



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer : **0 110 467 B2**

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift :
19.06.91 Patentblatt 91/25

(51) Int. Cl.⁵ : **G10L 3/00**

(21) Anmeldenummer : **83201638.0**

(22) Anmeldetag : **17.11.83**

(54) **Anordnung zur Erkennung von Sprachpausen.**

(30) Priorität : **23.11.82 DE 3243231**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
13.06.84 Patentblatt 84/24

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
12.08.87 Patentblatt 87/33

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Entscheidung über den Einspruch :
19.06.91 Patentblatt 91/25

(84) Benannte Vertragsstaaten :
BE DE FR GB IT SE

(56) Entgegenhaltungen :
DE-A- 3 235 279
FR-A- 2 316 814
FR-A- 2 451 680
US-A- 4 025 721
US-A- 4 052 568
US-A- 4 357 491

(56) Entgegenhaltungen :
IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICA-
TIONS, Band COM-30, Nr. 4, April 1982, Seiten
739-750, New York; USA. Y. YATSUZUKA:
"Highly sensitive speech detector and high-
speed voiceband data discriminator in DSI-
ADPCM systems"
COMSAT TECHNICAL REVIEW, Band 6, Nr. 1,
Frühling 1976, Seiten 159-178, Washington,
USA. J. A. JANKOWSKI Jr.: "A new digital
voice-activated switch"

(73) Patentinhaber : **Philips Kommunikations**
Industrie AG
Thurn-und-Taxis-Strasse 10
W-8500 Nürnberg 10 (DE)
DE
Patentinhaber : **N.V. Philips'**
Gloeilampenfabrieken
Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven (NL)
BE FR GB IT SE

(72) Erfinder : **Selbach, Bernd, Dipl.-Ing.**
Burgweg 7
W-8501 Eckental (DE)
Erfinder : **Vary, Peter, Dr. Ing.**
Fasanenweg 70
W-8522 Herzogenaurach-Niederndorf (DE)

(74) Vertreter : **Peuckert, Hermann, Dipl.-Ing. et al**
Philips Patentverwaltung GmbH
Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49
W-2000 Hamburg 1 (DE)

EP 0 110 467 B2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Erkennung von Sprachpausen in einem Sprachsignal, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Anordnungen sind z.B. die Voraussetzung für die Unterdrückung von Störsignalen beim Telefonieren aus akustisch gestörter Umgebung. Während der Sprachpause werden charakteristische Parameter des Störsignales gemessen und dazu verwendet, die Störungen vor der Übertragung möglichst vollständig aus dem zu übertragenden Signal mit adaptiven Filtern herauszufiltern.

Aus der US-A-4,357,491 ist eine Schaltungsanordnung zur Erkennung von Sprachpausen in einem Sprachsignal bekannt, bei welcher ein Kurzzeitmittelwert zu bestimmten Taktzeitpunkten eines Taktes bestimmt wird. Die daraus bekannte Schaltungsanordnung weist eine feste Schwelle und zwei adaptiv nachgeführte Schwellen auf, wobei bei der Nachführung der Schwellen das Vorzeichen der jeweiligen Steigung im Sprachsignal ausgenutzt wird. Die adaptiven Rauschschwellen werden um konstante Beträge verändert, so daß diese nicht in Abhängigkeit von eigenen Werten zu vorangegangenen Taktzeitpunkten bestimmt werden. Vorzugsweise wird eine solche Schaltungsanordnung zur Erkennung von Sprachpausen in einem Sprachsignal verwendet, welchem nur schwache Störsignale überlagert sind.

Aus der DE-A-26 23 025 ist ein Verfahren zur Analyse eines Signals bekannt, bei dem der Schätzwert der Kanalsignal-Kurzzeitleistung sowohl mit zwei konstanten Schwellwertpegeln p_{tm} und p_{tl} als auch mit dem um die Zeitdauer Δt verzögerten Schätzwert selbst verglichen wird.

Eine Anregung zur adaptiven Nachführung einer Rauschschwelle ist der DE-OS 26 23 025 nicht zu entnehmen.

Aus der DE-B-2 455 477 Spalte 10 ist eine Anordnung in analoger Technik zur Erkennung von Sprachpausen bekannt, der folgende Wirkungsweise zugrunde liegt: Das Sprachsignal wird in gleich lange Abschnitte zerlegt und für jeden Abschnitt wird durch Gleichrichtung und Mittelwertbildung ein Spannungswert gewonnen, der zur mittleren Lautstärke des Abschnittes proportional ist. Schließlich wird durch Mittelwertbildung über mehrere Sprachabschnitte ein weiterer Spannungswert bestimmt, der zur mittleren Gesprächslautstärke proportional ist. Durch einen Vergleich der beiden Mittelwerte wird entschieden, ob ein Abschnitt einer Sprachpause angehört oder nicht.

Bei dieser Pausenerkennung ist unter anderem nicht berücksichtigt, daß z.B. stimmlose Laute zu einem Leistungseinbruch im Sprachsignal führen und die betreffenden Sprachabschnitte deshalb fälschlicherweise als Sprachpausen angesehen werden. Derartige Fehlentscheidungen treten bei der bekannten Anordnung um so häufiger auf, je stärker das

Sprachsignal von Störsignalen überlagert ist.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung zur Erkennung der Pausen in einem gestörten Sprachsignal anzugeben, bei der Fehlentscheidungen im oben erläuterten Sinne vermieden werden. Die Anordnung soll darüberhinaus eine Sprachpausenerkennung auch dann ermöglichen, wenn sich die mittlere Geräuschleistung nur langsam verändert.

Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen geben die Unteransprüche an.

Anhand der Figuren soll die Erfindung näher erläutert werden.

Es zeigt:

Figur 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Anordnung

Figur 2, 3 und 4 Diagramme zur Erläuterung der Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Anordnung

Im Blockschaltbild nach Fig. 1 werden aus dem an einer Klemme E angelegten, gestörten Sprachsignal durch einen Analog-Digital-Umsetzer A/D zu Abtastzeitpunkten kT_0 Abtastwerte $x(k)$ gewonnen, wobei k eine natürliche Zahl und $1/T_0$ die Abtastfrequenz darstellt. Die Abtastwerte werden an einen Mittelwertbildner M weitergegeben.

Der Mittelwertbildner M erzeugt zu allen Taktzeitpunkten $T(n)$ mit dem zeitlichen Abstand mT_0 aus den Beträgen von m aufeinanderfolgenden Abtastwerten einen sogenannten Kurzzeitmittelwert.

$$G(n) = \frac{1}{m} \sum_{\nu=0}^{m-1} |x(mn-\nu)|$$

$n = 1, 2, 3, \dots$ usw.

Als Mittelwert ist das arithmetische Mittel aus den Beträgen der Abtastwerte verwendet, da zu dessen Bestimmung der Bausteineaufwand geringer ist als z.B. zur Bildung des quadratischen Mittels. Jeder Kurzzeitmittelwert $G(n)$ ist näherungsweise ein Maß für die mittlere Leistung des gestörten Sprachsignales über einen Zeitraum von etwa 100 ms. Durch diese Angabe und durch die Abtastfrequenz ist auch die Zahl m der Abtastwerte festgelegt, die zur Bestimmung eines der Kurzzeitmittelwerte $G(n)$ erforderlich sind. Wird z.B. das gestörte Sprachsignal mit 10 kHz abgetastet, so muß m etwa 1000 betragen. Jede der Größen $G(1)$, $G(2)$... ergibt sich also aus etwa tausend aufeinanderfolgenden Abtastwerten.

Die Einheit GL der Fig. 1 führt eine Glättung der Folge der Kurzzeitmittelwerte $G(n)$ durch. Näheres über den Zweck und die Art und Weise der Glättung wird weiter unten angegeben.

Parallel zur Glättung wird durch den Block PA der

Fig. 1 aus den Kurzzeitmittelwerten ein Schätzwert $P(n)$ für die mittlere Geräuschleistung, d.h. für die mittlere Leistung des Störsignales bestimmt. Genauer über den Schätzwert $P(n)$ wird ebenfalls weiter unten ausgeführt. Ein Vergleich V in Fig. 1 vergleicht eine vom Schätzwert $P(n)$ abhängige Schwelle S mit den geglätteten Kurzzeitmittelwerten $GG(n)$. Ist der geglättete Kurzzeitmittelwert $GG(n)$ kleiner als die Schwelle S , wird ein Signal an eine Einheit EN weitergeleitet. Hat die Einheit EN z.B. zu zwei aufeinanderfolgenden Taktzeitpunkten $T(n-1)$ und $T(n)$ ein derartiges Signal erhalten, so läßt sie ihrerseits durch ein eigenes Signal an einer Klemme A das Vorliegen einer Sprachpause erkennen.

Das Diagramm a) der Fig. 2 zeigt ein mögliches Ausgangssignal AM des Mittelwertbildners M , d.h. eine mögliche Folge der Kurzzeitmittelwerte $G(1)$, $G(2)$... In dem Diagramm a) ist das Ausgangssignal AM so normiert, daß sein absolutes Maximum den Wert 1 annimmt. Bei den eingetragenen Amplitudenschwellen handelt es sich um den Schätzwert $P(n)$ (untere Schwelle, unterbrochen gezeichnet) und die Schwelle S (obere Schwelle, durchgezogen). Im Diagramm b) ist schematisch das zugehörige Sprachsignal S mit seinen wahren Pausen P abgebildet. Würde eine Pausenbestimmung aufgrund der Unterschreitung der oberen Amplitudenschwelle im Diagramm a) – diese Pausenbestimmung ist im Diagramm c) abgebildet – vorgenommen werden, so würde sich eine Vielzahl von Fehlentscheidungen ergeben, wie ein Vergleich der Diagramme b) und c) zeigt. Eine Verschiebung der oberen Schwelle nach unten würde zwar dazu führen, daß die im Diagramm c) enthaltenen Leistungseinbrüche, die nicht auf Sprachpausen beruhen, auch nicht angezeigt würden, jedoch würde dann die Aussage über die Pausenlängen erheblich verfälscht werden.

Daher ist bei der erfindungsgemäßen Anordnung vor der Entscheidung auf Pause eine Glättung des Ausgangssignales AM vorgesehen, und zwar entweder mit Hilfe eines linearen Digitalfilters, durch das aus drei aufeinander folgenden Kurzzeitmittelwerten $G(n)$, $G(n-1)$ und $G(n-2)$ ein Wert $GG(n)$ des geglätteten Signales erhalten wird, oder mit Hilfe eines Median-Filters.

Bei der linearen Filterung hat sich ein Filter mit den Koeffizienten $1/4$, $1/2$ und $1/4$ als günstig erwiesen.

Bei der Medianfilterung werden z.B. fünf aufeinanderfolgende Kurzzeitmittelwerte $G(n)$... $G(n-4)$ der Größe nach geordnet und dann der mittlere Wert als Ausgangswert $GG(n)$ des Filters ausgelesen. Wie das Ausgangssignal des Mittelwertbildners M nach der Glättung mit einem linearen Digitalfilter aussieht, ist dem Diagramm a) der Fig. 3 zu entnehmen. Im Diagramm b) sind wiederum schematisch die wahren Sprachabschnitte und die wahren Pausen des Sprachsignales aufgetragen, und das Diagramm c)

zeigt die Sprachabschnitte und Sprachpausen wie sie sich analog zum Diagramm c) in Fig. 1 ergeben. Durch die lineare Glättung ist die Zahl der Fehlentscheidungen erheblich zurückgegangen, wie der Vergleich von Fig. 2 und Fig. 3 zeigt. Auch bei Glättung mit einem Median-Filter verringert sich – wie dem Diagramm c) der Fig. 4 zu entnehmen ist – die Zahl der Fehlentscheidungen.

Eine weitere Maßnahme, kürzere Leistungseinbrüche im gestörten Sprachsignal nicht als Pausen zu mißdeuten, besteht darin, z.B. einen Leistungseinbruch erst bei zweimaligem Unterschreiten der oberen Amplitudenschwelle in der Fig. 2, 3 oder 4 als Sprachpause anzusehen.

Die in der Fig. 2, 3 und 4 eingezeichneten Amplitudenschwellen werden – wie oben schon angedeutet – von der Einheit PA in Fig. 1 ermittelt, und zwar wird zunächst für jeden Zeitpunkt $T(n)$ der Schätzwert $P(n)$ der Geräuschleistung bestimmt. Diese Größe soll ein ungefähres Maß für die mittlere Leistung des Störsignales sein, wobei die Mittelungszeit in der Größenordnung einer Sekunde liegt.

Weil der Schätzwert $P(n)$ der Geräuschleistung während längerer Sprachpausen – auf deren Erkennung wird weiter unten eingegangen – auf einen aktuellen Wert gebracht wird, liefert die erfindungsgemäße Anordnung auch dann noch gute Ergebnisse, wenn sich die oben erwähnte mittlere Leistung des Störsignales nur langsam verändert, d.h., wenn sie in Zeitintervallen der Größe ein bis zwei Sekunden als stationär anzusehen ist.

Fällt der Zeitpunkt $T(n)$ in eine längere Sprachpause, so wird der Schätzwert $P(n)$ als Linearkombination aus dem vorangegangenen Schätzwert $P(n-1)$ und dem Kurzzeitmittelwert $G(n)$ nach der Gleichung

$$P(n) = (1 - \alpha)P(n-1) + \alpha G(n)$$

neu bestimmt. Der Wert der in dieser Gleichung auftretenden Konstante α liegt zwischen Null und Eins. Ein typischer Wert für α ist 0,5. Liegt keine längere Sprachpause vor, so wird der vorangegangene Schätzwert beibehalten, d.h. es wird $P(n) = P(n-1)$ gesetzt. Zu Beginn der Pausenerkennung wird der Schätzwert zu Null gewählt.

Um die längeren Sprachpausen zu erkennen, wird laufend geprüft, ob die Differenz zweier aufeinanderfolgender Kurzzeitmittelwerte betragsmäßig unter eine Schwelle D fällt. Ist z.B. K mal nacheinander die Ungleichung

$$|G(n) - G(n-1)| < D = \gamma G(n)$$

erfüllt, so wird dieser Umstand als Vorliegen einer längeren Sprachpause gewertet und der neue Schätzwert $P(n)$ nach der oben angegebenen Gleichung bestimmt. Die Schwelle D ist proportional zum Kur-

zeitmittelwert $G(n)$ gewählt, um zu gleichen Aussagen zu gelangen, wenn z.B. die Pegel aller Signale verdoppelt würden. Der Proportionalitätsfaktor γ und die Anzahl K sind experimentell so zu bestimmen, daß durch die Anordnung möglichst wenige Fehlentscheidungen gefällt werden. Typische Werte sind

$$K = 10 \text{ und } \gamma = 1,1.$$

Ein anderer Weg, einen möglichst guten Schätzwert $P(n)$ für eine langsam veränderliche Geräuschleistung zu erhalten, besteht darin, zu jedem Taktzeitpunkt $T(n)$ eine Vergrößerung des schon vorhandenen Schätzwertes $P(n-1)$ um einen festen Betrag c vorzunehmen, wenn der Schätzwert $P(n-1)$ kleiner als der Kurzzeitmittelwert $G(n)$ ist. Jedes Mal also, wenn die Ungleichung $P(n-1) < G(n)$ erfüllt ist, wird $P(n) = P(n-1) + c$ gesetzt.

Die Konstante c ist so zu wählen, daß der Schätzwert bei ungehinderter Vergrößerung in ein bis zwei Sekunden die Aussteuerungsgrenze erreicht hat. Liegt andererseits der schon vorhandene Schätzwert $P(n-1)$ über dem augenblicklichen Kurzzeitmittelwert $G(n)$, so wird der neue Schätzwert $P(n)$ gegenüber dem vorhandenen erniedrigt, und zwar gemäß der Gleichung

$$P(n) = (1 - \beta)P(n-1) + \beta G(n),$$

die den neuen Schätzwert als Linearkombination des vorangegangenen Schätzwertes und des augenblicklichen Kurzzeitmittelwertes $G(n)$ darstellt. Werte um 0,5 haben sich für die Konstante β als günstig erwiesen.

Die Schwelle S , die zur Pausenentscheidung herangezogen wird, ist proportional zum Schätzwert $P(n)$. Typisch für den Zusammenhang zwischen der Schwelle S und dem Schätzwert $P(n)$ ist die Gleichung $S = 1,1 P(n)$.

Ansprüche

1. Anordnung zur Erkennung von Sprachpausen in einem Sprachsignal, das von Störsignalen überlagert sein kann, und bei welcher zu jedem Taktzeitpunkt $T(n)$ eines Taktes durch einen Mittelwertbildner (M) ein Kurzzeitmittelwert $G(n)$ bestimmt wird, der ein Mittel der Beträge oder Betragsquadrate aller Abtastwerte des gestörten Sprachsignals darstellt, die zwischen den Taktzeitpunkten $T(n-1)$ und $T(n)$ liegen, wodurch ein Schätzwert $P(n)$ der Geräuschleistung ermittelt werden kann, welcher sich als Funktion des Kurzzeitmittelwertes $G(n)$ ergibt, dadurch gekennzeichnet, daß die Periodendauer des Taktes etwa 100 ms beträgt, daß durch einen Block (PA) ein Schätzwert $P(n)$ der Geräuschleistung ermittelt wird, der sich als Funktion des Kurzzeitmittelwertes $G(n)$ und des

Schätzwertes $P(n-1)$ zum vorangegangenen Taktzeitpunkt ergibt, daß durch eine Einheit (GL) ein geglätteter Kurzzeitmittelwert $GG(n)$ gewonnen wird, der sich aus dem momentanen Kurzzeitmittelwert $G(n)$ sowie aus vorangegangenen Kurzzeitmittelwerten ergibt, daß zu jedem Taktzeitpunkt $T(n)$ von einem Vergleich (V) geprüft wird, ob der geglättete Kurzzeitmittelwert $GG(n)$ unter eine vom Schätzwert $P(n)$ abhängige erste Schwelle (S) fällt und daß, wenn diese Bedingung einmal oder mehrmals lückenlos nacheinander erfüllt wurde, ein Signal für das Vorliegen einer Sprachpause abgegeben wird.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Kurzzeitmittelwert $G(n)$ das arithmetische Mittel aus den Beträgen der Abtastwerte verwendet wird.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schätzwert $P(n)$ nur dann nach der Gleichung

$$P(n) = (1 - \alpha)P(n-1) + \alpha G(n)$$

mit α als einer ersten Konstanten bestimmt wird, wenn die Differenz der Kurzzeitmittelwerte $G(n) - G(n-1)$ betragsmäßig unter einer zweiten Schwelle (D) liegt und dieser Fall lückenlos für eine Anzahl K vorangegangener Taktzeitpunkte eingetreten ist, und daß anderenfalls der Schätzwert $P(n)$ gleich dem vorangegangenen Schätzwert $P(n-1)$ gesetzt wird.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schätzwert $P(n)$ nur dann nach der Gleichung

$$P(n) = P(n-1) + c$$

mit c als einer zweiten Konstanten bestimmt wird, wenn die Ungleichung

$$P(n-1) < G(n)$$

erfüllt ist, und daß anderenfalls der Schätzwert $P(n)$ mit einer dritten Konstanten β zu

$$P(n) = (1 - \beta)P(n-1) + \beta G(n)$$

gewählt wird.

5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schwelle (S) proportional zum Schätzwert $P(n)$ gewählt wird.

6. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die für die Glättung vorgesehene Einheit (GL) drei Kurzzeitmittelwerte $G(n)$, $G(n-1)$ und $G(n-2)$ nach der Formel

$$GG(n) = c_1 G(n-1) + c_2 G(n-2) + c_0 G(n)$$

glättet, wobei die Konstanten c_0 , c_1 , c_2 alle größer oder gleich Null sind und ihre Summe den Wert Eins

hat.

7. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die für die Glättung vorgesehene Einheit (GL) als Median-Filter ausgebildet ist.

8. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Schwelle (D) proportional zum Kurzzeitmittelwert $G(n)$ gewählt wird.

Claims

1. An arrangement for recognizing speech pauses in a speech signal which may have noise signals superposed on it, and in which at each clock instant $T(n)$ of a clock signal a short-time mean-value $G(n)$ is determined by means of a mean-value producer (M), which represents an average of the values or of the square values of all the sampling values of the disturbed speech signal which are located between the clock instants $T(n-1)$ and $T(n)$, as a result of which an estimate $P(n)$ of the noise power produced as a function of the short-time mean-value $G(n)$ can be determined, characterized in that the period of the clock signal is approximately 100 ms, in that with the aid of a block (PA) an estimate $P(n)$ of the noise power is determined, which is a function of the short-time mean-value $G(n)$ and the estimate $P(n-1)$ at the preceding clock instant, that a smoothed short-time mean-value $GG(n)$ is taken via a unit (GL) which is obtained from the instantaneous short-time mean-value $G(n)$ as well as from preceding short-time mean-values, that at each clock instant $T(n)$ a comparator (V) checks whether the smoothed short-time mean-value $GG(n)$ is below a first threshold (S) which is dependent on the estimate $P(n)$, and in that, when this condition is satisfied, once or several time consecutively a signal indicating the presence of a speech pause is produced.

2. An arrangement as claimed in Claim 1, characterized in that the arithmetic mean-value of the amounts of the sampling values is used as a short-time mean-value $G(n)$.

3. An arrangement as claimed in Claim 1, characterized in that the estimate $P(n)$ is only determined in accordance with the equation

$$P(n) = (1 - \alpha)P(n-1) + \alpha G(n)$$

where α is a first constant, when the difference between the short-time mean-values $G(n) - G(n-1)$ is, as regards its value, below a second threshold (D) and when this case has occurred uninterruptedly for a number of K preceding clock instants, and that if these conditions are not satisfied, the estimate $P(n)$ is made equal to the preceding estimate $P(n-1)$.

4. An arrangement as claimed in Claim 1, characterized in that the estimate $P(n)$ is only determined in accordance with the equation

$$P(n) = P(n-1) + c$$

where c is a second constant when the equation

$$P(n-1) < G(n)$$

is satisfied, and that if this is not the case the estimate $P(n)$ is chosen with a third constant β to form

$$P(n) = (1 - \beta)P(n-1) + \beta G(n)$$

5. An arrangement as claimed in Claim 1, characterized in that the first threshold (S) is chosen proportionally to the estimate $P(n)$.

6. An arrangement as claimed in Claim 1, characterized in that the unit (GL) provided for the smoothing operation smooths three short-time mean-values $G(n)$, $G(n-1)$ and $G(n-2)$ in accordance with the formula

$$GG(n) = c_0 G(n) + c_1 G(n-1) + c_2 G(n-2)$$

where the constants C_0 , C_1 , C_2 are all greater than or equal to zero and their sum has the value 1.

7. An arrangement as claimed in Claim 1, characterized in that the smoothing unit (GL) is in the form of a median filter.

8. An arrangement as claimed in Claim 3, characterized in that the second threshold (D) is chosen proportionally to the short-time mean-value $G(n)$.

Revendications

1. Dispositif pour la détection des silences dans un signal de parole sur lequel peuvent être superposés des signaux parasites, dans lequel, à chaque moment d'impulsion $T(n)$ d'une cadence, un formateur de valeur moyenne (M) détermine une valeur moyenne à court terme $G(n)$ qui représente une moyenne des grandeurs ou des grandeurs au carré de toutes les valeurs d'échantillonnage du signal de parole perturbé qui sont situées entre les moments d'impulsions $T(n-1)$ et $T(n)$, grâce à quoi peut être déterminée une estimation $P(n)$ de la puissance de bruit qui est fonction de la valeur moyenne à court terme $G(n)$, caractérisé en ce que la période de la cadence a une durée d'environ 100 ms, qu'un bloc (PA) détermine une estimation $P(n)$ de la puissance de bruit qui est fonction de la valeur moyenne à court terme $G(n)$ et de l'estimation $P(n-1)$ au moment d'impulsion précédent, qu'une unité (GL) fournit une valeur moyenne à court terme lissée $GG(n)$ qui est obtenue à partir de la valeur moyenne à court terme $G(n)$ du moment et de valeurs moyennes à court terme précédentes, qu'à chaque moment d'impulsion $T(n)$, un comparateur (V) vérifie si la valeur moyenne

à court terme lissée $GG(n)$ tombe en dessous d'un premier seuil (S) dépendant de l'estimation $P(n)$ et que, lorsque cette condition a été remplie une fois ou plusieurs fois successivement sans discontinuité, un signal de présence d'un silence est fourni.

5

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'à titre de valeur moyenne à court terme $G(n)$, la moyenne arithmétique des grandeurs des valeurs d'échantillonnage est utilisée.

3. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'estimation $P(n)$ n'est déterminée d'après l'équation

10

$$P(n) = (1 - \alpha)P(n - 1) + \alpha G(n)$$

15

avec une première constante α , que si la différence des valeurs moyennes à court terme $G(n) - G(n - 1)$ se situe en valeur absolue en dessous d'un deuxième seuil (D) et que ce cas s'est présenté sans discontinuité pour un nombre (K) de moments d'impulsions précédents, et qu'au cas contraire, l'estimation $P(n)$ est prise égale à l'estimation précédente $P(n - 1)$.

20

4. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'estimation $P(n)$ n'est déterminée d'après l'équation

25

$$P(n) = P(n - 1) + c$$

avec une deuxième constante c, que si l'inégalité

30

$$P(n - 1) < G(n)$$

est satisfaite, et qu'au cas contraire, l'estimation $P(n)$ est choisie sous la forme

35

$$P(n) = (1 - \beta)P(n - 1) + \beta G(n)$$

avec une troisième constante β .

5. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le premier seuil (S) est choisi proportionnel à l'estimation $P(n)$.

40

6. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'unité (GL) prévue pour le lissage lisse trois valeurs moyennes à court terme $G(n)$, $G(n - 1)$ et $G(n - 2)$ selon la formule

45

$$GG(n) = c_1 G(n - i)$$

où les constantes c_0 , c_1 , c_2 sont toutes supérieures ou égales à zéro et leur somme vaut un.

50

7. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'unité (GL) prévue pour le lissage a la forme d'un filtre à médiane.

8. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le second seuil (D) est choisi proportionnel à la valeur moyenne à court terme $G(n)$.

55

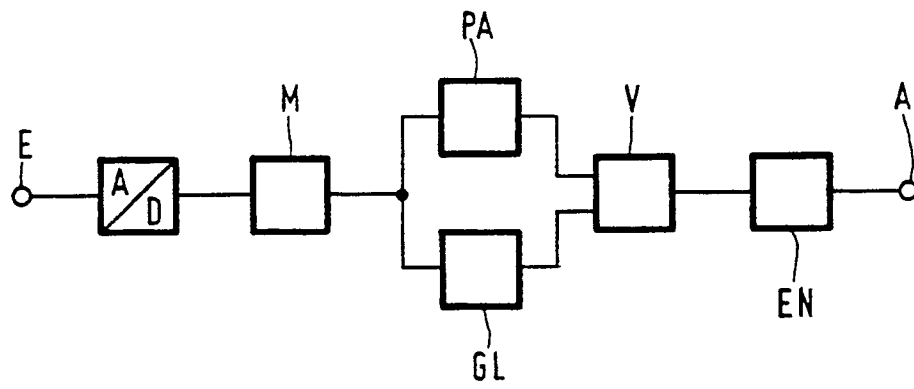


FIG.1

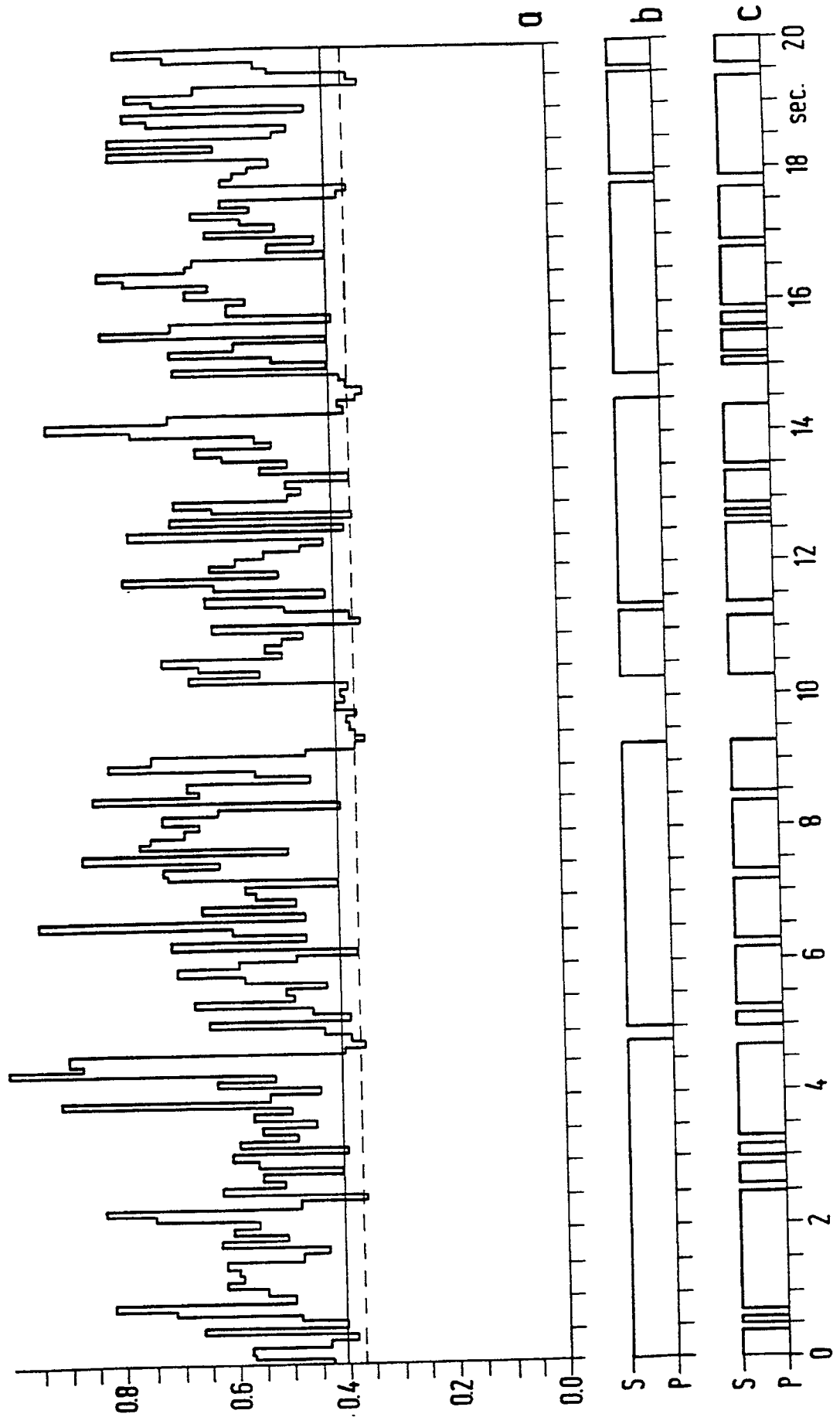


FIG.2

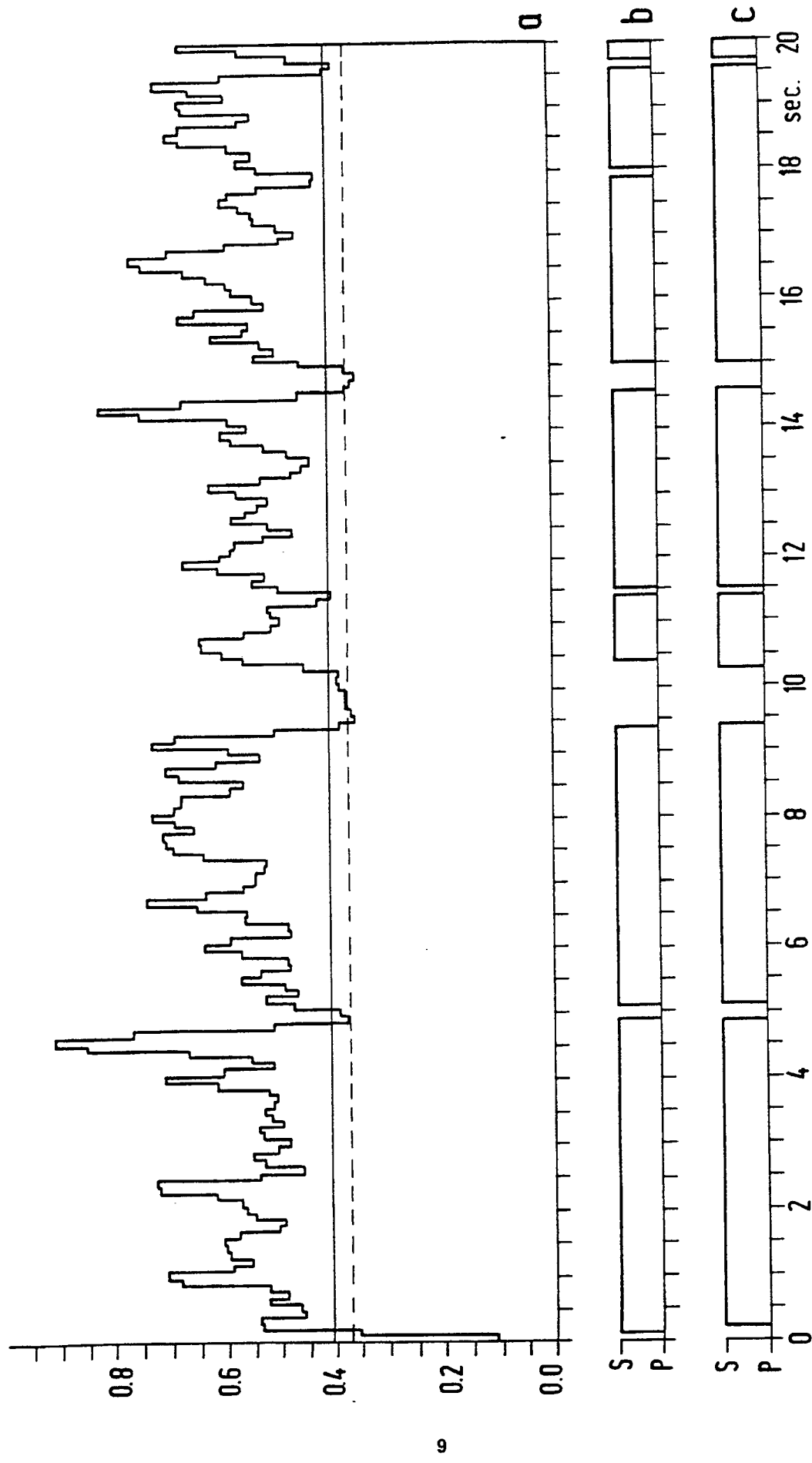


FIG.3

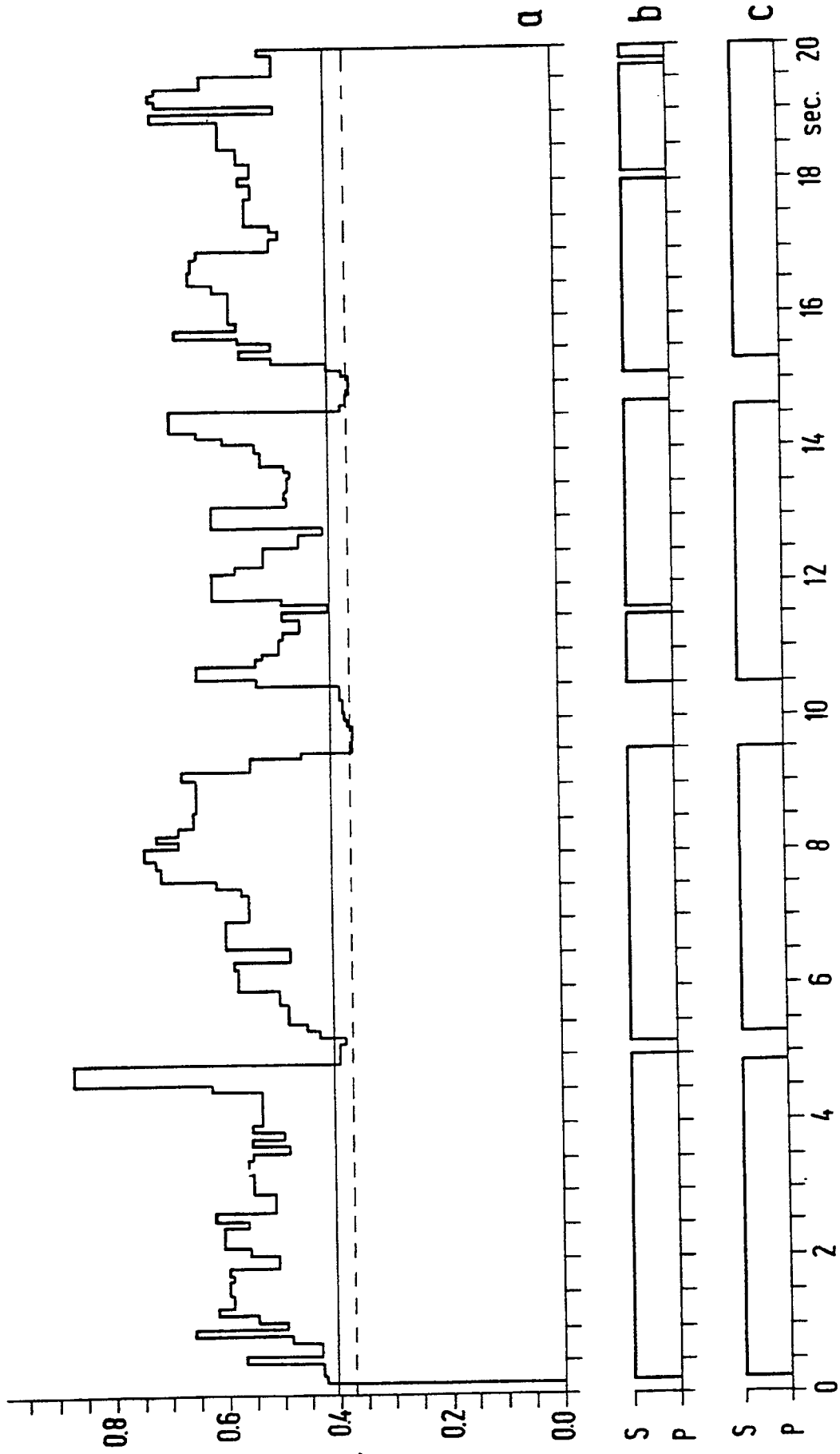


FIG.4