autre pour déterminer la valeur de crête des composantes dépassant le niveau prédéterminé.

Un signal de détection  $S_p$  provenant du détecteur de crête 6 est appliqué à l'amplificateur 8 pour en réduire le gain. Ainsi, la composante de crête d'un signal analogique de son  $S_A$  provenant du convertisseur numérique-analogique 7 est supprimée.

Si la fréquence d'échantillonnage des données est réglée à 44,1 kHz et si le retard de la ligne à retard 4 est réglé à  $1/44,1 \text{ kHz} \times 4 \doteq 90 \text{ } \mu\text{s}$ , le gain d'un amplificateur 8 est commandé de manière que la composante de crête soit supprimée avant que les composantes du signal de son dans la plage des hautes fréquences d'environ 10 kHz augmente brusquement de niveau. Etant donné que la durée d'une impulsion ayant une fréquence élevée de 8 kHz est 100  $\mu\text{s}$ , la valeur de crête est détectée avant que cette impulsion n'atteigne l'amplificateur 8. La composante de crête de l'impulsion est supprimée par le signal de détection  $S_p$  provenant du détecteur de crête 6. Le signal de détection  $S_p$  peut être appliqué par exemple à une commande électronique de volume ou similaire, possédant de bonnes caractéristiques de réponse dans le temps pour effectuer la commande de gain du signal de son. La commande électronique de volume peut commander la valeur de réaction de l'amplificateur 8 ou autre. Une commande mécanique de volume peut être aussi utilisée quand cela est possible.

Ceci sera maintenant décrit en regard des formes d'ondes des Fig. 3A et 3B, la Figure 3A montrant la forme d'onde du signal dans lequel la composante de crête n'est pas supprimée et la Fig. 3B montrant la forme d'onde du signal dans lequel la composante de crête est supprimée d'un signal faible avant que la composante de crête ne soit reçue. De cette manière, un

changement brusque de niveau est évité en assurant une suppression progressive de la composante de crête, ce qui permet de produire des sons de bonne qualité.

Le gain de l'amplificateur 8 qui a été commandé de cette manière par une commande de volume électronique ou mécanique peut être ramené progressivement à sa valeur initiale ou être laissé inchangé. Mais cette dernière solution est préférable, en tenant compte de la distorsion le long de la base de temps.

La Figure 4 est un schéma simplifié d'un dispositif de commande de gain selon un second mode de réalisation de l'invention. Sur cette figure, les mêmes références que sur la Figure 2 désignent des éléments identiques dont la description détaillée ne sera pas faite.

Dans le second mode de réalisation, un signal numérique  $S'_{D2}$  avant l'interpolation par un interpolateur 10 d'un circuit 3' de commande de mémoire est fourni au détecteur de crête 6' pour la détection de crête. L'interpolateur 10 sert à interpoler le mot de données qui n'a pas été corrigé selon le procédé CIRC. Le signal numérique  $S'_{D2}$  est un signal numérique qui contient un marqueur "Bon" pour le mot de données qui a été corrigé et un marqueur "Mauvais" pour un mot de données qui n'a pas été corrigé. Le signal numérique  $S'_{D2}$  avec ce marqueur est appliqué à l'interpolateur 10. Ce dernier discrimine entre les marqueurs "Bon" et "Mauvais" et interpole les données contenant le marqueur "Mauvais" avec les données contenant le marqueur "Bon". Par ailleurs, le détecteur de crête 6' détecte la valeur de crête du signal de son sur la base du mot de données contenant un marqueur "Bon" du signal numérique  $S'_{D2}$ . Plus particulièrement, le détecteur de crête 6' sélectionne les données avec le marqueur "Bon" et produit un signal de détection  $S_p$  similaire à celui obtenu par le premier mode de réalisation décrit ci-dessus. Dans ce mode de réalisation, la valeur de crête du signal numérique est détectée avant que ce dernier soit interpolé.



Par conséquent, pendant que l'interpolateur 10 effectue l'interpolation, un retard voulu à partir du point de détection de crête est obtenu. Par conséquent, l'interpolateur 10 sert également de ligne à retard et le second mode de réalisation ne nécessite pas de ligne à retard comme le premier.

Le signal de sortie  $S'_{D3}$  de l'interpolateur 10 est appliqué à un convertisseur numérique-analogique 7 et un signal analogique de son  $S_A$  produit est appliqué à l'amplificateur 8.

Dans un signal numérique, un certain bit correspond à la valeur de crête du signal analogique de son et un niveau dépassant une certaine valeur n'existe pas dans le signal numérique. Par conséquent, si le niveau du volume qui a été réduit selon la commande de gain dans les premier et second modes de réalisation est laissé inchangé, une opération de réglage du niveau du volume par rapport à la valeur de crête évite un écrêtage ultérieur. Dans ce sens, le dispositif de commande de gain selon l'invention sert également de réglage automatique de niveau du volume.

La Figure 6 est un schéma simplifié d'un circuit de commande de gain selon un troisième mode de réalisation de l'invention. Les mêmes références que sur la Fig. 2 désignent des éléments identiques qui ne seront pas décrits en détail.

Dans ce troisième mode de réalisation, la commande de gain est effectuée numériquement. Un signal numérique  $S_{D3}$  qui a été retardé par une ligne à retard 4 est appliqué à un circuit de commande de gain 11. Ce dernier assure la commande de gain en fonction d'un signal de détection  $S_p$  provenant d'un détecteur de crête 6. Un signal numérique dont le gain a été commandé par le circuit numérique 11 de commande de gain est appliqué à un convertisseur numérique-analogique 7.

La Figure 7 représente un exemple de la configuration d'un circuit de ligne à retard 4 et d'un circuit 11 de commande numérique de gain. La ligne à retard

4 consiste en  $n$  étages de registres à décalage R1 à Rn. Des impulsions d'horloge de décalage à la fréquence d'échantillonnage des données, par exemple 44,1 kHz, sont appliquées aux registres à décalage R1 à Rn respectifs, de manière à recevoir et à produire le mot de données à seize bits ou le signal numérique  $S_{D2}$  en parallèle. Le temps de retard de la ligne à regard 4 est déterminé par le nombre  $n$  des registres à décalage qui est choisi par exemple à 100. Un signal numérique  $S_{D3}$  provenant de la ligne à retard 4 est appliqué au circuit 11 de commande numérique de gain comprenant un circuit logique A.

Le circuit logique A peut être placé dans un mode dans lequel le signal  $S_{D3}$  provenant de la ligne à retard 4 est appliqué sans modification à l'amplificateur 8, et un autre mode dans lequel le signal  $S_{D3}$  est décalé d'un bit vers celui de plus grand poids pour additionner le bit de moindre poids de "0", et il est ensuite appliqué à l'amplificateur 8. Un signal de détection  $S_p$  provenant du détecteur de crête 6 est appliqué au circuit logique "A" par une borne 12. Quand il est déterminé que la valeur de crête du signal de son dépasse un niveau prédéterminé, en fonction du signal de détection  $S_p$ , le circuit logique A décale le signal  $S_{D3}$  provenant du circuit à retard 4 d'un bit vers le bit de plus grand poids pour additionner le bit de moindre poids de "0". Le signal de sortie du circuit logique A est appliqué à un amplificateur 8' par un convertisseur numérique-analogique. Dans ce cas, le niveau du signal  $S_{D3}$  est réduit de moitié. D'une façon générale, un décalage  $m$  bits entraîne une réduction de niveau de  $1/2^m$ .

La Figure 8 montre un autre exemple d'un circuit numérique 11 de commande de gain qui comporte une mémoire permanente 13. Cette dernière mémorise plusieurs types de table de conversion de données pour atténuer le niveau du signal numérique  $S_{D3}$  (mot de données à 16 bits). Le signal  $S_{D3}$  de la ligne à retard 4 est ap-

pliqué comme signal d'adresse à la mémoire permanente 13, tandis qu'une adresse pour sélectionner la table de conversion de données est fournie à la mémoire 13 par un circuit logique B désigné par la référence 14.

5 Le circuit logique B reçoit un signal de détection  $S_p$  provenant du détecteur de crête 6 ainsi qu'un signal de détection représentant la puissance maximale et un signal de détection représentant la position de niveau de volume, provenant d'un amplificateur de puissance respectivement par les bornes 15 et 16. Etant  
10 donné que le niveau d'écrêtage des ondes reproduites change en fonction de la puissance maximale et de la position du niveau de volume de l'amplificateur de puissance utilisé, le degré d'atténuation ou de gain de niveau est réglé en fonction de ce niveau d'écrêtage.  
15 Le signal de détection représentant la puissance maximale est fourni par un générateur qui délivre un signal d'un niveau correspondant à la puissance maximale de l'amplificateur de puissance. Le signal de détection représentant la position du niveau de volume est fourni par  
20 un potentiomètre qui est synchronisé avec le niveau du volume. En fonction des données sur la puissance maximale et la position du niveau du volume de l'amplificateur, ainsi obtenues, le circuit logique B détermine la table de conversion de données à utiliser. Quand le détecteur de crête 6 détecte la valeur de crête du signal de son, le signal  $S_{D3}$  est atténué en fonction d'un rapport prédéterminé et il est ensuite fourni au convertisseur numérique-analogique 7 par un multiplexeur 17.

30 Mais si le signal  $S_{D2}$  ne dépasse pas le niveau prédéterminé, il est transmis sans modification de la mémoire permanente 13 au convertisseur numérique-analogique 7 par le multiplexeur 17. Si la valeur de crête du signal de son n'est pas détectée, il n'est pas nécessaire  
35 que ce signal soit fourni à la mémoire permanente 13. Par conséquent, le multiplexeur 17 est incorporé pour permettre une sélection entre le signal  $S_{D2}$  provenant de la

ligne à retard 4 et le signal  $S_{D2}$  dont le niveau est atténué et qui est lu dans la mémoire permanente 13. Le multiplexeur 17 est commandé par un signal provenant du détecteur de crête 6, qui est fourni par le circuit

5 logique B.

L'invention a été décrite dans son application à un dispositif de reproduction d'un disque d'enregistrement numérique de son, mais elle peut aussi s'appliquer de façon similaire à différents types de systèmes de

10 transmission de signaux numériques.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux modes de réalisation décrits et illustrés à titre d'exemples nullement limitatifs sans sortir du cadre de l'invention.

## REVENDEICATIONS

- 1 - Dispositif de commande de gain, caracté-  
risé en ce qu'il comporte un dispositif détecteur  
(6, 6') pour détecter une valeur prédéterminée à partir  
de données de signal numérique obtenues par conversion  
5 d'un signal analogique, un dispositif de retard (4, 10)  
pour retarder le signal numérique, un dispositif de  
conversion (7) pour convertir le signal numérique pro-  
venant dudit dispositif de retard en un signal analogi-  
quo et un dispositif de commande de gain (8, 11, 11')  
10 pour commander le gain du signal analogique provenant  
dudit dispositif de conversion (7) en fonction d'un sig-  
nal de détection provenant dudit dispositif de détec-  
tion (6, 6').
- 2 - Dispositif selon la revendication 1, carac-  
15 térisé en ce que ledit dispositif de commande de gain  
(11, 11') consiste en dispositif de commande numérique  
de gain qui commande le signal numérique provenant du-  
dit dispositif de retard (4, 10).
- 3 - Dispositif selon la revendication 1, ca-  
20 ractérisé en ce que ledit dispositif de commande de gain  
(8) consiste en un dispositif de commande analogique  
de gain qui commande le signal analogique provenant dudit  
dispositif de conversion (7).
- 4 - Dispositif selon la revendication 1, ca-  
25 ractérisé en ce qu'il comporte en outre un dispositif  
de détection et de correction d'erreurs (3, 3') pour  
détecter et corriger une erreur du signal numérique à  
partir dudit signal numérique obtenu par conversion d'un  
signal analogique.
- 30 5 - Dispositif selon la revendication 4,  
caractérisé en ce que ledit dispositif de retard (10)  
sert également de dispositif d'interpolation pour inter-  
poler le signal numérique qui n'est pas corrigé par  
ledit dispositif de détection et de correction d'erreurs  
35 (3') avec un signal numérique correct .
- 6 - Dispositif selon la revendication 5, ca-

ractérisé en ce que le signal numérique provenant dudit dispositif de détection et de correction d'erreurs (3') contient un marqueur "Bon" si le signal numérique est corrigé et un marqueur "Mauvais" si le signal numérique n'est pas corrigé, le signal de détection provenant dudit dispositif de détection (6') étant obtenu sur la base dudit signal numérique contenant le marqueur "Bon".

1/3

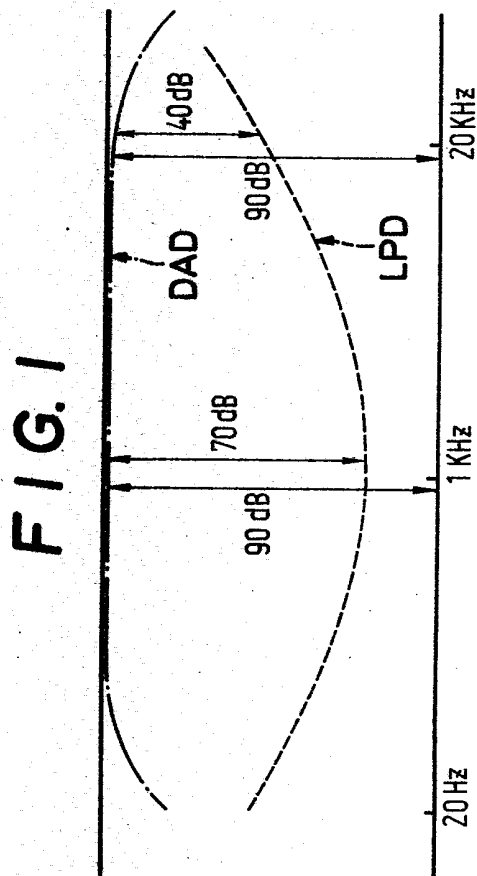
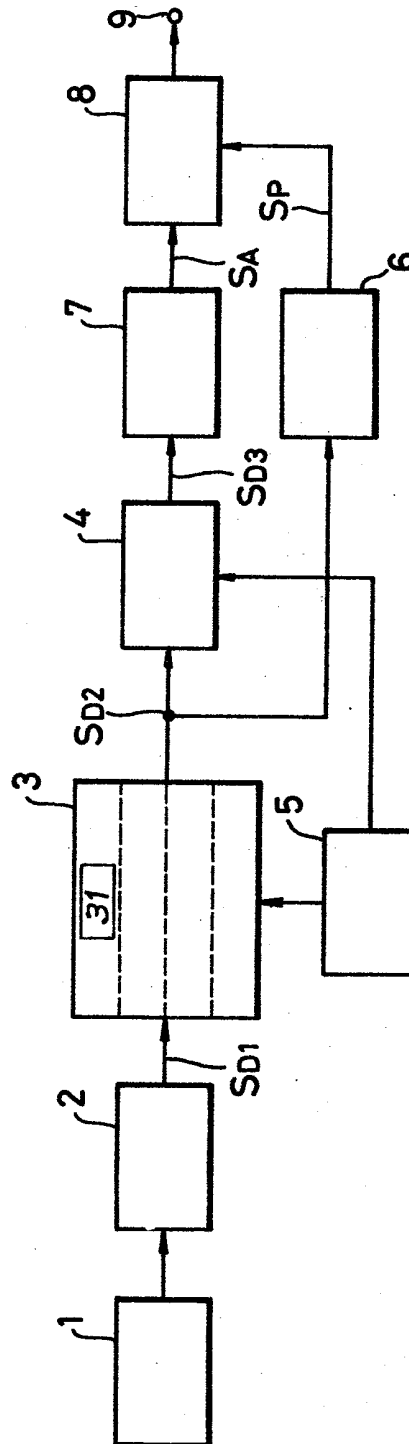
**FIG. 2**

FIG. 3A

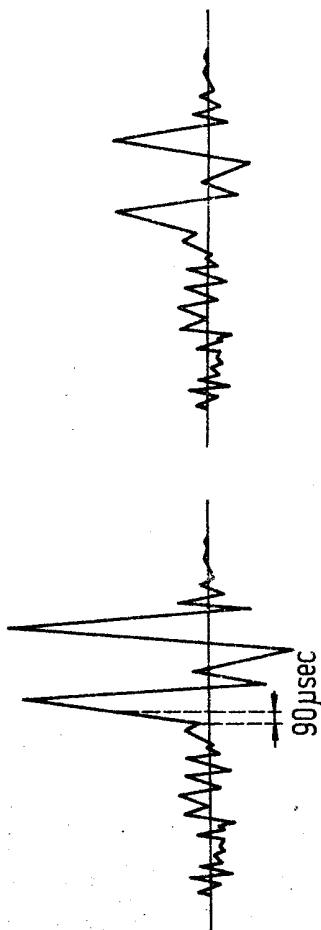


FIG. 3B

FIG. 5

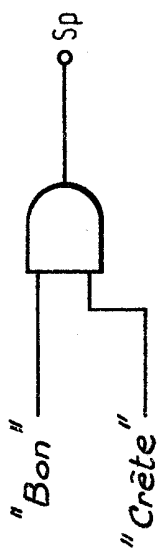


FIG. 4

