

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Audiosignale (insbesondere Schallwandlersignale) und Vorrichtungen bzw. Verfahren zu deren Gewinnung, Übertragung, Umformung und Wiedergabe.

[0002] Im allgemeinen versuchen derartige Systeme, für das menschliche Ohr aufschlüsselbare räumliche Information abzubilden oder zu suggerieren. Dies kann entweder durch die Wiedergabe von zwei oder mehreren unterschiedlich beschaffenen Endsignalen erreicht werden, durch das Hinzufügen künstlicher erster Reflexionen bzw. künstlichen Diffusschalls oder durch die Simulation von auf den menschlichen Kopf bezogenen akustischen Gegebenheiten mittels HRTF. Diese Lösungsansätze werden insbesondere benutzt, um monophone Audiosignale in solche zu überführen, die dem Ohr eine tatsächliche oder fiktive Räumlichkeit vermitteln. Derartige Methoden werden als "pseudostereophon" bezeichnet.

[0003] Pseudostereophone Signale weisen gegenüber konventionellen Stereosignalen in der Regel Defizienzen auf. Insbesondere ist aus psychoakustischen Gründen die Lokalisierbarkeit der Schallquellen, so etwa bei Methoden, die das Frequenzspektrum unterschiedlich phasenverschoben auf die Endsignale verteilen, eingeschränkt. Auch die Anwendung von Laufzeitdifferenzen führt aus gleichen Gründen in der Regel zu widersprüchlicher Lokalisierung. Die künstliche Verhallung, ebenfalls aus psychoakustischen Gründen, bewirkt beim Hörer Ermüdungserscheinungen. Es sind eine Reihe von Vorschlägen gemacht worden, insbesondere von Gerzon (siehe unten), die derartige Widersprüchlichkeiten bei der stereophonen Abbildung von Schallquellen beseitigen sollen. Eine Wiedergabe der ursprünglichen räumlichen Gegebenheiten, wie sie konventionelle Stereosignale abzubilden vermögen, findet auch bei komplexen Anwendungen in der Regel jedoch nicht statt.

[0004] Insbesondere weist eine, auf der Simulation von intensitätsstereophonen Methoden beruhende Pseudostereophonie die besondere Problematik auf, dass sich ein auf Achterrichtcharakteristik basierendes monophones Audiosignal nicht stereophonisieren lässt, dies aufgrund der Nichtabbildung von seitlich einfallendem Schall.

[0005] Den Stand der Technik bilden folgende Dokumente:

US 5173944 betrachtet unter konstantem Azimut von 90 Grad, 120 Grad, 240 Grad und 270 Grad mittels HRTF aus dem unterschiedlich verzögerten, jedoch einheitlich verstärkten Grundsignal gewonnene Signale, die dem Grundsignal überlagert werden. Pegel- und Laufzeitkorrekturen bleiben dabei von der ursprünglichen Aufnahmesituation unabhängig.

US 6636608 schlägt frequenzabhängig bestimmte Phasenverschiebungen des zu stereophonisierenden Monosignals vor, die in unterschiedlicher - von der Aufnahmesituation ebenfalls unabhängiger! - Verstärkung sowohl im linken als auch im rechten Kanal dem ursprünglichen monophonen Audiosignal überlagert werden.

[0006] Bereits erwähntes Dokument US 5671287 (Gerzon) verbessert eine von Orban vorgeschlagene Methode (die aus einem monophonen Audiosignal ein Summen- und ein Differenzsignal gewinnt, die frequenzabhängige Phasenverschiebungen - unabhängig von der Aufnahmesituation! - aufweisen), wobei diese Verbesserungen ebenfalls auf frequenzabhängigen Phasenverschiebungen bzw. auf einer - von der Aufnahmesituation unabhängigen! - Verstärkung bei leicht veränderter Bildung des Summen- bzw. Differenzsignals beruhen.

[0007] Eigene europäische Anmeldung Nr. 06008455.5 schlägt eine methodische Betrachtung des manuell oder messtechnisch ermittelten Winkels Φ , den Hauptachse und Schallquelle einschliessen, vor unter Anwendung von vom Winkel Φ abhängigen Laufzeit- und Pegeldifferenzen. Sofern der Winkel Φ gleich Null ist, ist allerdings eine stereophone Abbildung nicht möglich.

[0008] Die im folgenden erläuterte Erfindung soll eine deutliche Verbesserung der stereophonen Wiedergabe einer monophonen abgebildeten Schallquelle darstellen, dies unter Berücksichtigung der Aufnahmesituation. Zudem soll für die erwähnte, bislang für intensitätsstereophone Simulationen problematische Achterrichtcharakteristik eine zuverlässige Methode der Stereophonisierung geboten werden. Im weiteren soll eine stereophone Abbildung auch für den Fall, dass der Winkel Φ , den Hauptachse und Schallquelle einschliessen, gleich Null ist, ermöglicht werden.

[0009] Der Erfindungsgegenstand lässt sich wie folgt darstellen:

Die (in der eigenen europäischen Anmeldung Nr. 06008455.5 vorgeschlagene) technische Lösung einer methodischen Betrachtung des Winkels Φ , den Hauptachse und Schallquelle einschliessen, unter Anwendung von vom Winkel Φ abhängigen Laufzeit- und Pegeldifferenzen beinhaltet eine MS-Matrizierung, wobei für Eingangssignale M und S und resultierende Signale L und R die folgenden Beziehungen gelten:

$$(1) \quad L = (M + S) * \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$(2) \quad R = (M - S) * \frac{1}{\sqrt{2}}$$

[0010] Das klassische S-Signal hat, dies ist für die MS-Technik spezifisch, Achterrichtcharakteristik, wobei dieses gegenüber dem M-Signal um 90 Grad nach links versetzt ist. Wird nun der Pegel des S-Signals gegenüber dem M-Signal erhöht, verkleinert sich der sogenannte Öffnungswinkel 2α (der sich aus den Schnittpunkten der sich überlagernden Polardiagramme des M-Systems bzw. S-Systems ergibt, und - wie die Achterrichtcharakteristik des S-Systems - stets symmetrisch zur Hauptachse des M-Signals liegt) zunehmend.

[0011] In einem ersten Schritt lässt sich ein fiktiver Öffnungswinkel 2α auch in einer Anordnung oder einem Verfahren, das den Winkel Φ , den die Hauptachse des monophonen Signals und die Schallquelle einschliessen, berücksichtigt, parametrisieren. Das errechnete simulierte Seitensignal hängt dann sowohl vom Winkel Φ als auch vom halben fiktiven Öffnungswinkel α ab.

[0012] In einem zweiten Schritt werden Verstärkungsfaktoren nur auf die Signale angewendet, die summiert das Seitensignal ergeben.

[0013] In einem dritten Schritt wird der, die Richtcharakteristik der M-Signals beschreibende winkelabhängige Polabstand f parametrisiert. Somit lassen sich nunmehr monophone Signale beliebiger Richtcharakteristik unter Berücksichtigung eines fiktiven Öffnungswinkels 2α stereophonisieren.

Offenbarung der Erfindung

[0014] Die Erfindung besteht in der Parametrisierung eines fiktiven Öffnungswinkels $\alpha + \beta$. Alpha stellt hierbei den fiktiven linken Öffnungswinkel (links von der Hauptachse des zu stereophonisierenden monophonen Audiosignals liegend) dar, Beta den fiktiven rechten Öffnungswinkel (rechts von der Hauptachse des zu stereophonisierenden monophonen Audiosignals liegend), wobei $\alpha \neq \beta$ sein kann. Betrachtet wird also der in der klassischen MS-Matrizierung nicht auftretende Fall möglicher zur Hauptachse des zu stereophonisierenden monophonen Audiosignals *unsymmetrischer* fiktiver Öffnungswinkel $\alpha + \beta$.

[0015] Demnach werden die trigonometrisch ermittelten Pegel- und Laufzeitdifferenzen für das simulierte Seitensignal neben Φ und f auch vom fiktiven linken Öffnungswinkel Alpha bzw. vom fiktiven rechten Öffnungswinkel Beta abhängig gemacht, wobei - sofern die Schallquelle links von der Hauptachse einzuordnen ist - die Beziehung $\varphi \leq \alpha$ gelten muss oder - sofern die Schallquelle rechts von der Hauptachse einzuordnen ist - die Beziehung $\varphi \leq \beta$. Auszuschliessen für Alpha und Beta ist in in jedem Falle Null bzw. eine Umgebung von Null, da die unter Parametrisierung von Alpha bzw. Beta errechneten Pegel bzw. Laufzeitdifferenzen gegen Unendlich konvergieren, also technisch nicht realisierbar sind.

[0016] Durch eine geeignete Wahl von Alpha und Beta lässt sich folglich eine stereophone Abbildung eines monophonen Audiosignals erzielen, die zumeist günstigere Bedingungen bietet als Methoden, die eine Parametrisierung eines fiktiven Öffnungswinkel $\alpha + \beta$ vernachlässigen. Insbesondere ist auch eine stereophone Auflösung für den Fall Φ gleich Null möglich. Alpha und Beta lassen sich dabei unter Massgabe obiger Bedingungen frei wählen oder durch einen geeigneten Algorithmus entsprechend bestimmen.

[0017] Trigonometrisch ergeben sich für den Winkel Φ , den, die Richtcharakteristik der M-Signals beschreibenden, winkelabhängigen Polabstand f und die Winkel Alpha und Beta folgende Verzögerungszeiten $L(\alpha)$, $L(\beta)$ bzw. Verstärkungsfaktoren $P(\alpha)$, $P(\beta)$ (die, um eine nicht eingeschränkte Wahl von Φ , f sowie Alpha und Beta zu ermöglichen, auf die, das simulierte Seitensignal S ergebenden, Signale $S(\alpha)$ und $S(\beta)$ anzuwenden sind):

$$(3) \quad L_{\alpha} = -\frac{f(\alpha)}{2 \sin \alpha} + \sqrt{\frac{f^2(\alpha)}{4 \sin^2 \alpha} + f^2(\varphi) - \frac{f(\alpha)}{\sin \alpha} * f(\varphi) * \sin \varphi}$$

$$(4) \quad L_{\beta} = -\frac{f(\beta)}{2\sin\beta} + \sqrt{\frac{f^2(\beta)}{4\sin^2\beta} + f^2(\varphi) + \frac{f(\beta)}{\sin\beta} * f(\varphi) * \sin\varphi}$$

$$(5) \quad P_{\alpha} = \frac{f^2(\alpha)}{4\sin^2\alpha} + f^2(\varphi) - \frac{f(\alpha)}{\sin\alpha} * f(\varphi) * \sin\varphi$$

$$(6) \quad P_{\beta} = \frac{f^2(\beta)}{4\sin^2\beta} + f^2(\varphi) + \frac{f(\beta)}{\sin\beta} * f(\varphi) * \sin\varphi$$

[0018] Eine Vereinfachung für Vorrichtungen bzw. Verfahren, die den Erfindungsgegenstand zum Anlass nehmen stellt der Hinweis dar, dass die Diskriminanten von L(Alpha) bzw. L(Beta) sich unmittelbar für die Ermittlung von P(Alpha) bzw. P(Beta) nutzen lassen. Schaltschemata bzw. Algorithmen werden dadurch deutlich vereinfacht, was eine Miniaturisierung der entsprechenden Hardware bei höchster Effizienz bedeutet.

[0019] Insbesondere für die oben erwähnte Problematik der Stereophonisierung eines monophonen Audiosignals mit Achterrichtcharakteristik leitet sich folgende Lösung ab, basierend auf dem, die Achterrichtcharakteristik der M-Signals beschreibenden, vom Polarwinkel ψ abhängigen Polabstand $f(\psi) = \cos\psi$:

$$(7) \quad L_{\alpha} = -\frac{\cos\alpha}{2\sin\alpha} + \sqrt{\frac{\cos^2\alpha}{4\sin^2\alpha} + \cos^2\varphi - \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} * \cos\varphi * \sin\varphi}$$

$$(8) \quad L_{\beta} = -\frac{\cos\beta}{2\sin\beta} + \sqrt{\frac{\cos^2\beta}{4\sin^2\beta} + \cos^2\varphi + \frac{\cos\beta}{\sin\beta} * f(\varphi) * \sin\varphi}$$

$$(9) \quad P_{\alpha} = \frac{\cos^2\alpha}{4\sin^2\alpha} + \cos^2\varphi - \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} * \cos\varphi * \sin\varphi$$

$$(10) \quad P_{\beta} = \frac{\cos^2\beta}{4\sin^2\beta} + \cos^2\varphi + \frac{\cos\beta}{\sin\beta} * f(\varphi) * \sin\varphi$$

[0020] Für den Erfindungsgegenstand bleibt charakteristisch, dass die resultierenden MS-Signale abschliessend einer Stereoumsetzung gemäss Formeln (1) und (2) unterworfen werden müssen. Es resultiert ein klassisches Stereosignal.

[0021] Unter Einschluss von Apparaturen und Methodiken, die den Stand der Technik darstellen, lassen sich im

übrigen unter Anwendung des Erfindungsgegenstands Signale gewinnen, die über mehr als zwei Lautsprecher stereo-
phone Information liefern (wie etwa die zum Stand der Technik gehörende Surround-Systeme).

Kurze Beschreibung der Abbildungen

[0022] Ausführungsformen und Anwendungsbeispiele vorliegender Erfindung werden anhand folgender Figuren beispielhaft erläutert:

Figur 1 stellt das Funktionsprinzip der europäischen Anmeldung Nr. 06008455.5, dar.

Figur 2 stellt eine Schaltung dar, die gemäss europäischer Anmeldung Nr. 06008455.5 ein monophones Audiosignal in MS-Signale überführt, die sich stereophonisieren lassen.

Figur 3 bildet die internen Signale der in Figur 2 dargestellten Schaltung ab.

Figur 4 stellt eine klassische MS-Anordnung für den halben Öffnungswinkel Alpha gleich 135 Grad dar, bestehend aus einem M-System mit Nierenrichtcharakteristik und einem S-System mit Achterrichtcharakteristik.

Figur 5 stellt eine klassische MS-Anordnung für den halben Öffnungswinkel Alpha gleich 90 Grad dar, bestehend aus einem M-System mit Kugelrichtcharakteristik und einem S-System mit Achterrichtcharakteristik.

Figur 6 stellt eine klassische MS-Anordnung für den halben Öffnungswinkel Alpha gleich 53 Grad dar, bestehend aus einem M-System mit Nierenrichtcharakteristik und einem S-System mit Achterrichtcharakteristik.

Figur 7 stellt eine klassische MS-Anordnung für den halben Öffnungswinkel Alpha gleich 45 Grad dar, bestehend aus einem M-System mit Achterrichtcharakteristik und einem S-System mit Achterrichtcharakteristik.

Figur 8 stellt eine klassische MS-Anordnung für den halben Öffnungswinkel Alpha gleich 33,5 Grad dar, ebenfalls bestehend aus einem M-System mit Achterrichtcharakteristik und einem S-System mit Achterrichtcharakteristik.

Figur 9 stellt eine Erweiterung des Funktionsprinzips der europäischen Anmeldung Nr. 06008455.5, dar, bei der ein fiktiver halber Öffnungswinkel Alpha mitberücksichtigt wird.

Figur 10 stellt eine Schaltung dar, die unter Berücksichtigung eines fiktiven halben Öffnungswinkels Alpha ein monophones Audiosignal in MS-Signale überführt, die sich stereophonisieren lassen.

Figur 11 stellt beispielhaft das Funktionsprinzip der Erfindung für ein Signal mit Kugelcharakteristik dar, die einen linken fiktiven Öffnungswinkel Alpha und einen rechten fiktiven Öffnungswinkel Beta mitberücksichtigt, die in einer klassischen MS-Anordnung aufgrund der Verwendung eines um 90 Grad nach links gedrehten, zur Hauptachse symmetrischen Systems mit Achtrichtcharakteristik für das S-Signal nicht auftreten können.

Figur 12 stellt beispielhaft das Funktionsprinzip der Erfindung für ein Signal mit Nierencharakteristik dar.

Figur 13 stellt beispielhaft das Funktionsprinzip der Erfindung für ein Signal mit Hypernierencharakteristik dar.

Figur 14 stellt beispielhaft das Funktionsprinzip der Erfindung für ein Signal mit Achterrichtcharakteristik dar.

Figur 15 stellt eine Schaltung gemäss dem Erfindungsgegenstand dar, die unter Berücksichtigung des Aufnahmewinkels Phi, eines linken fiktiven Öffnungswinkels Alpha, eines rechten fiktiven Öffnungswinkels Beta und eines, die Richtcharakteristik der M-Signale beschreibenden winkelabhängigen Polabstands f ein monophones Audiosignal in MS-Signale überführt, die sich stereophonisieren lassen.

Figur 16 stellt eine Variante zur Schaltung der Figur 15 dar, wobei für den Aufnahmewinkel Phi, den linken fiktiven Öffnungswinkel Alpha und den, die Richtcharakteristik des M-Signals beschreibenden winkelabhängigen Polabstand f gelten muss, dass der Ausdruck

$$(11) \quad \frac{f^2(\alpha)}{4 \sin^2 \alpha} + f^2(\varphi) - \frac{f(\alpha)}{\sin \alpha} * f(\varphi) * \sin \varphi$$

nicht gleich Null oder Element einer Umgebung von Null ist.

Figur 17 stellt eine weitere Variante zur Schaltung der Figur 15 dar, wobei für den Aufnahmewinkel Phi, den rechten fiktiven Öffnungswinkel Beta und den, die Richtcharakteristik des M-Signals beschreibenden winkelabhängigen Polabstand f gelten muss, dass der Ausdruck

$$(12) \quad \frac{f^2(\beta)}{4 \sin^2 \beta} + f^2(\varphi) + \frac{f(\beta)}{\sin \beta} * f(\varphi) * \sin \varphi$$

nicht gleich Null oder Element einer Umgebung von Null ist.

Figur 18 stellt die Parameter t_i , $P_i(i)$ der Figur 19 dar.

Figur 19 stellt das Flussdiagramm eines Verfahrens gemäss dem Erfindungsgegenstand dar, das unter Berücksichtigung des Aufnahmewinkels Phi, eines linken fiktiven Öffnungswinkels Alpha, eines rechten fiktiven Öffnungswinkels Beta und eines, die Richtcharakteristik der M-Signals beschreibenden winkelabhängigen Polabstands f bei hinreichend kleinen Intervallen $[t_i, t_{i+1}]$ ein monophones Audiosignal in MS-Signale überführt, die sich stereophonisieren lassen.

Ausführungsformen und Anwendungsbeispiele der Erfindung im Detail

[0023] Den Stand der Technik hinsichtlich des Funktionsprinzips einer Vorrichtung oder eines Verfahrens zur Stereophonisierung eines monophonen Signals mit Kugelcharakteristik skizziert Figur 1: Eine Schallquelle 101 wird unter der Position 102 von einem Mikrophon mit Kugelcharakteristik aufgenommen, wobei Hauptachse 103 und Peilachse 104 der Schallquelle den Winkel Phi (105) einschliessen. 108 und 109 veranschaulichen die geometrische Positionierung jener zwei simulierter Signale, die summiert das simulierte Seitensignal ergeben. Die Laufzeitdifferenz gegenüber dem Hauptsignal für das simulierte linke Signal stellt 110 dar, der Pegel des simulierten Signals ermittelt sich aus dem Pegel des Hauptsignals, multipliziert mit dem Quadrat der Distanz von 101 und 112 (Pegelkorrektur unter Berücksichtigung der mit dem Quadrat der Distanz abnehmenden Schallintensität). Die Laufzeitdifferenz gegenüber dem Hauptsignal für das simulierte rechte Signal stellt 111 dar, der Pegel des simulierten Signals ermittelt sich aus dem Pegel des Hauptsignals, multipliziert mit dem Quadrat der Distanz von 101 und 113.

[0024] Bei einer Umgewichtung der Pegel, bei der das Eingangssignal unmittelbar dem simulierten linken Signal zugeordnet wird, ergibt sich für eine Schaltung, die ein monophones Eingangssignal in MS-Signale überführt, welche sich stereophonisieren lassen, das Schaltbild der Figur 2. Trigonometrisch ermittelt, ergeben sich dabei für die Laufzeitdifferenzen L_A und L_B sowie die Verstärkungsfaktoren P_A und P_M :

$$(13) \quad L_A = \sqrt{\frac{5}{4} - \sin \varphi} - \frac{1}{2}$$

$$(14) \quad L_B = \sqrt{\frac{5}{4} + \sin \varphi} - \frac{1}{2}$$

$$(15) \quad P_M = \frac{1}{\frac{5}{4} - \sin \varphi}$$

$$(16) \quad P_B = \frac{\frac{5}{4} + \sin \varphi}{\frac{5}{4} - \sin \varphi}$$

[0025] Die Beschaffenheit der intern verarbeiteten Signale stellt Figur 3 dar. Dem Hauptsignal 316 stehen darin zwei simulierte Signale 317 (mit der Verzögerungszeit 310) und 318 (mit der Verzögerungszeit 311) gegenüber (wobei 314 die Zeitachse und 315 die Pegelachse darstellen). Der maximale Pegelpunkt 302 errechnet sich aus dem maximalen Pegelpunkt 312 gemäss der Formel (15), der maximale Pegelpunkt 313 gemäss der Formel (16).

[0026] Zur Ableitung winkelabhängig operierender Vorrichtungen oder Methodiken zur Gewinnung eines pseudo-stereophonen Audiosignals wird zunächst die klassische MS-Matrizierung für verschiedene halbe Öffnungswinkel 2α und unterschiedliche Richtcharakteristiken des M-Systems betrachtet. Allen Methodiken ist aufgrund der Symmetrie des nach links um 90 Grad gedrehten S-Systems zur Hauptachse des M-Systems ein ebenfalls symmetrisch zur Hauptachse angeordneter Öffnungswinkel 2α eigen, der sich aus den Schnittpunkten der sich überlagernden Polardiagramme des M-Systems bzw. S-Systems errechnet.

[0027] So stellt etwa Figur 4 eine klassische MS-Anordnung für den halben Öffnungswinkel Alpha (406) gleich 135 Grad dar, bestehend aus einem M-System mit Nierenrichtcharakteristik und einem S-System mit Achterrichtcharakteristik. Figur 5 stellt eine klassische MS-Anordnung für den halben Öffnungswinkel Alpha (506) gleich 90 Grad dar, bestehend aus einem M-System mit Kugelrichtcharakteristik und einem S-System mit Achterrichtcharakteristik. Figur 6 stellt eine klassische MS-Anordnung für den halben Öffnungswinkel Alpha (606) gleich 53 Grad dar, bestehend aus einem M-System mit Nierenrichtcharakteristik und einem S-System mit Achterrichtcharakteristik. Figur 7 stellt eine klassische MS-Anordnung für den halben Öffnungswinkel Alpha (706) gleich 45 Grad dar, bestehend aus einem M-System mit Achterrichtcharakteristik und einem S-System mit Achterrichtcharakteristik. Figur 8 stellt eine klassische MS-Anordnung für den halben Öffnungswinkel Alpha (806) gleich 33,5 Grad dar, ebenfalls bestehend aus einem M-System mit Achterrichtcharakteristik und einem S-System mit Achterrichtcharakteristik.

[0028] Eine Erweiterung des Funktionsprinzips, das sich aus Figur 1 ableitet stellt die zusätzliche Berücksichtigung eines fiktiven halben Öffnungswinkels Alpha dar, wie in Figur 9 dargestellt: Eine Schallquelle 901 wird dabei von einem Monomikrophon 902 mit Kugelrichtcharakteristik aufgenommen, wobei Hauptachse 903 und Peilachse 904 der Schallquelle den Winkel Phi (905) einschliessen. Neu berücksichtigt wird der fiktive halbe Öffnungswinkel Alpha (906). Aus diesem leiten sich unmittelbar die geometrische Positionierung 908 des simulierten linken Signals S_A und die geometrische Positionierung 909 des simulierten rechten Signals S_B ab (gemäss dem Prinzip, dass die Distanz von 902 und 908 bzw. die Distanz von 902 und 909 gleich dem, die Richtcharakteristik des Hauptsignals beschreibenden, Polabstand für den Winkel Alpha sein muss), welche summiert das simulierte Seitensignal ergeben. Die Laufzeitdifferenz gegenüber dem Hauptsignal für das simulierte linke Signal stellt 910 dar, der Pegel des simulierten Signals ermittelt sich aus dem Pegel des Hauptsignals, multipliziert mit dem Quadrat der Distanz von 901 und 912 (Pegelkorrektur unter Berücksichtigung der mit dem Quadrat der Distanz abnehmenden Schallintensität). Die Laufzeitdifferenz gegenüber dem Hauptsignal für das simulierte rechte Signal stellt 911 dar, der Pegel des simulierten Signals ermittelt sich aus dem Pegel des Hauptsignals, multipliziert mit dem Quadrat der Distanz von 901 und 913.

[0029] Die zugehörige, gegenüber der Schaltung der Figur 2 leicht modifizierte, Schaltung liefert Figur 10, die unter Berücksichtigung des fiktiven halben Öffnungswinkels Alpha ein monophones Audiosignal in MS-Signale überführt, die sich stereophonisieren lassen. Für die Laufzeitdifferenzen L_A und L_B bzw. die Verstärkungsfaktoren P_A und P_B gelten dabei folgende Beziehungen:

$$(17) \quad L_A = -\frac{1}{2\sin \alpha} + \sqrt{\frac{1}{4\sin^2 \alpha} + 1 - \frac{\sin \varphi}{\sin \alpha}}$$

$$(18) \quad L_B = -\frac{1}{2\sin\alpha} + \sqrt{\frac{1}{4\sin^2\alpha} + 1 + \frac{\sin\varphi}{\sin\alpha}}$$

$$(19) \quad P_A = \frac{1}{4\sin^2\alpha} + 1 - \frac{\sin\varphi}{\sin\alpha}$$

$$(20) \quad P_B = \frac{1}{4\sin^2\alpha} + 1 + \frac{\sin\varphi}{\sin\alpha}$$

[0030] Anwendung des Erfindungsgegenstands auf ein Hauptsignal mit Kugelcharakteristik:

[0031] Ein erstes Anwendungsbeispiel für die Erfindung, bezogen auf ein monophones Audiosignal mit Kugelcharakteristik zeigt Figur 11. Hier wird, dies erfindungsgemäss, ein fiktiven Öffnungswinkels $\alpha+\beta$ parametrisiert, wobei Alpha den fiktiven linken Öffnungswinkel 1106 (links von der Hauptachse des zu stereophonisierenden monophonen Audiosignals liegend) darstellt, Beta den fiktiven rechten Öffnungswinkel 1107 (rechts von der Hauptachse des zu stereophonisierenden monophonen Audiosignals liegend) - also Winkel, die in einer klassischen MS-Anordnung aufgrund der Verwendung eines um 90 Grad nach links gedrehten, zur Hauptachse symmetrischen S-Systems mit Achtrichtcharakteristik gar nicht auftreten können.

[0032] Der Erfindungsgegenstand führt demnach zur Betrachtung zur Hauptachse des zu stereophonisierenden monophonen Audiosignals möglicherweise *unsymmetrischer* fiktiver Öffnungswinkel $\alpha+\beta$.

[0033] Im Detail betrachtet, besteht die Anordnung aus einer Schallquelle 1101, die von einem Monomikrophon 1102 mit kugelförmiger Richtcharakteristik aufgenommen wird, wobei die Mikrophonhauptachse 1103 und die Peilachse 1104 der Schallquelle den Winkel Phi (1105) einschliessen. Im weiteren wird ein fiktiver linker Öffnungswinkel Alpha parametrisiert (1106) sowie ein fiktiver rechter Öffnungswinkel Beta (1107), wobei - sofern die Schallquelle links von der Hauptachse einzuordnen ist - die Beziehung $\varphi \leq \alpha$ gelten muss oder - sofern die Schallquelle rechts von der Hauptachse einzuordnen ist - die Beziehung $\varphi \leq \beta$. Im weiteren ist für Alpha und Beta in jedem Falle Null bzw. eine Umgebung von Null auszuschliessen (da die unter Parametrisierung von Alpha bzw. Beta trigonometrisch errechneten Pegel bzw. Laufzeitdifferenzen gegen Unendlich konvergieren, also technisch nicht realisierbar sind).

[0034] Alpha bestimmt nunmehr exakt die geometrische Positionierung 1108 des simulierten linken Signals S(Alpha) (gemäss dem Prinzip, dass die Distanz von 1102 und 1108 gleich dem, die Richtcharakteristik des Hauptsignals beschreibenden, Polabstand für den Winkel Alpha sein muss) und und Beta exakt die geometrische Positionierung 1109 des simulierten rechten Signals S(Beta) (gemäss dem Prinzip, dass die Distanz von 1102 und 1109 gleich dem, die Richtcharakteristik des Hauptsignals beschreibenden, Polabstand für den Winkel Beta sein muss), welche summiert das simulierte Seitensignal ergeben. Die Laufzeitdifferenz L(Alpha) gegenüber dem Hauptsignal für das simulierte linke Signal stellt 1110 dar, der Pegel P(Alpha) des simulierten Signals ermittelt sich aus dem Pegel des Hauptsignals, multipliziert mit dem Quadrat der Distanz von 1101 und 1112 (Pegelkorrektur unter Berücksichtigung der mit dem Quadrat der Distanz abnehmenden Schallintensität). Die Laufzeitdifferenz L(Beta) gegenüber dem Hauptsignal für das simulierte rechte Signal stellt 1111 dar, der Pegel P(Beta) des simulierten Signals ermittelt sich aus dem Pegel des Hauptsignals, multipliziert mit dem Quadrat der Distanz von 1101 und 1113.

[0035] Trigonometrisch ergeben sich demnach folgende Verzögerungszeiten L(Alpha), L(Beta) bzw. Verstärkungsfaktoren P(Alpha), P(Beta) (die, um eine nicht eingeschränkte Wahl von Phi, Alpha und Beta zu ermöglichen, auf die, das simulierte Seitensignal S ergebenden, Signale S(Alpha) und S(Beta) anzuwenden sind):

$$(21) \quad L_\alpha = -\frac{1}{2\sin\alpha} + \sqrt{\frac{1}{4\sin^2\alpha} + 1 - \frac{\sin\varphi}{\sin\alpha}}$$

$$(22) \quad L_{\beta} = -\frac{1}{2\sin\beta} + \sqrt{\frac{1}{4\sin^2\beta} + 1 + \frac{\sin\varphi}{\sin\beta}}$$

$$(23) \quad P_{\alpha} = \frac{1}{4\sin^2\alpha} + 1 - \frac{\sin\varphi}{\sin\alpha}$$

$$(24) \quad P_{\beta} = \frac{1}{4\sin^2\beta} + 1 + \frac{\sin\varphi}{\sin\beta}$$

[0036] Anwendung des Erfindungsgegenstands auf ein Hauptsignal mit Nierenrichtcharakteristik (Figur 12):

[0037] Die hier betrachtete Anordnung besteht aus einer Schallquelle 1201, die von einem Monomikrophon 1202 mit nierenförmiger Richtcharakteristik aufgenommen wird, wobei die Mikrophonhauptachse 1203 und die Peilachse 1204 der Schallquelle den Winkel Phi (1205) einschliessen. Im weiteren wird ein fiktiver linker Öffnungswinkel Alpha parametrisiert (1206) sowie ein fiktiver rechter Öffnungswinkel Beta (1207), wobei wiederum - sofern die Schallquelle links von der Hauptachse einzuordnen ist - die Beziehung $\varphi \leq \alpha$ gelten muss oder - sofern die Schallquelle rechts von der Hauptachse einzuordnen ist - die Beziehung $\varphi \leq \beta$. Im weiteren ist wiederum für Alpha und Beta in jedem Falle Null bzw. eine Umgebung von Null auszuschliessen (da die unter Parametrisierung von Alpha bzw. Beta trigonometrisch errechneten Pegel bzw. Laufzeitdifferenzen ebenfalls gegen Unendlich konvergieren, also technisch nicht realisierbar sind).

[0038] Alpha bestimmt gemeinsam mit der nunmehrigen Richtcharakteristik für das Hauptsignal exakt die geometrische Positionierung 1208 des simulierten linken Signals S(Alpha) (gemäss dem Prinzip, dass die Distanz von 1202 und 1208 gleich dem, die Richtcharakteristik des Hauptsignals beschreibenden, Polabstand für den Winkel Alpha sein muss) und Beta ebenfalls gemeinsam mit der hier betrachteten Richtcharakteristik exakt die geometrische Positionierung 1209 des simulierten rechten Signals S(Beta) (gemäss dem Prinzip, dass die Distanz von 1202 und 1209 gleich dem, die Richtcharakteristik des Hauptsignals beschreibenden, Polabstand für den Winkel Beta sein muss), welche summiert das simulierte Seitensignal ergeben. Die Laufzeitdifferenz L(Alpha) gegenüber dem Hauptsignal für das simulierte linke Signal stellt 1210 dar, der Pegel P(Alpha) des simulierten Signals ermittelt sich aus dem Pegel des Hauptsignals, multipliziert mit dem Quadrat der Distanz von 1201 und 1212 (Pegelkorrektur unter Berücksichtigung der mit dem Quadrat der Distanz abnehmenden Schallintensität). Die Laufzeitdifferenz L(Beta) gegenüber dem Hauptsignal für das simulierte rechte Signal stellt 1211 dar, der Pegel P(Beta) des simulierten Signals ermittelt sich aus dem Pegel des Hauptsignals, multipliziert mit dem Quadrat der Distanz von 1201 und 1213.

[0039] Wiederum lassen sich folgende Verzögerungszeiten L(Alpha), L(Beta) bzw. Verstärkungsfaktoren P(Alpha), P(Beta) unter Berücksichtigung des, die Nierenrichtcharakteristik des M-Signals beschreibenden, vom Polarwinkel ψ abhängigen Polabstands

$$f(\psi) = \frac{1}{2}(1 + \cos\psi)$$

trigonometrisch errechnen (wobei die Verstärkungsfaktoren - um eine nicht eingeschränkte Wahl von Phi, Alpha und Beta in Bezug auf die Richtcharakteristik zu ermöglichen - auf die, das simulierte Seitensignal S ergebenden, Signale S(Alpha) und S(Beta) anzuwenden sind):

$$(25) \quad L_{\alpha} = -\frac{(1 + \cos \alpha)}{4 \sin \alpha} + \sqrt{\frac{(1 + \cos \alpha)^2}{16 \sin^2 \alpha} + \frac{1}{4}(1 + \cos \varphi)^2 - \frac{(1 + \cos \alpha)}{4 \sin \alpha} * (1 + \cos \varphi) * \sin \varphi}$$

$$L_{\beta} = -\frac{(1 + \cos \beta)}{4 \sin \beta}$$

$$(26) \quad + \sqrt{\frac{(1 + \cos \beta)^2}{16 \sin^2 \beta} + \frac{1}{4}(1 + \cos \varphi)^2 + \frac{(1 + \cos \beta)}{4 \sin \beta} * (1 + \cos \varphi) * \sin \varphi}$$

$$(27) \quad P_{\alpha} = \frac{(1 + \cos \alpha)^2}{16 \sin^2 \alpha} + \frac{1}{4}(1 + \cos \varphi)^2 - \frac{(1 + \cos \alpha)}{4 \sin \alpha} * (1 + \cos \varphi) * \sin \varphi$$

$$(28) \quad P_{\beta} = \frac{(1 + \cos \beta)^2}{16 \sin^2 \beta} + \frac{1}{4}(1 + \cos \varphi)^2 + \frac{(1 + \cos \beta)}{4 \sin \beta} * (1 + \cos \varphi) * \sin \varphi$$

[0040] Anwendung des Erfindungsgegenstands auf ein Signal mit Hypernierencharakteristik (Figur 13):

[0041] Die Anordnung besteht aus einer Schallquelle 1301, die von einem Monomikrophon 1302 mit hypernierenförmiger Richtcharakteristik aufgenommen wird, wobei die Mikrophonhauptachse 1303 und die Peilachse 1304 der Schallquelle den Winkel Phi (1305) einschliessen. Im weiteren wird erneut ein fiktiver linker Öffnungswinkel Alpha parametrisiert (1306) sowie ein fiktiver rechter Öffnungswinkel Beta (1307), wobei neuerlich - sofern die Schallquelle links von der Hauptachse einzuordnen ist - die Beziehung $\varphi \leq \alpha$ gelten muss oder - sofern die Schallquelle rechts von der Hauptachse einzuordnen ist - die Beziehung $\varphi \leq \beta$. Wiederum ist für Alpha und Beta in jedem Falle Null bzw. eine Umgebung von Null auszuschliessen (da die unter Parametrisierung von Alpha bzw. Beta trigonometrisch errechneten Pegel bzw. Laufzeitdifferenzen gegen Unendlich konvergieren, also technisch nicht realisierbar sind).

[0042] Alpha bestimmt wiederum gemeinsam mit der Hypernierencharakteristik des Hauptsignals exakt die geometrische Positionierung 1308 des simulierten linken Signals S(Alpha) (gemäss dem Prinzip, dass die Distanz von 1302 und 1108 gleich dem, die Richtcharakteristik des Hauptsignals beschreibenden, Polabstand für den Winkel Alpha sein muss), Beta gemeinsam mit der Hypernierenrichtcharakteristik exakt die geometrische Positionierung 1309 des simulierten linken Signals S(Beta) (gemäss dem Prinzip, dass die Distanz von 1302 und 1309 gleich dem, die Richtcharakteristik des Hauptsignals beschreibenden, Polabstand für den Winkel Beta sein muss), welche summiert das simulierte Seitensignal ergeben. Die Laufzeitdifferenz L(Alpha) gegenüber dem Hauptsignal für das simulierte linke Signal stellt 1310 dar, der Pegel P(Alpha) des simulierten Signals ermittelt sich aus dem Pegel des Hauptsignals, multipliziert mit dem Quadrat der Distanz von 1301 und 1312 (Pegelkorrektur unter Berücksichtigung der mit dem Quadrat der Distanz abnehmenden Schallintensität). Die Laufzeitdifferenz L(Beta) gegenüber dem Hauptsignal für das simulierte rechte Signal stellt 1311 dar, der Pegel P(Beta) des simulierten Signals ermittelt sich aus dem Pegel des Hauptsignals, multipliziert mit dem Quadrat der Distanz von 1301 und 1313.

[0043] Die Verzögerungszeiten L(Alpha), L(Beta) bzw. Verstärkungsfaktoren P(Alpha), P(Beta) sind (unter Berücksichtigung des, die Hypernierenrichtcharakteristik des M-Signals beschreibenden, vom Polarwinkel ψ abhängigen Polabstands

$$(28a) \quad f(\psi) = 1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \psi ,$$

(wobei n den Wert 1,5 annimmt) trigonometrisch zu errechnen (wobei die Verstärkungsfaktoren - um eine nicht eingeschränkte Wahl von Phi, Alpha und Beta in Bezug auf die Richtcharakteristik zu ermöglichen - auf die, das simulierte Seitensignal S ergebenden, Signale S(Alpha) und S(Beta) anzuwenden sind):

$$(29) \quad L_{\alpha} = - \frac{\left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \alpha\right)}{2 \sin \alpha} + \sqrt{\frac{\left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \alpha\right)^2}{4 \sin^2 \alpha} + \left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \varphi\right)^2} - \frac{\left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \alpha\right)}{\sin \alpha} * \left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \varphi\right) * \sin \varphi$$

$$(30) \quad L_{\beta} = - \frac{\left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \beta\right)}{2 \sin \beta} + \sqrt{\frac{\left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \beta\right)^2}{4 \sin^2 \beta} + \left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \varphi\right)^2} + \frac{\left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \beta\right)}{\sin \beta} * \left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \varphi\right) * \sin \varphi$$

$$(31) \quad P_{\alpha} = \frac{\left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \alpha\right)^2}{4 \sin^2 \alpha} + \left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \varphi\right)^2 - \frac{\left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \alpha\right)}{\sin \alpha} * \left(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \varphi\right) * \sin \varphi$$

$$\begin{aligned}
 P_{\beta} = & \frac{(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \beta)^2}{4 \sin^2 \beta} + (1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \varphi)^2 \\
 & + \frac{(1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \beta)}{\sin \beta} * (1 - \frac{n}{2} + \frac{n}{2} * \cos \varphi) * \sin \varphi
 \end{aligned}
 \tag{32}$$

[0044] Anwendung des Erfindungsgegenstands auf Signale mit weiteren Sonderformen einer Nierencharakteristik:

[0045] Weist das zu stereophonisierende Eingangssignal Sonderformen der Nierencharakteristik auf, lassen sich die entsprechenden Laufzeitdifferenzen L(Alpha) und L(Beta) bzw. Verstärkungsfaktoren P(Alpha) und P(Beta) aus den Formeln (29) bis (32) leicht errechnen. Für n gilt dabei: $0 \leq n \leq 2$.

[0046] Nimmt n den Wert 1 an, ergeben sich die Verstärkungsfaktoren bzw. Laufzeitdifferenzen für ein Eingangssignal mit klassischer Nierenrichtcharakteristik, für den Wert 0 jene für ein Eingangssignal mit Kugelrichtcharakteristik, für den Wert 2 jene für ein Eingangssignal mit klassischer Achterrichtcharakteristik. Nimmt n den Wert 1,25 an, ergeben sich die Laufzeitdifferenzen bzw. Verstärkungsfaktoren für ein Eingangssignal mit Supernierencharakteristik.

[0047] Die Anwendung der Formel (28a) auf den Polarabstand f, die zum Formelapparat (29) bis (32) führt, erweist sich demnach als besonders günstig. Es ist nur noch der Parameter n festzulegen, um nahezu sämtliche möglichen Richtcharakteristiken für das M-Signal, ausgedrückt in Polarkoordinaten, zu beschreiben (ausgenommen die Keulencharakteristik, die bei steigender Frequenz zunehmend andere Polarkoordinaten aufweist, als sie (28a) darzustellen vermag).

[0048] Anwendung des Erfindungsgegenstands auf ein Signal mit Achterrichtcharakteristik:

[0049] Figur 14 stellt den Anwendungsfall für ein Eingangssignal mit Achterrichtcharakteristik, die oben bereits mehrfach diskutiert wurde, nochmals im Detail dar. Die Anordnung besteht aus einer Schallquelle 1401, die von einem Monomikrophon 1402 mit Achterrichtcharakteristik aufgenommen wird, wobei die Mikrophonhauptachse 1403 und die Peilachse 1404 der Schallquelle den Winkel Phi (1405) einschliessen. Es wird ein fiktiver linker Öffnungswinkel Alpha parametrisiert (1406) sowie ein fiktiver rechter Öffnungswinkel Beta (1407), wobei wiederum - sofern die Schallquelle links von der Hauptachse einzuordnen ist - die Beziehung $\varphi \leq \alpha$ gelten muss oder - sofern die Schallquelle rechts von der Hauptachse einzuordnen ist - die Beziehung $\varphi \leq \beta$. Im weiteren ist ebenfalls für Alpha und Beta in jedem Falle Null bzw. eine Umgebung von Null auszuschliessen (da die unter Parametrisierung von Alpha bzw. Beta trigonometrisch errechneten Pegel bzw. Laufzeitdifferenzen ebenfalls gegen Unendlich konvergieren, also technisch nicht realisierbar sind).

[0050] Alpha bestimmt gemeinsam mit der Achterrichtcharakteristik des Hauptsignals exakt die geometrische Positionierung 1408 des simulierten linken Signals S(Alpha) (gemäss dem Prinzip, dass die Distanz von 1402 und 1408 gleich dem, die Richtcharakteristik des Hauptsignals beschreibenden, Polabstand für den Winkel Alpha sein muss), Beta gemeinsam mit der Achterrichtcharakteristik exakt die geometrische Positionierung 1409 des simulierten rechten Signals S(Beta) (gemäss dem Prinzip, dass die Distanz von 1402 und 1409 gleich dem, die Richtcharakteristik des Hauptsignals beschreibenden, Polabstand für den Winkel Beta sein muss), welche summiert das simulierte Seitensignal ergeben. Die Laufzeitdifferenz L(Alpha) gegenüber dem Hauptsignal für das simulierte linke Signal stellt 1410 dar, der Pegel P(Alpha) des simulierten Signals ermittelt sich aus dem Pegel des Hauptsignals, multipliziert mit dem Quadrat der Distanz von 1401 und 1412 (Pegelkorrektur unter Berücksichtigung der mit dem Quadrat der Distanz abnehmenden Schallintensität). Die Laufzeitdifferenz L(Beta) gegenüber dem Hauptsignal für das simulierte rechte Signal stellt 1411 dar, der Pegel P(Beta) des simulierten Signals ermittelt sich aus dem Pegel des Hauptsignals, multipliziert mit dem Quadrat der Distanz von 1401 und 1413. Der zugehörige Formelapparat für die Verzögerungszeiten L(Alpha), L(Beta) bzw. die Verstärkungsfaktoren P(Alpha), P(Beta) ist den Gleichungen (7) bis (10) zu entnehmen, bzw. den Gleichungen (29) bis (32), sofern n gleich 2 ist (wobei die Verstärkungsfaktoren - um eine nicht eingeschränkte Wahl von Phi, Alpha und Beta in Bezug auf die Richtcharakteristik zu ermöglichen - auf die, das simulierte Seitensignal S ergebenden, Signale S(Alpha) und S(Beta) anzuwenden sind).

[0051] Anwendung des Erfindungsgegenstands auf eine Schaltung zur Stereophonisierung eines Monosignals:

[0052] Figur 15 stellt eine, die Richtcharakteristik des Eingangssignals verallgemeinernde, Schaltung gemäss dem Erfindungsgegenstand dar, die unter Berücksichtigung des Aufnahmewinkels Phi, eines linken fiktiven Öffnungswinkels Alpha, eines rechten fiktiven Öffnungswinkels Beta und eines, die Richtcharakteristik der M-Signale beschreibenden winkelabhängigen Polabstands f ein monophones Audiosignal in MS-Signale überführt, die sich stereophonisieren lassen. Für die Laufzeitdifferenzen L(Alpha) und L(Beta) bzw. die Verstärkungsfaktoren P(Alpha) und P(Beta) sind dabei die Formeln (3) bis (6) einzusetzen. Das Eingangssignal wird dabei unmittelbar als M-Signal verwendet. Das S-Signal

addiert sich aus dem um die Verzögerungszeit L(Alpha) verzögerten Eingangssignal, das anschliessenden um den Verstärkungsfaktor P(Alpha) verstärkt wird, und einem weiteren Signal, das das um die Verzögerungszeit L(Beta) verzögerte Eingangssignal, anschliessend verstärkt um den Verstärkungsfaktor P(Beta) darstellt. Neuerlich muss - sofern $\varphi > 0$ - die Beziehung $\varphi \leq \alpha$ gelten oder - sofern $\varphi < 0$ - die Beziehung $\varphi \leq \beta$. Ebenso ist für Alpha bzw. Beta in jedem Falle Null bzw. eine Umgebung von Null auszuschliessen (da die unter Parametrisierung von Alpha bzw. Beta trigonometrisch errechneten Pegel bzw. Laufzeitdifferenzen gegen Unendlich konvergieren, also technisch nicht realisierbar sind).

[0053] Ableitungen von Schaltungen, die unter leichten Einschränkungen äquivalente Signale liefern:

[0054] Aus Figur 15 lässt sich bei Umgewichtung der Verstärkungsfaktoren eine leicht eingeschränkt operierende Schaltung der Form Figur 16 ableiten. Die Einschränkung besteht dabei in der Bedingung, dass für den Aufnahmewinkel Phi, den linken fiktiven Öffnungswinkel Alpha und den, die Richtcharakteristik des M-Signals beschreibenden winkelabhängigen Polabstand f gelten muss, dass der Ausdruck

$$(33) \quad \frac{f^2(\alpha)}{4 \sin^2 \alpha} + f^2(\varphi) - \frac{f(\alpha)}{\sin \alpha} * f(\varphi) * \sin \varphi$$

nicht gleich Null oder Element einer Umgebung von Null ist. Die in Figur 16 genannten Laufzeitdifferenzen L(Alpha) und L(Beta) stellen dabei unmittelbar die Gleichungen (3) und (4) dar; für die Verstärkungsfaktoren P_M' und $P(\text{Beta})'$ gelten die Beziehungen

$$(34) \quad P_M' = \frac{1}{\frac{f^2(\alpha)}{4 \sin^2 \alpha} + f^2(\varphi) - \frac{f(\alpha)}{\sin \alpha} * f(\varphi) * \sin \varphi}$$

$$(35) \quad P_\beta' = \frac{\frac{f^2(\beta)}{4 \sin^2 \beta} + f^2(\varphi) + \frac{f(\beta)}{\sin \beta} * f(\varphi) * \sin \varphi}{\frac{f^2(\alpha)}{4 \sin^2 \alpha} + f^2(\varphi) - \frac{f(\alpha)}{\sin \alpha} * f(\varphi) * \sin \varphi}$$

[0055] Zusätzlich muss - sofern $\psi > 0$ - die Beziehung $\varphi \leq \alpha$ gelten, oder - sofern $\varphi < 0$ - die Beziehung $\varphi \leq \beta$. Wiederum ist für Alpha bzw. Beta in jedem Falle Null bzw. eine Umgebung von Null auszuschliessen (da die unter Parametrisierung von Alpha bzw. Beta trigonometrisch errechneten Pegel bzw. Laufzeitdifferenzen teilweise gegen Unendlich konvergieren, also technisch nicht realisierbar sind).

[0056] Eine zweite Ableitung aus Figur 15 bei veränderter Umgewichtung der Verstärkungsfaktoren ergibt eine ebenfalls leicht eingeschränkt operierende Schaltung der Form Figur 17, wobei für den Aufnahmewinkel Phi, den rechten fiktiven Öffnungswinkel Beta und den, die Richtcharakteristik des M-Signals beschreibenden winkelabhängigen Polabstand f gelten muss, dass der Ausdruck

$$(36) \quad \frac{f^2(\beta)}{4 \sin^2 \beta} + f^2(\varphi) + \frac{f(\beta)}{\sin \beta} * f(\varphi) * \sin \varphi$$

nicht gleich Null oder Element einer Umgebung von Null ist. Die in Figur 17 genannten Laufzeitdifferenzen L(Alpha) und L(Beta) stellen dabei wiederum die Gleichungen (3) und (4) dar; für die Verstärkungsfaktoren P_M'' und $P(\text{Alpha})''$ gelten jedoch nunmehr die Beziehungen

$$(37) \quad P_M'' = \frac{1}{\frac{f^2(\beta)}{4\sin^2\beta} + f^2(\varphi) + \frac{f(\beta)}{\sin\beta} * f(\varphi) * \sin\varphi}$$

$$(38) \quad P_\alpha'' = \frac{\frac{f^2(\alpha)}{4\sin^2\alpha} + f^2(\varphi) - \frac{f(\alpha)}{\sin\alpha} * f(\varphi) * \sin\varphi}{\frac{f^2(\beta)}{4\sin^2\beta} + f^2(\varphi) + \frac{f(\beta)}{\sin\beta} * f(\varphi) * \sin\varphi}$$

Wiederum muss - sofern $\varphi > 0$ - die Beziehung $\varphi \leq \alpha$ gelten, oder - sofern $\varphi < 0$ - die Beziehung $\varphi \leq \beta$. Ebenso ist für Alpha bzw. Beta in jedem Falle Null bzw. eine Umgebung von Null auszuschliessen (da die unter Parametrisierung von Alpha bzw. Beta trigonometrisch errechneten Pegel bzw. Laufzeitdifferenzen teilweise gegen Unendlich konvergieren, also technisch nicht realisierbar sind).

[0057] Anwendung des Erfindungsgegenstands auf ein Rechenverfahren zur Stereophonisierung eines Monosignals:

[0058] Ein monophones Eingangssignal lässt sich unter Zuhilfenahme eines Koordinatensystems der Form Figur 18 rechnerisch darstellen, wobei 1814 die Zeitachse ist, und 1815 die Pegelachse. 1819 stellt den Zeitpunkt t_i dar, 1820 den mit t_i korrelierenden Pegelpunkt $P_i(t_i)$. Für hinreichend kleine Intervalle $[t_i, t_{i+1}]$, also eine ausreichende Samplingrate, lässt sich nunmehr das Schallereignis mit hinreichender Genauigkeit abbilden.

[0059] Figur 19 stellt das zugehörige Flussdiagramm eines Verfahrens gemäss dem Erfindungsgegenstand dar, das unter Berücksichtigung des Aufnahmewinkels Phi, eines linken fiktiven Öffnungswinkels Alpha, eines rechten fiktiven Öffnungswinkels Beta und eines, die Richtcharakteristik der M-Signale beschreibenden winkelabhängigen Polabstands f bei hinreichend kleinen Intervallen $[t_i, t_{i+1}]$ ein monophones Audiosignal in MS-Signale überführt, die sich stereophonisieren lassen.

[0060] Für die Laufzeitdifferenzen $L(\text{Alpha})$ und $L(\text{Beta})$ bzw. die Verstärkungsfaktoren $P(\text{Alpha})$ und $P(\text{Beta})$ gelten im weiteren wiederum die Gleichungen (3) bis (6).

[0061] Errechnet werden ein M-Signal (der Array $[M_i(t_i)]$) sowie ein S-Signal (der Array $[S_i(t_i)]$), das sich faktisch aus dem um die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$ verzögerten Eingangssignal, das anschliessenden um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Alpha})$ verstärkt wird, und einem weiteren Signal, das das faktisch um die Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$ verzögerte Eingangssignal, anschliessend verstärkt um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Beta})$, darstellt, addiert. Der Algorithmus schliesst unzulässige Werte von Alpha und Beta aus. Neuerlich muss - sofern $\varphi > 0$ - die Beziehung $\varphi \leq \alpha$ gelten oder - sofern $\varphi < 0$ - die Beziehung $\varphi \leq \beta$. Ebenso ist für Alpha bzw. Beta in jedem Falle Null bzw. eine Umgebung von Null auszuschliessen (da die unter Parametrisierung von Alpha bzw. Beta trigonometrisch errechneten Pegel bzw. Laufzeitdifferenzen gegen Unendlich konvergieren, also technisch nicht realisierbar sind).

[0062] Ableitungen von zwei Rechenverfahren, die unter leichten Einschränkungen äquivalente Signale liefern:

[0063] Verfahren 1: Sofern algorithmisch gewährleistet bleibt, dass (33) nicht gleich Null oder Element einer Umgebung von Null ist, lässt sich auf ein monophones Eingangssignal für hinreichend kleine Intervalle $[t_i, t_{i+1}]$ ein zu Figur 19 analoges Rechenverfahren in Anlehnung an Figur 16 anwenden, wobei jetzt allerdings das M-Signal (der Array $[M_i(t_i)]$) um den Faktor (34) verstärkt erscheint. Das S-Signal (der Array $[S_i(t_i)]$) stellt das Resultat der Addition des faktisch um die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$ (siehe Formel (3)) verzögerten Eingangssignals (den Array $[P_i(t_i)]$) mit dem faktisch um die Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$ (siehe Formel (4)) verzögerten und anschliessend um den Faktor $P(\text{Beta})$ (siehe Formel (35)) verstärkten Eingangssignal (wiederum den Array $[P_i(t_i)]$) dar. Der Algorithmus muss unzulässige Werte von Alpha und Beta ausschliessen: Es muss - sofern $\varphi > 0$ - die Beziehung $\varphi \leq \alpha$ gelten oder - sofern $\varphi < 0$ - die Beziehung $\varphi \leq \beta$. Ebenso ist für Alpha bzw. Beta in jedem Falle Null bzw. eine Umgebung von Null auszuschliessen (da die unter Parametrisierung von Alpha bzw. Beta trigonometrisch errechneten Pegel bzw. Laufzeitdifferenzen teilweise gegen Unendlich konvergieren, also technisch nicht realisierbar bleiben).

[0064] Verfahren 2: Sofern algorithmisch gewährleistet bleibt, dass (36) nicht gleich Null oder Element einer Umgebung von Null ist, lässt sich auf ein monophones Eingangssignal für hinreichend kleine Intervalle $[t_i, t_{i+1}]$ ebenfalls ein zu Figur 19 analoges Rechenverfahren in Anlehnung an Figur 17 anwenden, wobei nunmehr das M-Signal (der Array $[M_i(t_i)]$) um den Faktor (37) verstärkt erscheint. Das S-Signal (der Array $[S_i(t_i)]$) stellt das Resultat der Addition des faktisch um die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$ (siehe Formel (3)) verzögerten und anschliessend um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Alpha})$

' (siehe Formel (38) verstärkten Eingangssignals (den Array $[P_i(t)]$) mit dem faktisch um die Verzögerungszeit $L(\beta)$ (siehe Formel (4) verzögerten Eingangssignal (wiederum den Array $[P_i(t)]$) dar. Der Algorithmus muss unzulässige Werte von Alpha und Beta ausschliessen: Es muss - sofern $\varphi > 0$ - die Beziehung $\varphi \leq \alpha$ gelten oder - sofern $\psi < 0$ - die Beziehung $\varphi \leq \beta$. Ebenso ist für Alpha und Beta in jedem Falle Null bzw. eine Umgebung von Null auszuschliessen (da die unter Parametrisierung von Alpha bzw. Beta trigonometrisch errechneten Pegel bzw. Laufzeitdifferenzen teilweise gegen Unendlich konvergieren, also technisch nicht realisierbar bleiben).

[0065] Insgesamt bemerkt, gestatten die beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren natürlich auch die Verstärkung des jeweiligen Eingangssignals, bevor eine anschliessende Verzögerung ausgeführt wird.

Beispiele von Anwendungsbereichen für die Erfindung

[0066] Die räumliche Aufschlüsselung einer unter bestimmtem Winkel Phi aufgenommenen Schallquelle hat insbesondere für Telefonsignale grosse praktische Bedeutung. Bei Freisprecheinrichtungen, wie sie etwa in Automobilen oder bei Internet-Telephonie Verwendung finden, wird das abgestrahlte monophone Signal als der realen Gesprächssituation nicht entsprechend empfunden, das Gegenüber erscheint "omnipräsent". Wird jedoch mit zum Stand der Technik gehörenden messtechnischen Methoden der Winkel Phi ermittelt bzw. die Polarkoordinaten funktionell interpoliert (möglich durch algorithmische Betrachtung der Maxima und Minima des Polardiagramms des Eingangssignals), und werden in der Folge der fiktive linke Öffnungswinkel Alpha und der fiktive rechte Öffnungswinkel Beta algorithmisch oder manuell an die Aufnahme- und Hörsituation angepasst, lässt sich etwa unter Verwendung einer (miniaturisierbaren!) Schaltung der Form Figur 15 bei abschliessender MS-Matrixierung ein stereophones Signal erzielen, das einer Gesprächssituation unter natürlichen Bedingungen weitaus höher Rechnung trägt.

[0067] Ähnlich lässt sich mit monophonen Tonaufnahmen verfahren, bei denen eine einzelne Schallquelle stereophon reproduziert werden soll bzw. eine Schallquelle monophon und eine weitere stereophon (dies ist möglich, sofern für eine Schallquelle der Winkel Phi gleich Null ist).

[0068] Ebenso, sofern die Abbildungsrichtung einer, auf signaltechnischem Wege isolierten, Schallquelle innerhalb eines Stereosichtbildes als zu scharf wahrgenommen wird, lässt sich unter Anwendung des Erfindungsgegenstandes die Abbildungsrichtung graduell dispergieren.

[0069] Die Formung der Richtcharakteristik des Eingangssignals (punktuell möglich durch Variation der die Richtcharakteristik des Eingangssignals beschreibenden Polarkoordinaten, umfassend möglich beispielsweise über die, zum Stand der Technik gehörende, Anwendung von Kammfiltern in Verbindung mit, auf der Schnellen Fouriertransformation (FFT) basierenden, Methoden) vor Durchlaufen einer Anordnung oder eines Verfahrens gemäss dem Erfindungsgegenstand vermag unter Umständen das Ergebnis noch zu verbessern bzw. für eine Normierung der Richtcharakteristik des Eingangssignals zu sorgen.

[0070] Die Erfindung vermag insgesamt einen entscheidenden Beitrag zur nachträglichen mehrdimensionalen Betrachtung von Signalstrecken zu leisten. Ihre Anwendung bleibt deshalb nicht auf obige Beispiele limitiert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Stereophonisierung eines Monosignals, gekennzeichnet durch

(a) die Auswertung des manuell oder messtechnisch ermittelten Winkels Phi, den Schallquelle und Mikrofonhauptachse einschliessen, in Kombination mit

(aa) einem willkürlich oder algorithmisch bestimmten fiktiven Öffnungswinkel Alpha, der links an die Mikrofonhauptachse anschliesst, kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist, und für den, sofern der Winkel Phi positiv ist, die Bedingung erfüllt ist, dass der Winkel Phi kleiner oder gleich dem Winkel Alpha ist;

(bb) einem willkürlich oder algorithmisch bestimmten fiktiven Öffnungswinkel Beta, der rechts an die Mikrofonhauptachse anschliesst, kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist, und für den, sofern der Winkel Phi negativ ist, die Bedingung erfüllt ist, dass der Winkel Phi kleiner oder gleich dem Winkel Beta ist;

(cc) der manuell oder messtechnisch bestimmten Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals, dargestellt in Polarkoordinaten;

(b) die Berechnung des vom Winkel Phi, vom Winkel Alpha sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verstärkungsfaktors $P(\alpha)$;

(c) die Berechnung des vom Winkel Phi, vom Winkel Beta sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verstärkungsfaktors $P(\beta)$;

(d) die Berechnung des vom Winkel Phi, vom Winkel Alpha sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verzögerungszeit $L(\alpha)$;

(e) die Berechnung des vom Winkel Phi, vom Winkel Beta sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verzögerungszeit $L(\beta)$.

sierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$;
 (f) die unmittelbare Verwendung des zu stereophonisierenden Monosignals als Hauptsignal;
 (g) die Verzögerung des zu stereophonisierenden Monosignals um die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$ und Verstärkung des verzögerten Signals um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Alpha})$; oder alternativ: die Verstärkung des zu stereophonisierenden Monosignals um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Alpha})$ und die Verzögerung des verstärkten Signals um die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$;
 (h) die Verzögerung des zu stereophonisierenden Monosignals um die Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$ und Verstärkung des verzögerten Signals um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Beta})$; oder alternativ: die Verstärkung des zu stereophonisierenden Monosignals um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Beta})$ und die Verzögerung des verstärkten Signals um die Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$;
 (i) die Addierung der unter (g) und (h) erhaltenen Signale, um ein Seitensignal zu erhalten;
 (j) die Stereoomsetzung des Haupt- und Seitensignals in ein Stereosignal.
 (Figur 15)

2. Verfahren zur Stereophonisierung eines Monosignals, gekennzeichnet durch

(a) die Auswertung des manuell oder messtechnisch ermittelten Winkels Φ , den Schallquelle und Mikrofonhauptachse einschliessen, in Kombination mit
 (aa) einem willkürlich oder algorithmisch bestimmten fiktiven Öffnungswinkel Alpha , der links an die Mikrofonhauptachse anschliesst, kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist, und für den, sofern der Winkel Φ positiv ist, die Bedingung erfüllt ist, dass der Winkel Φ kleiner oder gleich dem Winkel Alpha ist;
 (bb) einem willkürlich oder algorithmisch bestimmten fiktiven Öffnungswinkel Beta , der rechts an die Mikrofonhauptachse anschliesst, kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist, und für den, sofern der Winkel Φ negativ ist, die Bedingung erfüllt ist, dass der Winkel Φ kleiner oder gleich dem Winkel Beta ist;
 (cc) der manuell oder messtechnisch bestimmten Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals, dargestellt in Polarkoordinaten;
 (b) die Berechnung des vom Winkel Φ , vom Winkel Alpha sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verstärkungsfaktors $P(\text{Alpha})$;
 (c) die Berechnung des vom Winkel Φ , vom Winkel Beta sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verstärkungsfaktors $P(\text{Beta})$;
 (d) die Berechnung des vom Winkel Φ , vom Winkel Alpha sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$;
 (e) die Berechnung des vom Winkel Φ , vom Winkel Beta sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$;
 (f) die unmittelbare Verwendung des zu stereophonisierenden Monosignals als Hauptsignal;
 (g) die Verzögerung des zu stereophonisierenden Monosignals um die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$ und Verstärkung des verzögerten Signals um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Alpha})$; oder alternativ: die Verstärkung des zu stereophonisierenden Monosignals um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Alpha})$ und die Verzögerung des verstärkten Signals um die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$;
 (h) die Verzögerung des zu stereophonisierenden Monosignals um die Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$ und Verstärkung des verzögerten Signals um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Beta})$; oder alternativ: die Verstärkung des zu stereophonisierenden Monosignals um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Beta})$ und die Verzögerung des verstärkten Signals um die Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$;
 (i) die Addierung der unter (g) und (h) erhaltenen Signale, um ein Seitensignal zu erhalten;
 (j) die Stereoomsetzung des Haupt- und Seitensignals in ein Stereosignal.
 (Figur 19.1 und 19.2)

3. Vorrichtung zur Stereophonisierung eines Monosignals nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch

(a) den Verstärkungsfaktor $P(\text{Alpha})$ gleich dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Alpha , dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von Alpha , plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Φ , minus dem **durch** Sinus von Alpha dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel Alpha , dem Polarabstand für den Winkel Φ und dem Sinus von Φ ;
 (b) den Verstärkungsfaktor $P(\text{Beta})$ gleich dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Beta , dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von Beta , plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Φ , plus dem **durch** Sinus von Beta dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel Beta , dem Polarabstand für den Winkel Φ und dem Sinus von Φ ;
 (c) die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$ gleich dem negativen Polarabstand für den Winkel Alpha , dieser dividiert

durch den verdoppelten Sinus von Alpha, plus der Quadratwurzel des in (a) beschriebenen Verstärkungsfaktors $P(\text{Alpha})$;

(d) die Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$ gleich dem negativen Polarabstand für den Winkel Beta, dieser dividiert **durch** den verdoppelten Sinus von Beta, plus der Quadratwurzel des in (b) beschriebenen Verstärkungsfaktors $P(\text{Beta})$;

4. Verfahren zur Stereophonisierung eines Monosignals nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch

(a) den Verstärkungsfaktor $P(\text{Alpha})$ gleich dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Alpha, dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von Alpha, plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Phi, minus dem **durch** Sinus von Alpha dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel Alpha, dem Polarabstand für den Winkel Phi und dem Sinus von Phi;

(b) den Verstärkungsfaktor $P(\text{Beta})$ gleich dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Beta, dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von Beta, plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Phi, plus dem **durch** Sinus von Beta dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel Beta, dem Polarabstand für den Winkel Phi und dem Sinus von Phi;

(c) die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$ gleich dem negativen Polarabstand für den Winkel Alpha, dieser dividiert **durch** den verdoppelten Sinus von Alpha, plus der Quadratwurzel des in (a) beschriebenen Verstärkungsfaktors $P(\text{Alpha})$;

(d) die Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$ gleich dem negativen Polarabstand für den Winkel Beta, dieser dividiert **durch** den verdoppelten Sinus von Beta, plus der Quadratwurzel des in (b) beschriebenen Verstärkungsfaktors $P(\text{Beta})$;

5. Vorrichtung zur Gewinnung eines äquivalenten Stereosignals zum nach Anspruch 1 gewonnenen Stereosignal aus einem Monosignal, gekennzeichnet durch

(a) die Auswertung des manuell oder messtechnisch ermittelten Winkels Phi, den Schallquelle und Mikrofonhauptachse einschliessen, in Kombination mit

(aa) einem willkürlich oder algorithmisch bestimmten fiktiven Öffnungswinkel Alpha, der links an die Mikrofonhauptachse anschliesst, kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist, und für den, sofern der Winkel Phi positiv ist, die Bedingung erfüllt ist, dass der Winkel Phi kleiner oder gleich dem Winkel Alpha ist;

(bb) einem willkürlich oder algorithmisch bestimmten fiktiven Öffnungswinkel Beta, der rechts an die Mikrofonhauptachse anschliesst, kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist, und für den, sofern der Winkel Phi negativ ist, die Bedingung erfüllt ist, dass der Winkel Phi kleiner oder gleich dem Winkel Beta ist;

(cc) der manuell oder messtechnisch bestimmten Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals, dargestellt in Polarkoordinaten;

(dd) der Erfüllung der Bedingung, dass der quadrierten Polarabstand für den Winkel Alpha, dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von Alpha, plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Phi, minus dem **durch** Sinus von Alpha dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel Alpha, dem Polarabstand für den Winkel Phi und dem Sinus von Phi kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist;

(b) die Berechnung des vom Winkel Phi, vom Winkel Alpha sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verstärkungsfaktors P_M' ;

(c) die Berechnung des vom Winkel Phi, vom Winkel Alpha, vom Winkel Beta sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verstärkungsfaktors $P(\text{Beta})'$;

(d) die Berechnung des vom Winkel Phi, vom Winkel Alpha sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$;

(e) die Berechnung des vom Winkel Phi, vom Winkel Beta sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$;

(f) die Verstärkung des zu stereophonisierenden Monosignals um den Verstärkungsfaktor P_M' , um ein Hauptsignal zu erhalten;

(g) die Verzögerung des zu stereophonisierenden Monosignals um die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$;

(h) die Verzögerung des zu stereophonisierenden Monosignals um die Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$ und Verstärkung des verzögerten Signals um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Beta})'$; oder alternativ: die Verstärkung des zu stereophonisierenden Monosignals um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Beta})'$ und die Verzögerung des verstärkten Signals um die Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$;

(i) die Addierung der unter (g) und (h) erhaltenen Signale, um ein Seitensignal zu erhalten;

(j) die Stereoomsetzung des Haupt- und Seitensignals in ein Stereosignal.

(Figur 16)

6. Verfahren zur Gewinnung eines äquivalenten Stereosignals zum nach Anspruch 2 gewonnenen Stereosignal aus einem Monosignal, gekennzeichnet durch

- (a) die Auswertung des manuell oder messtechnisch ermittelten Winkels Φ , den Schallquelle und Mikrofonhauptachse einschliessen, in Kombination mit
- (aa) einem willkürlich oder algorithmisch bestimmten fiktiven Öffnungswinkel α , der links an die Mikrofonhauptachse anschliesst, kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist, und für den, sofern der Winkel Φ positiv ist, die Bedingung erfüllt ist, dass der Winkel Φ kleiner oder gleich dem Winkel α ist;
- (bb) einem willkürlich oder algorithmisch bestimmten fiktiven Öffnungswinkel β , der rechts an die Mikrofonhauptachse anschliesst, kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist, und für den, sofern der Winkel Φ negativ ist, die Bedingung erfüllt ist, dass der Winkel Φ kleiner oder gleich dem Winkel β ist;
- (cc) der manuell oder messtechnisch bestimmten Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals, dargestellt in Polarkoordinaten;
- (dd) der Erfüllung der Bedingung, dass der quadrierten Polarabstand für den Winkel α , dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von α , plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Φ , minus dem **durch** Sinus von α dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel α , dem Polarabstand für den Winkel Φ und dem Sinus von Φ kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist;
- (b) die Berechnung des vom Winkel Φ , vom Winkel α sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verstärkungsfaktors P_M' ;
- (c) die Berechnung des vom Winkel Φ , vom Winkel α , vom Winkel β sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verstärkungsfaktors $P(\beta)'$;
- (d) die Berechnung des vom Winkel Φ , vom Winkel α sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verzögerungszeit $L(\alpha)$;
- (e) die Berechnung des vom Winkel Φ , vom Winkel β sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verzögerungszeit $L(\beta)$;
- (f) die Verstärkung des zu stereophonisierenden Monosignals um den Verstärkungsfaktor P_M' , um ein Hauptsignal zu erhalten;
- (g) die Verzögerung des zu stereophonisierenden Monosignals um die Verzögerungszeit $L(\alpha)$;
- (h) die Verzögerung des zu stereophonisierenden Monosignals um die Verzögerungszeit $L(\beta)$ und Verstärkung des verzögerten Signals um den Verstärkungsfaktor $P(\beta)'$; oder alternativ: die Verstärkung des zu stereophonisierenden Monosignals um den Verstärkungsfaktor $P(\beta)'$ und die Verzögerung des verstärkten Signals um die Verzögerungszeit $L(\beta)$;
- (i) die Addierung der unter (g) und (h) erhaltenen Signale, um ein Seitensignal zu erhalten;
- (j) die Stereoomsetzung des Haupt- und Seitensignals in ein Stereosignal.

7. Vorrichtung zur Stereophonisierung eines Monosignals nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch

- (a) den Verstärkungsfaktor P_M' gleich dem reziproken Wert des Ergebnisses, welches sich aus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel α , dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von α , plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Φ , minus dem **durch** Sinus von α dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel α , dem Polarabstand für den Winkel Φ und dem Sinus von Φ errechnet;
- (b) den Verstärkungsfaktor $P(\beta)'$ gleich dem Produkt aus dem in (a) beschriebenen Verstärkungsfaktor $P(\alpha)$ und dem im Anspruch 3 (b) beschriebenen Verstärkungsfaktor $P(\beta)$;
- (c) die Verzögerungszeit $L(\alpha)$ gleich dem negativen Polarabstand für den Winkel α , dieser dividiert **durch** den verdoppelten Sinus von α , plus der Quadratwurzel des Ergebnisses, das sich aus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel α , dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von α , plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Φ , minus dem **durch** Sinus von α dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel α , dem Polarabstand für den Winkel Φ und dem Sinus von Φ errechnet;
- (d) die Verzögerungszeit $L(\beta)$ gleich dem negativen Polarabstand für den Winkel β , dieser dividiert **durch** den verdoppelten Sinus von β , plus der Quadratwurzel des Ergebnisses, das sich aus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel β , dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von β , plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Φ , plus dem **durch** Sinus von β dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel β , dem Polarabstand für den Winkel Φ und dem Sinus von Φ errechnet.

8. Verfahren zur Stereophonisierung eines Monosignals nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch

(a) den Verstärkungsfaktor P_M' gleich dem reziproken Wert des Ergebnisses, welches sich aus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Alpha, dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von Alpha, plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Phi, minus dem **durch** Sinus von Alpha dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel Alpha, dem Polarabstand für den Winkel Phi und dem Sinus von Phi errechnet;

(b) den Verstärkungsfaktor $P(\text{Beta})'$ gleich dem Produkt aus dem in (a) beschriebenen Verstärkungsfaktor $P(\text{Alpha})$ und dem im Anspruch 3 (b) beschriebenen Verstärkungsfaktor $P(\text{Beta})$;

(c) die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$ gleich dem negativen Polarabstand für den Winkel Alpha, dieser dividiert **durch** den verdoppelten Sinus von Alpha, plus der Quadratwurzel des Ergebnisses, das sich aus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Alpha, dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von Alpha, plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Phi, minus dem **durch** Sinus von Alpha dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel Alpha, dem Polarabstand für den Winkel Phi und dem Sinus von Phi errechnet;

(d) die Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$ gleich dem negativen Polarabstand für den Winkel Beta, dieser dividiert **durch** den verdoppelten Sinus von Beta, plus der Quadratwurzel des Ergebnisses, das sich aus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Beta, dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von Beta, plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Phi, plus dem **durch** Sinus von Beta dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel Beta, dem Polarabstand für den Winkel Phi und dem Sinus von Phi errechnet.

9. Vorrichtung zur Gewinnung eines äquivalenten Stereosignals zum nach Anspruch 1 gewonnenen Stereosignal aus einem Monosignal, gekennzeichnet durch

(a) die Auswertung des manuell oder messtechnisch ermittelten Winkels Phi, den Schallquelle und Mikrofonhauptachse einschliessen, in Kombination mit

(aa) einem willkürlich oder algorithmisch bestimmten fiktiven Öffnungswinkel Alpha, der links an die Mikrofonhauptachse anschliesst, kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist, und für den, sofern der Winkel Phi positiv ist, die Bedingung erfüllt ist, dass der Winkel Phi kleiner oder gleich dem Winkel Alpha ist;

(bb) einem willkürlich oder algorithmisch bestimmten fiktiven Öffnungswinkel Beta, der rechts an die Mikrofonhauptachse anschliesst, kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist, und für den, sofern der Winkel Phi negativ ist, die Bedingung erfüllt ist, dass der Winkel Phi kleiner oder gleich dem Winkel Beta ist;

(cc) der manuell oder messtechnisch bestimmten Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals, dargestellt in Polarkoordinaten;

(dd) der Erfüllung der Bedingung, dass der quadrierten Polarabstand für den Winkel Beta, dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von Beta, plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Phi, plus dem **durch** Sinus von Beta dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel Beta, dem Polarabstand für den Winkel Phi und dem Sinus von Phi kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist;

(b) die Berechnung des vom Winkel Phi, vom Winkel Beta sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verstärkungsfaktors P_M'' ;

(c) die Berechnung des vom Winkel Phi, vom Winkel Alpha, vom Winkel Beta sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verstärkungsfaktors $P(\text{Alpha})'$;

(d) die Berechnung des vom Winkel Phi, vom Winkel Alpha sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$;

(e) die Berechnung des vom Winkel Phi, vom Winkel Beta sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$;

(f) die Verstärkung des zu stereophonisierenden Monosignals um den Verstärkungsfaktor P_M'' , um ein Hauptsignal zu erhalten;

(g) die Verzögerung des zu stereophonisierenden Monosignals um die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$ und Verstärkung des verzögerten Signals um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Alpha})'$; oder alternativ: die Verstärkung des zu stereophonisierenden Monosignals um den Verstärkungsfaktor $P(\text{Alpha})'$ und die Verzögerung des verstärkten Signals um die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$;

(h) die Verzögerung des zu stereophonisierenden Monosignals um die Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$;

(i) die Addierung der unter (g) und (h) erhaltenen Signale, um ein Seitensignal zu erhalten;

(j) die Stereoomsetzung des Haupt- und Seitensignals in ein Stereosignal.

(Figur 17)

10. Verfahren zur Gewinnung eines äquivalenten Stereosignals zum nach Anspruch 2 gewonnenen Stereosignal aus einem Monosignal, **gekennzeichnet durch**

- (a) die Auswertung des manuell oder messtechnisch ermittelten Winkels Φ , den Schallquelle und Mikrofonhauptachse einschliessen, in Kombination mit
- (aa) einem willkürlich oder algorithmisch bestimmten fiktiven Öffnungswinkel α , der links an die Mikrofonhauptachse anschliesst, kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist, und für den, sofern der Winkel Φ positiv ist, die Bedingung erfüllt ist, dass der Winkel Φ kleiner oder gleich dem Winkel α ist;
- (bb) einem willkürlich oder algorithmisch bestimmten fiktiven Öffnungswinkel β , der rechts an die Mikrofonhauptachse anschliesst, kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist, und für den, sofern der Winkel Φ negativ ist, die Bedingung erfüllt ist, dass der Winkel Φ kleiner oder gleich dem Winkel β ist;
- (cc) der manuell oder messtechnisch bestimmten Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals, dargestellt in Polarkoordinaten;
- (dd) der Erfüllung der Bedingung, dass der quadrierten Polarabstand für den Winkel β , dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von β , plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Φ , plus dem **durch** Sinus von β dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel β , dem Polarabstand für den Winkel Φ und dem Sinus von Φ kein Element einer Umgebung von Null oder gleich Null ist;
- (b) die Berechnung des vom Winkel Φ , vom Winkel β sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verstärkungsfaktors P_M'' ;
- (c) die Berechnung des vom Winkel Φ , vom Winkel α , vom Winkel β sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verstärkungsfaktors $P(\alpha)$;
- (d) die Berechnung des vom Winkel Φ , vom Winkel α sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verzögerungszeit $L(\alpha)$;
- (e) die Berechnung des vom Winkel Φ , vom Winkel β sowie der Richtcharakteristik des zu stereophonisierenden Monosignals (dargestellt in Polarkoordinaten) abhängigen Verzögerungszeit $L(\beta)$;
- f) die Verstärkung des zu stereophonisierenden Monosignals um den Verstärkungsfaktor P_M'' , um ein Hauptsignal zu erhalten;
- (g) die Verzögerung des zu stereophonisierenden Monosignals um die Verzögerungszeit $L(\alpha)$ und Verstärkung des verzögerten Signals um den Verstärkungsfaktor $P(\alpha)$; oder alternativ: die Verstärkung des zu stereophonisierenden Monosignals um den Verstärkungsfaktor $P(\alpha)$ und die Verzögerung des verstärkten Signals um die Verzögerungszeit $L(\alpha)$;
- (h) die Verzögerung des zu stereophonisierenden Monosignals um die Verzögerungszeit $L(\beta)$;
- (i) die Addierung der unter (g) und (h) erhaltenen Signale, um ein Seitensignal zu erhalten;
- (j) die Stereoomsetzung des Haupt- und Seitensignals in ein Stereosignal.

11. Vorrichtung zur Stereophonisierung eines Monosignals nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch**

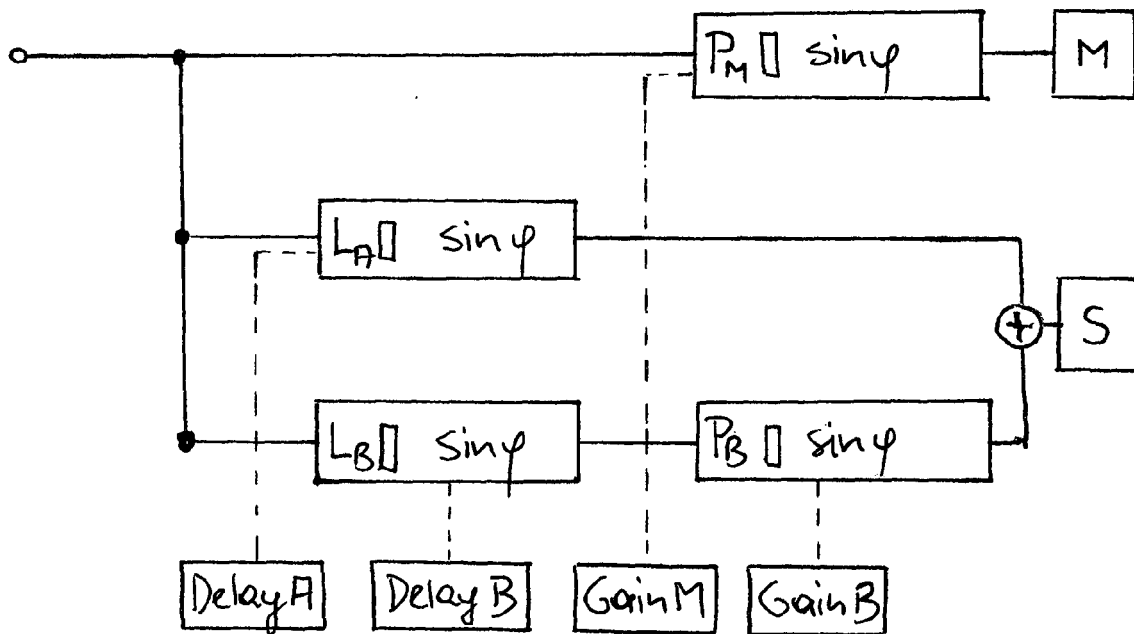
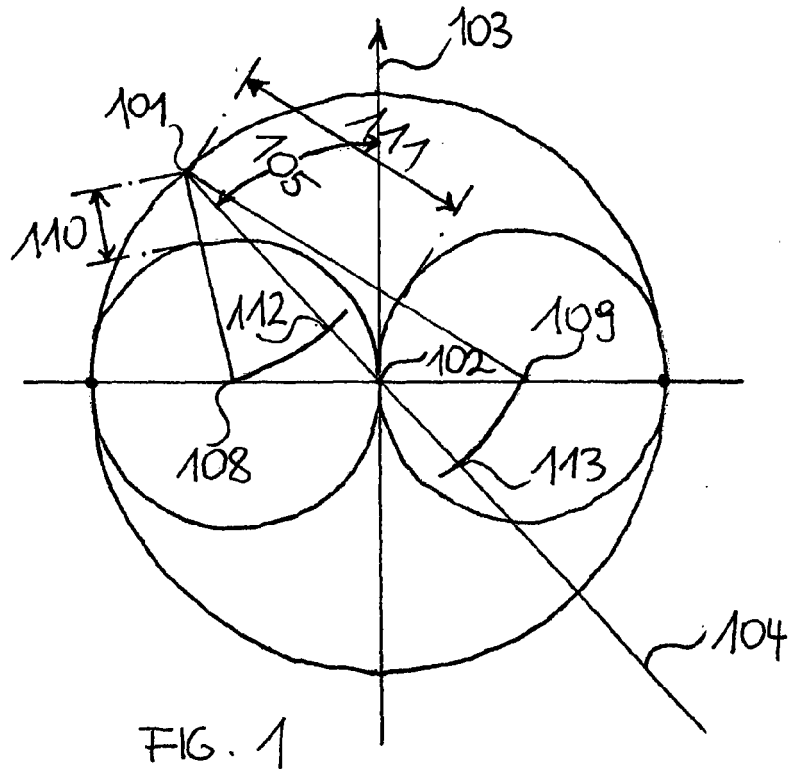
- (a) den Verstärkungsfaktor P_M'' gleich dem reziproken Wert des Ergebnisses, welches sich aus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel β , dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von β , plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Φ , plus dem **durch** Sinus von β dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel β , dem Polarabstand für den Winkel Φ und dem Sinus von Φ errechnet;
- (b) den Verstärkungsfaktor $P(\alpha)$ gleich dem Produkt aus dem in (a) beschriebenen Verstärkungsfaktor P_M'' und dem im Anspruch 3 (a) beschriebenen Verstärkungsfaktor $P(\alpha)$;
- (c) die Verzögerungszeit $L(\alpha)$ gleich dem negativen Polarabstand für den Winkel α , dieser dividiert **durch** den verdoppelten Sinus von α , plus der Quadratwurzel des Ergebnisses, das sich aus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel α , dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von α , plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Φ , minus dem **durch** Sinus von α dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel α , dem Polarabstand für den Winkel Φ und dem Sinus von Φ errechnet;
- (d) die Verzögerungszeit $L(\beta)$ gleich dem negativen Polarabstand für den Winkel β , dieser dividiert **durch** den verdoppelten Sinus von β , plus der Quadratwurzel des Ergebnisses, das sich aus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel β , dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von β , plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Φ , plus dem **durch** Sinus von β dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel β , dem Polarabstand für den Winkel Φ und dem Sinus von Φ errechnet.

12. Verfahren zur Stereophonisierung eines Monosignals nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch**

(a) den Verstärkungsfaktor P_M'' gleich dem reziproken Wert des Ergebnisses, welches sich aus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Beta, dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von Beta, plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Phi, plus dem **durch** Sinus von Beta dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel Beta, dem Polarabstand für den Winkel Phi und dem Sinus von Phi errechnet;
 (b) den Verstärkungsfaktor $P(\text{Alpha})'$ gleich dem Produkt aus dem in (a) beschriebenen Verstärkungsfaktor P_M'' und dem im Anspruch 3 (a) beschriebenen Verstärkungsfaktor $P(\text{Alpha})$;
 (c) die Verzögerungszeit $L(\text{Alpha})$ gleich dem negativen Polarabstand für den Winkel Alpha, dieser dividiert **durch** den verdoppelten Sinus von Alpha, plus der Quadratwurzel des Ergebnisses, das sich aus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Alpha, dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von Alpha, plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Phi, minus dem **durch** Sinus von Alpha dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel Alpha, dem Polarabstand für den Winkel Phi und dem Sinus von Phi errechnet;
 (d) die Verzögerungszeit $L(\text{Beta})$ gleich dem negativen Polarabstand für den Winkel Beta, dieser dividiert **durch** den verdoppelten Sinus von Beta, plus der Quadratwurzel des Ergebnisses, das sich aus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Beta, dieser dividiert **durch** den mit 4 multiplizierten quadrierten Sinus von Beta, plus dem quadrierten Polarabstand für den Winkel Phi, plus dem **durch** Sinus von Beta dividierten Produkt aus dem Polarabstand für den Winkel Beta, dem Polarabstand für den Winkel Phi und dem Sinus von Phi errechnet.

13. Erweiterte Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 3 oder Anspruch 5 oder Anspruch 7 oder Anspruch 9 oder Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** die zusätzliche Umformung des jeweils gewonnenen Stereosignals in stereophone Signale, welche **durch** mehr als zwei Lautsprecher wiedergegeben werden.

14. Erweitertes Verfahren nach Anspruch 2 oder Anspruch 4 oder Anspruch 6 oder Anspruch 8 oder Anspruch 10 oder Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** die zusätzliche Umformung des jeweils gewonnenen Stereosignals in stereophone Signale, welche **durch** mehr als zwei Lautsprecher wiedergegeben werden.



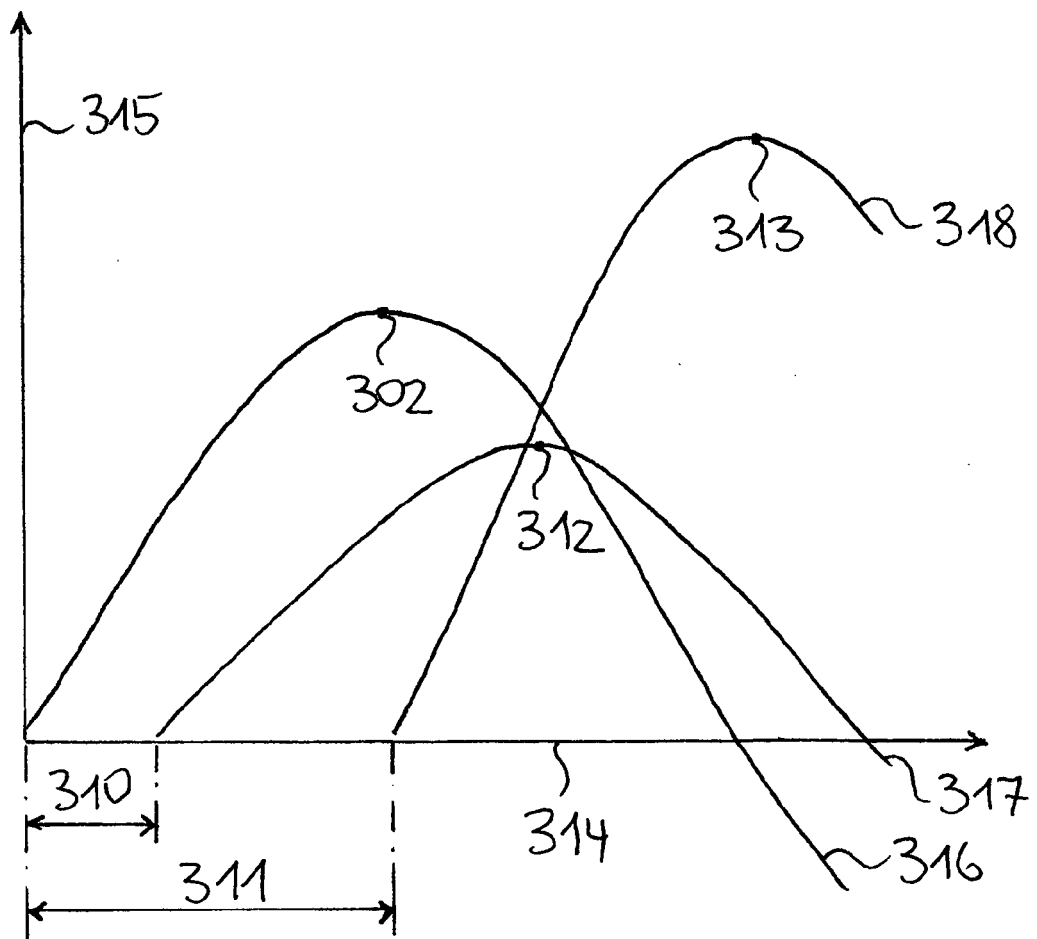


FIG. 3

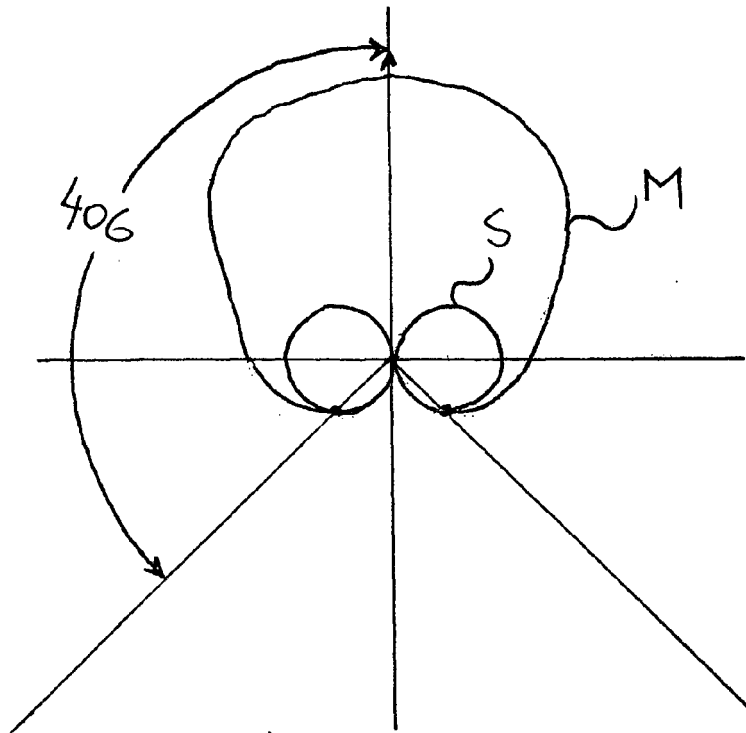


FIG. 4

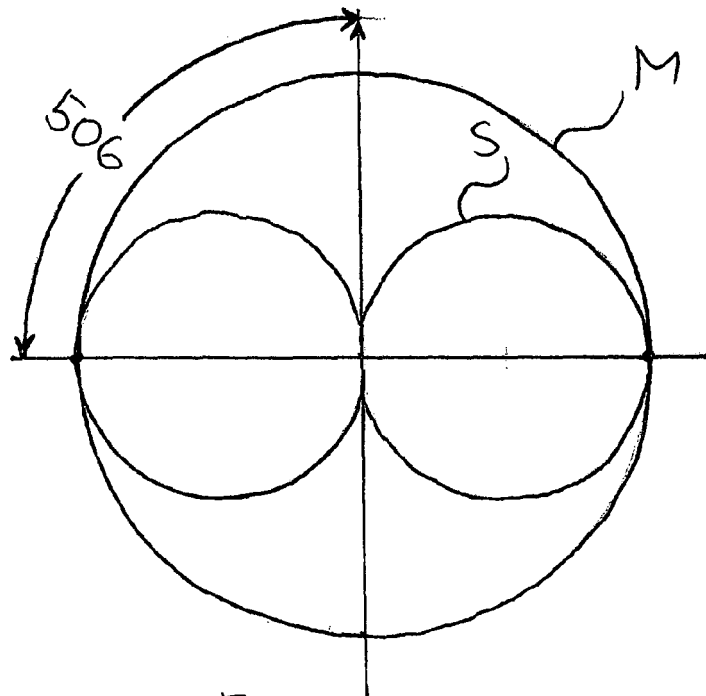
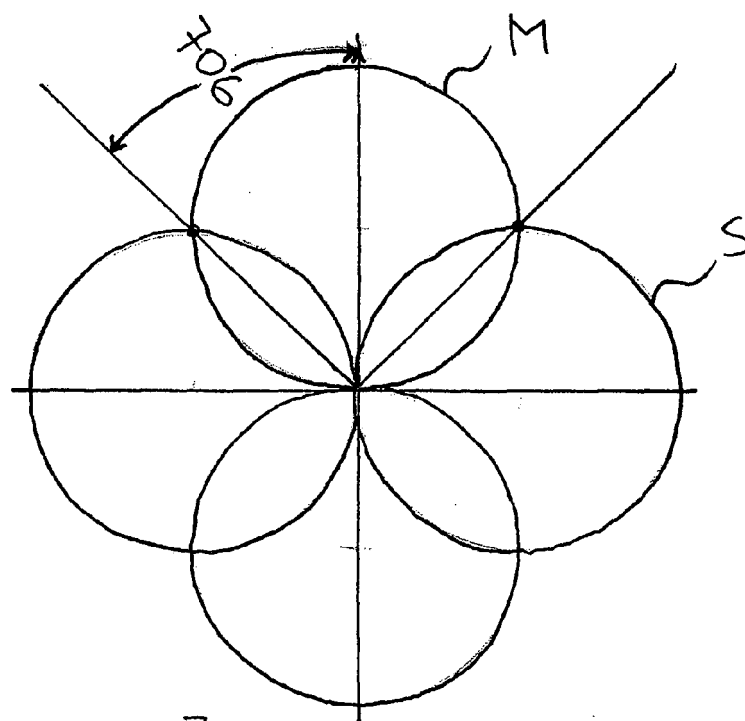
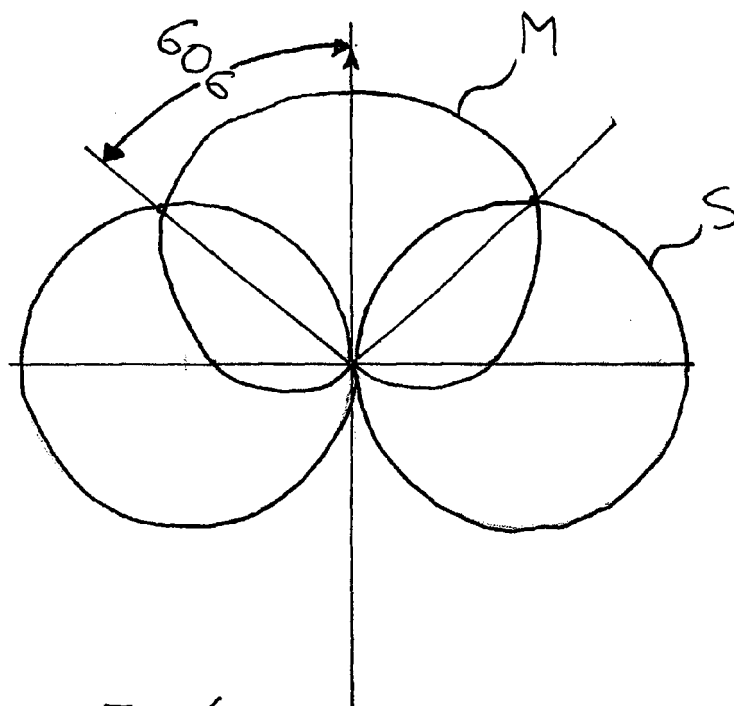
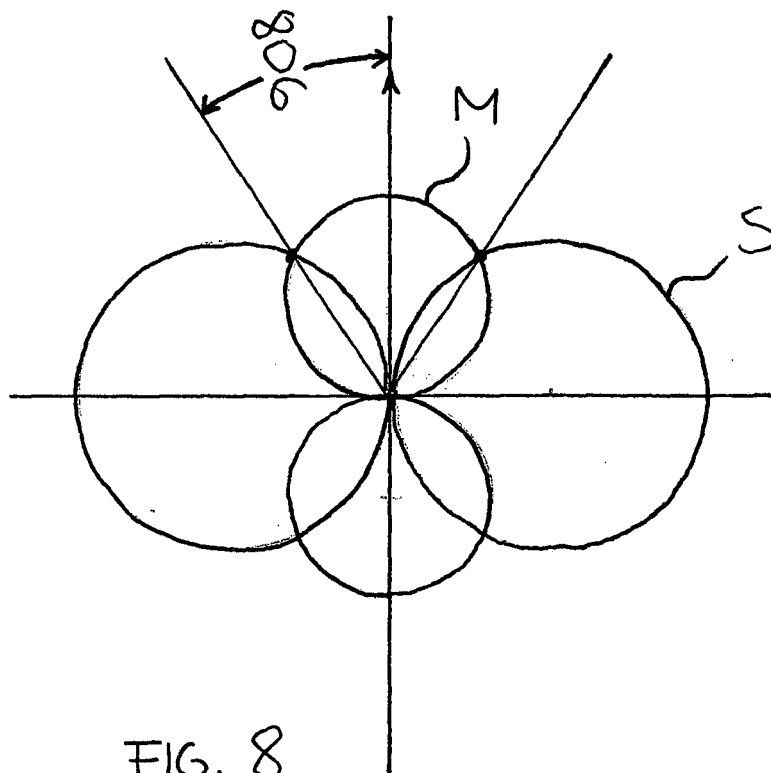


FIG. 5





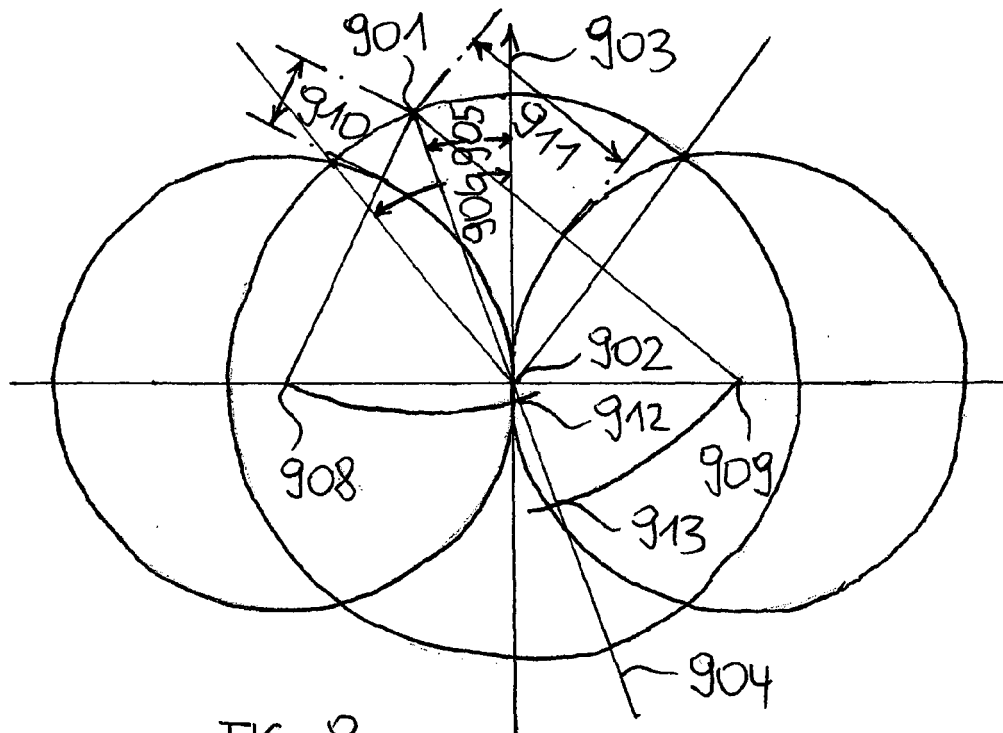


FIG. 9

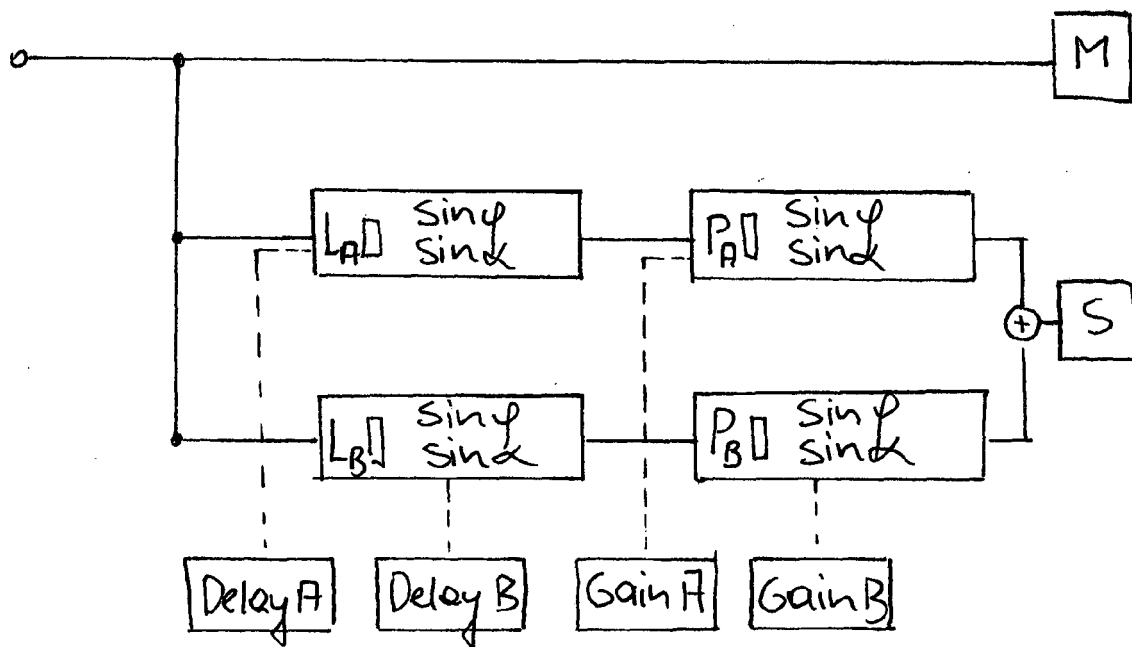


FIG. 10

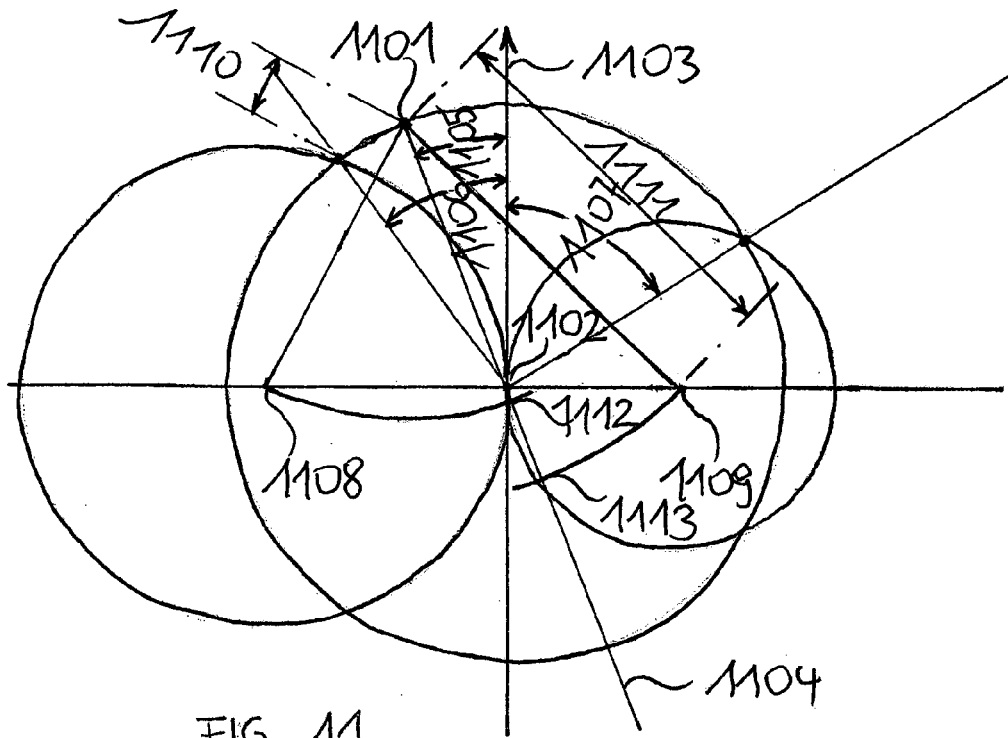


FIG. 11

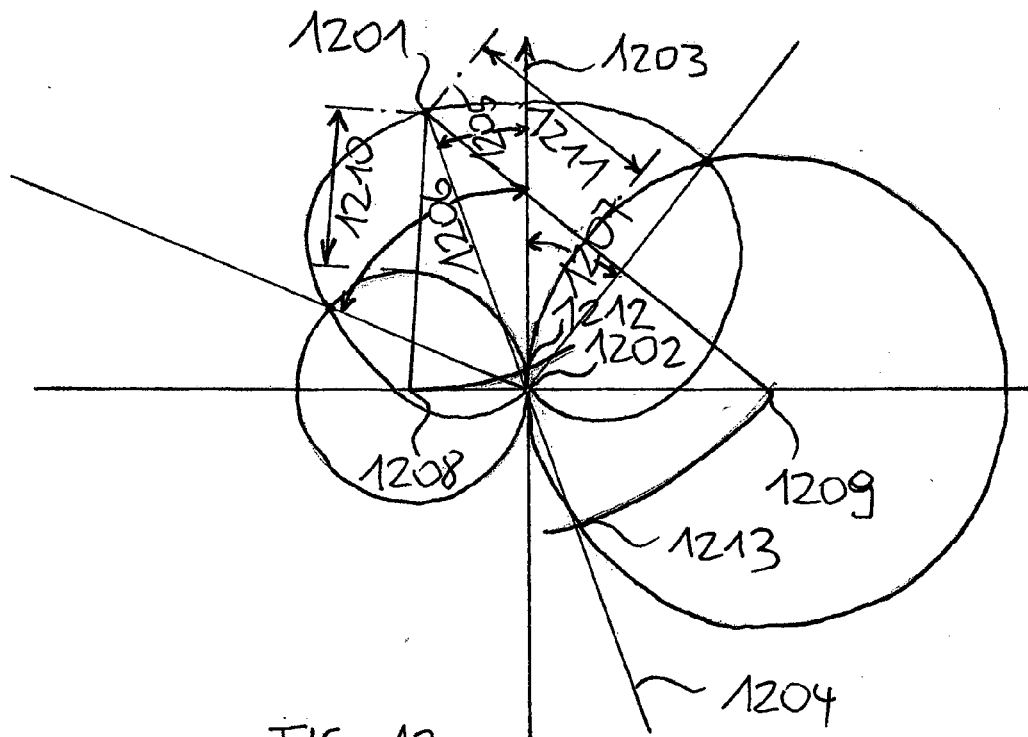
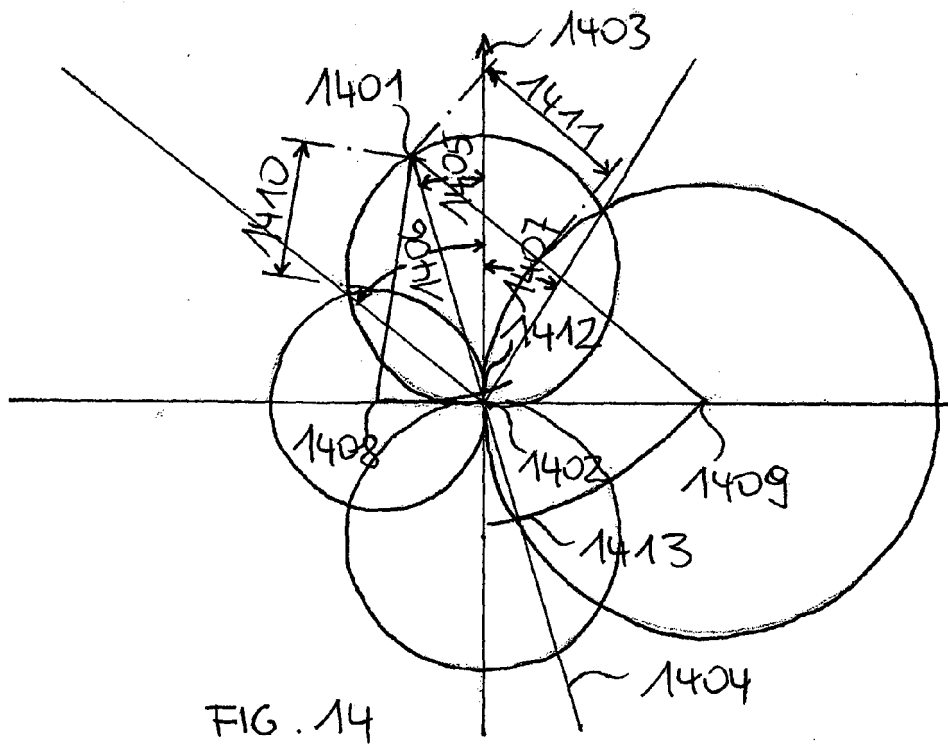
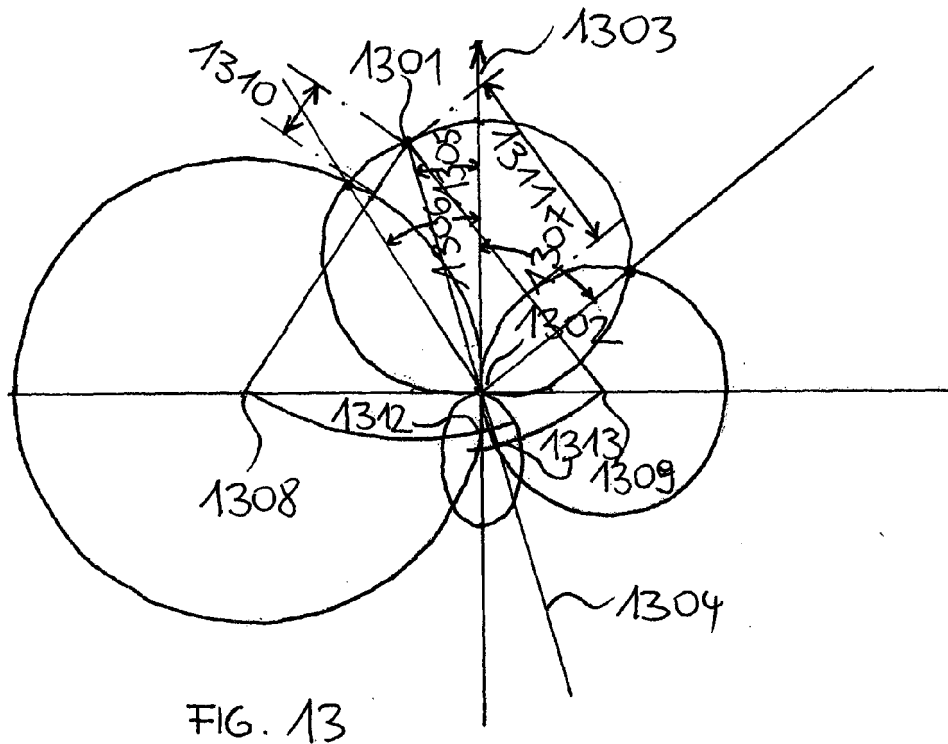


FIG. 12



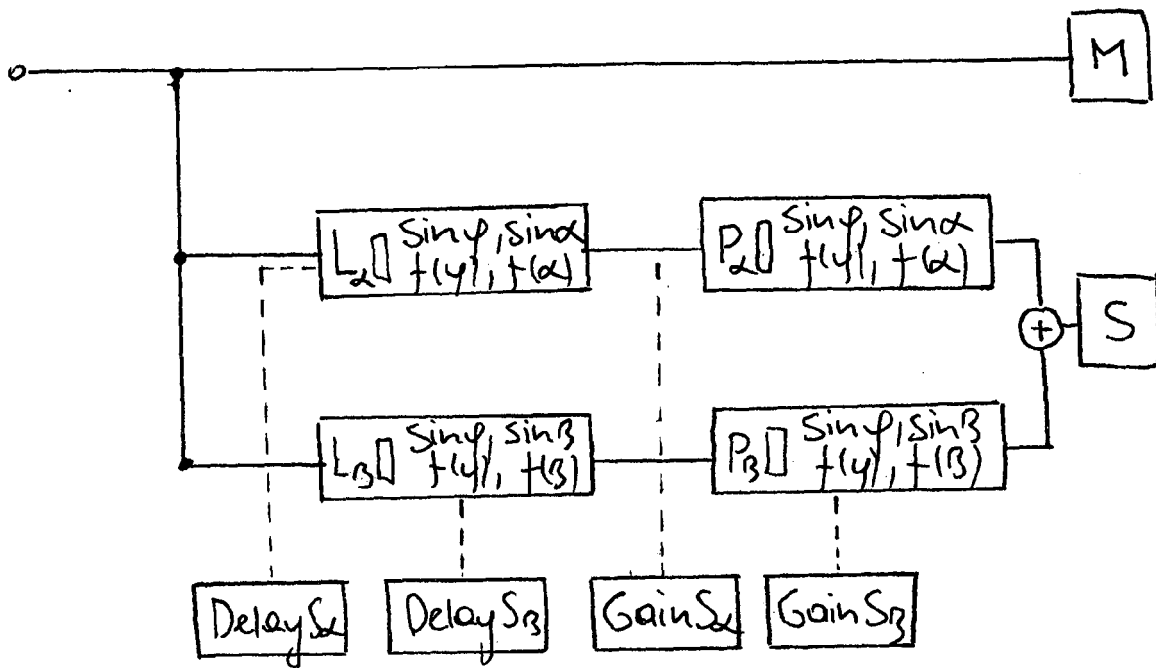


FIG. 15

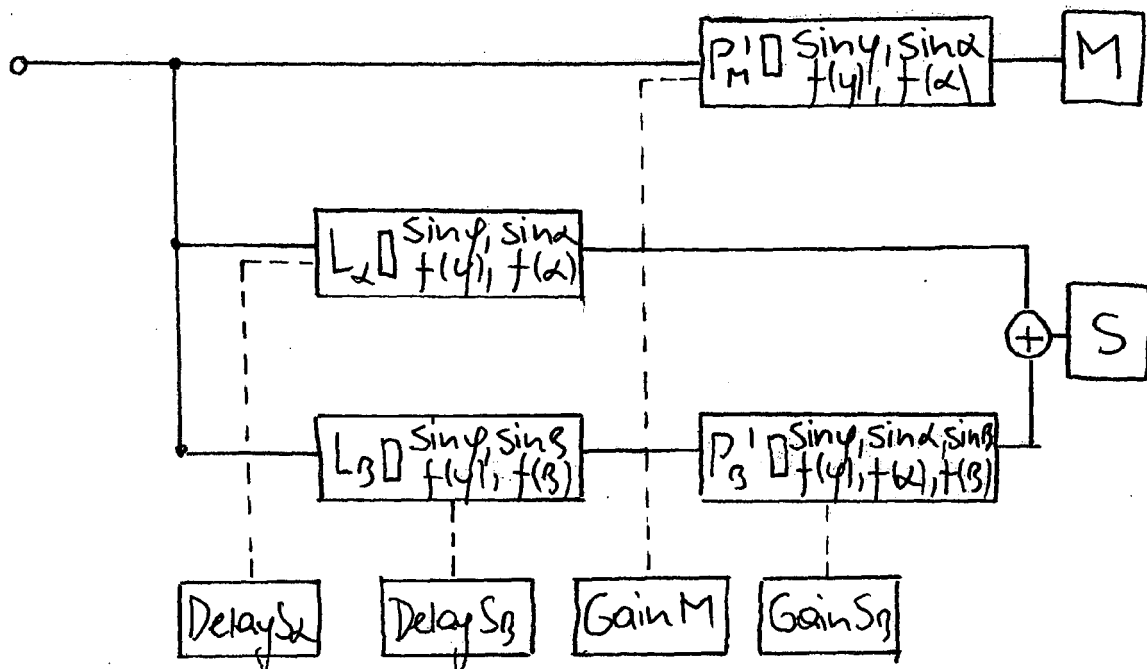


FIG. 16

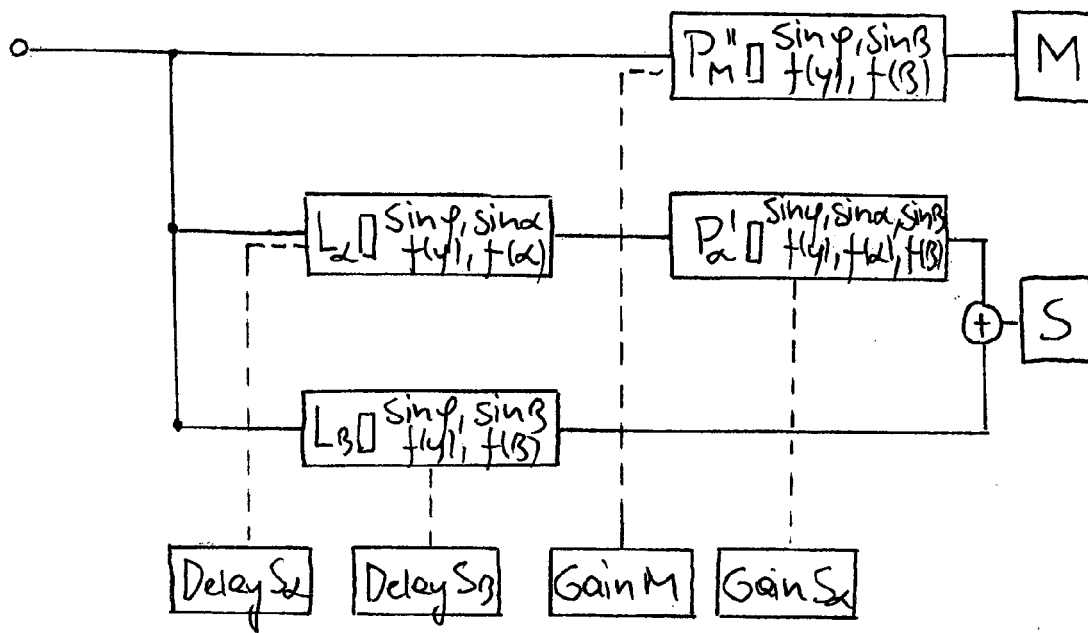


FIG. 17

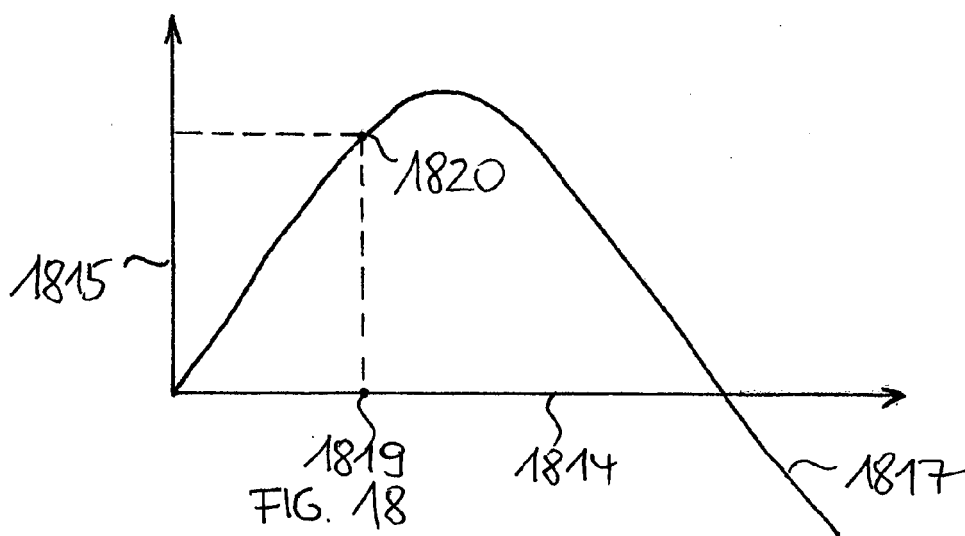
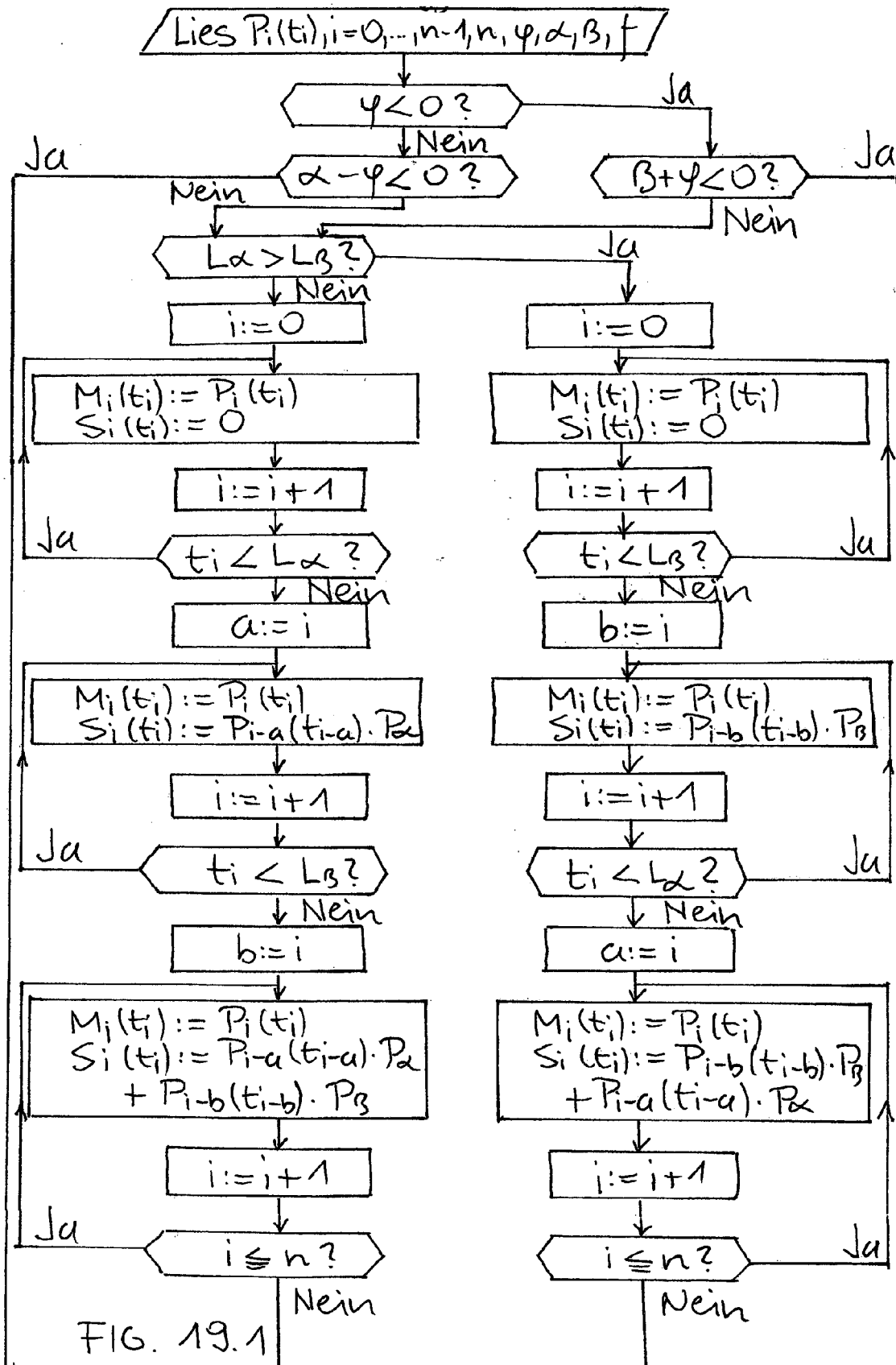


FIG. 18



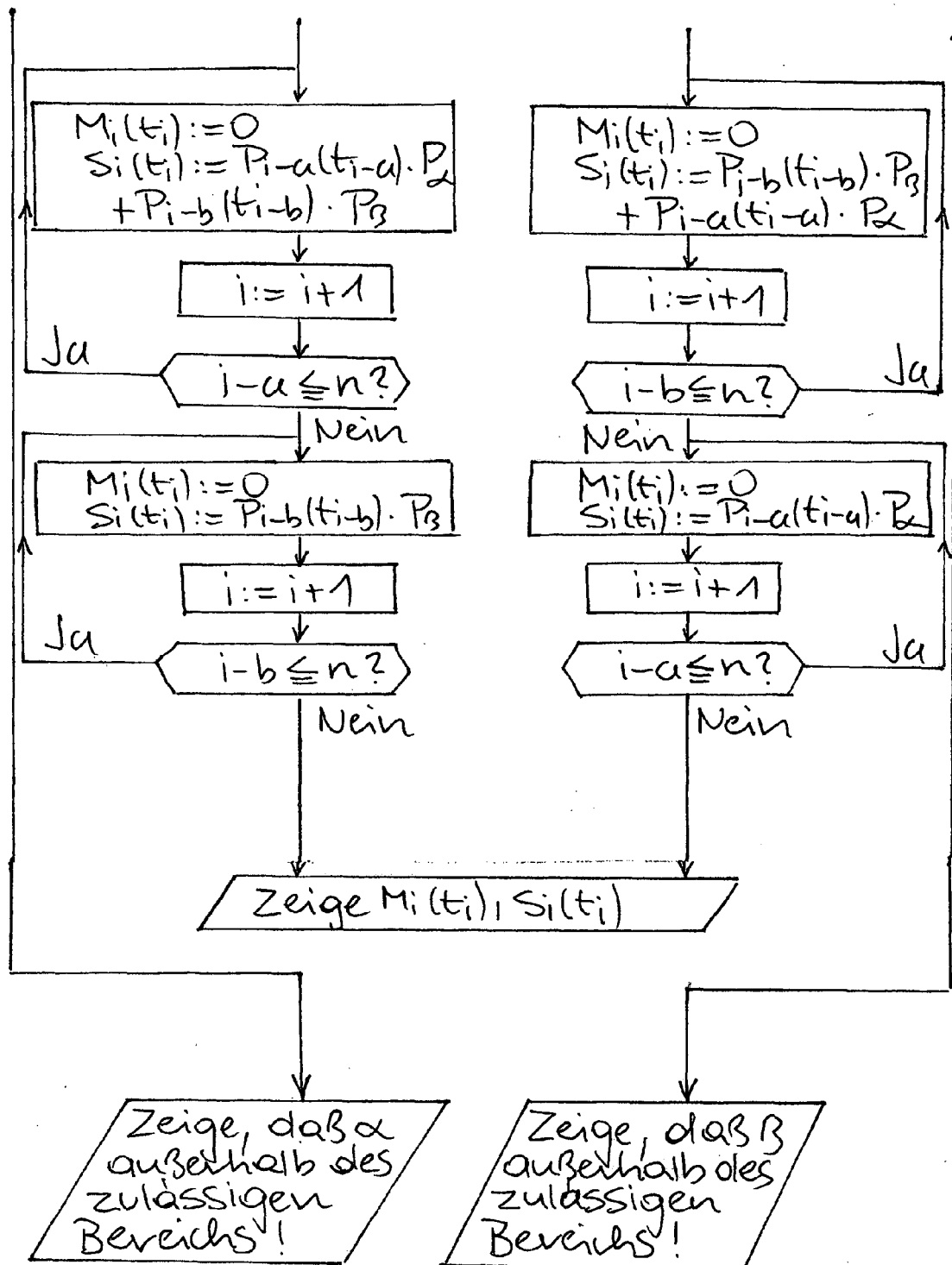


FIG. 19.2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 00 8832

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	EP 1 850 639 A (PAR CLEMENS [AT]) 31. Oktober 2007 (2007-10-31) * Seite 2, Spalte 25 - Seite 5, Spalte 32 * * Ansprüche 1-4; Abbildungen 3-7 * -----	1-14	INV. H04S5/00
A	EP 0 825 800 A (THOMSON BRANDT GMBH [DE]) 25. Februar 1998 (1998-02-25) * Seite 3, Zeile 47 - Seite 5, Zeile 7 * * Abbildungen 1,2 * -----	1-14	
D,A	US 5 173 944 A (BEGAULT DURAND R [US]) 22. Dezember 1992 (1992-12-22) * Spalte 3, Zeile 49 - Spalte 7, Zeile 14 * * Abbildungen 1-3,8 * -----	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H04S
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Oktober 2008	Prüfer Meiser, Jürgen
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 00 8832

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-10-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1850639 A	31-10-2007	KEINE	
EP 0825800 A	25-02-1998	CN 1175182 A	04-03-1998
		DE 19632734 A1	19-02-1998
		JP 10094098 A	10-04-1998
		US 6005946 A	21-12-1999
US 5173944 A	22-12-1992	EP 0554031 A1	04-08-1993

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5173944 A [0005]
- US 6636608 B [0005]
- US 5671287 A [0006]
- EP 06008455 A [0007] [0009] [0022]