

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 912 974 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

12.04.2000 Patentblatt 2000/15

(51) Int Cl.7: **G10L 21/02**, G10L 11/00

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP97/03482

(21) Anmeldenummer: **97930489.6**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 98/03965 (29.01.1998 Gazette 1998/04)

(22) Anmeldetag: **02.07.1997**

(54) VERFAHREN ZUR VERRINGERUNG VON STÖRUNGEN EINES SPRACHSIGNALS

METHOD OF REDUCING VOICE SIGNAL INTERFERENCE

PROCEDE POUR REDUIRE LES PARASITES DANS UN SIGNAL VOCAL

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT CH DE ES FR GB IT LI

• **HAULICK, Tim**

D-89131 Blaustein (DE)

(30) Priorität: **19.07.1996 DE 19629132**

• **LINHARD, Klaus**

D-89603 Schelklingen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

06.05.1999 Patentblatt 1999/18

(74) Vertreter: **Fröhling, Werner Otto, Dr. et al**

DaimlerChrysler AG,

Intellectual Property Management,

Sedanstr. 10/Gebäude 17

89077 Ulm (DE)

(73) Patentinhaber: **DaimlerChrysler AG**

70567 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

• **SCHRÖGMEIER, Peter**

D-88131 Lindau (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 615 226

EP-A- 0 669 606

WO-A-95/16259

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 912 974 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verringerung von Störungen eines Sprachsignals.

[0002] Ein derartiges Verfahren kann vorteilhaft Anwendung zur Störfreiung von Sprachsignalen für sprachliche Kommunikation, insbesondere Freisprechanlagen z.B. in Kraftfahrzeugen, Spracherkennungssystemen und ähnlichem finden.

[0003] Ein häufig verwandtes Verfahren zur Reduktion des Geräuschanteils in störungsbehafteten Sprachsignalen ist die sogenannte spektrale Subtraktion. Dieses Verfahren hat den Vorteil der einfachen aufwandsarmen Implementierung und einer deutlichen Geräuschreduktion.

[0004] Eine unangenehme Begleiterscheinung der Geräuschreduktion mittels spektraler Subtraktion ist das Auftreten von kurzzeitig hörbaren tonalen Geräuschanteilen, die aufgrund des vermittelten Höreindrucks als "musical tones" oder "musical noise" bezeichnet werden.

[0005] Maßnahmen zur Unterdrückung von "musical tones" bei der spektralen Subtraktion sind die Überschätzung der Störleistung also die Überkompensation der Störung mit dem Nachteil der erhöhten Sprachverzerrung oder das Zulassen eines relativ hohen Geräuschsockels mit dem Nachteil einer nur geringen Geräuschreduktion (z.B. "Enhancement of Speech Corrupted by Acoustic Noise" von Berouti, M.; Schwartz, R.; Makhoul, J.; in Proceedings on ICASSP, pp. 208-211, 1979). Verfahren zur linearen oder nichtlinearen Glättung und damit zur Unterdrückung der "musical tones" werden z.B. in "Suppression of Acoustic Noise in Speech Using Spectral Subtraction" von S.F. Boll in IEEE Vol. ASSP-27, Nr. 2, pp. 113-120 beschrieben. Ein effektives nichtlineares Glättungsverfahren mit Medianfilterung ist in der DE 44 05 723 A1 angegeben.

[0006] Bekannt sind auch Verfahren welche zusätzlich zu der spektralen Subtraktion die psychoakustische Wahrnehmung mitberücksichtigen (z.B. T. Petersen und S. Boll, "Acoustic Noise Suppression in a Perceptual Model" in Proc. on ICASSP, pp. 1086-1088, 1981). Die Signale werden in den Bereich der psychoakustischen Lautheit transformiert um so eine gehörgerechtere Verarbeitung durchzuführen. Von D.

[0007] Tsoukalas, P. Paraskevas und M. Mourjopoulos wird in "Speech Enhancement Using Psychoacoustic Criteria", Proc. on ICASSP, pp. II359-II362, 1993 und von G. Virag in "Speech Enhancement Based on Masking Properties of the Auditory System", Proc. on ICASSP, pp. 796-799, 1995, wird die errechnete Verdeckungskurve dazu benutzt, festzustellen, welche Spektrallinien vom Nutzsignal verdeckt sind und somit nicht gedämpft werden müssen. Die Qualität des Sprachsignals wird damit verbessert. Die störenden "musical tones" werden damit aber nicht verringert.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zur Verringerung von Störungen

eines Sprachsignals anzugeben.

[0009] Die Erfindung ist im Patentanspruch 1 beschrieben. Die Unteransprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

[0010] Die Erfindung basiert im wesentlichen darauf, daß Signalanteile, die erst durch die Geräuschreduktion einzeln hörbar in Erscheinung treten, als Störungen erkannt und nachträglich durch selektive Dämpfung verringert oder beseitigt werden. Als Hörbarkeitskriterium wird dabei in an sich bekannter Weise das Überschreiten einer Verdeckungskurve (masking threshold) herangezogen.

[0011] Die Bestimmung von Verdeckungskurven ist z. B. aus Teilen des eingangs genannten Standes der Technik, in ausführlicher allgemeiner Form auch z.B. aus Sound Engineering, Kap. 2., Psychoakustik und Geräuschbeurteilung (S. 10-33), Expert Verlag 1994 bekannt. Die Bestimmung der Verdeckungskurven kann sowohl auf der Basis der aktuellen Sprachsignale als auch auf der Basis eines Geräuschsignals in Sprachpausen erfolgen, wobei verschiedene psychoakustische Effekte mit berücksichtigt werden können. Die Verdeckungskurven, die auch als Maskierungskurven, Mithörschwellen, masking threshold und ähnlich in der Fachliteratur bezeichnet sind, können als eine frequenzabhängige Pegelschwelle für die Wahrnehmbarkeit eines schmalbandigen Tons angesehen werden.

[0012] Derartige Verdeckungskurven werden neben den Anwendungen zur Störfreiung z.B. auch zur Datenreduktion bei der Kodierung von Audiosignalen eingesetzt. Eine ausführliche Vorgehensweise zur Bestimmung einer Verdeckungskurve ist neben den bereits genannten Veröffentlichungen auch z.B. aus "Transform Coding of Audio Signals Using Perceptual Noise Criteria" von J. Johnston in IEEE Journal on Select Areas Commun., Vol. 6, pp. 314-323, Febr. 1988 entnehmbar. Wesentliche Schritte eines typischen Verfahrens zur Bestimmung einer Verdeckungskurve aus dem Kurzzeitspektrum eines gestörten Sprachsignals sind insbesondere

- Kritische Bandanalyse, bei welcher das Spektrum eines Signals in sogenannte kritische Bänder aufgeteilt und aus dem Leistungsspektrum $P(i)$ durch Aufsummierung innerhalb der kritischen Bänder ein kritisches Band-Spektrum $B(n)$ (auch Bark-Spektrum, mit n als Bandindex) gewonnen wird
- Faltung des Bark-Spektrums mit einer Verbreitungsfunktion (Spreading-Funktion) zur Berücksichtigung der Verdeckungseffekte über mehrere kritische Bänder hinweg; man erhält ein modifiziertes Bark-Spektrum
- evtl. zusätzliche Berücksichtigung der unterschiedlichen Verdeckungseigenschaften von rauschhaften und tonhaften Anteilen durch einen aus der Zusammensetzung des Signals bestimmten Offset

faktor

- Nach Renormierung im Verhältnis zur jeweiligen Energie in den kritischen Bändern und ggf. Anhebung tieferliegender Werte auf die Werte der Ruheshörschwelle ergibt sich eine barkbezogene Verdeckungskurve $T(n)$ und daraus eine frequenzbezogene Verdeckungskurve $V(i)$ mit $V(i) = T(n)$ für alle Frequenzen i innerhalb des jeweiligen kritischen Bandes n

[0013] Mit der bestimmten Verdeckungskurve $V(i)$ können die Spektralanteile des Signales durch Vergleich des Leistungsspektrums $P(i)$ mit der Verdeckungskurve $V(i)$ in hörbare, ($P(i) > V(i)$) und verdeckte ($P(i) < V(i)$) Anteile unterschieden werden.

[0014] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von Beispielen unter Bezugnahme auf die Abbildungen noch eingehend veranschaulicht. Dabei zeigt

FIG. 1 ein Blockschaltbild eines Standardverfahrens zur spektralen Subtraktion

FIG. 2 ein Blockschaltbild zu einem Verfahren nach der Erfindung

FIG. 3 ein Sprachsignal in verschiedenen Stufen des erfindungsgemäßen Signalverarbeitungsverfahrens.

[0015] Die Verfahren zur spektralen Subtraktion beruhen auf der Verarbeitung des Kurzzeitbetragsspektrums des gestörten Eingangssignals. In Sprachpausen wird das Störleistungsspektrum geschätzt und anschließend gleichphasig vom gestörten Eingangssignal subtrahiert. Diese Subtraktion wird üblicherweise als Filterung durchgeführt. Durch die Filterung erfolgt eine Gewichtung der gestörten Spektralkomponenten mit einem reellen Faktor, in Abhängigkeit vom geschätzten Signal-zu-Rauschverhältnis des jeweiligen Spektralbandes. Die Geräuschreduktion ergibt sich demnach dadurch, daß gestörte spektrale Bereiche des Nutzungssignals im Verhältnis ihres Störanteils gedämpft werden. Ein vereinfachtes Blockdiagramm in FIG. 1 zeigt eine typische Realisierung des Spektralsubtraktionsalgorithmus. In einer Analysestufe erfolgt die Zerlegung des gestörten Sprachsignals, beispielsweise durch eine diskrete Fourier Transformation (DFT), in eine Reihe von Kurzzeitspektren $Y(i)$. Aus den Fourier-Koeffizienten bildet die Einheit KM einen Kurzzeitmittelwert, der einen Schätzwert für die mittlere Leistung $Y^2(1)$ mit i als diskretem Frequenzindex des gestörten Eingangssignals darstellt. In einer Einheit LM erfolgt, gesteuert durch den Sprachpausendetektor SP, die Schätzung eines mittleren Störleistungsspektrums $N^2(1)$ in den sprachsignalfreien Abschnitten. Jede Spektrallinie $Y(i)$ des Eingangssignals wird anschließend mit einem reellen Filterkoeffizienten $H(i)$ multipliziert, der aus dem

Kurzzeitmittelwert $Y^2(1)$ und dem Störleistungsmittelwert $N^2(1)$ in der Einheit FK berechnet wird. Der Verfahrensschritt der Geräuschreduktion ist als Multiplikationsstufe GR eingezeichnet. Durch eine inverse diskrete Fourier Transformation (IDFT) ergibt sich am Ausgang der Synthesestufe das geräuschreduzierte Sprachsignal.

[0016] Die Berechnung der Filterkoeffizienten $H(i)$ kann nach unterschiedlichen, an sich bekannten Gewichtsregeln erfolgen. Typisch ist die Schätzung der Koeffizienten nach

$$H(i) = \max \{ (1 - \sqrt{N^2(i)/Y^2(i)}), fl \}$$

[0017] Mit fl als vorgebbarem Grundwert (auch spectral floor), der eine untere Schranke für die Filterkoeffizienten darstellt und üblicherweise $0,1 < fl < 0,25$ beträgt. Er bestimmt einen im Ausgangssignal der spektralen Subtraktion verbleibenden Restgeräuschanteil, der das Absenken der Mithörschwelle begrenzt und so schmalbandige Anteile im geräuschreduzierten Ausgangssignal der spektralen Subtraktion teilweise verdeckt. Die Einhaltung eines Grundwerts fl verbessert den subjektiven Höreindruck.

[0018] Zur Verdeckung aller Reststörungen der Art der "musical tones" müßte ein Grundwert von ca. 0,5 gewählt werden, wodurch die maximal erreichbare Geräuschreduktion auf etwa 6dB beschränkt wäre.

[0019] Ein bei dem erfindungsgemäßen Verfahren genutztes charakteristisches Merkmal von musical tones ist, daß sie erst im Ausgangssignal des Geräuschreduktionsverfahrens für das menschliche Ohr wahrnehmbar als Störung in Erscheinung treten. Die Wahrnehmbarkeit kann durch die zweite Verdeckungskurve für dieses Ausgangssignal quantitativ erfaßt werden. Gegenüber den gleichfalls die Pegelschwelle der zweiten Verdeckungskurve überschreitenden Sprach-Nutzanteilen im Ausgangssignal, die auch bereits im Eingangssignal als Pegelüberschreitung der ersten Verdeckungskurve wahrnehmbar sind, können die musical tones durch Vergleich der wahrnehmbaren Signalanteile im Ausgangssignal und Eingangssignal der Geräuschreduktion als neue hörbare Anteile unterschieden und in einem nachfolgenden Verarbeitungsschritt gezielt selektiv gedämpft werden.

[0020] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Detektion und Unterdrückung von schmalbandigen Störungen wie musical tones ist anhand des Blockschaltbildes in FIG. 2 erläutert. Es stellt eine Erweiterung des in FIG. 1 dargestellten Standardverfahrens zur spektralen Subtraktion dar. Soweit das skizzierte Verfahren in FIG. 2 mit dem in FIG. 1 skizzierten bekannten Verfahren übereinstimmt, sind gleiche Bezugszeichen verwandt. Aus den Eingangssignalen $Y(i)$ der Geräuschreduktion GR wird in einer Einheit VE eine erste Verdeckungskurve $V1(i)$ bestimmt. Aus den Ausgangssignalen $Y'(i)$ der Geräuschreduktion wird in VA eine zweite Verdeckungs-

kurve $V2(i)$ bestimmt.

[0021] Alternativ dazu kann die erste Verdeckungskurve $V1(i)$ auch aus dem mittleren Störleistungsspektrum am Eingang der Geräuschreduktion in Sprachpausen bestimmt werden. Die zweite Verdeckungskurve kann auch aus der ersten Verdeckungskurve abgeleitet werden, z.B. durch Multiplikation mit dem Grundwert fl , $V2(i) = fl \cdot V1(i)$.

[0022] Der Vorteil der Bestimmung der Verdeckungskurven aus den aktuellen Eingangs- und Ausgangssignalen der Geräuschreduktion besteht insbesondere darin, daß auch instationäre Geräuschanteile sowie die verdeckende Wirkung der Sprachanteile mitberücksichtigt werden. Wird dagegen die erste Verdeckungskurve aus dem mittleren Störleistungsspektrum ermittelt und die zweite Verdeckungskurve näherungsweise nach $V2(i) = fl \cdot V1(i)$ bestimmt, so ergibt sich eine erhebliche Verringerung der Rechenaufwands. Der Rechenaufwand kann weiter dadurch verringert werden, daß die Verdeckungskurve wesentlich weniger oft aktualisiert werden muß, da das mittlere Störleistungsspektrum in der Regel nur langsam zeitveränderlich ist. Das qualitativ bessere synthetisierte Sprachsignal wird aber mit der Bestimmung der Verdeckungskurven aus den aktuellen Signalen $Y(i)$, $Y'(i)$ erzielt.

[0023] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht eine weitere Verbesserung durch Detektion von stationären Signalanteilen, die von der selektiven Dämpfung ausgenommen werden, auch wenn sie das Kriterium nur im Ausgangssignal $Y'(i)$ wahrnehmbar zu sein, erfüllen. In FIG. 2 ist hierfür ein Stationaritätsdetektor STAT eingezeichnet.

[0024] Er kann auf verschiedene Arten realisiert werden, beispielsweise durch die zeitliche Verfolgung einzelner Spektrallinien oder auch der Filterkoeffizienten. Eine einfache Realisierungsform ergibt sich mit der Forderung, daß mehrere zeitlich aufeinanderfolgende Filterkoeffizienten jeweils einen bestimmten Schwellwert thr_{stat} überschreiten müssen, so daß gilt:

$$H_{k-n}(i), \dots, H_{k-1}(i), H_k(i) > thr_{stat},$$

mit z.B. $n=2$ und $thr_{stat} = 0,35$.

[0025] Im Entscheider ENT werden zunächst mit Hilfe der zweiten Verdeckungskurve $V2(i)$ hörbare tonale Komponenten im Ausgangssignal des Geräuschreduktionssystems ermittelt. Handelt es sich hierbei nicht um eine stationäre Komponente, wird untersucht, ob der Spektralanteil schon vor der Filterung (Geräuschreduktion) hörbar war. Dies erfolgt unter Verwendung der ersten Verdeckungskurve $V1(i)$. Wird der Frequenzanteil im Eingangssignal $Y(i)$ als verdeckt festgestellt, wird die Spektralkomponente im Ausgangssignal als musical tone angenommen und in einer Nachverarbeitungsstufe NV gedämpft. Im anderen Fall, d.h. bei Nichtverdeckung im Eingangssignal wird auf Sprache entschieden und keine zusätzliche Dämpfung vorgenommen.

[0026] Die zusätzliche Dämpfung in der Nachverarbeitung kann auf verschiedene Weise erfolgen. So kann z.B. für eine als Störung erkannte neu hörbare spektrale Komponente der Pegelwert auf den Wert der zweiten Verdeckungskurve gesetzt werden. Vorzugsweise wird der detektierte Pegelwert der störenden spektralen Komponente auf einen korrigierten Wert gesetzt, der sich aus der Filterung der spektral entsprechenden Eingangssignalkomponente mit dem Grundwert fl als Filterkoeffizient ergibt.

[0027] In FIG. 3 sind verschiedene Stadien der Signalverarbeitung für ein gestörtes Sprachsignal nach dem erfindungsgemäßen Verfahren skizziert.

[0028] FIG. 3A zeigt ein Leistungsspektrum $P(i)$ eines gestörten Signals am Eingang der Geräuschreduktion sowie eine daraus bestimmte erste Verdeckungskurve $V1(i)$ mit der Verdeckungskurve übersteigenden Signalanteilen s . Nach Durchführung der spektralen Subtraktion ergibt sich ein geräuschreduziertes Leistungsspektrum $P'(i) = Y^2(i)$ mit einer daraus bestimmten zweiten Verdeckungskurve $V2(i)$ in welcher neben den auch in FIG. 3A die Verdeckungskurve $V1(i)$ überschreitenden Signalanteilen s weitere Signalanteile m als die zweite Verdeckungsschwelle überschreitend auftreten, die als nicht verdeckte und somit neu hörbare Signalanteile nach Art der musical tones erscheinen. Diese neu hörbaren Signalanteile können detektiert und durch selektive Dämpfung ohne Beeinträchtigung der Sprachanteile s unterdrückt werden. Das sich bei der selektiven Dämpfung ergebende Leistungsspektrum $P''(i)$ ist in FIG. 3C skizziert. Nur die als Sprachsignale bewerteten Signalanteile s übersteigen die Verdeckungskurve, wobei diese Signale nunmehr um ein weit größeres Maß über der Verdeckungskurve $V2(i)$ liegen als die entsprechenden Anteile im Eingangssignal über der dort geltenden Verdeckungskurve $V1(i)$ (FIG. 3A) und somit deutlicher hörbar sind. Die musical tones m aus FIG. 3B sind im Pegel unter die Verdeckungskurve $V2(i)$ gedrückt und somit nicht mehr als individuelle Töne wahrnehmbar.

[0029] Die Erfindung ist nicht auf die spektrale Subtraktion zur Geräuschreduktion beschränkt. Das Verfahren, die Verdeckungskurven am Eingang und am Ausgang einer Geräuschreduktion zu ermitteln und aufgrund neu hörbarer Anteile am Ausgang Störungen zu detektieren und zu unterdrücken, läßt sich auch auf andere Signalverarbeitungssysteme, z.B. zur Signalkodierung übertragen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verringerung von Störungen eines Sprachsignals, bei welchem ein Geräuschreduktionsverfahren eingesetzt und die spektrale psychoakustische Verdeckung mit berücksichtigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste spektrale Verdeckungskurve für das Eingangssignal und eine

zweite spektrale Verdeckungskurve für das Ausgangssignal des Geräuschreduktionsverfahrens bestimmt werden, daß die zweite Verdeckungskurve übersteigende neu hörbare Anteile des Ausgangssignals des Geräuschreduktionsverfahrens, denen keine spektral entsprechenden, die erste Verdeckungskurve übersteigenden Anteile des Eingangssignals gegenüberstehen, zusätzlich selektiv gedämpft werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein spektrales Subtraktionsverfahren als Geräuschreduktionsverfahren.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die neu hörbaren Anteile auf ihren Grundwert der spektralen Subtraktion reduziert werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die neu hörbaren Anteile auf ihren Wert der spektralen Verdeckungskurve reduziert werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß über ein vorgebbares Zeitintervall statische neu hörbare Anteile des Ausgangssignals von der zusätzlichen selektiven Dämpfung ausgenommen werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Verdeckungskurve aus dem Ausgangssignal der Geräuschreduktionsverfahrens bestimmt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Verdeckungskurve aus der ersten Verdeckungskurve abgeleitet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Verdeckungskurve aus dem Eingangssignal des Geräuschreduktionsverfahrens bestimmt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Verdeckungskurve aus Geräuschsignalen in Sprachpausen bestimmt wird.

Claims

1. Method of reducing disturbances of a speech signal, in which a noise-reducing process is used and the spectral psychoacoustic masking is taken into consideration, characterised in that a first spectral masking curve for the input signal and a second spectral masking curve for the output signal of the

noise-reducing process are determined and that newly audible portions, which exceed the second masking curve and opposite which there are no spectrally corresponding input signal portions exceeding the first masking curve, of the output signal of the noise-reducing process are in addition selectively damped.

2. Method according to claim 1, characterised by a spectral subtraction process as noise-reducing process.
3. Method according to claim 2, characterised in that the newly audible portions are reduced to their fundamental value of the spectral subtraction.
4. Method according to claim 1 or claim 2, characterised in that the newly audible portions are reduced to their value of the spectral masking curve.
5. Method according to one of claims 1 to 4, characterised in that static newly audible portions of the output signal are excluded from the additional selective damping by way of a presettable time interval.
6. Method according to one of claims 1 to 5, characterised in that the second masking curve is determined from the output signal of the noise-reducing method.
7. Method according to one of claims 1 to 5, characterised in that the second masking curve is derived from the first masking curve.
8. Method according to one of claims 1 to 7, characterised in that the first masking curve is determined from the input signal of the noise-reducing process.
9. Method according to one of claims 1 to 8, characterised in that the first masking curve is determined from noise signals in pauses in speech.

Revendications

1. Procédé pour réduire des parasites d'un signal vocal, selon lequel on utilise un procédé de réduction du bruit et on prend en compte conjointement le masquage spectral psycho-acoustique, caractérisé en ce qu'on détermine une première courbe de masquage spectral pour le signal d'entrée, une seconde courbe de masquage spectral pour le signal de sortie du procédé de réduction des parasites, que des composantes nouvellement audibles du signal de sortie du procédé de réduction des parasites, qui dépassent la seconde courbe de masquage et auxquelles n'est opposée aucune composante

spectrale correspondante du signal d'entrée, qui dépasse la première courbe de masquage, sont en outre affaiblies de façon sélective.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par un procédé spectral de soustraction en tant que procédé de réduction des parasites. 5
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les composantes nouvellement audibles sont réduites à leur valeur de base par la soustraction spectrale. 10
4. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que les composantes nouvellement audibles sont réduites à leur valeur de la courbe de masquage spectral. 15
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les composantes statiques nouvellement audibles du signal de sortie sont exclues de l'affaiblissement sélectif supplémentaire, pendant un intervalle de temps pouvant être prédéterminé. 20
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la seconde courbe de masquage est déterminée à partir du signal de sortie du procédé de réduction des parasites. 25
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la seconde courbe de masquage est dérivée de la première courbe de masquage. 30
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la première courbe de masquage est déterminée à partir du signal d'entrée du procédé de réduction de parasites. 35
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la première courbe de masquage est déterminée à partir de signaux de bruit pendant des pauses de conversation. 40

45

50

55

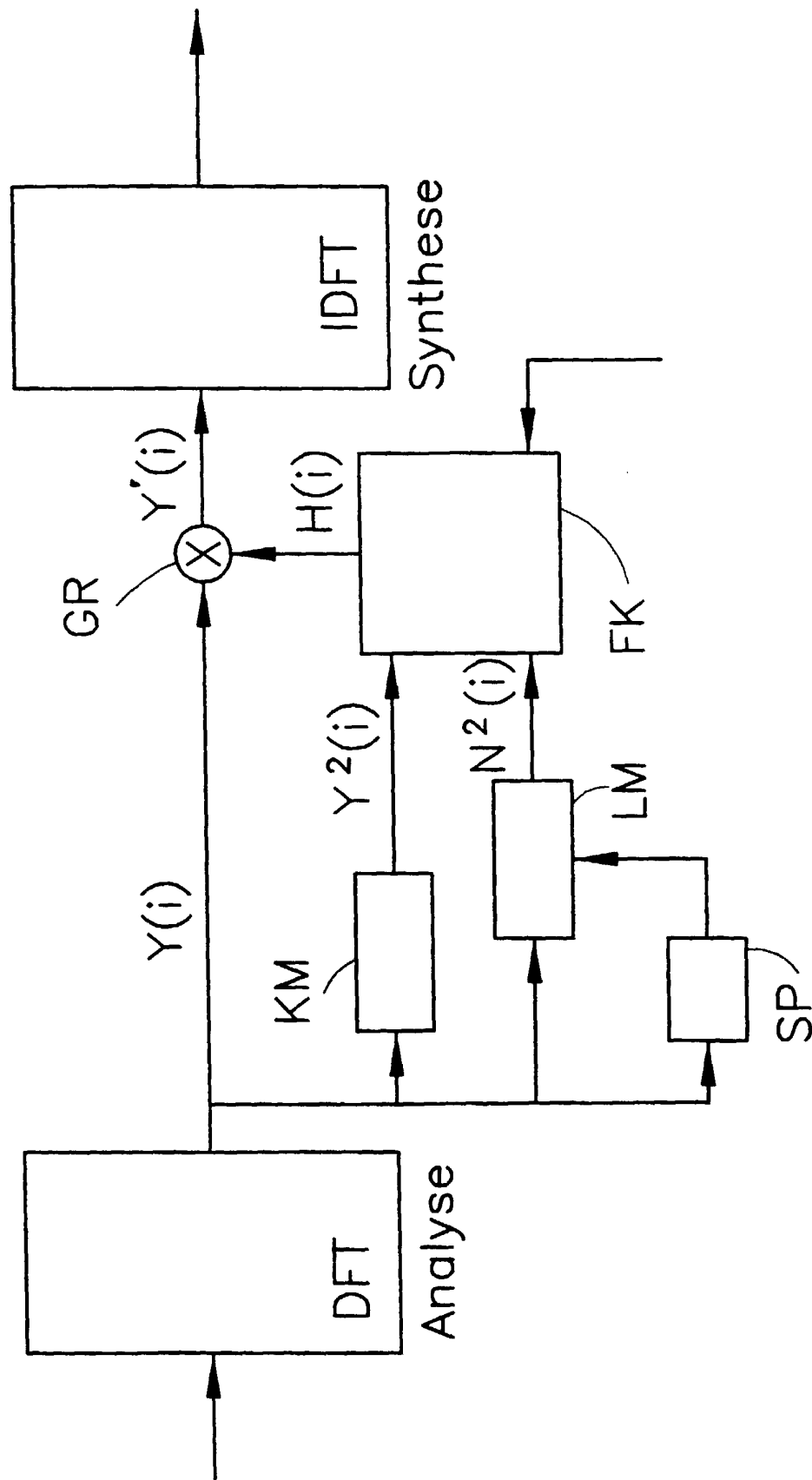


Fig. 1

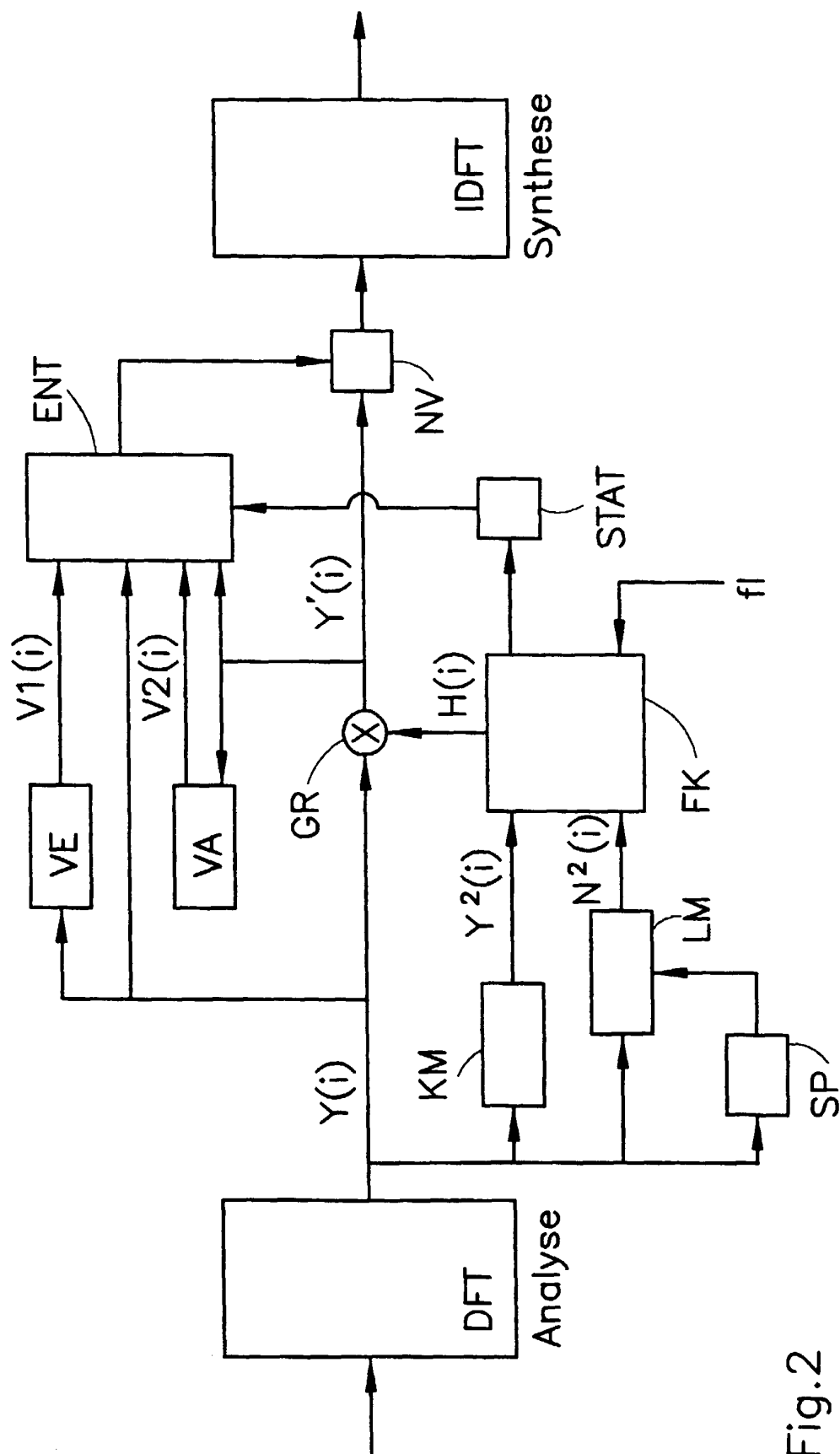


Fig. 2

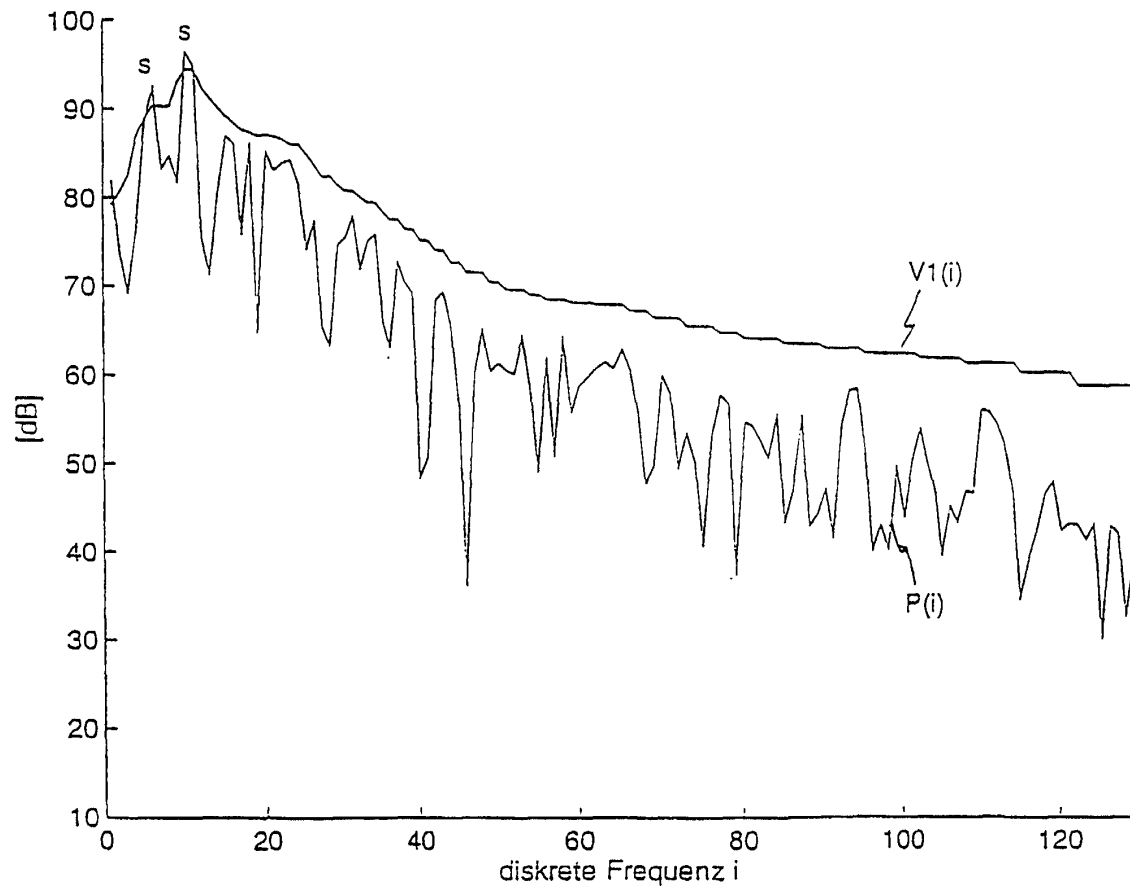


FIG.3A

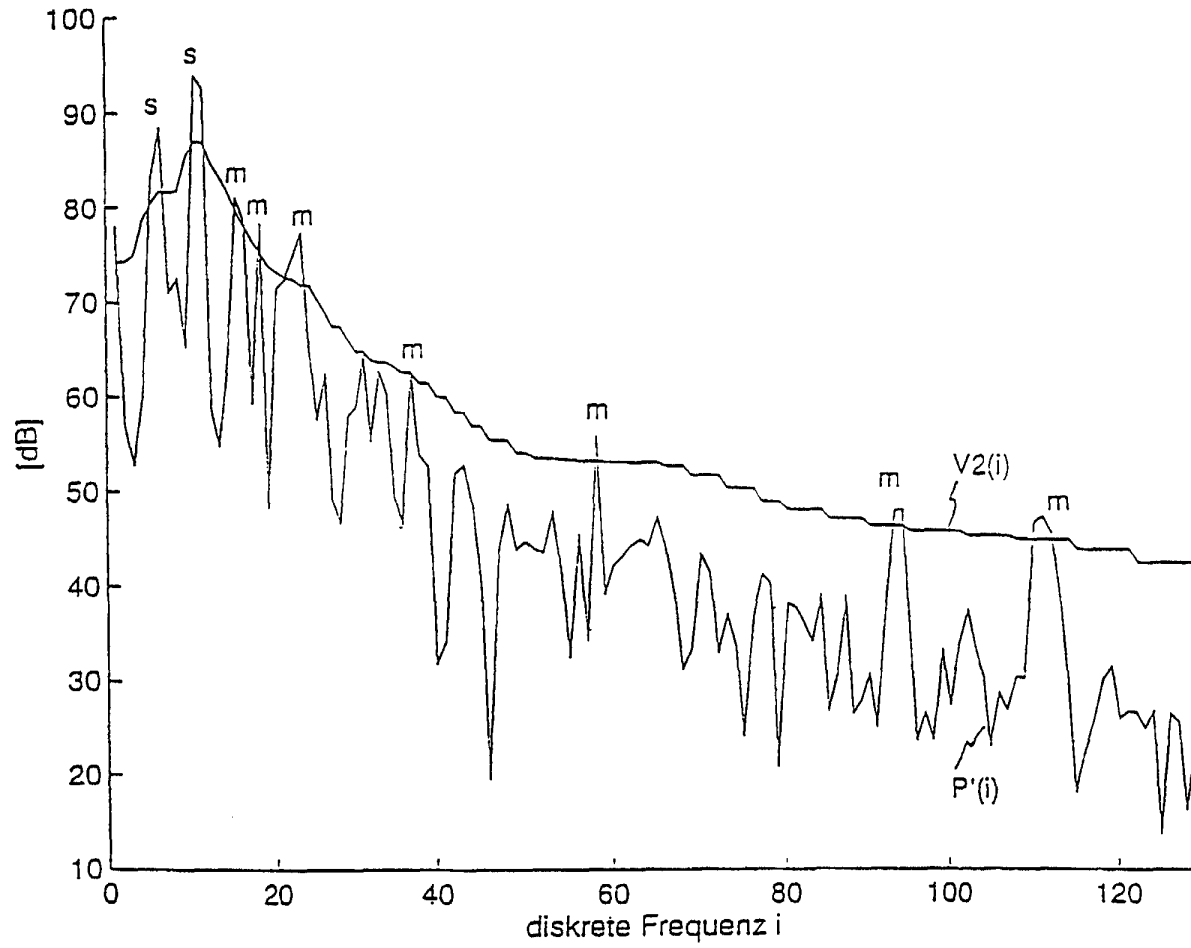


FIG.3B

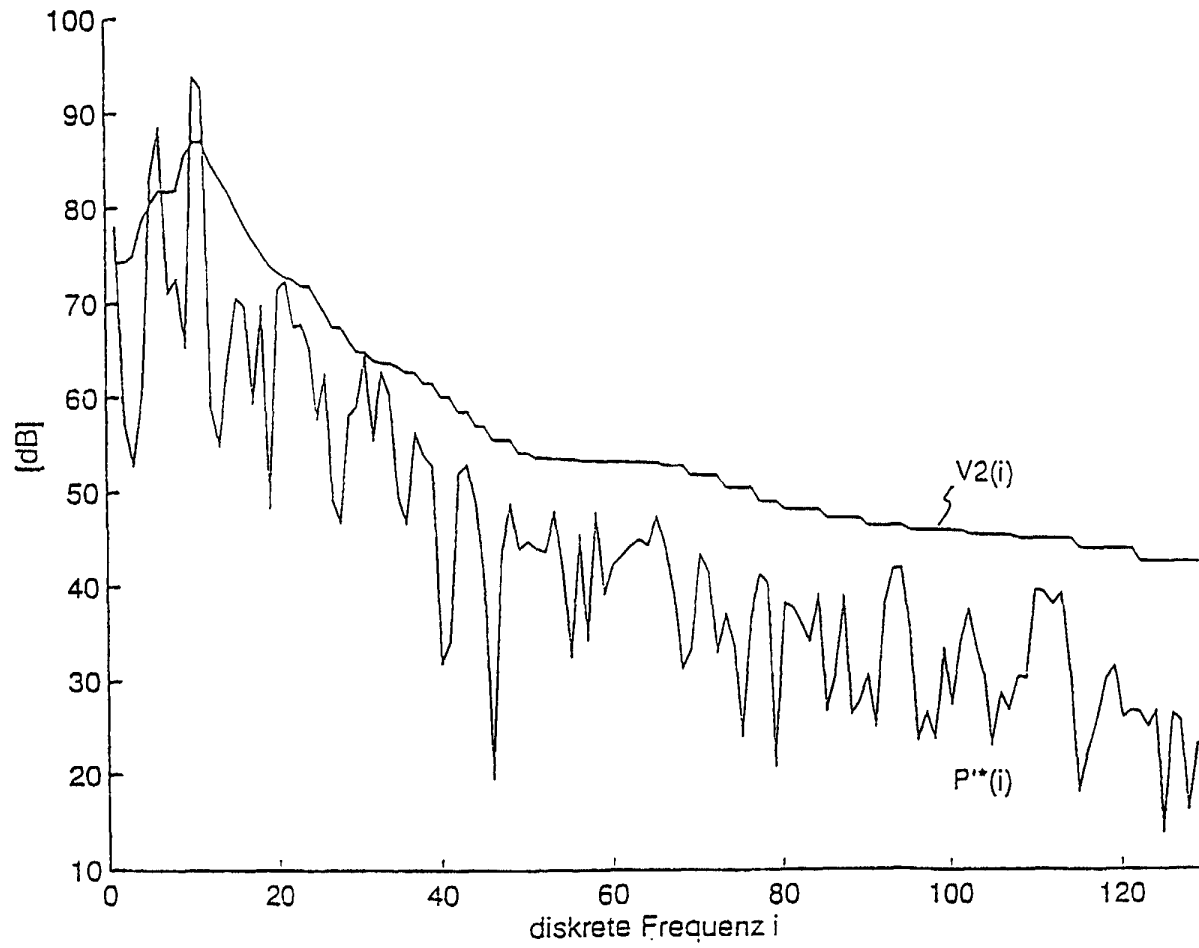


FIG.3C