

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
28. Januar 2016 (28.01.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/012153 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H04B 1/00 (2006.01) H04B 1/403 (2015.01)  
H04B 1/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/062968

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Juni 2015 (10.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2014 214 555.4 24. Juli 2014 (24.07.2014) DE

(71) Anmelder: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: BERGES, Dominic; Leopoldstr. 173C, 80804 München (DE). KLEMP, Oliver; Schornstr. 10, 81669 München (DE). POSSELT, Adrian; Hartweg 19, 80939 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: RADIO RECEIVER FOR A MOTOR VEHICLE, MOTOR VEHICLE, METHOD AND COMPUTER PROGRAM FOR A RADIO RECEIVER

(54) Bezeichnung : FUNKEMPFÄNGER FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG, KRAFTFAHRZEUG, VERFAHREN UND COMPUTERPROGRAMM FÜR EINEN FUNKEMPFÄNGER

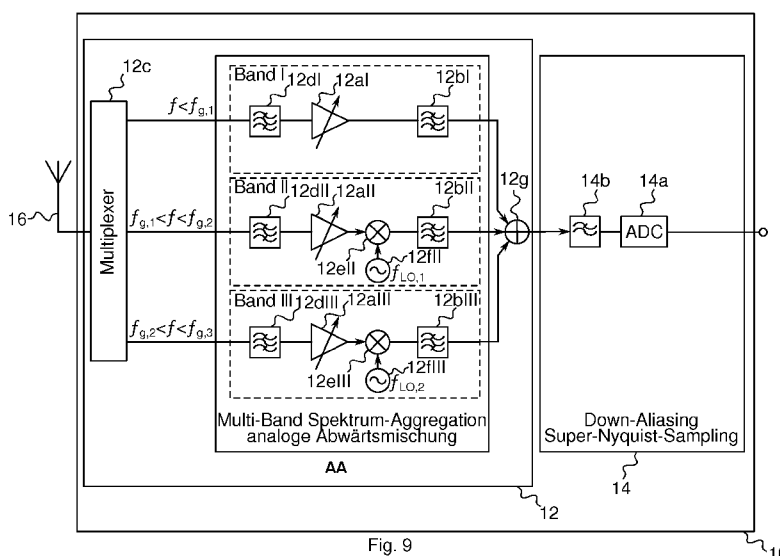


Fig. 9

AA ... Multi-band spectrum aggregation analog downmixing

(57) Abstract: Embodiments relate to a radio receiver (10) for a motor vehicle (20), to a motor vehicle (20), and to a method and a computer program for a radio receiver (10). The radio receiver (10) for a motor vehicle (20) comprises a receiving device (12) designed to provide a receiving signal, wherein the receiving signal comprises at least two transfer bands of different radio systems. The radio receiver (10) further comprises a signal processing device (14) designed to transfer the receiving signal to a base band by means of scanning, and based on the receiving signal in the base band, to determine base band signals for the at least two radio signals.

(57) Zusammenfassung: Ausführungsbeispiele beziehen sich auf einen Funkempfänger (10) für ein Kraftfahrzeug (20), ein Kraftfahrzeug (20), ein Verfahren und ein Computerprogramm für einen Funkempfänger (10). Der Funkempfänger (10) für ein Kraftfahrzeug (20) umfasst eine Empfangseinrichtung (12), die ausgebildet ist, um ein Empfangssignal bereitzustellen, wobei das

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/012153 A1

---

Empfangssignal wenigstens zwei Übertragungsbänder unterschiedlicher Funkssysteme umfasst. Der Funkempfänger (10) umfasst ferner eine Signalverarbeitungseinrichtung (14), die ausgebildet ist, um das Empfangssignal durch Abtastung in ein Basisband zu überführen und um basierend auf dem Empfangssignal im Basisband, Basisbandsignale für die wenigstens zwei Funkssysteme zu bestimmen.

## **Funkempfänger für ein Kraftfahrzeug, Kraftfahrzeug, Verfahren und Computerprogramm für einen Funkempfänger**

5

### **Technisches Gebiet**

Ausführungsbeispiele befassen sich mit einem Funkempfänger für ein Kraftfahrzeug, einem Kraftfahrzeug, einem Verfahren und einem Computerprogramm für einen Funkempfänger, insbesondere, aber nicht ausschließlich, mit einem Empfangskonzept zur kombinierten Direktabtastung von Übertragungsbändern mehrerer Funksysteme.

### **Hintergrund**

Im Rahmen der konventionellen Technik sind mehrere Funksysteme und dafür vorgesehene Empfänger bekannt, die auch in Fahrzeugen zum Einsatz kommen. Die verschiedenen Funksysteme, wie z.B. Rundfunksysteme, Mobilfunksysteme, Navigationssysteme, usw., benutzen dabei verschiedene Übertragungsbänder und Zugriffstechnologien. Relevante Funkdienste umfassen z.B. zellulare-, Rundfunk- (auch engl. „Broadcasting-“), Ad-Hoc-, Lokalisierungs- und Sicherheits- (auch engl. „Safety-“) Dienste. Beispielsweise werden relevante Funkdienste im automotiven Kontext durch mehrere Empfänger realisiert, die jeweils über Antennen mit entsprechend nachgeschalteten Hochfrequenzmodulen, die auch engl. „Radio Frequency Front Ends (RFFE)“ genannt werden, betrieben werden.

Bei diesen Diensten werden elektromagnetische Wellen, welche einen Informationsgehalt transportieren, auf ein hochfrequentes Signal moduliert, um es über einen Kanal drahtlos von einem Sender zu einem Empfänger zu übertragen. Dieser Übertragungsfall umfasst alle möglichen Sende- und Empfangsarten, beispielsweise von einer Sendeantenne zu einer Empfangsantenne (auch engl. „Single Input Single Output (SISO)“) oder von mehreren Sendeantennen zu mehreren Empfangsantennen (auch engl. „Multiple Input Multiple Output (MIMO)“).

Weitere Informationen über Empfangskonzepte können beispielsweise in den Druckschriften DE 20 2007 009 431 U1, EP 1 978 647 A2 und US 2009/0147898 A1 gefunden werden.

### Zusammenfassung

Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass Empfängerstrukturen in einem Kraftfahrzeug vereinfacht werden können, wenn mehrere  
5 Funksignale, d.h. Funksignale mehrerer Funkssysteme, gemeinsam verarbeitet werden können. Durch Direkt- oder Bandpassabtastung können Übertragungsbänder mehrerer Systeme oder Dienste in ein Basisband überführt und dann weiterverarbeitet werden.

Ausführungsbeispiele schaffen stellen daher einen Funkempfänger für ein Kraftfahrzeug  
10 bereit. Der Funkempfänger umfasst eine Empfangseinrichtung, die ausgebildet ist, um ein Empfangssignal bereitzustellen, wobei das Empfangssignal wenigstens zwei Übertragungsbänder unterschiedlicher Funkssysteme umfasst. Der Funkempfänger weist ferner eine Signalverarbeitungseinrichtung auf, die ausgebildet ist, um das Empfangssignal durch Abtastung in ein Basisband zu überführen und um basierend auf dem Empfangssignal im Basisband  
15 Basisbandsignale für die wenigstens zwei Funkssysteme zu bestimmen. Ausführungsbeispiele können daher eine vereinfachte Empfängerstruktur ermöglichen, da eine Abtastung in den Übertragungsbändern mehrerer Funkssysteme gemeinsam durchgeführt werden kann.

In Ausführungsbeispielen kann zumindest eines der Funkssysteme einem Mobilfunksystem,  
20 einem Navigationssystem, einem terrestrischen Rundfunksystem, einem Wireless Local Area Network, WLAN, oder einem Satelliten-unterstützten Rundfunksystem entsprechen. Insofern können in Ausführungsbeispielen mehrere Funkdienste mit einem Funkempfänger bereitgestellt werden. Beispielsweise kann zumindest eines der Funkssysteme einem Mobilfunksystem und ein anderes der Funkssysteme einem Rundfunksystem entsprechen.  
25

In manchen Ausführungsbeispielen kann die Empfangseinrichtung ferner ausgebildet sein, um ein Hochfrequenzsignal zu empfangen und zumindest eines der wenigstens zwei Übertragungsbänder in einem Hochfrequenzbereich zu verschieben, um das Empfangssignal zu  
30 erhalten. Insofern kann eine Signalvorverarbeitung im Hochfrequenzbereich stattfinden, die eine spektrale Anpassung der Übertragungsbänder an eine nachgeschaltete Abtastung erlaubt und so die Empfängerstruktur vereinfacht. Dabei können z.B. zwei Mittenfrequenzen der wenigstens zwei Übertragungsbänder in dem Hochfrequenzsignal einen größeren Abstand voneinander haben als in dem Empfangssignal. In anderen Worten können die Über-

tragungsbänder in dem Hochfrequenzbereich zunächst näher aneinander geschoben werden, um dann das zusammengeschobene Signal weiter zu verarbeiten. In dem Hochfrequenzsignal können dann eine höchste und eine niedrigste Frequenz, die den beiden Übertragungsbändern zugeordnet sind, im Frequenzbereich einen größeren Abstand zueinander aufweisen  
5 als in dem Empfangssignal. Das Empfangssignal, mit dann geringerer Bandbreite, kann dann abgetastet werden. In manchen Ausführungsbeispielen kann die Empfangseinrichtung wenigstens einen Mischer und wenigstens einen Lokaloszillator umfassen, um das wenigstens eine Übertragungsband in dem Hochfrequenzbereich zu verschieben. In anderen Worten kann eine analoge Signalverarbeitung im Hochfrequenzbereich, die relativ aufwandsgünstig gehalten werden kann, vor einer Abtastung erfolgen.  
10

Ausführungsbeispiele können somit ferner auf der Erkenntnis basieren, dass eine aufwandgünstige analoge Signalverarbeitung im Hochfrequenzbereich durchgeführt werden kann, um die zu empfangenen Übertragungsbänder der Funksysteme günstig anzuordnen, bevor  
15 diese dann im Hochfrequenzbereich abgetastet werden. In einigen Ausführungsbeispielen kann die Empfangseinrichtung ferner ein Bandpassfilter umfassen, um das wenigstens eine Übertragungsband aus dem Hochfrequenzsignal auszufiltern und ein Bandpasssignal für das wenigstens eine Übertragungsband zu erhalten, wobei die Empfangseinrichtung ferner ausgebildet ist, um das Bandpasssignal für das wenigstens eine Übertragungsband in dem  
20 Hochfrequenzbereich zu verschieben und mit wenigstens einem anderen Übertragungsband zu kombinieren, um das Empfangssignal zu erhalten. Insofern können Ausführungsbeispiele eine (De)-Fragmentierung oder (De)-Partitionierung des Übertragungsbereiches erlauben.

Die Empfangseinrichtung kann in manchen Ausführungsbeispielen ferner ausgebildet sein,  
25 um einen Pegel wenigstens eines der Übertragungsbänder anzupassen. Dies kann eine verbesserte Empfangsqualität des jeweiligen Dienstes erlauben. Darüber hinaus kann die Empfangseinrichtung bezüglich der Übertragungsbänder und der Verschiebung in dem Hochfrequenzbereich konfigurierbar sein. Dies kann eine Anpassung des Funkempfängers an neue Funksysteme oder Übertragungsbänder erlauben. In einigen Ausführungsbeispielen kann die  
30 Empfangseinrichtung zur Verschiebung des wenigstens einen Übertragungsbandes in dem Hochfrequenzbereich einen steuerbaren Oszillator umfassen. Dadurch kann eine Flexibilität hinsichtlich der infrage kommenden Dienste oder Übertragungsbänder aufwandsgünstig erreicht werden.

Die Empfangseinrichtung kann ausgebildet sein, um das Empfangssignal als Bandpasssignal bereitzustellen und so ggf. eine Bandpassabtastung ermöglichen. In Ausführungsbeispielen kann der Funkempfänger ferner wenigstens eine Empfangsantenne umfassen, die mit der Empfangseinrichtung gekoppelt ist, wobei die Antenne für den Empfang der wenigstens  
5 zwei Übertragungsbänder der wenigstens zwei Funksysteme ausgebildet ist. Insofern können Ausführungsbeispiele eine einfache Implementierung ermöglichen, da nur eine Empfangsantenne für den Empfang mehrerer Funkdienste verwendet werden kann. In einigen Ausführungsbeispielen kann das Empfangssignal in dem Basisband eine Bandbreite von 10MHz oder mehr umfassen. Ausführungsbeispiele können daher eine aufwandsgünstige  
10 Empfängerstruktur für einen großen Bandbreitenbereich bereitstellen. Die Signalverarbeitungseinrichtung kann einen Analog-Digital-Wandler umfassen, um das Empfangssignal mittels Unterabtastung oder Bandpass-Abtastung in das Basisband zu überführen. Insofern können Ausführungsbeispiele Komplexität herkömmlicher Empfänger einsparen, da Aufwand für Zwischenfrequenzbereiche und parallelen Empfang eingespart werden kann.

15

Ausführungsbeispiele schaffen ferner ein Kraftfahrzeug mit einem Funkempfänger gemäß der obigen Beschreibung. Ausführungsbeispiele schaffen ferner ein Verfahren für einen Funkempfänger für ein Kraftfahrzeug. Das Verfahren umfasst ein Bereitstellen eines Empfangssignals, wobei das Empfangssignal wenigstens zwei Übertragungsbänder unterschiedlicher  
20 Funksysteme umfasst. Das Verfahren umfasst ferner ein Abtasten des Empfangssignals zur Überführung des Empfangssignals in ein Basisband und ein Bestimmen von Basisbandsignalen für die wenigstens zwei Funksysteme basierend auf dem Empfangssignal im Basisband.

Ausführungsbeispiele schaffen ferner ein Computerprogramm zur Durchführung zumindest eines der oben beschriebenen Verfahren, wenn das Computerprogramm auf einem Computer, einem Prozessor oder einer programmierbaren Hardwarekomponente abläuft. Ausführungsbeispiele schaffen auch ein digitales Speichermedium, das maschinen- oder computerlesbar ist, und das elektronisch lesbare Steuersignale aufweist, die mit einer programmierbaren  
30 Hardwarekomponente so zusammenwirken können, dass eines der oben beschriebenen Verfahren ausgeführt wird.

### Figurenkurzbeschreibung

Ausführungsbeispiele werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

5

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines Funkempfängers;

Fig. 2 eine Veranschaulichung der Signalverarbeitung in einem Ausführungsbeispiel;

10 Fig. 3 eine Darstellung eines Spektrums in einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 eine Antennen- und Steuergerätearchitektur in einem Kraftfahrzeug;

15 Fig. 5 ein Blockdiagramm zur Erläuterung der Signalverarbeitung in einem Super-Heterodyn-Empfänger;

Fig. 6 eine Darstellung einer universellen Luftschnittstelle in einem Ausführungsbeispiel;

20 Fig. 7 eine Gegenüberstellung einer dezentralen Empfängerstruktur und einer zentralen Empfängerstruktur in einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 8 ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung der Signalverarbeitung in einem Ausführungsbeispiel;

25 Fig. 9 ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung einer Partitionierung in einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 10 eine Veranschaulichung einer möglichen Flexibilität in einem Ausführungsbeispiel;

30 Fig. 11 eine weitere Gegenüberstellung einer dezentralen Empfängerstruktur und einer zentralen Empfängerstruktur in einem Ausführungsbeispiel; und

Fig. 12 ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens.

### Beschreibung

Verschiedene Ausführungsbeispiele werden nun ausführlicher unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben, in denen einige Ausführungsbeispiele dargestellt sind. In den Figuren können die Dickenabmessungen von Linien, Schichten und/oder Regionen um der Deutlichkeit Willen übertrieben dargestellt sein.

Bei der nachfolgenden Beschreibung der beigefügten Figuren, die lediglich einige exemplarische Ausführungsbeispiele zeigen, können gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten bezeichnen. Ferner können zusammenfassende Bezugszeichen für Komponenten und Objekte verwendet werden, die mehrfach in einem Ausführungsbeispiel oder in einer Zeichnung auftreten, jedoch hinsichtlich eines oder mehrerer Merkmale gemeinsam beschrieben werden. Komponenten oder Objekte, die mit gleichen oder zusammenfassenden Bezugszeichen beschrieben werden, können hinsichtlich einzelner, mehrerer oder aller Merkmale, beispielsweise ihrer Dimensionierungen, gleich, jedoch gegebenenfalls auch unterschiedlich ausgeführt sein, sofern sich aus der Beschreibung nicht etwas anderes explizit oder implizit ergibt.

Obwohl Ausführungsbeispiele auf verschiedene Weise modifiziert und abgeändert werden können, sind Ausführungsbeispiele in den Figuren als Beispiele dargestellt und werden hierin ausführlich beschrieben. Es sei jedoch klargestellt, dass nicht beabsichtigt ist, Ausführungsbeispiele auf die jeweils offenbarten Formen zu beschränken, sondern dass Ausführungsbeispiele vielmehr sämtliche funktionale und/oder strukturelle Modifikationen, Äquivalente und Alternativen, die im Bereich der Erfindung liegen, abdecken sollen. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen in der gesamten Figurenbeschreibung gleiche oder ähnliche Elemente.

Man beachte, dass ein Element, das als mit einem anderen Element „verbunden“ oder „verkoppelt“ bezeichnet wird, mit dem anderen Element direkt verbunden oder verkoppelt sein kann oder dass dazwischenliegende Elemente vorhanden sein können. Wenn ein Element dagegen als „direkt verbunden“ oder „direkt verkoppelt“ mit einem anderen Element bezeichnet wird, sind keine dazwischenliegenden Elemente vorhanden. Andere Begriffe, die verwendet werden, um die Beziehung zwischen Elementen zu beschreiben, sollten auf ähn-

liche Weise interpretiert werden (z.B., „zwischen“ gegenüber „direkt dazwischen“, „angrenzend“ gegenüber „direkt angrenzend“ usw.).

- Die Terminologie, die hierin verwendet wird, dient nur der Beschreibung bestimmter Ausführungsbeispiele und soll die Ausführungsbeispiele nicht beschränken. Wie hierin verwendet, sollen die Singularformen „einer,“ „eine“, „eines“ und „der, die, das“ auch die Pluralformen beinhalten, solange der Kontext nicht eindeutig etwas anderes angibt. Ferner sei klargestellt, dass die Ausdrücke wie z.B. „beinhaltet“, „beinhaltend“, „aufweist“, „umfasst“, „umfassend“ und/oder „aufweisend“, wie hierin verwendet, das Vorhandensein von genannten Merkmalen, ganzen Zahlen, Schritten, Arbeitsabläufen, Elementen und/oder Komponenten angeben, aber das Vorhandensein oder die Hinzufügung von einem bzw. einer oder mehreren Merkmalen, ganzen Zahlen, Schritten, Arbeitsabläufen, Elementen, Komponenten und/oder Gruppen davon nicht ausschließen.
- Solange nichts anderes definiert ist, haben sämtliche hierin verwendeten Begriffe (einschließlich von technischen und wissenschaftlichen Begriffen) die gleiche Bedeutung, die ihnen ein Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet, zu dem die Ausführungsbeispiele gehören, beimisst. Ferner sei klargestellt, dass Ausdrücke, z.B. diejenigen, die in allgemein verwendeten Wörterbüchern definiert sind, so zu interpretieren sind, als hätten sie die Bedeutung, die mit ihrer Bedeutung im Kontext der einschlägigen Technik konsistent ist, und nicht in einem idealisierten oder übermäßig formalen Sinn zu interpretieren sind, solange dies hierin nicht ausdrücklich definiert ist.

Fig. 1 illustriert ein Ausführungsbeispiel eines Funkempfängers 10 für ein Kraftfahrzeug. Der Funkempfänger umfasst eine Empfangseinrichtung 12, die ausgebildet ist, um ein Empfangssignal bereitzustellen, wobei das Empfangssignal wenigstens zwei Übertragungsbänder unterschiedlicher Funksysteme umfasst. In Ausführungsbeispielen kann die Empfangseinrichtung typische Empfängerkomponenten enthalten. Darunter können beispielsweise ein oder mehrere Antennen 16 (bzw. kann die Empfangseinrichtung 12 zur Kopplung mit ein oder mehreren Antennen 16 ausgebildet sein), ein oder mehrere Filter, ein oder mehrere Verstärker, ein oder mehrere Diplexer, ein oder mehrere Duplexer, usw. fallen. Der Funkempfänger 10 umfasst ferner eine Signalverarbeitungseinrichtung 14, die ausgebildet ist, um das Empfangssignal durch Abtastung in ein Basisband zu überführen und um basierend auf dem Empfangssignal im Basisband, Basisbandsignale für die wenigstens zwei Funksysteme

zu bestimmen. In Ausführungsbeispielen kann die Signalverarbeitungseinrichtung eine oder mehrere Analog/Digital (A/D) Wandler (auch engl. „Analog/Digital Converter (ADC)“) und ein oder mehrere Prozessoren, bzw. einen beliebigen Controller oder Prozessor oder eine programmierbaren Hardwarekomponente umfassen. Beispielsweise kann die Signalverarbeitungseinrichtung 14 auch teilweise als Software realisiert sein, die für eine entsprechende Hardwarekomponente programmiert ist. Insofern kann die Signalverarbeitungseinrichtung 14 als programmierbare Hardware mit entsprechend angepasster Software implementiert sein. Dabei können beliebige Prozessoren, wie z.B. Digitale Signalprozessoren (DSPs) zum Einsatz kommen. Ausführungsbeispiele sind dabei nicht auf einen bestimmten Typ von Prozessor eingeschränkt. Es sind beliebige Prozessoren oder auch mehrere Prozessoren zur Implementierung Signalverarbeitungseinrichtung 14 denkbar.

Die Signale, z.B. Empfangssignal und Signale in den Übertragungsbändern, können, im Frequenzbereich betrachtet, in einem sehr hohen Bereich liegen und bedürfen einer Manipulation, um die Signalkomponenten in einen tieferen Frequenzbereich zu transformieren. Dies soll anhand der Fig. 2 näher erläutert werden. Fig. 2 zeigt eine Veranschaulichung der Signalverarbeitung in einem Ausführungsbeispiel. Die Fig. 2 stellt auf der linken Seite eine Sendeantenne 30 dar, die einen Sender repräsentiert. Dieser sendet Signale in Form von elektromagnetischen Wellen (EM-Wellen) an einen Funkempfänger 20, der in einem Kraftfahrzeug 20 installiert ist. Hier und im Folgenden sei unter Fahrzeug ein beliebiges Fortbewegungsmittel verstanden, wie z.B. Zweiräder, Autos, Busse, Bahnen, Flugzeuge, Schiffe, usw. Der Funkempfänger 10, bzw. dessen Empfangseinrichtung 12, ist mit einer Empfangsantenne 16 gekoppelt. Generell kann der Funkempfänger 10 in Ausführungsbeispielen wenigstens eine Empfangsantenne 16 umfassen, die mit der Empfangseinrichtung 12 gekoppelt ist. Die Empfangsantenne 16 kann für den Empfang der wenigstens zwei Übertragungsbänder der wenigstens zwei Funksysteme ausgebildet sein. In dem betrachteten Ausführungsbeispiel der Fig. 2 weist die Empfangsantenne 16 mehrere Antennenelemente auf und ist für den Empfang mehrerer Empfangssignale ausgebildet, auch sog. MIMO Empfangsantenne.

Wie die Fig. 2 zeigt empfängt der Funkempfänger 10 ein Hochfrequenz-Signal (HF-Signal) und setzt dieses in ein oder mehrere Basisbandsignale (BB-Signal) um. Im hohen Frequenzbereich kann es kritisch sein, die Signale digital auszuwerten und weiterzubearbeiten. Die Signalumsetzung wird durch den Funkempfänger 10, der auch Systemkomponente Hochfrequenzfrontend (auch engl. „Radio-Frequency-FrontEnd (RFFE)“) genannt wird, realisiert.

Die Fig. 3 illustriert eine Darstellung mehrerer Bänder  $S_1, S_2, \dots, S_n$  als Basisbandsignale und zugehörige Übertragungsbandsignale. Fig. 3 zeigt dabei eine Darstellung der jeweiligen Amplituden über der Frequenz  $f$  in GHz. Als Beispiel sind die Signale im Übertragungsband in einem Bereich von 0,690 bis 6 GHz angeordnet und es ist zu erkennen, dass die Signale im Übertragungsbereich als voneinander beabstandete Bandpasssignale vorliegen, deren Bandbreiten sich im Basisband zu einer Gesamtbandbreite aufaddieren, wie der Pfeil in der Fig. 3 andeutet. Dabei wird angenommen, dass die einzelnen Bänder im Basisbandbereich direkt aneinander angrenzen, wie es in der Fig. 3 gezeigt ist.

10 Nachdem eine Vielzahl an Diensten dem Fahrzeugnutzer angeboten werden soll, könnte das Fahrzeug 20 (die Senke im nachrichtentechnischen Sinne) im konventionellen Sinn eine Gruppe an dezentralen Antennen entsprechend den physikalischen Eigenschaften der Dienste und folgend eine Gruppe von dezentralen RFFEs umfassen. Für die einzelnen Subkomponenten (Antenne bzw. RFFE) ergeben sich multiple Regionsvarianten, die auf unterschiedliche technische Randbedingungen sowie frequenzregulative Vorgaben in den jeweiligen Zielmärkten zurückzuführen sind.

Die Manipulation der Frequenzkomponenten geschieht konventionell mehrstufig (über Zwischenfrequenzen), um am Ende in einen tiefen Frequenzbereich (Basisband) zu gelangen. Status quo ist eine Vielzahl von dezentralen RFFE-Steuergeräten und Antennen. Es handelt sich um eine Vielzahl von zu integrierenden Komponenten. Dies soll anhand der Fig. 4 näher verdeutlicht werden. Fig. 4 zeigt eine Antennen- und Steuergerätearchitektur in einem Kraftfahrzeug. In der konventionellen Anordnung gibt es mehrere Dach- und Scheibenantennen, insgesamt z.B. 20 Antennen, mit zugehörigen Chipsätzen, insgesamt z.B. 8 Chipsätze, die mit den Dach- und/oder Scheibenantennen gekoppelt sind. Insgesamt werden so mehrere Empfänger für verschiedene Funksysteme gebildet, z.B. für Rundfunk wie AM Amplitudenmodulation (AM), Frequenzmodulation (FM), Digital Audio Broadcast (DAB), Digital Video Broadcast-Terrestrial (DVB-T), Mobilfunksysteme der 2. Generation (2G), der 3. Generation (3G) und der 4. Generation (4G), Wireless Fidelity (WiFi), Intelligent Transport Systems Generation 5 (IST-5G), Global Navigation Satellite System (GNSS), Satellite Digital Audio Radio Services (SDARS), etc.

Bei den konventionellen Antennen handelt es sich in der Regel um schmalbandige bzw. eingeschränkt multibandfähige Einzelstrahler. Innerhalb der RFFEs kommen zumeist kon-

ventionelle Ansätze zur Frequenzumsetzung wie ein n-Super-Heterodyn-Empfänger zum Einsatz. Fig. 5 illustriert ein Blockdiagramm zur Erläuterung der Signalverarbeitung in einem Super-Heterodyn-Empfänger. Dabei werden Funksignale zunächst von einer Empfangsantenne 100 empfangen und durch ein Bandpass-Filter 102 (BP-Filter) gefiltert bevor das Empfangssignal mittels eines HF-Verstärkers 104 verstärkt wird. Das verstärkte Empfangssignal wird dann einem Mischer 106 zugeführt, der mit einem Lokaloszillator 108 (auch engl. „Voltage Controlled Oscillator (VCO)“) gekoppelt ist. Das gemischte Signal wird dann zur Spiegelfrequenzunterdrückung einem weiteren Bandpassfilter 110 zugeführt und das bandpassgefilterte Signal ein weiteres mal durch einen weiteren HF-Verstärker 112 verstärkt. Die Komponenten Mischer 106, Lokaloszillator 108, weiterer Bandpassfilter 110 und HF-Verstärker 112 können dabei in einer Stufe 114 zusammengefasst werden, die ein Zwischenfrequenzsignal ausgibt. Das von der Stufe 114 ausgegebene Signal durchläuft dann ein oder mehrere weitere Signalverarbeitungsstufen 116, 118, die hier als Beispiel mit 1, 2, ..., n bezeichnet sind. Der letzten Stufe 118, die die gleichen Komponenten wie die erste Stufe 114 aufweist, ist für die entsprechende Umsetzung auf die letzte Zwischenfrequenz bzw. in das Basisband ausgelegt. Ein Demodulator 120 demoduliert dann das Signal und ein Niederfrequenzverstärker (NF-Verstärker) 122 verstärkt dann das so erhaltene Basisbandsignal.

Diese Art konventioneller Empfänger funktioniert für ein System, da die Komponenten schmalbandig ausgelegt sind – eine Multistandardfähigkeit ist nicht gegeben. Gleichzeitig ergibt sich hierdurch, dass ein RFFE auch nur in einer Marktregion zum Einsatz kommen kann. Durch die große Anzahl an notwendigen Bauteilen zur Realisierung ergibt sich zusätzlich einer erhöhte Fehleranfälligkeit. Darüber hinaus besteht ein Überangebot an Hardware, welche nicht effizient zum Einsatz kommt. Jedem Dienst ist ein RFFE zugewiesen, so dass bei temporärer reduzierter Nutzung der Dienste entsprechende RFFE- Hardware einen Leerlauf hat.

Durch die starre Struktur in einer Vielzahl von vorhandenen RFFEs, welche sich wieder spiegelt durch exakt abgestimmte Bauteile (z.B. Filter, Mischer, Lokaloszillatoren usw.) auf einen bestimmten Service, ergibt sich eine Reihe von Nachteilen. Die anhaltende Harmonisierung der globalen Frequenzen, etwa Empfehlungen der kommenden World Radiocommunication Conference 2015 der International Telecommunication Union (ITU), partitioniert den Frequenzplan neu. Daraus entstehen regulatorisch (in Deutschland umgesetzt durch die Bundesnetzagentur) Verbindlichkeiten, die gesetzlich eingehalten werden

müssen. Konkret hat das zur Folge, dass Diensten neue Frequenzen zugewiesen werden können und dadurch, aufgrund der mangelnden Flexibilität der konventionellen RFFEs, diese unbrauchbar werden können und komplett durch neue ersetzt werden müssten, um die Konnektivität zu gewährleisten. Im gleichen Zuge fällt auf, dass die Lebensdauer eines  
5 Fahrzeuges erheblich größer ist, als die Lebensdauer eines Mobilfunkstandards. Durch die Zunahme von Mobilitätsdienstleistungen, die in das Fahrzeug integriert sind, kann eine leistungsfähige Fahrzeugvernetzung essenziell sein.

Auch bei der Produktion des Fahrzeugs ergibt sich durch die unflexible dezentrale RFFE-  
10 Hardware ein beträchtlicher Mehraufwand bezüglich der Installation. Weil für unterschiedliche Regionen der Welt verschiedene Frequenzumsetzungen der Dienste notwendig sind, muss zum einen für all diese Fälle ein spezielles RFFE produziert werden und zum anderen je nach Auslieferung des Fahrzeugs in dieses die richtigen RFFEs eingebaut werden. Durch die Verwendung einer dezentralen Vernetzungsarchitektur kommen multiple Steuergerä-  
15 te/RFFEs von einer Vielzahl an Zulieferern zum Einsatz. Der Automobilhersteller tritt an dieser Stelle als Systemintegrator auf. Durch die parallele Benutzung von mehreren Steuergeräten/RFFEs, die unabhängig voneinander betrieben werden, können Interferenzsituationen auftreten, beispielsweise zwischen Long Term Evolution (LTE) und DVB-T. Da die Steuergeräte/RFFEs unabhängig voneinander arbeiten und kein zentral koordiniertes Radio-  
20 Ressourcen-Management stattfindet, können diese Interferenzen nur schwer bzw. kostenintensiv behoben werden.

Ausführungsbeispiele stellen daher den oben beschriebenen Funkempfänger 10 bereit, der eine zentrale universelle Luftschnittstelle realisieren kann. Fig. 6 zeigt eine Darstellung ei-  
25 ner universellen Luftschnittstelle in einem Ausführungsbeispiel. Die Fig. 6 zeigt, dass in diesem Ausführungsbeispiel die Luftschnittstelle über mehrere Empfangsantennen bedient werden kann, hier z.B. insgesamt 11 Antennen. Die empfangenen Signale werden der Empfangseinrichtung 12, die hier als Breitband RFFE mit ca. 10MHz Bandbreite ausgebildet ist, zugeführt. In anderen Worten kann das Empfangssignal in dem Basisband eine Bandbreite  
30 von 10MHz oder mehr umfassen. Die Signalverarbeitungseinrichtung 14 verarbeitet die Signale dann digital weiter und liefert Basisbandsignale für die wenigstens zwei Funkssysteme. Wie bereits oben beschrieben können die mehrere verschiedenen Funkssysteme in Ausführungsbeispielen durch den Funkempfänger 10 empfangen werden. Beispielsweise kann zumindest eines der Funkssysteme einem Mobilfunksystem, einem Navigationssystem, ei-

nem terrestrischen Rundfunksystem, einem Wireless Local Area Network, WLAN, einem Auto-zu-Auto-Kommunikationssystem (auch engl. „car-2-car“ communication“, beispielsweise ein System zur ad-hoc Kommunikation zwischen Fahrzeugen), oder einem Satellitenunterstützten Rundfunksystem entsprechen. Z.B. kann zumindest eines der Funkssysteme einem Mobilfunksystem und ein anderes der Funkssysteme einem Rundfunksystem entsprechen.

Fig. 7 illustriert eine Gegenüberstellung einer dezentralen Empfängerstruktur und einer zentralen Empfängerstruktur in einem Ausführungsbeispiel. Eine zentrale Architektur kann eine aufwandsgünstigere Implementierung eines hybriden Radioressourcenmanagements ermöglichen. Die Fig. 7 zeigt auf der linken Seite eine dezentrale Architektur mit mehreren Scheiben- und Dachantennen für die verschiedenen Funkssysteme. Die verschiedenen Antennen sind mit mehreren Empfänger bzw. Steuereinheiten (auch engl. „Electronic Control Unit (ECU)“) gekoppelt. Die einzelnen Steuereinheiten sind mit einer Darstellungseinrichtung (auch engl. „Headunit (HU)“) gekoppelt, die etwaige Informationen, wie beispielsweise eingestellte Radiosender, Empfangspegelinformation oder Navigationsinformation darstellt. Die einzelnen ECUs sind dabei den Funktionen, d.h. dem Empfang des jeweiligen Funkdienstes fest zugeordnet. Die einzelnen Empfangssysteme koexistieren, sind voneinander unabhängig, und können sich ggf. gegenseitig stören. Insgesamt ist die Komplexität relativ hoch und ein erhöhter Aufwand ist zur Integration der verschiedenen Systeme in das Fahrzeug ist notwendig.

Die Fig. 7 zeigt rechts ein Ausführungsbeispiel eines Fahrzeugs 20 mit einem Ausführungsbeispiel des Funkempfängers 10, der mit der HU 124 gekoppelt ist. Die Empfangseinrichtung 12 ist mit einer Breitbandantenne 16 gekoppelt, die zum Empfang der zwei oder mehr Funkssysteme entsprechend ausgelegt ist, beispielsweise für einen Empfang von Hochfrequenzsignalen in einem Bereich von 690MHz bis 6GHz. Generell kann der Funkempfänger 10 in Ausführungsbeispielen wenigstens eine Empfangsantenne 16 umfassen, die mit der Empfangseinrichtung 12 gekoppelt ist. Die Empfangsantenne 16 kann für den Empfang der wenigstens zwei Übertragungsbänder der wenigstens zwei Funkssysteme ausgebildet sein. In manchen Ausführungsbeispielen kann die zentrale Plattform des Funkempfängers 10 einen Zugriff auf alle relevanten Netzwerkschnittstellen ermöglichen. Der Funkempfänger 10 kann dabei eine erhöhte Flexibilität bereitstellen und für einen Breitbandempfang sowie

frequenzagil ausgelegt sein. Durch die zentrale Architektur kann zumindest in einigen Ausführungsbeispielen ein aktives Last- und Netzwerkmanagement ermöglicht werden.

5

Das System, das in der Fig. 7 dargestellt, ist umfasst eine Multisystem-Antenne 16 (breitbandig) sowie einen zentralen Transceiver oder Funkempfänger 10, welcher das komplette Spektrum mit den relevanten Diensten auf physikalischer Ebene verarbeiten kann. Es kann dabei in manchen Ausführungsbeispielen zum einen eine anspruchsvolle Systemimplementierung verwendet werden, um eine reduzierte oder minimale Architektur zu generieren, und  
10 zum anderen eine intelligente Signalbe- und -verarbeitung durchgeführt werden.

Die wesentlichen Eigenschaften eines solchen zentralen RFFEs 10 sind Rekonfigurierbarkeit sowie Frequenzagilität, um die notwendigen Funktionen zur Verfügung zu stellen. Es wird daher auch als rekonfigurierbares RFFE (RRFFE) bezeichnet. Eine  
15 mögliche Realisierung besteht auf Grundlage einer Abtastung/Digitalisierung nah am Fußpunkt der Antenne 16. Hierzu kann der Funkempfänger beispielsweise Direktabtastung, Unterabtastung oder Bandpassabtastung verwenden. Das RFFE 10 kann im Idealfall, d.h. in manchen Ausführungsbeispielen, durch eine Minimalarchitektur realisiert werden, bestehend aus einem rauscharmen Empfangsverstärker 12a und Bandpassfilter 12b als Empfangseinrichtung 12, und einem Analog-Digital-Wandler 14 (auch engl. „Analog-Digital-  
20 Converter (ADC)“) als Signalverarbeitungseinrichtung 14, wie dies in der Fig. 8 dargestellt ist. Fig. 8 zeigt ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung der Signalverarbeitung in einem Ausführungsbeispiel. Die die Empfangseinrichtung 12 ist ausgebildet, um das Empfangssignal als Bandpasssignal bereitzustellen. Darüber hinaus umfasst die Signalverarbeitungseinrichtung 14 einen Analog-Digital-Wandler, um das Empfangssignal mittels Unterabtastung oder Bandpass-Abtastung in das Basisband zu überführen.  
25

Durch geeignete Abtastverfahren, z.B. Direktabtastung oder Unterabtastung, die höhere Nyquist-Zonen berücksichtigen, ist in manchen Ausführungsbeispielen eine Digitalisierung  
30 möglich. Eine mögliche Realisierung besteht in Grundlage der Bandpass-Abtastung der Signale. Dies kann eine erhebliche Reduktion der Hardware zur Folge haben.

Je nach Leistungsfähigkeit der zwei Bauteile können die kompletten Dienste mit nur einer Architektur umgesetzt werden. Die minimale Abtastfrequenz  $f_s$  des Spektrums ist nicht mehr

$$f_s > 2f_{max}$$

5

mit der höchsten in allen Diensten vorkommenden Frequenz  $f_{max}$ , sondern nur noch

$$f_s > 2B$$

10 mit der Gesamtbandbreite  $B$ , die sich durch Addition der Einzelbandbreiten der Dienste zusammensetzt. Das kann eine Reduzierung der Abtastfrequenz im Kontext der Signalverarbeitung im GHz-Bereich zur Folge haben und kann in Ausführungsbeispielen ausgenutzt werden. Ein Algorithmus zur Berechnung valider minimaler Abtastfrequenzen bezüglich gestellter Randbedingungen kann die Beeinflussung der Robustheit der Frequenzumsetzung  
15 ermöglichen. Je nach Verwendung von unterschiedlich leistungsfähigen Bauteilen kann eine entsprechende Abtastfrequenz gefunden werden.

In einigen Ausführungsbeispielen kann bei der Limitierung durch die Hardware eine intelligente Partitionierung der Dienste, ähnlich des Superheterodyn-Konzepts, stattfinden. Jedoch  
20 mit dem Vorteil eines reduzierten Hardwareeinsatzes, weil die Umsetzung auf Zwischenfrequenzen vermieden wird und der gewährleisteten Flexibilität bezüglich des parallelen Empfangs verschiedener Dienste. Bei der Partitionierung kann die Dynamik und Koexistenz der Signale zueinander berücksichtigt werden. Fig. 9 illustriert ein Ausführungsbeispiel mit einer Partitionierung, die eine analoge Vorbearbeitung zur Spektrumsaggregation und Pegelanpassung berücksichtigt. Fig. 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Funkempfängers 10 mit einer Empfangsantenne 16, einer Empfangseinrichtung 12 und einer Signalverarbeitungseinrichtung 14.  
25

In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 9 ist die Empfangseinrichtung 12 ferner ausgebildet,  
30 um ein Hochfrequenzsignal zu empfangen und zumindest eines der wenigstens zwei Übertragungsbänder in einem Hochfrequenzbereich zu verschieben, um das Empfangssignal zu erhalten. In der Empfangseinrichtung 12 findet eine Multiband Spektrum-Aggregation mittel analoger Abwärtsmischung statt. Die Empfangseinrichtung 12 umfasst einen Multiplexer 12c der das Hochfrequenzsignal auf beispielsweise drei Pfade verteilt. Das Ausführungsbei-

spiel der Fig. 9 zeigt als Beispiel eine Aufteilung in drei Pfade für drei Übertragungsbänder Bänder I, II und III. In anderen Ausführungsbeispielen sind auch nur zwei oder eine beliebige andere Anzahl von Bändern denkbar. In Fig. 9 wird davon ausgegangen, dass Band I sich auf Frequenzen  $f < f_{g,1}$ , Band II sich auf Frequenzen  $f_{g,1} < f < f_{g,2}$  und Band III sich auf Frequenzen  $f_{g,2} < f < f_{g,3}$ , mit  $f_{g,1} < f_{g,2} < f_{g,3}$ , bezieht.

Fig. 9 zeigt im Pfad für Band I ein Bandpassfilter 12dI, welches das Signal zunächst in ein Bandpasssignal umwandelt, bevor es mittels eines Empfangsverstärkers 12aI verstärkt und nochmals durch ein Bandpassfilter 12bI gefiltert wird. Im Pfad für Band II wird das Signal ebenfalls zunächst bandpassgefiltert 12dII, bevor durch einen Empfangsverstärker 12aII eine Pegelanpassung durchgeführt wird. Die Pegelanpassung kann hierbei relativ zu den Signalen der anderen Pfade geschehen. In anderen Worten ist in diesem Ausführungsbeispiel die Empfangseinrichtung 12 ausgebildet, um einen Pegel wenigstens eines der Übertragungsbänder anzupassen. Das pegelangepasste Signal wird dann einem Mischer 12eII zugeführt, der mit einem Lokaloszillator 12fII gekoppelt ist, der ein harmonisches Signal mit der Frequenz  $f_{LO,1}$  bereitstellt mit dem das pegelangepasste Signal gemischt wird. Dem Ausgang des Mixers 12bII ist dann ein weiteres Bandpassfilter 12bII nachgeschaltet, welches Spieelfrequenzen unterdrückt. Der Pfad für Band III ist entsprechend mit Bandpassfilter 12dIII, Empfangsverstärker 12aIII, Mischer 12eIII, Lokaloszillator 12fIII mit Frequenz  $f_{LO,2}$  und Bandpassfilter 12bIII aufgebaut. Die Frequenzen  $f_{LO,1}$ ,  $f_{LO,2}$  der Lokaloszillatoren 12fII und 12fIII sind an die entsprechenden Bänder angepasst.

Die Bänder II und III werden demnach im Frequenzbereich verschoben. Die Ausgangssignale der einzelnen Pfade werden dann mit einem Summationsglied 12g zum eigentlichen Empfangssignal für die Signalverarbeitungseinrichtung 14 aufaddiert und der Signalverarbeitungseinrichtung 14 zur Verfügung gestellt. Zwei Mittenfrequenzen der wenigstens zwei Übertragungsbänder (z.B. Band I und II, Band II und III oder Band I und II) weisen in dem Hochfrequenzsignal einen größeren Abstand voneinander auf als in dem Empfangssignal. Die Gesamtbandbreite des zu verarbeitenden Signals für die Signalverarbeitungseinrichtung 14 wurde somit reduziert. In dem Hochfrequenzsignal weisen eine höchste und eine niedrigste Frequenz, die den beiden Übertragungsbändern (z.B. Band I und II, Band II und III oder Band I und II) zugeordnet sind, im Frequenzbereich einen größeren Abstand zueinander auf als in dem Empfangssignal.

In anderen Worten umfasst die Empfangseinrichtung 12 hier wenigstens einen Mischer 12eII, 12eIII und wenigstens einen Lokaloszillator 12fII, 12fIII, um das wenigstens eine Übertragungsband in dem Hochfrequenzbereich zu verschieben. Die Empfangseinrichtung 12 weist ferner ein Bandpassfilter 12dI, 12dII, 12dIII, auf, um das wenigstens eine Übertra-  
5 gungsband aus dem Hochfrequenzsignal auszufiltern und ein Bandpasssignal für das wenigstens eine Übertragungsband zu erhalten. Die Empfangseinrichtung 12 ist ferner ausgebildet, um das Bandpasssignal für das wenigstens eine Übertragungsband in dem Hochfrequenzbereich zu verschieben und mit wenigstens einem anderen Übertragungsband zu kombinieren (Summationsglied 12g), um das Empfangssignal zu erhalten.

10

Die Signalverarbeitungseinrichtung 14 umfasst ein weiteres Bandpassfilter 14b und einen ADC 14a zur Bandpassabtastung, es wird auch von Down-Aliasing oder Super-Nyquist-Sampling gesprochen. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 9 erfolgt zunächst eine selektive Aufteilung auf mehrere Pfade (Bänder I, II, III) im Sinne einer Partitionierung. Anschlie-  
15 ßend erfolgt eine Pegelanpassung (Empfangsverstärker 12aI, 12aII, 12aIII), Anpassung der Mittenfrequenz (Mischer 12eII, 12eIII und Lokaloszillatoren 12fII, 12fIII), Bandbegrenzung (12bI, 12bII, 12bIII, 14b) sowie die Digitalisierung (14a).

Die Flexibilität des RFFE 10 umfasst zum einen den Dienstwechsel. Das ändert die Zu-  
20 sammensetzung der Frequenzaggregation. Zum anderen kann die Anzahl der parallel zu empfangenen Dienste variieren. Oder einem Dienst wird eine neue Frequenz zugewiesen, sei es durch eine regulatorische Neuausrichtung oder durch einen Standortwechsel mit einem sich unterscheidenden Frequenzplan. All dies kann berücksichtigt werden durch neu berechnete Abtastfrequenzen unter Beachtung der Bauteilparameter, die schließlich beim  
25 ADC 14a eingestellt werden kann.

Die intelligente Digitalisierung durch ein zentrales, rekonfigurierbares und frequenzagiles RFFE 10, welches alle Signale in Echtzeit verarbeiten kann mit einer reduzierten oder sogar minimalen Architektur ermöglicht eine fußpunktnahe Frequenzumsetzung mit geringen  
30 Signalleistungsverlusten durch einen kurzen elektrischen Weg zum RFFE 10. Die Empfangseinrichtung 12 ist bezüglich der Übertragungsbänder und der Verschiebung in dem Hochfrequenzbereich konfigurierbar. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 9 umfasst die Empfangseinrichtung 12 zur Verschiebung des wenigstens einen Übertragungsbandes in

dem Hochfrequenzbereich einen steuerbaren Oszillator (12fII, 12fIII). Die Steuerbarkeit ist dort über die einstellbare Frequenz ( $f_{LO,1}, f_{LO,2}$ ) implementiert.

Mit der minimalen oder reduzierten Hardwarerealisierung konzentriert in einem einzigen  
5 RFFE 10 können Fehlerquellen reduziert und die Anzahl von Bauelementen minimiert oder reduziert werden. Die Anforderungen an das RFFE 10 können zum Beispiel variabel durch berechnete Abtastfrequenzen erfüllt werden, wobei die beträchtlich reduzierte Abtastfrequenz als Funktion der Signalbandbreiten eine zentrale Rolle spielen kann. Darüber hinaus kann durch entsprechende Parametrisierung bei der Berechnung der Abtastfrequenzen jegliche  
10 che oder zumindest eine erhöhte Flexibilität und Agilität gewährleistet werden. Das kompakte RFFE 10 kann ermöglichen, unnötige untereinander abstimmbare Einstellungen an mehreren RFFEs 10 und Fehler zu reduzieren oder zu minimieren. Durch die Rekonfigurierbarkeit und Frequenzagilität kann eine verbesserte Vorwärtskompatibilität erzielt werden, die Komplexität der Vernetzungsarchitektur reduziert sowie die Flexibilität erhöht werden. Es kann sich ein unmittelbarer Kostenvorteil durch die Reduktion von Ländervarianten (z.B. Sachnummern) ergeben, gleichzeitig ergeben sich neue Möglichkeiten des Customizing, z.B. im Gebrauchtwagenbereich (Flottenfahrzeuge) durch Re-  
15 Konfigurierung des Steuergerätes, um neue Funktionen zu ermöglichen (kein Hardwaretausch erforderlich) sowie bei neuartigen Vertriebsmodellen, wie z.B. Car-Sharing.

20

Fig. 10 illustriert eine Veranschaulichung einer möglichen Flexibilität in einem Ausführungsbeispiel, das ein hybrides Radioressourcen-Management und eine Skalierbarkeit der Verbindungsoptionen ermöglichen kann. Fig. 10 illustriert auf der linken Seite ein Ausführungsbeispiel einen Kraftfahrzeugs 20 mit einem oben beschriebenen Funkempfänger 10. In dem Kraftfahrzeug wird so eine Multi-Funkkompatibilität erreicht, da der Funkempfänger  
25 10 für mehrere Funkstandards ausgelegt ist (auch engl. „Multistandard-Radio-Front-End“). Die Anzahl der Steuergeräte bzw. separater Funkempfänger in dem Kraftfahrzeug 20 kann somit im Vergleich zu konventionellen Konzepten reduziert werden. Die Fig. 10 zeigt in der Mitte eine Illustration zur Veranschaulichung der Vorwärtskompatibilität des Ausführungsbeispiels, welche eine Reduktion der Diskrepanz zwischen der Lebenserwartung eines Fahrzeugs und der eines Kommunikationssystems erlaubt. Insofern ist das Ausführungsbeispiel durch den erreichten Grad der Konfigurierbarkeit bereits an zukünftige Kommunikationssysteme angepasst und erlaubt eine entsprechende spätere Anpassung. Fig. 10 symbolisiert  
30 auf der rechten Seite die Anpassungsfähigkeit des Ausführungsbeispiels an neue Frequenz-

zuweisungen bzw. regionale Frequenzzuweisungsunterschiede dar. Die oben beschriebene Aggregation oder Defragmentierung erlaubt eine Anpassung an unterschiedliche Frequenzbänder, die zukünftige und regionale spektrale Anpassungen nach sich ziehen können. Darüber hinaus können regionale Variationen in der Hardware reduziert werden, was Vorteile bei der Montage und Anpassung der Fahrzeuge erreichen kann.

Fig. 11 zeigt eine weitere Gegenüberstellung einer dezentralen Empfängerstruktur und einer zentralen Empfängerstruktur in einem Ausführungsbeispiel. Der Vergleich einer dezentralen (links) und zentralen (rechts) Vernetzungsarchitektur mittels technischer und nicht-technischer Performance-Indikatoren verdeutlicht die Vorteile von Ausführungsbeispielen. In der Fig. 11 links ist die konventionelle Architektur gezeigt, die mehrere parallele Systeme aufweist (Sub-Systeme 1..N), die sich ggf. gegenseitig stören können (Interferenz). In der Fig. 11 wird dabei von Signalverarbeitung auf Schicht 1 (auch engl. „Tier 1“, oder physikalische Schicht) ausgegangen. Die Fig. 11 zeigt für das konventionelle System mehrere Einzelantennen „ANT.#1, ...ANT.#N, mehrere Funkempfänger (auch engl. „Transceiver Control Units (TCU#1, ... TCU#N)“) und mehrere HUs, die auch engl. „Access Units (AU#1, ... AU#N)“ genannt werden.

In Ausführungsbeispielen können z.B. Antennen der einzelnen Systeme zusammengefasst bzw. vereinheitlicht werden, beispielsweise durch den Einsatz von Breitbandantennen. Wie oben beschrieben können die einzelnen Transceiver ebenfalls durch ein Ausführungsbeispiel eines Funkempfängers 10 zusammengefasst bzw. vereinheitlicht werden. Signalverarbeitungseinrichtungen, wie z.B. mehrere Steuergeräte oder Controller, können ebenfalls zusammengefasst oder vereinheitlicht werden. Die Fig. 11 zeigt rechts ein Ausführungsbeispiel mit einer Breitbandantenne 16, einem universellen RFFE 10 gemäß einem Ausführungsbeispiel und einem zentralen Steuergerät (AU/HU), das Interferenz-Management, Koexistenz-Management und strategisches Verbindungsmanagement für das Fahrzeug durchführt. In dem Ausführungsbeispiel reduziert sich die Anzahl der benötigten Komponenten und der Leistungstests (auch engl. „Key Performance Indicators (KPI)“), die beispielsweise durch Leistungstests der einzelnen Komponenten in der konventionellen Architektur durchgeführt wurden. Diese können nun aufwandgünstig und ebenfalls zentralisiert durchgeführt werden.

Fig. 12 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens für einen Funkempfänger für ein Kraftfahrzeug. Das Verfahren umfasst ein Bereitstellen 22 eines Empfangssignals, wobei das Empfangssignal wenigstens zwei Übertragungsbänder unterschiedlicher Funkssysteme umfasst. Das Verfahren umfasst ferner ein Abtasten 24 des Empfangssignals zur Überführung des Empfangssignals in ein Basisband und ein Bestimmen 26 von Basisbandsignalen für die wenigstens zwei Funkssysteme basierend auf dem Empfangssignal im Basisband.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist ein Computerprogramm zur Durchführung zumindest eines der oben beschriebenen Verfahren, wenn das Computerprogramm auf einem Computer, einem Prozessor oder einer programmierbaren Hardwarekomponente abläuft. Ein weiteres Ausführungsbeispiele ist auch ein digitales Speichermedium, das maschinen- oder computer-lesbar ist, und das elektronisch lesbare Steuersignale aufweist, die mit einer programmierbaren Hardwarekomponente so zusammenwirken können, dass eines der oben beschriebenen Verfahren ausgeführt wird.

15

Die in der vorstehenden Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und den beigelegten Figuren offenbarten Merkmale können sowohl einzeln wie auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung eines Ausführungsbeispiels in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein und implementiert werden.

20

Obwohl manche Aspekte im Zusammenhang mit einer Vorrichtung beschrieben wurden, versteht es sich, dass diese Aspekte auch eine Beschreibung des entsprechenden Verfahrens darstellen, sodass ein Block oder ein Bauelement einer Vorrichtung auch als ein entsprechender Verfahrensschritt oder als ein Merkmal eines Verfahrensschrittes zu verstehen ist. Analog dazu stellen Aspekte, die im Zusammenhang mit einem oder als ein Verfahrensschritt beschrieben wurden, auch eine Beschreibung eines entsprechenden Blocks oder Details oder Merkmals einer entsprechenden Vorrichtung dar.

Je nach bestimmten Implementierungsanforderungen können Ausführungsbeispiele der Erfindung in Hardware oder in Software implementiert sein. Die Implementierung kann unter Verwendung eines digitalen Speichermediums, beispielsweise einer Floppy-Disk, einer DVD, einer Blu-Ray Disc, einer CD, eines ROM, eines PROM, eines EPROM, eines EEPROM oder eines FLASH-Speichers, einer Festplatte oder eines anderen magnetischen oder optischen Speichers durchgeführt werden, auf dem elektronisch lesbare Steuersignale

30

gespeichert sind, die mit einer programmierbaren Hardwarekomponente derart zusammenwirken können oder zusammenwirken, dass das jeweilige Verfahren durchgeführt wird.

5 Eine programmierbare Hardwarekomponente kann durch einen Prozessor, einen Computerprozessor (CPU = Central Processing Unit), einen Grafikprozessor (GPU = Graphics Processing Unit), einen Computer, ein Computersystem, einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC = Application-Specific Integrated Circuit), einen integrierten Schaltkreis (IC = Integrated Circuit), ein Ein-Chip-System (SOC = System on Chip), ein programmierbares Logikelement oder ein feldprogrammierbares Gatterarray mit einem  
10 Mikroprozessor (FPGA = Field Programmable Gate Array) gebildet sein.

Das digitale Speichermedium kann daher maschinen- oder computerlesbar sein. Manche Ausführungsbeispiele umfassen also einen Datenträger, der elektronisch lesbare Steuersignale aufweist, die in der Lage sind, mit einem programmierbaren Computersystem oder einer programmierbaren Hardwarekomponente derart zusammenzuwirken, dass eines der hierin  
15 beschriebenen Verfahren durchgeführt wird. Ein Ausführungsbeispiel ist somit ein Datenträger (oder ein digitales Speichermedium oder ein computerlesbares Medium), auf dem das Programm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren aufgezeichnet ist.

20 Allgemein können Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung als Programm, Firmware, Computerprogramm oder Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode oder als Daten implementiert sein, wobei der Programmcode oder die Daten dahin gehend wirksam ist bzw. sind, eines der Verfahren durchzuführen, wenn das Programm auf einem Prozessor oder einer programmierbaren Hardwarekomponente abläuft. Der Programmcode oder  
25 die Daten kann bzw. können beispielsweise auch auf einem maschinenlesbaren Träger oder Datenträger gespeichert sein. Der Programmcode oder die Daten können unter anderem als Quellcode, Maschinencode oder Bytecode sowie als anderer Zwischencode vorliegen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist ferner ein Datenstrom, eine Signalfolge oder eine Sequenz von Signalen, der bzw. die das Programm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren darstellt bzw. darstellen. Der Datenstrom, die Signalfolge oder die Sequenz von Signalen kann bzw. können beispielsweise dahin gehend konfiguriert sein, um  
30 über eine Datenkommunikationsverbindung, beispielsweise über das Internet oder ein anderes Netzwerk, transferiert zu werden. Ausführungsbeispiele sind so auch Daten repräsentie-

rende Signalfolgen, die für eine Übersendung über ein Netzwerk oder eine Datenkommunikationsverbindung geeignet sind, wobei die Daten das Programm darstellen.

Ein Programm gemäß einem Ausführungsbeispiel kann eines der Verfahren während seiner  
5 Durchführung beispielsweise dadurch umsetzen, dass dieses Speicherstellen ausliest oder in  
diese ein Datum oder mehrere Daten hinein schreibt, wodurch gegebenenfalls Schaltvor-  
gänge oder andere Vorgänge in Transistorstrukturen, in Verstärkerstrukturen oder in ande-  
ren elektrischen, optischen, magnetischen oder nach einem anderen Funktionsprinzip arbei-  
tenden Bauteile hervorgerufen werden. Entsprechend können durch ein Auslesen einer  
10 Speicherstelle Daten, Werte, Sensorwerte oder andere Informationen von einem Programm  
erfasst, bestimmt oder gemessen werden. Ein Programm kann daher durch ein Auslesen von  
einer oder mehreren Speicherstellen Größen, Werte, Messgrößen und andere Informationen  
erfassen, bestimmen oder messen, sowie durch ein Schreiben in eine oder mehrere Spei-  
cherstellen eine Aktion bewirken, veranlassen oder durchführen sowie andere Geräte, Ma-  
15 schinen und Komponenten ansteuern.

Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele stellen lediglich eine Veranschaulichung der  
Prinzipien der vorliegenden Erfindung dar. Es versteht sich, dass Modifikationen und Varia-  
tionen der hierin beschriebenen Anordnungen und Einzelheiten anderen Fachleuten ein-  
20 leuchten werden. Deshalb ist beabsichtigt, dass die Erfindung lediglich durch den Schutz-  
umfang der nachstehenden Patentansprüche und nicht durch die spezifischen Einzelheiten,  
die anhand der Beschreibung und der Erläuterung der Ausführungsbeispiele hierin präsent-  
iert wurden, beschränkt sei.

## Bezugszeichenliste

	10	Funkempfänger
	12	Empfangseinrichtung
5	12a(I-III)	Empfangsverstärker
	12b(I-III)	Bandpassfilter
	12c	Multiplexer
	12d(I-III)	Bandpassfilter
	12e(II-III)	Mischer
10	12f(II-III)	Lokaloszillator
	12g	Summationsglied
	14	Signalverarbeitungseinrichtung
	14a	ADC
	14b	Bandpassfilter
15	20	Kraftfahrzeug
	22	Bereitstellen
	24	Abtasten
	26	Bestimmen
	100	Empfangsantenne
20	102	BP-Filter
	104	HF-Verstärker
	106	Mischer
	108	VCO
	110	BP-Filter
25	112	HF-Verstärker
	114	1. Verarbeitungsstufe
	116	2. Verarbeitungsstufe
	118	n. Verarbeitungsstufe
	120	Demodulator
30	122	NF-Verstärker
	124	Headunit

### Patentansprüche

1. Ein Funkempfänger (10) für ein Kraftfahrzeug (20), mit  
5  
einer Empfangseinrichtung (12), die ausgebildet ist, um ein Empfangssignal bereitzustellen, wobei das Empfangssignal wenigstens zwei Übertragungsbänder unterschiedlicher Funkssysteme umfasst; und  
10  
einer Signalverarbeitungseinrichtung (14), die ausgebildet ist, um das Empfangssignal durch Abtastung in ein Basisband zu überführen und um basierend auf dem Empfangssignal im Basisband, Basisbandsignale für die wenigstens zwei Funkssysteme zu bestimmen.
- 15  
2. Funkempfänger (10) gemäß Anspruch 1, wobei zumindest eines der Funkssysteme einem Mobilfunksystem, einem Navigationssystem, einem terrestrischen Rundfunksystem, einem Wireless Local Area Network, WLAN, oder einem Satellitenunterstützten Rundfunksystem entspricht.
- 20  
3. Funkempfänger (10) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zumindest eines der Funkssysteme einem Mobilfunksystem und ein anderes der Funkssysteme einem Rundfunksystem entspricht.
- 25  
4. Funkempfänger (10) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Empfangseinrichtung (12) ferner ausgebildet ist, um ein Hochfrequenzsignal zu empfangen und zumindest eines der wenigstens zwei Übertragungsbänder in einem Hochfrequenzbereich zu verschieben, um das Empfangssignal zu erhalten.
- 30  
5. Funkempfänger (10) gemäß Anspruch 4, wobei zwei Mittenfrequenzen der wenigstens zwei Übertragungsbänder in dem Hochfrequenzsignal einen größeren Abstand voneinander haben als in dem Empfangssignal.
6. Funkempfänger (10) gemäß Anspruch 4, wobei in dem Hochfrequenzsignal eine höchste und eine niedrigste Frequenz, die den beiden Übertragungsbändern zuge-

ordnet sind, im Frequenzbereich einen größeren Abstand zueinander aufweisen als in dem Empfangssignal.

- 5 7. Funkempfänger (10) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die Empfangseinrichtung (12) wenigstens einen Mischer (12eII; 12eIII) und wenigstens einen Lokaloszillator (12fII; 12fIII) umfasst, um das wenigstens eine Übertragungsband in dem Hochfrequenzbereich zu verschieben.
- 10 8. Funkempfänger (10) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei die Empfangseinrichtung (12) ferner ein Bandpassfilter (12dI; 12dII; 12dIII) umfasst, um das wenigstens eine Übertragungsband aus dem Hochfrequenzsignal auszufiltern und ein Bandpasssignal für das wenigstens eine Übertragungsband zu erhalten, wobei die Empfangseinrichtung (12) ferner ausgebildet ist, um das Bandpasssignal für das wenigstens eine Übertragungsband in dem Hochfrequenzbereich zu verschieben und mit  
15 wenigstens einem anderen Übertragungsband zu kombinieren (12g), um das Empfangssignal zu erhalten.
- 20 9. Funkempfänger (10) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei die Empfangseinrichtung (12) ferner ausgebildet ist, um einen Pegel wenigstens eines der Übertragungsbänder anzupassen.
- 25 10. Funkempfänger (10) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 9, wobei die Empfangseinrichtung (12) bezüglich der Übertragungsbänder und der Verschiebung in dem Hochfrequenzbereich konfigurierbar ist.
- 30 11. Funkempfänger (10) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 10, wobei die Empfangseinrichtung (12) zur Verschiebung des wenigstens einen Übertragungsbandes in dem Hochfrequenzbereich einen steuerbaren Oszillator (12fII; 12fIII) umfasst.
- 35 12. Funkempfänger (10) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Empfangseinrichtung (12) ausgebildet ist, um das Empfangssignal als Bandpasssignal bereitzustellen.
13. Funkempfänger (10) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, der ferner wenigstens eine Empfangsantenne (16) umfasst, die mit der Empfangseinrichtung (12)

gekoppelt ist, wobei die Empfangsantenne (16) für den Empfang der wenigstens zwei Übertragungsbänder der wenigstens zwei Funkssysteme ausgebildet ist.

5 14. Funkempfänger (10) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Empfangssignal in dem Basisband eine Bandbreite von 10MHz oder mehr umfasst.

10 15. Funkempfänger (10) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Signalverarbeitungseinrichtung (14) einen Analog-Digital-Wandler (14a) umfasst, um das Empfangssignal mittels Unterabtastung oder Bandpass-Abtastung in das Basisband zu überführen.

16. Kraftfahrzeug (20) mit einer Vorrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche.

15 17. Verfahren für einen Funkempfänger für ein Kraftfahrzeug, mit

Bereitstellen (22) eines Empfangssignals, wobei das Empfangssignal wenigstens zwei Übertragungsbänder unterschiedlicher Funkssysteme umfasst;

20 Abtasten (24) des Empfangssignals zur Überführung des Empfangssignals in ein Basisband; und

Bestimmen (26) von Basisbandsignalen für die wenigstens zwei Funkssysteme basierend auf dem Empfangssignal im Basisband.

25

18. Computerprogramm zur Durchführung des Verfahrens nach dem vorangehenden Anspruch, wenn das Computerprogramm auf einem Computer, einem Prozessor oder einer programmierbaren Hardwarekomponente abläuft.

30

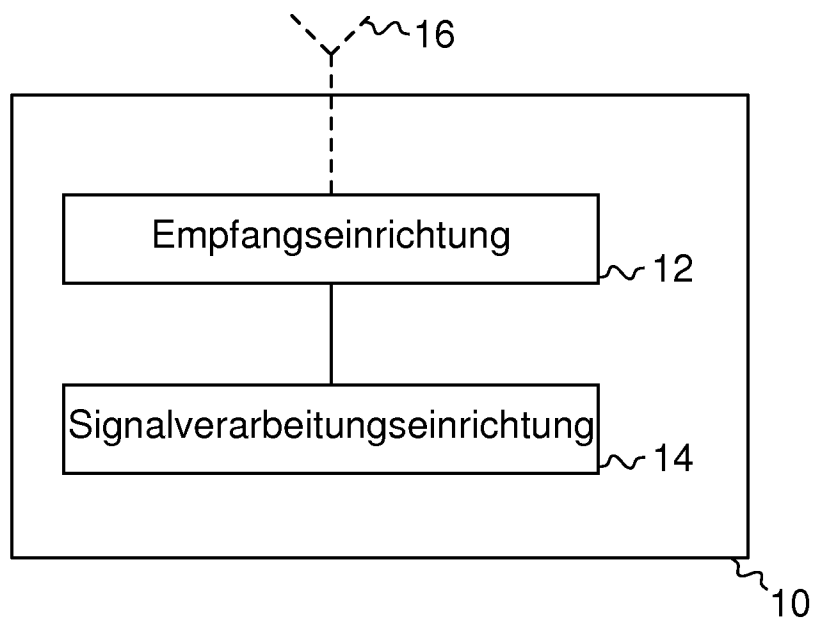


Fig. 1

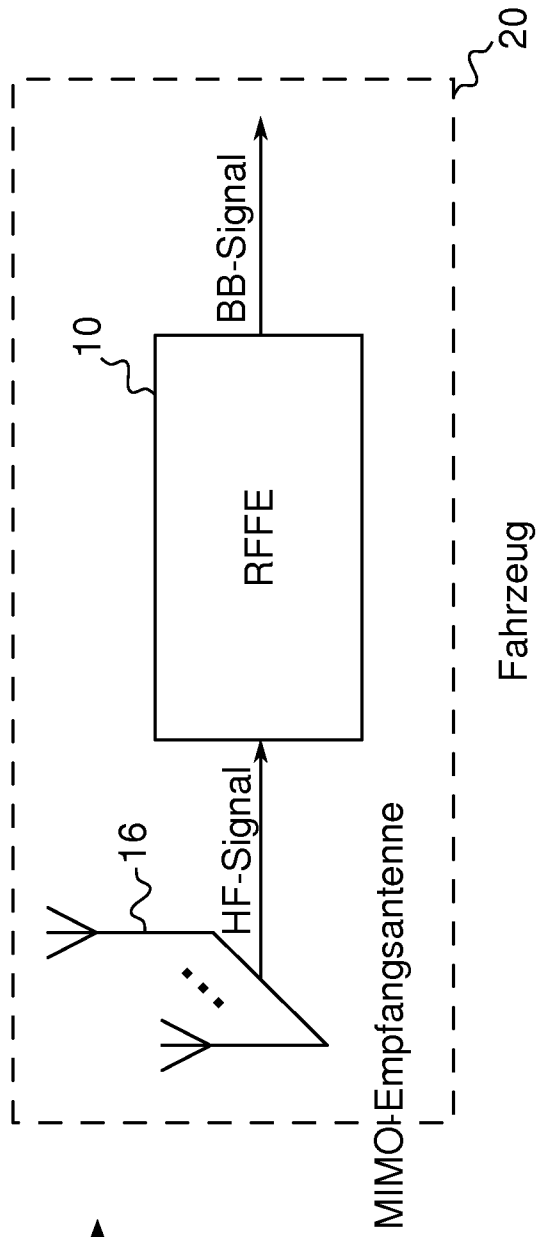


Fig. 2

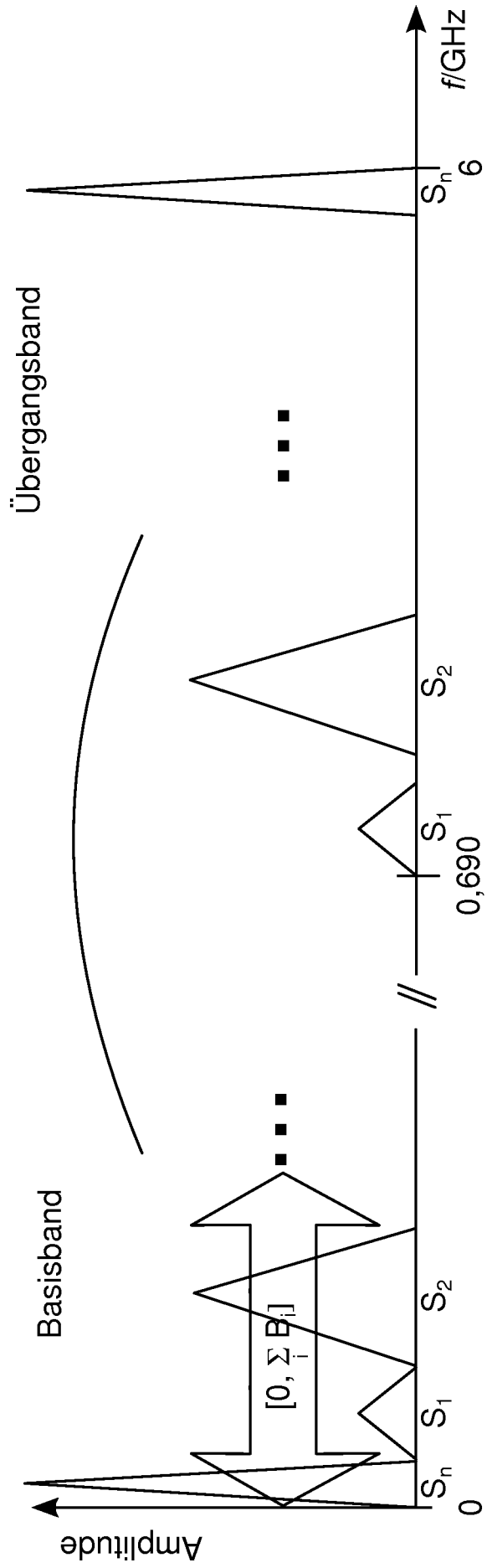


Fig. 3

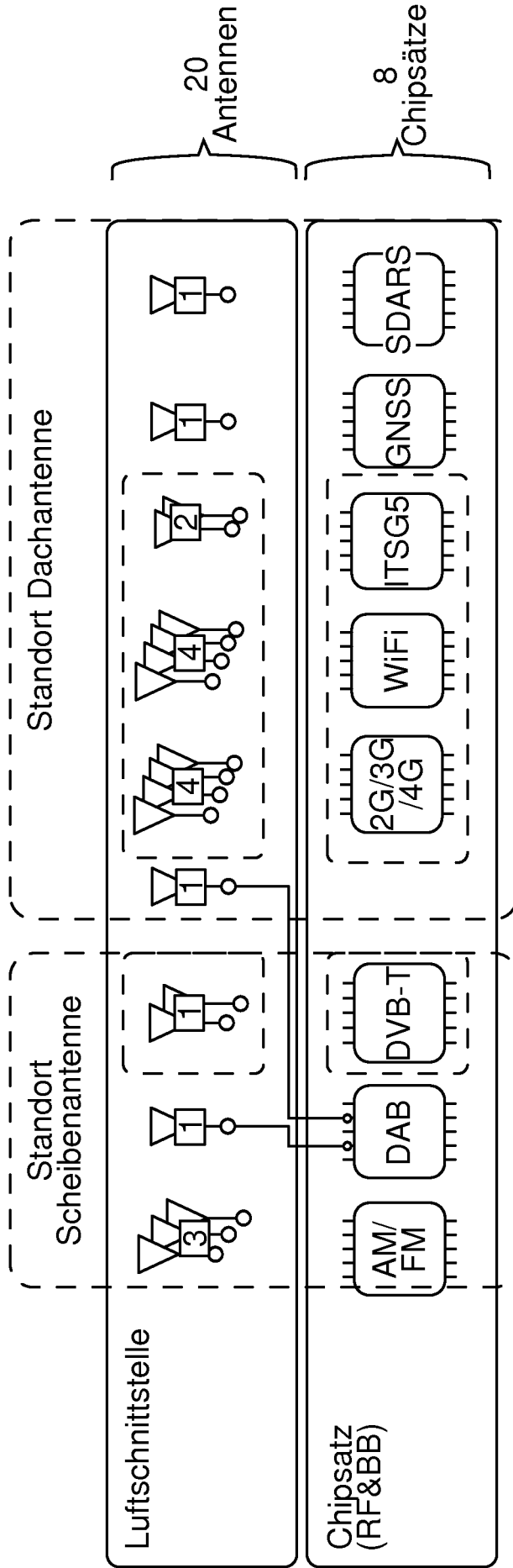


Fig. 4

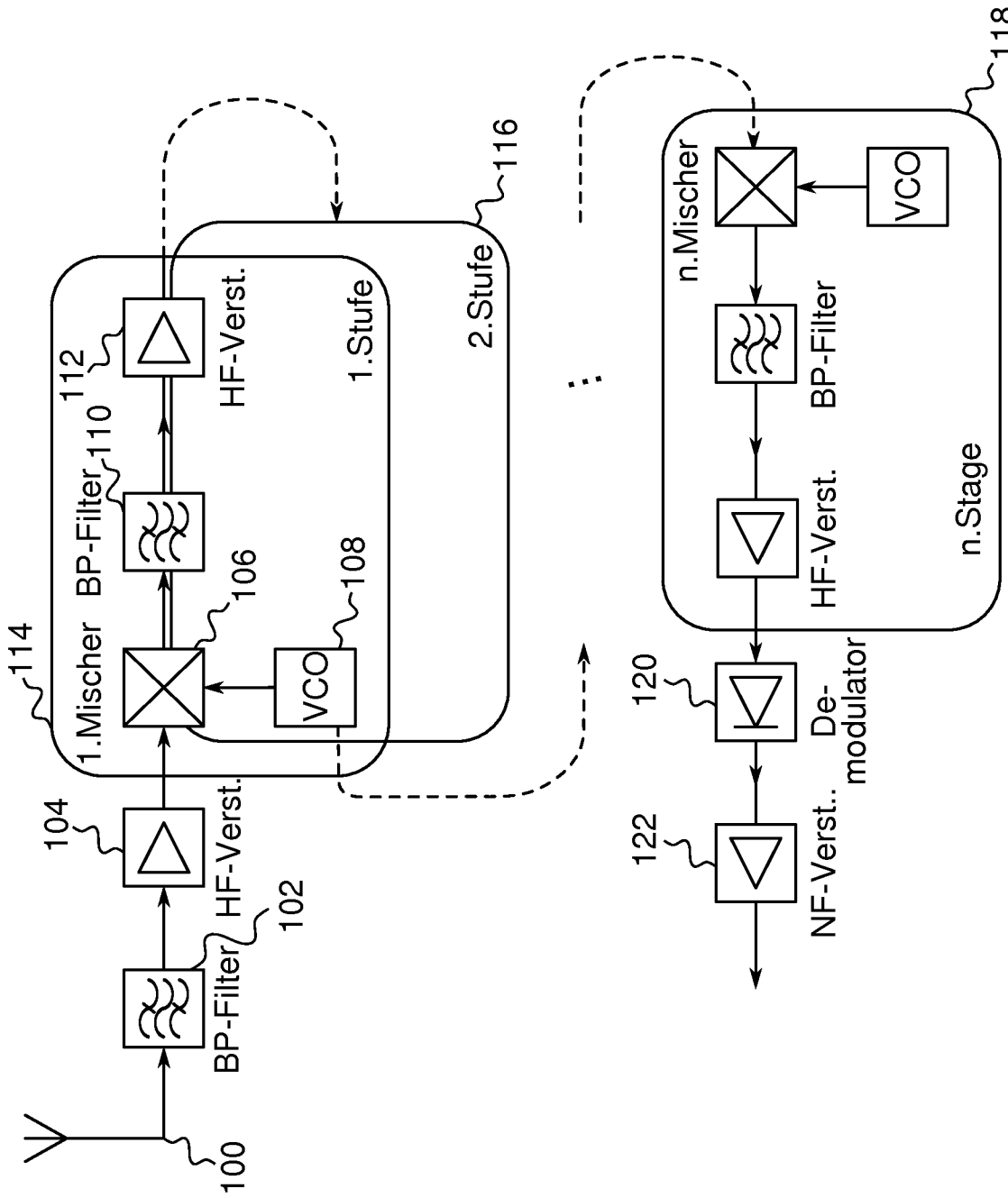


Fig. 5

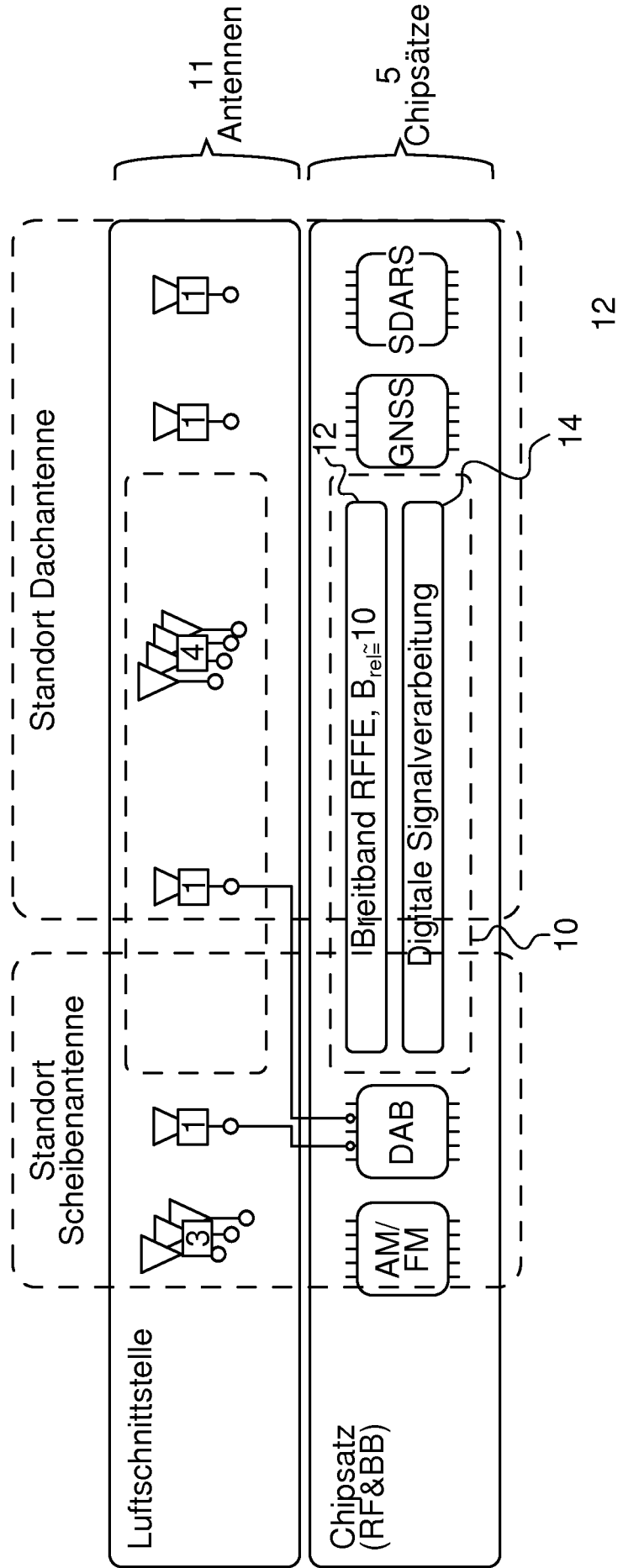


Fig. 6

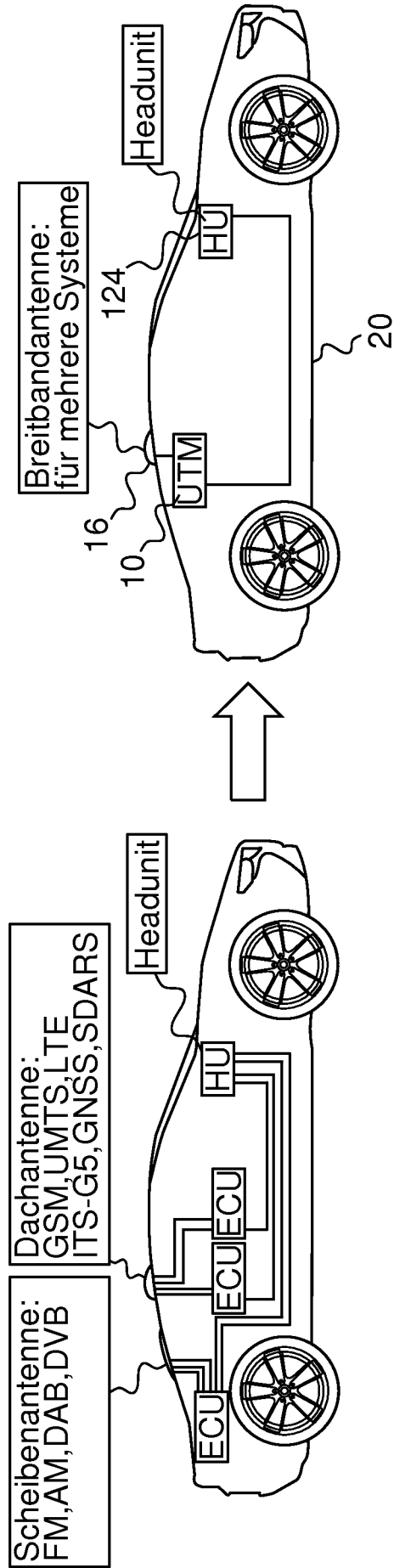


Fig. 7

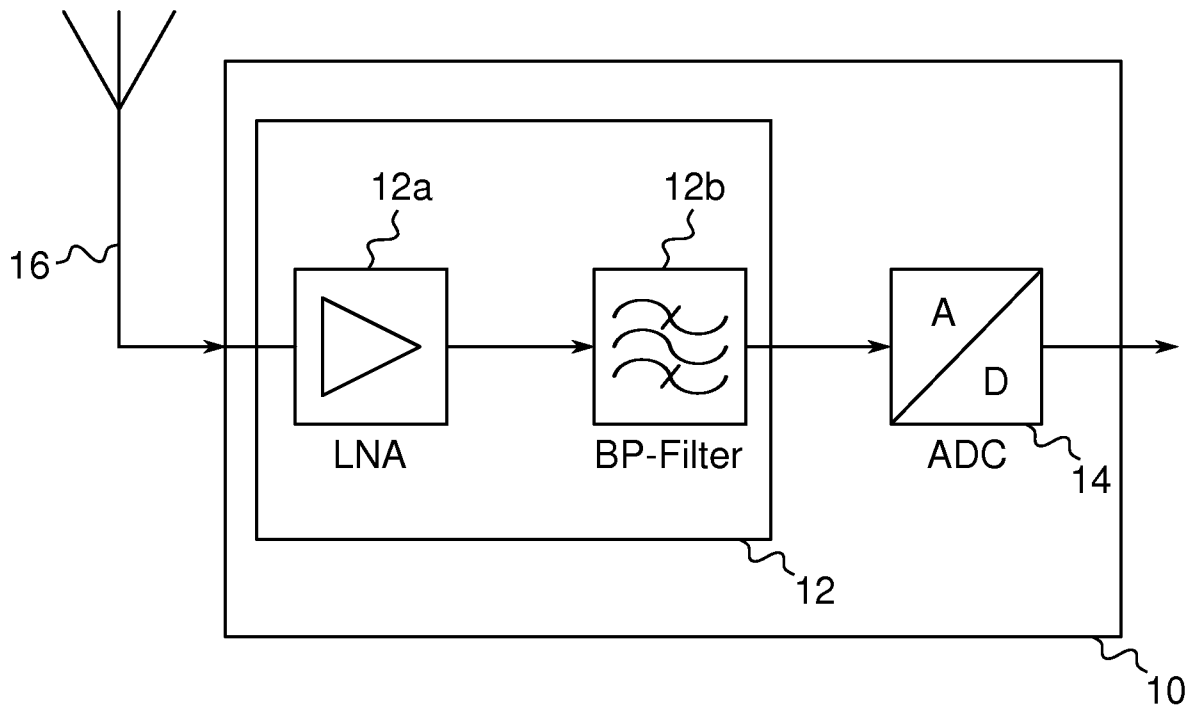


Fig. 8

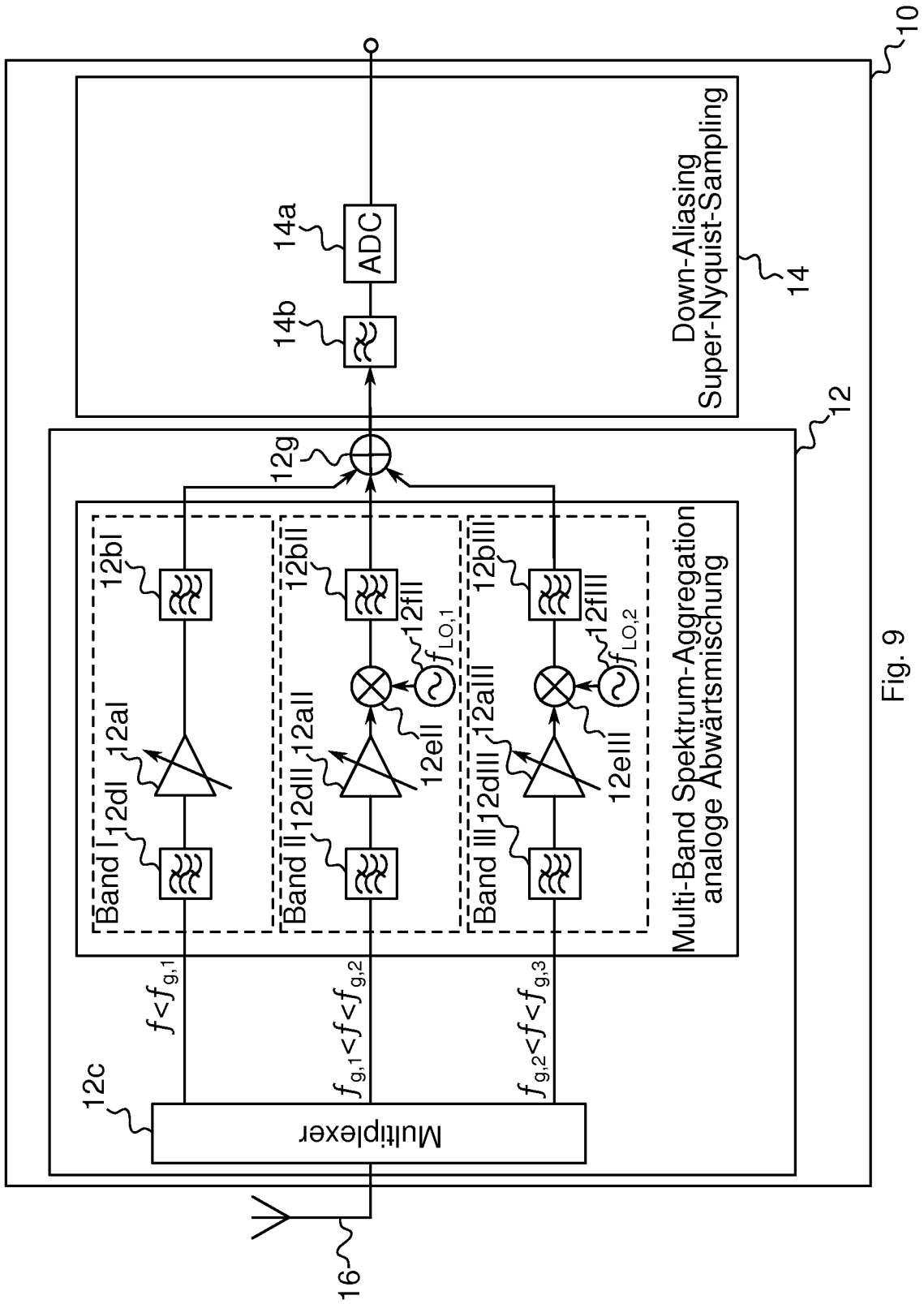


Fig. 9

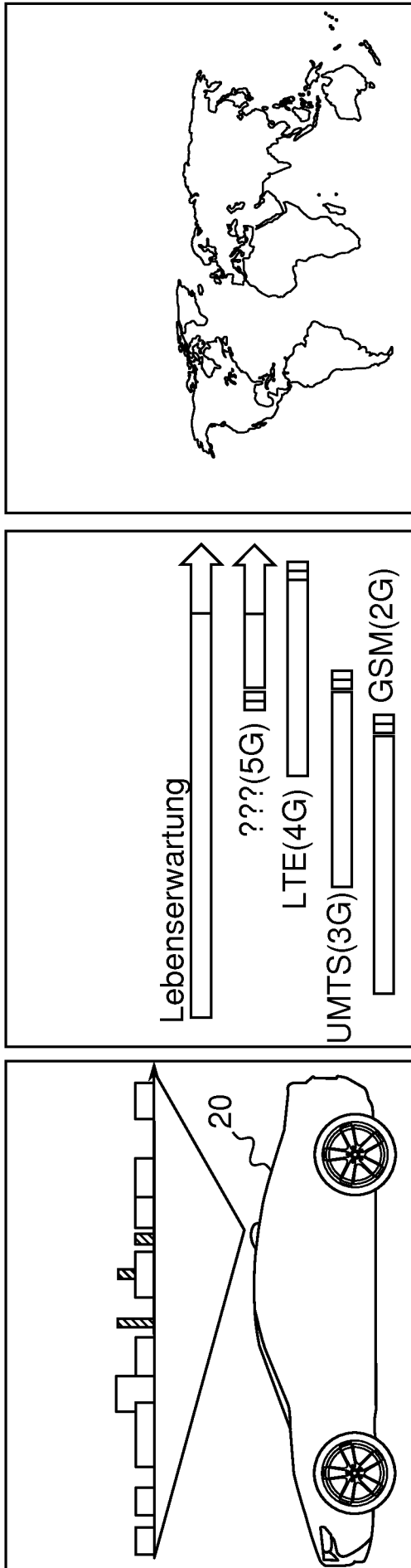


Fig. 10

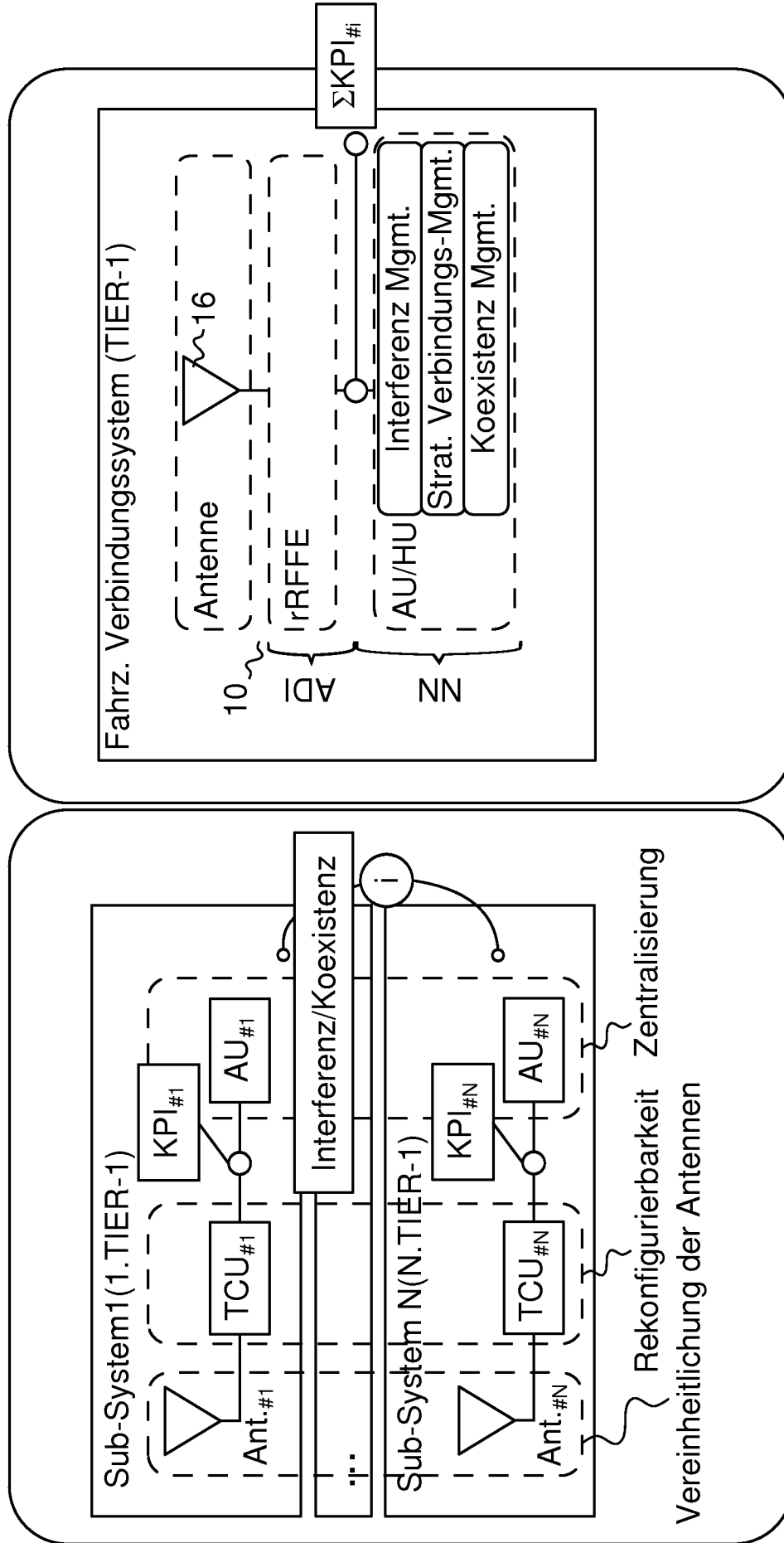


Fig. 11

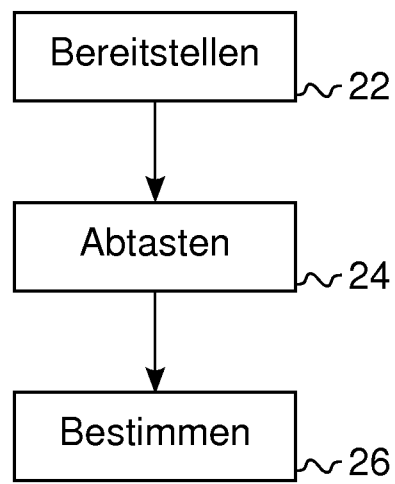


Fig. 12

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2015/062968

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. H04B1/00 H04B1/06 H04B1/403  
 ADD.  
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/091688 A1 (STASZEWSKI ROBERT B [US] ET AL) 15 April 2010 (2010-04-15) paragraphs [0096] - [0099]; figure 12 abstract	1-17
X	WO 2013/165289 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]; JOHANSSON BERNT [SE]; BERGLUND BO [SE]) 7 November 2013 (2013-11-07) abstract; claim 1; figures 4, 7	1-3, 12-18

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  4 September 2015	Date of mailing of the international search report  11/09/2015
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Ciccarese, Corrado
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/062968

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010091688	A1	15-04-2010	NONE
-----			
WO 2013165289	A1	07-11-2013	EP 2845321 A1 11-03-2015
			US 2015087253 A1 26-03-2015
			WO 2013165289 A1 07-11-2013
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H04B1/00 H04B1/06 H04B1/403 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) H04B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/091688 A1 (STASZEWSKI ROBERT B [US] ET AL) 15. April 2010 (2010-04-15) Absätze [0096] - [0099]; Abbildung 12 Zusammenfassung -----	1-17
X	WO 2013/165289 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]; JOHANSSON BERNT [SE]; BERGLUND BO [SE]) 7. November 2013 (2013-11-07) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 4, 7 -----	1-3, 12-18
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
4. September 2015	11/09/2015	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Ciccarese, Corrado	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/062968

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010091688	A1	15-04-2010	KEINE
-----			
WO 2013165289	A1	07-11-2013	EP 2845321 A1 11-03-2015
			US 2015087253 A1 26-03-2015
			WO 2013165289 A1 07-11-2013
-----			