



(10) **DE 10 2014 109 501 A1** 2015.05.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 109 501.4**
(22) Anmeldetag: **08.07.2014**
(43) Offenlegungstag: **07.05.2015**

(51) Int Cl.: **G01S 7/00 (2006.01)**
G01S 7/35 (2006.01)
G01S 13/24 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
10-2013-0132496 01.11.2013 KR
10-2014-0017493 14.02.2014 KR

(71) Anmelder:
**Electronics and Telecommunications Research
Institute, Daejeon, KR**

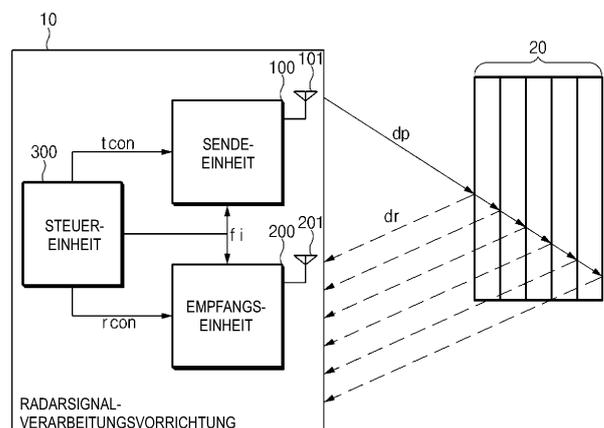
(74) Vertreter:
**Betten & Resch Patent- und Rechtsanwälte
PartGmbH, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:
Kim, Dong Kyoo, Daejeon, KR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals und Verfahren zum Verarbeiten eines Radarsignals**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals offenbart, die folgendes enthält: eine Sendeeinheit, die eine Vielzahl von Basisbandsignalen als eine Vielzahl von Teilband-Durchstrahlungssignalen basierend auf einer Kanalfrequenz zu einem Zielobjekt strahlt; eine Empfangseinheit, die eine Vielzahl von vom Zielobjekt reflektierten Reflexionssignalen empfängt, um die empfangenen Reflexionssignale als ein Integrationsband-Antwortsignal zu integrieren; und eine Steuereinheit, die die Kanalfrequenz so einstellt, dass wenigstens einige Bänder benachbarter Teilband-Durchstrahlungssignale unter der Vielzahl von Teilband-Durchstrahlungssignalen miteinander überlagert sind.



Beschreibung

QUERVERWEIS AUF ZUGEHÖRIGE ANMELDUNGEN

[0001] Diese Anmeldung beansprucht die Priorität und den Vorteil der koreanischen Patentanmeldungen Nr. 10-2013-0132496 und 10-2014-0017493, eingereicht am 1. November 2013 und am 17. Februar 2014 beim koreanischen Amt für geistiges Eigentum, deren gesamte Inhalte hierin durch Bezugnahme enthalten sind.

TECHNISCHES GEBIET

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals und ein Verfahren zum Verarbeiten eines Radarsignals und, genauer gesagt, eine Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals und ein Verfahren zum Verarbeiten eines Radarsignals, die ein Radarsignal zu einem Teilband senden und reflektierte Teilband-Radarsignale zu einem Vollband integrieren.

STAND DER TECHNIK

[0003] Eine durchstrahlende Radarvorrichtung ist eine von Vorrichtungen, die für eine nichtzerstörende Untersuchung verwendet werden. Die durchstrahlende Radarvorrichtung projiziert ein RF-Durchstrahlungssignal zu einem durchlässigen Objekt und empfängt darauffolgend ein reflektiertes Signal, um eine innere Struktur des Objekts zu analysieren.

[0004] Ein Verfahren, bei welchem die durchstrahlende Radarvorrichtung das reflektierte Signal erlangt, enthält ein Impulsschema und ein Schrittfrequenzschema.

[0005] Das Impulsschema ist ein Schema, das ein Signal mit höherer Energie innerhalb einer sehr kurzen Zeit, das heißt ein Impulssignal, als ein Projektionssignal verwendet. Das projizierte Impulssignal hat eine Breitband-Frequenzkennlinie. Hierin kann, da eine Bandbreite einer Frequenz breiter ist, die innere Struktur des Objekts mit hoher Auflösung detektiert werden. Weiterhin kann, da das Impulsschema ein Breitbandsignal auf einmal projiziert, das Impulsschema im Allgemeinen ein Erfassen sehr schnell durchführen.

[0006] Das Schrittfrequenzschema ist ein Schema, das die Innenfläche des Objekts durch Nutzen eines Effekts, wie beispielsweise Projizieren eines Dauerstrich-(CW-)Signals (das heißt einer Sinuswelle) bei einem vorbestimmten Frequenzintervall innerhalb eines spezifischen Frequenzbands, erfasst, um das Breitbandsignal auf das Ganze zu projizieren. Beim Schrittfrequenzschema wird eine Frequenz eines CW-Signals mit dem Verstreichen von Zeit in Schritte aufgeteilt und erhöht oder abgesenkt, um das Breitbandsignal ungleich dem Impulsschema zu erzeugen, das das Breitbandsignal auf einmal projiziert, ist Zeit erforderlich, um ein Breitbandsignal zu erzeugen, und wird als Ergebnis verglichen mit dem Impulsschema ein Erfassen mit einer viel niedrigeren Geschwindigkeit durchgeführt.

[0007] Indes hat das Schrittfrequenzschema einen derartigen Vorzug, dass es beim Erlangen des übertragbaren Signals hoher Auflösung vorteilhaft ist, weil eine Frequenzbandkennlinie des erzeugten Signals gut ist und das Signal mit hoher Leistung erzeugt wird. Wie es oben beschrieben ist, hat aber das Schrittfrequenzschema eine Grenze in Bezug auf seine effiziente Nutzung aufgrund einer Eigenschaft, dass nur ein Erfassen mit sehr niedriger Geschwindigkeit ermöglicht wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Die vorliegende Erfindung ist in einem Bestreben gemacht worden, eine Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals und ein Verfahren zum Verarbeiten eines Radarsignals zur Verfügung zu stellen, die Kanaldiskontinuität, DC-Element pro jeweiligem Kanal und Phaseneinstellung zwischen benachbarten Kanälen lösen können, welche auftreten, wenn ein Teilband-Radarschema durchgeführt wird.

[0009] Die vorliegende Erfindung ist in einem Bestreben gemacht worden, eine Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals und ein Verfahren zum Verarbeiten eines Radarsignals zur Verfügung zu stellen, die ein Radarsignal in einer Vielzahl von Teilbändern basierend auf OFDM zu einem Zielobjekt strahlen und durch Verwenden eines reflektierten Signals schnell ein Breitband-Antwortsignal erlangen können.

[0010] Technische Aufgaben der vorliegenden Erfindung sind nicht auf die vorgenannten technischen Aufgaben beschränkt und andere technische Aufgaben, die nicht angegeben sind, werden von Fachleuten auf dem Gebiet aus der folgenden Beschreibung offensichtlich verstanden werden.

[0011] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stellt eine Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals zur Verfügung, die folgendes enthält: eine Sendeeinheit, die eine Vielzahl von Basisbandsignalen als eine Vielzahl von Teilband-Durchstrahlungssignalen basierend auf einer Kanalfrequenz zu einem Zielobjekt strahlt; eine Empfangseinheit, die eine Vielzahl von vom Zielobjekt reflektierten Reflexionssignalen empfängt, um die empfangenen Reflexionssignale als ein Integrationsband-Antwortsignal zu integrieren; und eine Steuereinheit, die die Kanalfrequenz so einstellt, dass wenigstens einige Bänder benachbarter Teilband-Durchstrahlungssignale unter der Vielzahl von Teilband-Durchstrahlungssignalen miteinander überlagert sind.

[0012] Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung stellt ein Verfahren zum Verarbeiten eines Radarsignals zur Verfügung, das folgendes enthält: Einstellen der Kanalfrequenz so, dass wenigstens einige Bänder benachbarter Teilband-Durchstrahlungssignale unter der Vielzahl von Teilband-Durchstrahlungssignalen miteinander überlagert sind; Umwandeln einer Vielzahl von Basisbandsignalen in die Vielzahl von Teilband-Durchstrahlungssignalen basierend auf der Kanalfrequenz, um die Teilband-Durchstrahlungssignale zu einem Zielobjekt zu strahlen; und Empfangen einer Vielzahl von vom Zielobjekt reflektierten Reflexionssignalen, um die empfangenen Reflexionssignale als ein Integrationsband-Antwortsignal zu integrieren.

[0013] Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung teilen eine Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals und ein Verfahren zum Verarbeiten eines Radarsignals ein Integrationsband in eine Vielzahl von Bändern und senden/empfangen das Radarsignal in einem Mehrkanal-OFDM-Schema, so dass einige Bänder miteinander überlagern, um dadurch ein Impuls-Antwortsignal hoher Qualität schnell zu erlangen.

[0014] Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung entfernen eine Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals und ein Verfahren zum Verarbeiten eines Radarsignals selektiv eine Komponente eines bezüglich der Phase diskontinuierlichen und überlagernden Bands einer Kanalgrenze, um eine Genauigkeit einer Impulsantwort beim Bilden einer Vielzahl von Teilbandsignalen durch ein Integrationsband zu verbessern.

[0015] Die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist nur illustrativ und verschiedene Modifikationen, Änderungen, Substitutionen und Hinzufügungen können von Fachleuten auf dem Gebiet durchgeführt werden, ohne vom technischen Sinngehalt und Umfang der beigefügten Ansprüche abzuweichen, und es wird verstanden werden, dass die Modifikationen und Änderungen in den beigefügten Ansprüchen enthalten sind.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] **Fig. 1** ist ein Diagramm, das eine Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals und ein Zielobjekt, zu welchem das Radarsignal gestrahlt wird, gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0017] **Fig. 2A** bis **Fig. 2C** sind Diagramme zum Beschreiben eines Sendens eines Teilband-Durchstrahlungssignals, eines Empfangs eines Reflexionssignals und eines Herstellens eines Integrationsband-Antwortsignals in der Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0018] **Fig. 3** ist ein Diagramm zum Beschreiben eines Kanalverbundbereichs eines Integrationsband-Antwortsignals.

[0019] **Fig. 4** ist ein Blockdiagramm, das eine Ausführungsform einer Sendeeinheit der **Fig. 1** darstellt.

[0020] **Fig. 5** ist ein Blockdiagramm, das eine Ausführungsform einer Steuereinheit der **Fig. 1** darstellt.

[0021] **Fig. 6A** und **Fig. 6B** sind Diagramme zum Beschreiben eines Verfahrens zum Einstellen einer Kanalfrequenz gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0022] **Fig. 7** ist ein Blockdiagramm, das eine Ausführungsform einer Empfangseinheit der **Fig. 1** darstellt.

[0023] **Fig. 8** ist ein konzeptmäßiges Diagramm zum Beschreiben einer Konfiguration eines Kanals und eines Hilfsträgers eines durch einen in der Empfangseinheit enthaltenen Konstruktor empfangenen Signals.

[0024] Fig. 9A bis Fig. 9C sind Blockdiagramme eines Konstruktors gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0025] Fig. 10 ist ein Diagramm, das eine Kanalgrenzen-Verarbeitungseinheit des Konstruktors verallgemeinert und darstellt.

[0026] Fig. 11 ist eine Vergleichskurve eines Integrationsband-Antwortsignals vor und nach einer Kanalgrenzen-Verarbeitung.

[0027] Fig. 12 ist ein Diagramm, das eine Verarbeitungseinheit für unvollständige Phasen des Konstruktors verallgemeinert und darstellt.

[0028] Fig. 13A und Fig. 13B sind Kurven zum Vergleichen eines Ausgangssignals vor und nach einer Verarbeitung für diskontinuierliche Phasen und einer resultierenden Impulsantwort.

[0029] Fig. 14 ist ein Diagramm, das die Teilband-DC-Verarbeitungseinheit verallgemeinert und darstellt.

[0030] Fig. 15A und Fig. 15B sind Kurven, die eine Kanal-Impulsantwort vor und nach einer Teilband-DC-Verarbeitung darstellen.

[0031] Fig. 16 ist ein Diagramm zum Beschreiben eines Betriebs einer Bandintegrationseinheit des Konstruktors.

[0032] Fig. 17 ist ein Ablaufdiagramm zum Beschreiben eines Verfahrens zum Verarbeiten eines Radarsignals gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0033] Es sollte verstanden werden, dass die beigefügten Zeichnungen nicht notwendigerweise zu skalieren sind und eine etwas vereinfachte Darstellung verschiedener Merkmale präsentieren, die für die Grundprinzipien der Erfindung illustrativ sind. Die spezifischen Gestaltungsmerkmale der vorliegenden Erfindung, wie sie hierin offenbart ist, einschließlich von beispielsweise spezifischen Dimensionen, Ausrichtungen, Orten und Formen, werden teilweise durch die beabsichtigte Anwendung und Anwendungsumgeben bestimmt werden.

[0034] In den Figuren beziehen sich Bezugszeichen in allen der mehreren Figuren der Zeichnung auf dieselben oder äquivalente Teile der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0035] Herein nachfolgend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung detailliert unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben werden. Gleiche Bezugszeichen beziehen sich auf gleiche Bestandteilelemente und eine gedoppelte Beschreibung gleicher Bestandteilelemente wird weggelassen werden.

[0036] Spezifische strukturelle oder funktionelle Beschreibungen von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, die in der Beschreibung offenbart sind, werden nur zu den Zwecken eines Beschreibens der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung durchgeführt und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung können in verschiedenen Formen ausgeführt werden und es sollte keine derartige Auslegung erfolgen, dass die vorliegende Erfindung auf die in der Beschreibung beschriebenen Ausführungsformen beschränkt ist.

[0037] Beim Beschreiben von Bestandteilelementen der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können Ausdrücke, wie erster, zweiter, A, B, (a) und (b) verwendet werden. Die Ausdrücke werden nur verwendet, um ein Bestandteilelement von einem anderen Bestandteilelement zu unterscheiden, aber eine Art oder eine Reihenfolge des Bestandteilelements ist durch die Ausdrücke nicht beschränkt.

[0038] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals und ein Verfahren zum Verarbeiten eines Radarsignals zum Erlangen einer Kanal-Impulsantwort hoher Qualität durch Verwenden eines Signals eines Teilband-Radars zum schnellen Erlangen eines Signals eines Breitband-Durchstrahlungsraders hoher Auflösung.

[0039] Ein neues Gebiet, das unter Anwendungsgebieten einer Durchstrahlungsradartechnologie auftaucht, enthält ein Gebiet, das einen Status bzw. Zustand einer Straßenverkehrseinrichtung bzw. -anlage erfasst. Glo-

bal wird, da die Anzahl von abgenutzten Straßenverkehrsanlagen erhöht ist, eine Forderung nach einer Technologie bezüglich einer Wartung/Reparatur erhöht und wird ein Bauen einer neuen Anlage weiter erhöht und wird eine Forderung nach einer zu einer Messung einer Herstellungsqualität der neuen Anlage gehörenden Technologie auch explosiv erhöht. Ein repräsentatives Erfassungsgebiet enthält ein Diagnostizieren eines internen Risszustands einer Straße/Brücke und ein Messen der Dicke eines Belags einer neuen zu verlegenden bzw. sich setzenden Straße.

[0040] Im Allgemeinen beträgt eine interne Erfassungstiefe der Straßenverkehrsanlage etwa 1 bis 2 Meter und muss eine Erfassungsauflösung innerhalb von 3 Zentimetern sein. Demgemäß ist ein Schrittfrequenzschema in der Durchstrahlungsradartechnologie dafür geeignet. Jedoch dann, wenn eine Arbeit durch Verwenden eines Produkts des Schrittfrequenzschemas durchgeführt wird, muss der Verkehr auf der Straße eingeschränkt werden, und somit wird eine Unannehmlichkeit verursacht, und eine Arbeitsstunde ist sehr lang. Dadurch kann gegenwärtig eine kontinuierliche Straßenüberwachungsaufgabe nicht durchgeführt werden.

[0041] Es ist ein Verfahren vorgeschlagen, das ein Radarsignal durch Verwenden eines Teilbands durch Verwenden eines Mehrfachträgers erlangen kann, das heißt eine OFDM-Technologie, um ein Problem zu lösen, bei welchem eine Abtastgeschwindigkeit niedrig ist, was auftritt, weil das Schrittfrequenzschema ein CW-Signal verwendet. Bei der vorliegenden Erfindung wird ein solches Schema 'Teilband-Radarschema' genannt.

[0042] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen einer Kanalfrequenz durch eine Sendeeinheit zur Kanalteilung, ein Kanalverbindungsverfahren in einer Empfangseinheit, ein Verfahren zum Verarbeiten diskontinuierlicher Phasen an einer Kanalgrenze und ein Verfahren zum Verarbeiten eines Signals in jedem Teilband-Gleichstrom-(DC-)Bereich in einem Teilband-Radarschema.

[0043] Fig. 1 stellt eine Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals und ein Zielobjekt, zu welchem das Radarsignal gestrahlt wird, gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

[0044] Nimmt man Bezug auf Fig. 1, kann eine Vorrichtung **10** zum Verarbeiten eines Radarsignals gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Sendeeinheit **100**, eine Empfangseinheit **200** und eine Steuereinheit **300** enthalten.

[0045] Die Sendeeinheit **100** empfängt ein Sendesteuersignal t_{con} und eine Kanalfrequenz f_i von der Steuereinheit **300**. Die Sendeeinheit **100** erzeugt ein OFDM-basiertes Teilband-Durchstrahlungssignal d_p basierend auf dem Sendesteuersignal t_{con} und der Kanalfrequenz f_i . Das Teilband-Durchstrahlungssignal d_p wird durch eine Sendeantenne **101** zu einem Zielobjekt **20** gestrahlt. Beispielsweise kann das Zielobjekt **20** eine Straßenverkehrsanlage sein.

[0046] Das durch die Sendeeinheit **100** gestrahlte Teilband-Durchstrahlungssignal d_p kann eine Vielzahl von Durchstrahlungssignalen in einem Basisband ausbilden und umgewandelt und zu einem gemäß einer Teilband-Kanalbandbreite bestimmten Durchlassband gesendet werden, während die durch eine Vielzahl von Kanälen (beispielsweise M (M ist eine natürliche Zahl größer als oder gleich zwei) Kanälen) eingestellte Kanalfrequenz f_i als Träger eingestellt wird.

[0047] Insbesondere werden bei der Vorrichtung **10** zum Verarbeiten eines Radarsignals gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wenigstens einige Bänder von Durchstrahlungssignalen, die benachbart zueinander sind, das heißt sequentiell gesendet sind, beim Einstellen der Kanalfrequenz f_i des Teilband-Durchstrahlungssignals d_p miteinander überlagert. Wenn ein Überlagerungsfrequenzbereich, wo die benachbarten Teilband-Durchstrahlungssignale d_p sind, breiter ist, wird die Anzahl der Teilband-Durchstrahlungssignale d_p , die gesendet und empfangen werden müssen, erhöht, um dasselbe Integrationsband-Antwortsignal zu erzeugen, aber eine verbesserte Impulsantwort kann erlangt werden.

[0048] Das Zielobjekt **20** empfängt das Teilband-Durchstrahlungssignal d_p von der Sendeeinheit **100** und reflektiert es, um eine Vielzahl von Reflexionssignalen d_r zur Empfangseinheit **200** zu liefern. Das Zielobjekt **20** kann durch mehrere Schichten gebildet sein und das Reflexionssignal d_r kann in Abhängigkeit vom Teilband-Durchstrahlungssignal d_p mit verschiedenen Winkel- und Zeitvarianzen zur Empfangseinheit **200** geliefert werden.

[0049] Die Empfangseinheit **200** kann das vom Zielobjekt **20** reflektierte OFDM-basierte Reflexionssignal d_r durch die Empfangsantenne **201** empfangen, um das Breitband-Antwortsignal zu erzeugen.

[0050] Die Steuereinheit **300** stellt die Kanalfrequenz f_i so ein, dass die Teilband-Durchstrahlungssignale benachbarter Kanäle unter der Vielzahl von Teilband-Durchstrahlungssignalen d_p in einigen Bändern miteinander überlagert sind, und liefert die Teilband-Durchstrahlungssignale zu der Sendeeinheit **100** und der Empfangseinheit **200**. Ein Verfahren zum Einstellen der Kanalfrequenz f_i durch die Steuereinheit **300** wird später beschrieben werden.

[0051] Die Steuereinheit **300** kann einen Betrieb durch jeweiliges Liefern des Sendesteuersignals t_{con} und eines Empfangssteuersignals r_{con} zu der Sendeeinheit **100** und der Empfangseinheit **200** steuern.

[0052] Die **Fig. 2A** bis **Fig. 2C** sind Diagramme zum Beschreiben eines Sendens eines Teilband-Durchstrahlungssignals, eines Empfangs eines reflektierten Signals und eines Herstellens eines Integrationsband-Antwortsignals in der Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0053] **Fig. 2A** ist ein Diagramm zum Beschreiben eines Sendeprozesses eines Teilband-Durchstrahlungssignals einer Sendeeinheit in der Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0054] Nimmt man Bezug auf **Fig. 2A**, wird ein Basisbandsignal erzeugt und zu jeweiligen Kanalfrequenzen $f_1, f_2, f_3, f_4, \dots, f_M$ durch M Kanäle erhöht, um zu Kanalsignalen in einem Durchlassband gesendet zu werden, das heißt den Teilband-Durchstrahlungssignalen d_p .

[0055] Beispielsweise wird ab einer Zeit T_1 bis zu einer Zeit T_2 ein erstes Basisbandsignal unter Verwendung einer ersten Kanalfrequenz f_1 als der Träger in einem Basisband zu einem Kanal erhöht, um zu einem ersten Teilband-Durchstrahlungssignal gesendet zu werden. In jeweiligen Zeitbereichen gesendete Teilband-Durchstrahlungssignale haben unterschiedliche Durchlassbänder, aber einige Durchlassbänder sind miteinander überlagert.

[0056] In **Fig. 2A** ist ein Bereich, in welchem Teilband-Durchstrahlungssignale einer Vielzahl von Kanälen miteinander überlagert sind, durch eine gestrichelte Linie markiert. Wie es in **Fig. 2A** dargestellt ist, wird ein Einstellen der Kanalfrequenz, die zulässt, dass sich Bänder von Signalen benachbarter Kanäle miteinander überlagern, nachfolgend unter Bezugnahme auf die **Fig. 6A** und **Fig. 6B** beschrieben werden.

[0057] **Fig. 2B** ist ein Diagramm zum Beschreiben eines Empfangsprozesses eines empfangenen Signals durch eine Empfangseinheit in der Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0058] Die Empfangseinheit **200** empfängt das Kanalsignal im Durchlassband, das einen Träger der ersten Kanalfrequenz f_1 hat, ab der Zeit T_1 bis zu der Zeit T_2 , um das empfangene Kanalsignal zum Basisband-Kanalsignal abzusenken.

[0059] Ebenso empfängt durch sich wiederholende Prozesse zum Empfangen des Kanalsignals im Durchlassband, das einen Träger einer zweiten Kanalfrequenz f_2 hat, um das empfangene Kanalsignal zum Basisband-Kanalsignal abzusenken, ab der Zeit T_2 bis zu einer Zeit T_3 , die Empfangseinheit **200** ein Kanalsignal in einem Durchlassband, das einen Träger der M -ten Kanalfrequenz f_M hat, um das empfangene Kanalsignal zum Basisband-Kanalsignal abzusenken, ab der letzten Zeit T_{M-1} bis zu einer Zeit T_M .

[0060] Wenn alle Signale in M Kanälen zum Basisband abgesenkt sind, bildet die Empfangseinheit **200** Basisband-Kanalsignale in das Integrationsband-Antwortsignal.

[0061] **Fig. 2C** ist ein Diagramm zum Beschreiben eines Prozesses zum Bilden der zum Basisband abgesenkten Kanalsignale in das Integrationsband-Antwortsignal.

[0062] Nimmt man Bezug auf **Fig. 2C**, werden die zum Basisband abgesenkten Kanalsignale durch das Integrationsband-Antwortsignal gebildet. Der Betrieb der **Fig. 2C** kann durch einen nachfolgend in **Fig. 8** beschriebenen Konstruktor durchgeführt werden.

[0063] Wenn das Radarsignal durch die Vielzahl von Teilbändern gesendet und empfangen wird, kann eine verbesserte Antwort ebenso wie beim Senden und Empfangen eines Impulsradarsignals nur durch Entfernen der Kanalgrenze und durch Einstellen einer Phasendiskontinuität an einer Kanalgrenze erlangt werden,

während der Konstruktor eine Vielzahl von Kanalsignalen durch das Integrationsband bildet, und einer DC-Bereichskomponente, die erzeugt wird, wenn die Kanalsignale zum Basisband abgesenkt werden.

[0064] Fig. 3 ist ein Diagramm zum Beschreiben eines Kanalverbindungsereichs eines Integrationsband-Antwortsignals.

[0065] Nimmt man Bezug auf Fig. 3, wird dann, wenn das in der Empfangseinheit **200** gebildete Integrationsband-Antwortsignal konfiguriert wird, ein Kanalverbindungsereich conj zwischen jeweiligen Kanälen erzeugt. Wenn eine Integrationsband-Antwortsignalbandbreite gegeben ist, können in dem Fall, in welchem ein Intervall zwischen den Teilbandkanälen dasselbe wie die Teilbandsignalbandbreite ist, die Integrationsbandsignale durch die kleinste Anzahl von Teilbandsignalen gebildet werden.

[0066] Wenn jedoch das Intervall zwischen den Teilbandkanälen dasselbe wie die Teilbandsignalbandbreite ist, wird eine Auflösung eines Kanalimpulsantwortsignals signifikant erniedrigt. Die Auflösung des Kanalimpulsantwortsignals ist ein Faktor zum Bestimmen einer Detektionsauflösung eines Radars. Daher kann, wie es oben beschrieben ist, bei der vorliegenden Erfindung das verbesserte Kanalimpulsantwortsignal durch Einstellen der Kanalfrequenz erlangt werden, so dass die Intervalle unter den Teilbandkanälen miteinander überlagert sind.

[0067] In diesem Fall können Reflexionssignale von jeweiligen Kanälen im Kanalverbindungsereich conj miteinander überlagert sein, und eine Verarbeitung, um die Überlagerung dazwischen zu lösen, ist erforderlich. Demgemäß ist ein Prozess zum selektiven Entfernen von Komponenten von einigen Reflexionssignalen durch Einstellen der Kanalgrenze erforderlich.

[0068] Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, das eine Ausführungsform einer Sendeeinheit der Fig. 1 darstellt.

[0069] Nimmt man Bezug auf Fig. 4, kann die Sendeeinheit **100** eine BPSK-Trainingsdatenladeeinheit **110**, eine Kanal-IFFT **120**, einen Parallel-zu-Seriell-Umsetzer **130**, eine Einfügeeinheit **140**, einen Präambel-Lieferer **145**, einen Multiplexer **150**, einen Interpolator **160**, einen Digital-zu-Analog-Umsetzer **170** und einen Anstiegsfrequenzumsetzer **180** enthalten.

[0070] Die BPSK-Trainingsdatenladeeinheit **110** kann BPSK-Trainingsdaten BPSKtD und die Anzahl N von Hilfsträgern pro Kanal empfangen, um so viele der BPSK-Trainingsdaten BPSKtD, wie die Anzahl N von Hilfsträgern pro Kanal ist, parallel anzuordnen.

[0071] Die Kanal-IFFT **120** führt eine inverse schnelle Fourier-Transformation (IFFT) für die Anzahl N von Hilfsträgern pro Kanal durch. Beispielsweise kann es verstanden werden, dass die Kanal-IFFT **120** eine Operation zum Umwandeln von Daten eines Frequenzbereichs in Daten eines Zeitbereichs durchführt.

[0072] Der Parallel-zu-Seriell-Umsetzer **130** wandelt N einer inversen Fourier-Transformation unterzogene Ergebnisse in serielle um.

[0073] Die Einfügeeinheit **140** fügt einen zyklischen Präfix-Code in das Ergebnis ein, das in ein serielles umgewandelt ist.

[0074] Der Präambel-Lieferer **145** erzeugt eine Präambel und liefert die erzeugte Präambel zum Multiplexer **150**. Darauf folgend lässt die Präambel dann, wenn das Teilband-Kanalsignal gestrahlt und dann empfangen wird, zu, dass das reflektierte Signal auf einfache Weise detektiert wird.

[0075] Der Multiplexer **150** wählt eine von einer Ausgabe, einer reellen Zahl (beispielsweise ,0') und einer Präambel der Einfügeeinheit **140** aus und gibt sie aus.

[0076] Der Interpolator **160** kann die Ausgabe des Multiplexers **150** interpolieren und eine Interpolation basierend auf einer Kanalbandbreite CBW durchführen.

[0077] Der Digital-zu-Analog-Umsetzer **160** wandelt ein interpoliertes Signal in ein analoges Signal um.

[0078] Der Anstiegsfrequenzumsetzer **180** erhöht das Basisbandsignal zur Kanalfrequenz basierend auf dem Sendesteuersignal t_{con} und der Kanalfrequenz f_i , die von der Steuereinheit **300** der Fig. 1 geliefert sind, um das Teilband-Durchstrahlungssignal d_p durch die Sendeantenne **101** zu senden.

[0079] Der Anstiegsfrequenzumsetzer **180** kann eine gleichphasige Komponente und eine Quadraturkomponente des Basisbands basierend auf der von der Steuereinheit **300** empfangenen Kanalfrequenz f_i mischen und die gemischten Komponenten zum Durchlassband ausgeben.

[0080] Fig. 5 ist ein Blockdiagramm, das eine Ausführungsform einer Steuereinheit der Fig. 1 darstellt.

[0081] Nimmt man Bezug auf Fig. 5, kann die Steuereinheit **300** eine Sendeeinheitssteuerung **310**, eine Empfangseinheitssteuerung **320** und eine Kanalfrequenzsteuerung **330** enthalten.

[0082] Die Sendeeinheitssteuerung **310** kann das Sendesteuersignal t_{con} , das einen Betrieb der Sendeeinheit **100** steuert, durch Empfangen einer Kanalnummer M erzeugen, um das erzeugte Sendesteuersignal t_{con} zur Sendeeinheit **100** zu liefern.

[0083] Die Empfangseinheitssteuerung **320** kann das Empfangssteuersignal r_{con} , das einen Betrieb der Empfangseinheit **200** steuert, durch Empfangen der Kanalnummer M erzeugen, um das erzeugte Empfangssteuersignal r_{con} zur Empfangseinheit **200** zu liefern.

[0084] Die Kanalfrequenzsteuerung **330** empfängt eine minimale Überlagerungsfrequenz f_{min_ov} und eine Überlagerungsfrequenz f_{ov1} , um die Kanalfrequenz f_i zu erzeugen. Wie es oben beschrieben ist, wird die durch den Kanalfrequenzgenerator **330** erzeugte Frequenz f_i so erzeugt, dass Bänder unter einer Vielzahl von Kanälen miteinander überlagert sind, um eine Impulsantwort zu verbessern, wenn das Radarsignal reflektiert und empfangen wird.

[0085] Die Fig. 6A und Fig. 6B sind Diagramme zum Beschreiben eines Verfahrens zum Einstellen einer Kanalfrequenz gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0086] Nimmt man Bezug auf Fig. 6A, sind benachbarte Kanalfrequenzen f_{i-1} , f_i und f_{i+1} minimal miteinander überlagert. In Fig. 6A stellt 'PR_{min_ov}' ein Verhältnis eines Teilbandsignals und eines benachbarten Teilbandsignals dar, wobei Teilbandsignale benachbarter Kanäle minimal miteinander überlagert sind und ein vorbestimmter Wert sein kann. Beispielsweise kann PR_{min_ov} durch einen Anwender im Voraus definiert werden.

[0087] Ein Intervall zwischen den benachbarten Kanalfrequenzen, das PR_{min_ov} erfüllt, kann als die minimale Überlagerungsfrequenz f_{min_ov} dargestellt werden. Das heißt, dass dann, wenn die Kanalfrequenzen f_{i-1} und f_i für die Teilbandsignale der benachbarten Kanäle eine Differenz haben, die größer als die minimale Überlagerungsfrequenz f_{min_ov} ist, beide Teilbandsignale nicht miteinander überlagert sind.

[0088] In Fig. 6B kann die Überlagerungsfrequenz f_{ov1} voreingestellt sein. Die Überlagerungsfrequenz f_{ov1} stellt einen Frequenzwert bezüglich eines Ausmaßes dar, in welchem es beabsichtigt ist, dass die Teilbandsignale der benachbarten Kanäle miteinander überlagert sind, und kann durch den Anwender im Voraus definiert werden. Da die minimale Überlagerungsfrequenz f_{min_ov} und die Überlagerungsfrequenz f_{ov1} bestimmt sind, kann die Kanalfrequenz f_i bestimmt werden, wie es in Gleichung 1 dargestellt ist.

[Gleichung 1]

$$f_i = f_{i-1} + f_{min_ov} - f_{ov1} (0 \leq f_{ov1} < f_{min_ov})$$

[0089] In Gleichung 1 stellen f_i und f_{i-1} eine i -te und eine $(i-1)$ -te Kanalfrequenz dar, die benachbart zueinander sind.

[0090] Die durch die Kanalfrequenzsteuerung **330** erzeugte Kanalfrequenz f_i kann zu jeder der Sendeeinheit **100** und der Empfangseinheit **200** geliefert werden und Basisbandsignale können durch die Sendeeinheit **100** über den Anstiegsfrequenzumsetzer **180** zu den Teilband-Durchstrahlungssignalen d_p gestrahlt werden und verwendet werden, um die durch die Empfangseinheit **200** empfangenen Reflexionssignale d_r zum Basisband abzusenken.

[0091] Fig. 7 ist ein Blockdiagramm, das eine Ausführungsform einer Empfangseinheit der Fig. 1 darstellt.

[0092] Nimmt man Bezug auf Fig. 7, kann die Empfangseinheit **200** einen Absenkefrequenzumsetzer **210**, einen Analog-zu-Digital-Umsetzer **215**, einen Dezimator **220**, einen Paketsensor **225**, einen Entferner **230**, ei-

nen Seriell-zu-Parallel-Umsetzer **235**, eine Kanal FFT **240**, eine Kanalschätzeinheit **245** und einen Konstruktor **250** enthalten.

[0093] Der Absenkhfrequenzumsetzer **210** senkt das durch die Empfangsantenne **201** empfangene Reflexionssignal d_r zum Basisband ab. Das heißt, dass Signale in den jeweiligen Kanälen durch den Absenkhfrequenzumsetzer **210** vom Durchlassband zum Basisband transferiert werden, wie es in **Fig. 2B** dargestellt ist.

[0094] Der Analog-zu-Digital-Umsetzer **215** wandelt ein analoges Basisbandsignal in ein digitales Signal um. Der Analog-zu-Digital-Umsetzer **215** kann eine Abtastfrequenz gemäß einer Bandbreite eines Eingangskanals bestimmen und eine Digitalwandlung bzw. -umsetzung basierend auf der bestimmten Abtastfrequenz durchführen.

[0095] Der Dezimator **220** kann ein durch den Interpolator **160** der Sendeeinheit **100** einer Überabtastung unterzogenes Signal einer Unterabtastung unterziehen.

[0096] Der Paketsensor **225** kann einen Trainingsframe durch Erfassen eines Präambelsignals von einem Ausgangssignal des Dezimators **220** detektieren.

[0097] Der Entferner **230** kann den durch die Sendeeinheit **100** eingefügten zyklischen Präfix-Code entfernen.

[0098] Der Seriell-zu-Parallel-Umsetzer **235** parallelisiert so viele Ausgaben des Entfernens **230**, wie es der Anzahl von N Hilfsträgern entspricht.

[0099] Die Kanal-FFT **240** kann Signale in einem Zeitbereich, bei welchen der zyklische Präfix-Code entfernt ist und die parallelisiert sind, in den Frequenzbereich transformieren.

[0100] Die Kanalschätzeinheit **245** kann ein Frequenzbereichs-Antwortsignal des Basisband-Kanalsignals durch Schätzen des Kanals erzeugen.

[0101] Als Ergebnis kann das durch den Konstruktor **250** empfangene Signal dargestellt werden, wie es in **Fig. 8** dargestellt ist. Die **Fig. 8** ist ein konzeptmäßiges Diagramm zum Beschreiben einer Konfiguration eines Kanals und eines Hilfsträgers eines durch einen in der Empfangseinheit enthaltenen Konstruktor empfangenen Signals.

[0102] Nimmt man Bezug auf **Fig. 8**, werden Teilband-Kanalsignale C_{div} von M Kanälen empfangen und können N Hilfsträger in jedem Kanal enthalten sein.

[0103] Eine Vielzahl von Teilband-Kanalsignalen C_{div1} , C_{div2} , ..., C_{divM-1} und C_{divM} wird mit dem Verstärken von Zeit erzeugt und N Hilfsträger, die in jedem Teilband-Kanalsignal enthalten sind, können dargestellt werden als

$$C_{divi} = [C_{divi}(1), C_{divi}(2), \dots, C_{divi}(N)]$$

[0104] Wie es **Fig. 2C** dargestellt ist, führt der Konstruktor **250** eine Kanalgrenzen-Verarbeitung, eine Verarbeitung für diskontinuierliche Phasen und eine Teilband-DC-Verarbeitung durch, bevor die Vielzahl von Teilband-Kanalsignalen C_{div} in das Integrationsband umgewandelt wird.

[0105] Gemäß der Ausführungsform können die Reihenfolgen der Kanalgrenzen-Verarbeitung, der Verarbeitung für diskontinuierliche Phasen und der Teilband-DC-Verarbeitung geändert werden. Jedoch muss die Verarbeitung für diskontinuierliche Phasen durchgeführt werden, nachdem die Kanalgrenzen-Verarbeitung durchgeführt ist.

[0106] Demgemäß kann der Konstruktor **250** drei unterschiedliche Konfigurationen haben, so dass die Teilband-Kanalsignale C_{div} einschließlich N Hilfsträgern empfangen werden, um ein Integrationsbandsignal einschließlich L Hilfsträgern einer IFFT-Einheit **2509** auszugeben, wie es in den **Fig. 9A** bis **Fig. 9C** dargestellt ist.

[0107] In den **Fig. 9A** bis **Fig. 9C** entfernen Kanalgrenzen-Verarbeitungseinheiten **2501a**, **2501b** und **2501c** überlagerte Komponenten der Teilband-Kanalsignale, die über eine Vielzahl von Kanälen empfangen werden, an Kanalgrenzen und verarbeiten Verarbeitungseinheiten für diskontinuierliche Phasen **2503a**, **2503b** und **2503c** Phasen, um fortgesetzt bzw. kontinuierlich zu werden, durch Erfassen einer Phasendiskontinuität

der Kanalgrenze. Weiterhin reduzieren Teilband-DC-Verarbeitungseinheiten **2505a**, **2505b** und **2505c** eine Rauschkomponente in einem DC-Bereich, wenn eine Vielzahl von Reflexionssignalen in das Basisband umgewandelt wird, entfernt wird, um in ein Antwortsignal integriert zu werden.

[0108] Eine Bandintegrationseinheit **2507** verbindet ein Signal, von welchem die Kanalgrenzen-Verarbeitung, die Verarbeitung für diskontinuierliche Phasen und die Teilband-DC-Verarbeitung fertiggestellt sind, zum Integrationsband basierend auf der Kanalfrequenz f_i (siehe **Fig. 2**).

[0109] Die IFFT-Einheit **2509** führt eine inverse Fourier-Transformation für das bandintegrierte Signal durch, um ein endgültiges Integrationsband-Impulsantwortsignal zur Verfügung zu stellen.

[0110] Da der Konstruktor **250** kombiniert ist, wie es in den **Fig. 9A** bis **Fig. 9C** dargestellt ist, können aktuelle Eingangs/Ausgangs-Signale der Kanalgrenzen-Verarbeitungseinheiten **2501a**, **2501b** und **2501c**, der Verarbeitungseinheiten für diskontinuierliche Phasen **2503a**, **2503b** und **2503c** und der Teilband-DC-Verarbeitungseinheiten **2505a**, **2505b** und **2505c** unterschiedlich voneinander sein. Daher werden hierin nachfolgend jeweilige Operationen der Kanalgrenzen-Verarbeitung, der Verarbeitung für diskontinuierliche Phasen und der Teilband-DC-Verarbeitung unabhängig beschrieben werden und wird eine Operation einer Signalverarbeitung in Ausdrücken eines Eingangssignals I und eines Ausgangssignals O beschrieben werden.

[0111] In den **Fig. 9A** bis **Fig. 9C** sind die jeweiligen Einheiten durch unterschiedliche Bezugszeichen gemäß der Reihenfolge der Komponenten dargestellt, aber die jeweiligen Einheiten sind in die Kanalgrenzen-Verarbeitungseinheit **2501**, die Verarbeitungseinheit für diskontinuierliche Phasen **2503** und die Teilband-DC-Verarbeitungseinheit **2505** integriert, was später beschrieben werden wird.

[0112] **Fig. 10** ist ein Diagramm, das eine Kanalgrenzen-Verarbeitungseinheit des Konstruktors verallgemeinert und darstellt.

[0113] Nimmt man Bezug auf **Fig. 10**, empfängt die Kanalgrenzen-Verarbeitungseinheit **2501** Information bezüglich einer Überlagerungsfrequenz f_{ov1} und eines Hilfsträgerintervalls f_{sc} und ein Eingangssignal I_i , um ein Ausgangssignal O_i zu erzeugen.

[0114] Hierin enthält das Eingangssignal I_i als ein i -ter Kanal N Hilfsträger.

[0115] Demgemäß kann das Eingangssignal I_i des i -ten Kanals einschließlich N Hilfsträgern dargestellt werden als $I_i = [I_{i1}, I_{i2}, \dots, I_{iN}]$ und kann die Kanalgrenzen-Verarbeitung durch nachfolgend beschriebene Gleichung 2 beschrieben werden.

[Gleichung 2]

$$O_i \leftarrow I_i (1, \dots, N - \left\lfloor \frac{f_{ovl}/f_{sc}}{2} \right\rfloor), \quad i = 1$$

$$O_i \leftarrow I_i \left(\left\lfloor \frac{f_{ovl}/f_{sc}}{2} \right\rfloor + 1, \dots, N - \left\lfloor \frac{f_{ovl}/f_{sc}}{2} \right\rfloor \right), \quad 1 < i < M$$

$$O_i \leftarrow I_i \left(\left\lfloor \frac{f_{ovl}/f_{sc}}{2} \right\rfloor + 1, \dots, N \right), \quad i = M$$

[0116] Ein erstes Eingangssignal I_i ($i = 1$), das heißt ein erstes Kanalsignal, wird als Ausgangssignal O_i von einem ersten Hilfsträger verarbeitet, weil es keinen Kanal gibt, der eine kleinere Frequenz als der erste Kanal hat, das heißt der Kanal, der benachbart zur Linken zum ersten Kanal ist. Jedoch ist auf der rechten Seite ein zweites Eingangssignal I_i ($i = 2$) vorhanden, das benachbart ist. Daher wird eine Hälfte der Hilfsträger f_{ovl}/f_{sc} , die in einem Bereich vorhanden sind, wo die Hilfsträger mit dem zweiten Eingangssignal I_i ($i = 2$) unter N ursprünglichen Hilfsträgern überlagert sind, beim ersten Eingangssignal I_i ($i = 1$) verarbeitet.

[0117] Daher gibt es vom zweiten Eingangssignal I_i ($1 < i < M$) Kanäle, die sowohl links als auch rechts durch vorherige Kanäle und die nachfolgenden Kanäle benachbart sind. Als Ergebnis werden Antworten entsprechend einer Hälfte von Frequenzen unter Hilfsträgern, die im Überlagerungsbereich (siehe **Fig. 3**) der vorher-

rigen Kanäle vorhanden sind, als Hilfsträger verarbeitet, die in dem vorherigen Kanal vorhanden sind, und werden Antworten entsprechend der übrigen Hälfte von Frequenzen als Hilfsträger der nachfolgenden Kanäle verarbeitet. Daher wird keine Antwort, in welcher die Frequenzen überlagert sind, im Kanalüberlagerungsbereich erzeugt, und eine Kanalgrenze kann zwischen einem letzten Hilfsträger des vorherigen Kanals und einem ersten Hilfsträger des nachfolgenden Kanals ausgebildet werden.

[0118] Schließlich hat ein M -tes Eingangssignal l_i ($i = M$) keinen Kanal, der benachbart zur Rechten ist. Demgemäß wird bis zu einem letzten N -ten Hilfsträger als das Ausgangssignal O_i ($i = M$) geliefert, aber ein erster Hilfsträger entspricht einem Hilfsträger von einer nächsten Frequenz, die eine andere als eine Hälfte der Frequenzen eines Kanalüberlagerungsbereichs ist, der durch ein Eingangssignal l_i ($i = M - 1$) eines vorherigen Kanals verarbeitet ist.

[0119] Eine Ausgabe der Kanalgrenzen-Verarbeitungseinheit **2501** kann als $O_i = [O_{i1}, O_{i2}, \dots, O_{iend}]$ dargestellt werden. Hierin kann das Anzahlende von Hilfsträgern jedes Kanals durch Gleichung 3 dargestellt werden.

[Gleichung 3]

$$end = N - \lfloor \frac{f_{ovl}}{f_{sc}} \rfloor, \quad i = 1, M$$

$$end = N - 2 \times \lfloor \frac{f_{ovl}}{f_{sc}} \rfloor, \quad 1 < i < M$$

[0120] Es kann gesehen werden, dass im Fall des ersten und des letzten Kanals ($i = 1$ und M) einige Hilfsträger von nur einem Überlagerungsbereich entfernt sind, und im Fall von Kanälen ($1 < i < M$), die andere als diese sind, die Hilfsträger von beiden Überlagerungskanälen entfernt sind.

[0121] Fig. 11 ist eine Vergleichskurve eines Integrationsband-Antwortsignals vor und nach einer Kanalgrenzen-Verarbeitung.

[0122] Eine grobe Verzerrung tritt in einem Integrationsband-Antwortsignal **1250** vor der Kanalgrenzen-Verarbeitung auf (gestrichelte Linie), aber die Verzerrung wird in einem Integrationsband-Antwortsignal (**1200**) nach der Kanalgrenzen-Verarbeitung erniedrigt (durchgezogene Linie), um eine aktuelle Impulsantwort auf einfache Weise zu messen.

[0123] Fig. 12 ist ein Diagramm, das eine Verarbeitungseinheit für diskontinuierliche Phasen des Konstruktors verallgemeinert und darstellt.

[0124] Da die Eingabe und die Ausgabe der Verarbeitungseinheit für diskontinuierliche Phasen **2503** gemäß einem Implementierungsbeispiel des Konstruktors **250**, wie er oben beschrieben ist, unterschiedlich sein können, werden hierin nachfolgend das Eingangssignal l_i und das Ausgangssignal O_i beschrieben werden.

[0125] Selbst in der Verarbeitungseinheit für diskontinuierliche Phasen **2503** können das Eingangssignal l_i und das Ausgangssignal O_i jeweils durch $l_i = [l_{i1}, l_{i2}, \dots, l_{iend}]$ und $O_i = [O_{i1}, O_{i2}, \dots, O_{iend}]$ dargestellt werden. Der letzte Hilfsträger, das heißt die Anzahl von Hilfsträgern, kann wie in Gleichung 3 gemäß der Kanalnummer i dargestellt werden.

[0126] Ein Verarbeitungsverfahren für diskontinuierliche Phasen der Verarbeitungseinheit für diskontinuierliche Phasen **2503** kann durch Gleichung 4 dargestellt werden.

[Gleichung 4]

```

for i=1, ..., M
  if i = 1
     $O_i \leftarrow I_i$ 
  else if i > 1
     $ph_{\Delta} \leftarrow \text{atan}[I_{tmp}(end) \times I_i^*(1)]$ 
     $O_i \leftarrow I_i \times (\cos ph_{\Delta} + j \sin ph_{\Delta})$ 
  end
   $I_{tmp} \leftarrow I_i$ 
end

```

[0127] In Gleichung 4 wird ein erstes Eingangssignal genauso als das Ausgangssignal ausgegeben, jedoch wird eine Operation zum Anpassen einer Phase an die Kanalgrenze für eine Übereinstimmung mit der Phase des vorherigen Kanals beim Verarbeiten nachfolgender Kanäle verarbeitet.

[0128] Beispielsweise folgt die Operation einem Schema, das einen Unterschied bzw. eine Differenz ph_{Δ} zwischen der Phase des letzten Hilfsträgers des vorherigen Kanals und der Phase des ersten Hilfsträgers des entsprechenden Kanals bestimmt und alle Ausgangssignale der entsprechenden Kanäle so weit verschiebt, wie es der bestimmten Phasendifferenz entspricht.

[0129] Eine Phasenausrichtung wird fortlaufend vom ersten Kanal zum M-ten Kanal durchgeführt, und wenn die Phasen bis zum letzten Kanal ausgerichtet sind, ist die Verarbeitung für diskontinuierliche Phasen fertiggestellt.

[0130] Die **Fig. 13A** und **Fig. 13B** sind Kurven zum Vergleichen eines Ausgangssignals vor und nach einer Verarbeitung für diskontinuierliche Phasen und einer resultierenden Impulsantwort.

[0131] Nimmt man Bezug auf **Fig. 13A** stimmen Phasen an der Kanalgrenze nicht miteinander überein, welche ein Teil ist, der mit der gestrichelten Linie markiert ist, und er hat somit eine Sägezahnform. Als Ergebnis kann es gesehen werden, dass eine Impulsantwort-Kennlinie, die an einem unteren rechten Ende dargestellt ist, nicht gut ist.

[0132] Nimmt man Bezug auf **Fig. 13B**, kann es gesehen werden, dass die Phasen in dem Teil mit gestrichelter Linie übereinstimmen, und als Ergebnis stimmen alle der Phasen bei der gestrichelten Linie, das heißt dem Kanalgrenzen-Bereich, miteinander überein. Als Ergebnis kann es gesehen werden, dass die am unteren rechten Ende dargestellte Impulsantwort-Kennlinie verbessert ist.

[0133] **Fig. 14** ist ein Diagramm, das die Teilband-DC-Verarbeitungseinheit verallgemeinert und darstellt. Gleichermaßen wird ein Betrieb der Teilband-DC-Verarbeitungseinheit **2505** auch in Ausdrücken des Eingangssignals I_i und des Ausgangssignals O_i beschrieben werden.

[0134] Die Teilband-DC-Verarbeitungseinheit **2505** gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung empfängt das Eingangssignal I_i , einen negativen Frequenzbereich α basierend auf DC und einen positiven Frequenzbereich β basierend auf DC, um das Ausgangssignal O_i zu erzeugen.

[0135] Ein Teilband-DC-Verarbeitungsverfahren kann durch Gleichung 5 beschrieben werden.

[Gleichung 5]

$$\begin{aligned} & [O_i(1) \cdots O_i(-\alpha + \text{end}/2)] \leftarrow [I_i(1) \cdots I_i(-\alpha + \text{end}/2)] \\ & [O_i(\beta + \text{end}/2 + 2) \cdots O_i(\text{end})] \leftarrow [I_i(\beta + \text{end}/2 + 2) \cdots I_i(\text{end})] \\ & [O_i(-\alpha + \text{end}/2 + 1) \cdots O_i(\beta + \text{end}/2 + 1)] \leftarrow \text{interpolation}(O_i) \end{aligned}$$

[0136] Nimmt man Bezug auf Gleichung 5, ist jedes des Eingangssignals I_i und des Ausgangssignals O_i durch End-Hilfsträger gebildet. Ein DC-Bereich ist als α in Richtung einer linken Seite definiert, das heißt ein negativer Bereich um DC, und als β in Richtung einer rechten Seite, das heißt ein positiver Bereich.

[0137] Wenn die durch das Durchlassband in der Empfangseinheit **200** empfangenen Kanalsignale zum Basisband abgesenkt sind, kann das Rauschen im DC-Bereich erzeugt werden, und wenn der DC-Bereich in das Integrationsband konfiguriert wird, ohne das Rauschen im DC-Bereich zu entfernen, wird nur das Rauschen transferiert, und als Ergebnis ist es schwierig, eine genaue Impulsantwort zu erwarten.

[0138] Demgemäß liefert die Teilband-DC-Verarbeitungseinheit **2505** nur Eingangssignale des ersten Hilfsträgers zu einem $(-\alpha + \text{end}/2)$ -ten Hilfsträger, der im negativen Frequenzbereich um DC positioniert ist, als das Ausgangssignal.

[0139] Darauf folgend werden von einem $(-\alpha + \text{end}/2 + 1)$ -ten Hilfsträger bis zu einem $(\beta + \text{end}/2 + 1)$ -ten Hilfsträger im DC-Bereich als Werte geliefert, die durch Interpolieren des Ausgangssignals O_i des entsprechenden Kanals erlangt sind.

[0140] Die nachfolgenden Hilfsträger als Hilfsträger in einem Frequenzbereich, der nicht im DC-Bereich enthalten ist, das heißt von einem $(\beta + \text{end}/2 + 2)$ -ten Hilfsträger bis zum letzten Hilfsträger, liefern nur Eingangssignale als Ausgangssignale.

[0141] In der Gleichung 5 kann die Anzahl von Hilfsträgern des Eingangssignals I_i und des Ausgangssignals O_i , das heißt der Endwert, in Abhängigkeit von der Position der Teilband-DC-Verarbeitungseinheit **2505** in dem in den **Fig. 9A** bis **Fig. 9C** dargestellten Konstruktor unterschiedlich sein.

[0142] Wie es in den **Fig. 9A** und **Fig. 9B** dargestellt ist, kann das Ende dann, wenn die Teilband-DC-Verarbeitungseinheiten **2505a** und **2505b** arbeiten, nachdem die Kanalgrenzen-Verarbeitung durch die Kanalgrenzen-Verarbeitungseinheiten **2501a** und **2501b** fertiggestellt ist, dargestellt werden, wie es in Gleichung 3 dargestellt ist.

[0143] Wenn die Teilband-DC-Verarbeitungseinheit **2505c** das Teilband-Kanalsignal D_{civ} einschließlich aller N Hilfsträger sofort empfängt, wie es in **Fig. 9C** dargestellt gilt $\text{end} = N$ in allen Kanälen.

[0144] Die **Fig. 15A** und **Fig. 15B** sind Kurven, die eine Kanal-Impulsantwort vor und nach einer Teilband-DC-Verarbeitung darstellen.

[0145] Wie es in **Fig. 15A** dargestellt ist, kann es gesehen werden, dass dann, wenn die DC-Bereichskomponente für jeden Kanal entfernt ist, keine Impulsfeldverzerrung auftritt. **Fig. 15B** ist ein Diagramm, das durch Vergrößern eines Teils der **Fig. 15A** erlangt wird, und es kann gesehen werden, dass dann, wenn man einen Fall (durchgezogene Linie), in welchem die DC-Bereichskomponente für jeden Kanal entfernt ist, mit einem Fall (gestrichelte Linie), in welchem die DC-Bereichskomponente für jeden Kanal nicht entfernt ist, vergleicht, die Impulsfeldverzerrung beachtlich reduziert ist.

[0146] **Fig. 16** ist ein Diagramm zum Beschreiben eines Betriebs einer Bandintegrationseinheit **2507** des in den **Fig. 9A** bis **Fig. 9C** dargestellten Konstruktors **250**.

[0147] Wie es oben beschrieben ist, wird die Kanalgrenze der durch die Vielzahl von Kanälen empfangenen Signale verarbeitet und werden die Phasen kontinuierlich eingestellt und wird darauf folgend die DC-Komponente entfernt, um eine Ausgabe durch das Integrationsband zu erzeugen. Das heißt, dass, wie es in **Fig. 2C** dargestellt ist, die Bandintegrationseinheit **2507** Basisbandsignale von M Kanälen durch die Kanalfrequenz ausrichtet, um das letzte Antwortsignal auszugeben.

[0148] **Fig. 17** ist ein Ablaufdiagramm zum Beschreiben eines Verfahrens zum Verarbeiten eines Radarsignals gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0149] Nimmt man Bezug auf **Fig. 17**, stellt eine Steuereinheit **300** einer Vorrichtung **10** zum Verarbeiten eines Radarsignals eine Kanalfrequenz f_i so ein, dass wenigstens einige Bänder benachbarter Teilband-Durchstrahlungssignale unter einer Vielzahl von Teilband-Durchstrahlungssignalen miteinander überlagert sind (Schritt S1710). Die Kanalfrequenz f_i kann eingestellt werden, wie es in Gleichung 1 dargestellt ist, und zwar basierend auf einer minimalen Überlagerungsfrequenz f_{min_ov} und einer erwünschten Überlagerungsfrequenz f_{ov1} , um die Teilband-Durchstrahlungssignale des benachbarten Kanals miteinander zu überlagern.

[0150] Eine Sendeeinheit **100** wandelt eine Vielzahl von Basisbandsignalen basierend auf der Kanalfrequenz f_i in eine Vielzahl von Teilband-Durchstrahlungssignalen d_p um, um die Teilband-Durchstrahlungssignale d_p zu einem Zielobjekt zu strahlen (Schritt S1720).

[0151] Die Vielzahl von Basisbandsignalen kann zu der Kanalfrequenz f_i angehoben werden, um durch ein Durchlassband gesendet zu werden.

[0152] Eine Empfangseinheit **200** empfängt eine Vielzahl von vom Zielobjekt reflektierten Reflexionssignalen d_r , um die Reflexionssignale als ein Integrationsband-Antwortsignal zu integrieren (Schritt S1730).

[0153] Die Empfangseinheit **200** senkt die Reflexionssignale basierend auf der Kanalfrequenz f_i zu einem Basisband ab.

[0154] Eine Kanalgrenzen-Verarbeitungseinheit **2501** eines Konstruktors **250** kann eine Kanalgrenzen-Verarbeitung durch Entfernen von Hilfsträgerkomponenten in einem Band durchführen, in welchem erwartet wird, dass abgesenkte Basisband-Reflexionssignale miteinander überlagert sind, wenn die abgesenkten Basisband-Reflexionssignale als Integrationsband-Antwortsignal integriert werden.

[0155] Hierin kann die Anzahl von Hilfsträgern in dem Band, in welchem die abgesenkten Basisband-Reflexionssignale miteinander überlagert sind, als ein Wert f_{ov}/f_{sc} bestimmt werden, der durch Teilen eines Nachbarband-Überlagerungsfrequenz-Werts durch eine Hilfsträgerfrequenz erlangt ist. Daher werden in einem Reflexionssignal benachbarter Kanäle Hilfsträger für einen halben Frequenzbereich in dem vorherigen Kanal durch Teilen von f_{ov}/f_{sc} in eine Hälfte verarbeitet und werden Hilfsträger für die übrige Hälfte eines Frequenzbereichs in dem direkt nachfolgenden Kanal verarbeitet.

[0156] Eine Verarbeitungseinheit für diskontinuierliche Phasen **2503** des Konstruktors **250** bestimmt eine Differenz bezüglich einer Phase an der Kanalgrenze einer Vielzahl von Reflexionssignalen, um eine Phase für jeden Kanal auszurichten.

[0157] Eine Teilband-DC-Verarbeitungseinheit **2505** des Konstruktors **250** stellt Frequenzen von α bis β als einen DC-Bereich basierend auf DC ein, um zu veranlassen, dass Hilfsträger in einem Frequenzbereich außer für den DC-Bereich durchlaufen wie sie sind.

[0158] Werte der Hilfsträger in dem Frequenzbereich, der ein anderer als der DC-Bereich ist, werden alle interpoliert, um den im DC-Bereich positionierten Hilfsträgern zu entsprechen. Als Ergebnis können alle Rauschkomponenten des DC-Bereichs entfernt werden.

[0159] Schließlich führt eine Bandintegrationseinheit **2507** des Konstruktors **250** Reflexionssignale jedes Kanals, von welchen eine Kanalgrenzen-Verarbeitung, eine Verarbeitung für diskontinuierliche Phasen und eine Entfernung des DC-Bereichs alle durchgeführt sind, zu einem Integrationsband zusammen, um ein Breitband-Antwortsignal zu erzeugen.

[0160] Wie es oben beschrieben ist, wird bei der Vorrichtung und dem Verfahren zum Verarbeiten eines Radarsignals gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung das Teilband-Durchstrahlungssignal durch die Vielzahl von Kanälen für eine Breitband-Frequenzantwort zum Zielobjekt gestrahlt, jedoch ist die Kanalfrequenz so eingestellt, dass einige der Teilband-Durchstrahlungssignale jedes Kanals miteinander überlagert sind, um ein Impulsantwort zu verbessern.

[0161] Beim Empfangen des Bereichs, wo einige miteinander überlagert sind, wird der Hilfsträger im Überlagerungsbereich entfernt, werden die Phasen ausgerichtet und wird die DC-Bereichskomponente entfernt, um trotz der Bandteilung eine verbesserte Impulsantwort zu erlangen.

[0162] Die vorgenannte vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorgenannten Ausführungsformen und die beigefügten Zeichnungen beschränkt, und es wird Fachleuten auf dem Gebiet, zu welchem die vorliegende Erfindung gehört, offensichtlich werden, dass verschiedene Substitutionen, Modifikationen und Änderungen durchgeführt werden können, ohne vom technischen Sinngehalt der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

ZITATE ENHALTEN 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

- KR 10-2013-0132496 [0001]
- KR 10-2014-0017493 [0001]

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verarbeiten eines Radarsignals, umfassend:
eine Sendeeinheit, die konfiguriert ist, um eine Vielzahl von Teilband-Durchstrahlungssignalen basierend auf einer Kanalfrequenz zu einem Zielobjekt zu strahlen;
eine Empfangseinheit, die konfiguriert ist, um eine Vielzahl von vom Zielobjekt reflektierten Reflexionssignalen zu empfangen, um die empfangenen Reflexionssignale durch ein Integrationsband-Antwortsignal zu integrieren; und
eine Steuereinheit, die konfiguriert ist, um die Kanalfrequenz so einzustellen, dass wenigstens einige Bänder von Teilband-Durchstrahlungssignalen unter der Vielzahl von Teilband-Durchstrahlungssignalen miteinander überlagert sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Steuereinheit die Kanalfrequenz basierend auf einem minimalen Überlagerungsfrequenzwert zum Überlagern benachbarter Teilbänder und einem Überlagerungsbereichsfrequenzwert mit einem erwünschten benachbarten Teilband einstellt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Empfangseinheit einen Absenkfrequenzumsetzer enthält, der konfiguriert ist, um eine Vielzahl von Basisband-Reflexionssignalen durch Absenken der Vielzahl von Reflexionssignalen zu einem Basisband basierend auf der Kanalfrequenz zu liefern.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Empfangseinheit einen Konstruktor enthält, der konfiguriert ist, um eine Kanalgrenzen-Verarbeitung durch Entfernen einer Komponente eines zu überlagernden Bands durchzuführen, wenn die Vielzahl von Reflexionssignalen als das Integrationsband-Antwortsignal integriert sind, veranlasst, dass Phasen an einer Kanalgrenze miteinander übereinstimmen, eine Gleichstrom-(DC-)Komponente des Basisbands entfernt und das Integrationsband-Antwortsignal konfiguriert.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei der Konstruktor folgendes enthält:
eine Kanalgrenzen-Verarbeitungseinheit, die konfiguriert ist, um einige Komponenten der Vielzahl von Basisband-Reflexionssignalen basierend auf einem Überlagerungsfrequenzwert eines benachbarten Teilbands relativ zu Basisband-Reflexionssignalen mit Teilbändern jeweils entsprechend dazu zu entfernen;
eine Verarbeitungseinheit für diskontinuierliche Phasen, die konfiguriert ist, um eine Übereinstimmung mit Phasen des im entsprechenden Teilband positionierten Basisband-Reflexionssignals basierend auf einer Phase des im benachbarten Teilband positionierten Basisband-Reflexionssignals herzustellen; und
eine Teilband-DC-Verarbeitungseinheit, die konfiguriert ist, um die DC-Komponente der Vielzahl von Basisband-Reflexionssignalen durch Interpolieren von Signalen in einem vorbestimmten Bereich um DC zu entfernen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei der Konstruktor weiterhin eine Bandintegrationseinheit enthält, die konfiguriert ist, um die Basisband-Reflexionssignale als das Integrationsband-Antwortsignal basierend auf der Kanalfrequenz zu integrieren.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Kanalgrenzen-Verarbeitungseinheit wenigstens einige der in einer Frequenz des benachbarten Teilbands enthaltenen Hilfsträger unter in dem Basisband-Reflexionssignal enthaltenen Hilfsträgern entfernt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Kanalgrenzen-Verarbeitungseinheit ein Ausgangssignal $O_i = [Q_{i1}, O_{i2}, \dots, O_{i\text{end}}]$ liefert, das durch End-Hilfsträger gebildet ist, relativ zu einem Eingangssignal $I_i = [I_{i1}, I_{i2}, \dots, I_{iN}]$ eines Kanals i , der durch N Hilfsträger gebildet ist:

$$O_i \leftarrow I_i (1, \dots, N - \lfloor \frac{f_{ovl}/f_{sc}}{2} \rfloor), \quad i = 1$$

$$O_i \leftarrow I_i (\lfloor \frac{f_{ovl}/f_{sc}}{2} \rfloor + 1, \dots, N - \lfloor \frac{f_{ovl}/f_{sc}}{2} \rfloor), \quad 1 < i < M$$

$$O_i \leftarrow I_i (\lfloor \frac{f_{ovl}/f_{sc}}{2} \rfloor + 1, \dots, N), \quad i = M$$

$$end = N - \lfloor \frac{f_{sc}}{2} \rfloor, \quad i = 1, M$$

$$end = N - 2 \times \lfloor \frac{f_{sc}}{2} \rfloor, \quad 1 < i < M,$$

wobei N die Anzahl von Hilfsträgern pro Kanal darstellt, M die Anzahl von Kanälen darstellt, f_{ovl} einen Überlagerungsfrequenzwert mit dem erwünschten benachbarten Teilband darstellt und f_{sc} ein Hilfsträgerfrequenzintervall darstellt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die Verarbeitungseinheit für diskontinuierliche Phasen ein Ausgangssignal $O_i = [O_{i1}, O_{i2}, \dots, O_{iend}]$ liefert, das durch End-Hilfsträger gebildet ist, relativ zu dem Eingangssignal $I_i = [I_{i1}, I_{i2}, \dots, I_{iend}]$ des Kanals i , der durch End-Hilfsträger gebildet ist, und eine Operation durchführt, um zu veranlassen, dass die Phasen miteinander übereinstimmen, und zwar gemäß einer Algorithmus-Verarbeitung von:

$$end = N - \lfloor \frac{f_{sc}}{2} \rfloor, \quad i = 1, M$$

$$end = N - 2 \times \lfloor \frac{f_{sc}}{2} \rfloor, \quad 1 < i < M$$

wobei N die Anzahl von Hilfsträgern pro Kanal darstellt, M die Anzahl von Kanälen darstellt, f_{ovl} einen Überlagerungsfrequenzwert mit dem erwünschten benachbarten Teilband darstellt und f_{sc} ein Hilfsträgerfrequenzintervall darstellt, und

```

for i=1, ..., M
  if i = 1
     $O_i \leftarrow I_i$ 
  else if i > 1
     $ph_{\Delta} \leftarrow \text{atan}[I_{tmp}(end) \times I_i^*(1)]$ 
     $O_i \leftarrow I_i \times (\cos ph_{\Delta} + j \sin ph_{\Delta})$ 
  end
   $I_{tmp} \leftarrow I_i$ 
end

```

10. Verfahren zum Verarbeiten eines Radarsignals, umfassend:

Einstellen einer Kanalfrequenz so, dass wenigstens einige Bänder benachbarter Teilband-Durchstrahlungssignale unter der Vielzahl von Teilband-Durchstrahlungssignalen miteinander überlagert sind;
Umwandeln einer Vielzahl von Basisbandsignalen in die Vielzahl von Teilband-Durchstrahlungssignalen basierend auf der Kanalfrequenz, um die Teilband-Durchstrahlungssignale zu einem Zielobjekt zu strahlen; und
Empfangen einer Vielzahl von vom Zielobjekt reflektierten Reflexionssignalen, um die empfangenen Reflexionssignale als ein Integrationsband-Antwortsignal zu integrieren.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das Einstellen der Kanalfrequenz ein Einstellen der Kanalfrequenz basierend auf einem minimalen Überlagerungsfrequenzwert zum Überlagern benachbarter Teilbänder und einem Überlagerungsbereichsfrequenzwert mit einem erwünschten benachbarten Teilband enthält.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei das Integrieren der empfangenen Vielzahl von Reflexionssignalen als ein Integrationsband-Antwortsignal ein Durchführen einer Kanalgrenzen-Verarbeitung durch Entfernen einer Komponente eines zu überlagernden Bands, wenn die Reflexionssignale durch das Integrationsband-Antwortsignal integriert sind, enthält.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die Anzahl von Hilfsträgern des zu überlagernden Bands unter einer Vielzahl von in den jeweiligen Reflexionssignalen enthaltenen Trägern basierend auf einem Verhältnis eines Nachbarband-Überlagerungsfrequenzwerts und einer Hilfsträgerfrequenz bestimmt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, weiterhin umfassend:
Entfernen einer Hälfte der Hilfsträger des zu überlagernden Bands von jedem der Reflexionssignale.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei das Integrieren der empfangenen Vielzahl von Reflexionssignalen als ein Integrationsband-Antwortsignal ein Herstellen einer Übereinstimmung einer Phase mit einem benachbarten Reflexionssignal enthält.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei das Integrieren der empfangenen Vielzahl von Reflexionssignalen als ein Integrationsband-Antwortsignal ein Absenken der Vielzahl von Reflexionssignalen zu einem Basisband basierend auf der Kanalfrequenz enthält.

17. Verfahren nach Anspruch 16, weiterhin umfassend:
Entfernen einer DC-Komponente von den abgesenkten Basisband-Reflexionssignalen.

18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei das Entfernen der DC-Komponente ein Interpolieren der Hilfsträger der Basisband-Reflexionssignale in einem Frequenzbereich enthält, der ein anderer als ein vorbestimmter Frequenzbereich ist, um zu veranlassen, dass die interpolierten Hilfsträger Werten von in dem vorbestimmten Frequenzbereich positionierten Hilfsträgern entsprechen.

19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei ein DC-Bereich einen negativen Frequenzbereich α und einen positiven Frequenzbereich β um DC enthält, und

ein Veranlassen, dass die interpolierten Hilfstäger Werten von in dem vorbestimmten Frequenzbereich positionierten Hilfstägern entsprechen, dargestellt wird durch

$[O_i(-\alpha + \text{end}/2 + 1) \cdots O_i(\beta + \text{end}/2 + 1)] \leftarrow \text{interpolation}(O_i)$, und

$$\text{end} = N - \left\lfloor \frac{\frac{f_{ovl}}{f_{sc}}}{2} \right\rfloor, \quad i = 1, M$$

$$\text{end} = N - 2 \times \left\lfloor \frac{\frac{f_{ovl}}{f_{sc}}}{2} \right\rfloor, \quad 1 < i < M$$

wobei N die Anzahl von Hilfstägern pro Kanal darstellt, M die Anzahl von Kanälen darstellt, f_{ovl} einen Überlagerungsfrequenzwert mit dem erwünschten benachbarten Teilband darstellt und f_{sc} ein Hilfstägerfrequenzintervall darstellt.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 19, wobei das Integrieren der empfangenen Vielzahl von Reflexionssignalen als ein Integrationsband-Antwortsignal ein Integrieren der Basisband-Reflexionssignale als das Integrationsband-Antwortsignal basierend auf der Kanalfrequenz enthält.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

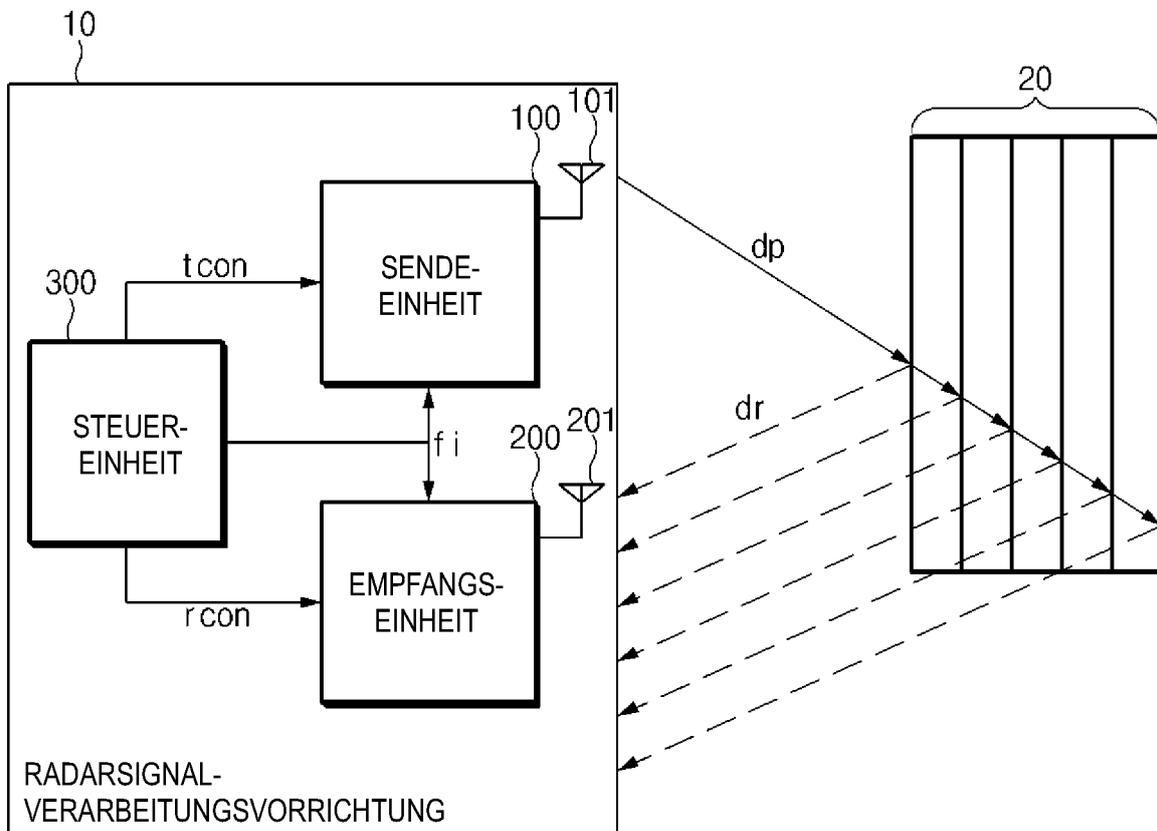


FIG. 2A

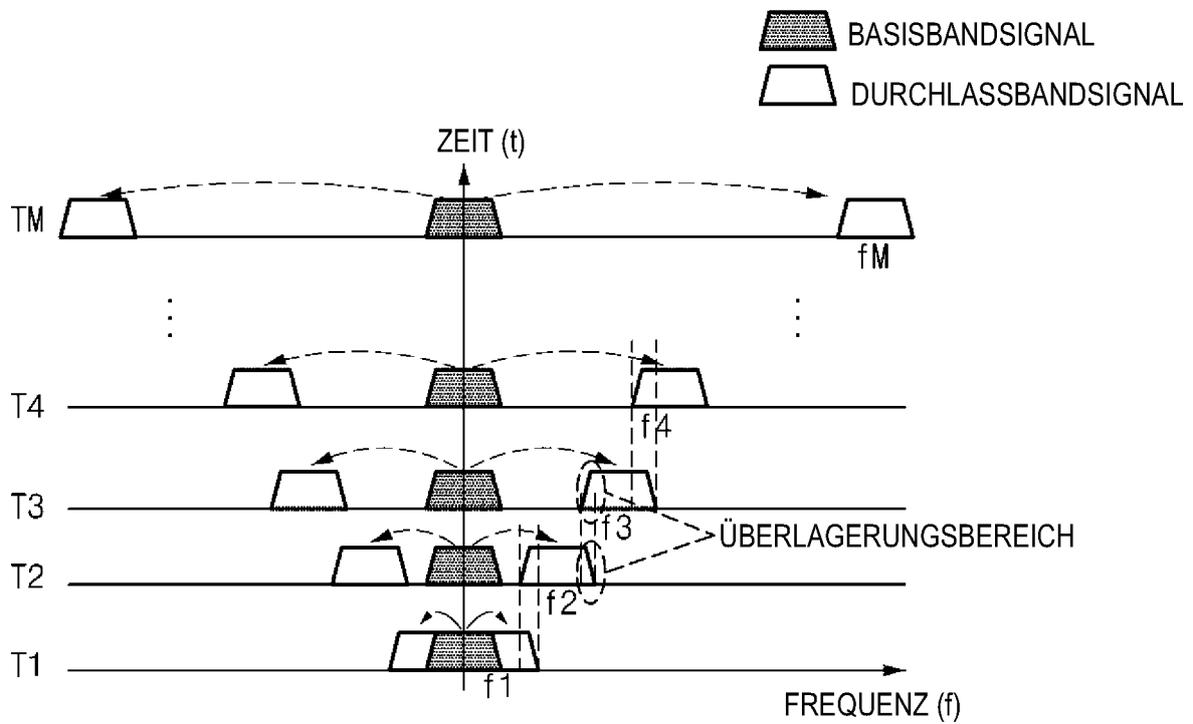


FIG. 2B

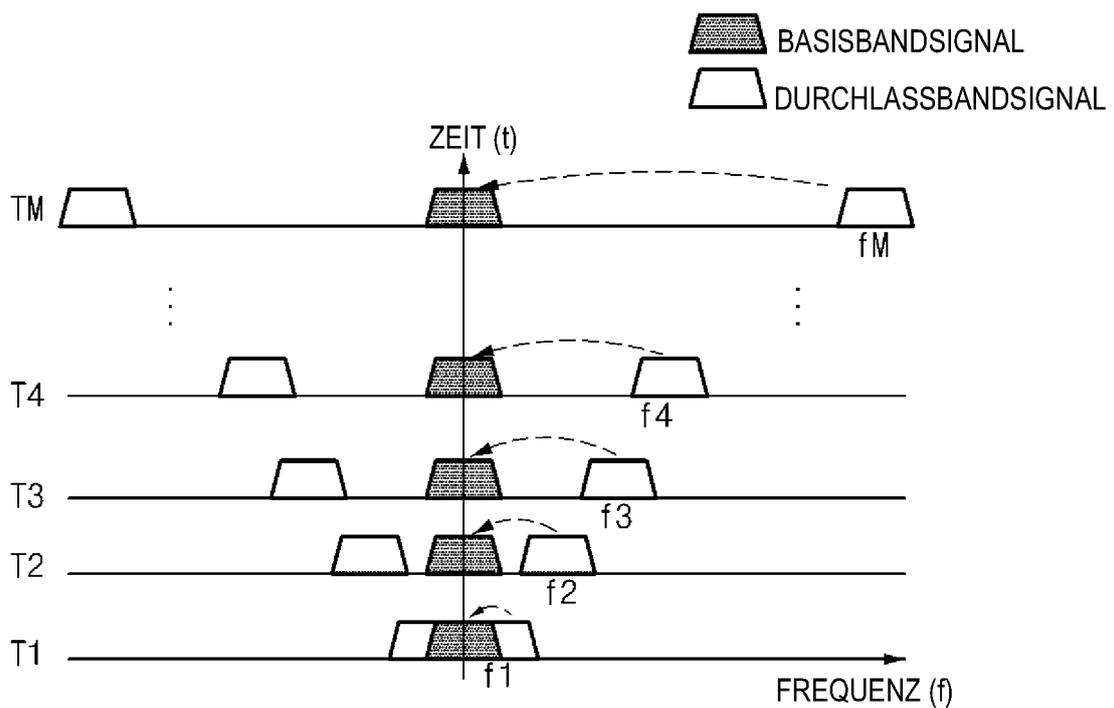


FIG. 2C

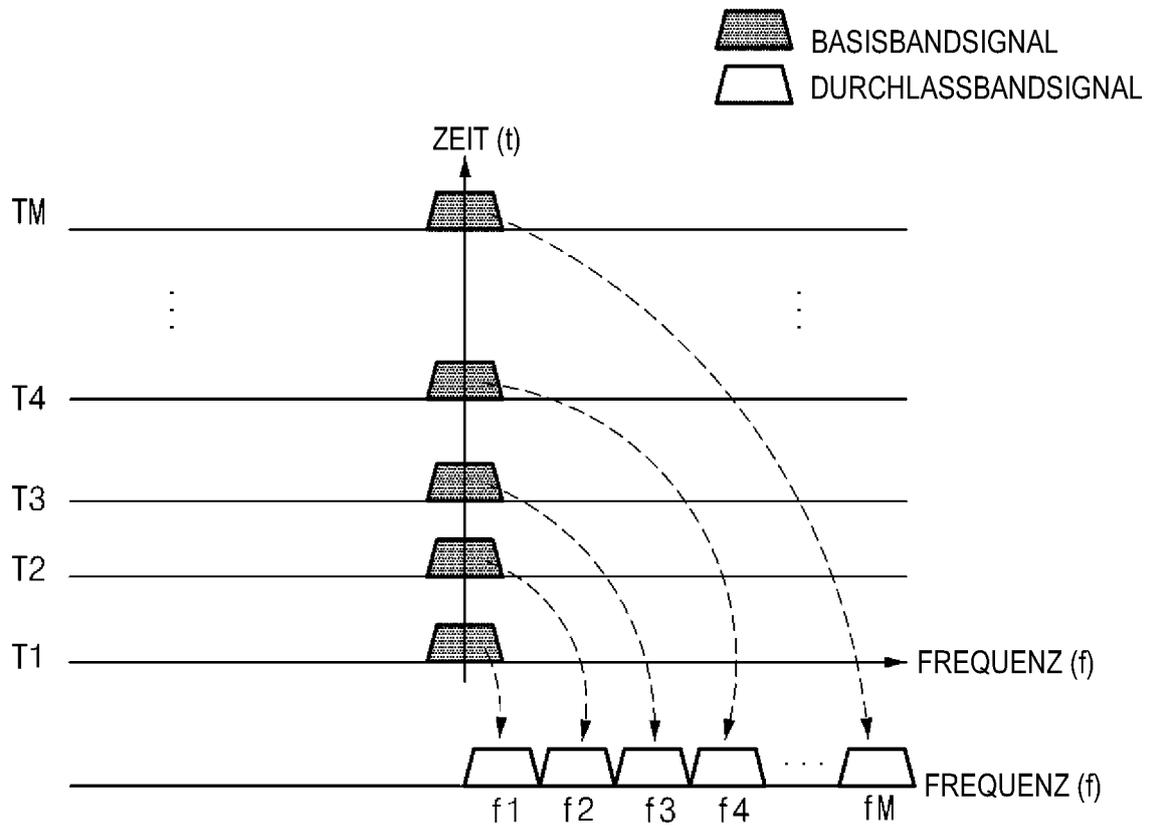


FIG. 3

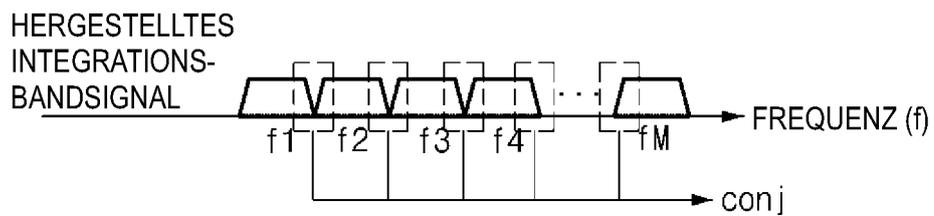


FIG. 4

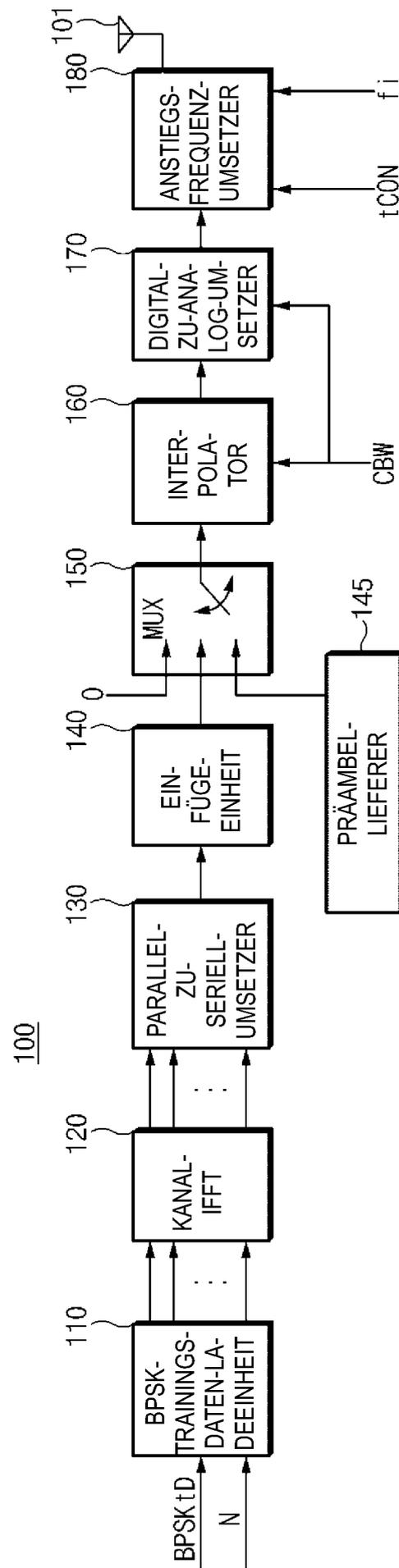


FIG. 5

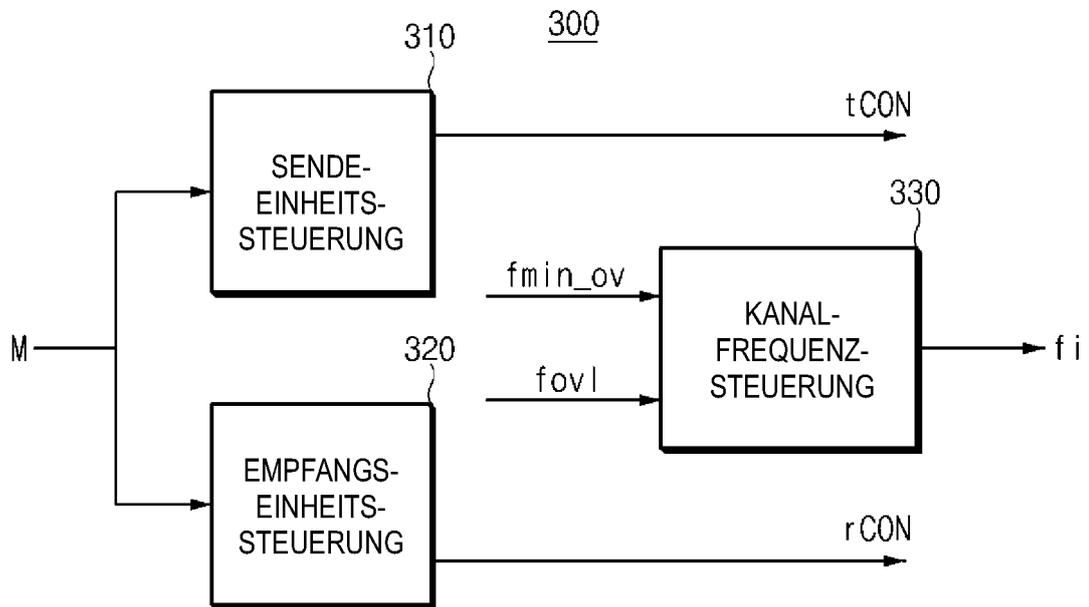


FIG. 6A

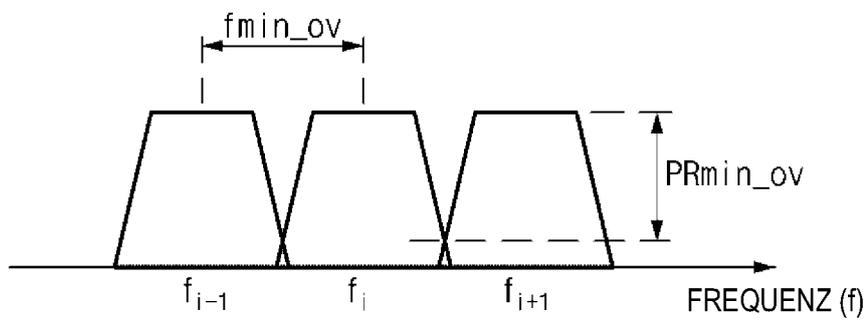


FIG. 6B

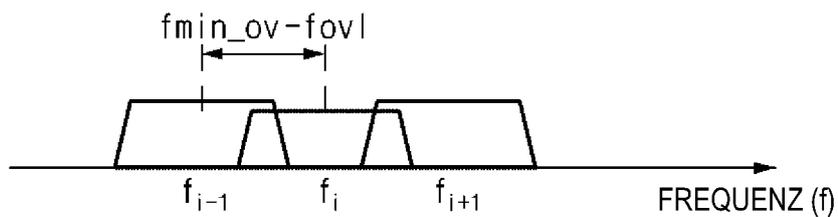


FIG. 7

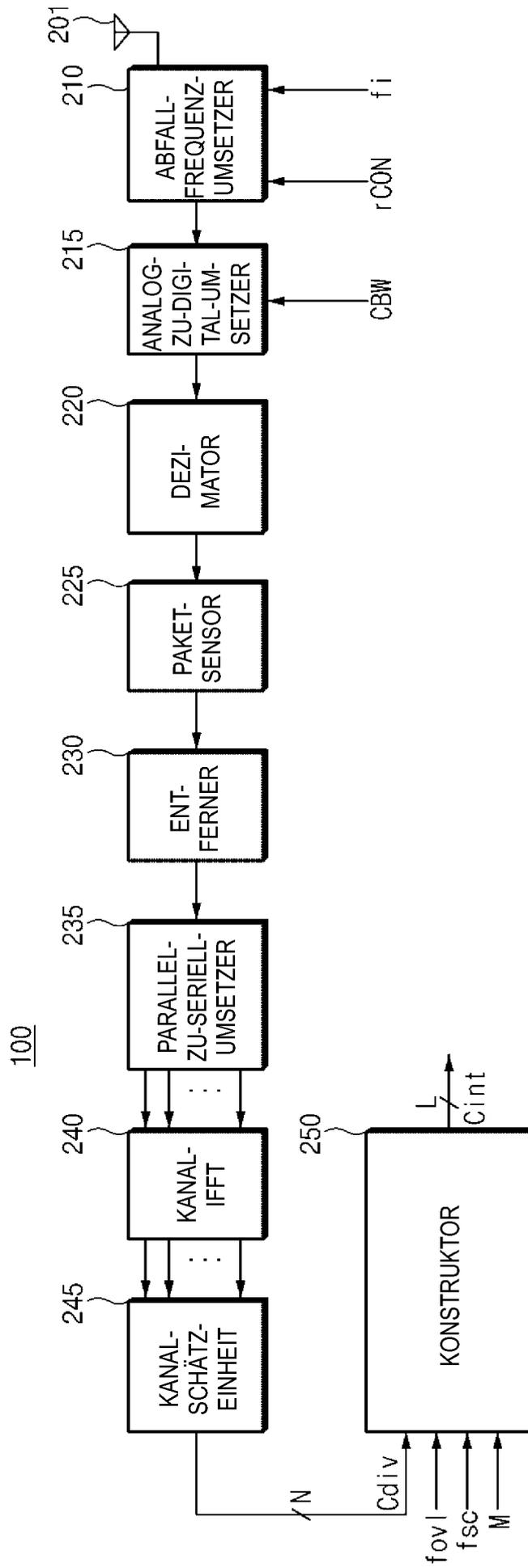


FIG. 8

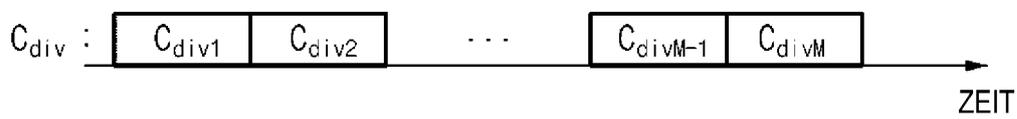


FIG. 9A

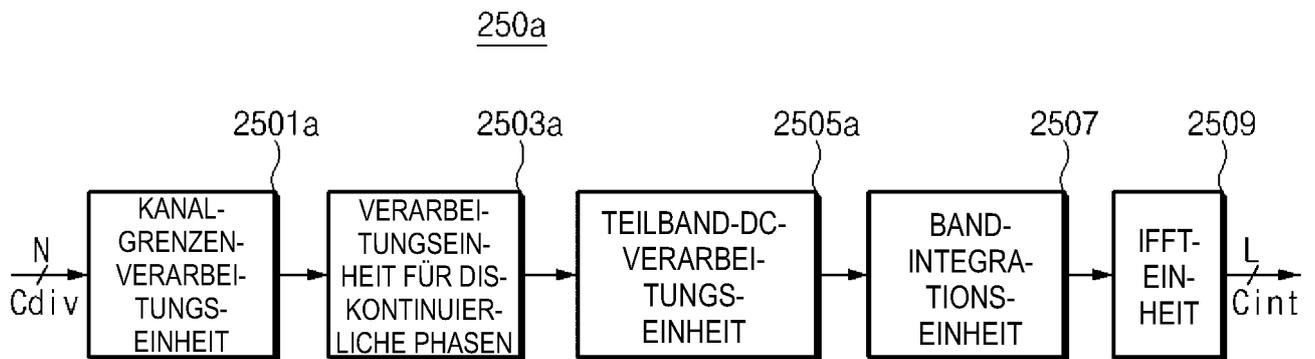


FIG. 9B

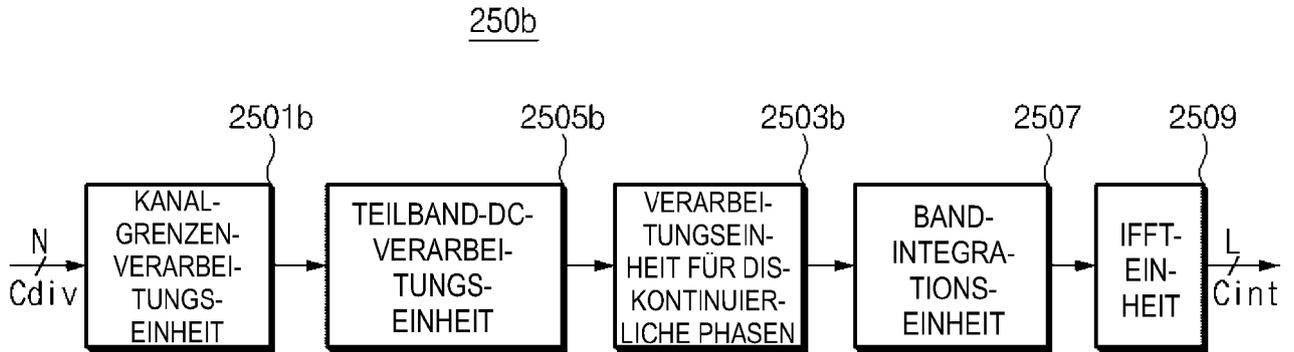


FIG. 9C

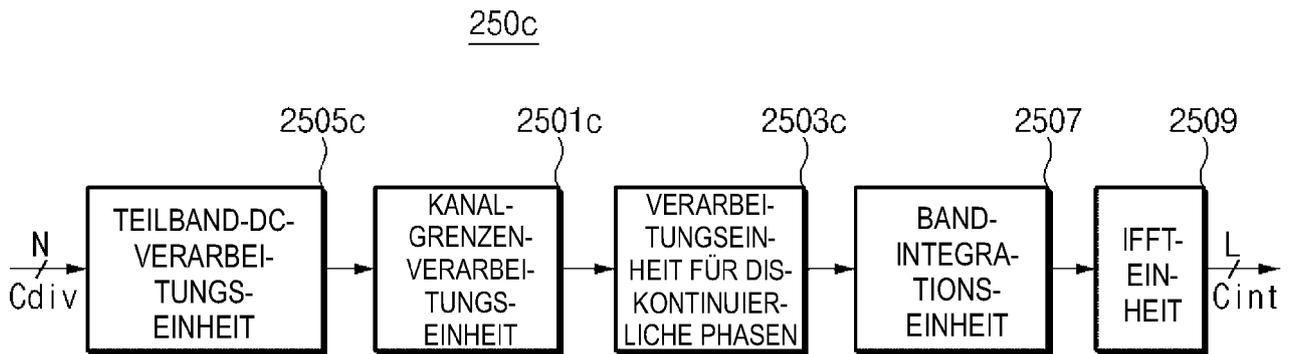


FIG. 10

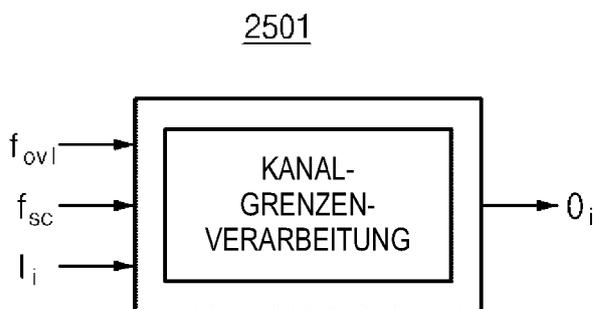


FIG. 11

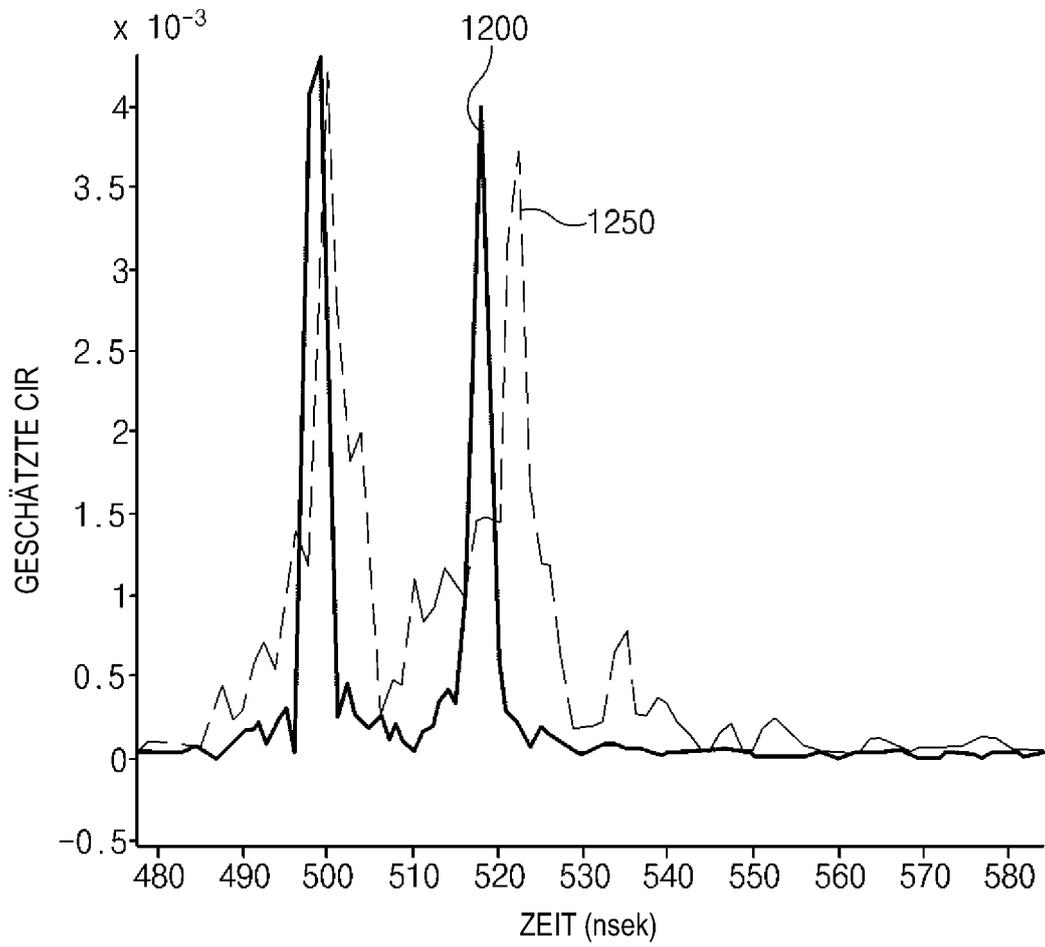


FIG. 12



FIG. 13A

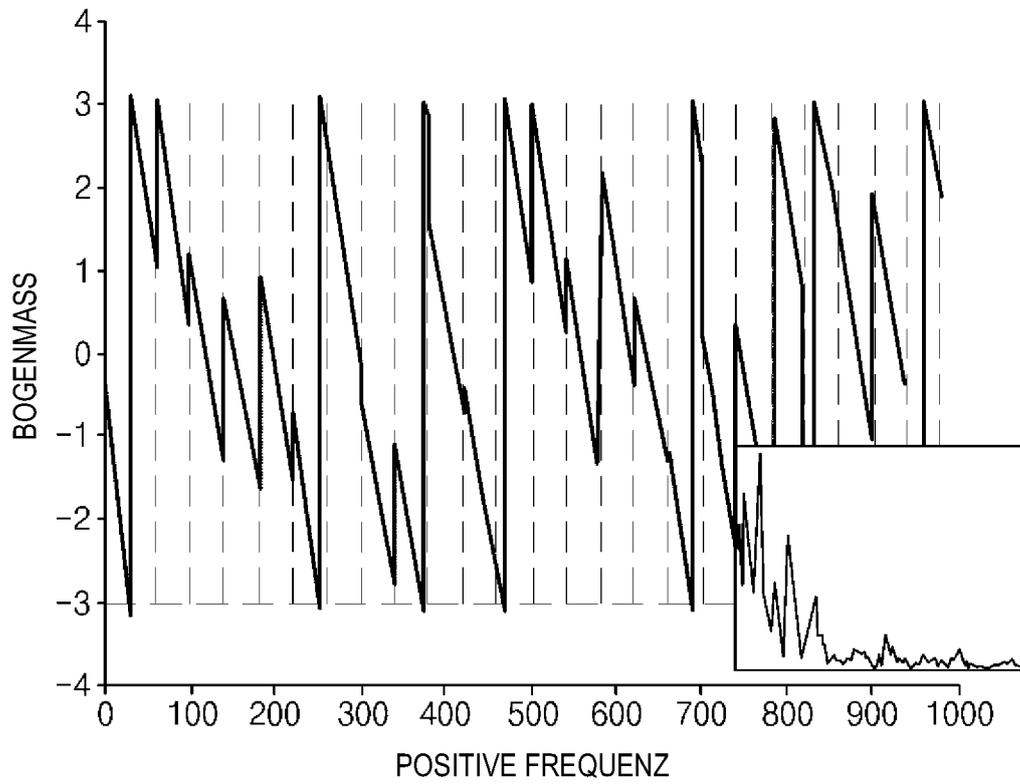


FIG. 13B

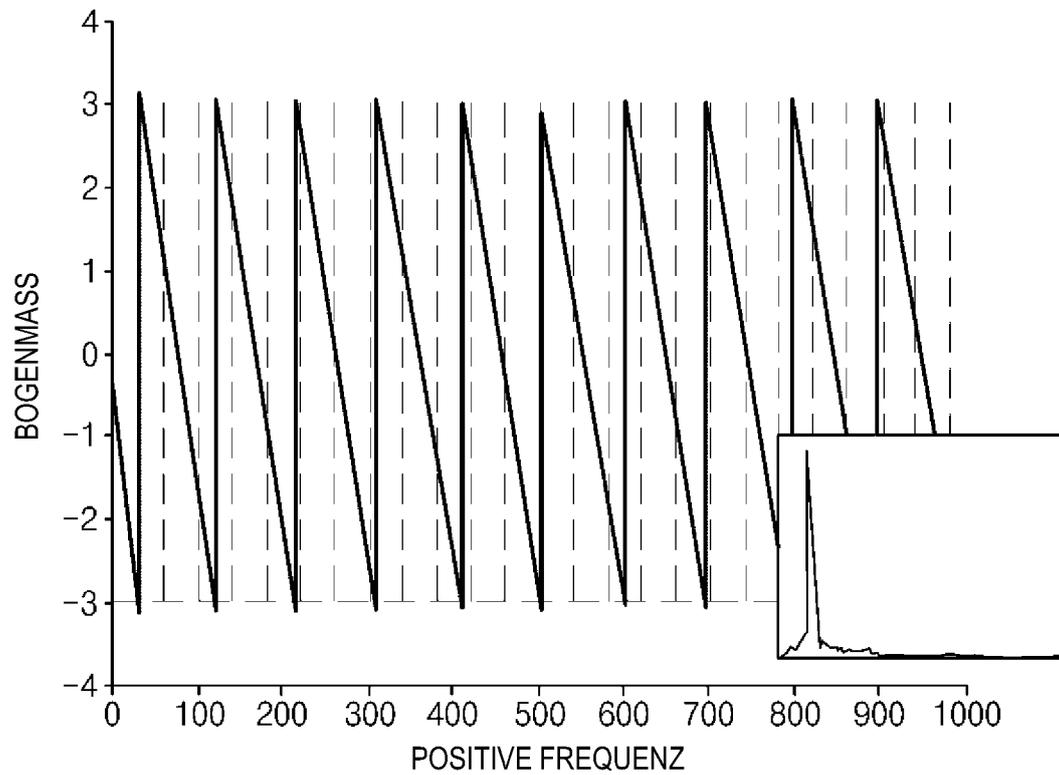


FIG. 14



FIG. 15A

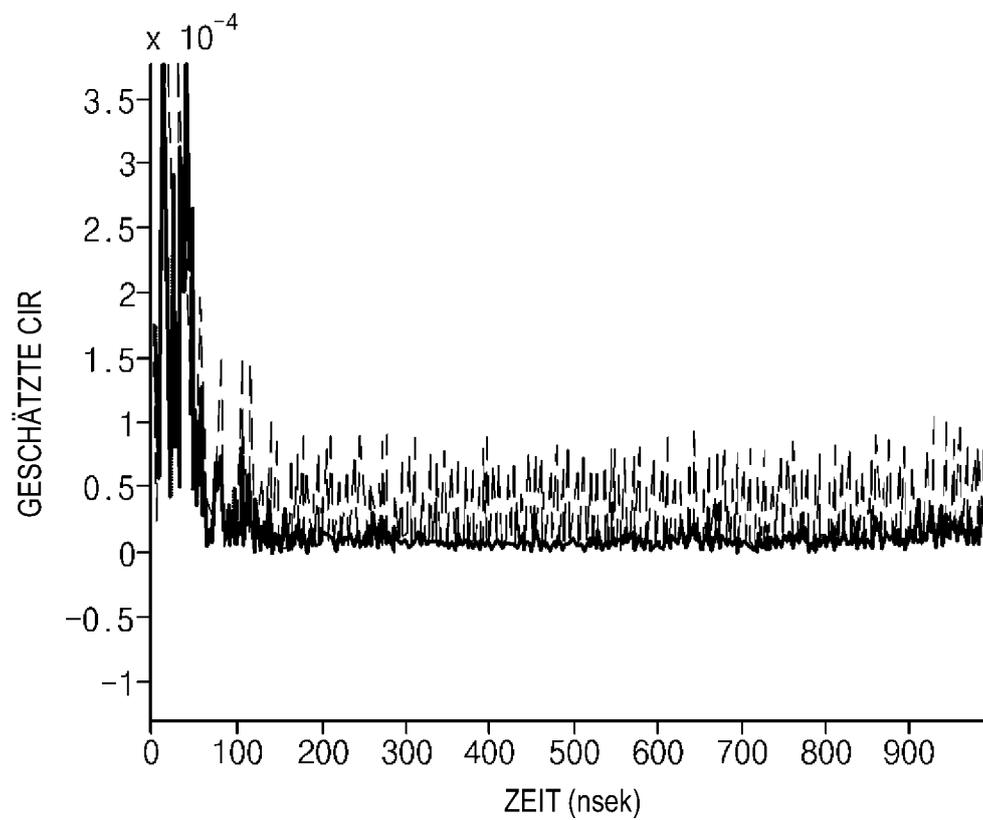


FIG. 15B

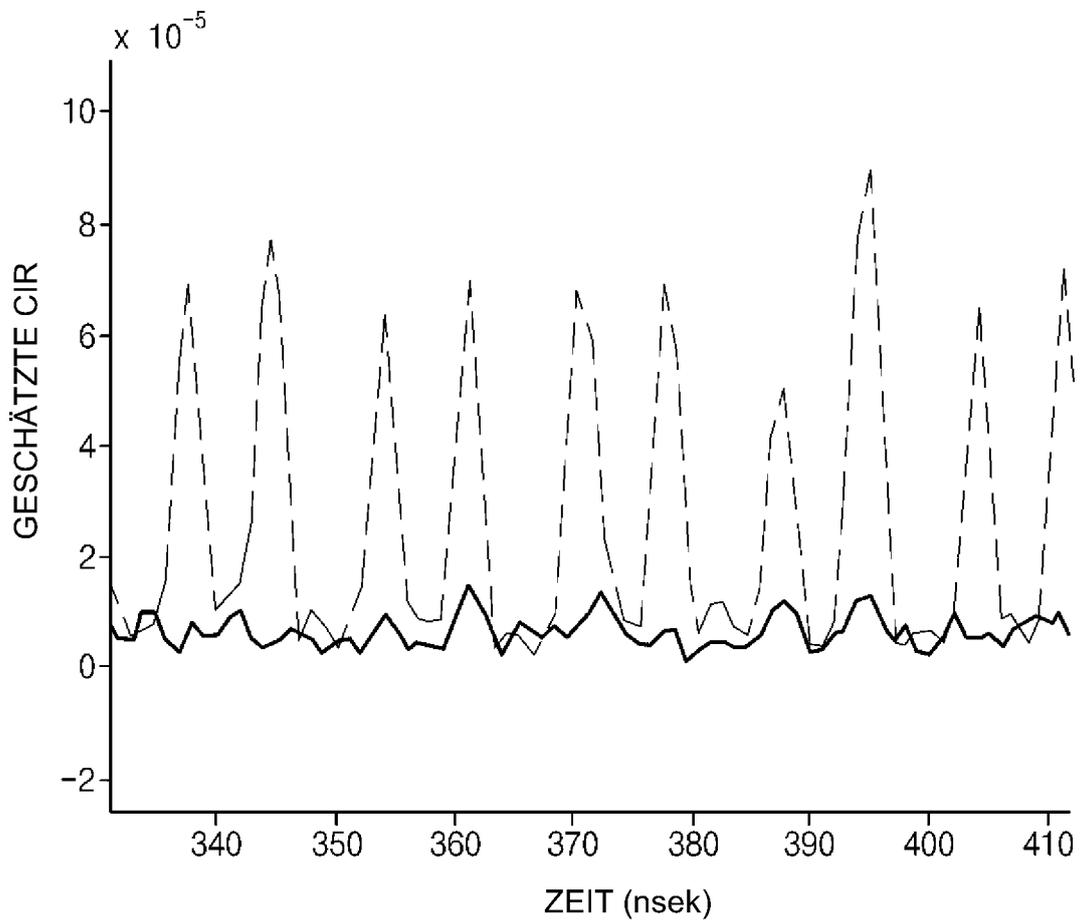


FIG. 16

2507

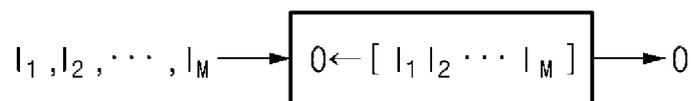


FIG. 17

