



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.05.1996 Patentblatt 1996/22

(51) Int. Cl.⁶: H04H 1/00

(21) Anmeldenummer: 95118045.4

(22) Anmeldetag: 16.11.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL

(30) Priorität: 26.10.1995 DE 19539750
24.11.1994 DE 4441789

(71) Anmelder: BECKER GmbH
D-76307 Karlsbad (DE)

(72) Erfinder:
• Bischoff, Joachim
D-75210 Kelters (DE)
• Heicappell, Volker
D-77728 Oppenau (DE)
• Klos, Reiner
D-76275 Ettlingen (DE)
• Trinks, Wolfgang
D-76131 Karlsruhe (DE)
• Zehnle, Guido
D-76571 Gaggenau (DE)

(54) **Verfahren zur Synchronisation eines Radiodatenempfängers und nach diesem arbeitender Rundfunkempfänger**

(57) Verfahren zur Synchronisation eines Rundfunkempfängers, der in einem Rundfunksystem arbeitet, bei welchem neben dem eigentlichen Programm zusätzliche Informationen wie beispielsweise ein Programmidentifizierungs-(PI)-Code in Form eines seriell übertragenen binären Datenstromes übertragen werden, wobei der Datenstrom (1) in einzelne Blöcke (3) unterteilt ist, die neben einem sogenannten Offsetwort (4) jeweils ein Nutzwort (5) enthalten, insbesondere eines Rundfunkdatensystem-(RDS-)Empfängers auf

den empfangenen Datenstrom (1), indem der empfangene Datenstrom (1) auf das Vorhandensein einer bekannten Bit-Folge (7) untersucht wird, wobei zur Beschleunigung des Synchronisationsvorganges wenigstens ein Teil eines erwarteten Nutzwortes (5) zur Synchronisation verwendet wird, indem der Datenstrom (1) zumindest auch auf das Vorhandensein der Bit-Folge des erwarteten Nutzwortes (5) oder Nutzwortteiles untersucht wird.

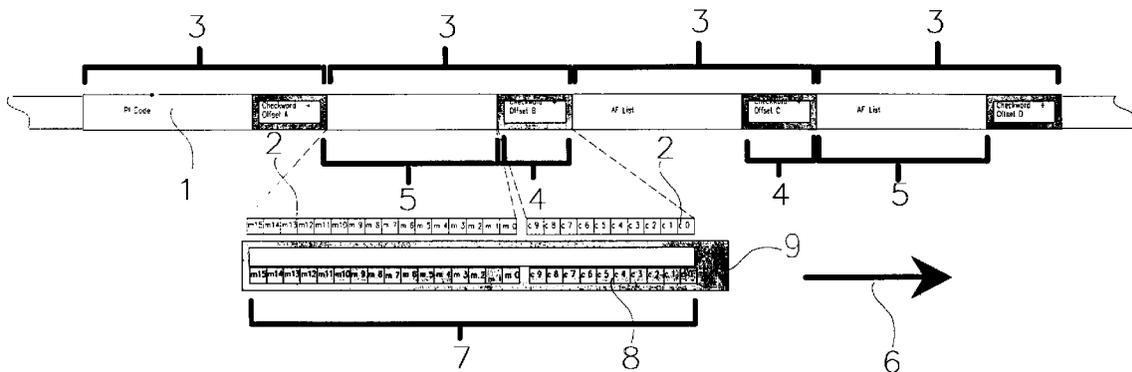


Fig. 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Synchronisation eines Rundfunkempfängers, der in einem Rundfunksystem arbeitet, bei welchem neben dem eigentlichen Programm zusätzliche Informationen wie beispielsweise ein Programmidentifizierungs-(PI-)Code in Form eines seriell übertragenen binären Datenstromes übertragen werden, wobei der Datenstrom in einzelne Blöcke unterteilt ist, die neben einem sogenannten Offsetwort jeweils ein Nutzwort enthalten, insbesondere eines Radiodatensystem-(RDS-)Empfängers auf den empfangenen Datenstrom, indem der empfangene Datenstrom auf das Vorhandensein einer bekannten Bit-Folge untersucht wird. Darüberhinaus betrifft die vorliegende Erfindung einen Rundfunkempfänger, der nach diesem Verfahren arbeitet.

Beim Radiodatensystem wird parallel zum ausgestrahlten Rundfunkprogramm unhörbar für den Rundfunkhörer ein binärer Datenstrom übertragen, der eine Reihe von Abstimm-, Schalt- und Betriebsinformationen enthält. Unter anderem wird als Abstimmhilfe kontinuierlich ein Programmidentifizierungscode (PI-Code) übertragen, der die Zuordnung einer Sendefrequenz zu einer Programmkette erlaubt. Bei mobilem Betrieb des Rundfunkempfängers ist ein schnelles Erkennen des PI-Codes und damit eine schnelle Synchronisation des Rundfunkempfängers auf den empfangenen Datenstrom besonders wichtig.

Bei bekannten RDS-Empfängern werden zur Synchronisation auf den Datenstrom die in jedem übertragenen Block enthaltenen Offsetwörter verwendet, deren Bit-Folge bekannt ist. Die Offsetwörter haben bei diesem System jeweils eine Länge von zehn Bit und es gibt insgesamt fünf verschiedene Offsetwörter, so daß nach jeweils 5×2^{10} Bits zufällig eine Bit-Folge auftritt, die einem der Offsetwörter entspricht. Aufgrund der Übertragungsrates des Datenstromes bedeutet dies, daß nach jeweils sechs Sekunden zufällig die Bitfolge eines Offsetwortes auftritt. Diese Fehlerrate ist untragbar hoch, so daß eine reine Blocksynchronisation nicht ausreichend ist.

Bei bekannten RDS-Empfängern wird daher zusätzlich eine Gruppensynchronisation durchgeführt, indem die Synchronisation erst dann als abgeschlossen gilt, wenn zwei Offsetwörter im Abstand eines oder mehrerer Blöcke zueinander versetzt aufgefunden werden. Dies bedeutet, daß zumindest zwei gültige Blöcke erkannt sein müssen, bevor die Synchronisation abgeschlossen ist. Dementsprechend beträgt die Synchronisationszeit mindestens die Übertragungszeit von zwei Blöcken.

Bei schlechten Empfangsverhältnissen ist es schwierig, zwei vollständig empfangene Offsetwörter im Abstand eines oder mehrerer Blöcke zu identifizieren, da dann die Fehlerrate der empfangenen RDS-Signale entsprechend hoch ist. Gerade bei schlechten Empfangsverhältnissen ist es aber wichtig, Alternativfrequenzen zu prüfen, und möglichst viele identifizierte Alternativfrequenzen zur Verfügung zu haben, um zwischen diesen

hin- und herschalten zu können. Dauert nun die Synchronisation zu lange, so können die zugehörigen Alternativfrequenzen entweder nicht identifiziert werden oder es treten Mute-Pausen auf, die über der Hörschwelle liegen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Synchronisation eines Rundfunkempfängers der eingangs genannten Art anzugeben, welches eine schnellere Synchronisation ermöglicht und insbesondere auch bei schlechten Empfangsverhältnissen ein Auffinden von Alternativfrequenzen ohne lange Mute-Pausen gewährleistet.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß wenigstens ein Teil eines erwarteten Nutzwortes zur Synchronisation verwendet wird, indem der Datenstrom zumindest auch auf das Vorhandensein der Bit-Folge des erwarteten Nutzwortes oder Nutzwortteiles untersucht wird.

Beim RDS-System weisen die Nutzwörter eine Länge von 16 Bit auf, so daß zur Synchronisation eine längere Bitfolge zur Verfügung steht als die Bitfolge, die in bekannten Verfahren verwendet wird. Zudem kann erfindungsgemäß neben dem erwarteten Nutzwort auch ein weiteres bekanntes Wort, insbesondere ein zu dem Nutzwort gehöriges Offsetwort verwendet werden. Erfindungsgemäß wird also der Datenstrom nicht oder nicht nur auf das Vorhandensein der bekannten Bitfolge eines Offsetwortes untersucht, sondern zumindest auch auf die Bit-Folge eines erwarteten Nutzwortes oder Nutzwortteiles. Die sich aus dem zufälligen Auftreten der gesuchten Bit-Folge ergebende Fehlerwahrscheinlichkeit ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren dementsprechend verringert. Auf eine Gruppensynchronisation kann daher verzichtet werden und es muß nur ein Block aus dem Datenstrom fehlerfrei empfangen werden.

Die Erfindung macht sich die Tatsache zunutze, daß in vielen Fällen ein Nutzwort oder Nutzwortteil bekannt ist, daß man also weiß, daß der Datenstrom des empfangenen Programms ein bestimmtes Nutzwort enthalten muß. Beispielsweise ist beim Aufsuchen einer Alternativfrequenz zu einem eingestellten Programm der PI-Code des Programms bekannt, da dieser mit dem empfangenen Programm übertragen wird. Dasselbe gilt auch beim Aufsuchen einer Frequenz anhand eines gespeicherten PI-Codes zur Durchführung eines sogenannten Stationbest- oder Einschaltbestvorganges, bei welchem alle zu einem gespeicherten PI-Code gehörigen Frequenzen gesucht und diejenige Frequenz mit der besten Empfangsqualität eingestellt wird.

Aufgrund des Verzichts auf die Gruppensynchronisation ist die Dauer eines Synchronisationsvorganges bei dem erfindungsgemäßen Verfahren gegenüber den bekannten Verfahren deutlich verkürzt. Dies wirkt sich insbesondere bei schlechten Empfangsverhältnissen aus, da hier die Fehlerrate der empfangenen RDS-Signale besonders hoch ist und daher nur sehr schwer zwei vollständige Offsetwörter im Abstand eines oder mehrerer Blöcke zueinander aufzufinden sind. Die erfindungsgemäßen Vorteile treten im übrigen nicht nur beim Ein- oder Umschalten von Frequenzen, sondern auch

bei einem während des Empfangs auftretenden Synchronisationsverlust auf.

Neben dem bereits erwähnten Programmidentifizierungscode können auch andere erwartete Nutzwörter insbesondere in Verbindung mit den zugehörigen Offsetwörtern zur Synchronisation verwendet werden. Der Programmidentifizierungscode kann sowohl mit als auch ohne den Regionalisierungsteil, also den Teil, der ein regionales Unterprogramm kennzeichnet, zur Synchronisation verwendet werden.

Zur Überprüfung des Datenstromes auf die gesuchte Bit-Folge wird bevorzugt ein Schieberegister verwendet, dessen Inhalt nach jedem Eingeben eines neuen Bits mit der in einem Speicher vorhandenen gesuchten Bit-Folge verglichen wird. Über den empfangenen Datenstrom wird also sozusagen eine Prüfschablone gelegt.

Der Rundfunkempfänger zur Durchführung des erfindungsgemäßen Synchronisationsverfahrens weist Mittel auf, um den Datenstrom zumindest auch auf das Vorhandensein der Bit-Folge wenigstens eines Teils eines erwarteten Nutzwortes zu untersuchen, wobei die Mittel bevorzugt ein Schieberegister für den empfangenen Datenstrom und einen Speicher für die gesuchte Bit-Folge umfassen.

In dem Speicher ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung als Teil der gesuchten Bit-Folge zumindest ein Teil des PI-Codes eines eingestellten oder gesuchten Rundfunkprogramms, insbesondere in Verbindung mit einem zugehörigen Offsetwort speicherbar. Diese Ausgestaltung ist insbesondere bei einem Rundfunkempfänger vorteilhaft, der Mittel aufweist, um alle zu einem in einem Speicher abgelegten PI-Code gehörigen Empfangsfrequenzen zu suchen und die Frequenz mit der besten Empfangsqualität einzustellen. Bei der Durchführung eines solchen Best-Vorganges ist der PI-Code der jeweils gesuchten Frequenz bekannt und kann daher zur Synchronisation verwendet werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Die einzige Figur zeigt in schematischer Darstellung das Prinzip des erfindungsgemäßen Synchronisationsverfahrens.

Die Figur zeigt einen binären Datenstrom 1, welcher aus einer seriellen Abfolge einzelner Bits 2 besteht. Der Datenstrom 1 ist in Blocks 3 zu je sechsundzwanzig Bits aufgeteilt, von denen jeweils zehn Bit ein Offsetwort 4 und sechzehn Bit ein Nutzwort 5 darstellen. Der Datenstrom 1 fließt in Richtung des Pfeiles 6. Demnach sind die Offsetwörter 4 jeweils zu Beginn eines jeden Blockes 3 angeordnet. Ebenfalls dargestellt ist eine Bit-Folge 7, die in einem nicht dargestellten Speicher abgelegt ist. Die Bit-Folge 7 besteht aus sechsundzwanzig Bits 8, hat also dieselbe Bitlänge wie ein Block 3 des Datenstromes 1. Die im Speicher abgelegte Bit-Folge 7 entspricht der Bit-Folge eines Offsetwortes 4 und eines daran anschließenden erwarteten Nutzwortes 5.

Zur Durchführung der Synchronisation wird nun der Datenstrom 1 durch ein Schieberegister 9 geschoben,

dessen Länge der Länge der im Speicher gespeicherten Bit-Folge 7 entspricht. Nach jedem Einschleiben eines Bits in das Schieberegister 9 wird dessen Inhalt bitweise mit den im Speicher enthaltenen Bits der Bit-Folge 7 verglichen.

Die Bit-Folge 7 wird also wie eine Schablone über den seriellen Datenstrom 1 gelegt und auf Übereinstimmung mit der Bit-Folge des Datenstroms überprüft. Die Synchronisation ist abgeschlossen, sobald eine übereinstimmende Bit-Folge im Datenstrom gefunden wurde.

Aufgrund der Länge der Bit-Folge 7 ist die Wahrscheinlichkeit eines zufälligen Auftretens der gesuchten Bit-Folge sehr gering. Eine zusätzliche Gruppensynchronisation ist daher nicht erforderlich, so daß die Synchronisation schneller erreicht werden kann als bei bekannten Synchronisationsverfahren.

Als Bit-Folge für die Synchronisation wird beispielsweise der PI-Code verwendet, der bei Aufsuchen von Alternativfrequenzen zu einem eingestellten Programm (Autobest-Vorgang) aus den empfangenen RDS-Daten oder bei Durchführung eines Stationbest- oder Einschaltbestvorgangs aus dem hierfür vorgesehenen Speicher bekannt ist. Die Bit-Folge des bekannten PI-Codes wird zusammen mit einem ebenfalls bekannten zugehörigen Offsetwort in den Speicher für die Bit-Folge 7 eingegeben, um dann jeweils mit den entsprechenden Stellen des Schieberegisters verglichen zu werden.

Die Erfindung ermöglicht eine schnelle Synchronisation sowohl bei Frequenzumschaltung als auch bei Synchronisationsverlust. Es liegen daher mehr identifizierte Alternativfrequenzen vor, wodurch die Autobest-Eigenschaften verbessert sind. Insbesondere kann unhörbar zwischen vielen Alternativfrequenzen umgeschaltet werden. Desweiteren ergeben sich kürzere Mute-Pausen bei Durchführung von Autobest-Vorgängen mit unbekanntem Alternativfrequenzen und bei Durchführung von Stationbest- und Einschaltbestvorgängen.

Bezugszeichenliste:

- | | |
|---|-----------------|
| 1 | Datenstrom |
| 2 | Bit |
| 3 | Block |
| 4 | Offsetwort |
| 5 | Nutzwort |
| 6 | Pfeil |
| 7 | Bit-Folge |
| 8 | Bit |
| 9 | Schieberegister |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Synchronisation eines Rundfunkempfängers, der in einem Rundfunksystem arbeitet, bei welchem neben dem eigentlichen Programm zusätzliche Informationen wie beispielsweise ein Programmidentifizierungs-(PI-)Code in Form eines seriell übertragenen binären Datenstromes übertragen werden, wobei der Datenstrom in einzelne Blöcke unterteilt ist, die neben einem sogenannten Offsetwort jeweils ein Nutzwort enthalten, insbesondere eines Rundfunkdatensystem-(RDS-)Empfängers auf den empfangenen Datenstrom, indem der empfangene Datenstrom auf das Vorhandensein einer bekannten Bit-Folge untersucht wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens ein Teil eines erwarteten Nutzwortes (5) zur Synchronisation verwendet wird, indem der Datenstrom (1) zumindest auch auf das Vorhandensein der Bit-Folge des erwarteten Nutzwortes (5) oder Nutzwortteiles untersucht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Datenstrom (1) zur Synchronisation auf die sich aus einem erwarteten Nutzwort (5) oder Nutzwortteil und einem zugehörigen Offsetwort ergebende Bitfolge untersucht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Synchronisation der PI-Code des eingestellten oder gesuchten Rundfunkprogramms verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Überprüfung des Datenstromes (1) auf die gesuchte Bit-Folge ein Schieberegister (9) verwendet wird, dessen Inhalt nach jedem Eingeben eines neuen Bits mit der in einem Speicher vorhandenen gesuchten Bit-Folge (7) verglichen wird.
5. Rundfunkempfänger zum Empfang einer Rundfunk-sendung in einem System, bei welchem neben dem eigentlichen Programm zusätzliche Informationen, wie beispielsweise ein PI-Code in Form eines seriell übertragenen binären Datenstroms übertragen werden, wobei der Datenstrom in einzelne Blöcke unterteilt ist, die neben einem sogenannten Offsetwort jeweils ein Nutzwort enthalten, insbesondere RDS-Empfänger, mit Mitteln zum Synchronisieren des Rundfunkempfängers auf den empfangenen Datenstrom durch Untersuchen des Datenstroms auf das Vorhandensein einer bekannten Bit-Folge, **dadurch gekennzeichnet**, daß Mittel vorhanden sind, um den Datenstrom (1) zumindest auch auf das Vorhandensein der Bit-Folge wenigstens eines Teils eines erwarteten Nutzwortes (5) zu untersuchen.
6. Rundfunkempfänger nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel ein Schieberegister (9) für den empfangenen Datenstrom (1) und einen Speicher für die gesuchte Bit-Folge (7) umfassen.
7. Rundfunkempfänger nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Speicher als Teil der gesuchten Bit-Folge (7) ein Offsetwort (4) speicherbar ist.
8. Rundfunkempfänger nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Speicher als Teil der gesuchten Bit-Folge (7) zumindest ein Teil des PI-Codes eines eingestellten oder gesuchten Rundfunkprogramms speicherbar ist.
9. Rundfunkempfänger nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß Mittel vorhanden sind, um alle zu einem in einem Speicher abgelegten PI-Code gehörigen Empfangsfrequenzen zu suchen und die Frequenz mit der besten Empfangsqualität einzustellen.

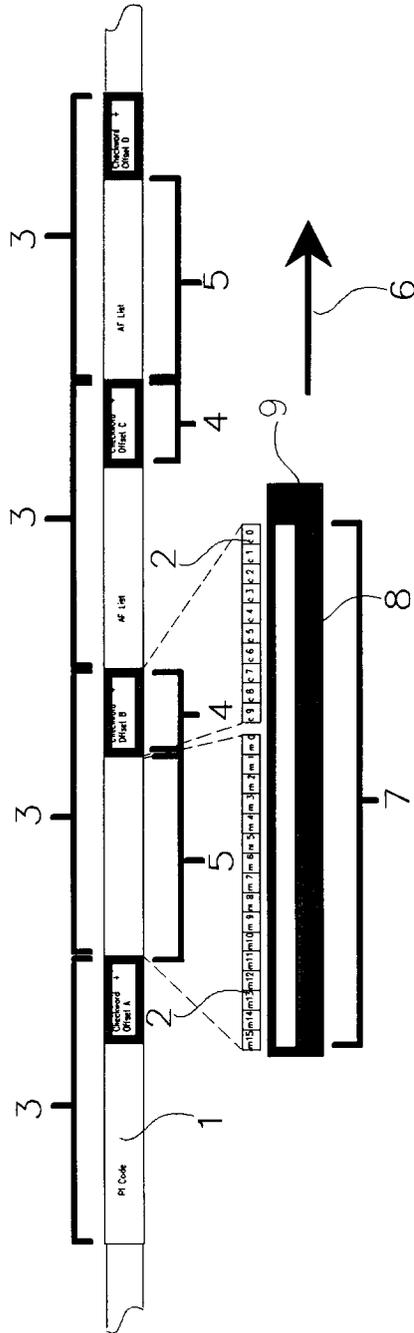


Fig. 1