



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 712 264 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.11.2003 Patentblatt 2003/46

(51) Int Cl.7: **H04S 3/02**

(21) Anmeldenummer: **95113420.4**

(22) Anmeldetag: **26.08.1995**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur mehrkanaligen Tonwiedergabe**

Method and apparatus for multi-channel sound reproduction

Méthode et appareil pour la reproduction de son à plusieurs canaux

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE**

(30) Priorität: **09.11.1994 DE 4440014**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.05.1996 Patentblatt 1996/20

(73) Patentinhaber: **Deutsche Telekom AG
53113 Bonn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Fels, Peter, Dipl.-Ing.
D-12555 Berlin (DE)**
• **Wüstenhagen, Ulf, Dipl.-Ing.
D-10115 Berlin (DE)**
• **Steinke, Gerhard, Dipl.-Ing.
D-12459 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 352 627 **WO-A-91/19407**
WO-A-92/15180

EP 0 712 264 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 beschriebenen Art zur mehrkanaligen Tonwiedergabe, bei dem die Tonsignale eines Schallereignisses quellenorientiert aufgenommen sind und die Abbildung der ursprünglichen Tonquellen zulassen, die zwischen Aufnahme und Wiedergabe auch mehrkanalig aufgezeichnet, übertragen sowie matriziert sein können, zum Zwecke der Veränderung dieser Signale vor der Endverstärkung und Abstrahlung über eine Lautsprecheranordnung mit wenigstens drei Front- und zwei Surround-Lautsprechern sowie eine hierzu geeignete Vorrichtung, die im Oberbegriff des Patentanspruches 4 näher definiert ist.

[0002] Derartige Systeme und dazugehörige Wiedergabeanordnungen sind in der ITU-R-(vormals CCIR-) Empfehlung BS.775 sowie in dem SMPTE-Standard PR 173 (1992) für ein 3/2- bzw. 3/4- bzw. 3/2/1-System beschrieben.

[0003] Für die Wiedergabe in Wohnräumen und in kleinen bis mittelgroßen Veranstaltungs- bzw. Hörräumen, auch in Verbindung mit Bilddarstellungen, werden bisher vorwiegend konventionelle Zweikanal-Stereo-Wiedergabeeinrichtungen verwendet.

Bei Zweikanal-Stereo-Wiedergabe gab es jedoch bisher nur eine sehr kleine, schlauchförmige Stereo-Hörzone mit nur einem Bezugsplatz. Ein weiterer Nachteil der zweikanaligen stereofonen Wiedergabe ist die nur durch Phantomschallquellenbildung ermöglichte Abbildung eines Mittensignals mit eingeschränkter Klang- und Ortungsqualität.

[0004] Es ist deshalb auch bekannt, ein echtes Mittensignal bzw. auch echte Halblinks- und Halbrechts-Signale (5-Kanal-Stereofonie) zu übertragen und getrennt abzustrahlen.

[0005] Es ist weiterhin bekannt, den Hörer zusätzlich zu der bisher üblichen Zweikanalstereoübertragung und primären Versorgung mit Direktinformationen mittels einer Stereowiedergabeeinrichtung auch mit Rauminformationen zu versorgen, die entweder getrennt oder gegenphasig, korreliert oder nicht korreliert als Seitensignale zugeordnet und übertragen und über zusätzliche im Raum verteilte Lautsprecher abgestrahlt werden.

[0006] Die weitverbreiteten Bemühungen, alle diese Signale in einem einheitlichen Format zusammenzufassen und zu übertragen, haben zu der oben angeführten ITU-R-Empfehlung BS.775 sowie dem SMPTE-Standard PR 173 für ein 3/2- (3/4) bzw. 3/2/1-System geführt.

[0007] Ein weiterer Vorschlag (SDDS-System von Sony) ist die Erweiterung zu einem 8-Kanal-System (5-Front- und 2-Surroundkanäle sowie ein Subbasskanal).

[0008] Ferner ist zu berücksichtigen, daß Mehrkanaltonübertragungen mit der Einführung neuer Fernsehübertragungssysteme gekoppelt werden sollen.

[0009] Bekannt ist auch, daß schon seit Jahren in der Filmbranche das Mehrkanalton-System Dolby-Stereo-

Surround zur Anwendung gelangt. Dieses 3-plus 1-System (3 Frontkanäle und 1 Surroundkanal in 2 Übertragungs-/Aufzeichnungskanälen verschachtelt) wird auch für den Heimbedarf angeboten. Die Vorteile eines Mittenlautsprechers bei dieser dreikanaligen Matrixübertragung von Front- bzw. Primärinformationen sind - trotz der mit Rücksicht auf den zweikanaligen Film benutzten Matrixierungsschaltung - auch bei diesem System erwiesen.

[0010] Der Unterschied zwischen diesem Dolby-Stereo-Surround-System und den erwähnten Empfehlungen besteht neben einem nun diskreten Mittenkanal hauptsächlich in der unterschiedlichen Anzahl der Surroundkanäle.

[0011] Untersuchungen haben gesichert erwiesen, daß zwei dekorrelierte Rauminformationen eine wesentlich bessere Versorgung gewährleisten, als der bisher praktizierte eine Kanal.

[0012] Um die Nachteile, besonders hinsichtlich der unzureichenden Versorgung mit Rauminformationen, zu verringern, wurden zwei Wiedergabelautsprecher für die zweikanalige Rauminformation, ähnlich der zuerst beim Stereo-Ambiofonie-System nach Keibs (1960) gängigen Praxis bei zwei- oder einkanaliger Rauminformation bzw. auch ähnlich der späteren Praxis mit dem Dolby-Stereo-Surround-System bei einkanaliger Rauminformation, in die Gesamtwiedergabeanordnung integriert. Doch auch diese Variante bringt erst dann wesentliche Vorteile im Gesamteindruck, wenn die Defekte der Richtungszuordnung und der bisher mangelhaften Versorgung der Hörerplätze überwunden werden.

[0013] Die Mängel der einkanaligen Wiedergabe der Rauminformation wurden in neuerer Zeit wieder aufgegriffen und führten außer der Akzeptanz der Standards von ITU und SMPTE zu neuen Filmtonverfahren, bei denen jeweils zweikanalige Rauminformationen verwendet werden.

[0014] Es sind weiterhin zweikanalige Stereo-Wiedergabeanordnungen bekannt, bei denen die Tiefsttonwiedergabe (bis ca. 120 Hz) mittels separater Lautsprecher, sog. Subwoofer, getrennt von den Richtungssignalen erfolgt, um die körperliche Größe der einzelnen Lautsprecher zu begrenzen. In Anwendung auf die vorgenannten internationalen Empfehlungen ergibt sich ein 3/2/1-System bzw. maximal ein 5/2/1-System.

[0015] Eine so perfektionierte Tonsignalwiedergabe zeigt eine Verbesserung der Wiedergabequalität bezüglich der Abbildung von nun drei (oder mehr) Frontinformationen und bezüglich der Rauminformationen innerhalb einer etwas vergrößerten Hörzone.

[0016] Außerhalb dieser, im Verhältnis zur Gesamt-raumgröße sehr kleinen definierten Hörfläche, wirken sich Ortungsfehler erheblich störender aus. Die verteilten Frontsignale werden nicht richtungsgetreu abgebildet, sondern lediglich jeweils vom nächstgelegenen Lautsprecher gehört. Die beiden Rauminformationen werden in hohem Maße platzabhängig differenziert wahrgenommen.

[0017] Es ist zwar auch bekannt, große Auditorien optimal zu versorgen (DE 3413 181), jedoch erfordert dies eine getrennte Quellenbehandlung und daher einen sehr hohen Aufwand, der für eine Übertragung und für kleine Räume unverhältnismäßig groß ist.

[0018] Es ist weiterhin auch ein Surround- Prozessor bekannt, (WO 91 19407 A) der aus zweikanaligen Signalen durch Summenbildungen weitere Richtungs- und Rauminformationen tragende Teilsignale ableitet, die weiteren Lautsprechern zugeführt werden, um eine Abstrahlung über drei Front- und zwei Surround- Kanäle zu erzielen.

Es handelt sich dabei um eine Imitation, die als Ergebnis ein ähnliches Schallfeld erzeugen soll und den subjektiven Eindruck, d.h. die Illusion, vermitteln sollen, wie es mit mehreren diskreten Mehrkanalsignalen erzeugt werden kann. Ziel ist dabei, vorzugsweise weitere Direktsignale oder näherungsweise sowohl Direktsignale als auch Raumsignale abzuleiten, wie sie sonst nur mit höherem Aufwand und entsprechender Aufnahmetechnologie unter zweckmäßigen Bedingungen aus einem Original- Schallfeld gewonnen werden können.

[0019] Die Imitatoren können sich dabei aus physikalischen Gründen einem optimalen diskreten Signalbündel nur annähern und aufgrund dabei entstehender Signalverfälschungen niemals gleichwertig sein; sie sind real nur als Behelfslösungen anzusehen und werden allgemein als Prozessoren für Pseudo-Surround- Wiedergabe angesehen.

[0020] Bei der Heimwiedergabe ist der Nachteil der zu geringen Hörfläche, insbesondere in Verbindung mit hochwertiger Bildwiedergabe, jedoch gravierend, da die Platzabhängigkeit eine zu große Einschränkung bedeutet und auch für die Einführung dieser Verfahren im Heimbereich stark hinderlich wirkt.

[0021] Diese Vielzahl von Vorschlägen und Empfehlungen für unterschiedliche Anwendungen und deren ständige Erweiterung bestätigt die Unzulänglichkeit der beschriebenen bekannten Verfahren und die Notwendigkeit, eine allgemeiner anwendbare Lösung zur verbesserten Wiedergabe mehrkanaliger Tonsysteme zu schaffen.

[0022] Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb darin, für übertragene und aufgezeichnete zwei- und mehrkanalige Stereosignale eine Vergrößerung der definierten Hörzone für die platzunabhängige Wiedergabe der Rauminformationen bei gleichzeitiger Beibehaltung der vorgegebenen Richtungsinformationen der einzelnen Tonsignalquellen zu ermöglichen. Dabei sollen die Lautsprecher innerhalb der durch die Raumgrenzen vorgegebenen Standortverteilungsmöglichkeiten günstige Plazierungen erhalten können.

Insbesondere soll dadurch der nutzbare Anteil der Gesamtraumgröße für akustisch/visuelle Darbietungen erhöht werden. Das gilt auch für größere Räume. Dabei ist zu berücksichtigen, daß mittels Konvertierung verfügbarer Programmmaterialien mit weniger als 5 Kanälen Pseudo-Mehrkanal-Wiedergabeverhältnisse in Verbin-

dung mit bekannten Verfahren geschaffen werden sollen.

[0023] Diese Aufgabe wird mit der im Kennzeichen des Patentanspruches 1 beschriebenen Verfahrensweise gelöst.

[0024] Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens sind in den Patentansprüchen 2 und 3 beschrieben.

[0025] Eine Vorrichtung, die zur Durchführung dieses Verfahrens besonders geeignet ist, wird im Kennzeichen des Patentanspruches 4 beschrieben.

[0026] Weiterbildungen dieser Vorrichtung sind in den Patentansprüchen 6 bis 9 beschrieben.

[0027] Die Erfindung ist nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen die

Fig. 1 einen Vergleich der Stereo-Hörzonen bei üblicher 5-Kanal-Wiedergabe und bei Anwendung der Erfindung (schraffierter Bereich);

Fig. 2 die Grundstruktur der Vorrichtung mit den Funktionseinheiten Eingangsstufen E, Eingangsmatrix EM, Bearbeitungsstufen FD, Summier- und Pegeldosierungsstufen SE, Ausgangsmatrix AM, "intelligente" Eingabe EA und einer Anzeige;

Fig. 3 eine Ergänzung durch die Funktionseinheit Konvertierungsmatrix KM;

Fig. 4 eine Ergänzung mit den Funktionseinheiten FE für die Erzeugung eines Tiefsttonkanals zur getrennten Ansteuerung eines sog. Subwoofers;

Fig. 5 eine weitere mögliche Ergänzung der Bearbeitungsmöglichkeit jedes Eingangssignals für ergänzende Wiedergabekanäle bei größeren Räumen;

Fig. 6 eine Konfiguration für die Bearbeitungsmöglichkeit aller Kanäle.

[0028] Der hauptsächliche Effekt der Erfindung ist die in Fig. 1 gezeigte Vergrößerung der Stereo-Hörzone unter Beibehaltung des zu erzielenden komplexen Höreindrucks, der sich bei der bisherigen Zweikanal-Stereoфонie auf einen einzigen Bezugsplatz reduzierte, der durch einen Punkt in der Mitte der Hörzone angedeutet ist und bei der standardisierten Mehrkanaltonanordnung (3/2-Anordnung) nur eine geringe Vergrößerung der Hörzone zuläßt, die durch ein inneres weißes Trapez bezeichnet ist. Das innere schraffierte Trapez zeigt die Vergrößerung der Hörzone mit zutreffender Lokalisierung der Schallquellen bei Anwendung der Erfindung. Mit dem äußeren schraffierten Sechseck ist die Möglichkeit der weiteren Vergrößerung der Hörzone mittels zusätzlich abgeleiteter Wiedergabekanäle schematisch gezeigt.

[0029] Ein weiterer wesentlicher Vorteil bei der Anwendung der Erfindung ergibt sich aus der nicht starr an die Standardanordnung gebundene Plazierung der Lautsprecher im jeweiligen individuellen Wiedergabe-

bereich.

[0030] Um auch die vorteilhafte Wiedergabe von Programmbeiträgen zu ermöglichen, die nach einem der Matrixverfahren, z.B. mittels des Dolby-Stereo-Surroundsystems, übertragen werden, ist nach dem üblicherweise eingesetzten Decoder (z.B. Dolby Pro Logic Surround Decoder) eine Vorrichtung nach dem beschriebenen Verfahren erforderlich, die - je nach Wunsch und Vorstellung des Anwenders - sowohl ein fünf- bzw. 5-plus-1-kanalig angebotenes Programm als auch andere ein- oder mehrkanalige Programme verarbeiten kann.

[0031] Die für eine mehrkanalige Wiedergabe verfügbare und in einem Raum unter Beachtung des Standards und der vorhandenen Möglichkeiten aufgestellte Lautsprecheranordnung wird durch eine Vorrichtung ergänzt, die nach einem Rundfunk- und/oder TV-Empfänger bzw. einer Wiedergabeeinrichtung für mehrkanalige Tonaufzeichnungen und vor die Leistungsstufen der einzelnen Lautsprecher geschaltet werden muß. Sie besteht gemäß Fig. 2 aus:

- der Eingangsmatrix EM mit den davorliegenden Eingangsstufen E,
- den Funktionseinheiten FD zur mehrkanaligen, unabhängigen Laufzeit-, Pegel- und ggf. erforderlichen Phasenkorrektur,
- den Summierstufen SE und
- der Ausgangsmatrix AM.

[0032] Somit sind die Eingänge der Eingangsstufen (1-n) mit den Ausgängen eines mehrkanaligen Empfängers oder anderer ein- oder mehrkanaliger Programmquellen verbunden. Die Ausgänge dieser Eingangsstufen sind mit den Eingängen der Eingangsmatrix EM verbunden. Diese verteilt die vorhandenen Eingangssignale über die Verbindungen zu den Funktionseinheiten FD, so daß jede FD n-1 der verfügbaren Eingangssignale erhält. Die (n-1)-Ausgänge jeder FD werden mit den Eingängen einer Summierstufe SE verbunden. Über eine direkte Verbindung zwischen der Eingangsmatrix EM und jeder Summierstufe SE gelangt jeweils ein unbearbeitetes Eingangssignal in jede Summierstufe, so daß in jeder SE ein Summensignal aus den n Eingangssignalen gebildet werden kann.

[0033] Diese Summensignale unterscheiden sich dadurch, daß in jedem Summensignal verschieden bearbeitete Signale und ein unbearbeitetes Signal aus der Anzahl der eingangsseitig verfügbaren Signale vorhanden sind.

[0034] Die Ausgänge der Summierstufen SE - die ausgangsseitig die Möglichkeit der steuerbaren Pegelbeeinflussung enthalten - werden mit der Ausgangsmatrix AM verbunden, so daß sie mit den vorhandenen angeschlossenen Wiedergabekanälen, d. h. mit den Eingängen der Leistungsverstärker verbunden sind und über die Ausgangsmatrix den entsprechenden Wiedergabekanälen zugeordnet werden.

[0035] Bei der Berücksichtigung der mehrkanaligen Wiedergabe eines Programms mit weniger als 5 Signalen kann gemäß Fig. 3 in Ergänzung dieses Funktionskomplexes vor der Eingangsmatrix EM eine Konvertierungsmatrix KM liegen, welche die vorhandenen Eingangssignale auf die Eingangsmatrix EM verteilt.

[0036] In diesem Falle sind die Ausgänge der Eingangsstufen E mit den Eingängen der Konvertierungsmatrix KM verbunden und deren Ausgänge mit den entsprechenden Eingängen der Eingangsmatrix EM.

[0037] Sofern ein separater Tieftonkanal nicht im Programmsignal enthalten ist, kann entsprechend Fig.4 zur Erzeugung eines getrennten Tieftonkanals an die Ausgänge der Eingangsstufen E eine Filtereinheit FE-1 geschaltet werden. In dieser werden, wie ebenfalls bekannt, über eine Tiefpaßschaltung aus den vorhandenen Eingangssignalen, vorzugsweise den drei Frontsignalen, die tieffrequenten Signalanteile ausgefiltert, summiert und einem eigenen Tieftonkanal zugeordnet.

[0038] Zwecks Anpassung der Lautsprecher an die vorhandenen Raumbedingungen kann - wie bereits bei der Stereowiedergabe in hochwertigen Heimwiedergabeanordnungen praktiziert - für die Wiedergabekanäle ein weiterer Filterbaustein FE-2 der Ausgangsmatrix nachgeschaltet werden (Fig. 4).

[0039] Zur akustischen Optimierung dieser Wiedergabeanordnung an die vorhandenen Raumbedingungen, Standorte der Lautsprecher und die gewünschten Hörzone ist dieser speziellen Vorrichtung eine Eingabeinheit EA zuzuordnen. Diese ermöglicht die Eingabe der Standorte der Lautsprecher, deren Parameter, der vorhandenen Raumbedingungen sowie der gewünschten Hörerplätze, des weiteren die Möglichkeit der Korrektur und Anpassung der Verhältnisse zwischen Direktinformation und gewünschter Rauminformation (R/D) in Abhängigkeit vom Programmmaterial.

[0040] Diese Eingabeanordnung EA ist steuerungsmäßig mit den einzelnen Baugruppen der gesamten Vorrichtung verbunden und steuert die variabel einstellbaren Parameter der einzelnen Baugruppen. Sie berechnet selbständig Parameter auf der Basis der eingegebenen Raum- und Standortparameter und ordnet sie den entsprechenden Baugruppen zu.

[0041] Zur optischen Kontrolle der eingegebenen Parameter ist als Ergänzung der Eingabeanordnung eine Anzeige auf einem Display vorgesehen.

[0042] Bei einer Versorgung größerer Hörzonen werden zusätzlich weitere Funktionseinheiten FD eingefügt, deren Eingänge mit allen Ausgängen der Eingangsmatrix EM verbunden werden und somit ein Summensignal aus allen - aber unterschiedlich behandelten - Eingangssignalen für jeden weiteren Wiedergabekanal 1 bis m, der jeweils mit weiteren verteilten Lautsprechern verbunden ist, gebildet wird (Fig. 4).

[0043] Diese zulässige Erweiterung der Vorrichtung - jedes Eingangssignal, auch das nicht zu bearbeitende Signal gelangt über eine FD zur Summierstufe - vereinfacht die schaltungstechnische Lösung dieser Vorrich-

tung, wie Fig. 6 zeigt.

[0044] Der Signalfluß bei einem 5-kanaligen Programm ist wie folgt erklärbar:

Die Signale gelangen von der Quelle (Übertragungskanal, Mehrkanalaufzeichnung usw.) an die Eingangsstufen E dieser speziellen Vorrichtung. Sie werden mittels der Eingangsmatrix auf die vorhandenen Funktionseinheiten FD so verteilt, daß jeder FD vier dieser 5 verfügbaren Eingangssignale zugeordnet werden, so daß in jeder FD jeweils ein Signal nicht einer Parameterkorrektur unterworfen wird. (In der ersten FD wird das erste Signal unbearbeitet an die nachfolgende Summierstufe SE geschaltet, in der zweiten FD das zweite usw.).

[0045] In der nachgeschalteten Summierstufe SE werden die vier bezüglich Pegel, Laufzeit und Phase unterschiedlich behandelten Signale und das jeweils einmal unbehandelte Signal wieder summiert und gemeinsam im Pegel korrigiert. Am Ausgang der Ausgangsmatrix AM sind diese Summensignale den vorhandenen Wiedergabekanälen und den daran angeschlossenen Lautsprechern mit ihren Leistungsstufen entsprechend ihrer Funktionsbestimmung (Frontlautsprecher-Surroundlautsprecher) zugeordnet.

[0046] In zulässiger Erweiterung der Vorrichtung können die Funktionseinheiten FD so erweitert werden, daß sie eine Parameteränderung für alle Eingangskanäle ermöglichen, so daß für jeden Wiedergabekanal eine Summe aus allen vorhandenen und behandelten Eingangssignalen entsteht (Fig. 6)

[0047] Ist den Eingangsstufen eine Filtereinrichtung FE-1 nachgeschaltet, so werden die tieffrequenten Anteile der einzelnen unbearbeiteten Quellsignale ausgefiltert, in der SE summiert und einem gesonderten Tieftonkanal zugeordnet, der über eine Pegelkorrekturereinheit einen speziellen Tieftonlautsprecher mit entsprechender Leistungseinheit versorgt.

[0048] Die nicht immer dem Standard entsprechende Platzierung der Lautsprecher und die in der Praxis kaum einhaltbare optimale Hörerplatzanordnung sowie die räumlichen Heimbedingungen erfordern in den meisten Anwendungsfällen außerdem eine dem jeweiligen Raum und der gewünschten Hörzone angepaßte Frequenzgangskorrektur der Lautsprecher und ggf. eine Laufzeitkorrektur der Wiedergabekanäle in Abhängigkeit ihres Standortes. Letzteres kann in den FD erfolgen.

[0049] Für eine erforderliche Raumanpassung des Frequenzgangs können - entsprechend Fig. 4 und 5 - die Signale an Raumkorrekturfilterbausteinen FE-2 zwischen der Ausgangsmatrix AM und die Eingänge der Leistungsverstärker der Wiedergabekanäle geschaltet werden.

[0050] Diese Raumkorrekturfilter ermöglichen es, die Klangfarbe der gesamten Wiedergabeanordnung, durch Veränderungen in den einzelnen Wiedergabekanälen, dem jeweiligen Raum und den Vorstellungen des Anwenders durch die Eingabe von Korrekturwerten anzupassen.

[0051] Die Abweichungen von einer Standardaufstel-

lung sind durch die Eingabe der Standortparameter in die Eingabeeinheit korrigierbar. Durch die Eingabe weiterer Parameter wie Lautsprecherdaten, Hörzone oder Hörerpositionen usw. können sowohl Lautstärkeverhältnisse korrigiert als auch die Hörbedingungen außerhalb eines optimalen Hörerplatzes, insbesondere im Vorzugsbereich (bevorzugte Hörerposition) des Anwenders, optimiert werden.

[0052] Das Verhältnis zwischen Direktanteil und Surroundanteil kann ebenfalls in Abhängigkeit vom Programmmaterial durch die Eingabe entsprechender Korrekturwerte in die vorhandene Eingabeeinheit verändert, gespeichert und dem aktuellen Programm zugeordnet wieder abgerufen werden.

[0053] Die Nutzung dieser Vorrichtung auch für die Wiedergabe von Programmmaterial mit weniger als fünf Tonkanälen wird durch die vor die Eingangsmatrix EM vorgeschaltete Konvertierungsmatrix KM ermöglicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur mehrkanaligen Tonwiedergabe, bei dem die Tonsignale mehrkanalig quellenorientiert aufgenommen sind, und bei dem diese mehrkanaligen Tonsignale vor der Abstrahlung durch Matrizierung und Summierung bearbeitet und auf Front- und Surround- Wiedergabe-Kanäle und wahlweise auch auf einen Subbaß- Kanal verteilt werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach der Verteilung der Tonsignale auf wenigstens drei Front- und zwei Surround- Wiedergabe-Kanäle von jedem dieser Tonsignale Teilsignale abgezweigt und die abgezweigten und entsprechend ihrer Richtungszuordnung unterschiedlich bearbeiteten Teilsignale mit einer vergrößerten Laufzeit, einem verringerten Pegel und wenigstens teilweise veränderter Phasenlage zu jeweils einem der fünf oder mehr unbearbeiteten Tonsignale summiert werden, derart, daß in jedem Summensignal unterschiedlich bearbeitete Teilsignale und ein unbearbeitetes Tonsignal vorhanden sind und die Richtungszuordnung der Summensignale, auch nach weiteren gleichartigen Aufteilungen und Summierungen, auf die Kanäle der im Raum verteilt angeordneten drei Front- und zwei Surround- Wiedergabelautsprecher, sowie gegebenenfalls weiteren Wiedergabelautsprechern, entsprechend den Orientierungen der unbearbeiteten Tonsignale vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die weiteren zusätzlich im Raum verteilt angeordneten Wiedergabelautsprecher, vorzugsweise für Surroundsignale, mit weiteren Signalen versorgt werden, die jeweils als Summe gebildet werden, die aus den von den unbearbeiteten Tonsignalen abgespalteten und unterschiedlich in Laufzeit, Pegel und Phase bearbeiteten Teilsignalen

und einem unbearbeiteten Tonsignal besteht, und daß die Veränderungen von Amplitude und Laufzeit entsprechend der Entfernung jedes zu versorgenden weiteren zusätzlichen Wiedergabelautsprechers vom Standort der ersten drei Front- und zwei Surroundlautsprecher und dem zugeordneten Versorgungsbereich der genannten zusätzlichen Surroundlautsprecher gewählt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** auch eine Summierung von ausschließlich derart von den Tonsignalen abgezweigten und bearbeiteten Teilsignalen durchgeführt wird, bei der in dem Summensignal für jeden Wiedergabekanal ein bearbeitetes Teilsignal von jedem am Eingang vorhandenen Tonsignal enthalten ist.

4. Vorrichtung zur mehrkanaligen Tonwiedergabe mit mehreren Eingangsanschlüssen für wenigstens drei Front- und zwei Surround- Wiedergabekanäle, bei der die Eingänge über je eine Eingangsstufe mit den entsprechenden Eingangsanschlüssen einer Eingangs- Matrix (EM) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausgänge der Eingangs- Matrix (EM) einerseits an der gleichen Zahl von Eingangsanschlüssen einer Funktionseinheit (FD) für die jeweils getrennte unterschiedliche Korrektur der eingespeisten Signale hinsichtlich Laufzeit, Pegel und gegebenenfalls Phase für jeden Ausgang dieser Funktionseinheit (FD) liegen und die andererseits mit den ersten Eingängen einer Summiereinheit (SE) verbunden sind, mit deren zweiten bzw. weiteren Eingängen die Ausgänge der Funktionseinheit (FD) verbunden sind, und daß die aus jeweils einem unveränderten Eingangssignal an der Eingangsstufe (E) mit unterschiedlich bearbeiteten Signalen anderer Eingangssignale gebildeten summensignale entsprechend der Zuordnung der unbearbeiteten Eingangssignale an den Ausgängen einer Ausgangs- Matrix (AM) für die wenigstens drei Front- und zwei Surround- Wiedergabekanäle und gegebenenfalls weitere Wiedergabelautsprecher liegen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Eingangs- Matrix (EM) eine weitere Konvertierungsmatrix (KM) vorgeschaltet ist, welche die vorhandenen Tonsignale von Aufzeichnungen oder Übertragungen mit weniger als fünf Tonkanälen, insbesondere von Mono-, 2-, 3-, 4-, 5/2- Kanal-Stereo-Surround-Verfahren, auf wenigstens fünf Eingangsstufen der Eingangs- Matrix (EM) verteilt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Eingangs- Matrix (EM) bei Fehlen eines getrennten Subbaß- Übertragungs- bzw. Aufzeichnungskanals eine mehrkanalige Filter-

einheit vorgeschaltet ist, die Tiefpaßschaltungen (TP) und eine Summierstufe enthält und die Tiefsttonanteile der vorhandenen Tonkanäle ausfiltert, summiert und einem gesonderten Subbaß-Wiedergabekanal zuordnet, an dessen Ausgang Tiefsttonlautsprecher bzw. Subwoofer angeschlossen sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Funktionseinheit (FD) mit einer Eingabeordnung (EA) für die Eingabe der räumlichen Bedingungen der Wiedergabeordnung, entsprechend den Lautsprecherpositionen, und der gewünschten Parameter, bezüglich der Lautstärkeverhältnisse von Front- und Surroundlautsprecher, versehen ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Eingabeordnung (EA) eine Anzeige zugeordnet ist, welche die Eingaben und die zu verändernden Parameter, hinsichtlich Laufzeitkorrektur, Pegelkorrektur, Korrelationsgradkorrektur, etc., zu erkennen gibt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Eingabeordnung (EA) für weitere Parameter der zu beeinflussenden Tonsignale vorgesehen ist und damit mit den Einheiten (KM, FE, SE, EM) verbunden ist, welche die Tonsignale über deren Bearbeitungselemente einschließlich der erforderlichen Parameterwerte aus den eingegebenen Raumparametern und individuellen Festlegungen beeinflussen.

35 Claims

1. Method for multi-channel sound reproduction in which the sound signals are recorded in multi-channel and source-oriented manner and in which, prior to being emitted, said multi-channel sound signals are processed by matrixing and summation and are distributed onto front and surround playback channels and optionally also onto a sub-bass channel, **characterized in that**, after distribution of the sound signals onto at least three front and two surround playback channels, sub-signals are branched off from each of said sound signals and the branched-off sub-signals, differently processed according to their directional assignment, are each summated with an increased propagation delay time, reduced level and at least partially changed phase position to one of the five or more unprocessed sound signals, such that each summation signal contains differently processed sub-signals and an unprocessed sound signal and the directional assignment of the summation signals, including after further similar divisions and summations, to the channels of the three front and two surround

playback loudspeakers distributed in the room, and, where applicable, further playback loudspeakers, is effected according to the orientations of the unprocessed sound signals.

2. Method according to claim 1, **characterized in that** the further playback loudspeakers additionally distributed in the room, preferably for surround signals, are supplied with further signals each formed as a sum consisting of the sub-signals - split off from the unprocessed sound signals and differently processed in propagation delay time, level and phase - and an unprocessed sound signal, and **in that** the changes of amplitude and propagation delay time are selected according to the distance of each further additional playback loudspeaker from the location of the first three front and two surround loudspeakers and the corresponding supply area of the aforementioned additional surround loudspeakers.
3. Method according to claim 1, **characterized in that** there is also a summation of sub-signals exclusively thus branched off from the sound signals and processed, in which summation the summation signal for each playback channel contains a processed sub-signal from each sound signal present at the input.
4. Device for multi-channel sound reproduction with a plurality of input connections for at least three front and two surround playback channels in which the inputs are each connected through an input stage to the corresponding input connections of an input matrix (EM), **characterized in that** the outputs of the input matrix (EM) are connected on the one hand to the same number of input connections of a functional unit (FD) for the in each case separate different correction of the supplied signals with regard to propagation delay time, level and, where applicable, phase for each output of said functional unit (FD) and on the other hand are connected to the first inputs of a summation unit (SE) to the second and/or further inputs of which are connected the outputs of the functional unit (FD), and **in that** the summation signals each formed from an unchanged input signal at the input stage (E) with differently processed signals of other input signals are connected according to the assignment of the unprocessed input signals to the outputs of an output matrix (AM) for the at least three front and two surround playback channels and, where applicable, further playback loudspeakers.
5. Device according to claim 4, **characterized in that** connected ahead of the input matrix (EM) is a further conversion matrix (KM) which distributes the available sound signals of recordings or broadcasts with fewer than five sound channels, particularly

from mono, 2-, 3-, 4-, 5/2-channel stereo surround methods, onto at least five input stages of the input matrix (EM).

- 5 6. Device according to claim 4, **characterized in that** connected ahead of the input matrix (EM) in the absence of a separate sub-bass broadcast and/or recording channel is a multi-channel filter unit which contains lowpass circuits (TP) and a summation stage and which filters out and summates the extra-low-frequency components of the available sound channels and assigns same to a separate sub-bass playback channel to the output of which are connected extra-low-frequency loudspeakers and/or subwoofers.
- 10 7. Device according to claim 4, **characterized in that** the functional unit (FD) is provided with an input arrangement (EA) for the input of the room conditions of the playback arrangement, according to the loudspeaker positions, and of the desired parameters, with regard to the loudspeaker ratios of front and surround loudspeakers.
- 15 8. Device according to claim 7, **characterized in that** the input arrangement (EA) is associated with a display which shows the inputs and the parameters which are to be changed, with regard to propagation delay time correction, level correction, degree-of-correlation correction, etc.
- 20 9. Device according to claim 7, **characterized in that** the input arrangement (EA) is provided for further parameters of the sound signals which are to be influenced and is thereby connected to the units (KM, FE, SE, EM) which influence the sound signal paths through their processing elements including the required parameter values from the inputted room parameters and personalized definitions.
- 25 30 35 40 45 50 55

Revendications

1. Procédé pour la reproduction sonore multicanal où les signaux sonores sont enregistrés sur plusieurs canaux avec orientation sur la source et où ces signaux sonores à canaux multiples sont traités, avant leur diffusion, par matricage et sommation avant d'être répartis en canaux de reproduction frontaux et surround et, optionnellement, aussi en un canal sous-basse, **caractérisé en ce que**, après la répartition des signaux sonores en au moins trois canaux de reproduction frontaux et deux canaux de reproduction surround, des signaux partiels sont extraits de chacun de ces signaux sonores, lesdits signaux partiels étant traités de façon différente en fonction de leur assignation de direction et totalisés avec un temps de propagation agrandi, un niveau

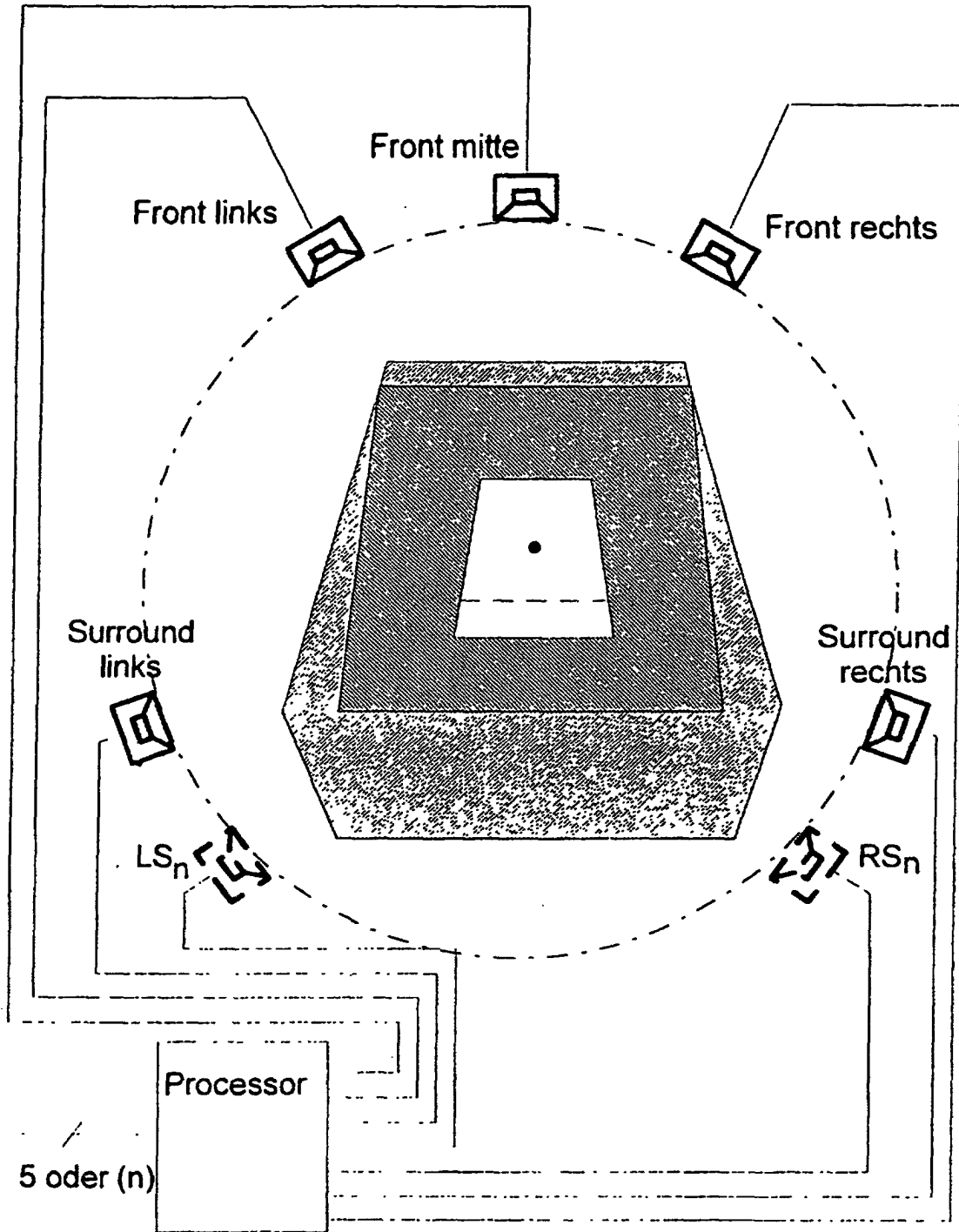
réduit et une position de phase au moins partiellement changée en l'un des au moins cinq signaux sonores non traités, de sorte qu'il existe des signaux partiels traités de façon différente et un signal sonore non traité dans chaque signal sommatoire et que l'assignation de direction des signaux sommatoires, même après d'autres répartitions et sommations similaires, aux canaux des trois haut-parleurs frontaux et des deux haut-parleurs surround disposés à plusieurs emplacements différents dans l'espace ainsi que, le cas échéant, d'autres haut-parleurs de reproduction, soit effectuée conformément aux orientations des signaux sonores non traités.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les autres haut-parleurs de reproduction additionnellement répartis dans l'espace et prévus de préférence pour les signaux surround sont alimentés par d'autres signaux formés chacun en tant que somme se composant des signaux partiels extraits des signaux sonores non traités et traités de façon différente en fonction de leur temps de propagation, leur niveau et leur phase, d'une part, et d'un signal sonore non traité, d'autre part, et **en ce que** les changements de l'amplitude et du temps de propagation sont choisis conformément à la distance entre chaque haut-parleur de reproduction supplémentaire et l'emplacement des trois premiers haut-parleurs frontaux et des deux premiers haut-parleurs surround et la zone de couverture assignée auxdits haut-parleurs surround supplémentaires.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** autre sommation des signaux partiels extraits des signaux sonores et traités exclusivement de cette façon est effectuée, le signal sommatoire pour chaque canal de reproduction contenant un signal partiel traité de chaque signal sonore existant à l'entrée.
4. Dispositif pour la reproduction sonore multicanal avec plusieurs raccordements d'entrée pour au moins trois canaux de reproduction frontaux et deux canaux de reproduction surround où chaque entrée est connectée, par l'intermédiaire d'un étage d'entrée, au raccordement d'entrée correspondant d'une matrice d'entrée (EM), **caractérisé en ce que** les sorties de la matrice d'entrée (EM), d'une part, sont appliquées à un même nombre de raccordements d'entrée d'une unité fonctionnelle (FD) pour la correction différente, effectuée séparément dans chaque cas, dès signaux introduits en ce qui concerne leur temps de propagation, leur niveau et, le cas échéant, leur phase à chaque sortie de cette unité fonctionnelle (FD) et, d'autre part, sont reliées aux premières entrées d'une unité sommatoire (SE)

dont les secondes ou autres entrées sont reliées aux sorties de l'unité fonctionnelle (FD), et **en ce que** les signaux sommatoires, se composant chacun d'un signal d'entrée non changé à l'étage d'entrée (E) et de signaux, traités de façon différente, d'autres signaux d'entrée, se trouvent, conformément à l'assignation des signaux d'entrée non traités, aux sorties d'une matrice de sortie (AM) pour au moins trois canaux de reproduction frontaux et deux canaux de reproduction surround et, le cas échéant, d'autres haut-parleurs de reproduction.

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'en** amont de la matrice d'entrée (EM), est disposée une autre matrice de convertissement (KM) qui répartit les signaux sonores provenant d'enregistrements ou de transmissions avec moins de cinq canaux sonores, notamment de techniques monophoniques ou stéréophoniques surround à 2, 3, 4 ou 5/2 canaux, en cinq étages d'entrée au moins de la matrice d'entrée (EM).
6. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'en** amont de la matrice d'entrée (EM) et en cas d'absence d'un canal de transmission ou d'enregistrement sous-basse séparé, est disposée une unité de filtrage multicanal qui contient des filtres passe-bas (TP) et un étage de sommation et filtre et totalise les quotes-parts sonores les plus graves des canaux sonores existants avant de les assigner à un canal de reproduction sous-basse séparé à la sortie duquel sont reliés des haut-parleurs de type subwoofer.
7. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'unité fonctionnelle (FD) est munie d'un dispositif d'entrée (EA) pour l'introduction des conditions spatiales du dispositif de reproduction conformément à la position de chaque haut-parleur et aux paramètres désirés pour les rapports de volume des haut-parleurs frontaux et surround.
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entrée (EA) comporte une unité d'affichage qui montre les entrées et les paramètres à modifier par rapport à la correction du temps de propagation, du niveau, du degré de corrélation, etc.
9. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entrée (EA) est prévu pour d'autres paramètres des signaux sonores à influencer et donc relié aux unités (KM, FE, SE, EM) qui influencent les voies des signaux sonores par leurs éléments de traitement, y compris les valeurs des paramètres nécessaires issues des paramètres spatiaux introduits et des choix individuels.

FIG.1



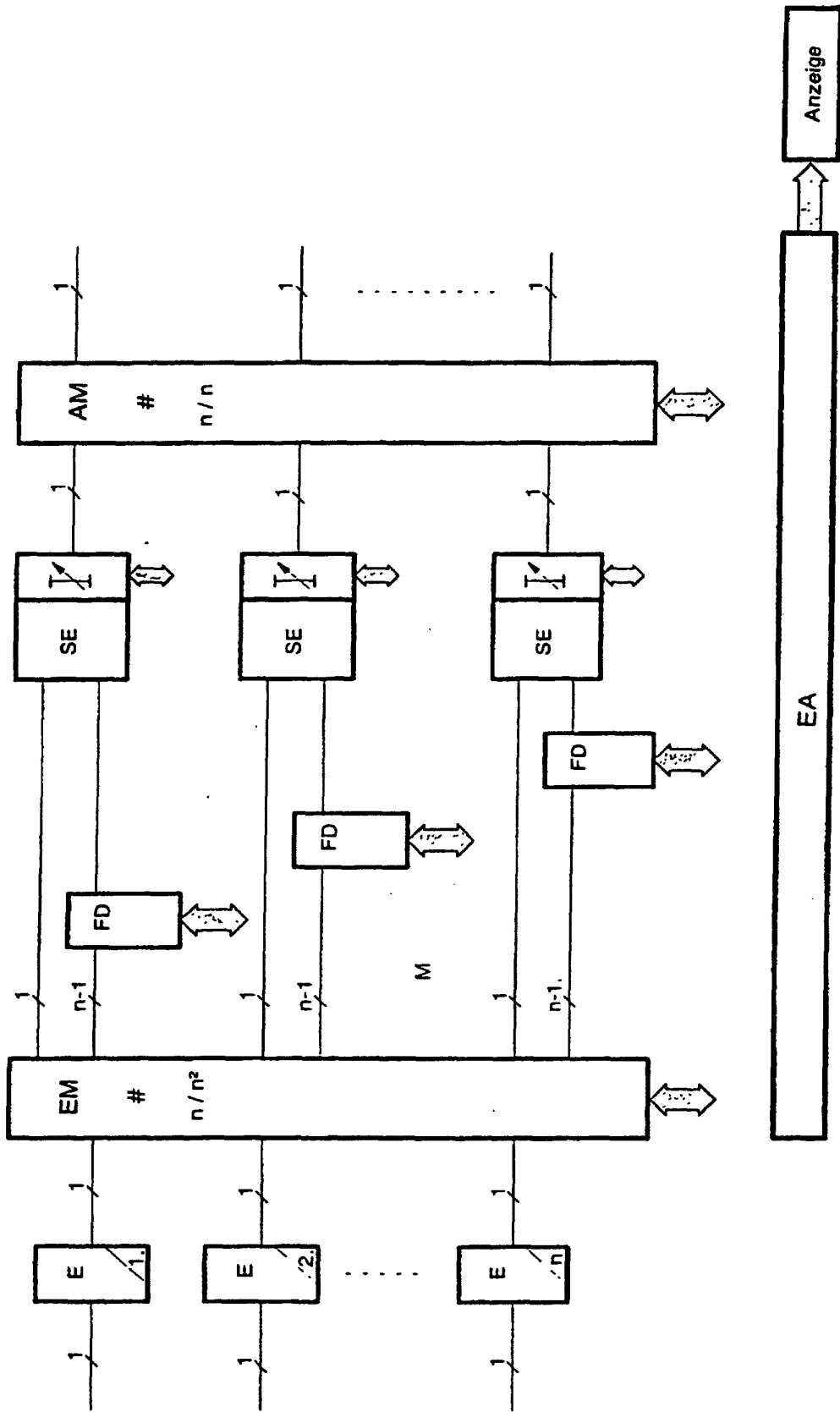


Fig. 2

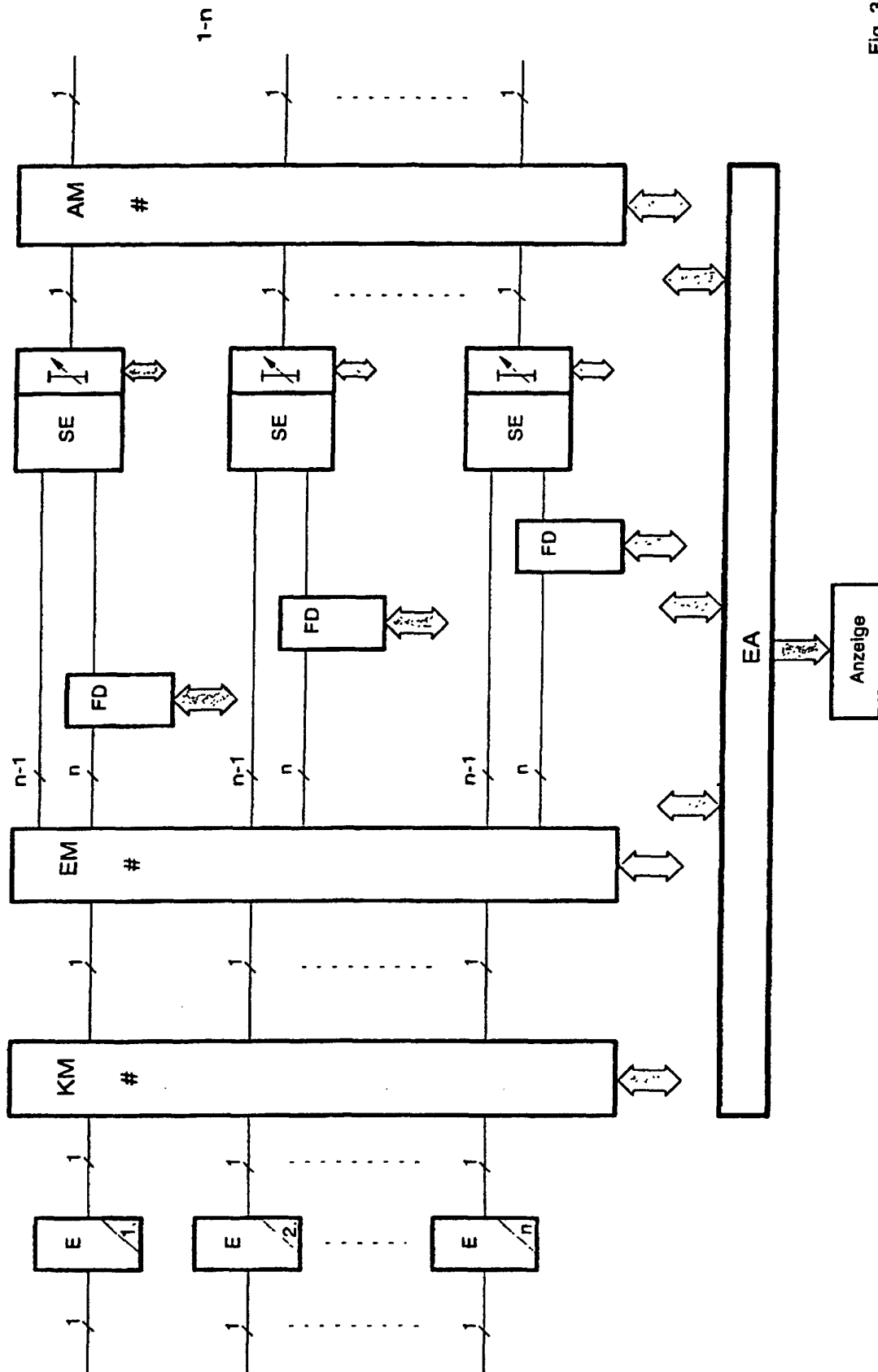


Fig. 3

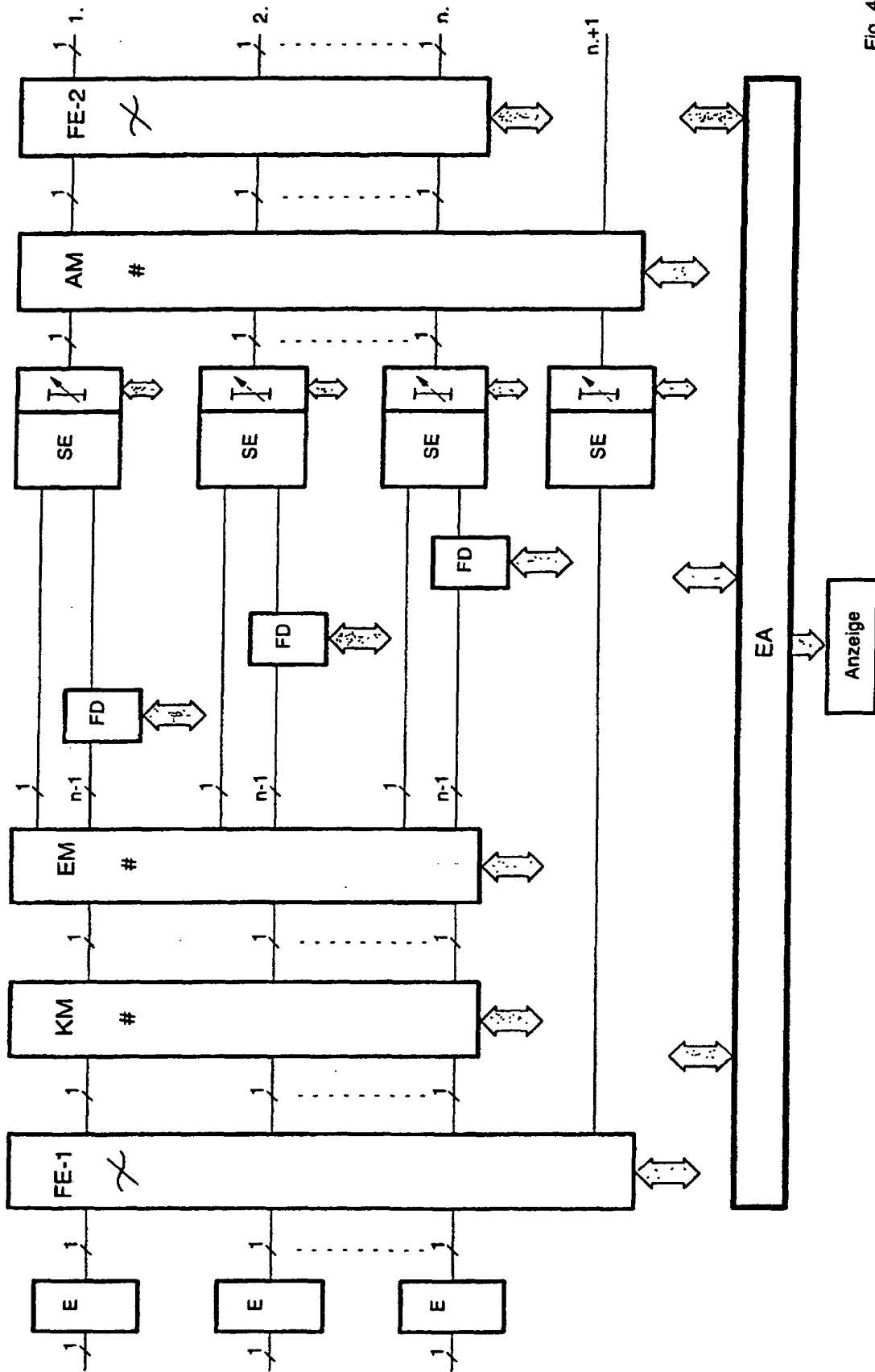


Fig. 4

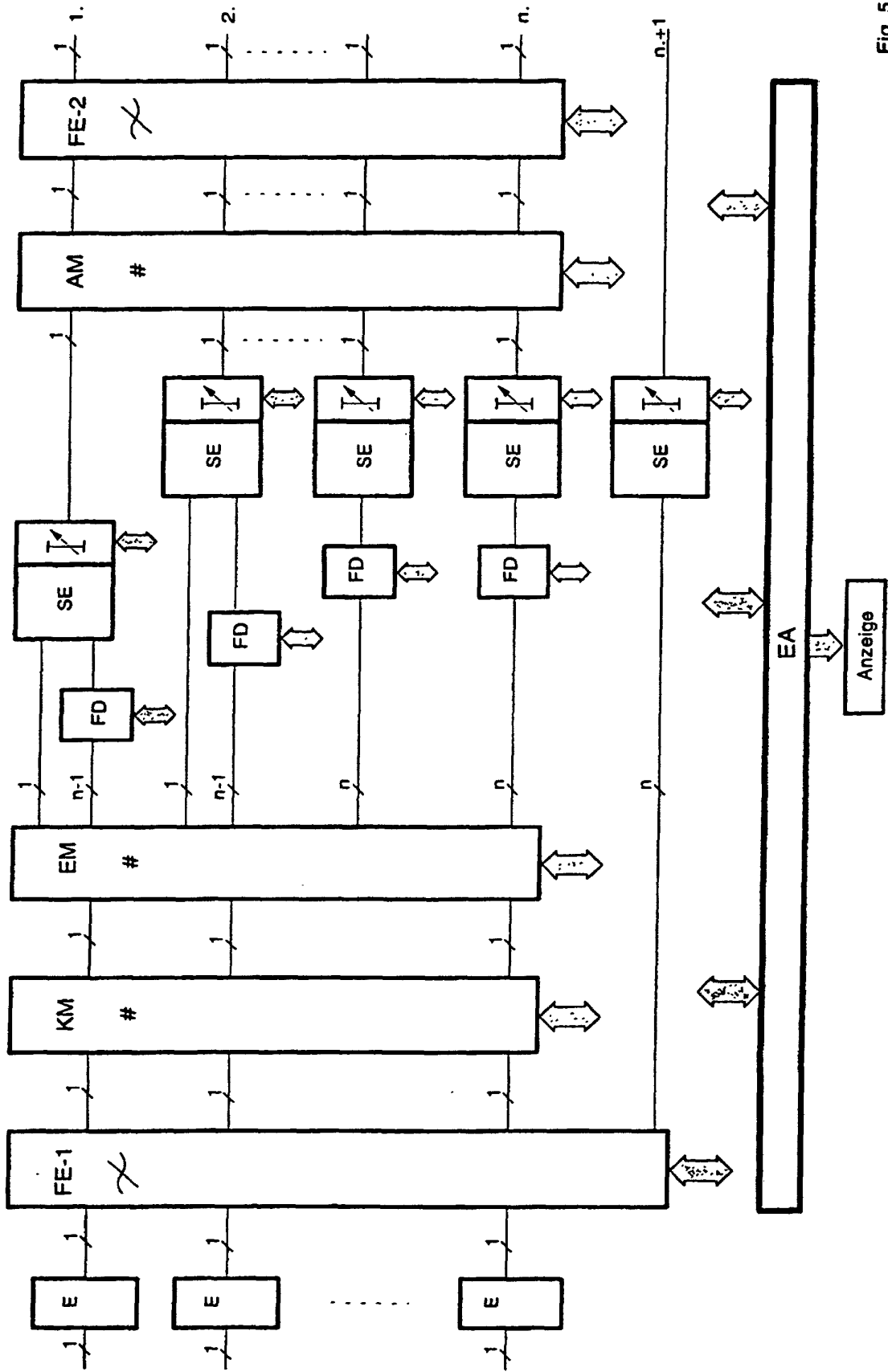


Fig. 5

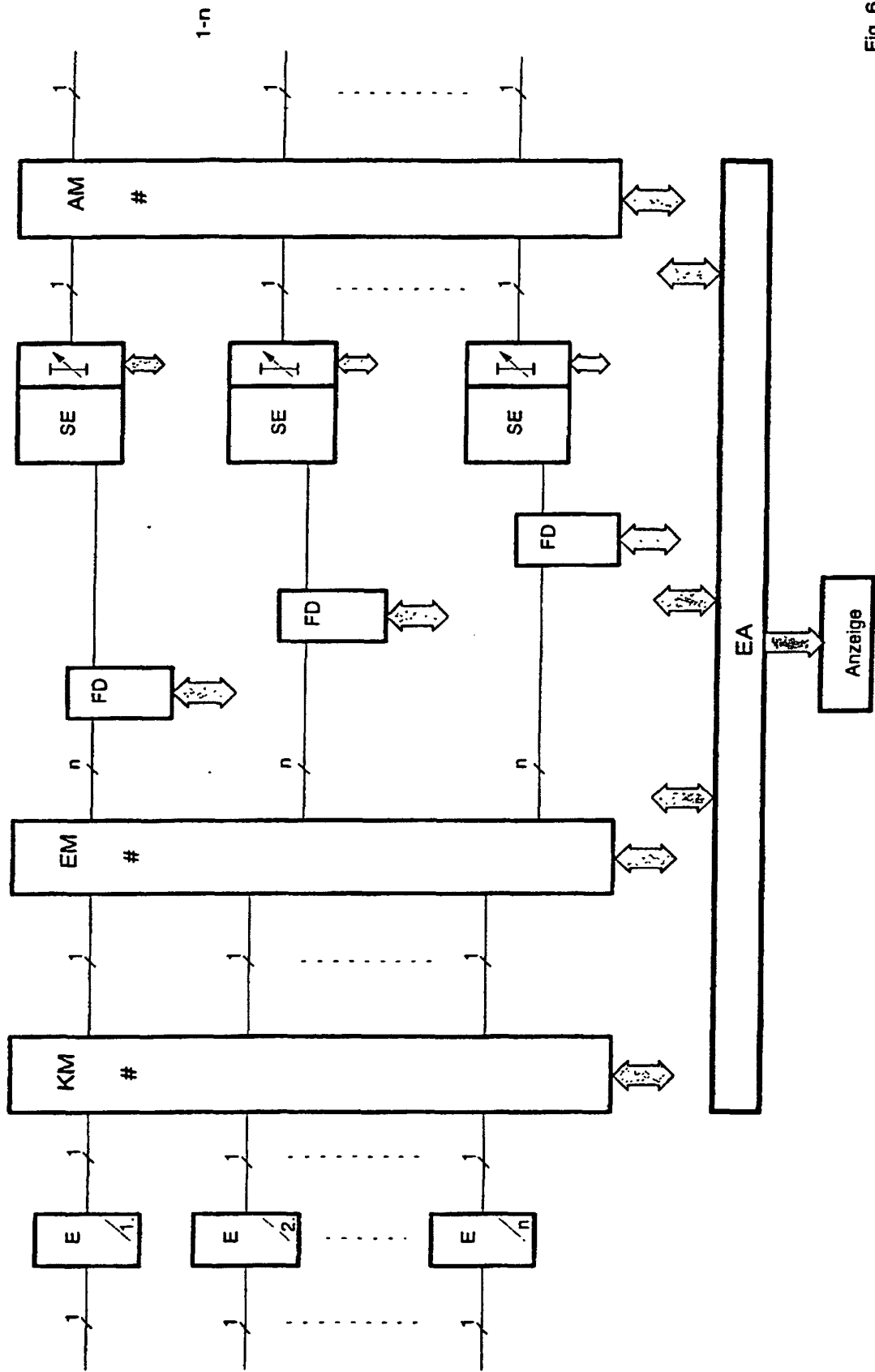


Fig. 6