

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 576 110 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93250171.1**

51 Int. Cl.⁵: **H04H 7/00**

22 Anmeldetag: **15.06.93**

30 Priorität: **20.06.92 DE 4220405**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.12.93 Patentblatt 93/52

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH ES FR GB IT LI NL

71 Anmelder: **WANDEL & GOLTERMANN
KOMMUNIKATIONSTECHNIK GmbH BERLIN
Frankfurter Allee 202
D-10365 Berlin(DE)**

72 Erfinder: **Schmitt, Stephan, Ing.
Kreuzbergstrasse 44
D-1000 Berlin 61(DE)
Erfinder: Adam, Reinhard, Dr. Ing.
Wilhelm-Piek-Strasse 12
D-1600 Königs-Wusterhausen(DE)**

74 Vertreter: **Lüke, Dierck-Wilm, Dipl.-Ing.
Gelfertstrasse 56
D-14195 Berlin (DE)**

54 **Anordnung zum Verknüpfen von Tonsignalen.**

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zum Verknüpfen von Tonsignalen in digital gesteuerten Tonstudioanlagen mit analoger Tonsignalverarbeitung, die einen einheitlichen Audio-Bus für die drei Signalarten Hauptsummen-, Gruppensummen- und Abzweigsummentonsignale und mindestens zwei Kanalmodule zur Bearbeitung der Einzeltonsignale umfaßt, wobei jedes einzelne Kanalmodul über einen Tonsignaleingang und einen Ausgang verfügt. Die Kanalmodule enthalten eine Anzahl von steuerbaren Schaltern, wobei jeder der Schalter mit mindestens einer Busleitung des Audio-Busses verbunden werden kann, wobei den Schaltern steuerbare Pegelstellglieder vorgeschaltet sind. Die Kanalmodule enthalten einem Summierer, der über einen steuerbaren Schalter an den Audio-Bus angeschaltet wird und eine steuerbare Matrix, die eine gewünschte Verschaltung der Tonsignalwege ermöglicht.

EP 0 576 110 A2

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zum Verknüpfen von Tonsignalen in digital gesteuerten Tonstudioanlagen mit analoger Tonsignalverarbeitung.

Bei der üblichen Arbeitsweise einer bekannten Tonstudioanlage mit analoger Tonsignalverarbeitung werden die an den Eingängen anliegenden Tonsignale im allgemeinen als Einzeltonsignale in einer ersten Schaltungsgruppe in ihrem Pegel sowie in ihrem Frequenz- und Dynamikverhalten beeinflusst und verändert. Diese erste Schaltungsgruppe wird meist als Eingangsmodul oder Kanalmodul bezeichnet. Die so bearbeiteten bzw. aufbereiteten Einzeltonsignale mehrerer Kanalmodule werden in nachfolgenden Summierern zu sogenannten Summentonsignalen zusammengefaßt und stehen nach einer sich eventuell anschließenden weiteren Bearbeitung an den Ausgängen der Tonstudioanlage zur Verfügung, um beispielsweise auf einem Speichermedium aufgezeichnet zu werden. Die genannte weitere Bearbeitung der Summentonsignale kann in einer neuerlichen Pegel-, Frequenz- und Dynamikbeeinflussung des Summentonsignals oder in einer Summierung mehrerer Summentonsignale bestehen.

Es werden dem Verwendungszweck nach im wesentlichen drei Gruppen von Summentonsignalen unterschieden, nämlich Hauptsummensignale, Gruppensummensignale und Abzweigsummensignale. Die Hauptsummensignale sind ein fertig gemischtes und bearbeitetes Tonsignalprodukt, das auf einem geeigneten Medium, beispielsweise einem Magnetband, gespeichert oder einem Sender zur Übertragung zugeführt wird. Die Gruppensummensignale sind die Tonsignale, die während der Aufzeichnungsphase beispielsweise einer Musikproduktion entstehen. Sie werden entsprechend der heute in der Musikproduktion üblichen Vielspurtechnologie auf den Spuren eines Vielspurmagnetbandes aufgezeichnet. Die dritte Gruppe Schließlich sind die Abzweigsummensignale, die - ohne aufgezeichnet zu werden - für vielfältige Tonsignalbearbeitungs- und Kontrollfunktionen benötigt werden.

Die Bildung der analogen Tonsummensignale erfolgt üblicherweise in einer bekannten Anordnung, bei der die zu summierenden Tonsignale der Tonquellen über Summierwiderstände in einen gemeinsamen Knotenpunkt geführt werden. In diesem Knotenpunkt addieren sich die Teilströme der einzelnen Tonsignale zu einem Gesamtstrom, der in einer nachfolgenden Verstärkerstufe, die als Summierer bezeichnet wird, wieder in eine Tonsignalspannung, dem Tonsummensignal, gewandelt wird. Der Knotenpunkt, d.h. die Verbindung der Ausgänge der Summierwiderstände mit den Eingängen der sogenannten Summierer, ist im allgemeinen als eine Busleitung ausgeführt. Die Gesamtheit der

Busleitungen wird als Audio-Bus bezeichnet. Dieser verbindet die Ausgänge aller Eingangskanäle einer Tonstudioanlage miteinander.

Entsprechend den drei wesentlichen Gruppen Von Summentonsignalen besteht ein Audio-Bus bei bekannten Tonstudioanlagen mit analoger Tonsignalverarbeitung aus drei hardwaremäßig getrennten Audio-Teilbussen, deren Anzahl an Busleitungen entsprechend ihrer Verwendung für Hauptsummen-, Gruppensummen- oder Abzweigsummensignale jeweils festgelegt ist.

Nachteilig bei der bekannten Audio-Busstruktur ist, daß die Breite der Teil-Bussysteme entsprechend den spezifizierten Forderungen an die Anlage auf eine vertretbare minimale Breite festzulegen ist, obwohl die Teil-Bussysteme in unterschiedlichen Anwendungsfällen der Musikproduktionsphasen sehr verschieden ausgelastet sind. So wird beispielsweise in der Aufzeichnungsphase einer Vielspurmusikproduktion eine große Anzahl von Gruppensummensignalen, aber nur eine vergleichsweise geringe Anzahl von Abzweigsummensignalen benötigt. Dagegen bleibt in der nachfolgenden Produktionsphase, dem sogenannten Abmischen, der Gruppensummenbus weitgehend ungenutzt, während eine größere Anzahl von Abzweigsummensignalen erforderlich ist.

Es ist ein weiterer Mangel bei bekannten Tonstudioanlagen mit analoger Tonsignalverarbeitung, daß die Audio- Teilbusse grundsätzlich alle Eingangskanäle mit den meist zentral angeordneten Summierern verbinden, obwohl häufig nur wenige und von räumlich benachbarten Kanälen Stammende Einzeltonsignale zu summieren sind. Daher bleiben bei der starren Verdrahtung größere Abschnitte der betroffenen Busleitungen ungenutzt. Darüber hinaus werden durch die an sich nicht erforderliche Länge der Busleitungen bestimmte Qualitätsparameter, wie beispielsweise das Übersprechen, verschlechtert.

Prinzipiell wird in allen bekannten Tonstudioanlagen die Möglichkeit geboten, die Summentonsignale in ihrem Frequenz- und Dynamikverhalten zu beeinflussen. Dies erfordert den Einsatz entsprechender Schaltmittel in den Tonsummenwegen. Ein Nachteil bei bekannten Anordnungen ist es, daß diese Schaltmittel, namentlich Equalizer und Dynamikeinheiten, sowohl den Toneingangswegen als auch den Tonsummenwegen fest zugeordnet sind, obwohl sie im Einzelfall in den Toneinzel- oder in den Tonsummenwegen nicht benötigt werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Verknüpfung von Tonsignalen zu schaffen, die unter Berücksichtigung wechselnder Betriebsaufgaben einer Tonstudioanlage eine angepaßte optimale Ausnutzung der Audio-Hardware gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Erfindungsgemäß enthält die Anordnung zum Verknüpfen von Tonsignalen einen einheitlichen Audio-Bus für die drei Signalarten, nämlich die Hauptsummen, Gruppensummen- und Abzweigsummentonsignale. Die Anordnung umfaßt mindestens zwei Kanalmodule zur Bearbeitung der Einzeltonsignale, wobei jedes einzelne Kanalmodul über einen Toneingang und -ausgang verfügt und über eine Anzahl von steuerbaren Schaltern mit jeder Leitung des Audio-Busses verbunden werden kann. Die Schalter des Kanalmoduls zur Verbindung desselben mit den Busleitungen sind digital ansteuerbar, so daß über eine entsprechende Softwaresteuerung jedes Kanalmodul mit der oder den gewünschten Busleitungen verbunden werden kann, bzw. die Verbindung wieder bei einer Änderung der Anforderungen gelöst und verändert werden kann. Die dazu nötige Steuereinheit kann durch einen beliebigen Rechner, beispielsweise durch einen PC o.ä., gebildet sein.

Zwischen den Schaltern zur Busverbindung eines Kanalmoduls und dem eigentlichen Verbindungspunkt mit der Busleitung sind Summierwiderstände geschaltet, über welche die Tonsignalspannung einen entsprechenden Tonstrom auf der Busleitung erzeugt. Zur Manipulation der an das Kanalmodul angelegten Tonsignale enthält jeder Verbindungsweg des Kanalmoduls mit den Busleitungen ein steuerbares Pegelstellglied.

Weiterhin umfaßt ein Kanalmodul einen Summierer, der i.a. durch einen als Strom-Spannungswandler geschalteten Verstärker gebildet wird. Der Eingang des Summierers ist über einen ebenfalls steuerbaren Schalter an genau eine Busleitung angeschlossen und der Ausgang des Summierers ist im Normalfall mit dem Ausgang des Kanalmoduls verbunden. Dies eröffnet die Möglichkeit, eine Busleitung als zuständig für die Bildung einer Summe zu bestimmen und die Tonsignale der Kanalmodule entsprechend über die steuerbaren Schalter auf diese Busleitung zu legen. Der Summierer kann auch mit mehreren Busleitungen verbunden werden. Die Busleitungen werden in den Kanalmodulen über steuerbare Schalter geführt, so daß die Busleitungen mittels der Schalter aufgetrennt werden können. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Busleitungen abschnittsweise zu unterbrechen und eine Segmentierung des Audio-Busses herbeizuführen. Damit können verschiedenen Abschnitten der erfindungsgemäßen Anordnung verschiedene Aufgaben zugewiesen werden, die von den Bus-Segmenten unabhängig und gleichzeitig durchgeführt werden.

In einem Kanalmodul der Anordnung können der Tonkanaleingang, die Eingänge der Pegelstellglieder, der Ausgang des Summierers und der

Ausgang des Kanalmoduls über eine steuerbare Matrix miteinander verbunden werden, wobei die über Software wählbare Verbindung entsprechend dem gewünschten Anwendungsfall von der Matrix hergestellt wird. Zusätzlich sind durch die Matrix weitere Bearbeitungsgeräte zur Veränderung beispielsweise des Frequenzganges oder der Dynamik des Einzel- oder Summentons in den Tonweg schaltbar. Als Bearbeitungsgeräte kommen sämtliche Geräte in Betracht, welche die Parameter eines Tones verändern. Dies sind beispielsweise Equalizer oder Dynamikeinheiten.

Üblicherweise ist der analoge Audio-Bus als ein linearer Bus ausgestaltet. Es ist jedoch auch denkbar, den Audio-Bus als geschlossenen Ring auszubilden. Die Ansteuerung sämtlicher steuerbarer Elemente der Kanalmodule erfolgt digital über eine entsprechende Steuereinheit.

Weiter vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand einer in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsform beschrieben. Die einzige Figur zeigt ein Prinzipschaltbild der Anordnung zum Verknüpfen von Tonsignalen.

Die einzige Figur zeigt das Schaltschema der bevorzugten Ausführungsform der Anordnung zum Verknüpfen von Tonsignalen in stark vereinfachter Form. Dargestellt ist nur der Teil der analogen Tonkanalstruktur. Alle schaltbaren oder in ihren Parametern veränderbaren Elemente werden durch eine digitale Bedienebene softwaregesteuert. Beispielsweise sind Zwei Kanalmodule 1 und 2 aufgeführt, die auf einen analogen Audio-Bus 19 geschaltet sind, der als Ring-Bus ausgebildet ist und vier Busleitungen 15, 16, 17 und 18 umfaßt. In realen Anlagen beträgt die Busbreite 40 oder mehr Leitungen und die Anzahl der Kanalmodule ist mit der vom Anwender geforderten Anlagengröße festgelegt. Jedes Kanalmodul 1, 2 enthält vier Pegelstellglieder 3,4,5,6 entsprechend der Breite des Audio-Busses 19. Die Pegelstellglieder 3,4,5,6 sind jeweils mit einer der vier Busleitungen 15, 16, 17, 18 über steuerbare Schalter 7,8,9,10 und Summierwiderstände 11,12,13,14 verbunden. Je nach softwaremäßiger Ansteuerung der Schalter 7,8,9,10 wird einer von ihnen geschlossen, so daß das Kanalmodul 1 dann auf eine Busleitung 15, 16, 17 oder 18 physikalisch aufgeschaltet ist. Dasselbe gilt für das zweite Kanalmodul 2. Die Anordnung nach der Figur enthält so viele hardwaremäßig gleichwertige Ausgänge 23 wie Kanalmodule 1,2 vorhanden sind. An diese Ausgänge 23 kann nun eine beliebige Tonsignalsenke, wie beispielsweise ein Magnettonträger oder ein Bearbeitungsgerät angeschlossen werden. Je nach Art der angeschlossenen Senke und des von ihr benötigten Summentonsignals ist festgelegt, ob der Ausgang 23 in der gewählten

Konfiguration ein Haupt-, Gruppen- oder Abzweigs-
ummenausgang ist. Ist beispielsweise ein Stereo-
magnetbandgerät zur Aufzeichnung eines fertig ge-
mischten Tonproduktes angeschlossen, ist der
Summentonsignalweg in dem Kanalmodul 1 als
Hauptsummenweg definiert. Jedes Kanalmodul 1,2
enthält einen Summierer 20, dessen Eingang über
einen steuerbaren Schalter 21 mit einer Busleitung,
hier die Busleitung 15, verbunden ist. Andere
Kanalmodul-Summierer sind auf andere Busleitun-
gen geschaltete. Folglich ist in der dargestellten
Struktur der Figur die Busleitung 15 durch den
Verbraucher am Ausgang 23 als Hauptsummenbus
bestimmt. Mit dieser Festlegung ist vorgegeben,
daß die Pegelbeeinflussung der zum Hauptsum-
mensignal zu addierenden Einzeltonsignale über
die mit der Busleitung 15 verbundenen Pegelstell-
glieder 3 im Kanalmodul 1 und den entsprechen-
den weiteren Kanalmodulen zu erfolgen hat. Das
bedeutet, daß bei dieser Belegung den Pegelstell-
gliedern 3 die Kanalfader der Bedienoberfläche im
Regelfall zugeordnet werden. In gleicher Weise
wird die Funktion der Busleitungen 16, 17 und 18
durch die Belegung der Ausgänge der Kanalmodu-
le 2 bis n beim Vorhandensein von n Kanalmodulen
festgelegt.

In der Figur ist in vereinfachter Weise nur je
ein Pegelstellglied 3,4,5,6 mit einer Busleitung ver-
bunden und der Summierer 20 nur an eine Buslei-
tung schaltbar. In realen Anlagen mit einer Breite
des Audio-Busses von 32 oder 48 Busleitungen
sind die Pegelstellglieder und der Summierer einer
Kanalmoduls mit einer zweckmäßigen Anzahl, bei-
spielsweise 2 oder 4 Busleitungen, über Schalter
verbunden.

Die Busleitung 15, welche in das Kanalmodul 1
an den Eingang des Summierers 20 geführt ist,
kann mittels eines steuerbaren Schalters 24 aufge-
trennt werden. Gleiches gilt für die Busleitung 18,
die in das Kanalmodul 2 geführt ist und dort über
einen steuerbaren Schalter 25 unterbrochen wer-
den kann. bzw. für weitere, nicht dargestellte Ka-
nalmodule. Wenn alle zu summierenden Einzelton-
signale und der entsprechende Summierer auf die
betreffende Busleitung geschaltet sind, werden die
nicht benötigten Busleitungsabschnitte durch die
Schalter 24 in den den Abschnitt begrenzenden
Kanalmodulen abgetrennt. Die bei geschlossenen
Schaltern 24 alle Kanalmodule verbindenden
Busleitungen werden, vom Betriebsfall abhängig, in
Teilabschnitte gegliedert, die lokal begrenzte, aber
vollwertige Summierbusse darstellen. Die effektiv
verfügbare Anzahl an Audio-Busleitungen wird
durch die Segmentierung wesentlich erhöht. Bei
zweckmäßiger Belegung der Ausgänge 23 ist die
nutzbare Zahl der Bussegmente lediglich durch die
Anzahl der mit den Kanalmodulen verfügbaren
Summierern begrenzt. Die Segmentierung wird ein-

geschränkt, wenn Tonsignale von räumlich entfern-
ten Kanalmodulen zu summieren sind. Eine sinn-
volle Weiterführung des erfindungsgemäßen Ge-
dankens ist es daher, den Audio-Bus als einen
geschlossenen Ring auszubilden. Softwareunter-
stützt kann das günstigere Segment zur Signal-
summierung im konkreten Betriebsfall geschaltet
werden. Eine vorteilhafte Weiterentwicklung ist fer-
ner, den Ausgang des Summierers 20 über einen
weiteren steuerbaren Schalter 26 und einen Sum-
mierwiderstand 21 mit einer weiteren Busleitung 16
zu verbinden, die nicht mit der den Summierer
speisenden Busleitung 15 identisch ist. Dadurch ist
es möglich, Bus-Segmente unterschiedlicher Bus-
leitungen miteinander zu verbinden.

Das erfindungsgemäße Kanalmodul 1 enthält
weiterhin eine steuerbare Matrix 29, die den Tonk-
analeingang 28, den Ausgang des Summierers 20,
die Eingänge der Pegelstellglieder 3,4,5,6 und den
Ausgang 23 miteinander verbinden bzw. koppeln
kann. In dem Signalweg zwischen der Matrix 29
und dem Ausgang 23 ist ein weiteres Pegelstell-
glied 22 angeordnet. Durch Kombination sind vier
grundsätzliche, für die Praxis bedeutsame Tonsi-
gnalwege schaltbar. Dies sind der Einzeltonsigna-
lweg vom Tonkanaleingang 28 zu den Pegelstell-
gliedern 3,4,5,6, der Summentonsignalweg vom
Summierer 20 zum Ausgang 23 des Kanalmoduls,
ein direkter Tonsignalweg vom Tonkanaleingang 28
zum Ausgang 23 und ein Zwischengruppentonsi-
gnal vom Summierer 20 zu den Pegelstellgliedern
3,4,5,6. Mit der erfindungsgemäßen Anordnung und
seiner Tonkanalstruktur ist somit die Anzahl der
Summierstufen vom Anlageneingang bis zum Anla-
genausgang nicht prinzipiell vorgegeben wie in
klassischen Mischpulten, sondern ist der ge-
wünschten Tonsignalführung anpaßbar. Weiterhin
ermöglicht die Matrix 29 das Einfügen von Bear-
beitungsgeräten 30, 31 wie Equalizer und Dyna-
mikeinheit in jeden der vier genannten Tonsigna-
lwege. Es muß nicht - wie in klassischen Tonkanal-
strukturen - nach jeder Summierstufe die aufwendi-
ge Bearbeitungstechnik vorhanden sein.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|-------------------|
| 1 | Kanalmodul |
| 2 | Kanalmodul |
| 3 | Pegelstellglied |
| 4 | Pegelstellglied |
| 5 | Pegelstellglied |
| 6 | Pegelstellglied |
| 7 | Schalter |
| 8 | Schalter |
| 9 | Schalter |
| 10 | Schalter |
| 11 | Summierwiderstand |
| 12 | Summierwiderstand |

13 Summierwiderstand
 14 Summierwiderstand
 15 Busleitung
 16 Busleitung
 17 Busleitung
 18 Busleitung
 19 Audio-Bussystem
 20 Summierer
 21 Schalter
 22 Pegelstellglied
 23 Ausgang
 24 Schalter
 25 Schalter
 26 Schalter
 27 Summierwiderstand
 28 Tonkanaleingang
 29 Koppel-Matrix
 30 Bearbeitungsgerät
 31 Bearbeitungsgerät

Patentansprüche

1. Anordnung zum Verknüpfen von Tonsignalen, welche mehr als einen, einen Tonkanaleingang (28) und einen Ausgang (23) aufweisenden Kanalmodul (1,2) und einen Audio-Bus (19) umfaßt, wobei das einzelne Kanalmodul (1,2) steuerbare Schalter (7,8,9,10) aufweist, derart daß jeder steuerbare Schalter (7,8,9,10) des Kanalmoduls (1,2) mit mindestens einer der Busleitungen (15,16,17,18) des Audio-Busses (19) verbunden ist. 25
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Verbindung jedes der steuerbaren Schalter (7,8,9,10) eines Kanalmoduls (1,2) und der entsprechenden Busleitung (15,16,17,18) ein Summierwiderstand (11,12,13,14) geschaltet ist. 35
3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Verbindungen eines Kanalmoduls (1,2) mit dem Audio-Bus (19) vor dem jeweiligen Summierwiderstand (11,12,13,14) ein steuerbares Pegelstellglied (3,4,5,6) enthält. 40
4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kanalmodul (1,2) einen Summierer (20) umfaßt, dessen Eingang über einen steuerbaren Schalter (21) mit mindestens einer Busleitung (15) verbunden ist und dessen Ausgang direkt oder über ein weiteres steuerbares Pegelstellglied (22) mit dem Ausgang des Kanalmoduls (23) verbunden ist. 50
5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß einzelne Busleitungen (15,18) in 55

den Kanalmodulen (1,2) durch steuerbare Schalter (24,25) auftrennbar sind.

6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang des Summierers (20) über einen steuerbaren Schalter (26) und einen Summierwiderstand (27) mit einer Busleitung (16) verbunden ist.

7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Tonkanaleingang (28), der Ausgang des Summierers (20), die Eingänge der Pegelstellglieder (3,4,5,6) und der Ausgang (23) des Kanalmoduls (1,2) über eine steuerbare Matrix (29) beliebig miteinander verknüpft werden können.

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Matrix (29) weitere Bearbeitungsgeräte (30,31), die in dem Kanalmodul (1,2) enthalten sind, in die Tonsignalwege schaltbar sind.

9. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsgeräte (30,31) durch Equalizer oder Dynamikeinheiten gebildet werden.

10. Anordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalter (7,8,9,10, 21,24, 25,26), die Pegelstellglieder (3,4,5,6,22), die Bearbeitungsgeräte (30,31) und die Matrix (29) eines Kanalmoduls (1,2) digital ansteuerbar sind.

11. Anordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der alle Kanalmodule (1,2) verbindende Audio-Bus (19) als Ring ausgeführt ist.

12. Anordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung eine Steuereinheit aufweist.

