

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 801 476 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.10.1997 Patentblatt 1997/42**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **H04H 1/00**

(21) Anmeldenummer: **97105768.2**

(22) Anmeldetag: **08.04.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE FR GB IT**

(71) Anmelder: **GRUNDIG Aktiengesellschaft  
90762 Fürth (DE)**

(30) Priorität: **11.04.1996 DE 19614322**

(72) Erfinder: **Bischof, Klaus  
Kurgartenstraße 37, 90762 Furth (DE)**

**(54) Verfahren für den Empfang und die Auswertung von RDS-Datenströmen mehrerer Sender**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren für den Empfang und die Auswertung von RDS-Datenströmen mehrerer Sender, wobei neben dem Empfang und der Wiedergabe eines ersten Senders dessen RDS-Datenstrom ausgewertet wird und zusätzlich der RDS-Datenstrom weiterer Sender ausgewertet wird.

Für derartige Verfahren waren bisher Rundfunkempfänger nötig, die über zwei getrennte Empfänger verfügen konnten.

Bei dem vorliegenden, erfindungsgemäßen Verfahren wird die Auswertung der RDS-Datenströme mehrerer Sender dadurch möglich, daß nur kurzzeitig zwischen den auszuwertenden Sendern umgeschaltet wird, wobei der RDS-Datenstrom aus den kurzzeitig zur Verfügung stehenden Teildatenströmen zusammengesetzt wird.

**EP 0 801 476 A2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für den Empfang und die Auswertung von RDS-Datenströmen mehrerer Sender, wobei neben dem Empfang und der Wiedergabe eines ersten Senders dessen RDS-Datenstrom ausgewertet wird und zusätzlich der RDS-Datenstrom weiterer Sender ausgewertet wird.

Für den Empfang von Rundfunksendern, die neben dem Audiosignal einen RDS-Datenstrom senden, sind verschiedene Rundfunkempfänger bekannt.

Bei einem ersten Rundfunkempfänger ist nur ein einziger Empfänger für das Rundfunksignal sowie ein einziger Decoder für die Auswertung des RDS-Datenstroms vorhanden. Derartige Rundfunkempfänger werden unter anderem von der Anmelderin hergestellt und unter der Typenbezeichnung WKC 7500 RDS vertrieben.

Verschlechtert sich der Empfang des Programms auf der ursprünglich eingestellten Empfangsfrequenz, so wird bei dem bekannten Rundfunkempfänger automatisch eine andere Empfangsfrequenz eingestellt, auf der das eingestellte Programm ebenfalls zu empfangen ist.

Dazu werden die in einem Speicher abgespeicherten alternativen Empfangsfrequenzen überprüft, ob auf ihnen ein Sender mit ausreichender Qualität empfangen werden kann. Dazu wird der Tuner des Rundfunkempfängers kurzzeitig von der ursprünglichen Empfangsfrequenz auf die alternativen Empfangsfrequenzen abgestimmt und die Empfangseigenschaften werden festgestellt. Anschließend wird der Tuner wieder auf die ursprüngliche Empfangsfrequenz abgestimmt. Die Unterbrechung ist dabei so kurz, daß sie im wiedergegebenen Audiosignal nicht hörbar wird. Ebenso kann das Band auf neue Sender hin untersucht werden.

Nach erfolgter Überprüfung der alternativen Empfangsfrequenzen wird der Tuner probeweise auf die Empfangsfrequenz abgestimmt, für die der höchste Empfangspegel festgestellt wurde, um aus dem RDS-Datenstrom die Programminformation (PI-Code) zu gewinnen und mit der Programminformation des Programms auf der ursprünglich eingestellten Empfangsfrequenz zu vergleichen. Wird eine Abweichung festgestellt, wird Tuner erneut auf die ursprünglich eingestellte Empfangsfrequenz abgestimmt. Diese Überprüfung ist im wiedergegebenen Audiosignal hörbar, da sie länger dauert.

Fällt der Sender auf der ursprünglich eingestellten Empfangsfrequenz völlig aus, wird eine Suchlauf nötig, bei dem das Empfangsband nach einem Sender mit einer Programminformation abgesucht wird, die mit der des ursprünglich eingestellten Senders übereinstimmt. Durch einen derartigen Suchlauf wird die Wiedergabe des Audiosignals für mehrere Sekunden unterbrochen.

Aus der EP 0 591 655 A1 ist ein RDS-Rundfunkempfänger mit nur einem Empfänger bekannt, bei dem störende Unterbrechungen des wiedergegebenen Audiosignals wegen einer Auswertung des RDS-Daten-

stroms eines anderen Senders dadurch vermieden werden, daß ein Speicher dazu verwendet wird, das wiederzugebende Signal des ursprünglich eingestellten Senders zwischenspeichern. Treten während der Zeitdauer der Abspeicherung des Audiosignals, für die der Speicher bemessen ist, größere Pausen im Audiosignal auf, kann innerhalb der Zeitdauer der Pause, auch eine längere Umschaltung ohne Störung erfolgen.

Ein Nachteil bei dem bekannten RDS-Rundfunkempfänger ist allerdings die Tatsache, daß Pausen mit einer Zeitdauer, wie sie für die Auswertung eines RDS-Datenstroms notwendig sind, nicht sehr häufig in einem Audiosignal vorkommen. Daher ist der bekannte RDS-Rundfunkempfänger hinsichtlich der Umschalthäufigkeit von dem ursprünglichen Sender auf andere Sender stark eingeschränkt.

Bei einem zweiten bekannten Rundfunkempfänger sind zwei Empfänger für Rundfunksignale sowie zwei Decoder für die Auswertung von RDS-Datenströmen vorhanden. Derartige Rundfunkempfänger werden beispielsweise von der Firma Becker hergestellt und unter der Typenbezeichnung Mexico 2330 vertrieben.

Jeweils einer der Empfänger und Decoder wird für den Empfang des ursprünglich eingestellten Programms verwendet, während der zweite Empfänger und der zweite Decoder dazu dienen, ständig die anderen empfangbaren Sender zu empfangen und die RDS-Datenströme auszuwerten.

Wird der Wechsel des Senders nötig, kann auf die mittels des zweiten Empfängers und zweiten Decoders gewonnenen Daten zurückgegriffen werden, wodurch die störungsfreie Wiedergabe des ursprünglich ausgewählten Programms gewährleistet ist. Durch die Verwendung eines zweiten Empfängers und eines zweiten Decoders ist der Aufwand für die Realisierung des zweiten bekannten Rundfunkempfängers allerdings sehr hoch.

Aus der DE 43 38 412 C1 ist ein Verfahren zur Detektion von Informationen in einem RDS-Datenstrom bekannt, bei dem zwei Empfänger zur gleichzeitigen Wiedergabe des ursprünglich eingestellten Senders und zur ständigen Untersuchung anderer Sender verwendet werden. Damit die Untersuchung der RDS-Datenströme der anderen, ständig untersuchten Sender schneller erfolgen kann, wird bei dem bekannten Verfahren die Synchronisation auf die RDS-Datenströme der anderen Sender nur einmal durchgeführt. Wurde die Synchronisation erstmalig durchgeführt, wird ein Zähler gestartet. Bei einer späteren Auswertung eines bereits zuvor ausgewerteten RDS-Datenstroms kann dann die Synchronisation mittels des Zählers sofort vorgenommen werden.

Bei dem bekannten Verfahren ist aber für den erstmaligen Synchronisationsvorgang eine längere Zeit nötig, die jedoch bei der Verwendung von zwei Empfängern unproblematisch ist.

Vor dem Hintergrund der bekannten Rundfunkempfänger ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren für den Empfang und die Auswertung von

RDS-Datenströmen mehrerer Sender mit einem einzigen Empfänger anzugeben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, daß bei Verwendung eines Rundfunkempfängers mit einem einzigen Empfänger der RDS-Datenstrom mehrerer Sender ausgewertet werden kann, wodurch die Funktionalität und die Vorteile eines Rundfunkempfängers mit zwei Empfängern bei wesentlich geringerem Aufwand realisiert werden können.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung anhand von Figuren.

Es zeigt

Figur 1 die erfindungsgemäße Synchronisation auf den RDS-Datenstrom eines zweiten Senders, mit einer Auslesezeit auf den zweiten Sender, die größer oder gleich der Dauer von zwei Blöcken ist,

Figur 2 die erfindungsgemäße Synchronisation auf den RDS-Datenstrom eines zweiten Senders, mit einer Auslesezeit auf den zweiten Sender, die größer oder gleich der Dauer eines Blocks ist, und

Figur 3 die erfindungsgemäße Synchronisation auf den RDS-Datenstrom eines zweiten Senders, mit einer Auslesezeit auf den zweiten Sender, die kleiner als die Dauer eines Blocks ist.

Zur Realisierung der vorliegenden Erfindung wird ein Rundfunkempfänger nach dem Konzept des oben beschriebenen Rundfunkempfängers mit einem einzigen Empfänger und einem einzigen RDS-Decoder verwendet.

Wesentlich für die Anwendbarkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, daß der im Empfänger des verwendeten Rundfunkempfängers vorhandene Phasenregelkreis (PLL) eine kurze Einschwingzeit aufweist, um den Abstimmvorgang auf die verschiedenen Empfangsfrequenzen möglichst schnell vornehmen zu können.

Hinsichtlich der Einschwingzeit ist auch der verwendete RDS-Decoder zu berücksichtigen. Sollte die Einschwingzeit des verwendeten RDS-Decoders zu groß sein, kann ein zweiter RDS-Decoder verwendet werden, der nur für die Decodierung des RDS-Datenstroms der weiteren Sender verwendet wird.

Bei der Übertragung von Daten nach RDS erfolgt eine Aufteilung der Daten in Blöcke. Jeder Block enthält ein Informations-Wort und ein Prüf-Wort, wobei im Informations-Wort die zu übertragenden Daten enthalten sind, während das Prüf-Wort einen Fehlerschutz und eine Synchroninformation für jeden Block enthält. Vier Blöcke bilden eine Gruppe. Die Größe und Dauer der einzelnen Datenelemente des RDS-Datenstroms kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Datenelement	Größe in Bit	Dauer in ms
Gruppe	104	87,6
Block	26	22
Informations-Wort	16	13,5
Prüf-Wort	10	8,5

Die vier Blöcke einer jeden Gruppe enthalten als Synchroninformation ein Offset-Wort. Die Offset-Worte bezeichnen die Blöcke als A, B, C und D. Der Dateninhalt des Blocks A beinhaltet immer unverändert die Programminformation (PI), während der Dateninhalt der Blöcke B, C und D von Gruppe zu Gruppe wechseln kann. Dies ist bei der Ermittlung der Synchroninformation und bei der Auswertung des RDS-Datenstroms von Bedeutung und wird später ausführlich erläutert.

Zur Auswertung der RDS-Datenströme mehrerer Sender wird der Rundfunkempfänger, der auf einen bestimmten ersten Sender abgestimmt ist und dessen Audiosignal wiedergibt, kurzzeitig auf einen zweiten Sender aufgetastet. Dazu wird der Empfänger auf die Empfangsfrequenz des zweiten Senders abgestimmt. Dabei wird mittels des RDS-Decoders aus den Prüf-Worten des RDS-Datenstroms des zweiten Senders eine Synchroninformation gewonnen, mit der ein Timer, z. B. ein Zähler, synchronisiert wird. Anschließend wird der Empfänger wieder auf die Empfangsfrequenz des ersten Senders abgestimmt, dessen Audiosignal wiedergegeben wird. Da durch die Synchronisation mittels des Timers nun genau der Zeitpunkt bestimmt werden kann, zu dem beispielsweise die Programminformation (PI), welche immer im Block A enthalten ist, vom zweiten Sender gesendet wird, kann der Empfänger rechtzeitig auf die Empfangsfrequenz des zweiten Senders abgestimmt werden, so daß aus dem RDS-Datenstrom des zweiten Senders die Programminformation ausgewertet werden kann. Nach dem Auslesen des oder der gewünschten Blöcke wird der Empfänger wieder auf die Empfangsfrequenz des ersten Senders abgestimmt. Auf diese Weise können die Programminformationen sämtlicher empfangbarer Sender festgestellt werden und falls nötig kann ohne hörbare Unterbrechung auf einen anderen Sender mit gleichem Programminhalt umgeschaltet werden. Neben der Gewinnung der Programminformation ist prinzipiell auch die Gewinnung aller anderen im RDS-Datenstrom enthaltenen Informationen möglich.

Abhängig von der Länge des Auftastintervalls auf den zweiten Sender ergeben sich verschiedene Möglichkeiten zur Auswertung des RDS-Datenstroms dieses Senders.

Die Länge des Auftastintervalls ergibt sich aus den Einschwingzeiten des Phasenregelkreises für das Abstimmen auf den zweiten Sender und die Rückkehr

zum ersten Sender sowie aus der Einschwingzeit des RDS-Decoders.

In Figur 1 ist die erfindungsgemäße Synchronisation auf den RDS-Datenstrom eines zweiten Senders und die Auswertung des RDS-Datenstroms, mit einer Auslesezeit auf den zweiten Sender, die größer als die Dauer zweier Blöcke (44 ms) ist, dargestellt.

In der ersten ausgewerteten Gruppe 1) des RDS-Datenstroms des zweiten Senders wird z. B. das Offset-Wort C des dritten Blocks erkannt. Für die Erkennung der Offset-Worte ist es nötig, daß ein ganzer Block, bestehend aus Informations-Wort und Prüf-Wort, dem RDS-Decoder vollständig zur Verfügung steht. Mittels des erkannten Offset-Worts C wird der Timer synchronisiert und gestartet. Der Empfänger wird anschließend wieder auf den ersten Sender abgestimmt. Zur Auswertung der gewünschten Programminformation wird der Empfänger, gesteuert durch den Timer, so rechtzeitig erneut auf den zweiten Sender abgestimmt, daß zu Beginn des ersten Blocks der zweiten ausgewerteten Gruppe 2) des RDS-Datenstroms des zweiten Senders alle Einschwingvorgänge beendet sind und der RDS-Decoder das Informations-Wort des ersten Blocks auswerten kann, wobei die Richtigkeit durch das Erkennen des Offset-Worts A bestätigt wird. Anschließend wird der Empfänger wieder auf den ersten Sender abgestimmt.

In Figur 2 ist die erfindungsgemäße Synchronisation auf den RDS-Datenstrom eines zweiten Senders, mit einer Auslesezeit auf den zweiten Sender, die größer oder gleich der Dauer eines Blocks (22 ms) ist, dargestellt.

Wie oben bereits angedeutet, ist die Erkennung der Offset-Worte durch den RDS-Decoder nur möglich, wenn das vollständige Informations-Wort und das zugehörige Prüf-Wort zusammen vorliegen. Liegt die Auftastzeit in der Größenordnung der Dauer einer Gruppe ergeben sich Probleme, da der Dateninhalt der einzelnen Blöcke verschiedener Gruppen, bis auf den Block A, der die Programminformation enthält, voneinander abweicht.

Wegen der in diesem Beispiel gewählten Auslesezeit ist es aber nicht mehr möglich, einen Block (Informations- und Prüf-Wort) vollständig auszuwerten. Aus diesem Grund wird, wie in Figur 2 dargestellt, der Empfänger innerhalb jeder Gruppe für die vorgegebene Auftastzeit auf den zweiten Sender abgestimmt.

Die Zeitpunkte der Auftastung werden dabei so gewählt, daß die Einschwingzeit immer dann beendet ist, wenn die Position im gleichen Block erreicht ist, an der in der zuletzt empfangenen Gruppe die Auslesezeit beendet wurde. Ebenso ist es möglich, die Auftastung so zu wählen, daß sich die Auslesezeiten geringfügig überlappen. Auf diese Weise ist es möglich, einen RDS-Datenstrom zusammenzusetzen, der vollständige Blöcke aufweist. Dazu werden die während der Auslesezeiten gewonnenen Daten zwischengespeichert, wozu ein Speicher, z. B. ein Schieberegister, verwendet werden kann, das eine Größe von 26 Bit hat, um einen

vollständigen Block speichern zu können. Wegen der bereits erwähnten Unterschiede der Daten in den einzelnen Blöcken verschiedener Gruppen, kann diese Zusammensetzung nur für den Block A zu konsistenten Ergebnissen führen.

Im in Figur 2 dargestellten Beispiel ist die Zusammensetzung des Blocks A erst nach sechs Gruppen abgeschlossen. Dabei stammt aus der Gruppe 5) das Informations-Wort und ein Teil des Prüf-Worts des Blocks A, aus der Gruppe 6) der fehlende Teil des Prüf-Worts. Nach der Erkennung des Offset-Worts A ist die oben beschriebene Synchronisierung und weitere Auswertung des RDS-Datenstroms möglich, wobei zur Auswertung des RDS-Datenstroms ebenfalls der beschriebene Speicher für die Zusammensetzung der RDS-Daten verwendet wird. Zwischen den Auftastungen auf den zweiten Sender wird der Empfänger, zur Wiedergabe des Audiosignals, jeweils auf den ersten Sender abgestimmt.

In Figur 3 ist die erfindungsgemäße Synchronisation auf den RDS-Datenstrom eines zweiten Senders, mit einer Auftastzeit auf den zweiten Sender, die kleiner als die Dauer eines Blocks (22 ms) ist, dargestellt.

Auch in diesem Fall wird der RDS-Datenstrom des zweiten Senders für die einzelnen Blöcke aus verschiedenen Gruppen zusammengesetzt, wie für Figur 2 beschrieben. Im dargestellten Beispiel erfolgt die Zusammensetzung des RDS-Datenstroms für Block A aus Gruppe 4) und 5). Anschließend kann in den weiteren Gruppen eine Überprüfung erfolgen, bei der Block A nochmals zusammengesetzt und ausgewertet wird. Damit kann mit ausreichender Sicherheit verhindert werden, daß eine Bitkombination, die zufälligerweise dem Block A entspricht, zur Synchronisation verwendet wird. Zwischen den Auftastungen auf den zweiten Sender wird der Empfänger, zur Wiedergabe des Audiosignals, jeweils auf den ersten Sender abgestimmt.

Neben der in den Figuren dargestellten Auswertung jeweils aufeinanderfolgender Gruppen ist auch die Auswertung beliebiger Gruppen möglich, d. h. es können mehrere Gruppen zwischen der wiederholten Auftastung auf den zweiten Sender liegen.

Um die Umschaltvorgänge zwischen dem ersten und dem zweiten Sender möglichst unhörbar zu gestalten, können entweder sehr kurze Umschaltzeiträume gewählt werden, d. h. kleiner als die Dauer eines Blocks von 22 ms, oder es werden Zeitpunkte genutzt, in denen aufgrund der Signaleigenschaften des wiederzugebenden Audiosignals des ersten Senders, die Hörbarkeit gering ist. Dies können beispielsweise Nulldurchgänge des Audiosignals oder Nachverdeckungseffekte (Psychoakustik) sein. Eine andere Möglichkeit stellt die Interpolation des wiederzugebenden Audiosignals dar, die beispielsweise mittels eines ohnehin vorhandenen digitalen Signalprozessors vorgenommen werden kann, oder eine Kombination der beschriebenen Maßnahmen.

In der obigen Beschreibung wurde jeweils nur die Umschaltung zwischen einem ersten und einem zwei-

ten Sender beschrieben. Selbstverständlich können die RDS-Datenströme aller möglichen Empfangsfrequenzen fortlaufend mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgewertet werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren für den Empfang und die Auswertung von RDS-Datenströmen mehrerer Sender mit einem einzigen Empfänger mittels eines RDS-Decoders, wobei der Empfänger auf den Empfang und die Wiedergabe eines ersten Senders abgestimmt ist und mittels eines RDS-Decoders neben dem RDS-Datenstrom des ersten Senders zusätzlich den RDS-Datenstrom weiterer Sender auswertet, mit folgenden Verfahrensschritten:
  - a) kurzzeitiges Abstimmen des Empfängers auf einen der weiteren Sender,
  - b) Ermitteln einer im RDS-Datenstrom des weiteren Senders enthaltenen Synchroninformation mittels des RDS-Decoders und Starten einer Einrichtung, die einen Takt synchron zum Takt des RDS-Datenstroms des weiteren Senders erzeugt, wobei die Synchroninformation durch mehrmaliges kurzzeitiges Abstimmen des Empfängers auf den weiteren Sender zusammengesetzt wird,
  - c) Abstimmen des Empfängers auf den ersten Sender, und
  - d) erneutes kurzzeitiges Abstimmen des Empfängers auf den weiteren Sender, auf den der Empfänger bereits im Verfahrensschritt a) abgestimmt war, unter Berücksichtigung des nach Verfahrensschritt b) erzeugten Takts, zum Empfang und zur Auswertung bestimmter RDS-Daten aus dem RDS-Datenstrom.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das kurzzeitige Abstimmen des Empfängers auf den weiteren Sender nach Verfahrensschritt a) für eine Zeitdauer erfolgt, die so bemessen ist, daß der Umschaltvorgang im wiedergegebenen Audiosignal des ersten Senders im wesentlichen nicht hörbar ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das kurzzeitige Abstimmen des Empfängers auf den weiteren Sender nach Verfahrensschritt a) zu einem Zeitpunkt erfolgt, zu dem der Umschaltvorgang aufgrund der Signaleigenschaften des wiedergegebenen Audiosignals des ersten Senders im wesentlichen nicht hörbar ist, insbesondere während eines Nulldurchgangs des Audiosignals.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des kurzzeitigen Abstimmens des Empfängers auf den weiteren Sender nach Verfahrensschritt a) das wiederzugebende Audiosignal des ersten Senders durch Signalschätzung, insbesondere Interpolation, nachgebildet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die nach Verfahrensschritt d) empfangenen und ausgewerteten bestimmten RDS-Daten durch mehrmaliges kurzzeitiges Abstimmen des Empfängers auf den weiteren Sender, auf den der Empfänger bereits im Verfahrensschritt a) abgestimmt war, unter Berücksichtigung des nach Verfahrensschritt b) erzeugten Takts, zusammengesetzt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Auswertung des RDS-Datenstroms des ersten Senders und zur Auswertung des RDS-Datenstroms des weiteren Senders jeweils ein eigener RDS-Decoder verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verfahren in einem Rundfunkempfänger, insbesondere einem Rundfunkempfänger für Kraftfahrzeuge, eingesetzt wird.

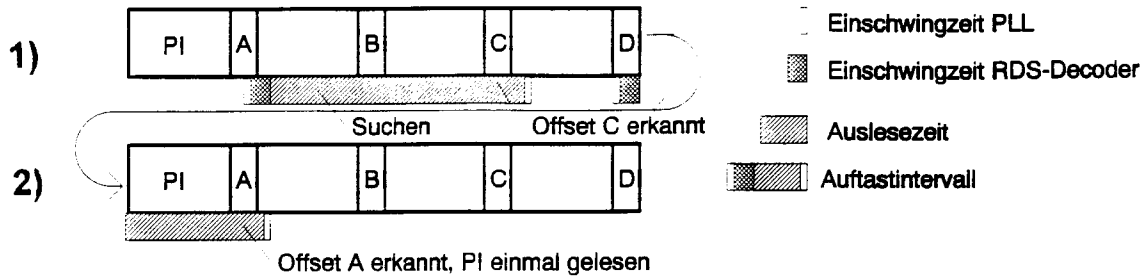


Fig. 1

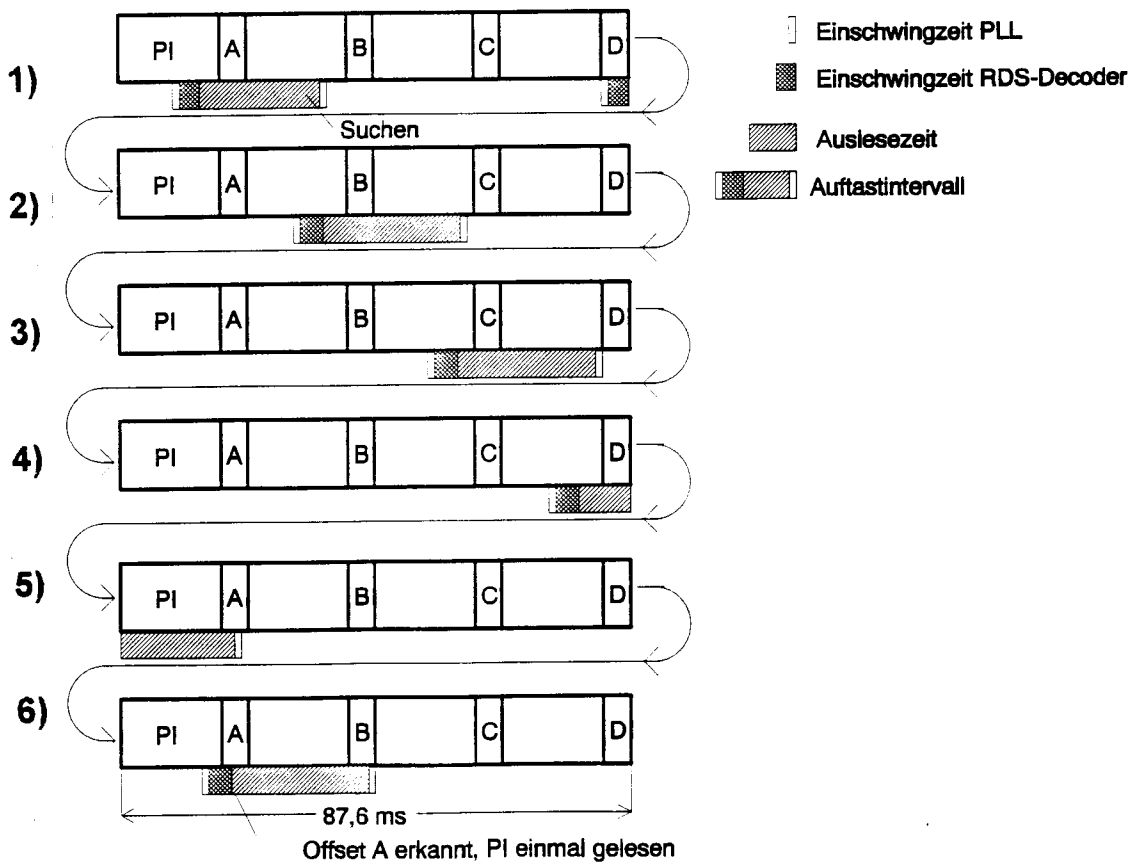


Fig. 2

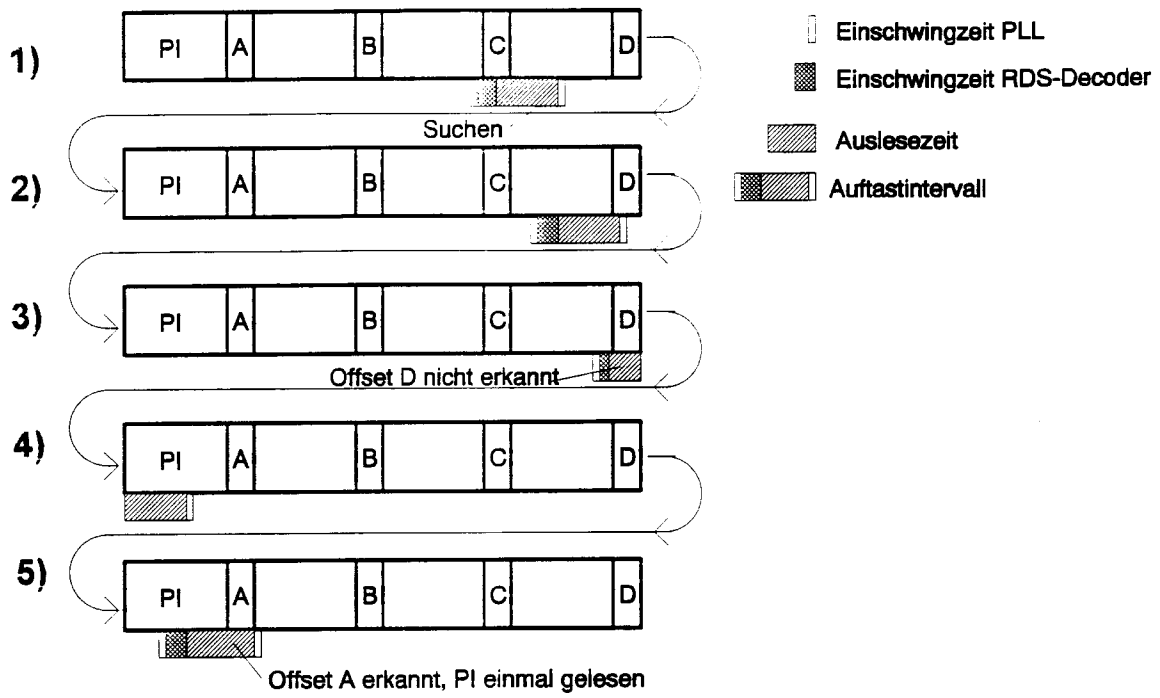


Fig. 3