(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 715 769 A2**

(51) Int. Cl.: ***H03D 7/14*** *(2006.01)*
H04H 40/45 *(2008.01)*

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00072/19

(22) Anmeldedatum: 22.01.2019

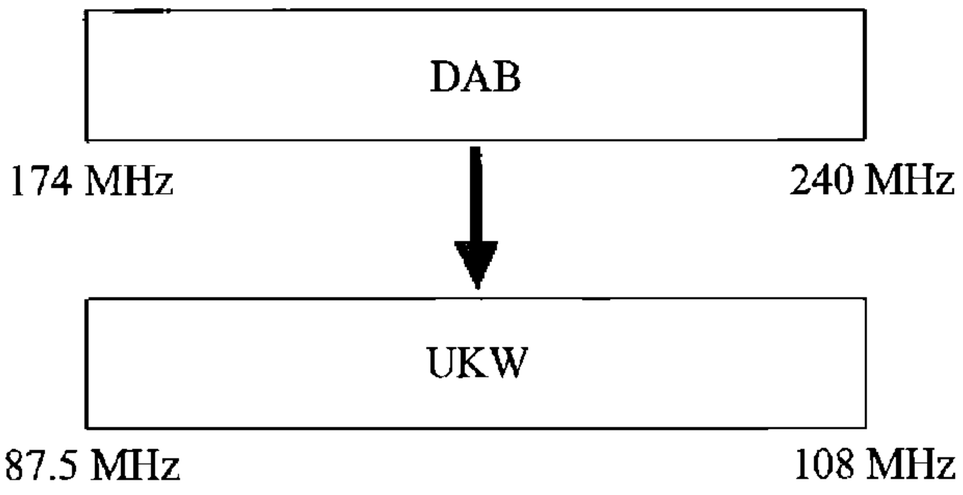
(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.07.2020

(71) Anmelder:
Simon Heim, Zeughausstrasse 1b
9053 Teufen (CH)

(72) Erfinder:
Simon Heim, 9053 Teufen (CH)
Franc Godler, 9055 Bühler (CH)

(54) UKW-Superheterodyn-Empfänger steuert DAB-Empfänger.

(57) Die Erfindung betrifft ein
Verfahren zum Empfang von DAB-Sendern mit UKW-Superheterodyn-Empfängern. Dazu wird die Oszillatorfrequenz des UKW-Tuners detektiert, die 10,7 MHz oberhalb oder unterhalb der Empfangsfrequenz liegt, und mit einem Signalprozessor analysiert. Daraus wird eine Abbildungsfunktion des empfangenen DAB-Frequenzbereichs in den FM-UKW-Frequenzbereich gebildet, so dass mit den UKW-Tuner der volle DAB-Empfangsbereich bedient und empfangen werden kann.



Beschreibung

Einleitung:

[0001] UKW-Stereo-Empfang (Ultra-Kurz-Wellen) war bis vor wenigen Jahren mit sogenannten Superheterodyne (Superhet) Empfänger realisiert. Dabei werden die Empfangsfrequenzen mit einer lokalen Oszillatorfrequenz gemischt und eine Zwischenfrequenz von immer 10,7 MHz erzeugt, die sich einfacher verstärken lässt als die viel höheren Empfangsfrequenzen. Die Modulation war über eine Frequenzänderung verwirklicht und dadurch weniger störanfällig, wie z. B. Amplituden modulierte Senderfrequenzen. Der UKW Frequenzbereich in Europa war festgelegt, und ist es z. T. noch, von ca. (87.5-108) MHz. In diesem Frequenzbereich wurden die lokalen Sender untergebracht, deren Reichweite, aufgrund der Charakteristik der schon relativ kurzen Wellenlängen, relativ gering ist. Guter Empfang ist nur möglich, wenn keine Hindernisse zwischen Sender und Empfänger, wie z. B. Berge oder hohe Häuser sind. Aufgrund der Fertigung von UKW Empfängern in einem Zeitraum von ca. 60 Jahren gibt es sehr viele Geräte im privaten Besitz, die auch als High-End UKW-Tuner Geräte bezeichnet werden und auch, je nach Ausstattung und Marke, sehr teuer waren.

[0002] Durch die zunehmende Digitalisierung hat sich auch der UKW Rundfunkempfang prinzipiell geändert. Es ist das sogenannte DAB Radio (Digital-Audio-Broadcasting) eingeführt worden, welches sehr viel mehr Möglichkeiten gegenüber den alten UKW-Empfängern bietet. Neben einem störungsfreien Audio-Empfang werden nun auch viele zusätzliche Informationen und Meldungen über den empfangenen Sender angeboten.

Offenbarung der Erfindung:

[0003] In Fig. 1 wird ein Verfahren gezeigt, wie die weiter unten beschriebene Vorrichtung, eine Abbildung der Sender vom DAB Empfangsbereich in den alten UKW FM Bereich vornimmt. Dazu werden alle DAB-Sender, die im Bereich von 174 MHz bis 240 MHz, empfangen werden können identifiziert und ihre Kenngrössen wie Senderfrequenz und Sendername in einem Speicher abgelegt. Die Bandbreite beim DAB Empfang ist pro Sender 1,536 MHz. Damit können 49 Sender im DAB-Frequenzbereich untergebracht werden.

[0004] Die Bandbreite beim UKW FM Radio war 400 kHz, womit alle 49 DAB-Sender in den FM UKW Empfangsbereich abgebildet werden können, da dort insgesamt 51 Sender untergebracht waren.

[0005] Es muss die gesamte digitale Audioinformation in eine analoge Audioinformation umgewandelt werden und es müssen alle digitalen Zusatzinformationen des DAB-Signals in eine RDS-Kennung umcodiert werden, soweit das RDS-System die DAB-Infos darstellen kann. Danach werden diese Informationen auf einen Träger im UKW-Frequenzbereich FM moduliert und zwar bei der Frequenz, die im UKW-Band der lokalen Oszillatorfrequenz minus oder plus der ZF-Frequenz entspricht.

[0006] Je nach Konstruktion des Tuner-Typs kann die Oszillatorfrequenz oberhalb oder unterhalb der Empfangsfrequenz sein.

[0007] Um eine Signal-Umwandlung, wie eben beschrieben, vornehmen zu können, muss am alten UKW FM Tuner eine Vorrichtung installiert werden, die einmal die empfangene Frequenz im UKW FM Bereich detektieren kann und zum anderen muss sie einen unabhängigen, zusätzlichen DAB Tuner haben und diesen als Funktion der eingestellten UKW-Empfangsfrequenz steuern. Damit erreicht man die oben beschriebene Abbildung des DAB-Empfangsbereich auf den alten UKW-Empfangsbereich (siehe Fig. 1).

[0008] Ob die Lokaloszillatorfrequenz 10.7 MHz oberhalb oder unterhalb der Empfangsfrequenz liegt kann durch ein einfaches Einstellen der untersten Empfangsfrequenz (87.5 MHz) auf der Skala des alten Tuners geklärt werden. Über eine HF-Sonde wird an einer Trimmer-Öffnung im Abschirmblech des UKW Tuners im Bereich des Lokaloszillators die Frequenz des lokalen Oszillators abgenommen und verstärkt. Eine Frequenzanalyse durch eine FourierTransformation des Signals liefert die Frequenz des lokalen Oszillators bei der Empfangsfrequenz von 87,5MHz. Damit steht fest, ob die Lokaloszillatorfrequenz 98.3MHz oder 78.8MHz, bei einer Empfangsfrequenz von 87,5MHz, ist.

[0009] Diese Prozedur wird automatisch, nach Einbau der Vorrichtung in den alten Tuner und nach dem ersten Einschalten, durchgeführt.

[0010] Die Antenne des UKW Tuners wird ersetzt durch eine DAB Antenne, die auch an den DAB Tuner der Vorrichtung angeschlossen wird. Der alte Antenneneingang des UKW Tuners wird weiterhin durch einen separaten gesteuerten UKW Sender benutzt, der in der neu eingebauten Vorrichtung zusätzlich eingebaut ist.

[0011] Danach erfolgt ein automatischer Scan des DAB-Empfangsbereichs um die vorhandenen Sender zu erkennen und deren Kenndaten abzuspeichern. Dieser Scan wird auch nach jedem Reset der Vorrichtung durchgeführt, um lokale Änderungen der Senderverfügbarkeit zu aktualisieren.

[0012] Die Vorrichtung zur Umsetzung des in diesem Patent beschriebenen Verfahrens wird in Fig.2 gezeigt.

[0013] Der alte UKW Tuner bleibt unverändert und besteht aus dem UKW Tuner (Fig.2; UT), dem Zwischenfrequenzverstärker (Fig.2; ZF) und dem Stereo Decoder (Fig.2; D), der die Niederfrequenzsignale für den rechten Audiokanal (Fig.2; RA) und den linken Audiokanal (Fig.2; RL) liefert.

[0014] Um den alten UKW Tuner mit einem UKW Signal zu versorgen ist in der Vorrichtung ein steuerbarer UKW Sender (Fig.2; US) eingebaut. Der UKW Sender (Fig.2; US) wird durch den Signalprozessor (Fig.2; SP) gesteuert.

[0015] Parallel wird zu dieser Anordnung ein eigenständiger DAB Empfänger (Fig.2; DT) eingebaut, der die neuen DAB Sender empfangen kann.

[0016] Die Detektion der Lokaloszillatorfrequenz wird mittels einer Spule geringer Induktivität im Bereich des Lokaloszillators vorgenommen (Fig.2; S). Statt der Spule kann auch jeder andere beliebige HF-Detektor verwendet werden. Jeder UKW Tuner (Fig.2; UT) besitzt räumlich getrennt und elektrisch geschirmt vom Eingangskreis und Mischer den Hardwareaufbau des Lokaloszillators. In diesem Bereich muss die Spule, die an einem Koaxial-Kabel angeschlossen ist, befestigt werden. Das so detektierte Hochfrequenzsignal wird über einen Verstärker (Fig.2; HV) an einen analogen Eingang eines Signalprozessors (Fig.2; SP) geführt. Der interne Analog- Digitalkonverter des Signalprozessors wandelt das verstärkte Oszillator-Signal in digitale Worte zur weiteren Verarbeitung um. Die Verarbeitung des Signals besteht aus einer FFT (Fast Fourier Transformation) um die Frequenz des Lokaloszillators zu bestimmen.

[0017] Die Prozedur der Bestimmung der Lokaloszillatorfrequenz ist weiter oben im Verfahrensbeschreibung erklärt.

[0018] Der Signalprozessor steuert zusätzlich den DAB Empfänger (Fig.2; DT) über die Leitung (oder Bussystem Fig.2; SW), der alle zu empfangenden Sender durch scannen ermittelt, um ihre Kennwerte in einer Tabelle abzulegen. Die Tabelle befindet sich bis zum nächsten Reset permanent im Speicher des Signalprozessors. Die digitalen Textinformationen (Fig.2; TI) werden nur für den jeweils aktuell eingestellten DAB Sender vom Signalprozessor (Fig.2; SP) decodiert und für die Ausgabe (Fig.2; RT) über den lokalen Sender (Fig.2; US) als RDS Text vorbereitet und ausgegeben. Die Darstellung der Textinformation ist nur möglich, falls der UKW Tuner eine RDS Vorrichtung besitzt.

[0019] Die Audiosignale des DAB Empfängers (Fig.2; DT) für den rechten Kanal (Fig.2; RD) und den linken Kanal (Fig.2; LD) werden dem UKW Sender (Fig.2; US) direkt zugeführt, der diese Audiosignale über eine Frequenzmodulation dem alten UKW Tuner über die Antennenleitung (Fig.2; SA) und dem Antenneneingang des alten UKW Tuners (Fig.2; AA) übermittelt.

[0020] Die aus der FFT gewonnene Lokaloszillatorfrequenz steuert über den Signalprozessor (Fig.2; SP) den UKW Sender (Fig.2; US) durch die Leitung (oder Bussystem Fig.2; FS) und die Einstellung der Empfangsfrequenz des DAB Tuners (Fig.2; DT). Die Abbildungsfunktion der Sender vom DAB Bereich in den UKW Bereich wird aus der abgespeicherten Tabelle abgeleitet, die 49 Spalten hat um 49 DAB Sendern mit ihren Kenngrössen abzulegen.

Zeichenerklärung:

[0021]

AA: UKW-Antennenanschluss des Superheterodyn-Empfängers
AN: Antennenanschluss des DAB-Empfängers
UT: UKW-Tuner
ZF: Zwischenfrequenzverstärker
D: Stereodemodulator
RA: Ausgangs-Signal des Stereodemodulators rechts
LA: Ausgangs-Signal des Stereodemodulators links
RDS: Radio-Data-System des Superheterodyn-Empfängers
S: Detektorsonde für Lokaloszillator-Frequenz
HV: Hochfrequenz-Anpassverstärker
SP: Signalprozessor und Steuerrechner
RT: Text-Informations-Ausgang für UKW Sender
FS: Frequenz-Steuerung des FM/UKW Senders
SW: Steuersignal für DAB-Empfänger
TI: Text-Information aus DAB-Empfänger
US: gesteuerter UKW-Sender
DT: DAB-Empfänger
LD: Ausgangs-Signal des DAB-Empfängers links
RD: Ausgangs-Signal des DAB-Empfängers rechts
SA: FM-UKW-Signal mit DAB-Audiosignal und RDS-Informationen

Patentansprüche

1. Lineares Abbildungsverfahren von 49 DAB Sendern eines geschlossenen DAB-Senderbereichs auf den gesamten UKW-Empfangsbereich (87.5-108) MHz dadurch gekennzeichnet, dass die lokale Oszillatorfrequenz eines UKW-Tuners als Steuersignal verwendet wird.
2. Lineares Abbildungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung der Detektion der Schwingung des lokalen Oszillators mit einem HF-Detektor, vorzugsweise mit einer Spule geringer Induktivität, vorgenommen wird.

3. Lineares Abbildungsverfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der lokalen Oszillatorfrequenz mit Hilfe einer FFT, die in der Vorrichtung in einem Signalprozessor (oder schnellen Prozessor) ausgeführt ist, erfolgt.

4. Lineares Abbildungsverfahren nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Vorrichtung ein Signalprozessor (oder schnellen Prozessor) die komplette Steuerung eines DAB Empfängers und eines UKW Senders übernimmt.

5. Lineares Abbildungsverfahren nach Anspruch 1, 2, 3 und 4 dadurch gekennzeichnet, dass in der Vorrichtung die vom DAB Empfänger gelieferten Text Informationen durch den Signalprozessor (oder schnellen Prozessor) in ein RDS Textformat konvertiert wird.

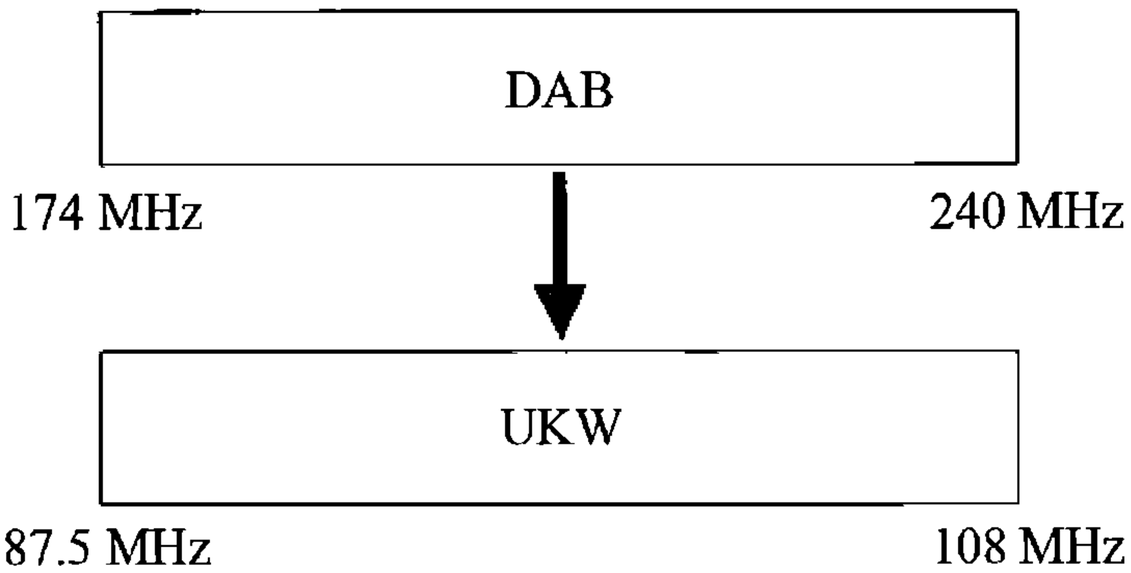

DAB
174 MHz
240 MHz
UKW
87.5 MHz
108 MHz

Fig. 1

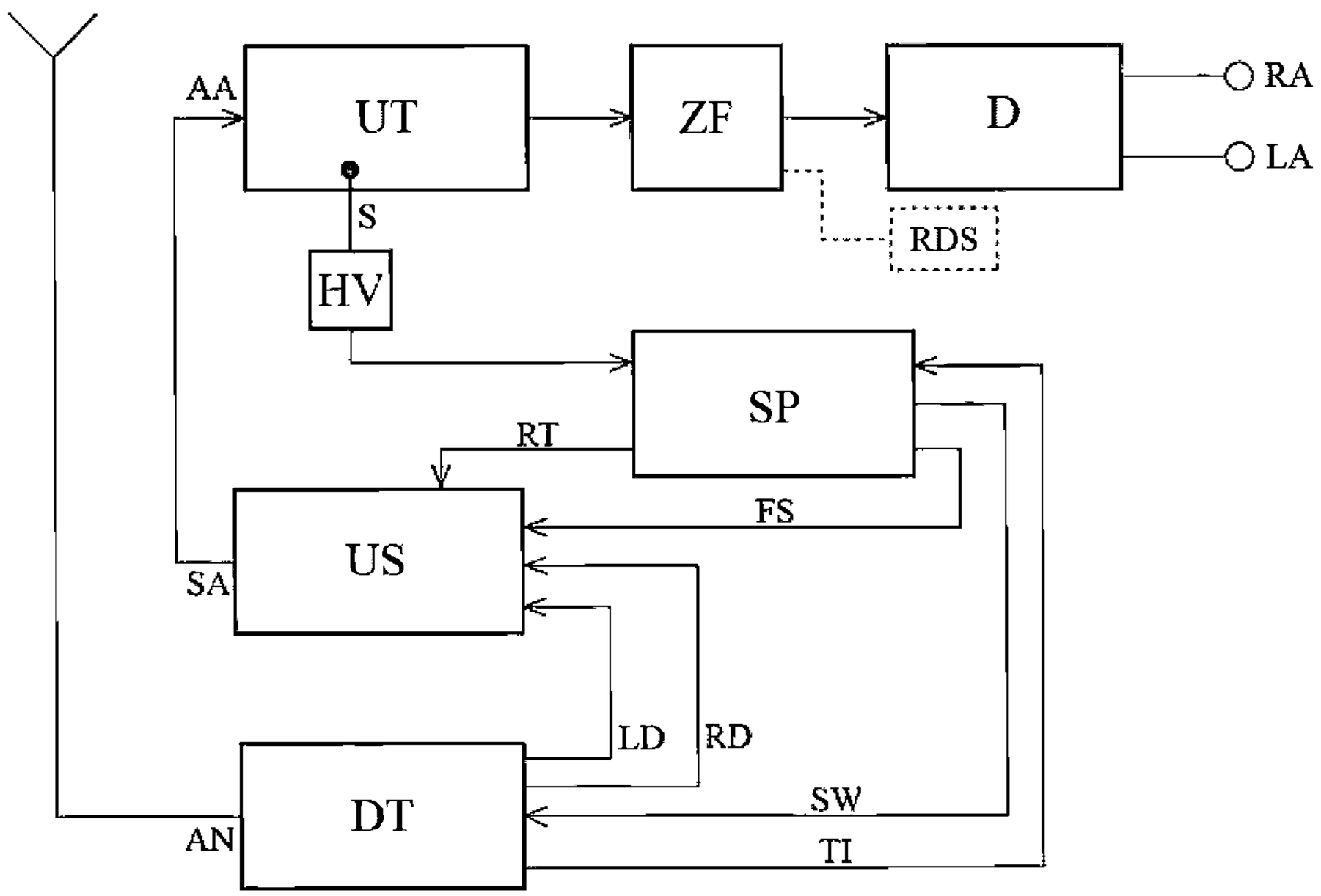

AA
UT
ZF
D
RA
LA
S
RDS
HV
SP
RT
FS
US
SA
LD
RD
DT
SW
AN
TI

Fig. 2