



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.03.2006 Patentblatt 2006/09

(51) Int Cl.:
H04H 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 05106417.8

(22) Anmeldetag: 13.07.2005

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• Gieske, Kurt
31180 Gross Foerste (DE)
• Grun, Daniel
31135 Hildesheim (DE)

(30) Priorität: 27.08.2004 DE 102004041522

(54) Zeitlich gemultiplexter Empfang auf zwei Trägerfrequenzen im digitalen Rundfunk

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Empfangsschaltung zum Empfangen von zeitlich gemultiplexten Empfangssignalen, insbesondere beim digitalen Rundfunk (DAB), und zum Bereitstellen einer darin, mit einer Eingangsschaltung, um wahlweise ein erstes Empfangssignal über eine erste Trägerfrequenz zu empfangen oder um ein zweites Empfangssignal über eine zweite Trägerfrequenz zu empfangen, wobei das jeweilige Empfangssignal aufeinanderfolgende Rahmen mit mindestens einem Informations-Symbol, das eine Zusatzinformation enthält, und mit Nutzsymbolen, das Nutzdaten von mehreren Nutzdatenquellen enthält, umfasst; mit einer Auswerteschaltung, um Zeitfenster zum Auswerten des entsprechenden Empfangssignals zu definieren, in

denen die Informations- und Nutzsymbole auswertbar sind, und um beim Empfangen des ersten Empfangssignals einen Nutzdatenstrom aus den einer ausgewählten Nutzdatenquelle zugeordneten Nutzsymbolen zu generieren, wobei die Auswerteinheit die Eingangsschaltung so ansteuert, dass die Eingangsschaltung auf den Empfang des zweiten Empfangssignals außerhalb des Zeitfensters des Nutzsymbols der ausgewählten Nutzdatenquelle umschaltet; mit, insbesondere RDS/TMC Meldungen, einer Speichereinheit, um Daten des zweiten Empfangssignals während des Empfangens des zweiten Empfangssignals zu speichern; mit einer Verarbeitungseinheit zur Auswertung der in dem Speicher gespeicherten Symbole, um ein Informationssymbol zu erkennen und die darin kodierte Zusatzinformation bereitzustellen.

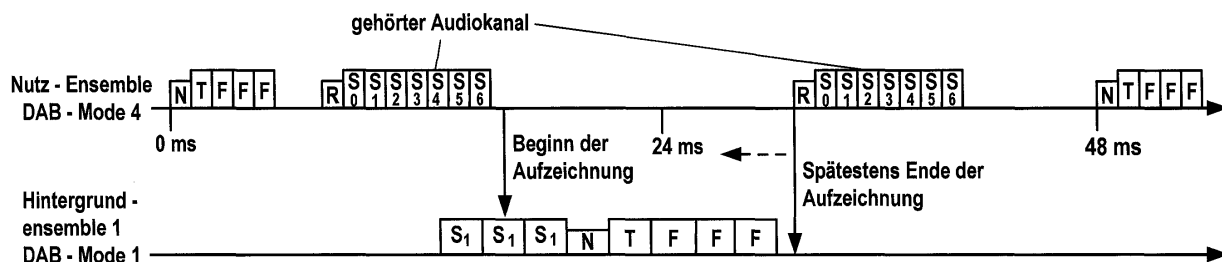


Fig. 2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Empfangsschaltung zum Empfangen von zeitlich gemultiplexten Empfangssignalen und zum Bereitstellen einer in den zeitlich gemultiplexten Empfangssignalen enthaltenen Zusatzinformation, sowie ein Verfahren hierzu.

[0002] Die Erfindung betrifft eine Empfangsschaltung zum Empfangen von zeitlich gemultiplexten Empfangssignalen und zum Bereitstellen einer in den zeitlich gemultiplexten Empfangssignalen enthaltenen Zusatzinformation, insbesondere für OFDM-Signale, wie bei dem digitalen Rundfunk. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Empfangen von zeitlich gemultiplexten Empfangssignalen.

[0003] Beim Rundfunk werden üblicherweise auf verschiedenen Frequenzen unterschiedliche Informationen übertragen. Beim FM-Rundfunk werden z.B. auf verschiedenen Sendefrequenzen unterschiedliche RDS/TMC-Meldungen (Senderkennungsinformation /Verkehrsinformation) oder AF-Frequenzen (Alternativ-Frequenzen) übertragen. Da der Nutzer des FM-Empfängers im allgemeinen nur eine Sendefrequenz gleichzeitig empfängt (im allgemeinen die Sendefrequenz, auf der das Radioprogramm, das er gerade hört, übertragen wird), ist es notwendig, dass die auf der empfangenen Trägerfrequenz gesendete Zusatzinformationen möglichst umfassend sind. Trotzdem können Informationen, die auf anderen Frequenzen gesendet werden, wichtig sein, da z.B. mit den RDS/TMC-Meldungen der anderen Sendefrequenzen, z.B. Stauumfahrungen in einem Navigationssystem berechnet werden können oder das Radio Sendetabellen mit allen empfangbaren Sendestationen erstellen kann, um z.B. beim Verlassen des Empfangsbereichs eines Sendeturms auf eine geeignete Sendefrequenz mit gleichem hörbaren Inhalt umzuspringen. Bei FM-Empfängern werden dabei Verfahren eingesetzt, die entweder vollständig mit zwei getrennten Empfangspfaden arbeiten, oder die z.B. Sendelücken (Sprachpausen) ausnutzen, um auf anderen Sendefrequenzen zu "schrüffeln".

[0004] Bei bisher bekannten DAB-Empfängern (Digital Audio Broadcasting) ist im allgemeinen zusätzlich zum digitalen Empfänger eine FM-Empfangsschaltung vorgesehen, die die FM-Rundfunkfrequenzen bei laufendem DAB-Empfang nach den gewünschten Informationen absucht.

[0005] Beim digitalen Radioempfang (DAB) werden auf den DAB-Frequenzen Empfangssignale auf einer Trägerfrequenz übertragen, die zusätzlich zu den Nutzdaten, den Radioprogrammen, Zusatzinformationen enthalten. Um neben der Zusatzinformation in dem auf der eingestellten Trägerfrequenz übertragenen Empfangssignalen auch weitere Zusatzinformationen von Empfangssignalen auf einer weiteren Trägerfrequenz zu empfangen, ist es wünschenswert, dass gleichzeitig neben ei-

nem gehörten Rundfunkprogramm auch Zusatzinformationen eines Empfangssignals auf einer anderen DAB-Trägerfrequenz empfangen werden können.

[0006] Die von FM-Empfängern bekannte Doppelpfaden-Technologie könnte auch beim DAB-Radioempfang eingesetzt werden. Dies ist jedoch mit einem erhöhten Schaltungsaufwand verbunden.

[0007] Charakteristisch für DAB-Signale ist, dass es sich um zeitlich gemultiplexte Empfangssignale, OFDM-Empfangssignale, handelt, die in aufeinanderfolgenden Rahmen mit einer festgelegten Anzahl von Symbolen unterteilt sind. Da eine Auswertung aller einer ausgewählten Nutzdatenquelle zugeordneten Nutzsymbole der OFDM-Empfangssignale für einen kontinuierlichen Nutzdatenstrom, wie z.B. beim DAB-Audioempfang, notwendig ist, ist ein Wechsel auf eine andere DAB-Trägerfrequenz nicht ohne weiteres möglich, ohne hörbare Störungen oder Beeinträchtigungen des gerade gehörten Rundfunkprogramms zu erhalten.

[0008] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Empfangsschaltung und ein Verfahren zum Empfangen von zeitlich gemultiplexten Empfangssignalen zur Verfügung zu stellen, wobei während des Empfangs eines kontinuierlichen Nutzdatenstroms von einem zeitlich gemultiplexten Empfangssignal auf einer Trägerfrequenz Zusatzinformationen von einem weiteren zeitlich gemultiplexten Empfangssignal auf einer weiteren Trägerfrequenz empfangen und ausgewertet werden können.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Empfangsschaltung nach Anspruch 1 sowie durch das Verfahren nach Anspruch 7 gelöst.

[0010] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0011] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Empfangsschaltung zum Empfangen von zeitlich gemultiplexten Empfangssignalen und zum Bereitstellen einer in den Empfangssignalen enthaltenen Zusatzinformation, insbesondere für den digitalen Rundfunk, vorgesehen. Die Empfangsschaltung weist eine Eingangsschaltung auf, um wahlweise ein erstes Empfangssignal über eine erste Trägerfrequenz zu empfangen oder um ein zweites Empfangssignal über eine zweite Trägerfrequenz zu empfangen, wobei das jeweilige Empfangssignal aufeinanderfolgende Rahmen mit mindestens einem Informations-Symbol, das eine Zusatzinformation enthält, und mit Nutzsymbolen, das Nutzdaten von mehreren Nutzdatenquellen enthält, umfasst. Es ist ferner eine Auswerteeinheit vorgesehen, um Zeitfenster zum Auswerten des entsprechenden Empfangssignals zu definieren, in denen die Informations- und Nutzsymbole auswertbar sind, und um beim Empfangen des ersten Empfangssignals einen Nutzdatenstrom aus den einer ausgewählten Nutzdatenquelle zugeordneten Nutzsymbolen zu generieren, wobei die Auswerteeinheit die Eingangsschaltung so ansteuert, dass die Eingangsschaltung auf den Empfang des zweiten Empfangssignals außerhalb des Zeitfensters des Nutzsymbols der ausgewählten Nutzdatenquelle umschaltet. Es ist eine

Speichereinheit vorgesehen, um die Daten des zweiten Empfangssignals während des Empfangens des zweiten Empfangssignals zu speichern. Eine Verarbeitungseinheit dient zur Auswertung der in dem Speicher gespeicherten Symbole, um ein Informationssymbol zu erkennen und die darin kodierte Zusatzinformation bereitzustellen.

[0012] Die Empfangsschaltung der vorliegenden Erfindung hat den Vorteil, dass während des Empfangs eines Nutzdatenstroms, z.B. eines Rundfunkprogramms oder dergleichen, Zusatzinformationen von einer weiteren Trägerfrequenz empfangen und ausgewertet werden können, ohne dass der Nutzdatenstrom von Benutzer wahrnehmbar unterbrochen wird. Dies erfolgt im Wesentlichen dadurch, dass die Empfangsschaltung nur zu den Zeitpunkten zu dem Empfangen eines weiteren Empfangssignals bei einer weiteren Trägerfrequenz umschaltet, wenn keine für die Generierung des Nutzdatenstroms notwendigen Nutzsymbole des ersten Empfangssignals empfangen werden müssen. Dies erfolgt so, dass die Eingangsschaltung außerhalb des zum Empfangen der Nutzdaten definierten Zeitfensters angesteuert wird, um ein weiteres Empfangssignal in einem zweiten Frequenzbereich zu empfangen.

[0013] Die Speichereinheit ermöglicht es, die Auswertung der bei der zweiten Trägerfrequenz empfangenen Empfängersignale zeitlich von dem Empfangen des Nutzdatenstroms zu trennen, so dass der Zeitpunkt der Auswertung und die Zeitdauer, die die Verarbeitungseinheit zur Verfügung hat, das gespeicherte Signal auszuwerten, im Wesentlichen frei wählbar sind. Dadurch kann eine einfachere und kostengünstigere Verarbeitungseinheit vorgesehen werden. Die gespeicherten Daten werden daher vorzugsweise mithilfe einer vorgesehenen Verarbeitungseinheit zu einem beliebigen Zeitpunkt d.h. unabhängig von dem Empfangskanal, auf dem die Eingangsschaltung ein Empfangssignal empfängt, ausgewertet.

[0014] Auf diese Weise ist es möglich, einen ununterbrochenen Nutzdatenstrom zur Verfügung zu stellen und gleichzeitig Zusatzinformationen von einem weiteren Frequenzbereich mit einem weiteren Empfangssignal zu erhalten.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Verarbeitungseinheit mit der Auswertereinheit verbunden, um, wenn die Verarbeitungseinheit die in der Speichereinheit gespeicherten Symbole nicht auswerten konnte oder wenn das Informationssymbol des zweiten Empfangssignals nicht in der Speichereinheit gespeichert wurde, die Eingangsschaltung so anzu-
steuern, dass zum Empfangen des zweiten Empfangssignals unabhängig von der zeitlichen Position des Zeitfensters des Nutzdaten-Symbols des ersten Empfangssignals umgeschaltet wird, um das Informationssymbol des zweiten Empfangssignals zu empfangen und in die Speichereinheit zu speichern. Auf diese Weise kann in einem zweiten Schritt vorgesehen werden, ein Auslas-
sen beim Empfangen eines dem ausgewählten Pro-

grammquelle zugeordneten Nutzsymbols in Kauf zu nehmen, um das Informationssymbol zu empfangen, wenn zuvor festgestellt wurde, dass das Informationssymbol des zweiten Empfangssignals während des zu empfangenden Nutzsymbols empfangen werden muss.

[0016] Um in diesem Fall eine Störung oder Unterbrechung des Nutzdatenstroms auszugleichen weist die Empfangsschaltung einen Kanal-Dekodierer mit einer Fehlerkorrektureinheit auf, der mit der Eingangsschaltung verbunden ist, um bei Fehlen eines Nutzsymbols der ausgewählten Nutzdatenquelle im ersten Empfangssignals eine Fehlerkorrektur durchzuführen.

[0017] Weiterhin kann die Empfangsschaltung eine Ausgabereinheit aufweisen, um den Nutzdatenstrom in Ausgabedaten umzuwandeln, wobei die Ausgabereinheit eine Fehlerverschleierungsschaltung aufweist, um Fehler in den Ausgabedaten aufgrund eines fehlenden Nutzsymbols zu verschleiern.

[0018] Die Verarbeitungseinheit kann eine Auswertung vornehmen, ob die in der Speichereinheit gespeicherten Daten zeitlich gemultiplexte Symbole enthalten und anschließend im Fall, dass die Daten OFDM-Symbole enthalten, die in dem Speicher gespeicherten Symbole auswerten, indem zunächst eine Grobsynchronisation durch Auffinden eines Grobsynchronisationssymbols und anschließend eine Feinsynchronisation durch Auswerten eines auf das Grobsynchronisationssymbol folgenden Feinsynchronisations-Symbols, das Zeit-, Phasen- und Frequenzinformationen enthält, durchgeführt wird. Dies erfolgt, indem mit Hilfe der in dem Feinsynchronisations-Symbol enthaltenen Information die zeitliche Position des Informationssymbols des zweiten Empfangssignals ermittelt wird. Die Auswertereinheit steuert die Eingangsschaltung an, so dass das Empfangen des zweiten Empfangssignals an der ermittelten zeitlichen Position des Informationssymbols vorgenommen wird, um das Informationssymbol des zweiten Empfangssignals zu empfangen.

[0019] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Empfangen von Empfangssignalen und zum Bereitstellen einer in den Empfangssignalen enthaltenen Zusatzinformation vorgesehen, insbesondere für den digitalen Rundfunk. Dabei wird wahlweise ein erstes oder zweites Empfangssignal bei einer ersten bzw. zweiten Trägerfrequenz empfangen, wobei das jeweilige Empfangssignal aufeinanderfolgende Rahmen mit einem Informations-Symbol, das eine Zusatzinformation enthält, und mit Nutzsymbolen umfasst, das Nutzdaten von mehreren Nutzdatenquellen enthält. Ein Zeitfenster zum Auswerten des ersten Empfangssignals wird definiert und beim Empfangen des ersten Empfangssignals wird das einer ausgewählten Nutzdatenquelle zugeordneten und während des Zeitfensters empfangenen Nutz-Symbol ausgewertet, so dass ein Nutzdatenstrom generiert wird. Zu dem Empfangen des zweiten Empfangssignals wird außerhalb des Zeitfensters für das Nutz-Symbol der ausgewählten Nutzdatenquelle des ersten Empfangssignals

umgeschaltet. Die in dem zweiten Empfangssignal enthaltenen Daten werden gespeichert und ausgewertet, um ein Informationssymbol zu erkennen. Wenn ein Informationssymbol erkannt wurde, wird die darin enthaltene Zusatzinformation bereitgestellt.

[0020] Es kann vorgesehen sein, dass, wenn die gespeicherten Symbole nicht ausgewertet werden konnten oder wenn das Informationssymbol nicht gespeichert wurde, zum Empfangen des zweiten Empfangssignals unabhängig von dem Zeitfenster des NutzSymbols der ausgewählten Nutzdatenquelle des ersten Empfangssignals umgeschaltet wird, um das Informationssymbol des zweiten Empfangssignals zu empfangen und zu speichern.

[0021] Weiterhin kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen sein, dass überprüft wird, ob die gespeicherten Daten OFDM-Symbole sind, und dass bei Vorliegen von OFDM-Symbolen das Auswerten der gespeicherten Symbole durchgeführt wird, indem zunächst eine Grobsynchronisation durch Auffinden eines Nullsymbols und anschließend eine Feinsynchronisation durch Auswerten eines auf das Großsynchronisationsymbol folgenden Feinsynchronisations-Symbols, das Zeit-, Phasen- und Frequenzinformationen enthält, durchgeführt wird, und indem mit Hilfe der in dem Feinsynchronisations-Symbol enthaltenen Information die zeitliche Position des Informationssymbols des zweiten Empfangssignals ermittelt wird, wobei das zweite Empfangssignal an der ermittelten zeitlichen Position des Informationssymbols empfangen wird, um das Informationssymbol des zweiten Empfangssignals zu empfangen.

[0022] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Empfangsschaltung; und

Figur 2 eine Informationssymbolsuche in einem zweiten Empfangssignal auf einer weiteren Trägerfrequenz gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, und

Figur 3 eine Informationssymbolsuche in einem zweiten Empfangssignal auf einer weiteren Trägerfrequenz gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0023] Figur 1 zeigt ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Empfangsschaltung, z.B. für das Empfangen von Empfangssignalen für den digitalen Rundfunkempfang. Die Empfangsschaltung weist eine Eingangsschaltung 1 auf, die ein entsprechendes Funksignal über eine Antenne 2 empfängt und das Funksignal z.B. mit Hilfe nicht gezeigter Frequenzmisch- und Filterstufen in eine analoge, reale oder komplexe Zwischenfrequenz umsetzt.

[0024] Die Eingangsschaltung 1 steht mit einem Analog-/Digitalwandler 3 in Verbindung, die das analoge Signal in ein digitales Signal umwandelt und dann ggfs. mit einer digitalen Filterung und/oder einer Hilbert-Transformation unterzieht, um ein komplexes Basisbandsignal zu generieren, das als das zugrundeliegende Empfangssignal über eine Steuereinheit 4 einer Empfangseinheit 5 zur Verfügung gestellt wird. Die Empfangseinheit 5 demoduliert das komplexe Basisbandsignal, um einen Nutzdatenstrom zu erhalten. Der Nutzdatenstrom wird dekodiert, um das Audiosignal zu erhalten.

[0025] In Figur 2 ist der Aufbau eines Empfangssignals dargestellt, wie es beispielsweise beim digitalen Rundfunk (DAB: Digital Audio Broadcasting) verwendet wird. Das Empfangssignal setzt sich aus aufeinanderfolgenden Rahmen zusammen, die z.B. beim DAB-Mode 4 48 ms lang sind. Jeder Rahmen weist zu Beginn ein Nullsymbol N auf, auf das ein Synchronisationssymbol T, ein oder mehrere Informationssymbole F und Nutzsymbole S folgen. Während des Nullsymbols N wird kein Signal übertragen. Das Nullsymbol N kann auf einfache Weise detektiert werden, so dass eine Grobsynchronisation möglich ist. Das darauffolgende Synchronisationssymbol T enthält eine Synchronisationsinformation, mit der der Empfänger auf das Empfangssignal feinsynchronisiert werden kann.

[0026] Anschließend folgen Informationssymbole F, die in kodierter Weise die Zusatzinformationen enthalten, wie beispielsweise RDS/TMC-Meldungen, d.h. Senderkennungen, Verkehrsinformationen oder Alternativfrequenzen, auf denen die in dem Empfangssignal enthaltenen Programmquellen auch empfangen werden können. Die Zusatzinformationen sind im allgemeinen jede Art von Information, die zusätzlich zu den Nutzdaten übertragen werden sollen und die dem Benutzer des Empfangsgeräts einen zusätzlichen Komfort ermöglichen.

[0027] Beim DAB-Mode 4 folgen auf die Informationssymbole F die Nutzsymbole S, wobei üblicherweise mehrere Programmquellen in den Nutzsymbolen kodiert sind. Die Nutzsymbole für die mehreren Programmquellen werden in zweimaliger Abfolge nacheinander in einem Rahmen übertragen, bevor ein neuer Rahmen beginnt.

[0028] Um dem Benutzer eine größere Anzahl von Zusatzinformationen zur Verfügung zu stellen oder die Funktion des Empfangsgeräts zu verbessern, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Empfangsschaltung die Zusatzinformationen von Empfangssignalen auf anderen Trägerfrequenzen ermittelt. Dazu ist es notwendig, dass die Empfangsschaltung auf die weitere Trägerfrequenz umschaltet, um die dort gesendeten Informationssymbole zu empfangen und auszuwerten. Das Empfangssignal, das die Nutzdaten zur Generierung des Nutzdatenstroms enthält, wird weiterhin Nutz-Ensemble genannt, während das Empfangssignal auf der Trägerfrequenz, auf der nach einer Zusatzinformation gesucht werden soll, Hintergrund-Ensemble genannt wird.

[0029] Im allgemeinen muss nur ein Teil des Nutz-En-

sembles, das den gerade gehörten Audiokanal und einen oder mehrere Datenkanäle enthält, dekodiert werden. Dieser Teil besteht dann im Allgemeinen aus den Nutzsymbolen, die den gehörten Audiokanal bilden, und bei Bedarf einem oder mehreren Informationssymbolen. Üblicherweise belegt dieser Teil ca. ein Drittel des Empfangssignals des Nutz-Ensembles. Es ist nun erfindungsgemäß vorgesehen, die übrige Zeit dazu zu nutzen, um in dem Hintergrund-Ensemble nach der darin enthaltenen Zusatzinformation zu suchen.

[0030] Die Empfangseinheit 5 generiert zum Auswerten des von dem Analog-/Digitalwandler 3 über die Steuereinheit 4 bereit gestellten Empfangssignal Zeitfenster, in denen die Symbole des Empfangssignals ausgewertet werden. Die Zeitfenster werden entsprechend einer Synchronisation der Empfangseinheit auf das empfangene Empfangssignal zeitlich festgelegt. Da in der Empfangseinheit 5 nur die Nutzdaten einer vorgegebenen Programmquelle ausgewertet werden müssen, wird nicht jedes Nutzsymbol des Empfangssignals ausgewertet. Somit kann während der Zeiträume zwischen den Nutzsymbolen bzw. zwischen Nutzsymbol und Informationssymbolen bzw. Synchronisationssymbolen versucht werden, Zusatzinformationen in einem Hintergrund-Ensemble zu empfangen.

[0031] Dazu teilt die Empfängereinheit 5 der Steuereinheit 4 mit, in welchen Zeiträumen ein Empfang des Nutz-Ensembles nicht notwendig ist. Die Steuereinheit 4 ist mit der Eingangsschaltung 1 verbunden und weist diese an, während der Zeiträume, in denen das Nutz-Ensemble keine zur Generierung des Nutzdatenstroms notwendigen Symbole überträgt auf eine vorbestimmte Trägerfrequenz des Hintergrund-Ensembles umzuschalten. Dies kann erfolgen, indem vorab die Steuereinheit der Eingangsschaltung 1 den Wert der weiteren Trägerfrequenz angibt und mithilfe eines zum entsprechenden Zeitpunkt generierten Umschaltsignals anzeigt, wann die Eingangsschaltung 1 auf die weitere Trägerfrequenz umschalten soll, um das Hintergrund-Ensemble zu empfangen und wann auf die Trägerfrequenz des Nutz-Ensembles zurückgeschaltet werden soll, um das Nutz-Symbol für die Generierung des Nutzdatenstroms zu empfangen. Alternativ kann auch zum Anfang und zum Ende der Zeitdauer, während der die Empfangseinheit keine Nutzsymbole empfangen muss, die Steuereinheit 4 der Eingangsschaltung 1 mitteilen, auf welche Frequenz es umschalten soll.

[0032] Die Steuereinheit 4 leitet die während des Empfangens des Hintergrund-Ensembles empfangenen Symbole zu einer Speichereinheit 6 weiter, in der der empfangene Teil des Empfangssignals des Hintergrund-Ensembles gespeichert wird. Die Speichereinheit ermöglicht es, die Auswertung der bei der zweiten Trägerfrequenz empfangenen Empfängersignale zeitlich von dem Empfangen des Nutzdatenstroms zu trennen, so dass der Zeitpunkt der Auswertung und die Zeitdauer, die die Verarbeitungseinheit zur Verfügung hat, das gespeicherte Signal auszuwerten, im Wesentlichen frei

wählbar sind. Die Speichereinheit 6 ist mit einem Prozessor 7 verbunden, der allgemeine Steuerungsaufgaben des Gesamtsystems wahrnimmt. Sofern es die Auslastung des Prozessors 7 zulässt, liest dieser aus der Speichereinheit 6 die empfangenen Symbole des Hintergrund-Ensembles aus und überprüft, ob es sich um ein Empfangssignal mit einer darin enthaltenen Zusatzinformation handelt. Die Zusatzinformation, sofern vorhanden, wird dann für weitere Aufgaben bereit gestellt, z.B. im Fall, dass die Zusatzinformation Verkehrsinformationen enthält, einem Navigationsgerät zur Verfügung gestellt, das geeignete Stauumfahrungen berechnen kann.

[0033] Die Speichereinheit 6 kann beispielsweise als ein FIFO-Speicher (First-In-First-Out-Speicher) ausgebildet sein, so dass die empfangenen Symbole des Hintergrund-Ensembles in der empfangenen Reihenfolge ausgelesen werden können, ohne dass eine aufwändige Adressierung des FIFO-Speichers realisiert werden muss.

[0034] Da in der Speichereinheit 6 die empfangenen Symbole des Hintergrund-Ensembles unbewertet abgelegt werden, muss die Verarbeitungseinheit 7 zunächst feststellen, ob es sich bei den in der Speichereinheit 6 befindlichen Daten um Symbole eines Empfangssignals handelt. Zusätzlich kann die Verarbeitungseinheit 7 feststellen, um welchen DAB-Modus es sich bei dem empfangenen Signal handelt, z.B. indem die Verarbeitungseinheit eine Guard-Intervall-Korrelation durchführt.

[0035] Wenn festgestellt wurde, dass es sich um ein Empfangssignal handelt, wird eine Grobsynchronisation vorgenommen, um die zeitliche Lage der empfangenen Symbole feststellen zu können. Die wird üblicherweise mithilfe einer Rahmensynchronisationsschaltung durchgeführt, die das Nullsymbol des Empfangssignals detektiert. Dazu wird in den gespeicherten Daten nach dem Nullsymbol gesucht. Da bekannt ist, dass unmittelbar auf das Nullsymbol das Synchronisationssymbol (TFPR-Symbol) folgt, kann durch ein Auswerten des TFPR-Symbols, das genaue Angaben zur zeitlichen Lage des Rahmens in dem Empfangssignal enthält, die zeitliche Position des Rahmens bestimmt werden. Dies ist in der Fig. 2 verdeutlicht.

[0036] Alternativ kann, wie in Fig. 3 dargestellt ist, vorgesehen sein, dass die Rahmensynchronisationsschaltung die Daten des zweiten Empfangssignals ("on the fly") sofort nach dem Empfangen nach einem Nullsymbol durchsucht und das Speichern in der Speichereinheit erst nach dem Empfangen des Nullsymbols beginnt. Auf diese Weise kann Speicherplatz eingespart werden und eine kleinere Speichereinheit vorgesehen werden.

[0037] Im allgemeinen wird mehrfach zu dem Hintergrund-Ensemble umgeschaltet und die Speichereinheit 6 mit den empfangenen Daten beschrieben. Könnte die Verarbeitungseinheit 7 das Nullsymbol bereits detektieren, ist aufgrund der konstanten Länge jedes Rahmens bekannt, zu welchen Zeitpunkten das TFPR-Symbol empfangen werden kann. Diesbezüglich kann die Steuereinheit von der Verarbeitungseinheit 7 so angesteuert

werden, dass gezielt das TFPR-Symbol des Hintergrund-Ensembles empfangen wird, um eine Feinsynchronisation auf das Hintergrund-Ensemble durchzuführen.

[0038] Da für die Feinsynchronisation im allgemeinen mehrere TFPR-Symbole analysiert werden müssen, kann die Steuereinheit so eingestellt werden, dass sie in regelmäßigen Abständen auf das Hintergrund-Ensemble umschaltet. Diese Abstände sollten so gewählt sein, dass sie einen minimalen Einfluss auf den Empfang des Nutzdatenstroms des Nutz-Ensembles haben.

[0039] Da die zeitliche Lage des einen oder mehrerer Informationssymbole in dem Rahmen des Hintergrund-Ensembles festgelegt ist, ist nach dem Abschließen der Synchronisation der Zeitpunkt bekannt, zu dem das Hintergrund-Ensemble empfangen werden muss, um die Informationssymbole zu empfangen. Daher werden zusätzlich zum TFPR-Symbol noch die Informationssymbole aufgezeichnet, sofern in diesem Zeitraum kein Nutzsymbol in dem ersten Empfangssignal empfangen werden muss. Die Verarbeitungseinheit führt üblicherweise den Schritt der Feinsynchronisation mit der OFDM-Demodulation (FFT + DQPSK) und Kanaldekodierung (Frequenzdeinterleaving und Viterbi-Dekodierung) der Informationssymbole durch. Die demodulierten Zusatzinformationsdaten können dann bereit gestellt werden, z.B. einem Informationsdekodierer, der die gewünschten Informationen aus den Zusatzinformationen dekodiert.

[0040] Kann aus den in der Speichereinheit 6 gespeicherten Daten kein Nullsymbol detektiert werden, so ist es wahrscheinlich, dass das Nullsymbol des Hintergrund-Ensembles parallel zu einem Nutzsymbol oder einem Informationssymbol des Nutz-Ensembles gesendet wird. Um das Nullsymbol des Hintergrund-Ensembles trotzdem zu empfangen, wird in diesem Fall die Suche nach den Nullsymbolen in dem Hintergrund-Ensemble auch in den Zeiträumen durchgeführt, in denen normalerweise Nutzsymbole in dem Nutz-Ensemble empfangen werden würden. Dies führt dazu, dass Nutzdaten zur Generierung des Nutzdatenstroms fehlen. Um die Störung des Empfangs des Nutzdatenstroms soweit zu verringern, dass die daraus resultierenden Fehler nicht wahrnehmbar sind, kann die Suche des Nullsymbols in größeren Abständen (> 384 ms), z. B. in jedem 10. Rahmen durchgeführt werden. Dazu kann ein von extern einstellbares Register zum Einstellen der zeitlichen Abstände vorgesehen sein, das mit der Steuereinheit gekoppelt ist. Es ist vorteilhaft, wenn das Suchen dann auf die Rahmengrenzen des Nutz-Ensembles synchronisiert ist und immer genau für eine CIF-Länge (Common Interleaved Frame), d.h. bei DAB-Mode 4 für die Zeitdauer eines halben Rahmens, auf das Hintergrund-Ensemble geschaltet wird, um zu vermeiden, dass mehrere Blöcke des Nutzdatenstroms des Nutz-Ensembles gestört werden. Wird das Nullsymbol des Hintergrund-Ensembles darin gefunden, wird sofort die Aufzeichnung des Signals gestartet und die nachfolgenden Synchronisations- und In-

formationssymbole aufgezeichnet und mithilfe des TFPR-Symbols die Feinsynchronisation durchgeführt, um die zeitliche Lage des Informationssymbol so genau zu bestimmen, um dieses dekodieren zu können.

[0041] Zusätzlich sind in der Steuereinheit Zähler vorgesehen, die eingestellt werden und die abhängig von dem eingestellten DAB-Modus jetzt die Rahmensynchronisation zum Hintergrund-Ensemble aufrecht erhalten, indem sie z.B. die Anzahl der Symbole oder Anzahl der Abtastwerte bei einer bestimmten Frequenz zählen.

[0042] Die gemäß dem beschriebenen Verfahren ermittelte Zusatzinformation kann ausgewertet werden, indem beispielsweise darin enthaltene Programmquellen ermittelt und dem Benutzer der Empfangsschaltung eine Übersicht bereit gestellt wird, die alle möglichen empfangbaren Radioprogramme enthält. Ferner können die Zusatzinformationen RDS/TMC-Informationen umfassen, die es ermöglichen. Staumeldungen bereit zu stellen, z.B. für ein Navigationssystem. Auf diese Weise können nacheinander Hintergrund-Ensembles bei verschiedenen Trägerfrequenzen überprüft werden, um somit alle möglichen Zusatzinformationen zu erhalten. Beispielsweise kann dem Benutzer dann eine ausführliche Liste aller empfangbaren Programmquellen, d.h. Radioprogramme, bereit gestellt werden.

Patentansprüche

1. Empfangsschaltung zum Empfangen von zeitlich gemultiplexten Empfangssignalen und zum Bereitstellen einer in den zeitlich gemultiplexten Empfangssignalen enthaltenen Zusatzinformation, insbesondere für den digitalen Rundfunk, umfassend:

eine Eingangsschaltung (1), um wahlweise ein erstes Empfangssignal über eine erste Trägerfrequenz zu empfangen oder um ein zweites Empfangssignal über eine zweite Trägerfrequenz zu empfangen, wobei das jeweilige Empfangssignal aufeinanderfolgende Rahmen mit mindestens einem Informations-Symbol, das eine Zusatzinformation enthält, und mit Nutzsymbolen, das Nutzdaten von mehreren Nutzdatenquellen enthält, umfasst;

eine Auswerteeinheit (5), um Zeitfenster zum Auswerten des entsprechenden Empfangssignals zu definieren, in denen die Informations- und Nutzsymbole auswertbar sind, und um beim Empfangen des ersten Empfangssignals einen Nutzdatenstrom aus den einer ausgewählten Nutzdatenquelle zugeordneten Nutzsymbolen zu generieren, wobei die Auswerteeinheit (5) die Eingangsschaltung so ansteuert, dass die Eingangsschaltung (1) auf den Empfang des zweiten Empfangssignals außerhalb des Zeitfensters des Nutzsymbols der ausgewählten Nutzdatenquelle umschaltet,

- eine Speichereinheit (6), um Daten des zweiten Empfangssignals während des Empfangens des zweiten Empfangssignals zu speichern; eine Verarbeitungseinheit (7) zur Auswertung der in der Speichereinheit (7) gespeicherten Symbole, um ein Informationssymbol zu erkennen und die darin kodierte Zusatzinformation bereitzustellen.
2. Empfangsschaltung nach Anspruch 1, wobei die Verarbeitungseinheit mit der Auswerteeinheit (5) verbunden ist, um, wenn die Verarbeitungseinheit (7) die in der Speichereinheit gespeicherten Symbole nicht auswerten konnte oder wenn das Informationssymbol des zweiten Empfangssignals nicht in der Speichereinheit (6) gespeichert wurde, die Eingangsschaltung (1) so anzusteuern, dass zum Empfangen des zweiten Empfangssignals unabhängig von der zeitlichen Position des Zeitfensters des Nutzdaten-Symbols des ersten Empfangssignals umgeschaltet wird, um das Informationssymbol des zweiten Empfangssignals zu empfangen und in die Speichereinheit zu speichern.
3. Empfangsschaltung nach Anspruch 2, wobei ein Kanal-Dekodierer mit einer Fehlerkorrektureinheit mit der Eingangsschaltung verbunden ist, um bei Fehlen eines Nutzsymbols der ausgewählten Nutzdatenquelle im ersten Empfangssignals eine Fehlerkorrektur durchzuführen.
4. Empfangsschaltung nach Anspruch 2 oder 3, wobei eine Ausgabeeinheit vorgesehen ist, um den Nutzdatenstrom in Ausgabedaten umzuwandeln, wobei die Ausgabeeinheit eine Fehlerverschleierungsschaltung aufweist, um Fehler in den Ausgabedaten aufgrund eines fehlenden Nutzsymbols zu verschleiern.
5. Empfangsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Speichereinheit alle empfangenen Daten des zweiten Empfangssignals speichert und wobei die Verarbeitungseinheit (7) eine Auswertung vornimmt, ob die in der Speichereinheit (6) gespeicherten Daten zeitlich gemultiplexten Symbole enthalten und anschließend im Fall, dass die Daten zeitlich gemultiplexte Symbole enthalten, die in der Speichereinheit (6) gespeicherten Symbole auswertet, indem zunächst eine Grobsynchronisation durch Auffinden eines Grobsynchronisationssymbols, anschließend eine Feinsynchronisation durch Auswerten eines auf das Grobsynchronisationssymbol folgenden Feinsynchronisations-Symbols durchgeführt wird, indem mit Hilfe der in dem Feinsynchronisations-Symbol enthaltenen Information die zeitliche Position des Informationssymbols des zweiten Empfangssignals ermittelt wird, wobei die Auswerteeinheit (5) die Eingangsschaltung (1) ansteuert, so
- dass das Empfangen des zweiten Empfangssignals an der ermittelten zeitlichen Position des Informationssymbols vorgenommen wird, um das Informationssymbol des zweiten Empfangssignals zu empfangen.
6. Empfangsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Verarbeitungseinheit (7) beim Empfangen des zweiten Empfangssignals überprüft, ob ein Grobsynchronisationssymbol vorhanden ist, und wobei die Speichereinheit (6) die Daten des zweiten Empfangssignals nach dem Empfangen des Grobsynchronisationssymbols speichert, wobei die Verarbeitungseinheit anschließend eine Feinsynchronisation durch Auswerten eines auf das Grobsynchronisationssymbol folgenden Feinsynchronisations-Symbols durchführt, indem mit Hilfe der in dem Feinsynchronisations-Symbol enthaltenen Information die zeitliche Position des Informationssymbols des zweiten Empfangssignals ermittelt wird, wobei die Auswerteeinheit (5) die Eingangsschaltung (1) ansteuert, so dass das Empfangen des zweiten Empfangssignals an der ermittelten zeitlichen Position des Informationssymbols vorgenommen wird, um das Informationssymbol des zweiten Empfangssignals zu empfangen.
7. Verfahren zum Empfangen von zeitlich gemultiplexten Empfangssignalen und zum Bereitstellen einer in den zeitlich gemultiplexten Empfangssignalen enthaltenen Zusatzinformation, insbesondere für den digitalen Rundfunk, mit folgenden Schritten:
- Wahlweises Empfangen eines ersten oder zweiten Empfangssignals bei einer ersten bzw. zweiten Trägerfrequenz; wobei das jeweilige Empfangssignal aufeinanderfolgende Rahmen umfasst mit einem Informations-Symbol, das eine Zusatzinformation enthält, und mit Nutzsymbolen, das Nutzdaten von mehreren Nutzdatenquellen enthält;
 - Definieren eines Zeitfensters zum Auswerten des ersten Empfangssignals;
 - beim Empfangen des ersten Empfangssignals, Auswerten des einer ausgewählten Nutzdatenquelle zugeordneten und während des Zeitfensters empfangenen Nutzsymbols, so dass ein Nutzdatenstrom generiert wird;
 - Umschalten zu dem Empfangen des zweiten Empfangssignals außerhalb des Zeitfensters für das Nutz-Symbol der ausgewählten Nutzdatenquelle des ersten Empfangssignals,
 - Speichern der in dem zweiten Empfangssignal enthaltenen Daten;
 - Auswerten der gespeicherten Daten, um ein Informationssymbol zu erkennen; und
 - wenn ein Informationssymbol erkannt wurde, Bereitstellen der darin enthaltene Zusatzinfor-

mation.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei, wenn die gespeicherten Symbole nicht ausgewertet werden konnten oder wenn das Informationssymbol nicht gespeichert wurde, zum Empfangen des zweiten Empfangssignals unabhängig von dem Zeitfenster des NutzSymbols der ausgewählten Nutzdatenquelle des ersten Empfangssignals umgeschaltet wird, um das Informationssymbol des zweiten Empfangssignals zu empfangen und zu speichern. 5 10
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, wobei alle empfangenen Daten des zweiten Empfangssignals gespeichert werden, und überprüft wird, ob zeitlich gemultiplexte Symbole gespeichert sind und bei Vorliegen von zeitlich gemultiplexten Symbolen das Auswerten der gespeicherten Symbole durchgeführt wird, indem zunächst eine Grobsynchronisation durch Auffinden eines Grobsynchronisationssymbols und anschließend eine Feinsynchronisation durch Auswerten eines auf das Grobsynchronisationssymbol folgenden Feinsynchronisations-Symbols, das Zeit-, Phasen- und Frequenzinformationen enthält, durchgeführt wird, und indem mit Hilfe der in dem Synchronisations-Symbol enthaltenen Information die zeitliche Position des Informationssymbols des zweiten Empfangssignals ermittelt wird, wobei das zweite Empfangssignal an der ermittelten zeitlichen Position des Informationssymbols empfangen wird, um das Informationssymbol des zweiten Empfangssignals zu empfangen. 15 20 25 30

35

40

45

50

55

Fig. 1

