

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 712 263 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.05.1996 Patentblatt 1996/20

(51) Int. Cl.⁶: H04R 25/00

(21) Anmeldenummer: 94117797.4

(22) Anmeldetag: 10.11.1994

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE DK FR LI NL

(72) Erfinder: Weinfurtner, Oliver, Dipl.-Ing.
D-91052 Erlangen (DE)

(71) Anmelder: Siemens Audiologische Technik
GmbH
D-91058 Erlangen (DE)

(74) Vertreter: Fuchs, Franz-Josef, Dr.-Ing. et al
Postfach 22 13 17
D-80503 München (DE)

(54) Programmierbares Hörgerät

(57) Das Hörgerät (1) zeichnet sich durch eine dem Signalpfad vom Mikrofon (2) über ein Verstärker- und Übertragungsteil (4) zum Hörer (3) nebengeordnete neuronale Struktur (5) aus, der ein Datenträger (6) zugeordnet ist, wobei aus dem Signalpfad aus einer oder mehreren Abgriffstellen (7) Signale (8) abgegriffen und einem Modul (9) zur Signalaufbereitung zugeführt werden und wobei die aufbereiteten Signale (10, 10', 10'')

der neuronalen Struktur (5) zuführbar sind, welche Steuersignale (11) erzeugt, die zur Auswahl von in einem dem Signalpfad zugeordneten Datenspeicher (12) gespeicherter Parameter des Verstärker- und Übertragungsteils oder zur Veränderung der Verstärker- und Übertragungscharakteristik an das Verstärker- und Übertragungsteil abgebar sind.

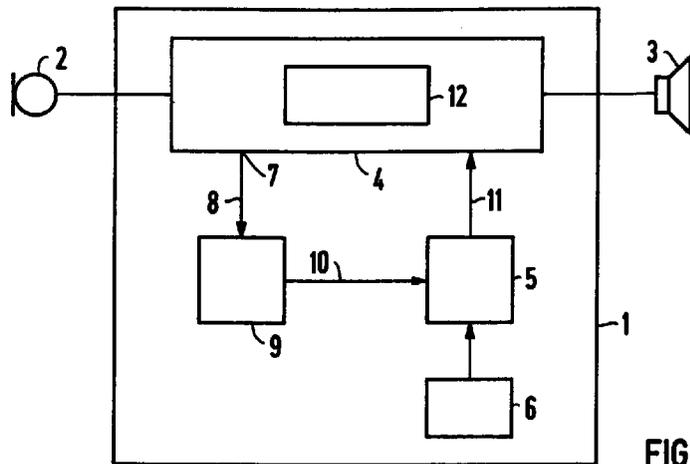


FIG 1

EP 0 712 263 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein programmierbares Hörgerät mit einem in seinen Übertragungseigenschaften zwischen Mikrofon und Hörer auf verschiedene Übertragungscharakteristika einstellbaren Verstärker- und Übertragungsteil.

Bei einem aus der EP-B-0 064 042 bekannten Hörgerät dieser Art sind in einem Hörgerätespeicher acht Parametersätze für unterschiedliche Übertragungscharakteristika für verschiedene Umgebungssituationen abgespeichert. Durch Betätigen eines Schalters können nacheinander die verschiedenen Parametersätze für die acht gespeicherten Programme abgerufen werden. Eine Steuereinheit steuert einen zwischen Mikrofon und Hörer eingeschalteten Signalprozessor, der dann eine erste, für eine vorgesehene Umgebungssituation bestimmte Übertragungsfunktion einstellt. Über den Schalter können jedoch die gespeicherten Signalübertragungsprogramme nur nacheinander abgerufen werden, bis nach Meinung des Hörgeräteträgers die gerade zur gegebenen Umgebungssituation passende Übertragungsfunktion gefunden ist. Andererseits soll nach der EP-B-0 064 042 auch ein automatisches Umschalten auf eine andere Übertragungsfunktion vorgesehen sein, wenn der Benutzer z.B. von einer geräuschvollen Umgebung in eine ruhige Umgebung kommt oder umgekehrt. Ohne daß für die automatische Umschaltung eine Lösung angegeben ist, soll diese Umschaltung wie die manuelle Umschaltung zyklisch erfolgen. Möchte man andere als die gespeicherten Übertragungsfunktionen einstellen, dann muß der nicht flüchtige Speicher durch eine externe Programmierereinheit gelöscht und durch diese erneut programmiert werden. Auf diese Weise ist auch eine Anpassung des programmierbaren Hörgerätes an eine sich ändernde Gehörschädigung möglich.

In dem bekannten programmierbaren Hörgerät werden demnach im allgemeinen mehrere vom Benutzer wählbare Parametersätze, sogenannte Hörsituationen, abgespeichert. Jeder dieser Parametersätze stellt die sinnvoll aufeinander abgestimmte Einstellung aller Signalverarbeitungsparameter für eine bestimmte akustische Situation dar, z.B. in Ruhe, d.h. ohne störende Hintergrundgeräusche oder Gesprächssituation mit tiefrequentem Störgeräusch usw. Der Hörgeräteträger wählt die jeweils gewünschte Situation durch Betätigen einer Taste am Hörgerät aus.

Wünschenswert ist nun eine weitgehend automatische Auswahl der jeweils nötigen Hörsituation oder das automatische Einstellen einzelner Signalverarbeitungsparameter durch Auswertung des Signals nach vorzuziehenden Regeln.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Hörgerät zu schaffen, das sich durch ein Regelungssystem auszeichnet, das die gewünschte automatische oder weitgehend automatische, von Eingangs- oder Meßsignalen abhängige Anpassung ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem programmierbaren Hörgerät der eingangs genannten

Art gelöst durch eine dem Signalpfad vom Mikrofon zum Hörer nebengeordnete neuronale Struktur, der ein Datenträger zugeordnet ist, wobei aus dem Signalpfad aus einer oder mehreren Abgriffstellen Signale abgegriffen und einem Modul zur Signalaufbereitung zugeführt werden und wobei die aufbereiteten Signale der neuronalen Struktur zuführbar sind, welche Steuersignale erzeugt, die zur Auswahl von in einem dem Signalpfad zugeordneten Datenspeicher gespeicherte Parameter des Verstärker- und Übertragungsteils oder zur Veränderung der Verstärker- und Übertragungscharakteristik an das Verstärker- und Übertragungsteil abgebar sind.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung bildet die neuronale Struktur einen Controller zur automatischen signalabhängigen Auswahl von im Datenspeicher abgelegten Hörsituationen. Ein wesentliches Merkmal des erfindungsgemäßen Hörgerätes ist damit ein Controller, basierend auf dem Prinzip der neuronalen Strukturen, zur automatischen signalabhängigen Auswahl von Hörsituationen oder zur Einstellung von einzelnen Signalverarbeitungsparametern im Hörgerät. Dieses Grundprinzip erlaubt es, eine beliebiges Auswahlverhalten einzustellen. Für die schaltungstechnische Realisierung des Prinzips der neuronalen Strukturen bietet sich die analoge Schaltungstechnik an.

Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind durch die Patentansprüche gekennzeichnet.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgerätes,

Figur 2 ein Blockschaltbild eines Controllers nach dem Prinzip einer neuronalen Struktur eines Hörgerätes gemäß Figur 1,

Figur 3 ein Modul zur Signalaufbereitung nach Figur 1,

Figur 4 ein Blockschaltbild eines einzelnen Neurons,

Figuren 5a, 5b, 5c Beispiele für mögliche Schwellenwertverläufe der Ausgabefunktion W gemäß Figur 4,

Figur 6 ein einlagiges, rückgekoppeltes Netz mit beispielhafter Verschaltung von drei Neuronen,

Figur 7 ein mehrlagiges, rückkopplungsfreies Netz mit beispielhafter Verschaltung von elf Neuronen in drei Lagen,

Figur 8 ein Schaltungsbeispiel für die schaltungstechnische Realisierung eines einlagigen rückgekoppelten Netzes gemäß Figur 6,

Figur 9 eine mögliche Schaltung zur Realisierung einer Synapse mit programmierbarer Verbindungsstärke,

Figur 10 eine Ausführung einer Schaltung für eine Synapse mit programmierbarer variabler Verbindungsstärke,

Figur 11 ein Ausführungsbeispiel einer dem nicht gezeichneten Signalpfad zwischen Mikrofon und Hörer eines Hörgerätes nebengeordneten neuronalen Struktur, welche mit einem Fuzzy-Logik-System kombiniert ist.

Das in Figur 1 schematisch dargestellte erfindungsgemäße Hörgerät 1 nimmt über ein Mikrofon 2 Schallsignale auf. Diese akustische Information wird im Mikrofon in elektrische Signale umgesetzt. Nach einer Signalbearbeitung in einem Verstärkungs- und Übertragungsteil 4 wird das elektrische Signal einem Hörer 3 als Ausgangswandler zugeführt.

Um ein zusätzliches Mikrofon oder einen sonstigen Sensor zu erübrigen, werden aus dem Signalpfad des Hörgerätes 1 zwischen seinem Mikrofon 2 und seinem Hörer 3 an bestimmten, gewünschten Abgriffstellen 7 Signale 8 abgegriffen. Diese Signale 8 werden einer im Hörgerät zum Signalpfad nebengeordneten neuronalen Struktur 5 zugeführt. Dabei gelangen die Signale 8 zuerst zu einem Modul 9 zur Signalaufbereitung und von dessen Ausgängen werden aufbereitete Signale 10, 10', 10" der neuronalen Struktur 5 zugeführt. Der neuronalen Struktur 5 ist ein Datenträger 6 zugeordnet, in dem Konfigurationsinformation der neuronalen Struktur abgespeichert ist. Unter Berücksichtigung der Konfigurationsinformation des Datenträgers 6 erzeugt die neuronale Struktur 5 aus den aufbereiteten Signalen 10, 10', 10" Steuersignale 11, welche dem Verstärker- und Übertragungsteil 4 zur Anpassung seiner Übertragungscharakteristika zuführbar sind. Dabei können diese Steuersignale 11 zur Auswahl von in einem dem Signalpfad des Hörgerätes zugeordneten Datenspeicher 12 gespeicherte Parameter des Verstärker- und Übertragungsteils dienen oder zur Veränderung der Verstärker- und Übertragungscharakteristik an das Verstärker- und Übertragungsteil 4 abgegeben werden.

Wie auch Figur 2 zur Struktur eines Controllers zeigt, werden aus dem Signalpfad des Hörgerätes an allen relevanten Punkten bzw. Abgriffstellen 7 Signale abgegriffen und in geeigneter Weise aufbereitet. Diese aufbereiteten Signale sowie eventuelle weitere Systeminformationen, z.B. ob Mikrofon- oder Telefonbetrieb gewünscht ist, werden dem Block "Neuronale Struktur" zugeführt. Die Ausgänge des Controllers sind Signale, welche die Einstellung der Hörsituationen bewirken oder die Einstellgrößen einzelner Signalverarbeitungsparameter repräsentieren. Dabei muß das Verhalten des Controllers nicht notwendigerweise unveränderlich (also durch die Hardware-Struktur vollständig beschrieben) sein, sondern kann konfigurierbar sein (z.B. durch Pro-

grammierung). In einem Speicher im Hörgerät kann Konfigurationsinformation des Controllers abgespeichert sein.

Nach einer ersten Ausführung bildet danach die neuronale Struktur 5 zusammen mit dem Modul 9 zur Aufbereitung der Signale und dem Datenträger 6 einen Controller zur automatischen signalabhängigen Auswahl von im Datenspeicher 12 abgelegten Hörsituationen.

Nach einer zweiten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die neuronale Struktur 5 einen Controller zur automatischen Einstellung einzelner Signalverarbeitungsparameter des Verstärker- und Übertragungsteils 4 bildet.

In weiterer Ausbildung des Hörgerätes nach der Erfindung sind Mittel 13 zur Erfassung von Systemzuständen des Hörgerätes 1 vorgesehen, deren Ausgangssignale 14 dem Modul 9 zur Signalaufbereitung und/oder der neuronalen Struktur 5 zuführbar sind, wobei diese Ausgangssignale bei der Erzeugung der Steuersignale 11 berücksichtigbar sind.

Als Mittel 13 zur Erfassung von Systemzuständen des Hörgerätes 1 können vom Hörgeräteträger betätigbare Steuerelemente, wie Schalter, Taster, Potentiometer od.dgl., vorgesehen sein. Danach kann das Hörgerät z.B. mit einem Situationsumschalter ausgerüstet sein, der es dem Hörgeräteträger - wie eingangs zur EP-B-0 064 042 beschrieben - ermöglicht, eine seiner Meinung nach zur gegebenen Umgebungssituation passende gespeicherte Übertragungsfunktion zu wählen. Andererseits kann das Hörgerät z.B. einen Schalter zum Umschalten von Mikrofonbetrieb auf Telefonspulenbetrieb aufweisen. Des weiteren besitzt das Hörgerät regelmäßig einen Lautstärkereger, mit dem der Hörbehinderte die Lautstärke beeinflusst.

Schließlich kann sich das Hörgerät noch dadurch auszeichnen, daß zusätzlich als Mittel zur Erfassung von Systemzuständen des Hörgerätes 1 eine den Ladezustand der nicht dargestellten Hörgerätebatterie überwachende Einrichtung 15 vorgesehen ist. Danach ist es möglich, daß der jeweilige Ladezustand der Hörgerätebatterie ebenfalls Berücksichtigung bei der Erzeugung der Ausgangssignale 11 der neuronalen Struktur 5 bzw. des Controllers findet, die für einzelnen Hörsituationen und/oder Signalverarbeitungsparameter mit bestimmbar sind.

Bei den bekannten sogenannten Mehrkanalgeräten, d.h. bei Hörgeräten mit mehreren Frequenzkanälen, werden nach der Erfindung die Signale 8 aus den von den einzelnen Kanälen gebildeten Signalpfaden abgegriffen. Wie in Figur 3 gezeigt ist, werden die Signale 8 aus den Signalpfaden und die Ausgangssignale 14 der Mittel 13, 13' zur Erfassung von Systemzuständen des Hörgerätes z.B. durch Gleichrichtung, Bildung geeigneter zeitlicher Mittelwerte sowie eventuell von deren Ableitungen aufbereitet. In der Signalaufbereitung - Modul 9 - werden aus wenigstens einer Eingangsgröße, z.B. Signale 8, 14, durch eine Komponente 16 zur Gleichrichtung und/oder eine Komponente 17 zur Mittelwertbil-

dung (Bildung eines zeitlichen Mittelwertes) und/oder eine Komponente 18 zur zeitlichen Ableitung (Ableitungsblock d/dt) aus den Signalen 8, 14 aufbereitete Signale 10, 10', 10'' gewonnen, die der neuronalen Struktur 5 zugeführt werden. Gleichmaßen können die Signale 14 auch direkt der neuronalen Struktur zugeführt werden (Figur 2).

Anhand der Figuren 4-10 werden Beispiele zur Realisierung der neuronalen Struktur beschrieben.

Neuronale Strukturen bestehen aus vielen gleichartigen Elementen bzw. Neuronen 19. Die Funktion der neuronalen Struktur als Ganzes hängt im wesentlichen von der Art der Verschaltung dieser Neuronen untereinander ab.

Figur 4 zeigt das Blockschaltbild eines einzelnen Neurons 19. Das Neuron erzeugt das Ausgangssignal $a_j(t+\Delta T)$ zum Zeitpunkt $t+\Delta T$ aus theoretisch beliebig vielen Eingangssignalen $e_i(t)$ zum Zeitpunkt t . Seine Funktion läßt sich in drei Grundfunktionen zerlegen:

- Propagierungsfunktion $U: u(t) = \sum e_i(t) * w_i$ Die Ausgangsgröße dieser Funktion ist die Summe aller, jeweils mit dem individuellen Faktor w_i multiplizierten Eingangssignale.
- Aktivierungsfunktion $V: v(t) = f(u(t))$ Im allgemeinen Fall geht in die Ausgangsgröße auch deren eigene Vorgeschichte ein. In vielen Fällen kann hierauf jedoch verzichtet werden. $v(t)$ zum Zeitpunkt $t=t_0$ ist dann nur noch eine Funktion von $u(t)$ zum Zeitpunkt $t=t_0$.
- Ausgangsfunktion $W: w(t)$ Sie nimmt eine Schwellenwertbildung vor. Dabei sind gemäß Figur 5 zwei grundsätzliche Arten der Schwellenwertbildung möglich.

Nach Figur 5a stellt der Verlauf der Ausgabefunktion W eine Sprungfunktion am Schwellenwert s dar.

Nach den Figuren 5b und 5c besitzt die Ausgabefunktion W einen stetigen Verlauf um den Schwellenwert s . In Figur 5b ist ein stetiger, sogenannter sigmoider Verlauf der Ausgangsgröße mit Begrenzung auf einen maximalen und einen minimalen Ausgangswert dargestellt. Eine häufig verwendete Kennlinie ist hierbei das Sigmoid: $w(t) = 1/(1 + \exp(-(v(t)-s)))$. Figur 5c zeigt einen linearen Verlauf im Übergangsbereich.

Die Signale, welche von der neuronalen Struktur verarbeitet werden, können als Spannungssignale, Stromsignale oder als frequenzvariable Impulssignale ausgeführt sein. Im letzteren Fall muß das Signal eventuell an manchen Stellen der neuronalen Struktur mit Hilfe geeigneter Schaltungen in ein kontinuierliches Strom- oder Spannungssignal und wieder zurück umgewandelt werden.

Figur 6 zeigt die beispielhafte Verschaltung von drei Neuronen 19 zur typischen Struktur eines einlagigen rückgekoppelten Netzes mit den Eingängen $e_i(t)$ und den Ausgängen $a_j(t+\Delta T)$.

Figur 7 zeigt beispielhaft die Struktur eines mehrlagigen rückkopplungsfreien Netzes. Je nach zu imple-

mentierender Funktion der neuronalen Struktur ist die eine oder andere Netzstruktur anzuwenden. Auch Mischformen aus beiden Strukturen sind dabei möglich.

Die Funktion einer neuronalen Struktur im Ganzen wird im wesentlichen von der Netzstruktur und von den Gewichtungsfunktionen der Eingangssignale an jedem Neuron 19 bestimmt. Diese Parameter können durch die schaltungstechnische Realisierung fest eingestellt werden, wenn ein immer gleichbleibendes Verhalten erwünscht ist. Soll dagegen eine Veränderung des Verhaltens möglich sein, so sind einige oder alle dieser Parameter programmierbar auszuführen. Ihre jeweiligen Werte müssen dann in einem Konfigurationsspeicher bzw. Datenträger 6 gespeichert werden. Hierbei können die einzelnen Speicherelemente in konzentrierter Form angeordnet sein oder lokal dem jeweiligen Neuron zugeordnet sein.

Die Modifikation der gespeicherten Parameter kann entweder durch externes Programmieren der Speicherelemente geschehen und/oder durch einen in der Schaltung implementierten Algorithmus. Hierbei ist auch die Modifikation während des laufenden Betriebs der neuronalen Struktur möglich.

Figur 8 zeigt ein Beispiel für die schaltungstechnische Realisierung eines einlagigen rückgekoppelten Netzes. Als Schwellenelemente wirken Verstärker 24 mit komplementären Ausgängen. Die Gewichtung der Verbindungen (Synapsen) zwischen den Aus- und Eingängen der Neuronen erfolgt über die Leitwerte R_{ij} . Die Addition der Eingangssignale für jedes Neuron (Ströme $I_{ij} = U_i / R_{ij}$) geschieht in den Schaltungsknoten am Eingang eines jeden Verstärkers. Die Ausgangssignale der Verstärker und damit der neuronalen Struktur sind die Spannungssignale U_j . Mit e_1 bis e_4 sind die Eingänge der Schaltung und mit a_1 bis a_4 sind invertierende und nichtinvertierende Ausgänge der Schaltung bezeichnet.

Figur 9 zeigt eine mögliche schaltungstechnische Realisierung einer Synapse (gewichteter Eingang eines Neurons) mit programmierbarer Verbindungsstärke. Hierbei sind nur die Verbindungsstärken $+1$, -1 und 0 möglich und die von dieser Synapse zu übertragenden Signale können nur die logischen Werte 0 und 1 annehmen. Sind beide Speicherzellen 25, 26 so programmiert, daß sie den jeweiligen zugehörigen Schalttransistor 27 bzw. 28 sperren, so ist der Ausgang a unabhängig vom Eingang e ; die Synapse stellt also eine Unterbrechung dar (Verbindungsstärke 0). Ist dagegen die Speicherzelle 25 so programmiert, daß sie den Schalter schließt und die Speicherzelle 26 so, daß sie den zugehörigen Schalter öffnet, so fließt aus dem Ausgang a dann ein Strom (logisch 1), wenn der Eingang logisch 1 ist, und kein Strom (logisch 0), wenn der Eingang logisch 0 ist. Die Synapse wirkt also als Verbindung der Stärke $+1$. Sind beide Speicherzellen 25, 26 hierzu invers programmiert, so ergibt sich das inverse logische Verhalten. Die Synapse wirkt dann als Verbindung der Stärke -1 . V_{dd} gibt in der Zeichnung den Schaltungsanschluß zur Versorgungsspannung an.

Figur 10 zeigt eine mögliche Realisierung einer programmierbaren Synapse mit variabler Verbindungsstärke. Sie arbeitet nach dem Prinzip des Multiplizierers. Die Stärke der synaptischen Verbindung wird als Differenz zweier analoger Spannungswerte auf zwei Kapazitäten 29, 30 gespeichert. Das Ausgangssignal (Strom I_{out}) ergibt sich als Produkt des Eingangssignals (Spannung V_{in}) multipliziert mit der auf den Kapazitäten gespeicherten Spannungsdifferenz ($V_w = V_{w+} - V_{w-}$). Werden die Spannungen V_{w+} und V_{w-} auf den Floating Gates von entsprechenden EEPROM-Transistoren gespeichert, so ist auch eine dauerhafte Speicherung der Synapsenstärke möglich.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der dem Signalpfad vom Mikrofon 2 zum Hörer 3 nebengeordnete Controller 5 zusätzliche Funktionsteile umfaßt, welche nach einem Fuzzy-Logik-System 20 arbeiten. Gemäß Figur 11 weist das Fuzzy-Logik-System 20 Komponenten zur Fuzzyfizierung 21 und zur Inferenzbildung 22 auf und ferner ist eine zugeordnete Entscheidungsmittelkomponente 23 als neuronale Struktur ausgebildet. Nach dem im Blockschaltbild gezeichneten Ausführungsbeispiel weist das Hörgerät - neben seinem hier nicht dargestellten Signalpfad vom Mikrofon über das Verstärker- und Übertragungsteil zum Hörer - einen Controller 5 als neuronale Struktur mit einem Datenträger 6 für Konfigurationsinformation des Controllers sowie eine Signalaufbereitung 9 auf. Der Signalaufbereitung 9 werden Signale 8 aus dem Signalpfad des Hörgerätes zugeführt. Von den Mitteln 13, 13' ausgehende Signale 14 über den Systemzustand des Hörgerätes können der Signalaufbereitung 9 und/oder dem Controller 5 zugeführt werden. Der Controller 5 umfaßt ein Fuzzy-Logik-System 20, welches sich in eine Komponente zur Fuzzyfizierung 21 und in eine Komponente zur Inferenzbildung 22 unterteilt. Dabei werden die aufbereiteten Signale 10, 10', 10'' der Signalaufbereitung 9 und gegebenenfalls Signale 14 der Fuzzyfizierungskomponente 21 zugeführt. Der Fuzzyfizierungskomponente 21 nachgeschaltet ist die Inferenzbildungskomponente 22. Die weitere Entscheidungsmittelkomponente 23 des Controllers 5 ist dann als neuronale Struktur ausgebildet. Alle drei Komponenten 21, 22, 23 stehen in Informationsaustausch zum Datenträger 6. Die erzeugten Steuersignale 11 bilden z.B. Auswahlssignale für einzelne Hörsituationen und/oder Signalverarbeitungsparameter.

Eine weitere vorteilhafte Realisierung des Controllers mit einer Kombination der Prinzipien der neuronalen Strukturen und der Fuzzy-Logik kann darin bestehen, daß die Implementierung der Regeln, welche das Regel- oder Auswahlverhalten des Fuzzy-Logik-Teils bestimmen, mit Hilfe einer neuronalen Struktur realisiert wird.

Die prinzipielle Funktionsweise sowie eine mögliche schaltungstechnische Realisierung der Blöcke Fuzzyfizierung und Inferenzbildung ist in der europäischen Patentanmeldung 94104619.5 beschrieben. Die neuronale Struktur zur 1-aus-N-Auswahl entspricht dabei prin-

zipiell der in der älteren Anmeldung beschriebenen Struktur, ist jedoch vorteilhafter gelöst.

Wesentliche Vorteile der Erfindung ergeben sich in einer besseren Anpassung des Hörgerätes an den Hörschaden durch fortlaufende signalabhängige Einstellung von Signalverarbeitungsparametern sowie durch die Entlastung des Hörgeräteträgers wegen der automatischen Auswahl von Signalverarbeitungsparametern oder Sätzen von Signalverarbeitungsparametern (Hörsituationen).

Patentansprüche

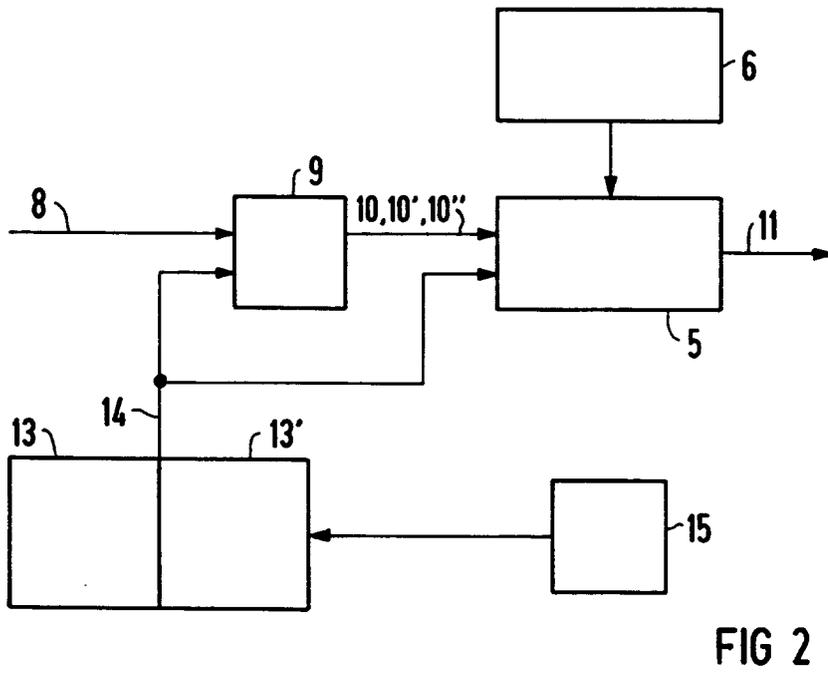
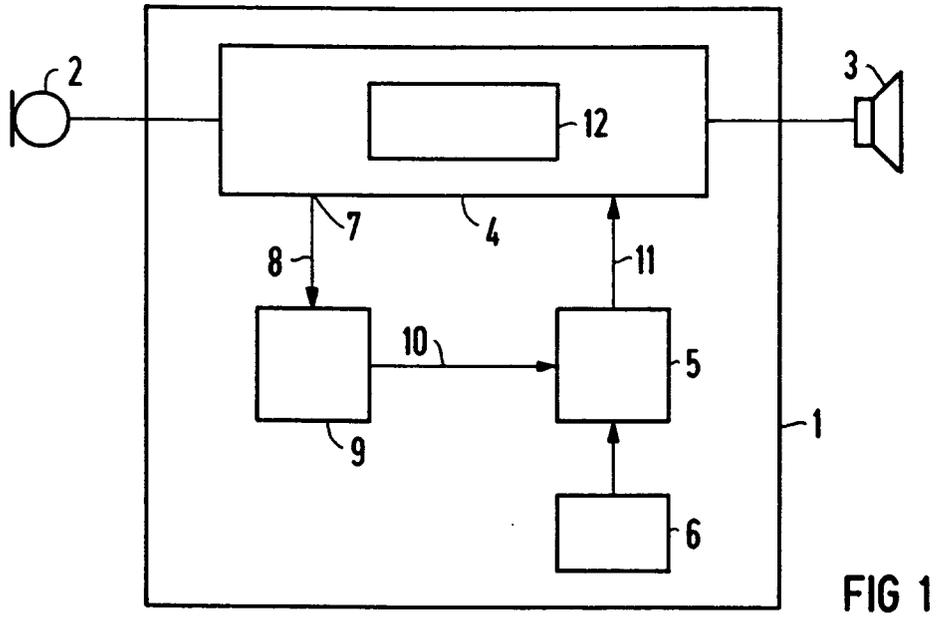
1. Programmierbares Hörgerät (1) mit einem in seinen Übertragungseigenschaften zwischen Mikrofon (2) und Hörer (3) auf verschiedene Übertragungscharakteristika einstellbaren Verstärker- und Übertragungsteil (4), **gekennzeichnet durch** eine dem Signalpfad vom Mikrofon zum Hörer nebengeordnete neuronale Struktur (5), der ein Datenträger (6) zugeordnet ist, wobei aus dem Signalpfad aus einer oder mehreren Abgriffstellen (7) Signale (8) abgegriffen und einem Modul (9) zur Signalaufbereitung zugeführt werden und wobei die aufbereiteten Signale (10, 10', 10'') der neuronalen Struktur (5) zuführbar sind, welche Steuersignale (11) erzeugt, die zur Auswahl von in einem dem Signalpfad zugeordneten Datenspeicher (12) gespeicherte Parameter des Verstärker- und Übertragungsteils oder zur Veränderung der Verstärker- und Übertragungscharakteristik an das Verstärker- und Übertragungsteil abgebar sind.
2. Hörgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die neuronale Struktur (5) einen Controller zur automatischen signalabhängigen Auswahl von im Datenspeicher (12) abgelegten Hörsituationen bildet.
3. Hörgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die neuronale Struktur (5) zusammen mit dem Modul (9) zur Aufbereitung der Signale und dem Datenträger (6) einen Controller zur automatischen Einstellung einzelner Signalverarbeitungsparameter des Verstärker- und Übertragungsteils (4) bildet.
4. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß Mittel (13) zur Erfassung von Systemzuständen des Hörgerätes (1) vorgesehen sind, deren Ausgangssignale (14) dem Modul (9) zur Signalaufbereitung und/oder der neuronalen Struktur (5) zuführbar sind, wobei diese Ausgangssignale bei der Erzeugung der Steuersignale (11) berücksichtigt sind.
5. Hörgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Mittel (13) zur Erfassung von Systemzuständen des Hörgerätes (1) vom Hörgeräteträger

betätigbare Stellelemente, wie Schalter, Taster, Potentiometer od.dgl., vorgesehen sind.

6. Hörgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Mittel (13, 13') zur Erfassung von Systemzuständen des Hörgerätes (1) eine den Ladezustand der Hörgerätebatterie überwachende Einrichtung (15) vorgesehen ist. 5
7. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Modul (9) zur Signalaufbereitung Komponenten zur Gleichrichtung (16) und/oder zur Mittelwertbildung (17) und/oder zur zeitlichen Ableitung (18) umfaßt. 10
8. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem Hörgerät mit mehreren Frequenzkanälen Abgriffstellen (7) für die Signale (8) in den einzelnen Kanälen vorgesehen sind. 15 20
9. Hörgerät nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Datenträger (6), der der neuronalen Struktur (5) zugeordnet ist, Konfigurationsinformation des Controllers abgespeichert ist. 25
10. Hörgerät nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der dem Signalpfad vom Mikrofon zum Hörer nebengeordnete Controller zusätzliche Funktionsteile (20) umfaßt, welche nach dem Prinzip der Fuzzy-Logik arbeiten. 30
11. Hörgerät nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fuzzy-Logik-System (20) Komponenten zur Fuzzifizierung (21) und zur Inferenzbildung (22) aufweist und wobei eine zugeordnete Entscheidungsmittelkomponente (23) als neuronale Struktur ausgebildet ist. 35 40
12. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die neuronale Struktur (5) entweder als einlagig rückgekoppeltes Netz (Figur 6) oder als mehrlagig rückkopplungsfreies Netz (Figur 7) oder als Mischform aus beiden Netzstrukturen ausgeführt ist. 45
13. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gewichtungsfunktionen am Eingang aller Neuronen durch die Schaltungsstruktur fest vorgegeben sind. 50
14. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gewichtungsfunktionen am Eingang aller Neuronen durch ein externes Steuergerät programmierbar ausgeführt sind, wobei die Programmierdaten in einem gemeinsamen Datenträger (6) oder die jeweiligen Program-

mierdaten in einzelnen, den Neuronen zugeordneten Teilspeichern gespeichert sind.

15. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gewichtungsfunktionen am Eingang aller Neuronen durch einen in der Schaltungsstruktur implementierten Algorithmus zu bestimmten Zeitpunkten oder fortlaufend modifizierbar sind.



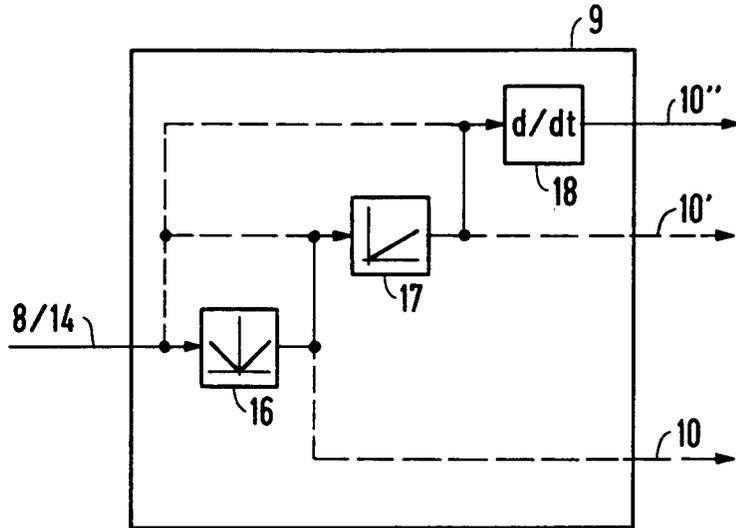


FIG 3

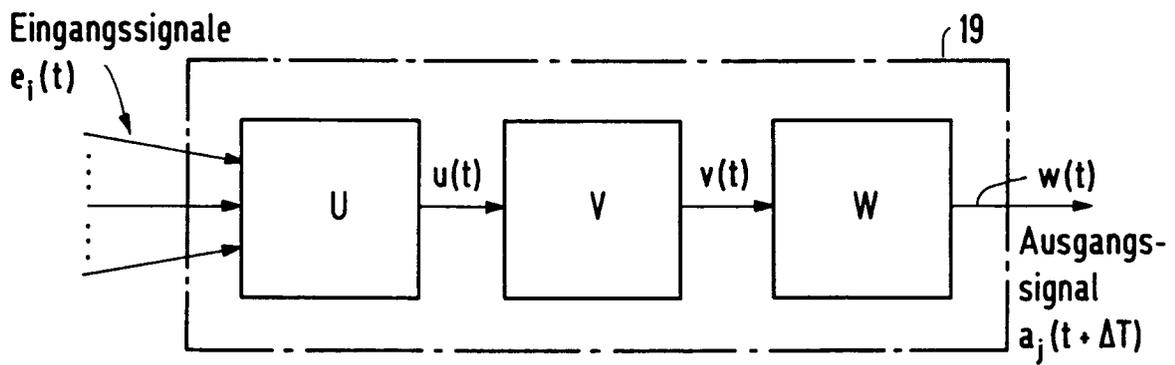


FIG 4

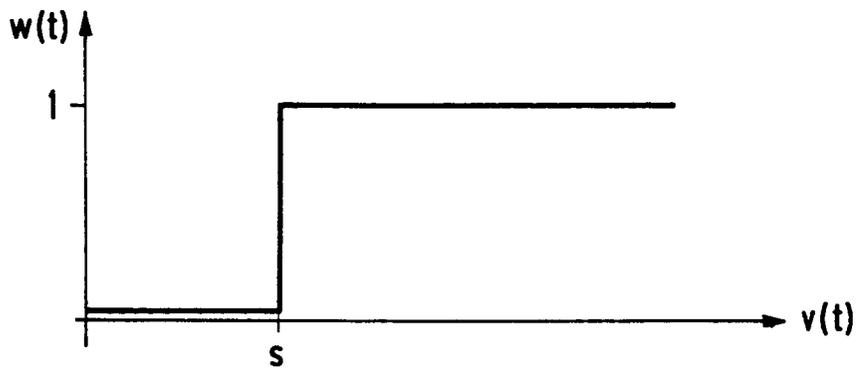


FIG 5a

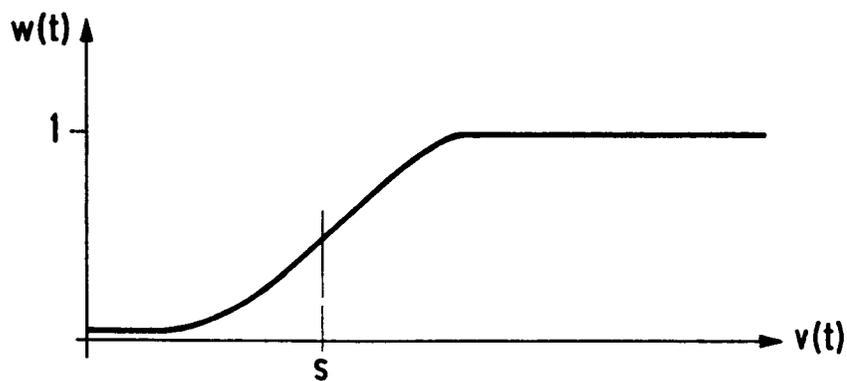


FIG 5b

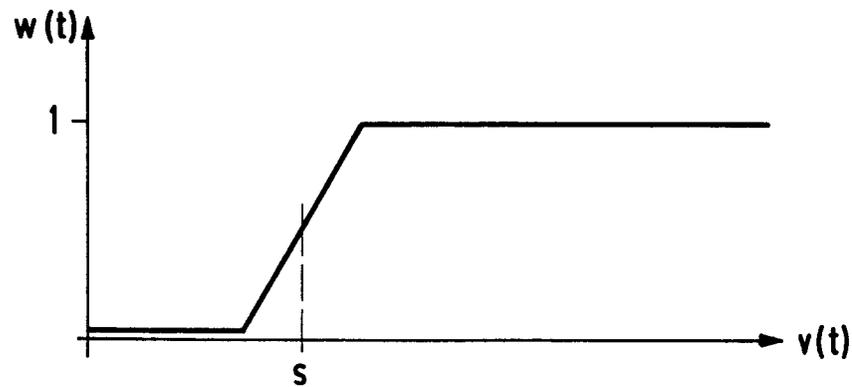


FIG 5c

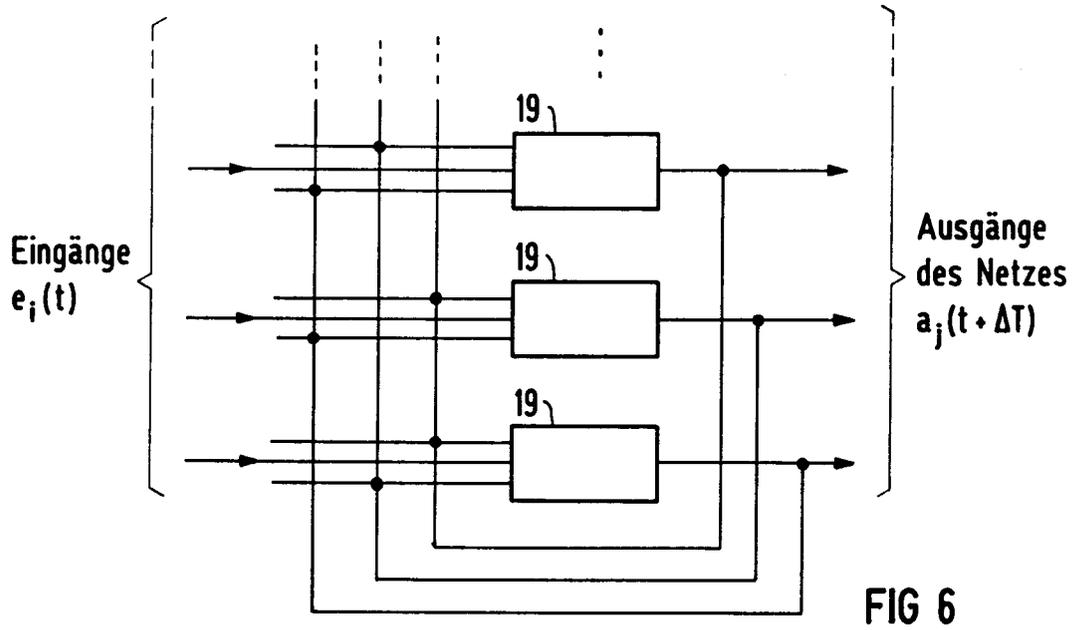


FIG 6

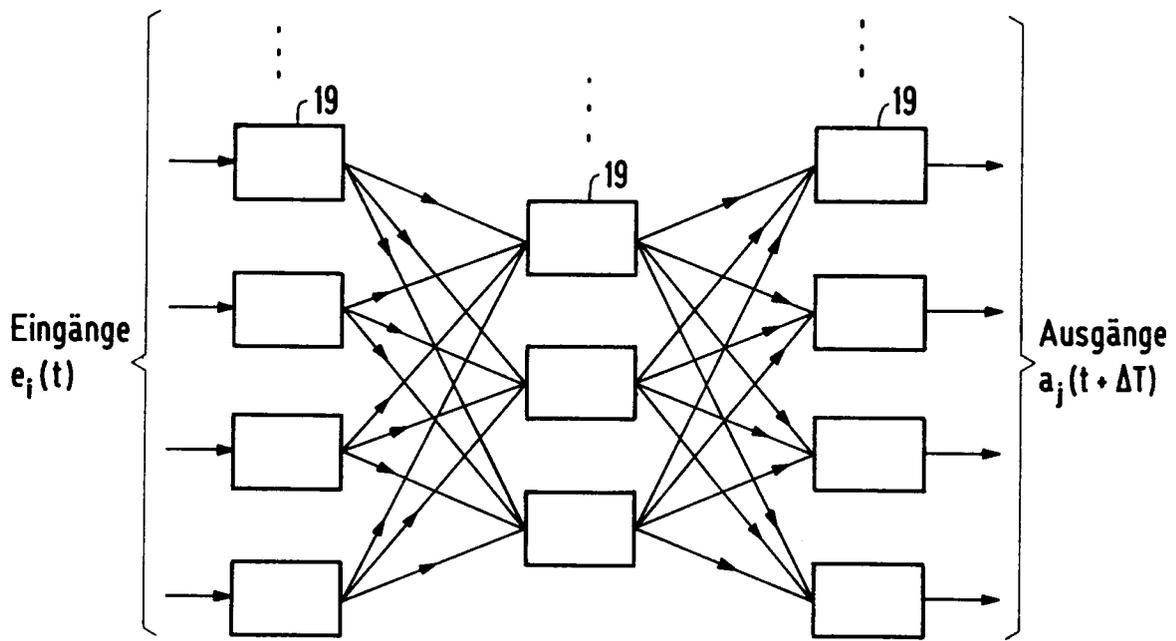


FIG 7

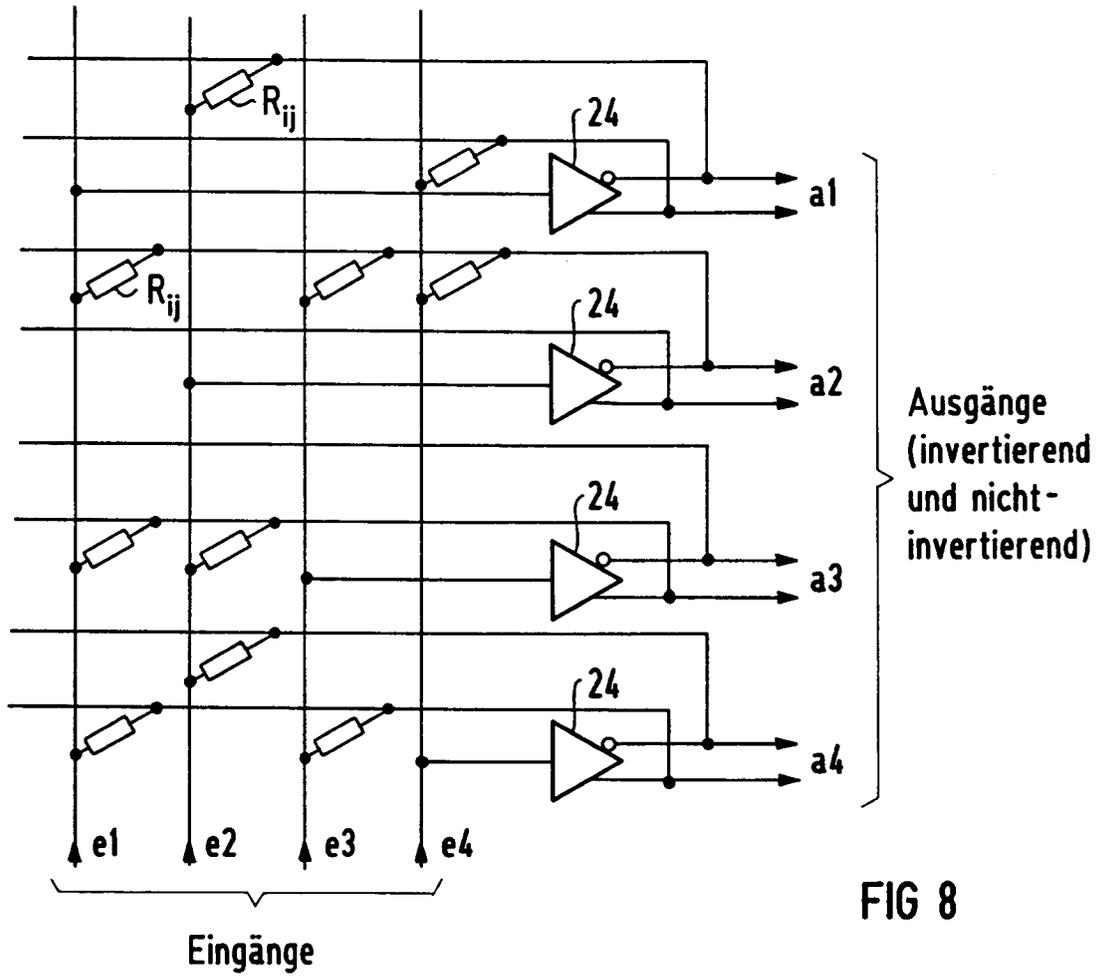


FIG 8

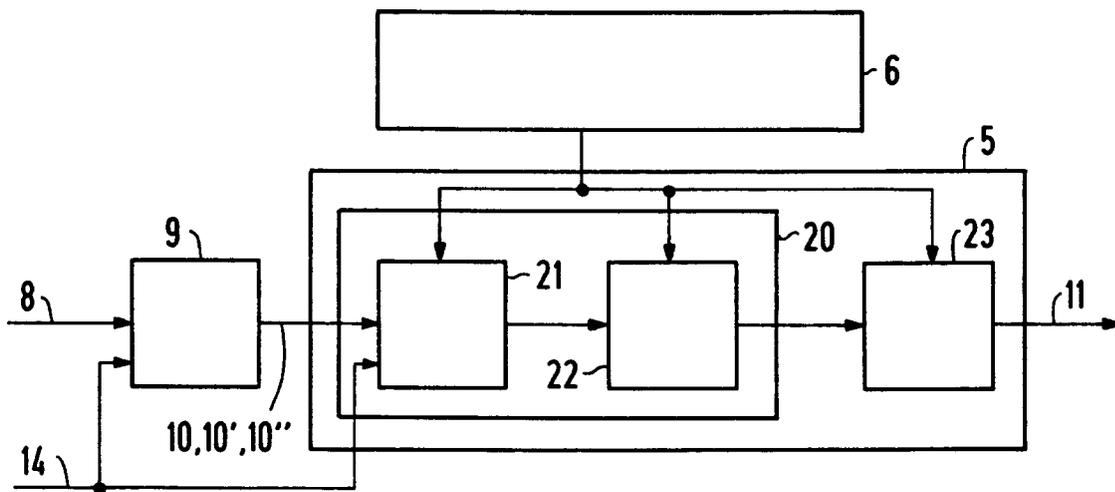


FIG 11



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 7797

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	WO-A-91 08654 (NHA AS) * Seite 1, Zeile 1-5 * * Seite 7, Zeile 12-31 * * Seite 9, Zeile 24 - Seite 21, Zeile 31 * * Seite 23, Zeile 6 - Seite 24, Zeile 29 * ---	1-5,8-10	H04R25/00
A	EP-A-0 540 168 (TOSHIBA) * Spalte 3, Zeile 51 - Spalte 10, Zeile 19 * ---	1-4,7,9, 10,12-15	
A	ELEKTRONIK, Bd. 41,Nr. 2, 21.Januar 1992 GERMANY, Seiten 100-101, XP 000381757 TRAUTZL G. 'NEURONALE NETZE UNTERSTÜTZEN FUZZY LOGIC TOOL.' * Seite 100, Spalte 1, Zeile 1 - Seite 101, Spalte 1, Zeile 27 * ---	1,10,11	
A	US-A-5 253 300 (KNAPP) * Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 57 * ---	1,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	US-A-5 101 361 (EBERHARDT) * Spalte 5, Zeile 41 - Spalte 6, Zeile 30 * -----	1,12-15	H04R G05B G06F G06G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18.April 1995	Prüfer Zanti, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)