

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 874 483 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.10.1998 Patentblatt 1998/44

(51) Int. Cl.⁶: H04H 1/00

(21) Anmeldenummer: 98106551.9

(22) Anmeldetag: 09.04.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 23.04.1997 DE 19717169

(71) Anmelder:
• TELEFUNKEN Sendertechnik GmbH
10553 Berlin (DE)
• Deutsche Telekom AG
53113 Bonn (DE)

(72) Erfinder:
• Weber, Klaus
13357 Berlin (DE)
• Biedermann, Matthias
12683 Berlin (DE)
• Rudolph, Dietmar, Prof. Dr.
14163 Berlin (DE)

(74) Vertreter:
Fröhling, Werner Otto, Dr.
Daimler-Benz Aerospace AG
Patentabteilung
Wörthstrasse 85
89077 Ulm (DE)

(54) Verfahren und Anordnung für eine analog-digitale Simultanübertragung von Rundfunksendungen in den AM-Frequenzbändern

(57) Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren für eine analog-digitale Simultanübertragung einer Rundfunksendung in den AM-Frequenzbändern zu schaffen, das uneingeschränkt auf herkömmliche AM-Sender und -Empfänger anwendbar ist. Die Aufgabe umfaßt zusätzlich die Schaffung einer Anordnung zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die analoge Modulation als Zweiseitenband-

modulation erfolgt.

Die Erfindung findet Anwendung bei einem Verfahren zur analog-digitalen Simultanübertragung von Rundfunksendungen in den AM-Frequenzbändern mit einem Träger für die analoge Modulation und mindestens einem frequenzmäßig versetzten Hilfsträger für die digitale Modulation.

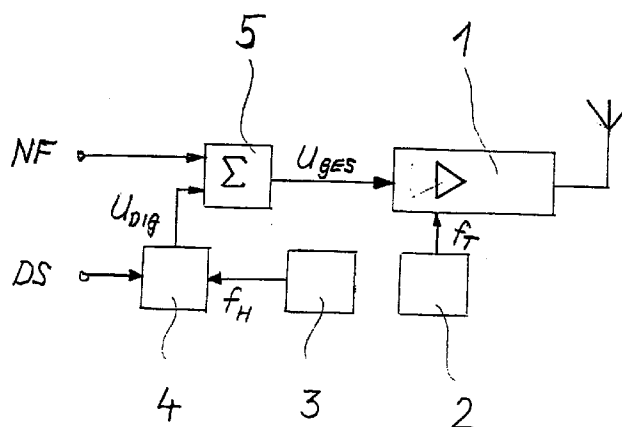


Fig. 1

EP 0 874 483 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung für eine analog-digitale Simultanübertragung von Rundfunksendungen in den AM-Frequenzbändern, insbesondere in der Anwendung für den Lang-, Mittel-, und Kurzwellenrundfunk, gemäß den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 5.

Die bekannte Übertragung von Rundfunksendungen in den Frequenzbereichen der Lang-, Mittel- und Kurzwelle mittels Amplitudenmodulation (AM) weist eine geringe Übertragungsqualität auf. Dieser Mangel führt zu einer abnehmenden Akzeptanz seitens der Rundfunkhörer, da mit anderen verfügbaren Modulationsverfahren die Rundfunkübertragung mit besserer Qualität erfolgt. Um die Qualität der Aussendungen für die Übertragung von Rundfunksendungen in den vorgenannten AM-Frequenzbändern zu verbessern, ist vorgeschlagen worden, die Übertragung mittels digitaler Modulation durchzuführen (DE-A1-19535030).

Für eine Umstellung von AM-Modulation auf Digitalmodulation ist für die Übergangszeit damit zu rechnen, daß zunächst nur relativ wenige Rundfunkempfänger auf dem Markt sein werden, die zum Empfang einer digitalen Modulation verwendet werden können. Wegen dieser voraussichtlichen geringen Empfängerzahl wird eine Übertragung von Rundfunksendungen mittels digitaler Modulation bezogen auf die Anzahl der Hörer sehr aufwendig sein. Dieser hohe Aufwand wird eine Einführung des neuen Übertragungsverfahrens behindern, da einerseits die Programmanbieter sich wegen des hohen Aufwandes pro Hörer scheuen werden eine ausreichend Anzahl von Programmen auszusenden, andererseits werden wegen der zunächst geringen Nachfrage nach Empfängern für digitale Modulation infolge der geringen Anzahl von Rundfunkprogrammen, die Hersteller von Rundfunkempfängern mit der Produktion der Empfänger nur zögernd beginnen.

Von der Firma Thomcast ist mit dem System "Skywave 2000" eine simultane Übertragung einer analogen Einseitenbandmodulation und einer digitalen Modulation in einem Kurzwellenkanal vorgestellt worden ("weltweit hören", 4/97, Seiten 6 bis 8), wobei die digitale Übertragung derart frequenzmäßig versetzt ist, daß die beiden Übertragungen frequenzselektiv empfangen werden können. Das Prinzip der Simultanübertragung von analogen und digitalen Modulationen bietet einen Ansatz zur Überwindung der vorangehend aufgezeigten Schwierigkeiten bei der Markteinführung von digitalem AM-Rundfunk. Nachteilig bei dem vorgenannten System ist die Einseitenbandübertragung der analogen Modulation, da diese mit standardmäßigen AM-Empfängern nur verzerrt empfangen werden kann und davon auszugehen ist, daß keine flächendeckende Versorgung der Hörerschaft mit Einseitenbandempfängern gegeben oder in Zukunft erreichbar ist.

Ferner ist für die gleichzeitige Übertragung eines

analogen Einseitenbandsignales und einer digitalen Zusatzaussendung ein einseitenbandfähiger Sender notwendig. Die für Rundfunksendungen verwendeten Hochleistungssender, die für den Einseitenbandbetrieb geeignet sind, zeichnen sich dadurch aus, daß die Hüllkurve des Einseitenbandsignales mittels eines Verstärkers verstärkt wird und dieses verstärkte Hüllkurvensignal zur Hüllkurvenmodulation der mittels Hochfrequenzverstärkern verstärkten phasenmodulierten Hochfrequenz in der Endstufe des Senders verwendet wird.

An den Hüllkurvenverstärker der voranstehend beschriebenen Hochleistungssender sind bei Anwendung der geschilderten getrennten Verstärkung besondere Anforderungen zu stellen. Da das Hüllkurvensignal einer Einseitenbandschwingung einen sich mit der Modulation ändernden Gleichanteil enthält, obwohl die zu übertragende niederfrequente Nachricht keinen Gleichanteil enthält, ist der Hüllkurvenverstärker derart auszulegen, daß der Gleichanteil der Hüllkurve verstärkt werden kann. Diese Forderung wird von modernen Schaltverstärkern erfüllt, die nach dem Prinzip der Pulsdauerverstärkung (PDM) oder nach dem Prinzip der Pulsstufenverstärkung (PSM) arbeiten. Mit älteren Sendern, deren Hochfrequenzendstufen über Modulationstransformatoren moduliert werden, ist die Verstärkung des Gleichanteiles des Hüllkurvensignales nicht möglich, da die Modulationstransformatoren den Gleichanteil nicht übertragen können.

Neben der Forderung nach der Verstärkung des Gleichanteiles ist an die Bandbreite des Hüllkurvenverstärkers die Forderung zu stellen, daß er in der Lage ist, mindestens die zweite Oberwelle der höchsten zu übertragenden Niederfrequenz möglichst verzerrungsarm übertragen zu können. Ursache für die erhöhte Bandbreitenforderung ist die Tatsache, daß im Hüllkurvenverstärker nicht die eigentliche niederfrequente Nachricht verstärkt wird, sondern die Hüllkurve der hochfrequenten Aussendung, die ihrerseits trotz Bandbegrenzung des zu übertragenden niederfrequenten Signals in der Bandbreite prinzipiell nicht begrenzt ist.

Bei einer Übertragung eines Einseitenbandsignales sind, wie voranstehend ausgeführt, erhöhte Anforderungen an den Sender zu stellen. Deshalb könnte mit dem bekannten Verfahren nur ein Teil der weltweit in Betrieb befindlichen AM-Sender auf das vorgestellte simultane Verfahren umgerüstet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren für eine analog-digitale Simultanübertragung einer Rundfunksendung in den AM-Frequenzbändern zu schaffen, das uneingeschränkt auf herkömmliche AM-Sender und -Empfänger anwendbar ist. Die Aufgabe umfaßt zusätzlich die Schaffung einer Anordnung zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 4 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die erfindungsgemäße Lösung stellt an einen AM-

Sender nur die Forderung nach ausreichender Bandbreite; eine Übertragung eines Gleichspannungsanteiles ist nicht notwendig, da das Hüllkurvensignal bei reiner Amplitudenmodulation im Gegensatz zu einer Einseitenbandübertragung dem Eingangssignal entspricht und dieses keinen Gleichanteil enthält.

Die erforderliche Bandbreite des Modulationsverstärker entspricht der Summe aus dem Frequenzversatz zwischen dem "analogen" und dem "digitalen" Träger und der halben Bandbreite des digitalen Modulationssignales.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung für eine Aussendung von unterschiedlichen Informationen auf den Seitenbändern der digitalen Modulation und einer Begrenzung der digitalen Modulation auf ein Seitenband aufgezeigt.

Anhand der Zeichnung werden Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

- Fig.1 zeigt eine Anordnung zur Aussendung einer simultanen analog-digitalen Rundfunkübertragung,
- Fig.2 zeigt das Spektrum der Aussendung der in Fig. 1 gezeigten Anordnung,
- Fig.3 zeigt eine Anordnung zur simultanen analog-digitalen Rundfunkübertragung mit einer Seitenbandunterdrückung bei der digitalen Modulation,
- Fig.4 zeigt das Spektrum der resultierenden Aussendung des in Fig.3 gezeigten Verfahrens,
- Fig.5 zeigt eine Ausbildung eines Signalaufbereitungsmoduls für das in Fig.3 gezeigte Verfahren und
- Fig.6 zeigt eine Anordnung zur simultanen Aussendung von einer analogen und zwei unterschiedlichen digitalen Modulationen.

Die in Fig.1 gezeigte Anordnung zur Aussendung einer simultanen analog-digitalen Rundfunkübertragung besteht aus einem standardmäßigen AM-Sender 1, zwei Oszillatoren 2 und 3, aus einem Digitalmodulator 4 und aus einem Summierglied 5.

Der AM-Sender 1 erhält seinen Träger f_T aus dem Oszillator 2 und wird mit einem Summensignal U_{GES} angesteuert, das aus dem zu übertragenden analogen NF-Signal NF und aus einem digital modulierten Signal U_{DIG} besteht. Das digital modulierte Signal U_{DIG} wird in dem Digitalmodulator 4 mittels eines Signales DS, das als digitaler Datenstrom ausgebildet ist, und einem Hilfsträger f_H gebildet. Das Summensignal U_{GES} wird in dem Summierer 5 gebildet. Das Signal DS ist beispielsweise das Ausgangssignal eines Audioquellencoders.

Für die erfindungsgemäße Lösung ist es unbedeutend, ob es sich bei der digitalen Modulation um ein Einträger- oder um ein Mehrträgerverfahren mit mehreren frequenzversetzten Hilfsträgern f_H handelt. Wenn für das digitale Modulationssignal nur ein begrenzter Aussteuerungsbereich vorhanden ist, dann kann es vorteil-

haft sein, ein digitales Modulationsverfahren zu verwenden, dessen Verhältnis zwischen Spitzenwert und Effektivwert (Crestfaktor) möglichst gering ist, um den zur Verfügung stehenden Aussteuerungsbereich möglichst effektiv auszunutzen. Folglich erscheint es dann vorteilhaft zu sein, die digitale Modulation in Form eines Einträgerverfahrens anstelle eines Mehrträgerverfahrens durchzuführen, da bekanntermaßen der Crestfaktor eines Mehrträgerverfahrens bei verzerrungsfreier Übertragung größer ist als bei einem vergleichbaren Einträgerverfahren.

Die erfindungsgemäße Lösung ist nicht auf die simultane Übertragung einer Rundfunksendung beschränkt. Es können auf dem analogen und auf dem digitalen Kanal eine Vielzahl von Informationsarten, auch auf den Kanälen voneinander abweichende Informationen, übertragen werden. So können anstelle von Rundfunksendungen Funkbildsendungen, Botschaftsfunksendungen und auf dem digitalen Kanal Datensendungen, Zeitsendungen ...usw. mit einer entsprechenden Hardwareanpassung und Ausbildung des analogen NF-Signales NF und des Signales DS übertragen werden. Die dazu erforderlichen Hardwareanpassungen erfordern vom Fachmann keine erfinderische Tätigkeiten.

Der bei einem Einträgerverfahren mit dem Oszillator 3 erzeugte Hilfsträger f_H sollte vorzugsweise der Kanalarasterfrequenz des verwendeten Frequenzbereiches entsprechen, oder einem ganzzahligen Vielfachen von dieser Frequenz. Im Lang- und Mittelwellenbereich wird bekanntermaßen eine Kanalarasterfrequenz von 9 kHz verwendet, während im Kurzwellenbereich eine Kanalarasterfrequenz von 5 kHz Anwendung findet.

Fig.2 zeigt das Spektrum einer Aussendung, die mit einer Anordnung gemäß Fig.1 gesendet ist. Für die frequenzversetzte digitale Modulation ist in dem gezeigten Beispiel ein Einträgerverfahren mit der Hilfsfrequenz f_H eingesetzt. Das obere und untere Seitenband der analogen Modulation OSB_{AN} und USB_{AN} treten direkt an den Träger f_T angrenzend auf. Das obere und untere Seitenband der digitalen Modulation OSB_{DI} und USB_{DI} treten um die Differenz $\pm f_H$ beabstandet von dem Träger f_T auf.

Wenn die digitale Modulation U_{DIG} sowie das analoge NF-Signal NF vor der Aufgabe auf den Summierer 5 mit geeigneten Mitteln bandbegrenzt sind, tritt bei der Aussendung keine Überlappung der Spektren auf und es ist mit einer störungsfreien Übertragung der Signale zu rechnen. Zum Empfang des analogen Signals wird erfindungsgemäß ein herkömmlicher AM-Empfänger und für den Empfang der digitalisierten Information ein entsprechender digitaler Empfänger benötigt.

Der herkömmliche AM-Empfänger wird dabei auf die Frequenz des Trägers f_T abgestimmt und weist bauartbedingt eine Bandbreite auf, die frequenzselektiv das AM-Signal, bestehend aus dem oberen und dem unteren Seitenband der analogen Modulation OSB_{AN} und USB_{AN} herausfiltert und so die Seitenbänder der digita-

len Modulation OSB_{DI} und USB_{DI} unterdrückt.

Der digitale Empfänger wird entsprechend der Frequenz des Hilfsträgers f_H auf die versetzten Hilfsträger $f_T - f_H$ oder $f_T + f_H$ abgestimmt, wenn nur ein digitaler Seitenband empfangen werden soll. Soll der digitale Empfänger beide digitalen Seitenbänder auswerten, so wird er auf die Frequenz des Trägers f_T abgestimmt. Ein im Empfänger enthaltenes Filter unterdrückt dann die AM-Aussendung. Durch diese Signalaufbereitung ist es möglich, die beiden digitalen Seitenbänder auszuwerten. Falls die digitalen Seitenbänder aus verkoppelten digitalen Datenströmen abgeleitet wurden, können beide Teildatenströme gleichzeitig empfangen und wieder zusammengefügt werden.

Um eine gegenseitige Beeinflussung des analogen und des digitalen Kanals gering zu halten ist es vorteilhaft das analoge NF-Signal NF vor der Einspeisung in den Summierer 5 in seiner Amplitude so zu begrenzen, daß die Amplitude des Summensignales U_{GES} kleiner ist als die maximal zulässige Aussteuerung des AM-Senders 1. Mit dieser Maßnahme lassen sich die in Fig.2 angedeuteten Bandausweitungen am Fuß der analogen Seitenbänder vermeiden, die auf eine nichtlineare Verstärkung eines AM-Senders 1 zurückzuführen sind.

Aus Fig.2 läßt sich die erforderliche Bandbreite des AM-Senders 1 ablesen. Sie entspricht für das Ausführungsbeispiel gemäß Fig.1 der Summe aus dem Versatz des Hilfsträgers f_H und der halben Bandbreite des digitalen Modulationssignales.

In Fig.3 ist eine Anordnung zur Ausführung der Erfindung dargestellt, in der im Unterschied zur vorangehend zu Fig. 1 beschriebenen Ausführungsform der AM-Sender 1 mit einer phasenmodulierten trägerfrequenten Schwingung angesteuert ist. Die Phasenmodulation ist derart gewählt, daß das obere oder das untere Seitenband der digitalen Modulation OSB_{DI} oder USB_{DI} in der resultierenden Aussendung unterdrückt ist.

Die in Fig.3 gezeigte Anordnung zur Aussendung einer simultanen analog-digitalen Rundfunkübertragung besteht aus einem standardmäßigen AM-Sender 1, zwei Oszillatoren 2 und 3, aus einem Digitalmodulator 4 und einem Signalaufbereitungsmodul 6.

Der AM-Sender 1 erhält seinen phasenmodulierten Träger f_{PH} aus dem Signalaufbereitungsmodul 6, dem ein vom Oszillator 2 erzeugter Träger f_T zugeführt ist. Ausgesteuert wird der AM-Sender 1 mit einem Hüllkurvensignal $U_{HÜLL}$, das in dem Signalaufbereitungsmodul 6 aus dem zu übertragenden analogen NF-Signal NF und aus einem digital modulierten Signal U_{DIG} erzeugt ist. Das digital modulierte Signal U_{DIG} wird in dem Digitalmodulator 4 mittels eines Signales DS und einem Hilfsträger f_H gebildet.

Die für die Unterdrückung eines der digitalen Seitenbänder erforderliche Phasenmodulation des Trägers f_T und des zugehörigen Hüllkurvensignales für den AM-Senders 1 ist in einer dem Fachmann bekannten Weise

in dem Signalaufbereitungsmodul 6 durchgeführt.

Gleichzeitig wird durch diese Phasenmodulation erreicht, daß die Amplituden des verbleibenden digitalen Seitenbandes vergrößert werden. Durch diese Maßnahme wird eine verbesserte Ausnutzung des ausgesendeten Spektrums erreicht. Die Anforderung an den AM-Sender steigen, da nun ein Gesamtsignal ausgesendet wird, das einen Einseitenbandanteil, den digital modulierten Anteil, enthält. Wenn die Amplitude des Hilfsträger f_H klein gegenüber der Amplitude des Trägers f_T ist, so ist damit zu rechnen, daß eine breitbandige Übertragung des Hüllkurvensignales nicht notwendig wird, da der Oberwellengehalt der Hüllkurve mit kleiner werdendem Hilfsträger überproportional geringer wird und folglich eine fehlerhafte Übertragung der geringen Hüllkurvenoberwellen nur noch einen vernachlässigbaren Fehler beim Modulationsprozeß hervorrufen wird. So kann gezeigt werden, daß bei einer Aussteuerung von 10% der Oberwellenanteil in der Hüllkurve ca. 30 dB kleiner als die Amplitude der Grundwelle ist.

In Fig. 5 ist ein Beispiel für die Ausbildung des Signalaufbereitungsmoduls 6 der Anordnung gemäß Fig.3 gezeigt. Der damit angesteuerte AM-Sender 1 besteht aus einem Hüllkurvenverstärker 1.1, einem Hochfrequenzverstärker 1.2 und einer Endstufe 1.3, die beispielsweise mit einer Röhre bestückt ist.

Das auf den Hilfsträger f_H digital aufmodulierte Signal DS gelangt als Signal U_{DIG} über eine Eingangsstufe 6.1 einerseits an einen Hilberttransformator 6.3 und andererseits an den Eingang eines Laufzeitgliedes 6.2, das die Laufzeit des Hilberttransformators 6.3 ausgleicht. Die Ausgangssignale von Laufzeit- und Hilberttransformator entsprechen der Inphasen- und der Quadraturkomponente des Ausgangssignales des AM-Senders 1. Zum Inphasenanteil wird das analoge NF-Signal NF durch Addition in einem Summierer 6.4 überlagert. Aus dieser um die analoge Modulation veränderten Inphasenkomponente und der im Hilberttransformator berechneten Quadraturkomponente wird in einem Betragsbildner 6.5 das Hüllkurvensignal $U_{HÜLL}$ gebildet. Das so gebildete Betragssignal dient der Ansteuerung des Hüllkurvenverstärkers 1.1. Der Betrag wird beispielsweise durch die Bildung der Quadratwurzel aus der Summe der quadrierten Inphasen- und Quadraturkomponente und einem Trägerzusatz T gebildet. Dieser Trägerzusatz T ist über einen Summierer 6.14 dem eingangsseitigen analogen NF-Signal NF hinzugefügt.

Bei Verwendung eines AM-Senders, in dem über einen Modulationstransformator die im Modulator verstärkte Niederfrequenz einer konstanten Anodenspannung überlagert wird, entfällt dieser konstante Trägerzusatz T in dem Signalaufbereitungsmodul 6.

Die Inphasen- und Quadraturkomponente werden außerdem zu Dividierern 6.6 und 6.7 geführt. Hier werden die Signale durch den im Betragsbildner 6.5 bestimmten Betrag dividiert, um am Ausgang der Auf-

bereitung allein einen phasenmodulierten Träger mit konstanter Amplitude zu erhalten. Die durch den Betrag normierten Signale werden in Laufzeitgliedern 6.8 und 6.9 derart verzögert, daß die Laufzeit des Hüllkurvenverstärkers 1.1 ausgeglichen wird, damit beim Zusammenführen der Signale in der Endstufe kein Laufzeitunterschied auftritt.

In Modulatoren 6.10 und 6.11 werden die Signalkomponenten auf zwei um 90° gegeneinander verschobene trägerfrequente Schwingungen gleicher Amplitude durch Multiplikation aufmoduliert. In einem Phasenschieber 6.12 werden zwei um 90° phasenverschobenen Schwingungen aus dem zugeführten Träger f_T gebildet. Anschließend wird aus diesen modulierten trägerfrequenten Schwingungen in einem Summierer 6.13 das zur trägerfrequenten Ansteuerung des AM-Senders 1 geeignete Signal erzeugt. Dieses Signal wird in dem Hochfrequenzverstärker 1.2 des AM-Senders 1 auf den zur Ansteuerung der Endstufe notwendigen Leistungspegel verstärkt. In der Endstufe 1.3 wird die phasenmodulierte trägerfrequente Schwingung auf ihren endgültigen Wert verstärkt, wobei die Amplitude der Aussendung durch die Ausgangsspannung des Hüllkurvenverstärkers 1.1, die als Versorgungsspannung der Endstufe dient, bestimmt wird.

Als Endstufe ist sowohl ein transistorisierter Verstärker als auch ein Röhrenverstärker geeignet. Bei transistorisierten Verstärkern wird die Ausgangsamplitude der Aussendung über die als Versorgungsspannung dienende Kollektor- bzw. Drain-Spannung bestimmt, während beim Röhrensender die Anodenspannung der im überspannten Betrieb arbeitende Röhre die Amplitude der Ausgangsspannung bestimmt.

In Fig.6 ist eine Anordnung dargestellt, die es gestattet simultan zu einer analogen Modulation zwei digitale Modulationsignale mit unterschiedlichen Informationen auszusenden.

Hierbei können die digitalen Modulationssignale zwei digitale Datenströme enthalten, die aus einer gemeinsamen Datenquelle durch Aufteilung des gemeinsamen Datenstromes entstehen. Durch diese Aufteilung wird es ermöglicht größere Datenraten zu übertragen, da in jedem digitalen Seitenband nur ein Teil des Gesamtdatenstromes übertragen wird. Im Empfänger können dann diese beiden getrennten Teil-datenströme wieder zu dem ursprünglichen Datenstrom zusammengesetzt werden.

Die zwei unterschiedlichen Informationen werden in bekannter Weise je in einem Digitalmodulator auf mindestens einen Hilfsträger f_H moduliert und als digital modulierte Signale U_{DIG1} und U_{DIG2} Eingangsstufen 6.1 und 6.15 der in Fig.6 gezeigten Anordnung zugeführt. Über die Eingangsstufen 6.1 und 6.15 gelangen sie an Hilberttransformatoren 6.3 und 6.17 und parallel dazu an Laufzeitglieder 6.2 und 6.16, welche die Laufzeit der Hilberttransformatoren ausgleichen.

Es stehen an den Ausgängen der Laufzeitglieder die Inphasenkomponenten der digital modulierten

Signale U_{DIG1} und U_{DIG2} und an den Ausgängen der Hilberttransformatoren die Quadraturkomponenten der digital modulierten Signale U_{DIG1} und U_{DIG2} zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung. Die Inphasensignale werden gleichphasig in einem Summierer 6.4 addiert, während die Quadraturkomponenten erst nach Invertierung einer der Quadraturkomponenten, die in einem Invertierer 6.18 erfolgt, in einem Summierer 6.19 addiert werden. Durch die Invertierung wird erreicht, daß das entsprechende digital modulierte Signal - beispielsweise ist hier das Signal U_{DIG2} ausgewählt - in das andere Seitenband versetzt wird.

Das analoge NF-Signal NF, dem im Summierer 6.14 der Trägerzusatz T überlagert wird, ist auf den Summierer 6.4 für die Inphasenkomponenten gegeben. Für die weitere Verarbeitung der in dem vorangehend beschriebenen Eingangsbereich eines Signalverarbeitungsmoduls 6 aufsummierten Signale ist die in Fig.6 gezeigte Anordnung übereinstimmend mit der in Fig. 5 gezeigten Anordnung ausgebildet, sodaß die Beschreibung der dem Eingangsbereich nachgeschalteten Funktionsblöcke den voranstehenden, zu Fig.5 gemachten Ausführungen entnehmbar ist.

Die in Fig.5 und in Fig.6 dargestellten Anordnungen können mittels digitaler Signalverarbeitungsbausteine oder in Form von analog arbeitenden Baugruppen realisiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur analog-digitalen Simultanübertragung von Rundfunksendungen in den AM-Frequenzbändern mit einem Träger für die analoge Modulation und mindestens einem frequenzmäßig versetzten Hilfsträger für die digitale Modulation, dadurch gekennzeichnet, daß die analoge Modulation als Zweiseitenbandmodulation erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch geeignete Phasen- und Amplitudenmodulation des hochfrequenten Trägers ein digitales Seitenband unterdrückt ist.
3. Verfahren nach Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch geeignete Phasen- und Amplitudenmodulation zwei digitale Seitenbänder mit unterschiedlichen Modulationsinhalten übertragen sind.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die digitalen Seitenbänder aus verkoppelten Datenströmen hervorgehen.
5. Anordnung zur analog-digitalen Simultanübertragung einer Rundfunksendung in den AM-Frequenzbändern mit einem Träger für die analoge Modulation und mindestens einem frequenzmäßig versetzten Hilfsträger für die digitale Modulation,

dadurch gekennzeichnet, daß die Simultanübertragung mit einem AM-Sender (1) ausgesendet ist, dessen Träger (f_T) mit einem Summensignal (U_{GES}) moduliert ist, das sich aus dem zu übertragenden analogen NF-Signal (NF) und einem digital modulierten Signal (U_{DIG}) zusammensetzt, wobei letzteres durch digitale Modulation mindestens eines frequenzmäßig versetzten Hilfsträgers (f_H) mit einem Signal (DS) entsteht und der Frequenzversatz des Hilfsträgers (f_H) - oder der Hilfsträger (f_H) - so gewählt ist, daß die Spektren der analogen und der digitalen Modulation voneinander getrennt sind.

6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Signalaufbereitungsmodul (6) aus dem analogen NF-Signal (NF) und aus dem digital modulierten Signal (U_{DIG}) der Betrag eines Hüllkurvensignales ($U_{HÜLL}$) und der zugehörige hochfrequente phasenmodulierte Träger (f_{PH}) abgeleitet sind und daß mit diesen abgeleiteten Signalen die nieder- und hochfrequente Ansteuerung des AM-Senders (1) durchgeführt ist.
7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Hüllkurvensignal ($U_{HÜLL}$) und der phasenmodulierte Träger (f_{PH}) in dem Signalaufbereitungsmodul (6) derart abgeleitet sind, daß wahlweise nur das obere oder das untere Seitenband der digitalen Modulation (OSB_{DI} , USB_{DI}) entsteht.
8. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Hüllkurvensignal ($U_{HÜLL}$) und der phasenmodulierte Träger (f_{PH}) derart abgeleitet sind, daß das obere und das untere Seitenband der digitalen Modulation (OSB_{DI} , USB_{DI}) unterschiedliche Modulationsinhalte enthalten, wobei die Modulationsinhalte aus einer gemeinsamen Datenstromquelle durch Aufteilung des damit erzeugten Datenstromes abgeleitet sind.
9. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Hüllkurvensignal ($U_{HÜLL}$) und der phasenmodulierte Träger (f_{PH}) derart abgeleitet sind, daß das obere und das untere Seitenband der digitalen Modulation (OSB_{DI} , USB_{DI}) unterschiedliche Modulationsinhalte enthalten, wobei die Modulationsinhalte aus zwei Datenstromquellen abgeleitet sind.

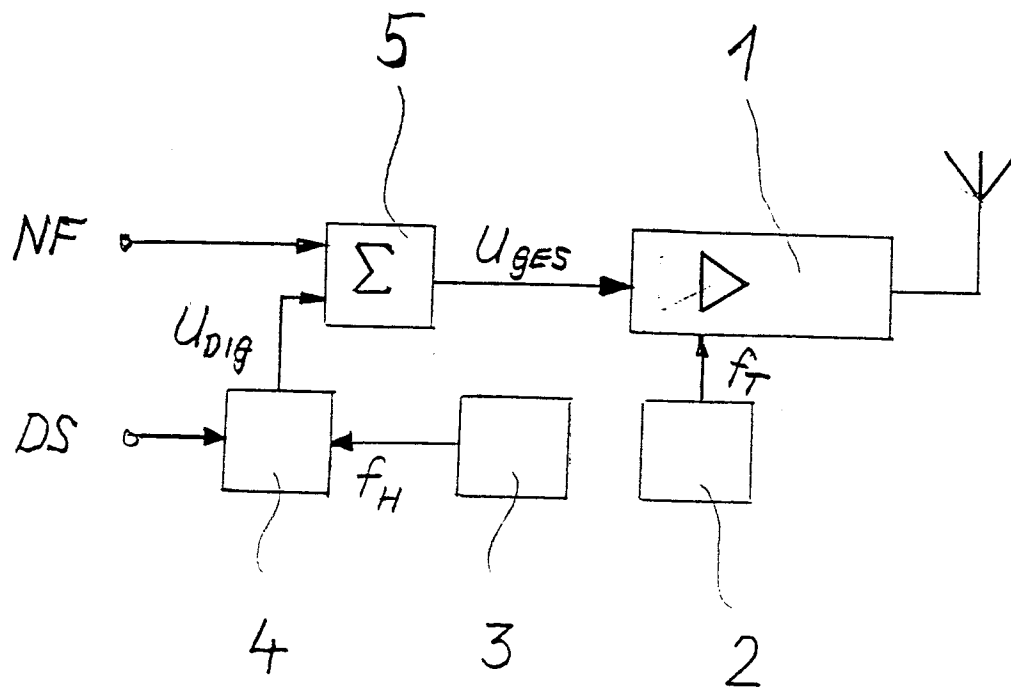


Fig. 1

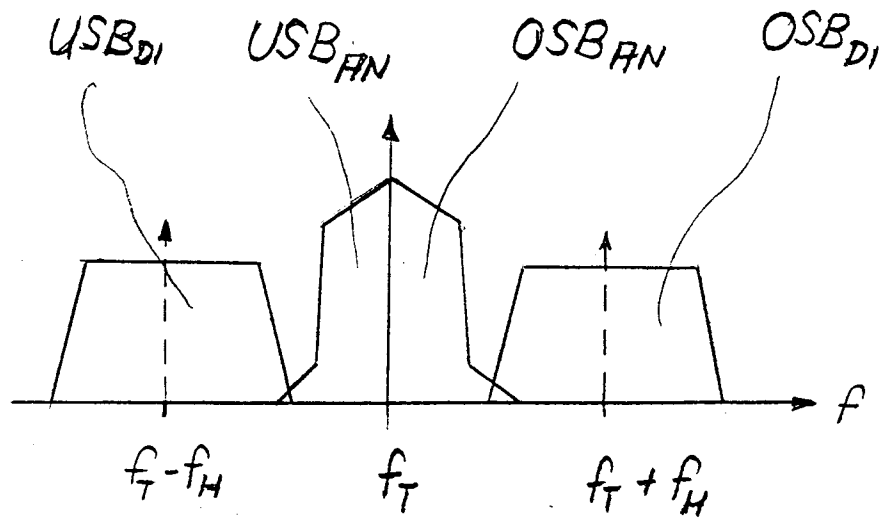


Fig. 2

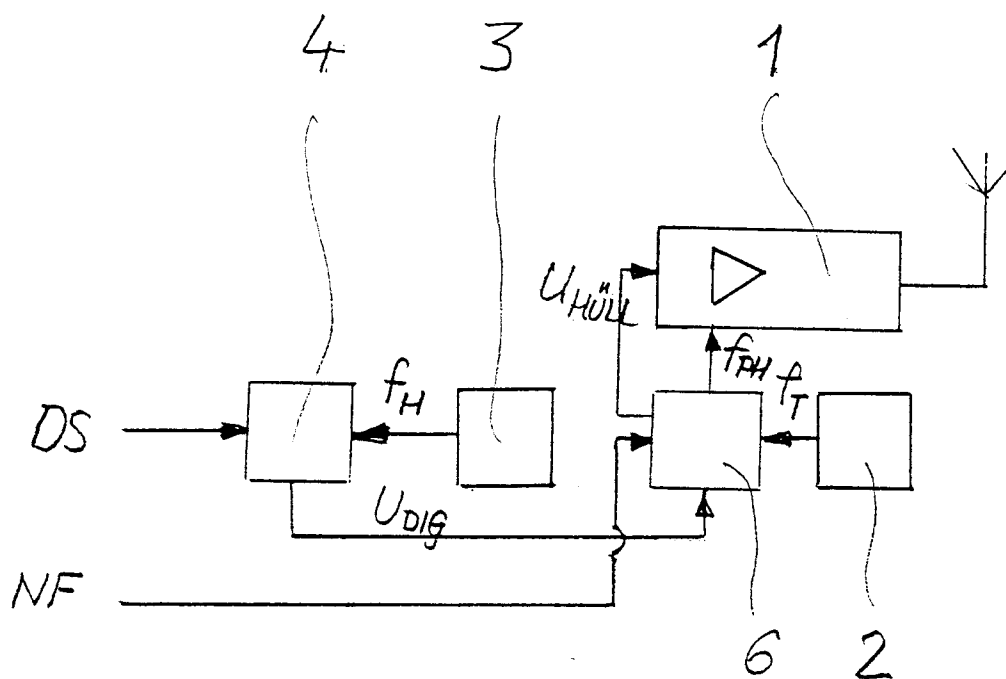


Fig. 3

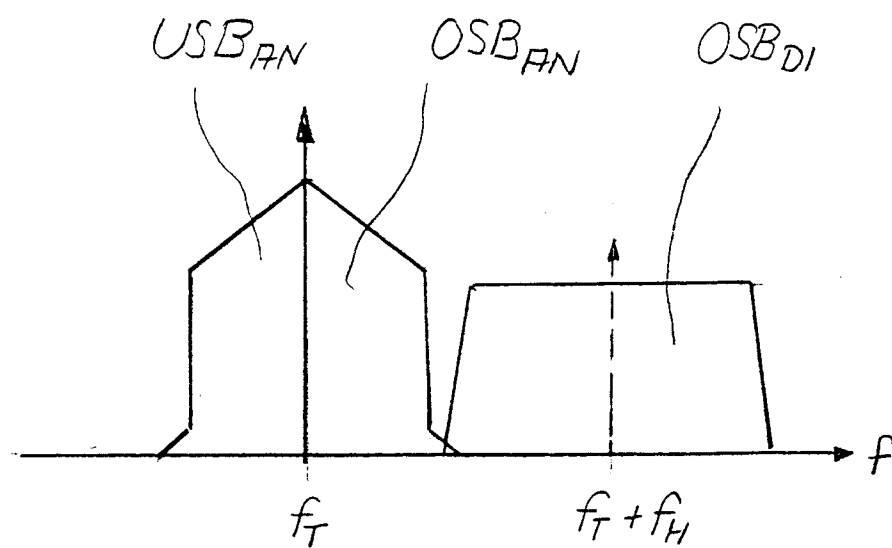


Fig. 4

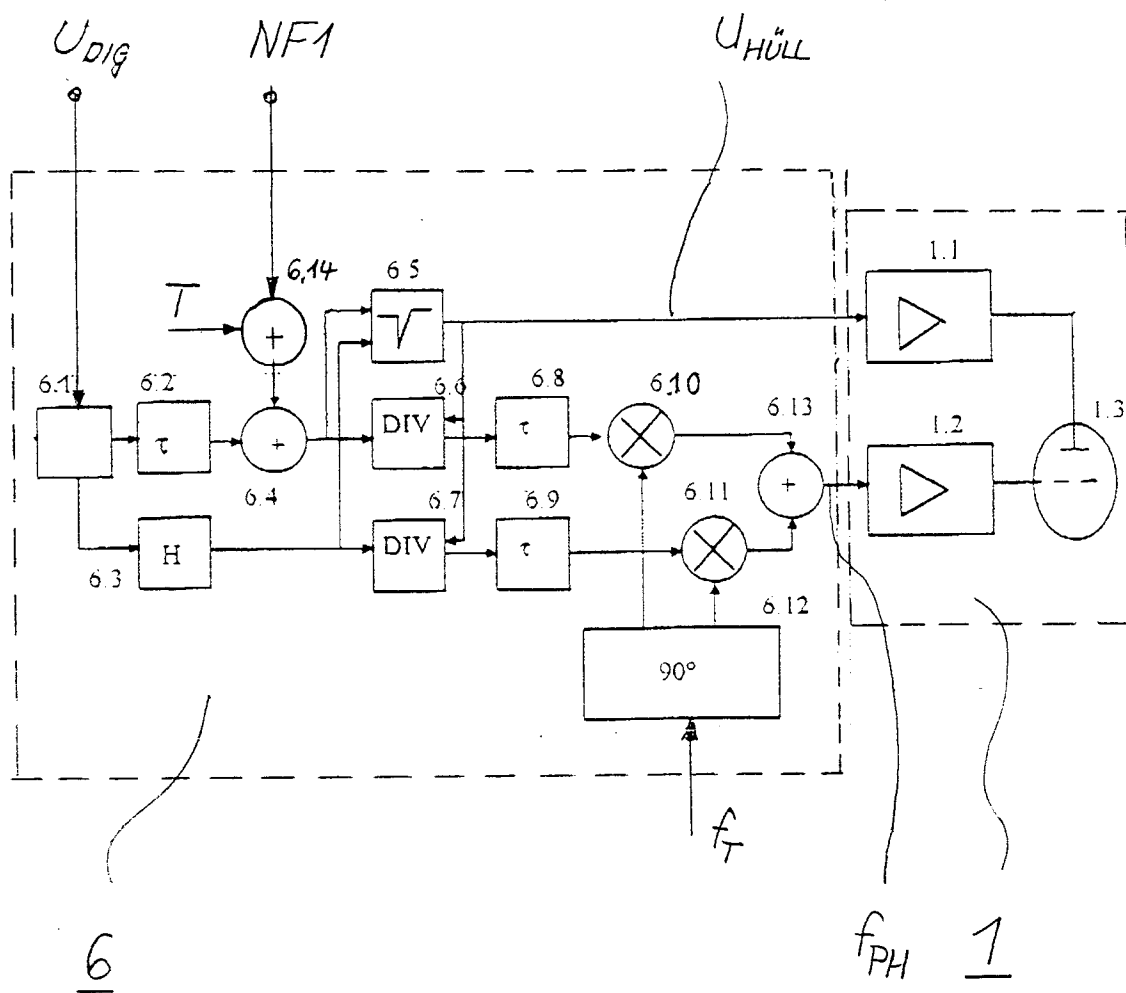
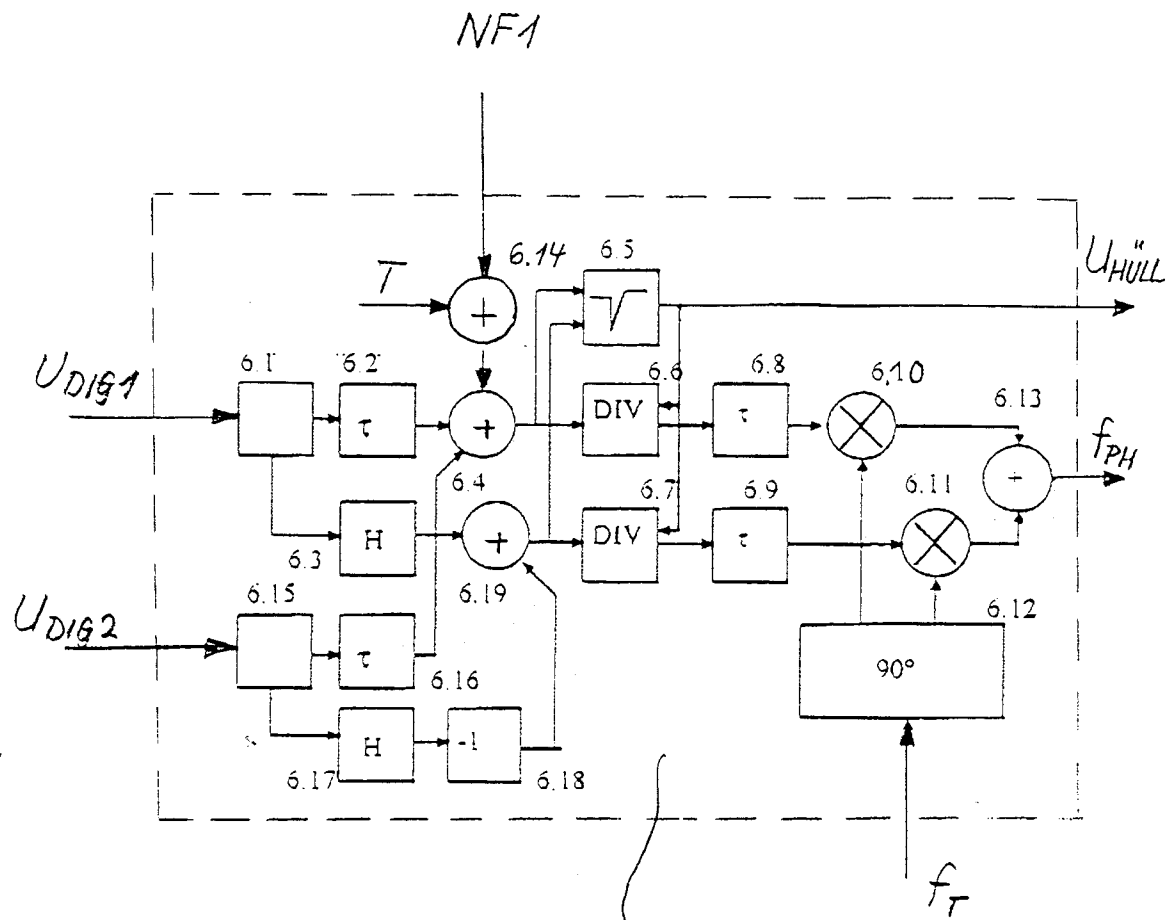
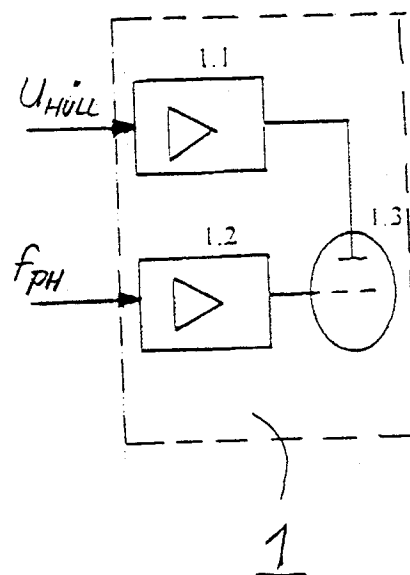


Fig. 5



6



1

Fig. 6