

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 642 290 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **94202513.1**

51 Int. Cl.⁶: **H04R 3/00, H04R 1/40**

22 Anmeldetag: **02.09.94**

30 Priorität: **07.09.93 DE 4330243**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.03.95 Patentblatt 95/10

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

71 Anmelder: **Philips Patentverwaltung GmbH**
Wendenstrasse 35c
D-20097 Hamburg (DE)

84 **DE FR GB**

71 Anmelder: **PHILIPS ELECTRONICS N.V.**
Groenewoudseweg 1

NL-5621 BA Eindhoven (NL)

84 **FR GB**

72 Erfinder: **Kellermann, Walter, Prof. Dr. Ing.,**
c/o Philips
Patentverwaltung GmbH,
Wendenstrasse 35c
D-20097 Hamburg (DE)

74 Vertreter: **Walz, Erich et al**
Philips Patentverwaltung GmbH
Wendenstrasse 35 c
D-20097 Hamburg (DE)

54 **Mobilfunkgerät mit einer Sprachverarbeitungseinrichtung.**

57 Die Erfindung bezieht auf ein Mobilfunkgerät mit mindestens zwei Mikrofonen (M_1, \dots, M_N). Diese dienen zur Lieferung von aus Sprach- und Störsignalanteilen ($s_1, \dots, s_N, n_1, \dots, n_N$) bestehenden Mikrophonsignalen (x_1, \dots, x_N) an Mikrofonensignalzweige, die mit den Eingängen einer zur Bildung eines Summensignals (x) dienenden Addiervorrichtung (5) gekoppelt sind.

Es wird vorgeschlagen, in den Mikrophonsignalzweigen Mittel (3) zur Gewichtung der Mikrophonsignale (x_1, \dots, x_N) mit auf einfache Weise zu berechnenden Gewichtungsfaktoren (c_1, \dots, c_N) vorzusehen, um das Signal/Rausch-Verhältnis (SNR) des Summensignals (x) zu erhöhen.

Die Sprachverarbeitungsvorrichtung wird vorzugsweise in eine Freisprecheinrichtung des Mobilfunkgeräts integriert.

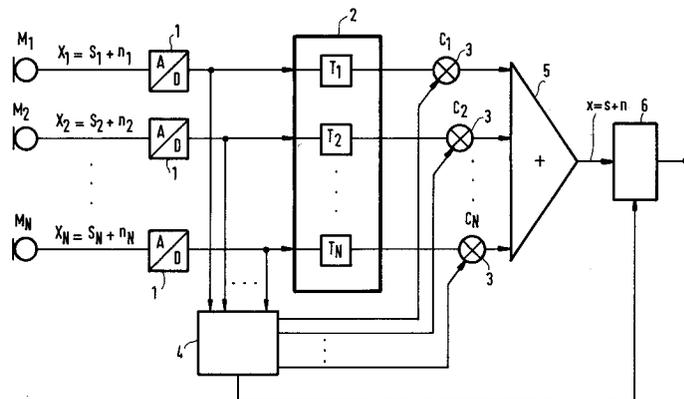


FIG.1

EP 0 642 290 A2

Die Erfindung bezieht sich auf ein Mobilfunkgerät mit einer Sprachverarbeitungseinrichtung mit mindestens zwei Mikrofonen, die zur Lieferung von aus Sprach- und Störsignalanteilen bestehenden Mikrophonsignalen an Mikrophonsignalzweige dienen, die mit den Eingängen einer zur Bildung eines Summensignals dienenden Addiervorrichtung gekoppelt sind.

5 Aus "Proceedings International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP), pp. 2578-2581, New York, April 1988, IEEE" ist eine Mikrofonanordnung aus vier sich in den Ecken eines Raums mit quadratförmigem Grundriß befindenden Mikrofonen bekannt, deren Mikrophonsignale so weiterverarbeitet werden, daß der Einfluß von Störsignalen, die Sprachsignalen überlagert sind, verringert wird. Dazu werden zunächst die Mikrophonsignale zeitlich gegeneinander verschoben, um Laufzeitdifferenzen von einem Sprecher zu den einzelnen Mikrofonen auszugleichen. Die Mikrophonsignale mit somit phasengleichen Sprachsignalanteilen werden von einer Addiervorrichtung zu einem Summensignal überlagert, so daß die unkorrelierten Störsignalanteile der Mikrophonsignale bei der Überlagerung abgeschwächt werden. Die Abschwächung ist dann nicht optimal, wenn ein inhomogenes Störsignalfeld vorliegt. In diesem Fall liegen an den Stellen, wo die Mikrofone angeordnet sind, unterschiedliche Leistungen von Störsignalen vor. Die überlagerten Mikrophonsignale werden nach Abschwächung durch einen der Mittelwertbildung dienendem Korrekturfaktor einem adaptivem Filter (Wiener-Filter) zugeführt. Dieses wird durch Auswertung der phasengleichen Mikrophonsignale eingestellt und sorgt für eine weitere Unterdrückung der Störsignale.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Unterdrückung des Störsignalanteils des am Ausgang der Addiervorrichtung anliegenden Summensignals zu verbessern.

20 Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in den Mikrophonsignalzweigen Mittel zur Verzögerung der Mikrophonsignale und Mittel zur Gewichtung der Mikrophonsignale mit Gewichtungsfaktoren vorgesehen sind und

daß eine Auswerteschaltung

- zum Empfang der Mikrophonsignale,
- 25 - zum Abschätzen der Störsignalanteile,
- zum Abschätzen der Sprachsignalanteile jeweils durch Bildung der Differenz von einem der Mikrophonsignale und dem geschätzten Störsignalanteil für dieses Mikrophonsignal,
- zur Auswahl eines der Mikrophonsignale als Referenzsignal bestehend aus einem Referenzstörsignalanteil und einem Referenzsprachsignalanteil,
- 30 - zur Bildung von Sprachsignalverhältnissen durch Division der geschätzten Sprachsignalanteile durch den geschätzten Referenzsprachsignalanteil,
- zur Bildung von Störsignalverhältnissen durch Division der Leistungen der geschätzten Störsignalanteile durch die Leistung des geschätzten Referenzstörsignalanteils und
- zur Bestimmung der Gewichtungsfaktoren durch Division der Sprachsignalverhältnisse jeweils durch das zugehörige Störsignalverhältnis

35 vorgesehen ist.

Das Signal/Rausch-Verhältnis entspricht dem Verhältnis der Leistungen von Sprach- und Störsignalanteil des Summensignals. Der Einfluß einer Inhomogenität des Störsignalfeldes wird minimiert. Mikrophonsignale mit kleinen Störsignalanteilen werden gegenüber den Mikrophonsignalen mit großen Störsignalanteilen verstärkt. Dies führt aufgrund der Korreliertheit der Sprachsignale und der Unkorreliertheit der Störsignale dazu, daß das am Ausgang der Addiervorrichtung anliegende Summensignal einen verringerten Störsignalanteil bzw. ein erhöhtes Signal/Rausch-Verhältnis aufweist, wodurch eine bessere Sprachverständlichkeit des Summensignals erreicht wird.

45 Die wenig rechenaufwendige Berechnung der Gewichtungsfaktoren führt zu einem erhöhten Signal/Rausch-Verhältnis und einer verbesserten Sprachverständlichkeit. Wegen der effizienten Berechnung der Gewichtungsfaktoren ist eine in der Sprachverarbeitung häufig erforderliche Berechnung in Echtzeit möglich, so daß während eines über die Sprachverarbeitungseinrichtung geführten Gespräches keine störende Verzögerung entsteht.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist eine Anpassung der Gewichtungsfaktoren an zeitliche Änderungen der Störsignalanteile vorgesehen.

Für den Fall instationärer, d.h. zeitabhängiger Störsignalstatistiken verschlechtert sich bei konstanten Gewichtungsfaktoren die Störsignalunterdrückung mit der Veränderung der Signalstatistik. Eine Anpassung der Gewichtungsfaktoren verhindert dies. Die Gewichtungsfaktoren werden in Zeitabschnitten konstant gehalten, in denen von einer zufriedenstellenden Stationarität der Signalstatistiken der Störsignale ausgegangen wird. Die Länge dieser Zeitabschnitte hängt von der Eigenart des jeweiligen Störsignalfeldes ab.

55 Eine andere Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Mikrophonsignalzweig eine Transformationseinrichtung zur Spektraltransformation des zugeordneten Mikrophonsignals vorgesehen ist, daß die Auswerteschaltung zur Bildung von Gewichtungsfaktoren für jeden Ausschnitt des

Spektralbereiches der Mikrophonsignale vorgesehen ist und daß in jedem Mikrophonsignalzweig einem Mittel zur Gewichtung der Spektralbereichsausschnitte eine Rücktransformationseinrichtung nachgeordnet ist.

Die Störsignalanteile der Mikrophonsignale besitzen im allgemeinen keine Spektren mit gleich großen Spektralwerten. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, die Bestimmung der Gewichtungsfaktoren der Mikrophonsignale und die Gewichtung nicht im Zeitbereich sondern im Spektralbereich auszuführen, wozu eine Transformation der Mikrophonsignale - beispielsweise mit einer Fourier-Transformation - erforderlich ist. Der Spektralbereich wird in Ausschnitte mit mindestens einem Spektralwert unterteilt. Zu jedem Spektralbereichsausschnitt werden die optimalen Gewichtungsfaktoren bestimmt, mit dem die entsprechenden Spektralwerte der Mikrophonsignale gewichtet werden. Eine verbesserte Reduzierung der Störsignalanteile der Mikrophonsignale wird erreicht und die Sprachverständlichkeit weiter erhöht.

Ausführungsbeispiele werden nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Sprachverarbeitungseinrichtung mit einer Anordnung zur Reduzierung von Störsignalen,
 Fig. 2 eine Ausgestaltung der Sprachverarbeitungseinrichtung durch eine Verarbeitung im Spektralbereich,
 Fig. 3 ein Schaltungselement der in Fig. 2 dargestellten Sprachverarbeitungseinrichtung und
 Fig. 4 ein Mobilfunkgerät, in das die Sprachverarbeitungseinrichtung integriert ist.

Die in Fig. 1 dargestellte Sprachverarbeitungseinrichtung, die beispielsweise in Freisprecheinrichtungen von Fahrzeugen integriert ist, enthält N Mikrophone M_i ($i = 1, \dots, N$). Diese wandeln akustische Signale, die sich aus Sprach- und Störsignalanteilen zusammensetzen, in elektrische Mikrophonsignale $x_i = s_i + n_i$ ($i = 1, \dots, N$) um, die zur Weiterverarbeitung von Analog-Digital-Umsetzern 1 digitalisiert werden. x_i steht für das vom Mikrophon M_i erzeugte Mikrophonsignal, s_i für den darin enthaltenen Sprachsignalanteil und n_i für den entsprechenden Störsignalanteil jeweils im i -ten Mikrophonsignalzweig. Für die digitalisierten Signale sollen im folgenden dieselben Bezeichnungen wie für die entsprechenden analogen Signale gelten. Die Störsignale sind normalerweise Rauschsignale, die beim Einsatz in Fahrzeugen beispielsweise durch Motor- oder Fahrtwindgeräusche verursacht werden. Die Ausgänge der Analog-Digital-Umsetzer 1 sind mit N Eingängen einer Vorverarbeitungseinheit 2 verbunden. Diese enthält für jeden Mikrophonsignalzweig jeweils ein Verzögerungsglied T_1, \dots, T_N , wodurch Laufzeitunterschiede von Sprachsignalen einer Sprachsignalquelle zu den Mikrofonen M_1, \dots, M_N ausgeglichen werden. Die Verzögerungsglieder T_1, \dots, T_N werden adaptiv an diese Laufzeitunterschiede angepaßt. Die Ausgänge der Vorverarbeitungseinheit 2 sind mit steuerbaren Multiplizierern 3 verbunden, die für eine Gewichtung mit Gewichtungsfaktoren c_i ($i = 1, \dots, N$) in den Mikrophonsignalzweigen sorgen. Die Gewichtungsfaktoren c_1, \dots, c_N werden durch eine Auswerteeinheit 4 eingestellt, die diese durch Auswertung der Mikrophonsignale x_1, \dots, x_N nach einem noch zu erläuternden Schema ermittelt. Kann eine näherungsweise zeitliche Stationarität der statistischen Eigenschaften der Störsignalanteile n_i vorausgesetzt werden, reicht eine einmalige Berechnung der Gewichtungsfaktoren aus. Die Ausgänge der Multiplizierer 3, die gleichzeitig die Ausgänge der Mikrophonsignalzweige darstellen, sind mit N Eingängen einer Addiervorrichtung 5 verbunden. Diese erzeugt aus den Ausgangssignalen der Multiplizierer 3 ein Summensignal $x = s + n$, das einem adaptivem Filter 6 - beispielsweise ein als Wiener-Filter ausgeführtes FIR-Filter - zugeführt wird. Das Filter 6 wird mit Hilfe der Auswerteeinheit 4 durch Auswertung der Mikrophonsignale z.B. wie im eingangs zitierten Stand der Technik eingestellt.

Im folgenden soll das Schema erläutert werden, mit dem die Auswerteeinheit 4 die Gewichtungsfaktoren c_i ermittelt. In einer in der Auswerteeinheit 4 angeordneten Pufferspeicher werden Abtastwerte der Mikrophonsignale x_i eingelesen. Man erhält Schätzwerte für die Amplituden bzw. der Störsignalanteile n_i durch Auswertung von den im Pufferspeicher abgelegten Abtastwerten der Mikrophonsignale x_i aus den Zeiträumen, in denen keine oder vernachlässigbar kleine Sprachsignalanteile s_i vorhanden sind. Solche Sprachpausen sind aufgrund des markanten Signalverlaufs bzw. Spektrums von Sprachsignalen gegenüber Störsignalen detektierbar. Durch Subtraktion der ermittelten Schätzwerte der Amplituden der Störsignale n_i von außerhalb der Sprachpausen liegenden Schätzwerten der Amplituden von Mikrophonsignalen x_i (mit Sprachsignalanteilen s_i), die ebenfalls aus im Pufferspeicher abgelegten Abtastwerten ermittelt werden, werden die Schätzwerte der Amplituden der Sprachsignalanteile s_i durch Differenzbildung bestimmt.

Die Gewichtungsfaktoren c_1, \dots, c_N sollen so dimensioniert werden, daß das sogenannte Signal-Rauschverhältnis (SNR) des Summensignals x am Ausgang der Addiervorrichtung 5 maximiert wird. Das SNR ergibt sich aus dem Verhältnis der Leistung (Varianz) des Sprachsignalanteils zur Leistung (Varianz) des Störsignalanteils des Summensignals x .

$$SNR = \frac{\sigma_s^2}{\sigma_n^2}$$

5

σ_s und σ_n sind die Standardabweichungen des Sprachsignalanteils s und des Störsignalanteils n des Summensignals x . Weiterhin sind durch

$$s_i = a_i s_1, i = 1, \dots, N$$

10

Sprachsignalverhältnisse a_i durch das Verhältnis der geschätzten Amplituden der Sprachsignalanteile s_i zu der geschätzten Amplitude des als Referenzsprachsignalanteil dienenden Sprachsignalanteils s_1 bestimmt, wenn x_1 als Referenzmikrophonsignal zugrunde gelegt wird. n_1 dient damit als Referenzstörsignal. Als Referenzgrößen sind ohne Einschränkung auch alle anderen Mikrophonsignale bzw. Sprach- und Störsignalanteile mit einem Index $i \neq 1$ festsetzbar. Unter der Voraussetzung, daß die Störsignalanteile n_i unkorreliert und mittelwertfrei sind, gilt:

15

$$E\{n_i n_j\} = 0 \text{ für alle } i \neq j$$

20 und

$$E\{n_i^2\} = \sigma_{n_i}^2 = b_i^2 \sigma_{n_1}^2$$

25

mit $E\{\}$ als Erwartungswertoperator und $\sigma_{n_1}^2$ als Referenzstörleistung. Damit sind Störsignalverhältnisse b_i^2 durch das Verhältnis der geschätzten Leistungen $\sigma_{n_i}^2$ der Störsignalanteile zu der geschätzten Leistung $\sigma_{n_1}^2$ des Referenzstörsignalanteils definiert.

Es wird weiterhin davon ausgegangen, daß die Sprach- und Störsignalanteile nicht miteinander korreliert sind und mittelwertfrei sind, was durch den Ausdruck

30

$$E\{s_i n_j\} = 0 \text{ für alle } i, j$$

beschrieben wird. Damit ergibt sich als Formel für das SNR des Summensignals x :

35

$$SNR = \frac{E \left\{ \left(\sum_{i=1}^N c_i s_i \right)^2 \right\}}{E \left\{ \left(\sum_{i=1}^N c_i n_i \right)^2 \right\}} = \frac{\sigma_{s1}^2 \left(\sum_{i=1}^N c_i a_i \right)^2}{\sigma_{n1}^2 \sum_{i=1}^N c_i^2 b_i^2}$$

40

Die Maximierung dieses Ausdrucks bezüglich der Gewichtsfaktoren c_i ergibt:

45

$$c_i = \frac{a_i}{b_i^2}$$

Dieses Ergebnis erhält man beispielsweise über die Bildung der partiellen Ableitungen des obigen Ausdrucks für das SNR. Man erhält eine sehr einfache Formel zur Berechnung der Gewichtsfaktoren c_i .

50

Die durch die Fig. 2 und 3 beschriebene Sprachverarbeitungseinrichtung stellt eine Ausgestaltung der in Fig. 1 dargestellten Sprachverarbeitungseinrichtung dar. Die N Ausgangssignale der Vorverarbeitungseinheit 2, die die Abtastwerte der Mikrophonsignale x_1, \dots, x_N darstellen, werden durch Spektraltransformationseinrichtungen 7 in den Spektralbereich transformiert, z.B. durch schnelle Fourier-Transformation (FFT). Der Spektralbereich wird in M Ausschnitte unterteilt, die mindestens einen Spektralwert enthalten. Die Spektralwerte werden auf N Multiplikationseinrichtungen 8 gegeben, die jeden Spektralbereichsausschnitt mit einem eigens für jeden Spektralbereichsausschnitt getrennt berechneten Gewichtsfaktor $c_{i,j}$ gewichtet bzw. multipliziert. i ist der Index des Mikrophonsignalzweiges. j stellt den Spektral- bzw. Frequenzindex des jeweiligen Spektralbereichsausschnittes dar. In Fig. 3 ist eine der Multiplikationseinrichtungen 8 in ihrer Grundstruktur

55

dargestellt, die die Spektralbereichsausschnitte des jeweiligen Mikrophonsignalzweiges mit den Gewich-
 faktoren c_{ij} multipliziert. Der Spektralbereich enthält M Spektralbereichsausschnitte, so daß für jeden
 Mikrophonsignalzweig M Multiplizierer notwendig sind. Die Gewichsfaktoren c_{ij} werden von einer Auswerte-
 5 einheit 9 eingestellt. Sie werden analog zur Berechnung der Gewichsfaktoren c_i in der Beschreibung zu
 Fig. 1 durch Maximierung des Signal/Rausch-Verhältnisses (SNR) in den jeweiligen Spektralbereichsaus-
 schnitten ermittelt. Die Schätzwerte der Amplituden der Sprach- und Störsignalanteile s_i , n_i im Zeitbereich
 sind durch entsprechende Schätzwerte im Frequenzbereich zu ersetzen. Die so gewichteten Spektralwerte
 werden Rücktransformationseinrichtungen 10 zugeführt, die die gewichteten Spektren der jeweiligen Mikro-
 10 phonsignalzweige in den Zeitbereich rücktransformiert. Die so erhaltenen Signale werden wie in Fig. 1 von
 der Addiervorrichtung 5 aufsummiert und dem adaptiven Filter 6 zugeführt. Dieses wird von einer
 Auswerteeinheit 11 eingestellt, die analog zur die Auswerteeinheit 4 in Fig. 1 die an den Ausgängen der
 Analog-Digital-Umsetzer 1 anliegenden Mikrophonsignale x_i auswertet.

Mit Hilfe einer so ausgestalteten Sprachverarbeitungseinrichtung kann das Signal/Rausch-Verhältnis
 (SNR) des Summensignals x weiter erhöht und die Sprachverständlichkeit verbessert werden, da berück-
 15 sichtigt wird, daß die Leistung der Störsignalanteile im Spektralbereich nicht gleichmäßig auf alle Spektral-
 werte verteilt ist.

Für den Fall zeitvarianter Störsignalstatistik, d.h. daß die Standardabweichungen σ_{ni} sind nicht nähe-
 rungsweise zeitunabhängig sind, werden die Gewichsfaktoren c_i bzw. c_{ij} ständig neu berechnet und
 eingestellt. Dies ist von der Eigenart des jeweiligen Störsignalfeldes abhängig. So ändert sich beispielswei-
 20 se die Störsignalstatistik eines Fahrzeuges beim Beschleunigen aus dem Stand erheblich, da nun beispiels-
 weise durch den Fahrtwind erzeugtes Rauschen entsteht.

In Fig. 4 ist ein Mobilfunkgerät 12 dargestellt, in das eine Sprachverarbeitungseinrichtung 13 integriert
 ist, der über eine Anordnung aus drei Mikrofonen M_1 , M_2 und M_3 Mikrophonsignale zugeführt werden.
 Der Aufbau der Sprachverarbeitungseinrichtung 13 ist entweder der Figur 1 oder den Figuren 2 und 3 mit
 25 den zugehörigen Beschreibungen zu entnehmen. Ausgangssignale der Sprachverarbeitungseinrichtung 13
 werden einem Funktionsblock 14 zugeführt, der die weiteren Funktionseinheiten des Mobilfunkgeräts 12
 zusammenfaßt und an den ein Lautsprecher 15 und eine Antenne 16 gekoppelt sind. Die Mikrofone M_1 ,
 M_2 und M_3 , die Sprachverarbeitungseinrichtung 13 und der Lautsprecher 15 wirken mit Hilfe des Funktions-
 blocks 14 als Teile einer Freisprecheinrichtung des Mobilfunkgeräts 12.

30

Patentansprüche

1. Mobilfunkgerät mit einer Sprachverarbeitungseinrichtung mit mindestens zwei Mikrofonen (M_1, \dots, M_N),
 die zur Lieferung von aus Sprach- und Störsignalanteilen ($s_1, \dots, s_N, n_1, \dots, n_N$) bestehenden Mikrophon-
 35 signalen (x_1, \dots, x_N) an Mikrophonsignalzweige dienen, die mit den Eingängen einer zur Bildung eines
 Summensignals (x) dienenden Addiervorrichtung (5) gekoppelt sind,
 dadurch gekennzeichnet,

daß in den Mikrophonsignalzweigen Mittel (T_1, \dots, T_N) zur Verzögerung der Mikrophonsignale (x_1, \dots, x_N)
 und Mittel (3) zur Gewichtung der Mikrophonsignale (x_1, \dots, x_N) mit Gewichsfaktoren (c_1, \dots, c_N)
 40 vorgesehen sind und daß eine Auswerteschaltung (4)

- zum Empfang der Mikrophonsignale (x_1, \dots, x_N),
- zum Abschätzen der Störsignalanteile (n_1, \dots, n_N),
- zum Abschätzen der Sprachsignalanteile (s_1, \dots, s_N) jeweils durch Bildung der Differenz von
 45 einem der Mikrophonsignale (x_i) und dem geschätzten Störsignalanteil (n_i) für dieses Mikrophon-
 signal (x_i),
- zur Auswahl eines der Mikrophonsignale als Referenzsignal (x_1) bestehend aus einem Referenz-
 störsignalanteil (n_1) und einem Referenzsprachsignalanteil (s_1),
- zur Bildung von Sprachsignalverhältnissen (a_1, \dots, a_N) durch Division der geschätzten Sprachsi-
 gnalanteile (s_1, \dots, s_N) durch den geschätzten Referenzsprachsignalanteil (s_1),
- 50 - zur Bildung von Störsignalverhältnissen (b_1^2, \dots, b_N^2) durch Division der Leistungen ($\sigma_{n1}^2, \dots, \sigma_{nN}^2$) der
 geschätzten Störsignalanteile (n_1, \dots, n_N) durch die Leistung (σ_{n1}^2) des geschätzten Referenzstör-
 signalanteils (n_1) und
- zur Bestimmung der Gewichsfaktoren (c_1, \dots, c_N) durch Division der Sprachsignalverhältnisse
 (a_1, \dots, a_N) jeweils durch das zugehörige Störsignalverhältnis (b_i^2)
 55 vorgesehen ist.

2. Mobilfunkgerät nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet,

daß die Sprachverarbeitungseinrichtung in eine Freisprecheinrichtung integriert ist.

3. Mobilfunkgerät nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
5 daß eine Anpassung der Gewichtungsfaktoren (c_1, \dots, c_N) an zeitliche Änderungen der Störsignalanteile (n_1, \dots, n_N) vorgesehen ist.
4. Mobilfunkgerät nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
10 daß in jedem Mikrophonesignalzweig eine Transformationseinrichtung (7) zur Spektraltransformation des zugeordneten Mikrophonesignals (x_i) vorgesehen ist,
daß die Auswerteschaltung (9) zur Bildung von Gewichtungsfaktoren ($c_{i,j}$) für jeden Ausschnitt des Spektralbereichs der Mikrophonesignale (x_1, \dots, x_N) vorgesehen ist und
daß in jedem Mikrophonesignalzweig einem Mittel (8) zur Gewichtung der Spektralbereichsausschnitte eine Rücktransformationseinrichtung (10) nachgeordnet ist.
- 15 5. Sprachverarbeitungseinrichtung mit mindestens zwei Mikrofonen (M_1, \dots, M_N), die zur Lieferung von aus Sprach- und Störsignalanteilen ($s_1, \dots, s_N, n_1, \dots, n_N$) bestehenden Mikrophonesignalen (x_1, \dots, x_N) an Mikrophonesignalzweige dienen, die mit den Eingängen einer zur Bildung eines Summensignals (x) dienenden Addiervorrichtung (5) gekoppelt sind,
20 dadurch gekennzeichnet,
daß in den Mikrophonesignalzweigen Mittel (T_1, \dots, T_N) zur Verzögerung der Mikrophonesignale (x_1, \dots, x_N) und Mittel (3) zur Gewichtung der Mikrophonesignale (x_1, \dots, x_N) mit Gewichtungsfaktoren (c_1, \dots, c_N) vorgesehen sind und daß eine Auswerteschaltung (4)
- zum Empfang der Mikrophonesignale (x_1, \dots, x_N),
 - 25 - zum Abschätzen der Störsignalanteile (n_1, \dots, n_N),
 - zum Abschätzen der Sprachsignalanteile (s_1, \dots, s_N) jeweils durch Bildung der Differenz von einem der Mikrophonesignale (x_i) und dem geschätzten Störsignalanteil (n_i) für dieses Mikrophonesignal (x_i),
 - 30 - zur Auswahl eines der Mikrophonesignale als Referenzsignal (x_1) bestehend aus einem Referenzstörsignalanteil (n_1) und einem Referenzsprachsignalanteil (s_1),
 - zur Bildung von Sprachsignalverhältnissen (a_1, \dots, a_N) durch Division der geschätzten Sprachsignalanteile (s_1, \dots, s_N) durch den geschätzten Referenzsprachsignalanteil (s_1),
 - zur Bildung von Störsignalverhältnissen (b_1^2, \dots, b_N^2) durch Division der Leistungen ($\sigma_{n_1^2}, \dots, \sigma_{n_N^2}$) der geschätzten Störsignalanteile (n_1, \dots, n_N) durch die Leistung ($\sigma_{n_1^2}$) des geschätzten Referenzstörsignalanteils (n_1) und
 - 35 - zur Bestimmung der Gewichtungsfaktoren (c_1, \dots, c_N) durch Division der Sprachsignalverhältnisse (a_1, \dots, a_N) jeweils durch das zugehörige Störsignalverhältnis (b_i^2)
- vorgesehen ist.

40

45

50

55

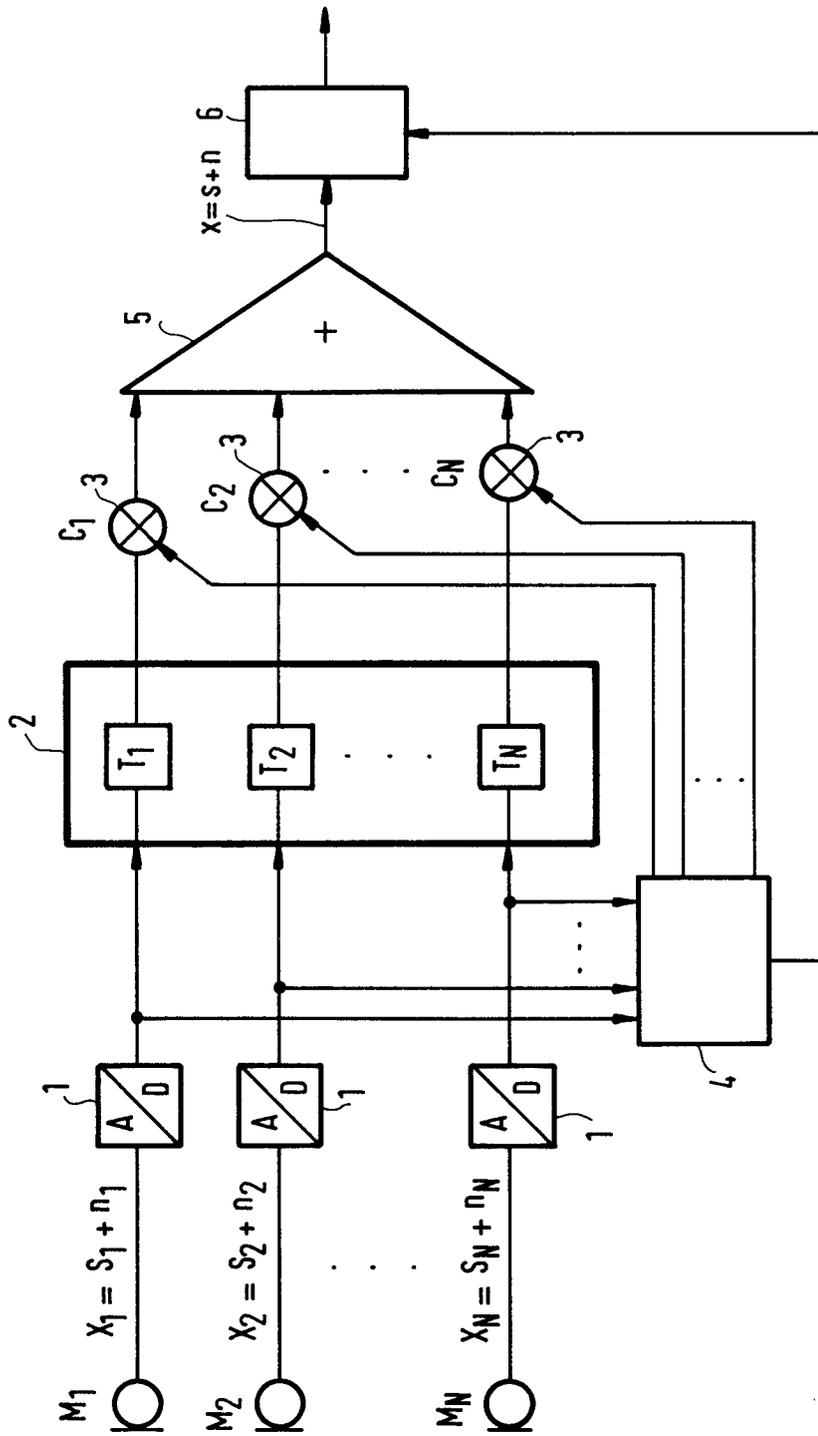


FIG. 1

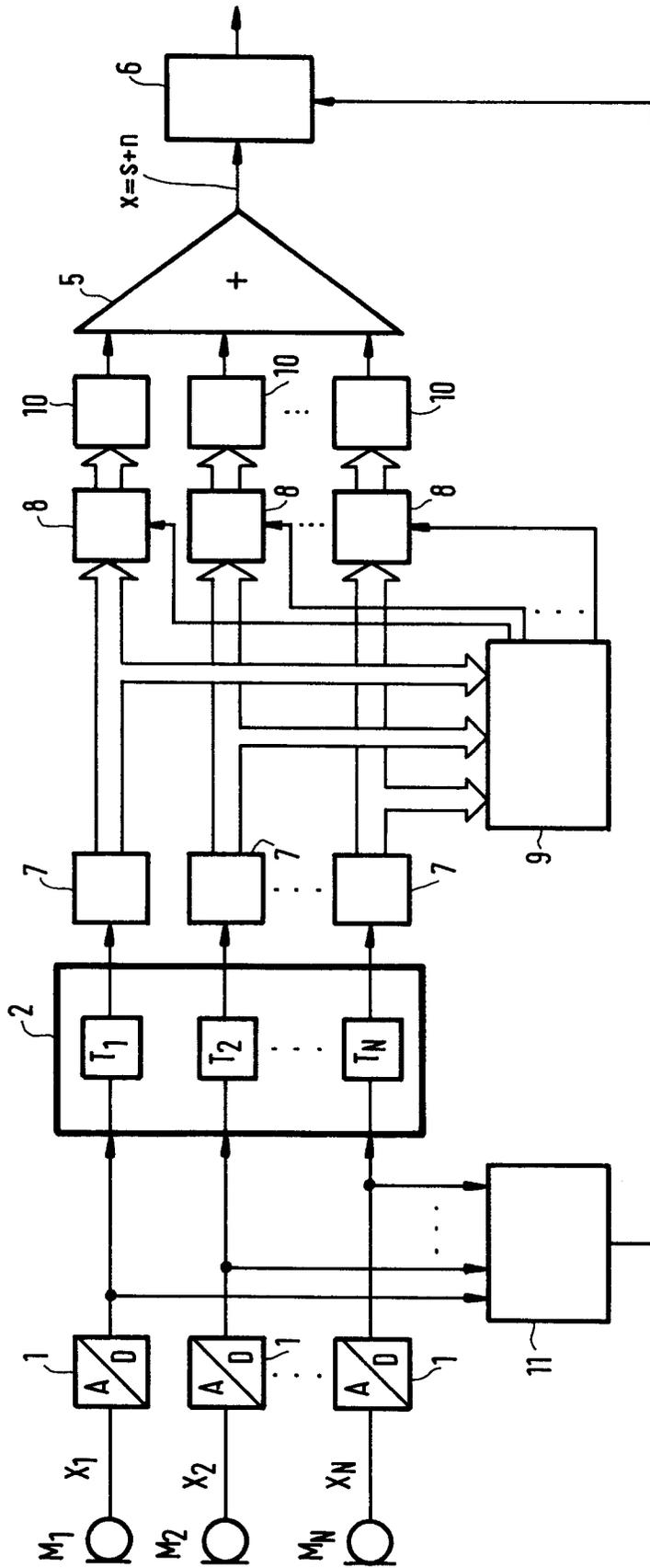


FIG. 2

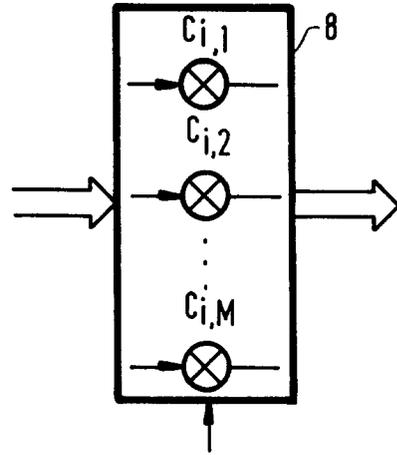


FIG. 3

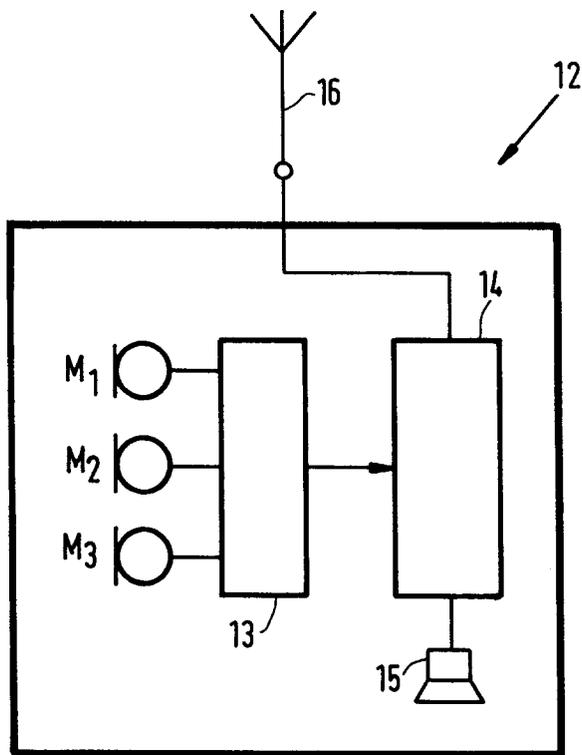


FIG. 4