



(10) **DE 10 2014 205 528 A1** 2015.10.01

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 205 528.8**

(51) Int Cl.: **H04L 27/38 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **25.03.2014**

(43) Offenlegungstag: **01.10.2015**

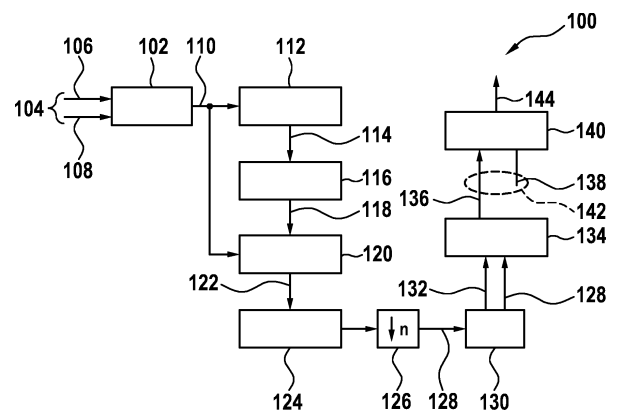
(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Nyenhuis, Detlev, 31079 Sibbesse, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Aufbereiten eines Radio-Daten-Signals für einen Rundfunkempfänger**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren (490) zum Aufbereiten eines Radio-Daten-Signals (128) für einen Rundfunkempfänger. Das Verfahren (490) umfasst einen Schritt des Einlesens (492) des Radio-Daten-Signals (128) und eines Radio-Daten-Taktsignals (132), einen Schritt des Integrierens (494) eines von dem Radio-Daten-Signal (128) und/oder dem Radio-Daten-Taktsignal (132) abhängigen Signals, um einen Integralwertverlauf (504) zu bestimmen, einen Schritt des Decodierens (496) einer Radio-Daten-Signal-Information aus dem Integralwertverlauf (504) unter Verwendung des Radio-Daten-Taktsignals (132) und/oder einer Phasenlage des Radio-Daten-Signals (128), einen Schritt des Ermittlens (498) einer Radio-Daten-Signal-Qualität repräsentierenden Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information (138) unter Verwendung des Radio-Daten-Signals (128) und/oder der Phasenlage des Radio-Daten-Signals (128) sowie einen Schritt des Bereitstellens (500) der Radio-Daten-Signal-Information (136) und der Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information (138), um ein aufbereitetes Radio-Daten-Signal (142) bereitzustellen. Die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information (138) repräsentiert dabei eine Glaubwürdigkeit der decodierten Radio-Daten-Signal-Information.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Aufbereiten eines Radio-Daten-Signals für einen Rundfunkempfänger, auf eine entsprechende Vorrichtung zum Aufbereiten eines Radio-Daten-Signals für einen Rundfunkempfänger sowie auf ein entsprechendes Computerprogrammprodukt.

**[0002]** Das RDS-System (RDS: Radio-Data-System, oder Radio-Daten-System) gibt es seit Ende der 80iger Jahre. Es hat über Jahre hinweg stetige Verbesserungen im Bereich der RDS-Demodulation und RDS-Decodierung im Empfänger gegeben. Die Dienste des RDS sind bestimmte Arten von Daten, die gesendet und entsprechend der Datenart von den Radioempfangsgeräten ausgewertet werden können. RDS bietet neben den verbreitet genutzten Funktionen für Programmkennung, Verkehrsfunk und Alternativfrequenzen weitere Möglichkeiten für Zusatzinformationen/Services. Das RDS-System ist auf 57-kHz aufmoduliert, wobei der Träger unterdrückt wird. Ein digitales zwei-Phasen-Shift-Keying-Verfahren (2-PSK) wird als Modulationsverfahren eingesetzt.

**[0003]** Die Offenlegungsschrift EP 0627834 A1 beschreibt eine Schaltungsanordnung für einen Demodulator eines Radio-Daten-Signals in einem Rundfunkempfänger.

## Offenbarung der Erfindung

**[0004]** Vor diesem Hintergrund wird mit dem hier vorgestellten Ansatz ein Verfahren zum Aufbereiten eines Radio-Daten-Signals für einen Rundfunkempfänger, weiterhin eine Vorrichtung zum Aufbereiten eines Radio-Daten-Signals für einen Rundfunkempfänger, das dieses Verfahren verwendet sowie schließlich ein entsprechendes Computerprogrammprodukt gemäß den Hauptansprüchen vorgestellt. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

**[0005]** Für jedes Bit des digitalen Radio-Daten-Signals kann eine Glaubwürdigkeit oder eine Sicherheit (Qualität) bestimmt werden, dass das in einem Empfänger empfangene Bit dem von einem Sender ausgesendeten Bit entspricht. Die Information über die Glaubwürdigkeit kann neben den Prüfbits in den über das Radio-Daten-Signal übertragenen Prüfbits eine Verbesserung der RDS-Empfindlichkeit beziehungsweise der RDS-Datenerkennung auf Bit-Ebene ermöglichen.

**[0006]** Ein Verfahren zum Aufbereiten eines Radio-Daten-Signals für einen Rundfunkempfänger umfasst die folgenden Schritte:

Einlesen des Radio-Daten-Signals und eines Radio-Daten-Taktsignals;

Integrieren eines von dem Radio-Daten-Signal und/oder dem Radio-Daten-Taktsignal abhängigen Signals, um einen Integralwertverlauf zu bestimmen;

Decodieren einer Radio-Daten-Signal-Information aus dem Integralwertverlauf unter Verwendung des Radio-Daten-Taktsignals und/oder einer Phasenlage des Radio-Daten-Signals;

Ermitteln einer Radio-Daten-Signal-Qualität repräsentierenden Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information unter Verwendung des Radio-Daten-Signals und/oder der Phasenlage des Radio-Daten-Signals, wobei die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information eine Glaubwürdigkeit (Qualität) der decodierten Radio-Daten-Signal-Information repräsentiert; und

Bereitstellen der Radio-Daten-Signal-Information und der Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information, um ein aufbereitetes Radio-Daten-Signal bereitzustellen.

**[0007]** Unter einem Radio-Daten-Signal kann ein Radio-Daten-System-Signal oder ein RDS-Signal verstanden werden. Das Radio-Daten-Signal kann über UKW (Ultra-Kurz-Welle) übertragen werden und auf ein FM-(frequenzmoduliertes)Signal aufmoduliert sein. Das Radio-Daten-Taktsignal kann unter Verwendung des FM-Signals oder unter Verwendung des Radio-Daten-Signals gewonnen werden. Das Radio-Daten-Signal kann als ein MPX-Signal (Multiplex Signal) in digitaler Form vorliegen. Das Radio-Daten-Signal kann durch einen A/D Wandler (Analog-Digital Wandler) digitalisiert werden.

**[0008]** So können die beiden Signale in einem Speicher oder einem Register abgelegt sein und ausgelesen werden. Im Schritt des Integrierens können Abtastwerte des abhängigen Signals oder eines Hilfssignals aufsummiert werden. Im Schritt des Integrierens können Abtastwerte über eine Zeit oder ein Zeitintervall aufsummiert werden. Im Schritt des Decodierens kann unter der Radio-Daten-Signal-Information ein Radio-Daten-Signal-Bit oder ein RDS-Bit verstanden werden. Die Radio-Daten-Signal-Information kann als ein binärer Wert oder als ein binäres Datenwort vorliegen. Bei einem 2-PSK Verfahren werden im Datentakt (bei RDS 1187,5 Hz) Bit's, also „Einsen“ und „Nullen“ übertragen. Unter der Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information kann eine Qualitäts-Information verstanden werden. Die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information kann als ein binärer Wert oder als ein binäres Datenwort vorliegen. Mit der Glaubwürdigkeit der decodierten Radio-Daten-Signal-Information kann eine Wahrscheinlichkeit beschrieben werden, dass eine zugeordnete Radio-Daten-Signal-Information korrekt empfangen wurde, oder mit welcher Wahrscheinlichkeit ei-

ne übertragene Radio-Daten-Signal-Information korrekt oder falsch empfangen wurde. Wenn die Radio-Daten-Signal-Information zusammen mit der Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information bereitgestellt wird, kann für ein oder eine Mehrzahl von Bits oder Informationsteilen der Radio-Daten-Signal-Information eine Glaubwürdigkeit zugeordnet werden, und diese Information kann für eine verbesserte Fehlerkorrektur genutzt werden oder als Zuverlässigkeitsindiz beziehungsweise Glaubwürdigkeit der empfangenen Daten genutzt werden. Vorteilhaft kann somit die Übertragung oder das Aufbereiten des Radio-Daten-Signals verbessert werden.

**[0009]** Im Schritt des Bestimmens kann der Integralwert über die Dauer einer Periode des Radio-Daten-Signal-Takts bestimmt werden. Im Schritt des Bestimmens kann in einer Ausführungsform der Integralwert unter Verwendung einer Multiplikation des Radio-Daten-Signals mit einem Sinus des Radio-Daten-Signals bestimmt werden. Vorteilhaft kann hierdurch die die Demodulation des RDS-Signals verbessert werden.

**[0010]** Ferner kann im Schritt des Ermitteln die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information eine gute Qualität repräsentieren, wenn der Integralwert über das Radio-Daten-Signal unterhalb eines vorabdefinierten Schwellwerts liegt. Dabei kann die RDS-Qualitäts-Information eine schlechte Qualität repräsentieren, wenn der Integralwert über das Radio-Daten-Signal oberhalb des vorabdefinierten Schwellwerts liegt. Dabei kann eine gute Qualität eine hohe Glaubwürdigkeit repräsentieren. Insbesondere kann die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information den Wert Null aufweisen, wenn die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information eine gute Qualität repräsentiert. Insbesondere kann die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information einen von Null verschiedenen Wert aufweisen, wenn die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information eine schlechte Qualität repräsentiert. Insbesondere kann die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information den Wert Eins (also eine „1“) aufweisen, wenn die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information eine schlechte Qualität repräsentiert. Ein Bit der Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information kann einem Bit der Radio-Daten-Signal-Information zugeordnet sein. So kann die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information bitweise der Radio-Daten-Signal-Information zugeordnet sein.

**[0011]** Im Schritt des Decodierens können die Phasenlage des Radio-Daten-Signals in eine erste Phase mit einem Phasenwinkel von  $0^\circ$  und eine zweite Phase mit einem Phasenwinkel von  $180^\circ$  unterteilt werden. Dabei können die erste Phase und die zweite Phase durch ein Anwenden einer Signums-Funktion auf das Radio-Daten-Taktsignal unterschieden werden, da es sich um eine trägerlose Übertragung handelt.

**[0012]** Günstig ist es auch, wenn im Schritt des Decodierens die Radio-Daten-Signal-Information unter Verwendung einer Sinus-Komponente des Radio-Daten-Signals und ergänzend oder alternativ einer Cosinus-Komponente des Radio-Daten-Signals und ergänzend oder alternativ unter Verwendung des Radio-Daten-Signals decodiert wird.

**[0013]** Ferner kann das Radio-Daten-Taktsignal durch Anwenden einer Costas-Schleife auf das Radio-Daten-Signal (auf der Taktebene 1187.5 Hz) gewonnen werden.

**[0014]** Unter einer Costas-Schleife kann eine Costas-Loop verstanden werden. Unter Verwendung der Costas-Schleife kann eine Phasenlage des Radio-Daten-Signals oder das Radio-Daten-Taktsignal aus dem Radio-Daten-Signal oder einem Bitstrom des Radio-Daten-Signals rekonstruiert werden.

**[0015]** Im Schritt des Einlesens kann ein Multiplex-Signal eingelesen werden. Unter einem Multiplex-Signal kann ein digitalisiertes MPX-Signal verstanden werden. Dabei kann ein 19-kHz-Pilotton unter Verwendung des Multiplex-Signals unter Verwendung einer 19-kHz-Phasenregelschleife rekonstruiert werden. Ein 57-kHz-Radio-Daten-Trägersignal kann ansprechend auf den 19-kHz-Pilotton erzeugt werden. Das 57-kHz-Radio-Daten-Trägersignal kann mit dem Multiplex-Signal gemischt werden. Das mit dem Multiplex-Signal gemischte 57-kHz-Radio-Daten-Trägersignal kann in ein Basisband umgesetzt werden, um das RDS-Signal bereitzustellen.

**[0016]** Der hier vorgestellte Ansatz schafft ferner eine Vorrichtung, die ausgebildet ist, um die Schritte einer Variante eines hier vorgestellten Verfahrens in entsprechenden Einrichtungen durchzuführen bzw. umzusetzen. Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form einer Vorrichtung kann die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

**[0017]** Unter einer Vorrichtung kann vorliegend ein elektrisches Gerät oder eine Schaltung verstanden werden, das Sensorsignale verarbeitet und in Abhängigkeit davon Steuer- und/oder Datensignale ausgibt. Die Vorrichtung kann eine Schnittstelle aufweisen, die hard- und/oder softwaremäßig ausgebildet sein kann. Bei einer hardwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen beispielsweise Teil eines sogenannten System-ASICs sein, der verschiedenste Funktionen der Vorrichtung beinhaltet. Es ist jedoch auch möglich, dass die Schnittstellen eigene, integrierte Schaltkreise sind oder zumindest teilweise aus diskreten Bauelementen bestehen. Bei einer softwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller oder DSP neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind.

**[0018]** Von Vorteil ist auch ein Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann und zur Durchführung des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, wenn das Programmprodukt auf einem Computer DSP oder Mikrocontroller ( $\mu\text{C}$ ) oder einer Vorrichtung ausgeführt wird.

**[0019]** Der hier vorgestellte Ansatz wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

**[0020]** Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Demodulators für ein Radio-Daten-Signal gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0021]** Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Teils eines Demodulators für ein Radio-Daten-Signal gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0022]** Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Demodulators für ein Radio-Daten-Signal mit detaillierter Costas-Schleife gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0023]** Fig. 4 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Aufbereiten eines Radio-Daten-Signals für einen Rundfunkempfänger gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0024]** Fig. 5 einen Signalverlauf eines Radio-Daten-Signals und Hilfssignalen bei der Decodierung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0025]** Fig. 6 einen Signalverlauf eines Radio-Daten-Signals und Hilfssignalen bei der Decodierung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0026]** Fig. 7 ein Blockschaltbild eines Teils des Blockschaltbildes des Demodulators gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0027]** Fig. 8 ein Blockschaltbild eines Teils des Blockschaltbildes des Demodulators gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0028]** Fig. 9 ein Blockschaltbild eines Teils des Blockschaltbildes des Demodulators gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0029]** Fig. 10 ein Blockschaltbild eines Teils des Blockschaltbildes des Demodulators gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

**[0030]** Fig. 11 ein Blockschaltbild eines Teils des Blockschaltbildes des Demodulators gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0031]** In der nachfolgenden Beschreibung günstiger Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

**[0032]** Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Demodulators **100** für ein Radio-Daten-Signal gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Einem FM-Demodulator **102** wird ein Zwischenfrequenzsignal **104** als ein I-Signal **106** und ein Q-Signal **108**, welches zu dem I-Signal **106** ein In-phase- und Quadratursignal ist, zugeführt. Der FM-Demodulator **102** stellt ein Multiplexsignal **110** beziehungsweise Multiplex-Signal **110** oder MPX-Signal **110** bereit. Das Multiplexsignal **110** enthält zusätzlich zur Audio-Information je nach empfangenem Sender, ein Radio-Daten-Signal oder beide Signale. Das RDS-Signal liegt spektral auf 57KHz. Zur Übertragung des Radio-Daten-Signals erfolgt eine Phasenumtastung eines unterdrückten Hilfsträgers mit der üblicherweise ausgestrahlten Frequenz von 1187,5 Hz. Ein Block **112** repräsentiert eine 19-kHz-Phasenregelschleife oder 19-kHz-PLL. Am Eingang der 19-kHz-Phasenregelschleife liegt das Multiplexsignal **110** an und am Ausgang wird ein 19-kHz-Pilotton **114** bereitgestellt. Der 19-kHz-Pilotton **114** liegt an einem Eingang des Blocks **116** an. Der Block **116** repräsentiert eine 57-KHz-Sinusschwingung-Erzeugung unter Verwendung des 19-kHz-Pilottons **114**. Die 57-kHz entsprechen der dreifachen Frequenz des 19-kHz-Pilottons **114**. Die von dem Block **116** bereitgestellte 57-kHz-Sinusschwingung **118**, auch einfach als 57-kHz-Schwingung **118** bezeichnet, wird einem Block **120** bereitgestellt, der ausgebildet ist, die 57-kHz-Sinusschwingung **118** mit dem vom FM-Demodulator **102** bereitgestellten Multiplexersignal **110** zu mischen und als Hilfssignal **122** bereitzustellen. Das Hilfssignal **122** wird an einen Block **124**, der einen Tiefpass oder einen Tiefpassfilter repräsentiert, übergeben und dort gefiltert, anschließend dem Block **126** zugeführt. Im Block **126** erfolgt eine Unterabtastung oder einer Abtastratenreduktion um einen Faktor  $n$ . Das von dem Block **126** bereitgestellte RDS-Signal **128**, auch als Radio-Daten-Signal **128** bezeichnet, wird an eine Costas-Schleife **130** übergeben, die ein Radio-Daten-Taktsignal **132** und das durchgeschleifte RDS-Signal **128** an den folgenden Block **134** übergibt. Das Radio-Daten-Taktsignal **132** wird auch als RDS-Takt oder RDS-Taktsignal bezeichnet. Der Block **134** repräsentiert eine eine Schaltung, der unter Verwendung des RDS-Signals **128** und dem Radio-Daten-Taktsignal **132** eine Radio-Daten-Signal-Information **136** sowie eine Radio-Daten-Signal-Qua-

litäts-Information **138** bestimmt, die an einen RDS-Dekoder **140** als aufbereitetes Radio-Daten-Signal **142** übergeben werden, wobei der RDS-Dekoder **140** hieraus RDS-Block-Daten **144** gewinnt.

**[0033]** Das in **Fig. 1** gezeigte Ausführungsbeispiel zeigt einen RDS-Demodulator mit einer verbesserten RDS-Empfindlichkeit. In mobilen Empfangssituationen schwankt die Empfangsfeldstärke sehr stark und das RDS-Signal **128** verschwindet oft, das heißt, der RDS-Empfang bricht ab. Um einen stabilen RDS-Empfang zu gewährleisten, ist es wichtig, die RDS-Empfindlichkeit immer weiter zu steigern. Heute sind viele Anwendungen auf einen stabilen RDS-Empfang angewiesen, so beispielsweise das TMC-Signal, welches Verkehrsnachrichten überträgt, die in einer Navigationseinheit zur Berechnung der Route benötigt werden. Informationsverlust kann nachhaltig zu Fehlern führen. Auch die Aktualität und Stabilität der FM-Senderliste ist stark abhängig von der RDS-Empfindlichkeit.

**[0034]** Die Verbesserung der RDS-Empfindlichkeit bringt also viele Vorteile und soll durch die Verwendung von neuen Algorithmen dargestellt werden.

**[0035]** Dabei ist ein Aspekt des vorgestellten Ausführungsbeispiels eine Verbesserung der RDS-Empfindlichkeit. Dabei wird die 57-KHz-Schwingung (PLL) **118** aus dem 19-KHz-Pilotton (PLL) **114** erzeugt. Im Sender wird der Stereopilotton mit **19** KHz erzeugt. Die 57 KHz für das RDS-Signal wird auch im Sender aus der 19-KHz-Pilottonschwingung gewonnen. Im Empfänger kann umgekehrt auch aus der 19-KHz-Pilottonfrequenz **114** die 57 KHz für das RDS-Signal **118** rückgewonnen werden. Der Pilotton **114** wird mit ca. 7,5 KHz Hub (ca 10% der Gesamtleistung) vom Sender abgestrahlt und ist im Empfänger gut über eine 19KHz-PLL **112** rekonstruierbar. Der übertragene Pilot ist auch bei Störungen wesentlich stabiler als das ebenfalls übertragene 57 kHz RDS-Signal mit typ. 1,5–2,5 kHz Hub.

**[0036]** Diese 19-kHz-Schwingung **114** ist jetzt in Frequenz und Phase synchronisiert mit der 19 kHz im Sender und aus ihr wird dann die 57KHz für das RDS-Signal **118** erzeugt. Das MPX-Signal **110** wird mit dieser 57-KHz-Schwingung **118** gemischt und das RDS-Signal ins Basisband (auf die Frequenz Null) umgesetzt. Eine nachfolgende Costas-Loop **130** übernimmt dann die RDS-Sinus-Generierung auf 1187.5 Hz. Die Costas-Loop **130** weist eine verbesserte RDS-Datenerkennung (auf Bit-Ebene) auf. Ferner ist die RDS-Qualitätsberechnung, die die RDS-Empfindlichkeit weiter verbessert, optimiert.

**[0037]** Der Pilotton wird vom Sender mit der Amplitude  $A$  abgestrahlt, d. h.  $A \cdot \sin(19\text{kHz} + \phi)$  und wird dann winkelmoduliert. Im Empfänger wird über eine PLL-Schaltung die 19-KHz-Schwingung zurück-

gewonnen und der Phasenfehler  $\phi$  ausgeregelt. So wird über eine PLL-Schaltung  $\sin(19\text{kHz} + \phi)$  erzeugt. Aus diesem 19KHz-Sinus wird durch durch Anwenden der Gleichung  $4 \cdot \sin(19\text{kHz} + \phi)^3 + 3 \cdot \sin(19\text{kHz} + \phi) = \sin(57\text{kHz} + 3 \cdot \phi)$  die 57KHz Schwingung gewonnen, mit der das MPX-Signal **110** gemischt wird. So wird das RDS-Signal **128** im Basisband erzeugt. Ferner werden die 19kHz vom Sender mit ca. 10% der Gesamtleistung, das heißt mit 7.5kHz Hub abgestrahlt, im Vergleich zu den 1.5–2.5 kHz, die für das RDS-Signal auf 57KHz zur Verfügung sind. Weiter hat der Pilotton keine direkten Nachbarfrequenzen, das heißt zwischen 15kHz und 23kHz liegt nur der Pilotton. So lässt sich mit dem Pilotton eine deutlich bessere (stabile) 57kHz-Schwingung erzeugen und dadurch die RDS-Empfindlichkeit deutlich verbessern. Damit kann man auch beispielsweise weit entfernte RDS-Sender empfangen. Vorteilhaft ergibt sich ein besserer TMC-Empfang, der sich für die Navigation nutzen lässt.

**[0038]** Vorteilhaft wird keine direkte 57KHz-PLL für die Erzeugung der 57KHz Schwingung im Empfänger genutzt, sondern die 19KHz-PLL für die Erzeugung der 57KHz Schwingung genutzt.

**[0039]** **Fig. 2** zeigt ein Blockschaltbild eines Teils eines Demodulators für ein Radio-Daten-Signal **128** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei dem in **Fig. 2** gezeigten Blockschaltbild kann es sich um einen Ausschnitt des in **Fig. 1** gezeigten und beschriebenen Blockschaltbilds eines Demodulators **100** für ein Radio-Daten-Signal handeln. Ein Multiplex-Signal **110** wird einer 19-kHz-Phasenregelschleife **112** zugeführt. Ein Eingang eines ersten Multiplizierer **250** sowie ein Eingang eines zweiten Multiplizierer **252** sind mit dem Multiplex-Signal **110** verbunden. Der erste Multiplizierer **250** ist mit einem ersten Tiefpassfilter **254** verbunden, der zweite Multiplizierer **252** ist mit einem zweiten Tiefpassfilter **256** verbunden. Der erste Tiefpassfilter **254** und der zweite Tiefpassfilter **256** sind mit einem Multiplizierer **258** verbunden, dessen Ausgangssignal mit einer Signumbildung **260** verbunden ist. Ein Ausgang der Signumbildung **260** ist mit einem steuerbaren Oszillator **262** verbunden. Der steuerbare Oszillator **262** kann auch als Sinus- und/oder Cosinus-Generator bezeichnet werden. Ein Ausgang des steuerbaren Oszillators **262** ist mit dem Eingang des Blocks **116** der 57-kHz-Erzeugung aus 19-kHz-Pilotton **114** verbunden sowie mit dem ersten Komparator **250**. Ein weiterer Ausgang des steuerbaren Oszillators **262** ist mit dem zweiten Multiplizierer **252** verbunden. Mathematisch kann der 19-kHz-Pilotton **114** als  $\sin(19\text{kHz} + \phi)$  beschrieben werden.

**[0040]** Der Eingang des Blocks **116** ist mit einem Block **264** verbunden. Der Block **264** bestimmt die 3-te Potenz eines anliegenden Signals. Der Ausgang des Blocks **264** ist mit einem Multiplizierer **266** ver-

bunden, der ausgebildet ist, ein anliegendes Signal mit einem Faktor vier zu multiplizieren. Der Eingang des Blocks **116** ist weiterhin mit einem Multiplizierer **268** verbunden, der ausgebildet ist, ein anliegendes Signal mit einem Faktor drei zu multiplizieren. Der Ausgang des Multiplizierers **266** sowie der Ausgang Multiplizierers **268** sind einem Addierer **270** verbunden, der ausgebildet ist, zwei anliegende Signale zu addieren. Ein Ausgang des Addierers **270** ist als Ausgang des Blocks **116** als 57-Sinusschwingung **118** mit dem Block **120** verbunden, wobei der Block **120** der ausgebildet ist, die 57-kHz-Schwingung **118** mit dem Multiplexersignal **110** zu mischen und als Hilfssignal **122** bereitzustellen. Der Block **120** ist mit einem Tiefpassfilter **124** verbunden. Der Tiefpassfilter **124** ist mit einem Block **126** verbunden. Im Block **126** erfolgt eine Unterabtastung oder einer Abtastratenreduktion um einen Faktor  $n$ . Der Block **126** stellt ein RDS-Signal **128** bereit.

**[0041]** Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild eines Teils eines Demodulators für ein Radio-Daten-Signal **128** mit detaillierter Costas-Schleife **130** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei dem in Fig. 2 gezeigten Blockschaltbild kann es sich um einen Ausschnitt des in Fig. 1 gezeigten und beschriebenen Blockschaltbilds eines Demodulators **100** für ein Radio-Daten-Signal handeln. Dabei wird der Block **130**, der eine Costas-Schleife repräsentiert, detaillierter ausgeführt. Ein RDS-Signal **128** wird der Costas-Schleife **130** zugeführt. Ein Eingang eines ersten Multiplizierers **372** sowie ein Eingang eines zweiten Multiplizierers **374** sind mit dem RDS-Signal **128** verbunden. Der erste Multiplizierer **372** ist mit einem ersten Tiefpassfilter **376** verbunden, der zweite Multiplizierer **374** ist mit einem zweiten Tiefpassfilter **378** verbunden. Der erste Tiefpassfilter **376** und der zweite Tiefpassfilter **378** sind mit einem Multiplizierer **380** verbunden, dessen Ausgangssignal mit einer Signumbildung **382** verbunden ist. Ein Ausgang der Signumbildung **382** ist mit einem steuerbaren Oszillator **384** verbunden. Der steuerbare Oszillator **384** kann auch als Sinus- und/oder Cosinus-Generator bezeichnet werden. Ein erster Ausgang des steuerbaren Oszillators **374**, an dem das Radio-Daten-Taktsignal **132** anliegt, ist mit dem Eingang des Blocks **134** verbunden sowie mit dem zweiten Multiplizierer **374**. Ein zweiter Ausgang des steuerbaren Oszillators **384** ist mit dem ersten Multiplizierer **372** verbunden. Der Ausgang des zweiten Multiplizierers **374** wird als Sinus-Komponente **386** dem Block **134** bereitgestellt. Der Ausgang des ersten Multiplizierers **372** wird als Cosinus-Komponente **388** dem Block **134** bereitgestellt. Weiterhin ist der Block **134** mit dem an der Costas-Schleife **130** vorbeigeschleiftem RDS-Signal **128** verbunden. Der Block **134** stellt an einem ersten Ausgang Radio-Daten-Signal-Information **136** sowie an einem zweiten Ausgang eine Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information **138** bereit. Der Block **134** repräsentiert ein Verfahren, das unter

Verwendung des RDS-Signals **128**, dem Radio-Daten-Taktsignal **132**, der Sinus-Komponente **386** sowie der Cosinus-Komponente **388** eine Radio-Daten-Signal-Information **136** sowie eine Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information **138** bestimmt. Der Block **134** ist mit dem Block **140** verbunden.

**[0042]** Die Costas-Schleife **130** besteht in einem Ausführungsbeispiel als Kernkomponenten aus einem numerisch gesteuerten Oszillator **384**, einer Signumbildung **382**, mehreren Multiplizierern **372**, **374**, **380** und zwei Tiefpassfiltern **376**, **378**. Bei korrekt eingestellter Phasenlage des numerisch gesteuerten Oszillators **384** ist das Steuersignal über den Toggelt das Signal aus **382** zwischen  $+1$  und  $-1$ . Kommt es zu einer Taktabweichung, wird diese durch die Regelschleife (Costas Loop **130**) nachgeregelt.

**[0043]** Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens **490** zum Aufbereiten eines Radio-Daten-Signals für einen Rundfunkempfänger gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das Verfahren **490** zum Aufbereiten eines Radio-Daten-Signals für einen Rundfunkempfänger umfasst einen Schritt **492** des Einlesens des Radio-Daten-Signals und eines Radio-Daten-Taktsignals, einen Schritt **494** des Integrierens eines von dem Radio-Daten-Signal und gleichzeitig oder alternativ dem Radio-Daten-Taktsignal abhängigen Signals, um einen Integralwertverlauf zu bestimmen, einen Schritt **496** des Decodierens einer Radio-Daten-Signal-Information aus dem Integralwertverlauf unter Verwendung des Radio-Daten-Taktsignals und ergänzend oder alternativ einer Phasenlage des Radio-Daten-Signals einen Schritt **498** des Ermitteln einer Radio-Daten-Signal-Qualität repräsentierenden Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information unter Verwendung des Radio-Daten-Signals und ergänzend oder alternativ der Phasenlage des Radio-Daten-Signals sowie einen Schritt **500** des Bereitstellens der Radio-Daten-Signal-Information und der Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information, um ein aufbereitetes Radio-Daten-Signal bereitzustellen. Dabei repräsentiert die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information eine Glaubwürdigkeit der decodierten Radio-Daten-Signal-Information.

**[0044]** In einem Ausführungsbeispiel wird im Schritt **494** des Integrierens der Integralwert über eine Periode des Radio-Daten-Signal-Takts bestimmt. Dabei wird der Integralwert unter Verwendung einer Multiplikation des Radio-Daten-Signals mit einem Sinus des Radio-Daten-Signals bestimmt.

**[0045]** In einem Ausführungsbeispiel repräsentiert im Schritt **498** des Ermitteln die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information eine gute Qualität, wenn der Integralwert über das Radio-Daten-Signal unterhalb eines vorabdefinierten Schwellwerts liegt. Dabei repräsentiert die RDS-Qualitäts-Information ei-

ne schlechte Qualität, wenn der Integralwert über das Radio-Daten-Signal oberhalb des vorabdefinierten Schwellwerts liegt. Dabei repräsentiert eine gute Qualität eine hohe Glaubwürdigkeit. In einem Ausführungsbeispiel weist die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information den Wert Null auf, wenn die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information eine gute Qualität repräsentiert. Die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information weist eine logische 1 auf, wenn sie eine schlechte Qualität repräsentiert.

**[0046]** In einem Ausführungsbeispiel wird im Schritt **496** des Decodierens die Phasenlage des Radio-Daten-Signals in eine erste Phase mit einem Phasenwinkel von  $0^\circ$  und eine zweite Phase mit einem Phasenwinkel von  $180^\circ$  unterteilt. Dabei werden die erste Phase und die zweite Phase durch ein Anwenden einer Signums-Funktion auf das Radio-Daten-Taktsignal unterschieden.

**[0047]** In einem Ausführungsbeispiel wird im Schritt **496** des Decodierens die Radio-Daten-Signal-Information unter Verwendung einer Sinus-Komponente des Radio-Daten-Signals und ergänzend oder alternativ einer Cosinus-Komponente des Radio-Daten-Signals und ergänzend oder alternativ unter Verwendung des Radio-Daten-Signals decodiert.

**[0048]** In einem Ausführungsbeispiel wird im Schritt **492** das Radio-Daten-Taktsignal durch Anwenden einer Costas-Schleife auf das Radio-Daten-Signal gewonnen.

**[0049]** In einem Ausführungsbeispiel wird im Schritt **492** ein Multiplex-Signal eingelesen, wobei ein 19-kHz-Pilotton unter Verwendung des Multiplex-Signals unter Verwendung einer 19-kHz-Phasenregelschleife rekonstruiert wird, wobei ein 57-kHz-Radio-Daten-Trägersignal ansprechend auf den 19-kHz-Pilotton erzeugt wird, wobei das 57-kHz-Radio-Daten-Trägersignal mit dem Multiplex-Signal gemischt wird und in ein Basisband umgesetzt wird, um das RDS-Signal bereitzustellen.

**[0050]** In einem Ausführungsbeispiel wird im Schritt **492** des Einlesens das Radio-Daten-Signal vor dem Bereitstellen des Radio-Daten-Signals unter Verwendung eines Tiefpassfilters gefiltert. In einem Teilschritt erfolgt eine Unterabtastung mit einem vorabdefinierten Abtastfaktor.

**[0051]** Fig. 5 zeigt einen Signalverlauf eines Radio-Daten-Signals und Hilfssignalen bei der Decodierung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. In einem kartesischen Koordinatensystem sind vier Signalverläufe **132**, **128**, **504**, **502** dargestellt. Die Abszisse repräsentiert eine Zeitachse. Die Ordinate repräsentiert eine Amplitude der Signalverläufe. Der Signalverlauf **132** zeigt ein Radio-Daten-Taktsignal **132**. Der Signalverlauf **128** zeigt ein Ra-

dio-Daten-Signal **128**. Der Signalverlauf **502** zeigt ein Signal entsprechend  $\pm \sin(\omega t) \cdot \sin(\omega t)$ . Der

**[0052]** Signalverlauf **504** zeigt ein Signal entsprechend einem Integral über das Radio-Daten-Signal **128** multipliziert mit einem Sinus, wobei der Integralwert nach einem RDS-Takt auf Null gesetzt wird. Das heißt es erfolgt eine Integration über eine Periode des Radio-Daten-Taktsignals **132**.

**[0053]** Das Radio-Daten-Taktsignal **132** entspricht näherungsweise einem Rechtecksignal und ist das Signum vom RDS-Sinus (1187.5Hz). Dabei bewegt sich das Radio-Daten-Taktsignal **132** um einen Wert von 1,2 auf der Ordinate des kartesischen Koordinatensystems (das Radio-Daten-Taktsignal **132** ist nur wegen der Optik verschoben zur Darstellbarkeit in einem Plot, und hat technisch keine Relevanz). Der Signalverlauf **128** schwingt um einen Wert auf der Ordinate (wie bei dem Radio-Daten-Taktsignal **132** ist dies nur eine Skalierung zur leichteren Lesbarkeit). Eine Halbwelle des Signalverlaufs **502** entspricht einer halben Periode des Radio-Daten-Taktsignals **132**.

**[0054]** Eine Auswertung des Signalverlaufs **504** erfolgt immer am Ende eines RDS-Takts **132**. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ergibt sich ein Muster 101010.

**[0055]** Fig. 6 zeigt einen Signalverlauf eines Radio-Daten-Signals **128** und von Hilfssignalen bei der Decodierung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. In einem kartesischen Koordinatensystem sind drei Signalverläufe **132**, **128**, **606** dargestellt. Die Abszisse repräsentiert eine Zeitachse. Die Signalverläufe sind aus optischen Gründen auf der Ordinate verschoben. Der Signalverlauf **132** zeigt ein Radio-Daten-Taktsignal **132**. Der Signalverlauf **128** zeigt ein Radio-Daten-Signal **128**. Der Signalverlauf **606** zeigt ein Signal einer Summation eines Qualitätssignals. Der Signalverlauf **128**, das heißt das Radio-Daten-Signal **128**, sowie der Signalverlauf **132**, das heißt das Radio-Daten-Taktsignal **132**, entsprechen der Darstellung in Fig. 5. Das Signal **606** stellt eine Summation über die Zeit eines eine Qualität repräsentierenden Signals dar.

**[0056]** Fig. 7 zeigt ein Blockschaltbild eines Teils des Blocks **134** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei dem Blockschaltbild kann es sich um ein Ablaufdiagramm handeln, welches als ein Computerprogrammprodukt oder als eine Schaltung umgesetzt wird. Bei dem Block **134** kann es sich um ein Ausführungsbeispiel des in Fig. 1 oder Fig. 3 gezeigten Blocks **134** handeln. Dem Block **134** werden ein Radio-Daten-Signal **128** und eine Sinus-Komponente **386** zugeführt. Die Sinus-Komponente **386** wird den Blöcken **710** und **712** zugeführt, das Radio-Daten-Signal **128** wird den Blöcken **714**

und **716** zugeführt. Im Block **710** wird eine Variable **sum1** um den Wert der Sinuskomponente **386** erhöht, das heißt, es wird eine Summe aus der Variablen **sum1** und der Sinuskomponente **386** gebildet und als neuer Wert für die Variable **sum1** gespeichert. Im Block **712** wird eine Variable **sum2** um den Wert der Sinuskomponente **386** erhöht, das heißt, es wird eine Summe aus der Variablen **sum2** und der Sinuskomponente **386** gebildet und als neuer Wert für die Variable **sum2** gespeichert. Im Block **714** wird eine Variable **sum3** um den Wert des Radio-Daten-Signals **128** erhöht, das heißt, es wird eine Summe aus der Variablen **sum3** und dem Radio-Daten-Signal **128** gebildet und als neuer Wert für die Variable **sum3** gespeichert. Im Block **716** wird eine Variable **sum4** um den Wert des Radio-Daten-Signals **128** erhöht, das heißt, es wird eine Summe aus der Variablen **sum4** und dem Radio-Daten-Signal **128** gebildet und als neuer Wert für die Variable **sum4** gespeichert. Ein Block **718**, der im Block **134** angeordnet ist, repräsentiert die in den folgenden Figuren **Fig. 8** bis **Fig. 11** dargestellten Teilsegmente des Blocks **134**.

**[0057]** **Fig. 8** zeigt ein Blockschaltbild eines Teils des Blocks **134** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei dem Blockschaltbild kann es sich um ein Ablaufdiagramm handeln, welches als ein Computerprogrammprodukt oder als eine Schaltung umgesetzt wird. Bei dem Block **134** kann es sich um ein Ausführungsbeispiel des in **Fig. 1** oder **Fig. 3** gezeigten Blocks **134** handeln. Dem Block **134** wird ein Radio-Daten-Taktsignal **132** zugeführt. In einem Block **820** wird auf das Radio-Daten-Taktsignal **132** eine Signumfunktion angewendet. Im darauffolgenden Multiplizierer **822** wird das Ergebnis der Signumfunktion in Block **820** mit einem über einen D-Block **824** zurückgeführten Ergebnis der Multiplikation multipliziert. Das Ergebnis der Multiplikation **822** wird in dem Block **826** auf eine Übereinstimmung mit dem Wert minus Eins („-1“) überprüft und bei einer positiven Übereinstimmung wird in einem darauf folgenden Block **828** eine Variable **cnt2** um den Wert Eins erhöht, das heißt, es wird eine Summe aus der Variablen **cnt2** und dem Wert „+1“ gebildet und als neuer Wert für die Variable **cnt2** gespeichert. Weiterhin wird bei einer positiven Übereinstimmung in dem Block **828** eine Variable **cnt3** um den Wert Eins erhöht, das heißt, es wird eine Summe aus der Variablen **cnt3** und dem Wert „+1“ gebildet und als neuer Wert für die Variable **cnt3** gespeichert.

**[0058]** **Fig. 9** zeigt ein Blockschaltbild eines Teils des Blocks **134** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei dem Blockschaltbild kann es sich um ein Ablaufdiagramm handeln, welches als ein Computerprogrammprodukt oder als eine Schaltung umgesetzt wird. Bei dem Block **134** kann es sich um ein Ausführungsbeispiel des in **Fig. 1** oder **Fig. 3** gezeigten Blocks **134** handeln. Einem Entscheidungsblock **930** wird ein Signal **cnt2** oder ei-

ne Variable **cnt2** zugeführt, wie diese in **Fig. 8** im Block **828** definiert wird. Wenn die Variable **cnt2** den Wert drei aufweist, wird ein Block **932** ausgeführt. Die Blöcke **934** bis **960** sind Teil des Blocks **932**. In einem Block **934** wird eine Signumfunktion auf die im Block **710** definierte Variable **sum1** angewandt und das Ergebnis wird im Addierer **936** mit einem über einen D-Block **938** zurückgeführten Ergebnis der des Addierers **936** addiert. Das Ergebnis des Addierers **936** wird einem Block **940** zugeführt, in dem eine Signumfunktion auf das Ergebnis des Addierers **936** angewandt wird und dann ein Vergleich durchgeführt wird. Wenn das Ergebnis des Vergleichs im Block **940** gleich Null ist, wird im Block **942** eine Variable **rdsbitp1** auf den Wert 1 gesetzt. Wenn das Ergebnis des Vergleichs im Block **940** ungleich Null ist, wird im Block **944** die Variable **rdsbitp1** auf den Wert 0 gesetzt. In einem Block **946** wird ein Absolutwert der Variable **sum3** gebildet und das Ergebnis einem Addierer **948** und einem Addierer **954** zugeführt. Im Addierer **948** wird ein Signal oder eine Variable Schwelle180 von dem Absolutwert der Variable **sum3** subtrahiert und das Ergebnis des Addierers **948** wird an einen Block **950** geleitet, in dem eine Signumfunktion auf das Ergebnis des Addierers **948** angewandt wird und dann ein Vergleich durchgeführt wird. Wenn das Ergebnis des Vergleichs im Block **950** größer oder gleich Null ist, wird im Block **952** eine Variable **inte 180p1** inkrementiert, das heißt der Wert um eins erhöht. Im Addierer **954** wird ein Signal oder eine Variable **Q\_Schwelle** von dem Absolutwert der Variable **sum3** subtrahiert und das Ergebnis des Addierers **954** wird an einen Block **956** geleitet, in dem eine Signumfunktion auf das Ergebnis des Addierers **954** angewandt wird und dann ein Vergleich durchgeführt wird. Wenn das Ergebnis des Vergleichs im Block **956** größer oder gleich Null ist, wird im Block **958** eine Variable **rds\_q\_p1** auf den Wert 1 gesetzt. Wenn das Ergebnis des Vergleichs im Block **956** kleiner Null ist, wird im Block **960** die Variable **rds\_q\_p1** auf den Wert 0 gesetzt.

**[0059]** Im Anschluss, das heißt nach der Auswertung, werden die Variablen **sum1**, **sum3** auf den Wert Null gesetzt und die Variable **cnt2** auf den Wert eins.

**[0060]** **Fig. 10** zeigt ein Blockschaltbild eines Teils des Blocks **134** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei dem Blockschaltbild kann es sich um ein Ablaufdiagramm handeln, welches als ein Computerprogrammprodukt oder als eine Schaltung umgesetzt wird. Bei dem Block **134** kann es sich um ein Ausführungsbeispiel des in **Fig. 1** oder **Fig. 3** gezeigten Blocks **134** handeln. **Fig. 10** zeigt eine strukturelle Ähnlichkeit zu **Fig. 9**, wobei im Unterschied zu **Fig. 9**, bei dem der Block **932** eine erste Phase repräsentiert, in **Fig. 10** die zweite Phase verarbeitet wird. Einem Entscheidungsblock **1062** wird ein Signal **cnt3** oder eine Variable **cnt3** zugeführt, wie diese in **Fig. 8** im Block **828** definiert



wird. Wenn die Variable cnt3 den Wert vier aufweist, wird ein Block **1063** ausgewertet. Die Blöcke **1064** bis **1090** sind Teil des Blocks **1063**. In einem Block **1064** wird eine Signumfunktion auf die im Block **712** definierte Variable sum2 angewandt und das Ergebnis wird im Addierer **1066** mit einem über einen D-Block **1068** zurückgeführten Ergebnis der des Addierers **1066** addiert. Das Ergebnis des Addierers **1066** wird einem Block **1070** zugeführt, in dem eine Signumfunktion auf das Ergebnis des Addierers **1066** angewandt wird und dann ein Vergleich durchgeführt wird. Wenn das Ergebnis des Vergleichs im Block **1070** gleich Null ist, wird im Block **1072** eine Variable rdsbitp2 auf den Wert 1 gesetzt. Wenn das Ergebnis des Vergleichs im Block **1070** ungleich Null ist, wird im Block **1074** die Variable rdsbitp2 auf den Wert 0 gesetzt. In einem Block **1076** wird ein Absolutwert der Variable sum4 gebildet und das Ergebnis einem Addierer **1078** und einem Addierer **1084** zugeführt. Im Addierer **1078** wird ein Signal oder eine Variable Schwelle **180** von dem Absolutwert der Variable sum4 subtrahiert und das Ergebnis des Addierers **1078** wird an einen Block **1080** geleitet, in dem eine Signumfunktion auf das Ergebnis des Addierers **1078** angewandt wird und dann ein Vergleich durchgeführt wird. Wenn das Ergebnis des Vergleichs im Block **1080** größer oder gleich Null ist, wird im Block **1082** eine Variable inte180p2 inkrementiert, das heißt der Wert um eins erhöht. Im Addierer **1084** wird ein Signal oder eine Variable Q\_Schwelle von dem Absolutwert der Variable sum4 subtrahiert und das Ergebnis des Addierers **1084** wird an einen Block **1086** geleitet, in dem eine Signumfunktion auf das Ergebnis des Addierers **1084** angewandt wird und dann ein Vergleich durchgeführt wird. Wenn das Ergebnis des Vergleichs im Block **1086** größer oder gleich Null ist, wird im Block **1088** eine Variable rds\_q\_p2 auf den Wert 1 gesetzt. Wenn das Ergebnis des Vergleichs im Block **1086** kleiner Null ist, wird im Block **1090** die Variable rds\_q\_p2 auf den Wert 0 gesetzt.

**[0061]** Im Anschluss, das heißt nach der Auswertung, werden die Variablen sum2, sum4 auf Null gesetzt und die Variable cnt3 auf den Wert zwei.

**[0062]** Fig. 11 zeigt ein Blockschaltbild eines Teils des Blocks **134** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei dem Blockschaltbild kann es sich um ein Ablaufdiagramm handeln, welches als ein Computerprogrammprodukt oder als eine Schaltung umgesetzt wird. Bei dem Block **134** kann es sich um ein Ausführungsbeispiel des in Fig. 1 oder Fig. 3 gezeigten Blocks **134** handeln. Einem Addierer **1192** werden die Signale oder Variablen inte180p1 und inte180p2 zugeführt, wie diese in Fig. 9 respektive Fig. 10 eingeführt und definiert werden. Im Addierer **1192** wird vom Wert der Variablen inte180p1 der Wert der Variablen inte180p2 subtrahiert und das Ergebnis wird an einen Block **1194** geleitet. Im Block **1194** wird ein Vergleich durchgeführt. Wenn das Er-

gebnis des Vergleichs im Block **1194** kleiner Null ist, wird im Block **1196** einer Variablen rds\_bit\_out der Wert der Variablen rdsbitp1 zugewiesen und einer Variablen rds\_quali der Wert der Variablen rds\_q\_p2. Wenn das Ergebnis des Vergleichs im Block **1194** größer oder gleich Null ist, wird im Block **1198** der Variablen rds\_bit\_out der Wert der Variablen rdsbitp2 zugewiesen und der Variablen rds\_quali der Wert der Variablen rds\_q\_p1.

**[0063]** So wird im Block **1194** eine Entscheidung getroffen, welche der beiden Phasen die richtige Phase für die RDS-Daten und die RDS-Qualität darstellt. Je nach Entscheidung wird den Signalen **136** und **138**, wie diese in Fig. 1 als als Radio-Daten-Signal-Information **136** für die Variable rds\_bit\_out und der Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information **138** für die Variable rds\_quali definiert sind, der entsprechende Wert zugewiesen.

**[0064]** Die beschriebenen und in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt. Unterschiedliche Ausführungsbeispiele können vollständig oder in Bezug auf einzelne Merkmale miteinander kombiniert werden. Auch kann ein Ausführungsbeispiel durch Merkmale eines weiteren Ausführungsbeispiels ergänzt werden.

**[0065]** Ferner können die hier vorgestellten Verfahrensschritte wiederholt sowie in einer anderen als in der beschriebenen Reihenfolge ausgeführt werden.

**[0066]** Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine „und/oder“-Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so ist dies so zu lesen, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 0627834 A1 [0003]

**Patentansprüche**

1. Verfahren (490) zum Aufbereiten eines Radio-Daten-Signals (128) für einen Rundfunkempfänger, wobei das Verfahren (490) die folgenden Schritte aufweist:

Einlesen (492) des Radio-Daten-Signals (128) und eines Radio-Daten-Taktsignals (132);

Integrieren (494) eines von dem Radio-Daten-Signal (128) und/oder dem Radio-Daten-Taktsignal (132) abhängigen Signals, um einen Integralwertverlauf (504) zu bestimmen;

Decodieren (496) einer Radio-Daten-Signal-Information aus dem Integralwertverlauf (504) unter Verwendung des Radio-Daten-Taktsignals (132) und/oder einer Phasenlage des Radio-Daten-Signals (128);

Ermitteln (498) einer Radio-Daten-Signal-Qualität repräsentierenden Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information (138) unter Verwendung des Radio-Daten-Signals (128) und/oder der Phasenlage des Radio-Daten-Signals (128), wobei die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information (138) eine Glaubwürdigkeit der decodierten Radio-Daten-Signal-Information repräsentiert; und

Bereitstellen (500) der Radio-Daten-Signal-Information (136) und der Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information (138), um ein aufbereitetes Radio-Daten-Signal (142) bereitzustellen.

2. Verfahren (490) gemäß Anspruch 1, bei dem im Schritt (494) des Integrierens der Integralwert über die Dauer einer Periode des Radio-Daten-Taktsignals (132) bestimmt wird und/oder wobei der Integralwert unter Verwendung einer Multiplikation des Radio-Daten-Signals (128) mit einem Sinus des Radio-Daten-Signals (386) bestimmt wird.

3. Verfahren (490) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem im Schritt des Ermitteln die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information eine gute Qualität repräsentiert, wenn der Integralwert über das Radio-Daten-Signal (128) unterhalb eines vorabdefinierten Schwellwerts liegt und/oder wobei die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information (138) eine schlechte Qualität repräsentiert, wenn der Integralwert über das Radio-Daten-Signal (128) oberhalb des vorabdefinierten Schwellwerts liegt, wobei eine gute Qualität eine hohe Glaubwürdigkeit repräsentiert, insbesondere wobei die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information (138) den Wert Null aufweist, wenn sie eine gute Qualität repräsentiert und/oder die Radio-Daten-Signal-Qualitäts-Information (138) den Wert Eins aufweist, wenn sie eine schlechte Qualität repräsentiert.

4. Verfahren (490) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem im Schritt (492) des Einlesens das Radio-Daten-Taktsignal (132) durch Anwenden einer Costas-Schleife auf das Radio-Daten-Signal (128) gewonnen wird.

5. Verfahren (490) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem im Schritt (492) des Einlesens ein Multiplex-Signal (110) eingelesen wird, wobei ein 19-kHz-Pilotton (114) unter Verwendung des Multiplex-Signals (110) unter Verwendung einer 19-kHz-Phasenregelschleife (112) rekonstruiert wird, wobei eine 57-kHz-Schwingung (118) ansprechend auf den 19-kHz-Pilotton (114) erzeugt wird, wobei die 57-kHz-Schwingung (118) mit dem Multiplex-Signal (110) gemischt wird und in ein Basisband umgesetzt wird, um das Radio-Daten-Signal (128) bereitzustellen.

6. Verfahren (490) gemäß Anspruch 5, bei dem im Schritt (492) des Einlesens das Radio-Daten-Signal (128) vor dem Bereitstellen des Radio-Daten-Signals (128) unter Verwendung eines Tiefpassfilters (124) gefiltert und/oder in einem Teilschritt eine Unterabtastung mit einem vorabdefinierten Abtastfaktor (n) erfolgt.

7. Vorrichtung (100) zum Aufbereiten eines Radio-Daten-Signals (128) für einen Rundfunkempfänger, die ausgebildet ist, um die Schritte eines Verfahrens (490) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 in entsprechenden Einrichtungen durchzuführen.

8. Computer-Programmprodukt mit Programmcode zur Durchführung des Verfahrens (490) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wenn das Programmprodukt auf einer Vorrichtung (100) ausgeführt wird.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

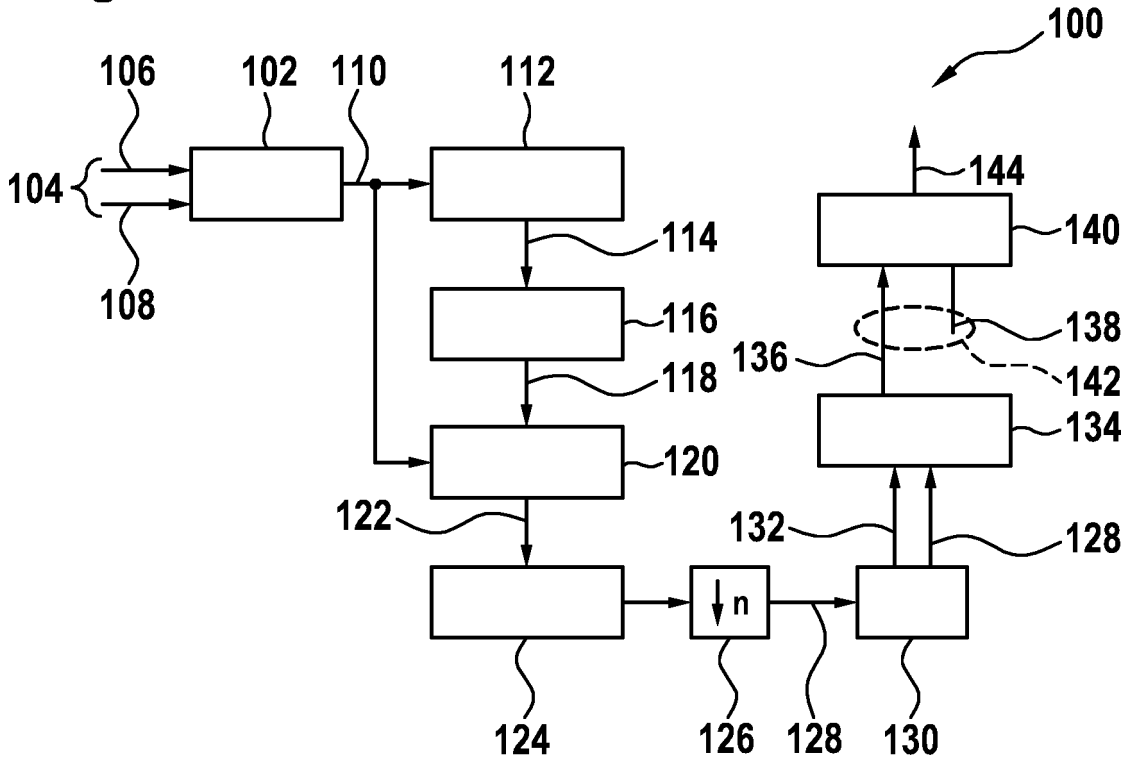
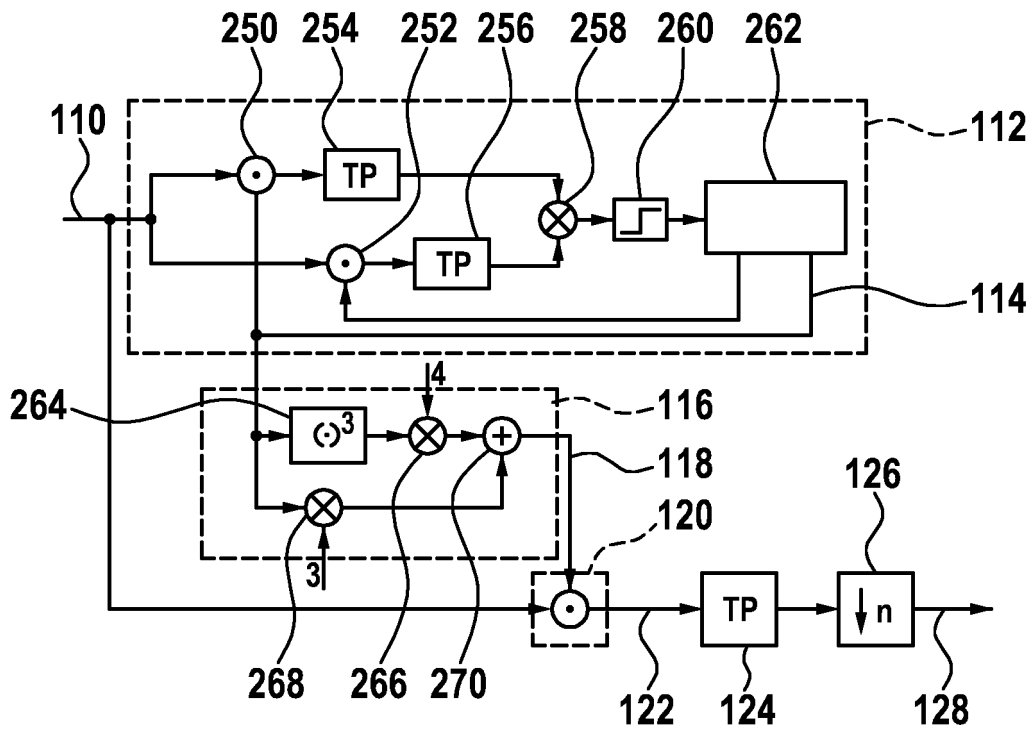
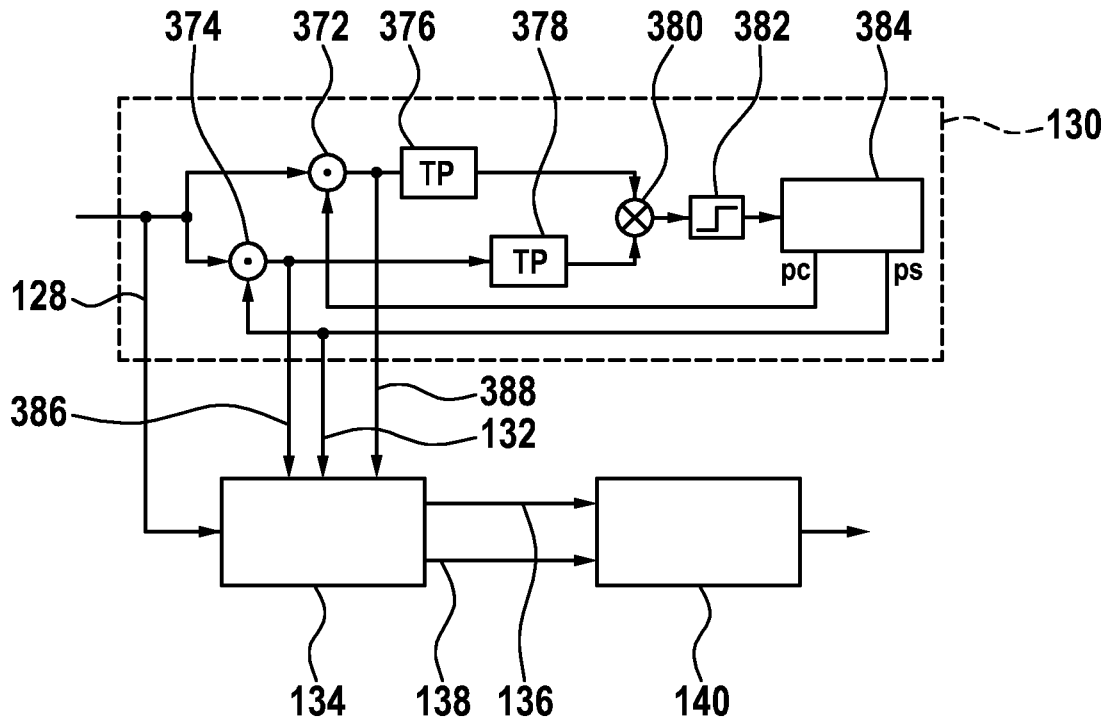


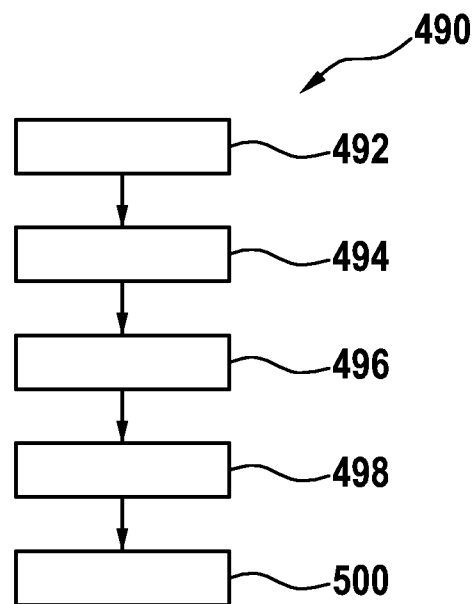
Fig. 2



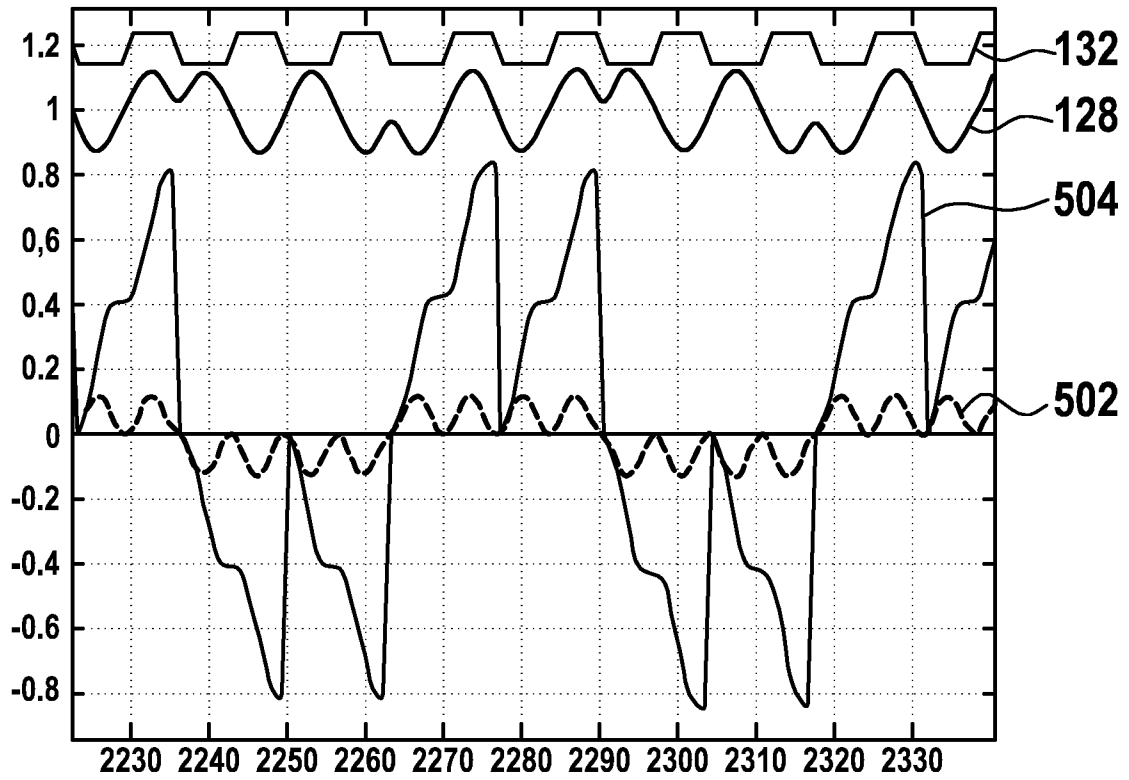
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**

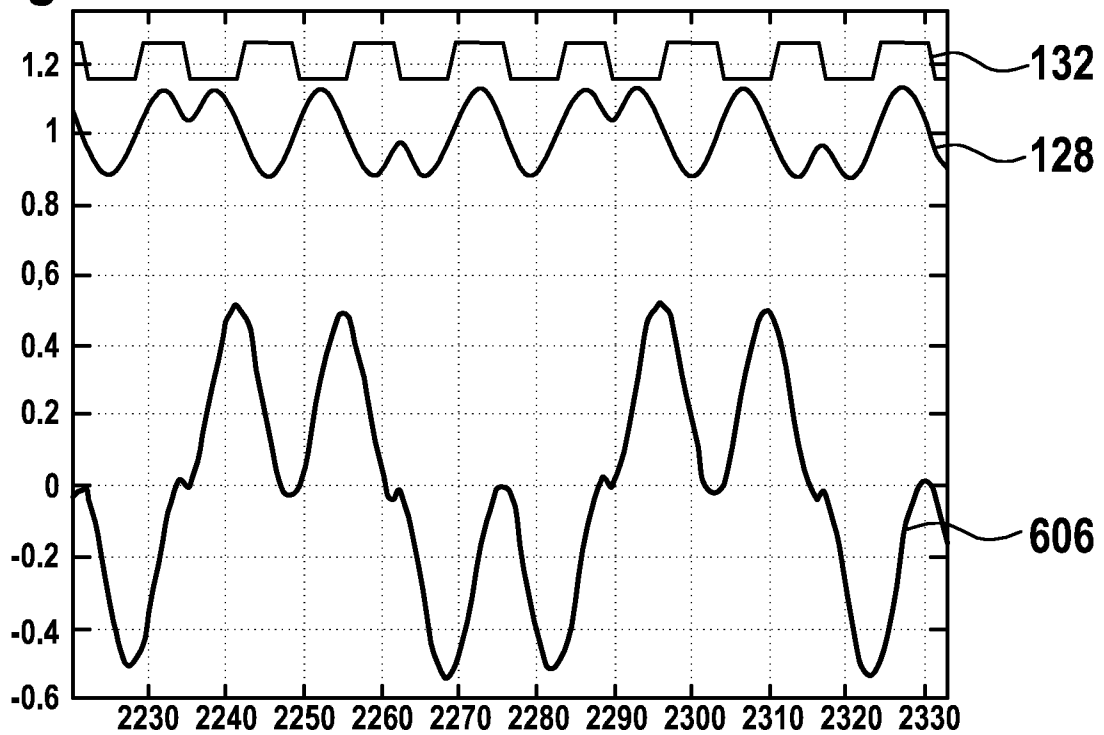
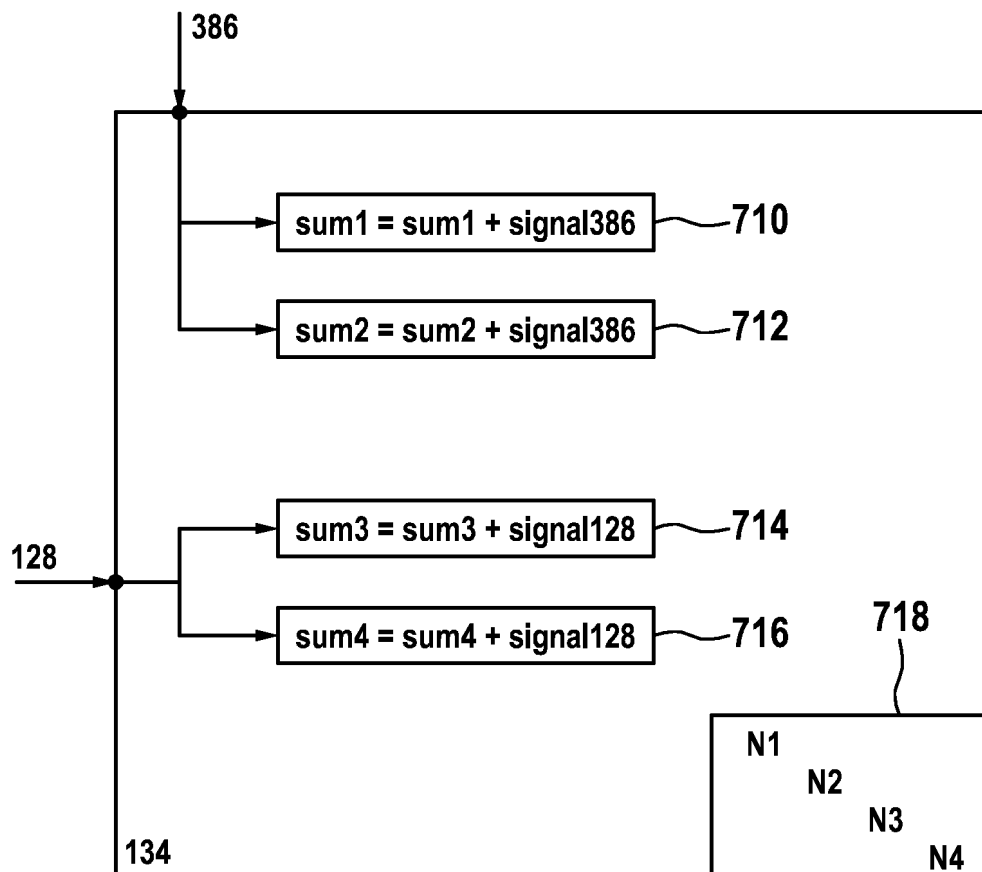


Fig. 7



**Fig. 8**

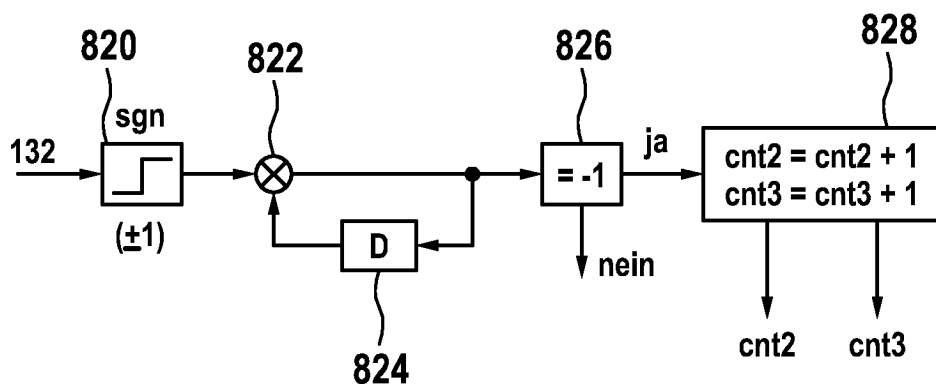




Fig. 9

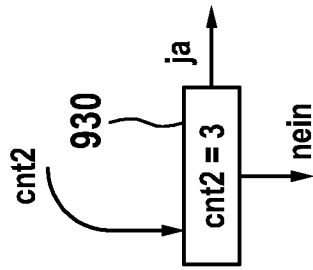
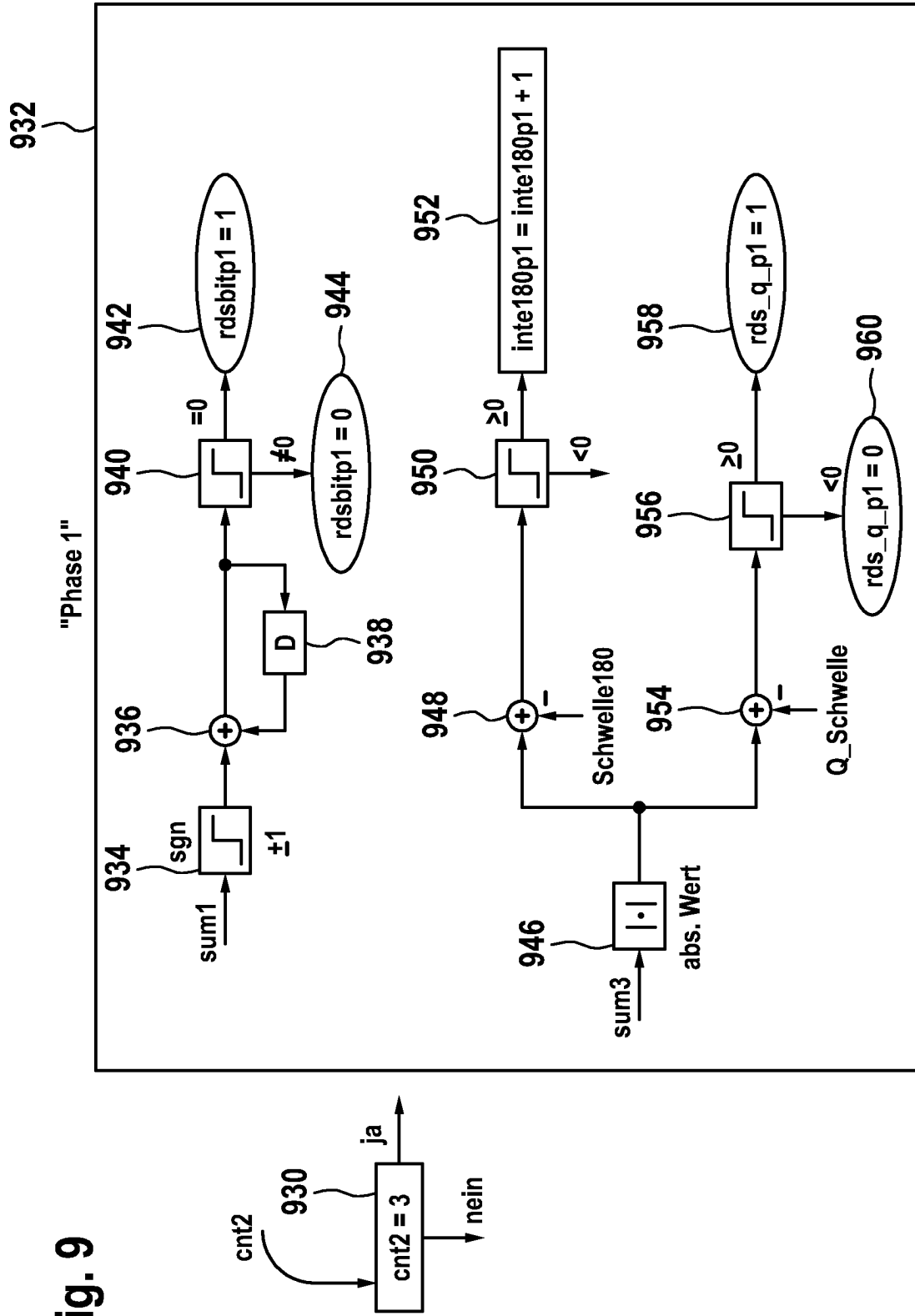


Fig. 10

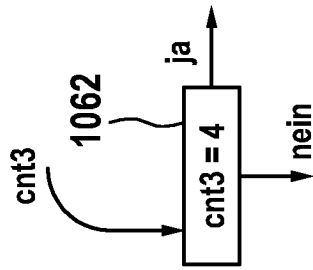
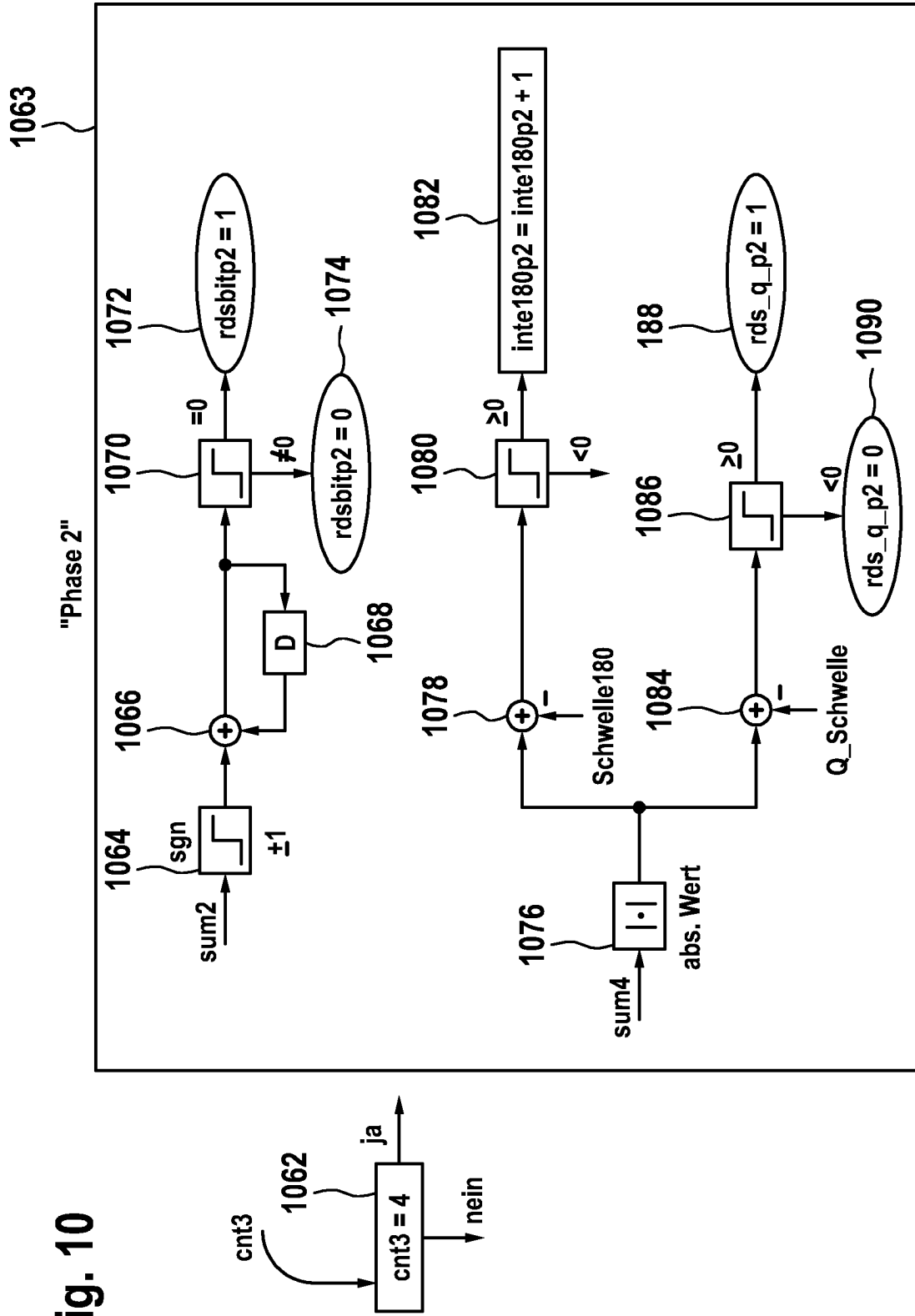


Fig. 11

