



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.05.1996 Patentblatt 1996/22

(51) Int. Cl.⁶: H04H 1/00

(21) Anmeldenummer: 95118046.2

(22) Anmeldetag: 16.11.1995

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

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

(30) Priorität: 24.11.1994 DE 4441789

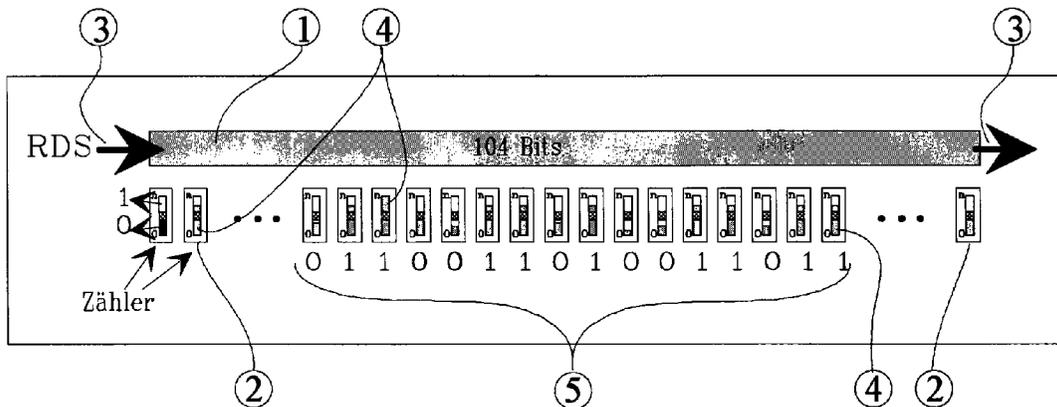
(72) Erfinder: Klos, Reiner
D-76275 Ettlingen (DE)

(54) **Verfahren zur Erkennung von Daten in einem, insbesondere gestörten, RDS-Signal und nach diesem Verfahren arbeitender RDS-Empfänger**

(57) Verfahren zur Erkennung von als Bit-Folge vorliegenden, zyklisch wiederholten Daten in einem gestörten Radio-Daten-System(RDS)-Signal, bei welchem zur Verringerung der für die Auswertung der RDS-Signale notwendigen Feldstärke des empfangenen Signals ein mehrere Zyklen enthaltender Teil des Datenstroms

untersucht und eine statistische Auswertung der einzelnen Bit-Positionen des betrachteten Zyklus' vorgenommen wird und die gesuchten Daten aus dem Ergebnis der statistischen Auswertung abgeleitet werden.

Fig. 1



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung von als Bit-Folge vorliegenden, zyklisch wiederholten Daten in einem insgesamt nichtzyklisch wiederholten, insbesondere gestörten, Radio-Daten-System(RDS)-Signal.

Es ist bekannt durch Mittelwertbildung über periodisch wiederkehrende Signalwerte die in dem periodisch inliegenden statistisch auftretenden Störungen herauszufiltern, wodurch ein ungestörtes oder zumindest ein weniger gestörtes Signal entsteht, vgl. Kress, Dieter; Irmer, Ralf: Angewandte Systemtheorie: kontinuierliche und zeitdiskrete Signalverarbeitung; R. Oldenburger Verlag 1990, S.243 und 244.

RDS-Rundfunkempfänger besitzen die Möglichkeit, bei Verschlechterung des empfangenen Signals einer bestimmten Frequenz automatisch auf eine alternative Frequenz des eingestellten Rundfunksenders umzuschalten. Die zugehörigen alternativen Frequenzen eines eingestellten Rundfunksenders werden mit dem RDS-Datenstrom übertragen und von dem Rundfunkempfänger gespeichert. Da alle Rundfunkfrequenzen heutzutage an verschiedenen Orten unterschiedlichen Rundfunksendern zugeordnet sind, muß vor dem Umschalten auf eine Alternativfrequenz überprüft werden, ob auf der Alternativfrequenz tatsächlich derselbe Rundfunksender sendet, also dasselbe Rundfunkprogramm zu empfangen ist. Dies wird meistens durch probeweises Umschalten des Rundfunkempfängers auf die Alternativfrequenz und anschließendes Auswerten des im übertragenen RDS-Datenstrom enthaltenen Programmidentifizierung(PI)-Codes erreicht.

Im praktischen Betrieb treten oft Situationen auf, in denen die Qualität des empfangenen Signales verschlechtert und eine potentielle Alternativfrequenz bereits empfangbar ist, deren Empfangsqualität aber noch so gering ist, daß deren RDS-Signal nicht auswertbar ist. Obwohl hierbei die subjektive Hörqualität auf der alternativen Frequenz bereits besser sein kann als die der eingestellten Frequenz, kann das Gerät nicht auf die neue Frequenz wechseln, weil eine Überprüfung des PI-Codes aufgrund des nicht auswertbaren RDS-Signals nicht möglich ist.

Eine Verbesserung kann in dieser Situation dadurch erzielt werden, daß auf einen Einrastvorgang des RDS-Decoders und evtl. auch auf einen CRC-Check verzichtet wird. Da der gesuchte PI-Code aus den auf der eingestellten Frequenz empfangenen und gespeicherten RDS-Daten bekannt ist, kann dieser als Bit-Muster direkt im RDS-Datenstrom gesucht werden. Dieses Verfahren scheidet allerdings, wenn das Signal auf der Alternativfrequenz relativ stark gestört ist, da dann der gesuchte, üblicherweise aus 16 Bit bestehende, PI-Code nicht in einem Stück als Bit-Muster empfangen werden kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das Verfahren der zuvor genannten Art derart weiterzubilden, daß eine Erkennung der Daten auch bei stärker gestörtem RDS-Signal möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein mehrere Zyklen enthaltender Teil des Datenstroms untersucht und eine statistische Auswertung der einzelnen Bit-Positionen des betrachteten Zyklus' vorgenommen wird, und daß die gesuchten Daten aus dem Ergebnis der statistischen Auswertung abgeleitet werden.

Die Erfindung macht sich dabei die Erkenntnis zunutze, daß die RDS-Daten im RDS-Datenstrom zyklisch wiederholt werden. Beispielsweise der PI-Code wird in jeder RDS-Gruppe übertragen, so daß beispielsweise bei einer Bit-Frequenz des RDS-Datenstromes von 1187,5 Hz und einer Gruppenlänge von 104 Bits der im A-Block angeordnete PI-Code etwa 11 mal pro Sekunde übertragen wird.

Auch wenn jeder der übertragenen A-Blocks durch zufällige Bit-Fehler aufgrund der schlechten Empfangsqualität ungültig wird, so ist es doch sehr unwahrscheinlich, daß immer die gleichen Bits des A-Blocks von der Störung betroffen sind. Untersucht man nun den Datenstrom über einen längeren Zeitraum, so daß mehrere RDS-Gruppen erfaßt werden, so kann durch statistische Auswertung der einzelnen Bit-Positionen die ursprüngliche Information wieder hergestellt werden, zumindest solange die Bit-Fehlerzahl kleiner als 50% ist. Durch die statistische Auswertung liegt also die ursprüngliche Bit-Folge vor, welcher dann der gesuchte PI-Code entnommen werden kann. Damit kann der PI-Code verifiziert und der Rundfunkempfänger auf die neue Frequenz umgeschaltet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß eine Auswertung des RDS-Signals schon bei geringen Feldstärken möglich ist. Dies hat unter anderem zur Folge, daß dem Rundfunkempfänger eine größere Anzahl von verifizierten Alternativfrequenzen zur Verfügung steht, auf die eine Umschaltung erfolgen kann. Zudem stehen die Informationen über neue Alternativfrequenzen früher zur Verfügung. Insgesamt wird daher durch die Erfindung die Empfangsqualität des Rundfunkempfängers verbessert.

Bevorzugt wird jeder Bit-Position des betrachteten Zyklus der Wert "0" zugeordnet, wenn bei weniger als der Hälfte der untersuchten Zyklen an dieser Bit-Position der Wert "1" festgestellt wurde, und umgekehrt wird jeder Bit-Position der Wert "1" zugeordnet, wenn bei mehr als der Hälfte der untersuchten Zyklen an dieser Bit-Position der Wert "1" festgestellt wurde. Dies stellt sicher, daß praktisch immer eine verwertbare Bit-Folge erhalten wird. Selbstverständlich kann die erforderliche Prozentzahl für einen positiven Eintrag an den jeweiligen Bit-Positionen auch höher angesetzt werden, um die Fehlerwahrscheinlichkeit zu verringern.

Zur Durchführung der statistischen Auswertung kann bevorzugt der RDS-Datenstrom durch ein Schieberegister geschoben werden, dessen Länge der Anzahl der Bit-Positionen des betrachteten Zyklus' entspricht. Jeder Bit-Position des Fehlerregisters ist dabei ein Zähler zugeordnet, dessen Zählerstand jeweils um "1" erhöht wird, wenn nach Durchschieben einer der Länge

des Schieberegisters entsprechenden Anzahl von Bits an dieser Bit-Position der Wert "1" vorliegt. Nach dem Durchschieben von n Zyklen werden die Zähler ausgewertet. Weist ein Zähler den Stand "0" auf, dann ist das jeweilige Bit eindeutig "0", denn es war in allen empfangenen Zyklen "0". Ebenso bedeutet der Zählerstand "n", daß das jeweilige Bit eindeutig "1" ist. Zusätzlich werden die Zählerstände zwischen "0" und "n/2" dem Wert "0" und die Zählerstände zwischen "n/2" und "n" dem Wert "1" zugeordnet. Wie bereits zuvor gesagt, können auch andere Grenzen für die Zuordnung der Zählerstände gewählt werden.

Die gesuchten Daten müssen nun als Bit-Muster in der durch die statistische Auswertung erhaltenen Bit-Folge vorhanden sein. Das Auffinden der Daten kann nach einer Ausgestaltung der Erfindung durch Vergleich der Bit-Positionen auf das Vorhandensein des gesuchten Bit-Musters erfolgen. Dies ist beispielsweise durch einen einfachen Verschiebe- und Vergleichsvorgang möglich.

Nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung kann die sich aus der statistischen Auswertung ergebende Bit-Folge des betrachteten Zyklus' einem RDS-Blockerkennungs-Algorithmus unterworfen werden, um einen die gesuchten Daten enthaltenden Datenblock in der Bit-Folge des betrachteten Zyklus' zu erkennen und dessen Bit-Folge zu bestimmen. So kann beispielsweise der A-Block, welcher aus dem PI-Code mit 16 Bit und dem CRC-Code mit 10 Bit besteht, detektiert und anschließend der PI-Code hieraus bestimmt werden. Durch diese Vorgehensweise wird die Fehlerquote des Verfahrens verringert.

Neben der Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erkennung des PI-Codes eines empfangenen Rundfunk-Signals kann dieses auch zur Erkennung von anderen RDS-Service-Daten, insbesondere PTY(Programmtyp)-Daten, PS(Programm-Service-name)-Daten und TP(traffic-Programm)-Daten verwendet werden.

Eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert. Die Figur 1 zeigt hierbei eine schematische Darstellung eines Schieberegisters mit zugeordneten Zählern. Die Figur 2 zeigt einen schematisierten Aufbau eines RDS-Empfängers.

Wie aus Figur 2 zu entnehmen ist, wird der RDS-Datenstrom, der sich teilweise aus zyklisch wiederholenden Daten und aus sich verändernden Daten zusammensetzt, dem RDS-Empfänger 10 über den Eingang 15 zugeführt. Der RDS-Datenstrom wird dann einer Auswerteeinheit 12 zugeleitet, in welcher eine statistische Auswertung der zyklisch wiederholten Daten vorgenommen wird. Diese erfolgt beispielsweise, indem eine Bit-positionsbezogene Mittelung über das aktuell empfangene RDS-Signal und das aus früheren Zyklen gebildete, früher gemittelte Signal vorgenommen wird. Das gemittelte frühere Signal wird dabei aus der Speichereinheit 11 entnommen und das neu ermittelte Mittel neu in die Speichereinheit 11 einbeschrieben. Bereits nach

wenigen Zyklen ist das gemittelte Signal nahezu frei von statistischen Fehlern und kann dann mittels der Einheit 13 zur Weitergabe des statistisch aufbereiteten RDS-Signals an den RDS-Demodulator 14 weitergeleitet werden, wo die fehlerfreien, zyklisch wiederholten RDS-Daten wie beispielsweise der PI-Code, die PTY-Daten, die PS-Daten, die TP-Daten oder ähnliche demoduliert werden. Vorzugsweise wird das gemittelte RDS-Signal bitweise an den Demodulator 14 weitergeleitet, da dieser das gemittelte RDS-Signal ebenso bitweise demoduliert. Die Anzahl der zur Mittelung oder statistischen Auswertung herangezogenen Zyklen wird als ein Kompromiß zwischen großer Fehlerfreiheit, also große Zyklenzahl, und hoher Geschwindigkeit, also geringer Zyklenzahl, gewählt.

Bei der in Figur 1 dargestellten Variante wird das RDS-Signal in einem Schieberegister 1 ausgewertet, das eine Länge von 104 Bits aufweist. Dementsprechend sind 104 Zähler 2 jeweils einer Bit-Position des Schieberegisters 1 zugeordnet.

Das empfangene RDS-Signal wird gemäß den Pfeilen 3 auf der einen Seite in das Schieberegister 1 eingeschoben und verläßt dieses auf der anderen Seite wieder. Sobald jeweils 104 Bit in das Schieberegister 1 eingeschoben wurden, wird bei jeder "1" im Schieberegister 1 der entsprechende Zähler 2 um "1" erhöht. Nachdem n RDS-Gruppen mit jeweils 104 Bits auf diese Weise durch das Schieberegister 1 geschoben und untersucht wurden, wird der Zählerstand, der in der Zeichnung jeweils durch einen schwarzen, senkrechten Balken 4 dargestellt ist, ausgewertet. Hat ein Zähler den Stand "0", dann ist das jeweilige Bit "0", hat er den Zählerstand n, dann ist das jeweilige Bit "1". Bei Zählerständen zwischen "0" und "n/2" wird dem Bit der Wert "0", bei Zählerständen zwischen "n/2" und "n" der Wert "1" zugeordnet.

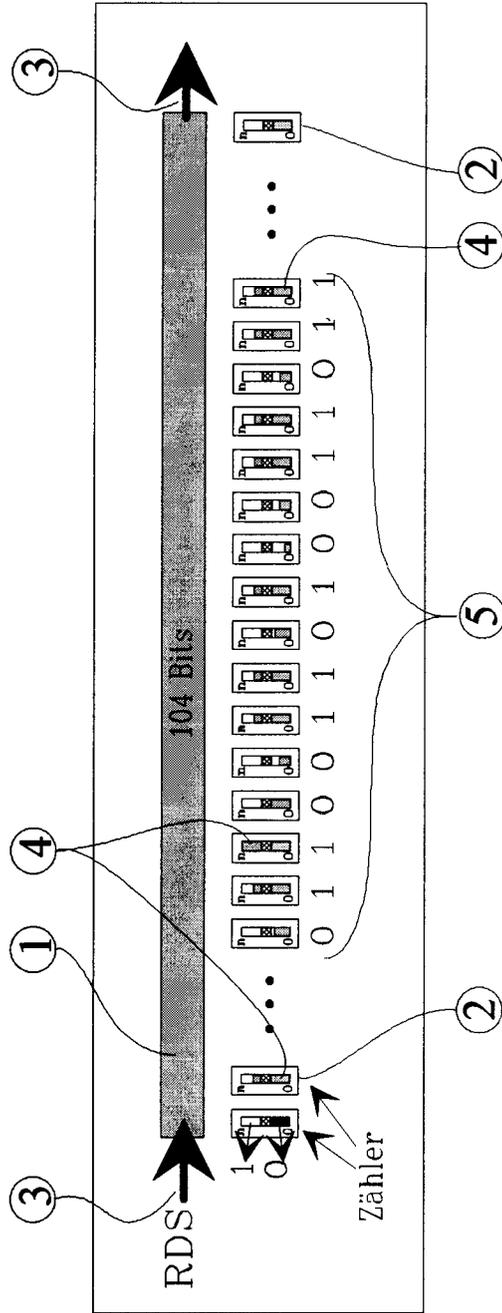
Die so erhaltene Bit-Folge 5, die in der Zeichnung unterhalb der Zähler 3 beispielhaft dargestellt ist, wird für die weitere Auswertung verwendet. Das heißt, die gesuchten Daten werden beispielsweise durch Überprüfen der sich aus den Zählerständen ergebenden Bit-Folge 5 auf das Vorliegen eines bestimmten Bit-Musters ermittelt. Alternativ kann die aus den Zählerständen erhaltene Bit-Folge 5 einem RDS-Blockerkennungs-Algorithmus unterworfen werden, um einen bestimmten Block, der die gesuchten Daten enthält, beispielsweise den A-Block zu detektieren. Ist der gesuchte Block erkannt, so können dessen einzelne Bit-Positionen ausgelesen und daraus die gesuchten Daten erhalten werden.

Wird die Länge des Schieberegisters und damit die Anzahl der Zähler vergrößert, so können neben PI-, TP- und PTY-Code auch weitere Informationen, beispielsweise der Programmservicenahme aus einem gestörten RDS-Signal gewonnen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung von als Bit-Folge vorliegenden, zyklisch wiederholten Daten in einem, insbesondere gestörten, Radio-Daten-System(RDS)-Signal, 5
dadurch gekennzeichnet,
 daß ein mehrere Zyklen enthaltender Teil des Datenstroms untersucht, daß eine statistische Auswertung der einzelnen Bit-Positionen des betrachteten Zyklus' vorgenommen und daß die sich aus der statistischen Auswertung ergebende Bit-Folge des betrachteten Zyklus' einem RDS-Blockerkennungs-Algorithmus unterworfen wird, um mindestens einen die gesuchten Daten enthaltenden Datenblock in der Bit-Folge des betrachteten Zyklus' zu erkennen und dessen Bit-Folge zu bestimmen. 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, 20
dadurch gekennzeichnet,
 daß jeder Bit-Position des betrachteten Zyklus' der Wert "0" zugeordnet wird, wenn bei weniger als der Hälfte der untersuchten Zyklen an dieser Bit-Position der Wert "1" festgestellt wurde, und der Wert "1", wenn bei mehr als der Hälfte der untersuchten Zyklen an dieser Bit-Position der Wert "1" festgestellt wurde. 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, 30
dadurch gekennzeichnet,
 daß der RDS-Datenstrom durch ein Schieberegister (1) mit einer dem betrachteten Zyklus entsprechenden Anzahl von Bit-Positionen geschoben wird, und daß jeder Bit-Position ein Zähler (2) zugeordnet ist, dessen Zählerstand jeweils um "1" erhöht wird, wenn nach Durchschieben einer der Anzahl von Bit-Positionen des Schieberegisters (1) entsprechenden Anzahl von Bits an dieser Bit-Position der Wert "1" vorliegt. 35
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 40
dadurch gekennzeichnet,
 daß die sich aus der statistischen Auswertung ergebende Bit-Folge des betrachteten Zyklus' durch Vergleich der Bit-Positionen auf das Vorhandensein eines bestimmten Bit-Musters untersucht wird. 45
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 50
dadurch gekennzeichnet,
 daß das Verfahren zur Erkennung des Programmidentifizierungs(PI)-Codes eines empfangenen Rundfunksignals verwendet wird. 55
6. Verfahren nach Anspruch 5, 55
dadurch gekennzeichnet,
 daß n RDS-Gruppen zu insbesondere je 104 Bits untersucht werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, 55
dadurch gekennzeichnet,
 daß dieses Verfahren verwendet wird, um beim probeweisen Umschalten auf eine Alternativfrequenz den PI-Code des empfangenen Rundfunksenders zu verifizieren, insbesondere ohne den RDS-Decoder einzurasten und / oder einen CRC-Check durchzuführen.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 60
dadurch gekennzeichnet,
 daß das Verfahren zur Erkennung der PTY(Programmtyp)-Daten und/oder PS(Programm-Service-nahme)-Daten und / oder der TP-Daten verwendet wird.
9. RDS-Empfänger (10), der nach einem der vorstehenden Verfahren zur Erkennung von als Bit-Folge vorliegenden, zyklisch wiederholten Daten in einem, insbesondere gestörten, Radio-Daten-System(RDS)-Signal arbeitet, mit einer Speichereinheit (11) zur Aufnahme der Daten eines empfangenen Zyklus, mit einer Auswerteeinheit (12) zum Bit-positionsbezogenen Vergleich bzw. zur Bit-positionsbezogenen statistischen Auswertung der Daten des aktuell empfangenen Zyklus in der Speichereinheit mit den statistisch aufbereiteten Daten früher empfangener Zyklen sowie mit einer Einheit (13) zur insbesondere bitweisen Weiterleitung des Ergebnisses der statistischen Auswertung an einen RDS-Demodulator (14). 65

Fig. 1



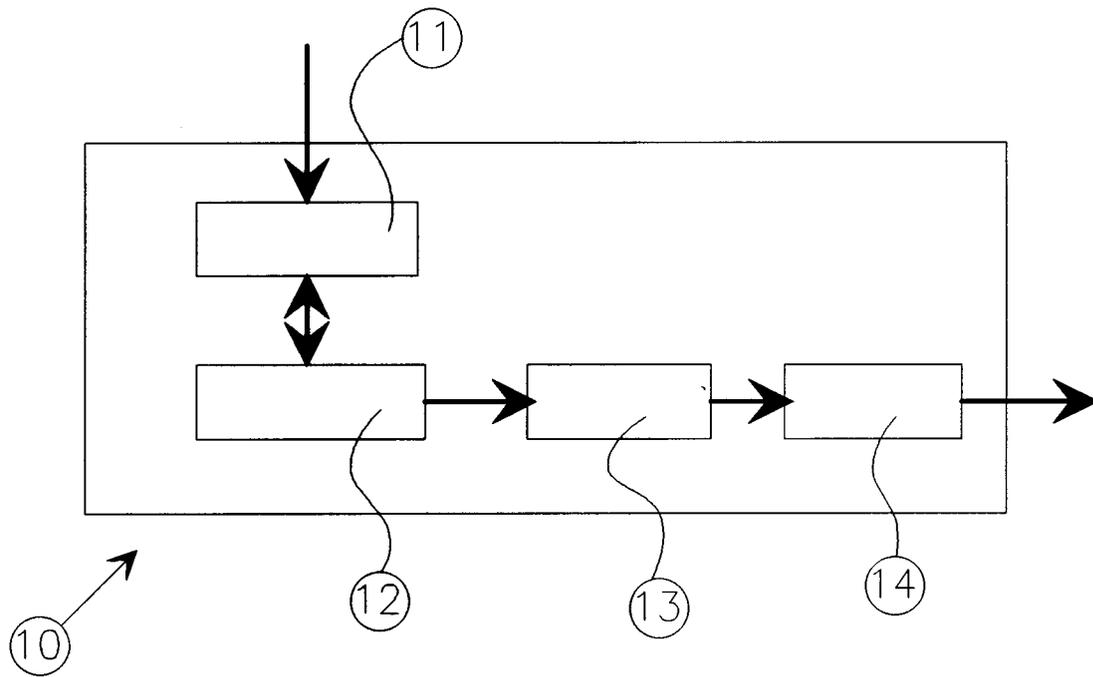


Fig. 2