

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 80 20503

⑤4

Procédé et système pour déterminer des valeurs caractéristiques d'un signal sonore.

⑤1

Classification internationale (Int. Cl. ³). G 10 L 1/04; G 06 F 15/20.

⑫2

Date de dépôt..... 24 septembre 1980.

③3 ③2 ③1

Priorité revendiquée : RFA, 27 septembre 1979, n° P 29 39 077.0.

④1

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 27 du 3-7-1981.

⑦1

Déposant : NV PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, société anonyme de droit néerlandais,
résidant aux Pays-Bas.

⑦2

Invention de : Hermann Ney et Michael Harald Kuhn.

⑦3

Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4

Mandataire : Jean Tissot, société civile SPID,
209, rue de l'Université, 75007 Paris.

"Procédé et système pour déterminer des valeurs caractéristiques d'un signal sonore."

La présente invention concerne un procédé pour déterminer des valeurs caractéristiques d'un signal sonore limité dans le temps, en particulier d'un signal de parole d'un locuteur, selon lequel le signal sonore est partagé en des domaines de fréquence voisins et le signal sonore de chaque domaine de fréquence est intégré chaque fois sur des périodes successives et égales en des signaux à spectres de courte durée, ainsi qu'un système pour l'exécution de ce procédé.

Les procédés du type mentionné plus haut servent à identifier ou à attribuer à une origine, par leurs valeurs caractéristiques, des signaux sonores qui ne peuvent pas être reproduits de manière identique. De tels signaux sonores peuvent par exemple être produits lors de l'essai ou du fonctionnement d'une machine pour lequel une modification, qui peut annoncer une panne éventuelle de la machine, doit pouvoir être identifiée le plus rapidement possible. Un autre genre important de signaux sonores comprend les signaux de parole par lesquels un locuteur doit être identifié ou vérifié. De tels signaux sonores ont en général la propriété de ne pas pouvoir être reproduits de manière exacte et par ailleurs de contenir un très grand nombre d'informations, de sorte qu'il n'est pratiquement pas question de recourir à un stockage en mémoire direct pour effectuer une comparaison. Il est par conséquent nécessaire de réduire fortement la quantité de ces informations en vue d'en dériver des valeurs caractéristiques. Ces valeurs caractéristiques doivent si possible ne contenir que la quantité d'information nécessaire pour caractériser les particularités du signal sonore envisagé.

Il est déjà connu de produire à partir d'un signal sonore des spectres de courte durée consécutifs par intégration de l'énergie du signal sonore dans des domaines de fréquence voisins. A partir de ces spectres de courte durée on peut obtenir, par sommation, le spectre de longue durée et de plus, à partir du spectre de longue durée et des

spectres de courte durée, on peut déterminer l'écart type pour les domaines de fréquence distincts. Les valeurs du spectre de longue durée ou des écarts types constituent alors les valeurs caractéristiques du signal sonore ou du signal de parole. Ces procédés connus entraînent cependant fréquemment une réduction trop importante de la quantité d'informations à la suite de quoi il n'est plus possible de différencier dans une mesure suffisante des signaux sonores ou des signaux de parole semblables.

L'invention a pour but de procurer un procédé du type mentionné plus haut au moyen duquel on puisse obtenir à partir d'un signal sonore ou d'un signal de parole un nombre suffisant de valeurs caractéristiques qui contiennent d'une manière particulièrement adéquate les particularités du signal sonore à éprouver ou à comparer. Pour réaliser ce but, conformément à l'invention, pour chaque domaine de fréquence un histogramme des signaux à spectres de courte durée est formé par comptage du nombre de signaux à spectres de courte durée de chaque valeur de signal, au moins une fraction du nombre de signaux à spectres de courte durée de chaque domaine de fréquence est divisée par un nombre de quantile prédéterminé et une valeur de quantile est formée. Le nombre des signaux à spectres de courte durée pour des valeurs de signaux successives de la valeur de signal la plus basse, est sommé jusqu'à ce qu'un multiple entier de la valeur de quantile soit atteint ou dépassé, et les valeurs de signaux, pour lesquelles un multiple entier de la valeur de quantile est chaque fois atteint ou dépassé, sont fournies en tant que valeurs caractéristiques. De cette façon, on utilise les histogrammes des spectres de courte durée successifs dans les domaines de fréquence distincts et ainsi, en lieu et place d'un stockage direct des histogrammes qui occuperaient trop de place dans une mémoire, on utilise une dérivation de valeurs caractéristiques de ces histogrammes. Ceci s'effectue par la formation des quantiles qui se présentent sous la forme de limites de bandes lorsque les histo-

grammes des domaines de fréquence distincts sont subdivisés en bandes de même superficie, et qui contiennent suffisamment d'informations concernant la forme des histogrammes distincts.

5 Lors de l'enregistrement d'un signal sonore discontinu, qui est normal en particulier pour un signal de parole, au moins dans des domaines de fréquence distincts peuvent apparaître des pauses pendant lesquelles les bruits de l'ensemble du système de conversion comportant des amplificateurs
10 servant à convertir le signal sonore en un signal électrique ainsi qu'un bruit de fond uniforme sont perceptibles. Ceci a pour conséquence que, par exemple lors d'un bruit blanc, tous les histogrammes présentent un pic élevé pour les valeurs de signaux correspondant au signal de bruit blanc,
15 ce pic n'étant cependant absolument pas spécifique pour le signal sonore. Pour exclure ces pics lors de la détermination des quantiles, il convient de poursuivre la sommation des signaux à spectres de courte durée qui débute par la valeur de signal la plus basse, jusqu'à ce qu'on atteigne
20 une valeur de signal minimum pour laquelle le nombre des signaux à spectres de courtes durées est minimum, de soustraire le nombre des signaux à spectres de courte durée sommés jusqu'à cette valeur de signal minimum du total des signaux à spectres de courte durée et de former la valeur
25 de quantile à partir de la différence puis d'entamer une nouvelle sommation des signaux à spectres de courte durée à partir de la valeur de départ zéro et une comparaison avec les multiples de la valeur de quantile. De cette façon, le bruit détecté lors de signaux sonores faibles lors de pauses
30 de signaux est largement exclu.

 Ce signal de bruit est cependant aussi présent pour des amplitudes plus élevées du signal sonore et se superpose pratiquement de manière additive. Pour exclure l'influence du bruit également pour des valeurs plus élevées du signal
35 sonore, il convient de soustraire la valeur de signal minimum des valeurs de signaux pour lesquelles un multiple

entier de la valeur de quantile a chaque fois été atteint ou dépassé, les différences représentant les valeurs caractéristiques. Les histogrammes sont de cette façon décalés parallèlement de telle sorte que l'influence du bruit superposé de manière additive soit pratiquement éliminée pour toutes les valeurs de signaux sonores.

Il est possible que le signal sonore soit faussé à l'enregistrement par l'influence de fonctions de transmission linéaires, par exemple un signal de parole transmis par une ligne téléphonique peut être faussé par la fonction de transmission de la distance de transmission par téléphone total . Pour compenser l'influence de la fonction de transmission, il convient qu'en outre, le spectre de longue durée du signal sonore soit formé par addition de tous les signaux à spectres de courte durée de tous les domaines de fréquence et que les valeurs de signaux pour lesquelles un multiple entier de la valeur de quantile est chaque fois atteint ou dépassé, soient divisées par une valeur dérivée de la valeur de signal du domaine de fréquence associé du spectre de longue durée, les quotients représentant les valeurs caractéristiques. De cette façon, les différences d'intensité sonore de divers signaux sonores peuvent aussi être égalisées pour partie à l'enregistrement, ces différences se présentant en particulier pour des signaux de parole par exemple lorsque le locuteur ne reste pas de façon précise à la même distance du microphone. Le spectre de longue durée contient en effet l'énergie globale du signal sonore et ainsi également une indication de l'énergie moyenne de chaque domaine de fréquence.

Un signal de bruit du dispositif d'enregistrement est également contenu dans le spectre de longue durée comme c'est le cas dans les histogrammes. Pour supprimer l'influence du bruit également du spectre de longue durée, il convient de soustraire de chaque valeur spectrale du spectre de longue durée tout d'abord le produit du total des valeurs des signaux à spectres de courte durée et de la valeur de signal minimum du domaine de fréquence associé. L'énergie de bruit

ajoutée pendant l'ensemble du signal sonore est de cette façon à nouveau éliminée du spectre de longue durée.

Lorsque la correction d'intensité sonore des quantiles par division par la valeur du spectre de longue durée du domaine de fréquence associé s'effectue séparément pour
5 chaque domaine de fréquence, une faible partie de l'information est cependant perdue, à savoir la partie qui est contenue dans le spectre de longue durée. Pour éviter cette perte d'information, il convient de former en outre une valeur
10 d'énergie globale par addition de tous les signaux à spectres de courte durée de tous les domaines de fréquence et de diviser les valeurs de signaux pour lesquelles un multiple entier de la valeur de quantile est chaque fois atteint ou dépassé par une valeur dérivée de la valeur d'énergie globale, qui
15 est la même pour tous les domaines de fréquence, les quotients représentant les valeurs caractéristiques,. La somme des signaux à spectres de courte durée de tous les domaines de fréquence donne en effet l'intensité sonore moyenne indépendamment du domaine de fréquence et permet d'égaliser les différences d'intensité sonores d'une manière particulièrement
20 adéquate mais les fonctions de transmission ne sont alors plus égalisées.

Un système servant à exécuter le procédé conforme à l'invention comportant un dispositif de conversion qui reçoit
25 le signal électrique dérivé du signal sonore et produit à sa sortie des valeurs de signaux à spectres de courte durée qui indiquent l'énergie du signal électrique dans des périodes égales et successives chaque fois pour un domaine de fréquence parmi un certain nombre de domaines de fréquence voisins,
30 est caractérisé en ce qu'une mémoire est prévue, pendant l'amenée du signal sonore l'entrée d'adresse de la mémoire est connectée à la sortie du dispositif de conversion et reçoit les valeurs de signaux à spectres de courte durée et le numéro du domaine de fréquence associé en tant qu'adresse;
35 la sortie de données de la mémoire est connectée à un additionneur qui augmente d'une unité le contenu de l'emplacement de stockage adressé et le ré-inscrit au même endroit; après l'amenée du signal sonore, pendant le traitement, un

système d'adressage adresse les emplacements de la mémoire les uns à la suite des autres en partant des adresses les plus basses; à la sortie de données de la mémoire est connecté en outre un dispositif de sommation qui somme les contenus des emplacements de mémoire adressés chaque fois d'un domaine de fréquence, un dispositif comparateur compare les contenus sommés à des multiples d'une valeur de quantile dérivée du nombre total des valeurs de signaux à spectres de courte durée de chaque domaine de fréquence et, lors du dépassement d'un multiple, inscrit l'adresse momentanée du dispositif d'adressage dans une mémoire de résultats qui y est connectée et qui, après adressage de tous les emplacements de la mémoire par le dispositif d'adressage contient les valeurs de signaux constituant les valeurs caractéristiques recherchées. Les valeurs caractéristiques sont de cette façon obtenues facilement.

Des développements de ce système en particulier pour déterminer les valeurs de quantile ainsi que pour égaliser ou compenser l'influence des bruits, des fonctions de transmission et des différences d'intensités sonores sont décrits dans certaines revendications annexées.

Des formes d'exécution de l'invention seront décrites ci-après à titre d'exemple avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 25 - la figure 1 illustre en a l'allure dans le temps d'un signal sonore d'un domaine de fréquence intégré sur une courte durée et en b un histogramme obtenu à partir de ce signal ;
- 30 - la figure 2 est un schéma synoptique d'un système global ;
- la figure 3 est un schéma synoptique d'une partie d'un système développé par rapport au système représenté sur la figure 2, en vue de combattre l'influence des bruits ;
- 35 - la figure 4 est un schéma synoptique d'une partie développée du système représenté sur les figures 2 et 3 pour combattre l'influence des différences d'intensité sonore, et
- la figure 5 est un schéma synoptique du développement

du système représenté sur la figure 4.

La figure 1 illustre en a un exemple du signal de parole d'un domaine de fréquence intégré sur une courte durée couvrant le temps t , une période prise en tant qu'exemple allant du moment t_1 jusqu'au moment t_2 . Ces signaux intégrés se présentent par conséquent chaque fois avec un écart égal à cette période et sont désignés par des croix qui, pour plus de clarté, sont reliées par une courbe lisse. Le dessin débute par une pause du signal sonore d'une valeur minimale R qui indique le signal de bruit inévitable du système d'enregistrement comportant les amplificateurs et qui n'est nulle part dépassé. Au commencement du signal sonore des valeurs A plus élevées du signal intégré sont produites mais reviennent à la valeur de bruit lors de la pause suivante du signal sonore. L'allure dans le temps des signaux sonores dans les autres domaines de fréquence intégrés sur une courte durée est semblable mais présente d'une manière générale des différences de détail.

Si l'on compte maintenant combien de fois chaque valeur A apparaît dans un signal sonore limité dans le temps, on obtient une représentation qui correspond à peu près à celle indiquée en b sur la figure 1. Dans cet histogramme, les nombres n de fois qu'une valeur intégrée déterminée apparaît, sont reportés en fonction de cette valeur A. Etant donné que les valeurs A intégrées sur une courte durée se présentent sous une forme numérique, il est possible de recourir sans plus à un tel comptage qui donne une succession de points discrets qui pour plus de clarté sont reliés en b sur la figure 1 par une courbe lisse.

Comme déjà indiqué en a sur la figure 1, la valeur la plus basse R est donnée par le bruit du système d'enregistrement. Selon les nombres de pauses ou d'endroits très doux dans le signal sonore ou dans un domaine de fréquence de ce signal, le pic de la courbe pour la valeur R est plus ou moins haut et il peut même être nettement plus haut que la valeur la plus élevée de la partie suivante de la courbe.

Etant donné que le nombre de valeurs intégrées sur une courte durée qui contiennent maintenant le bruit, ne contiennent pratiquement aucune information sur le signal sonore mais influencent par ailleurs très fortement la situation des quantiles qui seront expliqués plus loin, il convient de supprimer autant que possible la fraction produite par le bruit. A cet effet, on recherche le premier minimum de la courbe qui, dans le cas représenté se situe à la valeur Q_0 , et on l'utilise pour poursuivre le traitement.

Au départ de cette valeur Q_0 , on subdivise maintenant la courbe en un certain nombre de segments de même superficie. Dans l'exemple ici choisi, il y a six segments. Les valeurs Q_0 à Q_6 , qui indiquent les limites des segments individuels, sont appelées les quantiles, qui représentent ici les valeurs caractéristiques recherchées. Ces quantiles, c'est-à-dire les limites des segments, dépendent très fortement de la forme de la courbe et contiennent dès lors beaucoup d'informations concernant cette forme, mais par ailleurs, ils n'occupent cependant que peu de place dans la mémoire, à savoir pour l'exemple indiqué pour sept valeurs. La valeur inférieure Q_0 peut être économisée lorsque la courbe est déplacée vers la gauche par la suppression de l'influence du bruit au point que cette valeur Q_0 tombe toujours sur le point zéro tandis que la valeur maximale Q_6 est souvent égale à la valeur de A qui représente son maximum, étant donné que son nombre d'endroits possibles est limité et que des signaux sonores intégrés sur une courte durée et distincts peuvent atteindre cette valeur ou même la dépasser. L'exclusion de principe du quantile le plus élevé Q_6 égal à la valeur correspondant au maximum ne produit tout au plus qu'une petite erreur négligeable de sorte que seuls les quantiles Q_1 à Q_5 doivent être stockés en tant que valeurs caractéristiques.

Les quantiles Q_1 à Q_5 peuvent être obtenus par division du nombre total de périodes et ainsi du nombre total de valeurs A intégrées sur une courte durée par un nombre

de quantile qui indique le nombre de segments de surface en dessous de la courbe comme représenté en b sur la figure 1. Ceci donne une valeur qui est désignée comme valeur de quantile et indique le nombre n de toutes les valeurs A qui se

5 sont présentées dans un segment de surface. Ceci constitue une mesure pour les segments de surface et ainsi la même pour tous les segments de surface. Les nombres n des valeurs discrètes A sont maintenant sommés en partant de la valeur la plus petite ou de la valeur minimum pour Q_0 jusqu'à ce qu'on

10 atteigne la valeur de quantile. La valeur A , pour laquelle cette valeur de quantile a précisément été atteinte, est le premier quantile Q_1 . La sommation des nombres n est maintenant poursuivie et son résultat est comparé à la valeur de quantile double, etc. En variante, lorsque la valeur de quantile

15 est atteinte pour la première fois, la sommation des nombres des valeurs A peut recommencer à zéro jusqu'à ce que la valeur de quantile soit à nouveau atteinte et ainsi de suite pour les segments suivants.

Un schéma synoptique des éléments les plus importants

20 pour la détermination des quantiles en tant que valeurs caractéristiques est représenté sur la figure 2. Le signal sonore est capté par l'intermédiaire du microphone 1 et est converti en un signal électrique, les amplificateurs qui suivent

25 n'étant pas représentés pour plus de simplicité. Le signal électrique amplifié est alors amené à un banc de filtres 3 qui découpe ce signal électrique en un certain nombre de domaines de fréquence adjacents les uns aux autres et les intègre. Les valeurs intégrées des domaines de fréquence sont amenées par des conducteurs distincts à un multiplexeur 5

30 qui, sous la commande d'un compteur 15, balaye ces conducteurs successivement et amène le signal de balayage ou d'exploration à un convertisseur analogique-numérique 7. Après chaque exploration d'un conducteur, son signal est ramené à zéro et est à nouveau intégré. Le banc de filtres 3 peut, en particulier

35 dans le cas du traitement d'un signal de parole, par exemple partager un domaine de fréquence de 100 Hz à 7 500 Hz

en 15 domaines de fréquence voisins de largeur de bande relative égale.

L'entrée de comptage du compteur 15 est connectée par l'intermédiaire du commutateur 13b à un signal d'horloge Ck
5 provenant d'une source de signaux d'horloge non représentée dont la fréquence détermine la durée des périodes sur lesquelles l'intégration a lieu. Pour une durée des périodes de 27 ms, la fréquence d'horloge doit alors être de 555 Hz.

La sortie 8 du convertisseur analogique-numérique 7
10 est connectée par l'intermédiaire du commutateur 13a à une partie des entrées d'adresses d'une mémoire 9 dont les autres entrées d'adresses sont connectées à la sortie 16 du compteur 15. Les conducteurs 8 et 16, qui transmettent chacun des valeurs binaires à plusieurs bits, sont constitués effectivement d'un nombre de conducteurs parallèles correspondant au
15 nombre de bits, qui, pour plus de clarté ne sont représentés que par un seul conducteur. Il en est de même pour la plupart des conducteurs restants, également dans les figures suivantes, en particulier lorsque ces conducteurs sont des
20 sorties parallèles de compteurs, mémoires et registres. La mémoire 9 contient, pour chacune des valeurs de par exemple 8 bits pouvant être produites par le convertisseur analogique-numérique 7, un nombre d'emplacements de stockage correspondant au nombre de domaines de fréquence, chaque emplacement
25 de stockage pouvant recevoir un nombre de plusieurs bits. Par la connexion des entrées d'adresses de la mémoire 9 aux sorties du convertisseur analogique-numérique 7 et du compteur 15 qui indique chaque fois le domaine de fréquence exploré, une valeur déterminée dans un domaine de fréquence
30 déterminé est associée à chaque emplacement de stockage de la mémoire 9. La sortie de données de la mémoire 9 est connectée par l'intermédiaire d'un additionneur 11 à l'entrée de données, l'autre entrée de l'additionneur 11 recevant une combinaison de signaux correspondant à la valeur numérique
35 "1". Le contenu d'un emplacement de stockage est ainsi augmenté de 1 à chaque adressage et contient dès lors le nombre de fois que la valeur de signal associée est apparue à la

sortie 8 du convertisseur analogique-numérique 7 dans le domaine de fréquence correspondant.

L'entrée de comptage d'un compteur de nombres 23 est connectée à la sortie de transmission du compteur 15 pour
5 les domaines de fréquence et forme, à sa sortie parallèle 24, le nombre total des périodes pour chaque domaine de fréquence du signal sonore enregistré.

Après que le signal sonore limité dans le temps a été enregistré et que, dans la mémoire 9, l'histogramme des spec-
10 tres de courte durée a été formé de la manière décrite plus haut, les commutateurs 13a à 13c, qui sont avantageusement réalisés sous forme de commutateurs électroniques par exemple à l'aide de circuits-portes ET, sont commutés parallèlement dans la position opposée à la position représentée. Le
15 compteur 17 qui forme une partie d'un système d'adressage de la mémoire 9 pour le segment de traitement suivant, reçoit ainsi par l'intermédiaire du commutateur 13c le signal d'horloge Ck qui peut être commuté simultanément sur une fréquence plus élevée. Ce compteur commence à compter à
20 partir de la position zéro et adresse ainsi des emplacements de stockage successifs du domaine de fréquence qui est prescrit par le compteur 15, de sorte que ce compteur 15 se trouve dans la position de départ au début de l'opération de traitement. Les contenus des emplacements de stockage adressés de la mémoire 9 apparaissant à la sortie de données 10
25 sont amenés à l'une des entrées d'un additionneur 19 dont la sortie est connectée à l'entrée d'un registre 21 qui reçoit le signal d'horloge inversé \overline{Ck} en tant que signal d'inscription. La sortie du registre est en outre connectée à
30 la première entrée d'un comparateur 33 ainsi qu'à l'autre entrée de l'additionneur 19 de sorte qu'il forme avec le registre 21 un circuit accumulateur connu. Ce circuit accumulateur somme les nombres de valeurs de signaux intégrés sur une courte durée qui apparaissent les uns à la suite des
35 autres à la sortie de données 10 de la mémoire 9 et les amène à la première entrée du comparateur 33.

A la fin de l'enregistrement du signal sonore, le signal présent à la sortie parallèle 24 du compteur de nombres 23 qui représente le nombre total des périodes du signal sonore enregistré, est en outre amené à un diviseur 25 qui
5 divise ce nombre par un nombre de quantile amené à l'entrée de diviseur 26 et indiquant le nombre de segments de surfaces en lequel les courbes d'histogramme doivent être subdivisées. La valeur de quantile fournie par le diviseur 25 représente la valeur jusqu'à laquelle les contenus des emplacements de
10 stockage amenés à la sortie de données 10 de la mémoire 9 doivent être sommés pour parvenir à la limite du premier segment de surface, et elle est amenée à la première entrée d'un additionneur 27 dont la sortie est connectée à l'entrée d'un registre 29 dont la sortie, outre qu'elle est connectée à l'autre entrée du comparateur 33, l'est également à
15 l'autre entrée de l'additionneur 27 de sorte que l'additionneur 27 et le registre 29 forment aussi un système d'accumulateur. Au début, le registre 29 contient la valeur zéro, de sorte qu'il prend immédiatement la valeur fournie par le
20 diviseur 25.

Le compteur 17 adresse maintenant les uns à la suite des autres les emplacements de stockage appartenant au premier domaine de fréquence et le sommateur de l'additionneur 19 et du registre 21 somme les contenus des emplacements
25 de mémoire jusqu'à ce que la valeur amenée du registre 21 au comparateur 33 soit supérieure ou au moins égale à celle qui est fournie par le registre 29. Dans ce cas, le comparateur 33 fournit sur son conducteur de sortie 34 un signal qui pilote l'entrée d'inscription de la mémoire de résultats
30 31 et inscrit en tant que premier quantile le signal amené par le conducteur de sortie 18 du compteur 17 à cette mémoire de résultats. Le compteur 17 adresse en effet à ce moment précisément l'emplacement de mémoire qui, comme indiqué en b sur la figure 1 est associé à une valeur A indiquant ce
35 premier quantile. De plus, ce signal de sortie inscrit dans ce registre 29 le signal de sortie de l'additionneur 27 qui correspond à la somme des valeurs présentes à la sortie du

diviseur 25 et du registre 29 qui sont toutes deux égales à la valeur de quantile de sorte que le registre 29 contient ensuite le double de la valeur de quantile et l'amène au comparateur 33.

- 5 Le compteur 17 adresse maintenant successivement les emplacements de stockage suivants de la mémoire 9 et les contenus des emplacements de stockage apparaissant à la sortie de données 10 sont sommés d'avantage jusqu'à ce qu'à la sortie du registre 21 apparaisse une valeur qui est supérieure ou égale au double de la valeur de quantile, grâce à quoi
10 le comparateur 33 produit à nouveau sur le conducteur 34 un signal de sortie qui inscrit le quantile suivant dans la mémoire de résultats 31 et, dans l'additionneur, additionne à nouveau la valeur de quantile au contenu du registre 29
15 et l'inscrit dans ce dernier de sorte que ce registre contient maintenant le triple de la valeur de quantile et cette opération est poursuivie jusqu'à ce que le compteur 17 ait adressé tous les emplacements de stockage d'un domaine de fréquence. Le compteur 17 produit alors sur le conducteur 20
20 un signal de transmission qui, par l'intermédiaire du commutateur 13b se trouvant dans la position opposée à la position représentée, parvient sur l'entrée d'horloge de comptage du compteur de domaines de fréquence 15 et le fait passer au domaine de fréquence suivant. De plus, le signal de transmission parvient par l'intermédiaire du conducteur 20 sur
25 l'entrée d'effacement des registres 21 et 29 et les met à zéro de sorte que, dans le registre 29, la valeur de quantile simple fournie par le diviseur est ensuite à nouveau inscrite par l'intermédiaire de l'additionneur 27.
- 30 Après que le compteur 17 ait fourni le signal de transmission, il commence à nouveau à compter à partir de sa position de départ et adresse ainsi à nouveau des emplacements de stockage successifs dans la mémoire 9, ces emplacements de stockage appartenant cependant maintenant au second
35 domaine de fréquence du banc de filtres 3. Le contenu des emplacements de mémoire apparaissant à la sortie de données 10 de la mémoire 9 est maintenant à nouveau inscrit dans le

système de sommation à partir de l'additionneur 19 et du registre 21 et le résultat est comparé dans le comparateur 33 à la valeur de quantile présente dans le registre 29 comme il en a été pour les contenus des emplacements de stockage du premier domaine de fréquence dans la mémoire 9, de sorte que les quantiles du deuxième domaine de fréquence sont à nouveau inscrits les uns à la suite des autres dans la mémoire de résultats 31 et ce déroulement des opérations se reproduit aussi pour les domaines de fréquence suivants. La mémoire de résultats 31 contient finalement les quantiles des histogrammes de tous les domaines de fréquence et ceux-ci peuvent être sortis et être soumis à un stockage intermédiaire dans une autre mémoire en vue d'être comparés aux quantiles d'un autre signal sonore traité de la même manière afin de vérifier le degré de concordance des deux signaux sonores. Lors d'une application à l'identification d'un locuteur, on peut alors par exemple établir si le second signal de parole provient du même locuteur que le premier signal de parole.

La figure 3 illustre une partie du système représenté sur la figure 2 et en particulier celle qui entame le traitement des histogrammes produits au départ du signal sonore enregistré à partir de la sortie de données 10 de la mémoire 9 ainsi que de la sortie 24 du compteur de nombres 23 et de la sortie 18 du compteur 17 pour l'adressage, sous une forme modifiée dans laquelle l'influence du bruit en particulier pendant les pauses du signal sonore est supprimée. Les éléments correspondant à ceux représentés sur la figure 2 sont désignés par les mêmes chiffres de référence sur la figure 3.

Au conducteur de données 10 est connectée la première entrée d'un comparateur 41 dont l'autre entrée est connectée par l'intermédiaire d'un registre 43 au conducteur de données 10. Le registre 43 reçoit comme signal d'inscription le même signal d'horloge C_k que le compteur 17 sur la figure 2 qui adresse la mémoire 9 de telle sorte que le registre 43 contienne en outre, lors d'une modification de l'adressage, toujours la valeur présente sur le conducteur de données 10

pendant la période d'horloge précédente. Le comparateur 41 compare ainsi chaque fois deux valeurs ou deux nombres successifs de l'histogramme précisément traité et produit un signal lorsque la valeur présente sur le conducteur de données 10 est supérieure à la valeur fournie par le registre 43 car le minimum de la courbe pour le quantile Q_0 sur la figure 1 est précisément atteint à ce moment. Le comparateur 41 est par conséquent désigné comme comparateur de minimum. Son signal de sortie commande l'entrée d'inscription d'un registre 47 et inscrit dans le registre 47 la valeur présente sur le conducteur d'adresse 18 du compteur 17 de la figure 2 conformément au quantile Q_0 . De plus, ce signal de sortie est amené à l'entrée de préparation D d'une bascule D 45 qui reçoit à l'entrée d'horloge le signal d'horloge inverse \overline{Ck} et commute ainsi après une demi-période d'horloge, bloquant dès lors le comparateur 41 pour toute comparaison ultérieure et terminant le signal de sortie. De plus, le signal de sortie est amené par l'intermédiaire d'un étage de retardement 53 à l'entrée d'effacement du registre 21 et à l'entrée d'inscription du registre 29. Au début du signal de sortie du comparateur de minimum 41, le système sommateur formé de l'additionneur 19, du registre 21 ainsi que du multiplexeur 37 décrit plus loin, avait sommé les nombres des valeurs intégrées sur une courte durée jusqu'au quantile Q_0 de la figure 1 qui n'était en pratique provoqué que par le bruit. Ce nombre sommé à la sortie du registre 21 est maintenant amené non seulement à la première entrée de l'additionneur 19 mais aussi à l'entrée négative d'un soustracteur 51 dont l'entrée positive est connectée au conducteur 24 qui fournit le signal de sortie du compteur de nombres 23 en fonction du nombre total de périodes du signal sonore ou des valeurs intégrées de courte durée. Le diviseur 25 reçoit ainsi à son entrée de dividende un nombre diminué du nombre de périodes ne contenant que du bruit, ce nombre étant divisé par le nombre de quantile amené à l'entrée 26 et étant fourni au registre 29. Le signal retardé à la sortie du système de retardement 53 inscrit ainsi dans le registre 29 la première valeur de quantile. De plus, le registre 21 est effacé de sorte que la sommation des valeurs sur le conducteur de

données 10 recommence maintenant à zéro.

La sortie du registre 21 est connectée à l'entrée positive et la sortie du registre 29 est connectée à l'entrée négative d'un soustracteur 35 qui fournit ainsi tout d'abord un signal de sortie négatif.

Le système de sommation formé de l'additionneur 19, du multiplexeur 37 et du registre 21 somme maintenant à nouveau les valeurs apparaissant successivement sur le conducteur de données 10, en commençant par la valeur suivant la valeur minimale. Au cas où cette valeur minimale doit aussi encore être prise en considération, la première entrée de l'additionneur 19 peut être connectée, non pas directement au conducteur de données 10, mais à la sortie du registre 43. Dès que la valeur à la sortie du registre 21 atteint ou dépasse la valeur de quantile à la sortie du registre 29, le soustracteur 35 fournit une valeur positive à sa sortie. Cette sortie est connectée au comparateur 33 qui compare ici cette valeur à la valeur "0" et lorsqu'elle est atteinte ou dépassée, produit un signal sur le conducteur de sortie 34. Ce signal active le multiplexeur 37 et commute l'entrée du registre 21 sur la sortie du soustracteur, de sorte que sa valeur de sortie est inscrite avec le signal d'horloge inverse \overline{CK} suivant dans le registre 21. Dans ce cas, contrairement à ce qui se passe dans le système représenté sur la figure 2, la comparaison ne porte pas sur des multiples successifs de la valeur de quantile, mais chaque fois que la valeur de quantile est atteinte ou dépassée, elle est soustraite de la valeur sommée. Ceci correspond entièrement à la comparaison avec des multiples successifs de la valeur de quantile.

Le signal sur le conducteur de sortie 34 du comparateur 33 active en outre d'une manière analogue à celle indiquée à propos de la figure 2 l'entrée d'écriture de la mémoire de résultats 31. Celle-ci ne reçoit à l'entrée de données par l'intermédiaire du conducteur 50 pas directement l'adresse présente à la mémoire 9 de la figure 2 par l'in-

termédiaire du conducteur 18 partant de la sortie du compteur 17 mais ce conducteur est connecté à une entrée positive d'un soustracteur 49 qui reçoit à l'entrée négative par l'intermédiaire du conducteur 48 le signal de sortie du registre 47 qui contient la valeur de minimum. Cette valeur de minimum est maintenant soustraite de manière permanente de l'adresse sur le conducteur 18 et est amenée à la mémoire de résultats 31, ce qui, comme indiqué en b sur la figure 1, correspond à un décalage de l'histogramme global de la fraction de bruit.

Après traitement des valeurs intégrées sur une courte durée du premier domaine de fréquence, se produit de la même manière que celle décrite pour la figure 2, une commutation vers le domaine de fréquence suivant, le signal de transmission sur le conducteur 20 de la figure 2 effaçant, en plus des registres 21 et 29, aussi le registre 47 et la bascule D 45, ce qui, pour plus de simplicité, n'est pas représenté sur la figure 3.

Dans les systèmes décrits jusqu'à présent, l'influence des diverses fonctions de transmission pendant l'enregistrement n'est pas encore prise en considération pour différents signaux sonores qui doivent être comparés les uns avec les autres. Sous l'effet d'une fonction de transmission dépendant de la fréquence, les énergies des domaines de fréquence distincts sont augmentées ou diminuées de façons différentes et ceci agit pour un histogramme comme un déplacement proportionnel de la valeur des abscisses ou comme un décalage de l'échelle d'un facteur scalaire constant. Une intensité sonore différente à l'enregistrement en représente un cas particulier, à savoir une fonction de transmission à fréquence constante. Tous les histogrammes sont de cette façon décalés proportionnellement du même facteur. La fonction de transmission ainsi que l'intensité sonore influencent ainsi directement les quantiles.

La manière la plus simple de compenser les différences d'intensité sonore, réside dans un réglage dynamique du signal sonore converti en signal électrique. Un tel réglage dynamique fausse cependant dans la plupart des cas le signal sonore parce que des intensités sonores élevées

qui apparaissent par la suite ne peuvent naturellement pas être prises en considération dès le début et le début du signal sonore est par conséquent enregistré avec une intensité trop forte par rapport au reste du signal ou à sa valeur moyenne. Pour une prise en considération correcte de l'intensité sonore, il faut donc enregistrer tout d'abord le signal sonore global puis former à partir de ce signal, par exemple un signal correspondant à l'intensité sonore moyenne ou à l'intensité sonore maximale. A cet effet, on peut utiliser en particulier le spectre de longue durée qui indique l'énergie globale du signal sonore dans les domaines de fréquence distincts et qui peut être formé par exemple par sommation des signaux à spectres de courte durée du domaine de fréquence. Par sommation des valeurs distinctes du spectre de longue durée, on obtient alors une valeur qui indique l'intensité sonore à l'enregistrement et par un décalage proportionnel de la valeur en abscisses des histogrammes de tous les domaines de fréquence conformément à cette valeur sommée, l'influence des différences d'intensité sonores est égalisée par cette valeur de somme.

Pour compenser une fonction de transmission dépendant de la fréquence, il faut par contre que les valeurs en abscisses des histogrammes pour les domaines de fréquence distincts soient décalées de manière différente. A cet effet, les valeurs du spectre de longue durée pour les domaines de fréquence distincts doivent être utilisées séparément, c'est-à-dire que les quantiles de chaque fois un domaine de fréquence doivent être divisés par la valeur du spectre de longue durée dans le même domaine de fréquence.

Le schéma synoptique d'un système utile à cet effet est représenté sur la figure 4. Dans ce système, le signal fourni sur le conducteur de sortie 8 par le convertisseur analogique-numérique 7 de la figure 2 est en outre amené à la première entrée d'un additionneur 61 dont la sortie est connectée à l'entrée d'une mémoire 63 et dont l'autre entrée est connectée à la sortie 64 de cette mémoire. La mémoire 63

contient, pour chaque domaine de fréquence, un emplacement de stockage qui peut enregistrer un nombre à plusieurs chiffres. La mémoire 63 est pilotée par un compteur 65 qui reçoit le signal d'horloge Ck à son entrée d'horloge de comptage et qui présente une capacité correspondant au nombre de domaines de fréquence ou de sorties du banc de filtres 3 de la figure 2. Ce compteur 65 peut aussi être remplacé par le compteur 15 de la figure 2 de telle sorte que l'entrée d'adresse de la mémoire 63 est également à connecter au conducteur 16.

Par la connexion de la sortie 64, chaque valeur amenée par l'intermédiaire du conducteur 8 est ajoutée au contenu de l'emplacement de mémoire précisément adressé. La mémoire 63 contient ainsi à la fin de l'enregistrement du signal sonore les valeurs distinctes du spectre de longue durée de ce signal sonore.

Pendant le traitement suivant des histogrammes du signal sonore enregistré dans le système représenté sur la figure 2 ou sur la figure 3, dans la mémoire 63 est adressé l'emplacement de stockage du domaine de fréquence dont l'histogramme est précisément traité, ce qui s'effectue automatiquement lorsqu'on utilise le compteur 15 de la figure 2 pour l'adressage du compteur 63. La valeur apparaissant à la sortie 64 de la mémoire 63 est amenée à l'entrée de diviseur d'un diviseur 71 dont l'entrée de dividende 72 est connectée à la sortie 18 du compteur 17 ou, dans le cas de l'utilisation du système de la figure 3, à la sortie 50 du soustracteur 49. La sortie du diviseur 71 est connectée à l'entrée de données de la mémoire de résultats 31 de sorte que le diviseur 71, pour le système représenté sur la figure 2, doit être branché dans le conducteur 18 et pour le système de la figure 3 dans le conducteur 50. Tous les quantiles d'un domaine de fréquence sont de cette façon, au moment de leur production, diminués d'une manière proportionnelle d'une valeur correspondant à l'énergie totale dans ce domaine de fréquence, grâce à quoi l'influence des différences d'intensités sonores est complètement compensée.

Les signaux amenés par l'intermédiaire du conducteur 8 à l'additionneur 61 contiennent encore la fraction produite par le bruit qui est alors aussi contenu dans le spectre de longue durée. Lors de l'utilisation du système représenté sur la figure 3, cette fraction de bruit est cependant supprimée des histogrammes. Pour obtenir des valeurs exactes, il faut, lors de l'utilisation de ce système, aussi supprimer la fraction de bruit du spectre de longue durée.

Ceci est assuré par le système représenté dans le schéma synoptique de la figure 5. L'additionneur 61 et la mémoire 63 sont dans ce cas disposés ou connectés de la même manière que celle représentée sur la figure 4 et fonctionnent aussi de la même manière que celle décrite à propos de la figure 4. Seule l'entrée d'adresse de la mémoire 63 est maintenant représentée connectée au conducteur de sortie 16 du compteur 15 de la figure 2.

La sortie 64 de la mémoire 63 est maintenant connectée à l'entrée positive d'un soustracteur 69 dont l'entrée négative est connectée à la sortie d'un multiplicateur 67. Ce multiplicateur multiplie le nombre total des périodes du signal sonore enregistré, produit à la sortie 24 du compteur de nombres 23 de la figure 2, par le signal de sortie du registre 47 sur le conducteur 48 qui indique l'amplitude du signal de bruit dans le domaine de fréquence en question. Ce produit est par conséquent l'énergie produite par le bruit pendant l'ensemble du signal sonore qui est soustrait dans le soustracteur 79 de l'énergie globale, la différence étant fournie à la sortie 70. Cette sortie 70 peut maintenant, comme sur la figure 4, être connectée directement à l'entrée de diviseur du diviseur 71.

Sur la figure 5, la sortie 70 du soustracteur 69 est cependant connectée à la première entrée d'un additionneur 81 dont la sortie est connectée à l'entrée du registre 83 et dont la seconde entrée est connectée à la sortie de ce registre. Le registre 83 reçoit sur le conducteur 20 le signal de transmission du compteur 17 de la figure 2 sous la forme d'un signal d'inscription de sorte que ce registre 83

contient, à la fin du traitement des histogrammes de tous les domaines de fréquence, la somme des valeurs corrigées distinctes du spectre de longue durée. Cette valeur est, comme expliqué plus haut, une mesure de l'intensité sonore de sorte que l'influence des différences d'intensités sonores est maintenant compensée par cette partie du système représentée sur la figure 5. Etant donné que cette valeur ne se présente cependant qu'à la fin du traitement de tous les histogrammes, les quantiles de ces histogrammes ne peuvent pas encore être corrigés lors de leur production et ils sont par conséquent inscrits tout d'abord à l'état non corrigé dans la mémoire de résultats 31. Ce n'est qu'après la production des quantiles de tous les histogrammes qu'un compteur d'adresse 85 est mis en route et adresse les emplacements de stockage de la mémoire de résultats 31 les uns à la suite des autres, les quantiles apparaissant les uns à la suite des autres à la sortie 32 étant amenés au diviseur 71 et étant divisés par la somme du spectre de longue durée corrigé puis à nouveau inscrits dans le même emplacement de stockage de la mémoire de résultats 31. Ce n'est que lorsque le compteur 85 a adressé tous les emplacements de stockage de la mémoire de résultats 31 que cette mémoire contient les quantiles corrigés.

Etant donné que les valeurs du spectre de longue durée et en particulier la somme de ces valeurs du spectre de longue durée sont de très grands nombres, ils sont avantageusement divisés dans le diviseur 71 par un facteur scalaire avant tout traitement ultérieur. Ceci peut être réalisé par un décalage de virgule constant simple qui peut aussi être obtenu par une construction ou une connexion correspondante du diviseur 71.

Les éléments indiqués dans les systèmes comme les mémoires, les registres et les éléments de calcul peuvent être agencés de diverses manières connues. A cet effet, les mémoires peuvent par exemple être groupées en une seule mémoire de grandeur correspondante et les éléments de calcul

peuvent aussi être groupés par exploitation multiple. En particulier, ces éléments tout comme les registres et les comparateurs peuvent être remplacés complètement ou au moins partiellement par un microprocesseur à programme fixe.

REVENDECATIONS

1.- Procédé pour déterminer des valeurs caractéristiques d'un signal sonore limité dans le temps, en particulier d'un signal de parole d'un locuteur, selon lequel le signal
5 sonore est partagé en des domaines de fréquence voisins et le signal sonore de chaque domaine de fréquence est intégré chaque fois sur des périodes successives et égales en des signaux à spectres de courte durée, caractérisé en ce que pour chaque domaine de fréquence, un histogramme des signaux
10 à spectres de courte durée est formé par comptage du nombre de signaux à spectres de courte durée de chaque valeur de signal, au moins une fraction du nombre de signaux à spectres de courte durée de chaque domaine de fréquence est divisée par un nombre de quantile prédéterminé et une valeur de quantile est formée, le nombre des signaux à spectres de
15 courte durée pour des valeurs de signaux successives partant de la valeur de signal la plus basse, est sommé jusqu'à ce qu'un multiple entier de la valeur de quantile soit atteint ou dépassé, et les valeurs de signaux pour lesquelles un multiple entier de la valeur de quantile est chaque fois atteint
20 ou dépassé, sont fournies en tant que valeurs caractéristiques.

2.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la sommation des signaux à spectres de courte durée débutant tout d'abord par la valeur de signal la plus basse
25 est poursuivie jusqu'à ce qu'une valeur de signal minimum soit atteinte pour laquelle le nombre de signaux à spectres de courte durée est un minimum, le nombre des signaux à spectres de courte durée sommé jusqu'à ce minimum est soustrait du nombre total des signaux à spectres de courte durée et la
30 valeur de quantile est formée à partir de la différence, puis une nouvelle sommation de signaux à spectres de courte durée à partir de la valeur de départ zéro et la comparaison avec les multiples de la valeur de quantile sont entamées.

3.- Procédé suivant la revendication 2, caractérisé
35 en ce que la valeur de signal minimum est chaque fois

soustraite des valeurs de signaux pour lesquelles un multiple entier de la valeur de quantile est atteint ou dépassé, les différences représentant les valeurs caractéristiques.

5 4.- Procédé suivant la revendication 1, 2 ou 3, caracté-
risé en ce qu'en outre le spectre de longue durée du signal
sonore est formé par addition de tous les signaux à spectres
de courte durée de tous les domaines de fréquence et les
valeurs de signaux pour lesquelles un multiple entier de la
valeur de quantile est chaque fois atteint ou dépassé sont
10 divisées par une valeur dérivée de la valeur de signal du
domaine de fréquence associé du spectre de longue durée, les
quotients représentant les valeurs caractéristiques.

15 5.- Procédé suivant la revendication 4, caractérisé
en ce que le produit du total des valeurs de signaux à spec-
tres de courte durée et de la valeur de signal minimum du
domaine de fréquence associé est tout d'abord soustrait de
chaque valeur spectrale du spectre de longue durée.

20 6.- Procédé suivant l'une quelconque des revendica-
tions 1 à 3, caractérisé en ce qu'en outre une valeur d'éner-
gie globale est formée par addition de tous les signaux à
spectres de courte durée de tous les domaines de fréquence et
les valeurs de signaux pour lesquelles un multiple entier de
la valeur de quantile est chaque fois atteint ou dépassé
sont divisées par une valeur dérivée de la valeur d'énergie
25 globale, qui est la même pour tous les domaines de fréquence,
les quotients représentant les valeurs caractéristiques.

30 7.- Système servant à exécuter le procédé suivant
la revendication 1, comportant un dispositif de conversion
qui reçoit le signal électrique dérivé du signal sonore
et produit à sa sortie des valeurs de signaux à spectres de
courte durée qui indiquent l'énergie du signal électrique
dans des périodes égales et successives chaque fois pour un
domaine de fréquence parmi un certain nombre de domaines de
fréquence voisins, caractérisé en ce qu'une mémoire (9) est
35 prévue; l'entrée d'adresse de la mémoire (9) est connectée
pendant l'amenée du signal sonore, à la sortie (8) du dis-

positif de conversion (3, 5, 7) et reçoit les valeurs de signaux à spectres de courte durée et le numéro du domaine de fréquence associé en tant qu'adresse; la sortie de données (10) de la mémoire (9) est connectée à un additionneur (11) 5 qui augmente d'une unité le contenu de l'emplacement de stockage adressé et le réinscrit au même endroit; après l'amenée du signal sonore, pendant le traitement, un dispositif d'adressage (15, 17) adresse les emplacements de la mémoire (9) les uns à la suite des autres en partant des adresses les plus basses; 10 à la sortie de données (10) de la mémoire (9) est connecté en outre un dispositif de sommation (19,21) qui somme les contenus des emplacements de stockage adressés chaque fois d'un domaine de fréquence; un dispositif comparateur (33;35) compare les contenus sommés à des multiples d'une valeur de quantile dérivée du nombre total des valeurs de signaux à spec- 15 tres de courte durée de chaque domaine de fréquence, et lors du dépassement d'un multiple, inscrit l'adresse momentanée du dispositif d'adressage (15, 17) dans une mémoire de résultats (31) qui y est connectée et qui, après adressage de tous 20 les emplacements de stockage de la mémoire (9) par le dispositif d'adressage (15, 17), contient les valeurs de signaux constituant les valeurs caractéristiques recherchées.

8.- Système suivant la revendication 7, caractérisé en ce qu'un compteur de nombres (23) est prévu, son entrée 25 d'horloge contenant pour chacune des périodes successives un signal de comptage d'un dispositif (15) commandant le dispositif de conversion (3, 5, 7) et à la sortie (24) du compteur de nombres (23) est connecté un diviseur (25) qui reçoit à son entrée de diviseur (26) un signal correspondant 30 au nombre maximum de multiples de la valeur de quantile.

9.- Système suivant la revendication 8, caractérisé en ce qu'un dispositif additionneur (27, 29) est disposé en aval du diviseur (25), sa sortie étant connectée à la première 35 entrée d'un comparateur (33) dont l'autre entrée est connectée à la sortie du dispositif sommateur (19, 21) et dont la sortie fournit un signal de sortie lorsque le signal à

la sortie du sommateur (19, 21) indique une valeur supérieure à celle donnée par le signal présent à la sortie de l'additionneur (27, 29), et est connectée à l'entrée d'inscription de la mémoire de résultats (31) et à l'additionneur (27, 29) de sorte qu'un signal de sortie inscrit chaque fois le signal appliqué à l'entrée (18) de la mémoire de résultats (31) connectée au dispositif d'adressage (15, 17) et augmente le contenu de l'additionneur (27, 29) du signal de sortie du diviseur (25).

10 10.- Système suivant la revendication 8, caractérisé en ce que le dispositif comparateur est un premier soustracteur (35) dont l'entrée positive est connectée à la sortie du dispositif sommateur (19, 21), dont l'entrée négative est connectée à la sortie du diviseur (25) et dont la sortie est
15 connectée à l'entrée d'un comparateur (33) dont le signal de sortie, pour une valeur de sortie positive du premier soustracteur (35), active l'entrée d'inscription de la mémoire de résultats (31) et inscrit la valeur de sortie du premier soustracteur (35) dans le dispositif sommateur (19, 21).

20 11.- Système suivant l'une des revendications 7 jusqu'à 10, caractérisé en ce qu'à la sortie de données (10) de la mémoire (9) est connectée la première entrée d'un comparateur de minimum (41) dont l'autre entrée est connectée à un registre tampon (43) qui emmagasine chaque fois le signal précédent de la sortie de données (10), un signal de
25 sortie du comparateur de minimum (41), pour une valeur à la sortie de données (10) supérieure à la valeur à la sortie du registre tampon (43), active un second soustracteur (51) qui soustrait le signal de sortie du dispositif sommateur
30 (19, 21) du signal de sortie du compteur de nombres (23) et fournit le résultat au diviseur (25) de sorte que ce signal de sortie du comparateur de minimum (41) règle ensuite le contenu du dispositif sommateur (19, 21) sur la valeur zéro.

35 12.- Système suivant la revendication 11, caractérisé en ce que le signal de sortie du comparateur de minimum ac-

tive un registre de valeur de minimum (47) et emmagasine le signal de sortie momentané du dispositif d'adressage (15, 17) et un troisième soustracteur (49) est prévu qui soustrait le signal de sortie du registre de minimum (47) du signal de
5 sortie du dispositif d'adressage (15, 17) et amène la différence à l'entrée de données (50) de la mémoire de résultats (31)

13.- Système suivant une des revendications 7 jusqu'à 12, caractérisé en ce qu'un dispositif à spectre de longue
10 durée (61, 63) est prévu, connecté à la sortie (8) du dispositif convertisseur (3, 5, 7), et somme les signaux à spectres de courte durée séparés selon les domaines de fréquence en un spectre de longue durée et la sortie du dispositif à spectre de longue durée (61, 63) est connectée à l'entrée de
15 diviseur d'un diviseur (71) dont l'entrée de dividende (72) est connectée à la sortie du dispositif d'adressage (15, 17) ou du troisième soustracteur (49) et dont la sortie est connectée à la mémoire de résultats (31), de sorte que le même domaine de fréquence est adressé dans le dispositif à spectre
20 de longue durée (61, 63) et dans la mémoire (9).

14.- Système suivant la revendication 13, caractérisé en ce que le dispositif à spectre de longue durée (61, 63) suit immédiatement un quatrième soustracteur (69) dont l'entrée négative est connectée à la sortie d'un multipli-
25 cateur (67) dont une entrée est connectée à la sortie (24) du compteur de nombres (23) et dont l'autre entrée est connectée à la sortie du registre de minimum (47).

15.- Système suivant la revendication 13 ou 14, caractérisé en ce que le dispositif à spectre de longue durée
30 (61, 63) suit un accumulateur (81, 83) qui forme la somme de tous les signaux à spectres de courte durée de tous les domaines de fréquence et dont la sortie est connectée à l'entrée de diviseur du diviseur (71).

PL. 1/4

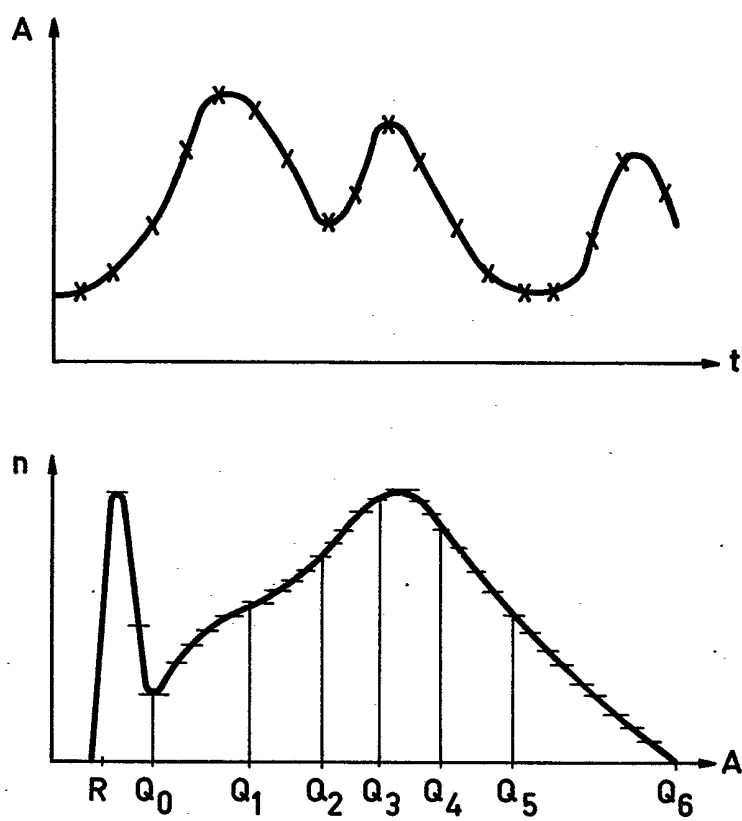


FIG.1

PL. 3/4

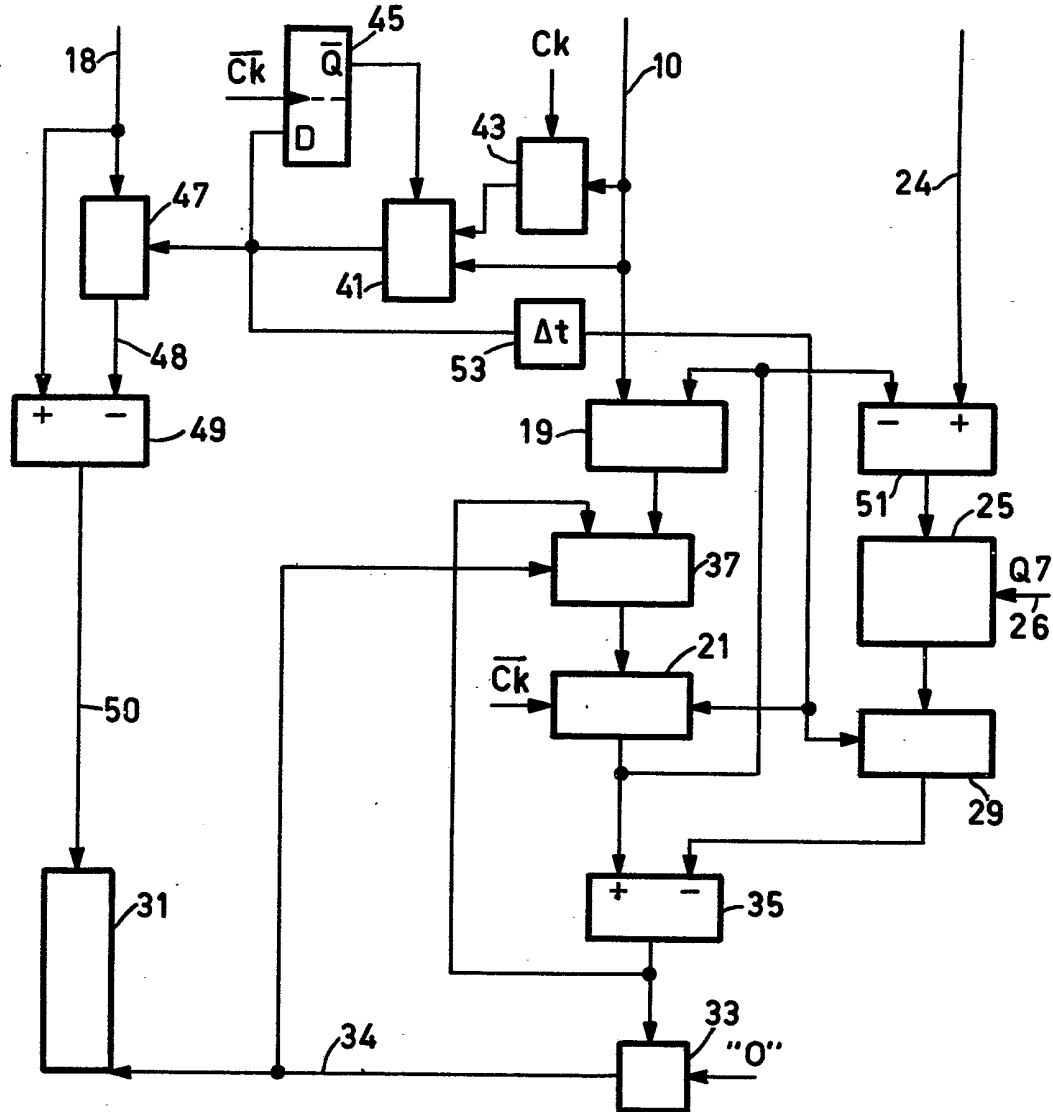


FIG.3

PL. 4/4

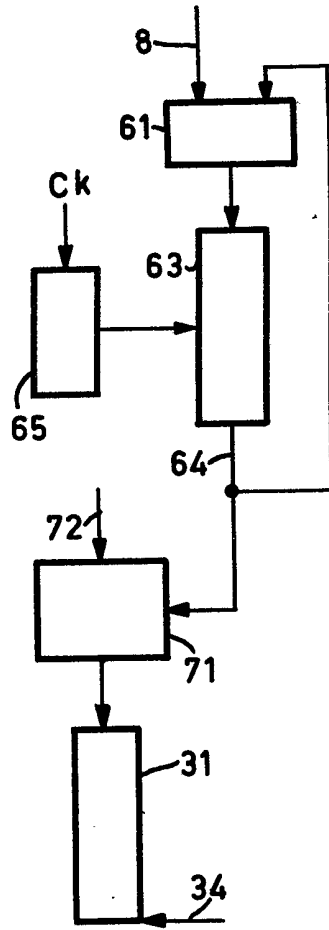


FIG. 4

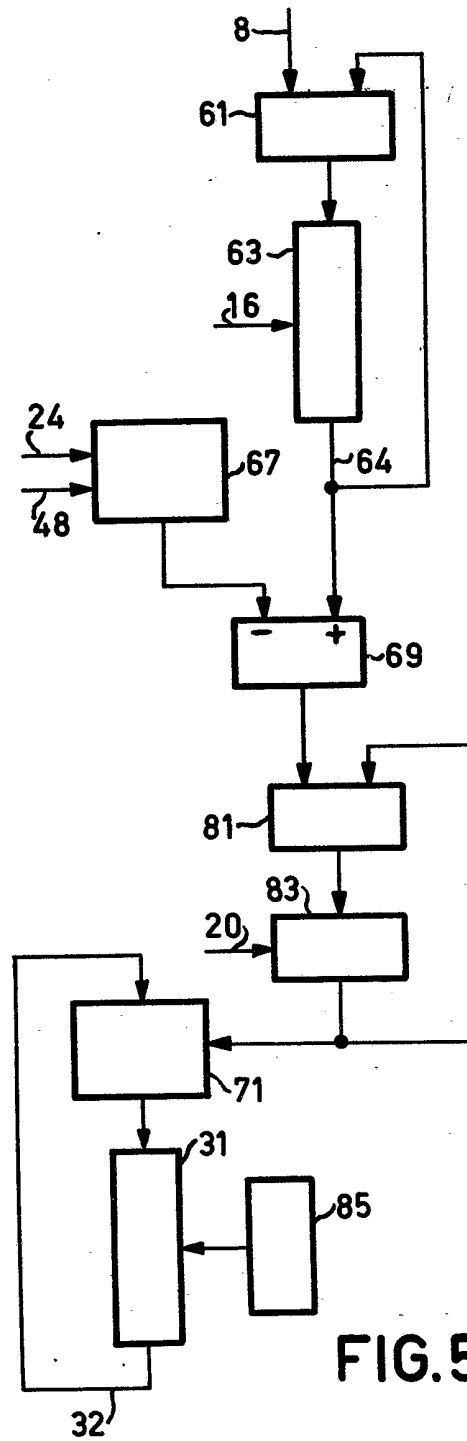


FIG. 5