



(10) **DE 10 2011 086 397 B4** 2024.07.11

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 086 397.4**  
(22) Anmeldetag: **15.11.2011**  
(43) Offenlegungstag: **16.05.2012**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **11.07.2024**

(51) Int Cl.: **H04L 25/02 (2006.01)**

**G01S 7/292 (2006.01)**  
**G01S 7/527 (2006.01)**  
**G01S 15/93 (2020.01)**  
**G01S 15/931 (2020.01)**  
**H03K 5/1532 (2006.01)**  
**H04L 27/02 (2006.01)**  
**H04L 27/18 (2006.01)**  
**H04L 27/34 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**12/946,550 15.11.2010 US**

(73) Patentinhaber:  
**Semiconductor Components Industries, LLC,  
Phoenix, Ariz., US**

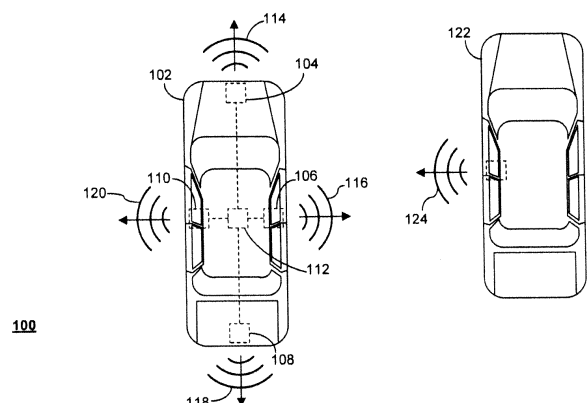
(74) Vertreter:  
**Manitz Finsterwald Patent- und  
Rechtsanwaltspartnerschaft mbB, 80336  
München, DE**

(72) Erfinder:  
**Koudar, Ivan, Modrice, CZ; Suchy, Tomas, Brno,  
CZ; Horsky, Pavel, Brno, CZ**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**US 4 860 307 A**

(54) Bezeichnung: **Halbleitervorrichtung und Verfahren zum Bilden derselben zur Korrelationserfassung**

(57) Hauptanspruch: Halbleitervorrichtung, umfassend:  
einen Korrelator, der ein Korrelatorausgabesignal bildet, das ein gegenwärtiges Korrelationsniveau zwischen einem bekannten Muster und einem empfangenen Signal angibt;  
einen Sicherheitsbezugsniveaugenerator, der ein Sicherheitsbezugsniveau auf Grundlage eines modifizierten Mittels eines aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleiteten Signals bildet, ein Größensignal des Korrelatorausgabesignals differenziert, um ein differenziertes Signal zu bilden, und das differenzierte Signal mit einem Referenzvektor korreliert, um das Signal zu bilden, das von dem Korrelatorausgabesignal hergeleitet wird; und  
einen Spitzendetektor, der das aus der Korrelatorausgabe hergeleitete Signal mit dem Sicherheitsbezugsniveau vergleicht und eine Angabe zur Spitzenerfassung bildet, wenn das aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleitete Signal das Sicherheitsbezugsniveau um ein erstes vorgeschriebenes Kriterium übersteigt, das angibt, dass ein gegenwärtiger Signalzustand des empfangenen Signals das bekannte Muster enthält.



**Beschreibung****Hintergrund**

**[0001]** Die Erfindung betrifft allgemein Verfahren, Halbleitervorrichtungen und Erzeugnisse, die bei der Objekterfassung und bei Ultraschallabstandsmessanwendungen von Nutzen sind.

**[0002]** Die automatisierte Objekterfassung und Abstandsmessung ist in einer Vielzahl von Anwendungen von Nutzen. Ein Abstand kann unter Verwendung einer Anzahl von verschiedenen Techniken gemessen werden, darunter Radar, Schall, optische Reflektion und dergleichen mehr. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann eine Anzahl von verschiedenen nichtzusammenhängenden Entitäten gegeben sein, die Abstandsmessungen unter Verwendung ähnlicher Techniken durchführen. So nehmen beispielsweise Fahrzeughersteller in zunehmendem Maße Hinderniserfassungs- und Abstandsmesssysteme für bestimmte Anwendungen, so beispielsweise die Kollisionsvermeidung und Parkhilfe, in ihre Fahrzeuge auf. Diese Systeme bedienen sich einer ultraschallakustischen Echoerfassung, um Abstände zwischen dem Fahrzeug und einem nahe befindlichen Objekt wie auch die Rate der Abstandsänderung zu dem Objekt zu bestimmen. Darüber hinaus gestalten Hersteller in zunehmendem Maße diese Systeme derart aus, dass sie in verschiedenen Richtungen arbeiten, wobei Kraftfahrzeuge Ultraschallsignale in mehreren Richtungen zur Erfassung von Objekten, darunter anderer Fahrzeuge, unter Verwendung einer Echoerfassung senden können. Im Ergebnis können mehrere Ultraschallsender vorhanden sein, die nahe aneinander arbeiten, was ein Nebensprechen bzw. Übersprechen (cross talk) und andere Wechselwirkungen verursacht, durch die es schwierig wird, den Abstand zu Objekten, die Echos verursachen, zu bestimmen. Entsprechend muss eine Befassung mit Problemen der Wechselwirkung erfolgen, damit derartige Abstandsmessungen zuverlässig sind.

**[0003]** Die US 4860307 A beschreibt einen Synchronisierungspulsgenerator mit Hüllkurvendektoren, einer Schwellenwerterzeugungseinrichtung und einem Komparator.

**Kurzbeschreibung der Zeichnung**

**[0004]** In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele gezeigt, die gegenwärtig bevorzugt werden, wobei jedoch einsichtig sein sollte, dass die Erfindung nicht genau auf die gezeigten Anordnungen und Ausstattungen beschränkt ist.

**Fig. 1** zeigt eine Betriebsumgebung einer fahrzeugbasierten Anwendung entsprechend einem Ausführungsbeispiel.

**Fig. 2** zeigt ein Beispiel für ein Modulationsdiagramm einer als Beispiel angegebenen Trägerwelle, die zur Verwendung durch ein Abstandsmesserzeugnis moduliert wird, entsprechend einem Ausführungsbeispiel.

**Fig. 3** zeigt ein schematisches Blockdiagramm, das ein Modul und eine Steuerung zur Verwendung mit einem Abstandsmesserzeugnis zeigt, entsprechend einem Ausführungsbeispiel.

**Fig. 4** zeigt ein schematisches Blockdiagramm, das eine als Beispiel angegebene Korrelationserfassungseinheit, so beispielsweise eine Korrelationserfassungseinheit, darstellt, entsprechend einem Ausführungsbeispiel.

**Fig. 5** zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Korrelationseinheit entsprechend einem Ausführungsbeispiel.

**Fig. 6** zeigt ein Graphendiagramm einer als Beispiel angegebenen Korrelatorausgabe und eines Korrelationsmittels entsprechend einem Ausführungsbeispiel.

**Fig. 7** zeigt ein Graphendiagramm, das darstellt, wie eine Spitze bestimmt werden kann, entsprechend einem Ausführungsbeispiel.

**Fig. 8** zeigt ein Graphendiagramm der Korrelatorausgabe, eines Korrelationsmittels und eines spitzenunterdrückten Korrelationssignals.

**Fig. 9** zeigt ein Graphendiagramm eines spitzenunterdrückten Korrelationssignals und eines spitzenunterdrückten Korrelationsmittels.

**Fig. 10** zeigt ein Graphendiagramm, das darstellt, wie das spitzenunterdrückte Korrelationsmittel mit der Korrelatorausgabe entsprechend einem vorausgewählten Kriterium verglichen werden kann, um Korrelationsspitzen zu erfassen, die sich aus Echos in dem Signal ergeben, das von einer akustischen Abstandsmessschaltung empfangen wird, entsprechend einem Ausführungsbeispiel.

**Fig. 11** zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Korrelationseinheit entsprechend einem Ausführungsbeispiel.

**Fig. 12** zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines Differenzialvorprozessors entsprechend einem Ausführungsbeispiel.

**Fig. 13** zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines Differenzialvorprozessors entsprechend einem Ausführungsbeispiel.

**Detailbeschreibung der Zeichnung**

**[0005]** Obwohl die Beschreibung mit Ansprüchen endet, die Merkmale von Ausführungsbeispielen der Erfindung definieren, die als neuartig betrachtet wer-

den, ist davon auszugehen, dass derartige Ausführungsbeispiele besser aus einer Betrachtung der Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung verständlich werden. Je nach Bedarf sind detaillierte Ausführungsbeispiele offenbart; es sollte jedoch einsichtig sein, dass die offenbarten Ausführungsbeispiele rein beispielhalber angegeben sind und auch in verschiedenen anderen Formen verkörpert sein können. So kann die Erfindung beispielsweise als Halbleitervorrichtung oder Erzeugnis, als Schaltung oder auch als Verfahren verkörpert sein, das ein Verfahren zum Ausgestalten einer Halbleitervorrichtung oder einer Schaltung beinhaltet, und dies bei Vorhandensein von zahllosen weiteren Ausführungsbeispielen. Die hier offenbarten Halbleitererzeugnisse und Vorrichtungen können unter Verwendung herkömmlicher Techniken hergestellt werden und können integrierte oder diskrete Schaltungsanordnungen oder auch beides beinhalten. Daher sind die spezifischen strukturbезогenen und funktionellen Details, die hier offenbart werden, nicht als beschränkend zu deuten, sondern dienen lediglich als Grundlage für die Ansprüche sowie als repräsentative Grundlage dafür, dass einem Fachmann auf dem einschlägigen Gebiet eine Lehre an die Hand gegeben wird, mit der er auf verschiedene Weise die Erfindung in nahezu jeder beliebigen geeigneten Detailstruktur umsetzen kann. Des Weiteren sollen die Begriffe und Wendungen, die hier verwendet werden, nicht als begrenzend gedeutet werden, sondern vielmehr eine verständliche Beschreibung der Erfindung ermöglichen.

**[0006]** In einem Ultraschallabstandsmesssystem werden ultraschallakustische Wellen verwendet, um den Abstand zwischen dem Sendepunkt und einem Objekt, das eine akustische Reflektion oder ein Echo verursacht, die/das an einem Sendepunkt oder in der Nähe desselben erfasst wird, zu bestimmen. Die Zeit zwischen der Sendung und dem Empfang des Echos gibt den Abstand zu dem Objekt an, das das Echo erzeugt hat. Bei einigen Anwendungen kann eine Änderung der Frequenz infolge der Doppler-Verschiebung erfasst werden, wodurch die Rate der Änderung des Abstandes in dem Moment angegeben wird, in dem das Echo erzeugt worden ist. Derartige Systeme und Erzeugnisse werden in zunehmendem Maße in einer großen Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, darunter beispielsweise in kraftfahrzeugbasierten Anwendungen. Eine Ultraschallabstandsmessung kann beispielsweise im Kraftfahrzeuganwendungen für bestimmte Zwecke eingesetzt werden, so beispielsweise zur Parkhilfe sowie zur Kollisionsvermeidung und zur Alarmierung. Da die Anzahl von Fahrzeugen, bei denen derartige Techniken zum Einsatz kommen, zunimmt, muss sorgfältig darauf geachtet werden, Aspekte zu berücksichtigen, die sich durch eine Wechselwirkung ergeben, die durch das Vorhandensein von mehreren Sendern in akustischer Nähe zueinander bedingt ist. Aktuelle Ausführungsbeispiele lösen das Problem

des Rauschens, das durch Nebensprechen bzw. Übersprechen (cross talk) erzeugt wird, wie auch des Autokorrelationsrauschens durch Verwenden eines eindeutigen Modulationscodes für jeden Sender sowie durch Verwenden von Korrelator- und Bezugssignalerzeugungstechniken zur Erfassung von Echos der eindeutig modulierten Signale. Der Korrelator vergleicht kontinuierlich den empfangenen Signalzustand mit dem eindeutigen Modulationsmuster und erzeugt ein Korrelationssignal, das den Korrelationsgrad zwischen dem gegenwärtigen Signalzustand und dem eindeutigen Modulationsmuster angibt. Ein Mittelungsprozess und ein Modifizierungsprozess werden auf das Korrelatorausgabesignal angewendet, um ein Sicherheitsbezugsniveau zu erzeugen, das mit dem Korrelatorausgabesignal verglichen wird. Übersteigen Spitzen des Korrelatorausgabesignals das Sicherheitsbezugsniveau um einen vorgeschriebenen Betrag, so ist ein Echo des gesendeten Signals erfasst worden, wobei eine weitere Verarbeitung den Abstand zu dem Objekt, das das Echo erzeugt hat, die Rate der Änderung des Abstandes und dergleichen mehr bestimmen kann.

**[0007]** In Fig. 1 ist eine Betriebsumgebung 100 einer kraftfahrzeugbasierten Anwendung entsprechend einem Ausführungsbeispiel gezeigt. Ein erstes Fahrzeug 102 verfügt über mehrere Ultraschallmessmodule 104, 106, 108, 110 zum Durchführen von Abstandsmessungen in mehreren unterschiedlichen Richtungen. Die Module können durch eine Zentralsteuerung 112 koordiniert und gesteuert werden. Jedes Modul kann eine akustische Senderschaltung und Empfängerschaltung beinhalten, sowie einen Akustikwandler, der mit dem Sender und dem Empfänger gekoppelt ist, um elektrische Signale in Ultraschallwellensendungen umzuwandeln sowie um Ultraschallechos zu empfangen und die einfallenden Echos und andere empfangene Ultraschallsignale in elektrische Signale zur Verarbeitung durch das jeweilige Modul umzuwandeln, um den Abstand zu einem das Echo erzeugenden Objekt zu bestimmen. Entsprechend sendet jedes von den Modulen 104, 106, 108 und 110 ultraschallakustische Wellen 114, 116, 118, 120 jeweils in der angegebenen Richtung. Zur Verringerung einer gegenseitigen Wechselwirkung bzw. Interferenz sowie zur Ermöglichung von zeitgenauen Messungen zur Annäherungserfassung ist jedem der Module ein anderes Modulationsmuster oder ein solcher Code zugeordnet. Die Verwendung mehrerer verschiedener Codes kann die Verwendung eines Satzes von Modulen ermöglichen, die gleichzeitig auf der gleichen oder auf ähnlichen Ultraschallfrequenzen arbeiten können. Dies steigert die Messwiederholungsrate merklich, da jedes Modul sein eigenes Muster erkennen kann. Der Code wird zum Modulieren einer elektrischen Trägerwelle bei einer ausgewählten Trägerfrequenz verwendet. Die Trägerfre-

quenz ist üblicherweise im Ultraschallbereich und kann insbesondere auf Grundlage der Frequenzantwort des von dem Modul verwendeten Wandlers ausgewählt werden, der das modulierte elektrische Signal in ein entsprechendes akustisches Signal umwandelt. Das Modul erzeugt einen modulierten Burst mit seinem zugewiesenen Code, der bei der Modulation des gesendeten Ultraschallsignals codiert wird. Zur Erfassung von Echos verwendet jedes Modul Korrelationstechniken, um zu bestimmen, ob und wann ein Echo eines modulierten Signals empfangen wird. Die Verwendung einer codierten Modulation ermöglicht, dass mehrere Sender in einem einzigen Fahrzeug gleichzeitig arbeiten können, da jedes Modul Echos erfassen kann, die von seinem eindeutig codierten Signal erzeugt werden. Darüber hinaus können in der Nähe befindliche Fahrzeuge, so beispielsweise das Fahrzeug 122, ebenfalls unter Verwendung im Wesentlichen eindeutiger Codes arbeiten, um eine akustische Welle 124 zu modulieren. Da jedes Modul, darunter die Module der anderen Fahrzeuge, einen im Wesentlichen eindeutigen Modulationscode verwendet, ist die jeweilige Korrelationseinheit eines jeden Fahrzeuges in der Lage, ihre jeweiligen Echos ungeachtet empfangener Signale von anderen Modulen mit anderen Codes zu erfassen.

**[0008]** Fig. 2 zeigt ein Modulationsdiagramm 200 einer Trägerwelle, die zur Verwendung in einem ultraschallakustischen Messsystem entsprechend einem Ausführungsbeispiel verwendet wird. Ein Modulationsmuster 202 kann eine Bitsequenz von N Bits sein, die einen im Wesentlichen eindeutigen Code darstellen. Das Modulationsmuster kann vor jedem Sendeburst ausgewählt werden, oder es kann ein Muster sein, das zu Beginn eines Vorganges zugewiesen wird oder das zur Zeit der Herstellung zugewiesen wird, oder es kann je nach Bedarf anderweitig anpassbar sein. Wie hier gezeigt ist, entspricht das Modulationsmuster einer digitalen Bitsequenz von Einsen und Nullen entsprechend einem digitalen Code. Das Modulationsmuster wird zur Phasenmodulation einer elektrischen Trägerwelle verwendet, um einen modulierten Trägerwellenpuls 204 zu erzeugen, der die relative Größe in Abhängigkeit von der Zeit der modulierten Trägerwelle in Volt oder Dezibel zeigt. Die Trägerwelle kann eine Frequenz im Ultraschallbereich aufweisen, so beispielsweise bei 39 kHz. Das hier dargestellte Modulationschema für den Trägerwellenpuls 204 ist eine binäre Phasenverschiebungsumtastung (Binary Phase Shift Keying BPSK). Wie vorher bereits erwähnt worden ist, können auch andere Formen der Phasenmodulation verwendet werden, so beispielsweise eine Amplitudenphasenverschiebungsumtastung (Amplitude Phase Shift Keying APSK). Das Modulationsmuster kann ausgewählt oder erzeugt werden, um ein Kreuzkorrelier- und Autokorreliertrauschen, wie

es beispielsweise bei Walsh-Codes oder Gold-Codes bekannt ist, zu minimieren.

**[0009]** Fig. 3 zeigt ein schematisches Blockschaltungsdiagramm 300, das ein Modul 301 und eine Steuerung 318 beinhaltet. Diese Elemente können jeweils analog zu Elementen in den Modulen 104, 106, 108, 110 und der Steuerung 112 von Fig. 1 sein und können als Komponenten eines Halbleitererzeugnisses, einer Vorrichtung oder einer Schaltung verkörpert sein sowie durch ein Verfahren zur Bildung derartiger Erzeugnisse, Vorrichtungen und Schaltungen erzeugt oder gebildet werden. Das Modul 301 umfasst einen Modulationsmusterauswähler 302, der ein Modulationsmuster oder einen Code aus einer Mehrzahl von Codes auswählen oder anderweitig bereitstellen oder erzeugen kann. Die Mehrzahl von Codes kann lokal gespeichert werden. Alternativ kann der Modulationsmusterauswähler ein statischer oder fester Code sein, der bei Herstellung des Moduls zugewiesen wird. Der Modulationscode wird für einen Sender 304 bereitgestellt, der eine elektrische Trägerwelle bei einer ausgewählten Ultraschallfrequenz in einem Burst moduliert und den Modulationscode in dem sich ergebenden modulierten Signal codiert. Die Signalsteuerung 306 steuert den Puls- oder Burstzeittakt, während ein Modulator 308 die Trägerwelle entsprechend dem bereitgestellten Modulationscode moduliert. Das modulierte Signal wird an einen Wandler 310 ausgegeben, siehe 307. Der Wandler kann ein piezo-keramischer Wandler sein und wird üblicherweise derart ausgewählt, dass er eine Frequenzantwort aufweist, die mit dem Ultraschallfrequenzbereich, der von dem Modulator verwendet wird, verträglich ist oder umgekehrt. Wirkt das modulierte Signal auf den Wandler ein, so erzeugt der Wandler ein akustisches Signal 309, das bezüglich der Zeit oder einer relativen Amplitude in Abhängigkeit von der Zeit dem modulierten Burst entspricht. Ist ein Objekt in einem ausreichend nahen Bereich befindlich, so erzeugt es ein ultraschallakustisches Echosignal 310 durch Reflektieren des gesendeten Ultraschallsignals. Das Echosignal entspricht ebenfalls im Wesentlichen dem gesendeten Signal mit einer Form, die das von dem Modulator verwendete Modulationsmuster darstellt.

**[0010]** Das reflektierte Echo 311 kommt an dem Wandler 310 an und bewirkt, dass der Wandler ein entsprechendes elektrisches Signal erzeugt oder generiert, das für eine Empfängereingabe 313 eines Empfängers 312 bereitgestellt wird. Das empfangene Signal wird von einem Demodulator 314 verarbeitet. Die Demodulatorausgabe wird für eine Korrelationserfassungseinheit 316 bereitgestellt. Wie nachstehend noch detailliert unter Bezugnahme auf die nachstehenden Figuren erläutert wird, korreliert die Korrelationserfassungseinheit das Modulationsmuster mit der Demodulatorausgabe und erzeugt

ein Sicherheitsbezugsniveau auf Grundlage des Korrelationsgrades gemäß Angabe durch ein Korrelatorausgabesignal. Das Korrelatorausgabesignal wird mit dem Sicherheitsbezugsniveau zur Spitzenerfassung verglichen, um Korrelationsspitzen zu identifizieren, die einen Empfang eines Echos mit einem Muster entsprechend dem gesendeten Muster angeben. Korreliert die Demodulatorausgabe in ausreichendem Maße mit dem Modulationscode, wie durch den Vergleich des Korrelatorausgabesignals mit dem Sicherheitsbezugsniveau angegeben wird, so stellt die Korrelationserfassungseinheit 316 eine Angabe zur Echoerfassung für eine Steuerung 318 bereit. Die Steuerung kann die Zeitdifferenz zwischen der Sendezeit und der Empfangszeit des Echos bestimmen, um den Abstand zu dem Objekt, das das Echo erzeugt hat, zu bestimmen. Darüber hinaus kann der Empfänger 312 den Grad der Dopplerverschiebung in dem empfangenen Signal auf Grundlage der Frequenzdifferenz zwischen dem empfangenen Signal und dem gesendeten Signal bestimmen sowie den Grad der Dopplerverschiebung gegenüber der Steuerung 318 angeben. Die Steuerung wiederum kann mit anderen Komponenten des Systems über einen Bus 320 für Anwendungen, so beispielsweise eine Parkhilfe oder eine Kollisionsvermeidung, kommunizieren und stellt dabei einen Zeittakt sowie andere Informationen bereit, die von diesen Anwendungen angefordert werden können.

**[0011]** Die Korrelationserfassungseinheit 316 umfasst einen Korrelator, der einen gegenwärtigen Signalzustand eines empfangenen Signals mit dem gesendeten Modulationscode korreliert. Der Korrelator erzeugt ein Korrelatorausgabesignal, das das Korrelationsniveau zwischen dem gegenwärtigen Signalzustand und dem Modulationscode angibt. Der gegenwärtige Signalzustand wird durch Verschieben von abgetasteten Zeitwerten des empfangenen Signals in einen Puffer und Durchführen der Korrelation in jedem Zeitintervall aufrechterhalten. Die Erfassung eines Hindernisses erfolgt, wenn eine ausreichend hohe Spitze in dem Korrelatorausgabesignal relativ zu dem Sicherheitsbezugsniveau vorhanden ist. Andere kleinere Spitzen können vor und nach der hohen Spitze auftreten, was eine ausreichende Korrelation angibt. Diese kleineren Spitzen können eine Folge eines Autokorrelations- und eines Kreuzkorrelationsrauschens sein, obwohl die Codes derart ausgewählt werden können, dass Autokorrelations- und Kreuzkorrelationseffekte minimiert werden. Autokorrelationsspitzen stellen keine Erfassung von gültigen Hindernissen dar und müssen unterdrückt werden. Auf ähnliche Weise stellen Kreuzkorrelationsspitzen keine gültige Hinderniserfassung dar. Kreuzkorrelationsrauschen tritt auf, wenn ein Signal, das von einem anderen Modul erzeugt wird, im Wesentlichen mit dem Modulationscode korreliert, der von dem empfangenen

Modul verwendet wird. Die Größe des Kreuzkorrelationsrauschens hängt von den Codes ab, die von anderen Modulen verwendet werden. Ungeachtet der Auswahl von im Wesentlichen eindeutigen Codes zur Verringerung des Kreuzkorrelationsrauschens können Kreuzkorrelationsspitzen auftreten, die unter Verwendung herkömmlicher Techniken eine falsche Erfassung bewirken können. Die Erfindung unterdrückt im Wesentlichen sowohl Auto- wie auch Kreuzkorrelationsrauschspitzen, um im Wesentlichen eine falsche Hinderniserfassung zu vermeiden, während gleichzeitig eine Erfassung von Spitzen ermöglicht wird, die erzeugt werden, wenn der Autokorrelationsverschiebungszustand des empfangenen Signals zu dem gesendeten Code passt. Entsprechend ist jedes Modul mit Mitteln zum Durchführen einer Korrelationserfassung entsprechend den hier dargestellten Ausführungsbeispielen versehen, um die Wirkungen sowohl des Kreuzkorrelations- wie auch Autokorrelationsrauschens zu unterdrücken. Insbesondere entwickelt jedes Modul ein Sicherheitsbezugsniveau (Confidence Reference Level CRL), das einem Rauschniveau des empfangenen Signals entspricht und zur Erfassung einer ausreichenden Korrelation zwischen dem gesendeten Modulationscode und dem empfangenen Signal verwendet wird. Das Vergleichen der Korrelatorausgabe mit dem CRL erleichtert eine Bestimmung der möglichen Sicherheit dahingehend, dass ein Hindernis in einem gegebenen Abstand vorhanden ist. Die Größe des CRL ist eine Angabe des Hintergrundrauschniveaus, das die Qualität des Ultraschallmesskanals beeinflusst.

**[0012]** Fig. 4 zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer als Beispiel angegebenen Korrelationserfassungseinheit 400, so beispielsweise einer Korrelationserfassungseinheit 316, entsprechend einem Ausführungsbeispiel. Die vorliegende Figur stellt ein detaillierteres Beispiel für die Korrelationserfassungseinheit 316 dar. Ein Korrelator 402 empfängt eine Eingabe 401 von dem Empfänger, die in Form eines digitalen Streams oder einer Sequenz vorliegt, die von dem Demodulator 314 ausgegeben wird. Der Korrelator kann ein herkömmlicher Korrelator sein, wobei jeder Signalzustand (beispielsweise eine Phase oder eine Binärzahl) in einer zeitlich getakteten Sequenz auftritt, und der Korrelator jeden Signalzustand in ein sequenzielles Register in dem Korrelator verschieben kann. In jeder Bitperiode bzw. Bitzeitspanne können die Inhalte des sequenziellen Registers von dem Korrelator verarbeitet werden, um einen Korrelationsgrad mit dem Modulationscode 409 zu bestimmen, der von dem Modulationscodeauswähler 302 bereitgestellt oder ausgewählt wird. Der Korrelator stellt ein Korrelatorausgabesignal 403 bereit, das die Korrelation zwischen der Eingabe und dem Modulationscode in jeder Bitperiode bzw. Bitzeitspanne angibt. Das Korrelatorausgabesignal 403 wird für eine Sicherheitsbezugsniveauser-

tellungseinheit 404 bereitgestellt. Die Sicherheitsbezugsniveauserstellungseinheit 404 erstellt oder erzeugt allgemein ein Sicherheitsbezugsniveau, das ein Signal auf Grundlage eines bedingungsbehafteten Mittels der Korrelatorausgabe ist.

**[0013]** Das bedingungsbehaftete Mittel verwendet zusätzlich zur Verwendung eines Mittelungsprozesses des Weiteren einen Modifizierungsprozess zur Unterdrückung von Kreuzkorrelations- und Autokorrelationsrauschen. Das bedingungsbehaftete Mittel kann auf eine Vielzahl von Weisen erstellt oder erzeugt werden, darunter durch die Verwendung einer Spitzenunterdrückung oder durch die Verwendung einer Differenzierung vor der Mittelung. Die Spitzenunterdrückung modifiziert das Korrelatorausgabesignal durch Erfassen von Spitzen unter Verwendung eines ersten Mittelungsprozesses als Spitzenbezug und Unterdrücken von Spitzen, die das erste Mittel übersteigen, was zu einem spitzenunterdrückten Mittel führt, das dann durch einen zweiten Mittelungsprozess gemittelt wird. Das Differenzieren modifiziert die Korrelatorausgabe durch Anwenden eines Differenzierungsprozesses auf das Korrelatorausgabesignal vor dem Mitteln zur Erzeugung des Sicherheitsbezugsniveaus. Die Sicherheitsbezugsniveauserstellungseinheit 404 kann die Ausgabe des Korrelators modifizieren oder diese auch unmodifiziert lassen, was von dem eingesetzten Ausführungsbeispiel abhängt, bevor ein aus dem Korrelatorausgabesignal 403 hergeleitetes Signal 407 für einen Spitzendetektor 406 für einen Vergleich mit der Ausgabe 405 der Sicherheitsbezugsniveauserstellungseinheit durch den Spitzendetektor 406 bereitgestellt wird. Das aus dem Korrelatorausgabesignal 403 hergeleitete Signal 407 kann daher das Korrelatorausgabesignal sein, das direkt an den Spitzendetektor 406 weitergeleitet wird, oder es kann weiterverarbeitet werden, bevor es dem Spitzendetektor 406 zugeführt wird. Der Sicherheitsbezugsniveaugenerator oder die Erstellungseinheit 404 erstellt ein Sicherheitsbezugsniveau 405, das ein dynamisches elektrisches Signalniveau ist, das aus einem Mitteln und anderen Vorgängen, die an dem Korrelatorausgabesignal 403 durchgeführt werden, hergeleitet wird. Der Spitzendetektor 406 vergleicht das aus dem Korrelatorausgabesignal 403 hergeleitete Signal 407 mit dem Sicherheitsbezugsniveau 405, um Spitzen in der Korrelatorausgabe zu identifizieren, die einen ausreichenden Korrelationsgrad zwischen dem gegenwärtigen Signalzustand des empfangenen Signals 401 mit dem Modulationscode 409 angeben, und stellt eine Ausgabe 408, die entsprechend die Erfassung eines Echos des unter Verwendung des Modulationscodes 409 gesendeten Signals angibt, bereit. Die Sicherheitsbezugsniveauserstellungseinheit 404 verarbeitet die Korrelatorausgabe auf eine Weise, die dazu neigt, die Wirkungen eines Kreuzkorrelations- und Autokorrelationsrauschens in der Korrelatorausgabe zu unterdrücken, und zwar entweder

durch Unterdrücken von Spitzen in der Korrelatorausgabe oder durch einen Differenzierungsprozess, um das Sicherheitsbezugsniveau 405 zu erzeugen. Sobald das Korrelatorausgabesignal 403 modifiziert und gemittelt worden ist, kann es um einen vorausgewählten Faktor oder Betrag hinaufskaliert werden, um das Sicherheitsbezugsniveau zu erzeugen. Durch Modifizieren und Mitteln des Korrelatorausgabesignals entspricht das Sicherheitsbezugsniveau im Allgemeinen dem Durchschnitt des Korrelatorausgabesignals. Der Spitzendetektor 406 erfasst Spitzen in dem Korrelatorausgabesignal als Perioden bzw. Zeitspannen, wo das Korrelatorausgabesignal (oder ein aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleitetes Signal) 407 das Sicherheitsbezugsniveau 405 ausreichend übersteigt, was angibt, dass der gegenwärtige Signalzustand des empfangenen Signals den Modulationscode enthält. Einige der Spitzen können von einem Kreuzkorrelations- und Autokorrelationsrauschen herrühren. Daher verwendet der Spitzendetektor ein vorgeschriebenes Kriterium, um Spitzen zu bestimmen, die durch das Echo des gesendeten Signals erzeugt werden, die höher über dem Sicherheitsbezugsniveau als Spitzen liegen, die durch ein Kreuzkorrelations- und Autokorrelationsrauschen erzeugt werden.

**[0014]** Fig. 5 zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Korrelationseinheit 500 entsprechend einem Ausführungsbeispiel, wo eine Spitzenunterdrückung zum Einsatz kommt, um das Sicherheitsbezugsniveau zu erzeugen. Die Korrelationseinheit 500 ist ein Beispiel für ein Ausführungsbeispiel einer Korrelationserfassungseinheit 316 und umfasst einen Korrelator 502, der im Wesentlichen derselbe wie der Korrelator 402 sein kann. Verschiedene Linien sind mit A bis E zusätzlich zu Bezugszeichen bezeichnet, wobei die Bezeichnungen A bis E verwendet werden, um auf die als Beispiel angegebenen Signaldarstellungen in Fig. 6 sowie in Fig. 8 bis 10 Bezug zu nehmen. Der Korrelator 502 empfängt ein Signal 501 zur Verarbeitung und zum Vergleich mit einem Code, der von einem Modulationscodeauswähler 504 bereitgestellt wird. Das Eingangssignal kann die digitale Ausgabe eines Demodulators, so beispielsweise des Demodulators 314, sein. Der Korrelator 502 bildet ein Korrelatorausgabesignal 503, das auch als Signal „A“ bezeichnet wird und das für die Sicherheitsbezugsniveauserstellungseinheit 505 und den Spitzendetektor 512 bereitgestellt wird. Das Korrelatorausgabesignal 503 gibt den Grad an, in dem der gegenwärtig gespeicherte Zeitabschnitt (time slice) des Eingangssignals mit dem bereitgestellten Code korreliert. Jedes Bitintervall erzeugt der Demodulator das nächste Bit, das in das Korrelatorregister verschoben wird, wobei dann das älteste Bit hinausgeschoben wird.

**[0015]** Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst die Sicherheitsbezugsniveauserstellungseinheit

505 einen ersten Mittler 506, einen Spitzenmodifizierer 508 und einen zweiten Mittler 510. Der erste Mittler 508 bildet ein Korrelationsmittel „B“, das eine Ausgabe auf einer Leitung 507 an den Spitzenmodifizierer 508 ist. Der erste Mittler 506 kann ein Fenstermittler sein, der das Korrelationssignal über ein spezifiziertes Zeitfenster mittelt, und zwar beginnend mit dem Wert des Korrelationssignals zum gegenwärtigen Zeitpunkt. Dies bedeutet, dass genauso wie der Korrelator von dem Demodulator ausgegebene Bits in einem Schieberegister speichert, die Korrelatorausgabewerte auf gleiche Weise für eine Anzahl von Bitintervalle gespeichert und durch den ersten Mittler 506 bzw. durch das erste Mittel 506 gemittelt werden können. Das Korrelationsmittel „B“ 507 wird dem Spitzenmodifizierer 508 zugeleitet. Der Spitzenmodifizierer vergleicht das Korrelatorausgabesignal „A“ 503 mit dem Korrelationsmittel „B“ 507 unter Verwendung eines ersten vorausgewählten Kriteriums zur Bestimmung von Spitzen, die das Korrelationsmittel „B“ 507 in dem Korrelatorausgabesignal „A“ 503 übersteigen. Das erste vorausgewählte Kriterium kann beispielsweise ein Skalieren des Korrelationsmittels „B“ 507 um einen vorausgewählten Faktor und ein Bestimmen, ob die Korrelatorausgabe das skalierte Korrelationsmittel übersteigt, sein und kann des Weiteren Betrachtungen beinhalten, beispielsweise hinsichtlich des Grades, um den die Korrelatorausgabe das skalierte Korrelationsmittel übersteigt. Beliebige erfasste Spitzen werden von dem Spitzenmodifizierer 508 unterdrückt, um ein spitzenunterdrücktes Korrelationssignal „C“ 509 zu bilden. Spitzen können durch Herabskalieren der Spitzenwerte, Einstellen der Spitzenwerte auf ein ausgewähltes Niveau, Einstellen der Spitzenwerte auf Werte proportional zu dem gegenwärtigen Korrelationsmittel „B“ 507 und dergleichen mehr unterdrückt werden. Das Einstellen der Spitzenwerte auf einen anderen Wert umfasst ein Bestimmen, dass der gegenwärtige Wert der Korrelatorausgabe „A“ 503 das Korrelationsmittel „B“ um das erste vorausgewählte Kriterium übersteigt, und ein Ersetzen des Spitzenwertes durch einen anderen Wert. Übersteigt die Korrelatorausgabe „A“ 503 das Korrelationsmittel nicht um das erste vorausgewählte Kriterium, so kann diese einfach unmodifiziert weitergereicht werden. Das spitzenunterdrückte Korrelationssignal „C“ ist daher im Wesentlichen ein Duplikat des Korrelatorausgabesignals, wobei die Spitzen hiervon unterdrückt sind. Das spitzenunterdrückte Korrelationssignal 509 wird dem zweiten Mittler 510 zugeleitet, um ein spitzenunterdrücktes Korrelationsmittel „D“ 511 zu bilden. Der zweite Mittler 510 kann ein Fenstermittler genau wie der erste Mittler 506 sein. Das spitzenunterdrückte Korrelationsmittel „D“ 511 wird dem Spitzendetektor 512 zugeleitet, der das Korrelatorausgabesignal „A“ 503 mit dem spitzenunterdrückten Korrelationsmittel „D“ 511 entsprechend einem zweiten vorausgewählten Kriterium vergleicht. Übersteigt die Korrelatorausgabe „A“ 503 das spitzenunterdrückte Korrelationsmittel um das zweite vorausgewählte Kriterium, so bildet der Spitzendetektor eine Angabe zur Spitzenerfassung an der Spitzenerfassungsausgabe „E“ 513. Durch Vergleichen der Korrelatorausgabe mit dem spitzenunterdrückten Korrelationsmittel 511 kann ein Neigung dahingehend, dass ein Kreuzkorrelations- und Autokorrelationsrauschen eine falsche Erfassung bewirken, stark verringert, wenn nicht gar im Wesentlichen beseitigt werden.

zenunterdrückte Korrelationsmittel um das zweite vorausgewählte Kriterium, so bildet der Spitzendetektor eine Angabe zur Spitzenerfassung an der Spitzenerfassungsausgabe „E“ 513. Durch Vergleichen der Korrelatorausgabe mit dem spitzenunterdrückten Korrelationsmittel 511 kann ein Neigung dahingehend, dass ein Kreuzkorrelations- und Autokorrelationsrauschen eine falsche Erfassung bewirken, stark verringert, wenn nicht gar im Wesentlichen beseitigt werden.

**[0016]** Bei einem Anfangsvorgang der Schaltung von **Fig. 5** kann das Starten der verschiedenen Elemente bei einem Nullwert einen nachteiligen Effekt auf das Leistungsvermögen haben. Um derartige Probleme bei der Initialisierung zu vermeiden, kann ein Anfangswert 514 in den Mittler 506 und den Mittler 510 eingegeben werden. Es ist ebenfalls eingeschlossen, wenn der erste Wert, der an einem beliebigen Schaltungselement empfangen wird, verwendet werden kann, um das Schaltungselement zu initialisieren (seed). Bei einer anderen Alternative können die Mittler nur aktuell empfangene Mittelwerte sein, und zwar bis zu der ausgewählten Anzahl von Werten, die in dem Mittler gespeichert ist. Wenn beispielsweise ein Mittler den gegenwärtigen Wert mit den vier neuesten Werten mittelt, so verwendet, wenn die ersten fünf Werte empfangen werden, der Mittler zunächst den ersten empfangenen Wert als Mittel, es wird der nächste empfangene Wert mit dem zweiten empfangenen Wert gemittelt und so weiter, bis der Mittler die fünf neuesten Werte gemittelt hat und ältere Werte aus dem Fensterregister des Mittlers, das ein Schieberegister ist, herausgeschoben werden.

**[0017]** Die Schaltungselemente von **Fig. 5** können in einer Halbleitervorrichtung implementiert werden, so beispielsweise in einem Allzweckmikroprozessor, einem Microcontroller, einem digitalen Signalprozessor, diskreten logischen Schaltungen, Kombinationen hieraus und dergleichen mehr in Verbindung mit einem geeigneten Anweisungscode entsprechend der hier beschriebenen Funktionalität. Auf gleiche Weise kann die Funktionalität auch bei einem Ausführungsbeispiel ausschließlich durch Hardware implementiert werden. Das empfangene Signal 501 kann ein digitales Signal mit diskreten Werten sein, die, wie bekannt ist, in diskreten Zeitintervallen auftreten. Da jeder neue Wert oder ein solches Bit für das Signal empfangen wird, kann er/es in ein Schieberegister des Korrelators geschoben werden, und es kann sodann ein Korrelationsvorgang mit dem neuen Wert, der mit vorherigen Werten beinhaltet ist, durchgeführt werden. Die ersten und zweiten Mittler 506, 510 können als IIR-Filter (infinite Impulse Response IIR, unendliche Pulsantwort) mit geeigneten Verzögerungselementen implementiert werden, um den gewünschten Mittelungseffekt zu erreichen.

**[0018]** Fig. 6 bis 10 zeigen verschiedene Graphen, die Signale A bis E gemäß Bezeichnung in Fig. 5 darstellen. Die spezifischen gezeigten Beispiele sollen illustrativ sein und sind daher vereinfacht und stellen keine tatsächlichen Signale dar. Die Graphendiagramme zeigen alle die Größe eines Graphensignals in Abhängigkeit von der Zeit. Die Größe stellt Volt oder andere geeignete physikalische Einheiten dar. Die als Graphen dargestellten Signale sind mit den Bezeichnungen A bis E bezeichnet, die denselben Bezeichnungen wie in Fig. 5 entsprechen, wobei sie anzeigen, wo in der Schaltung von Fig. 5 das jeweilige Signal für das jeweilige Beispiel auftauchen würde. Verschiedene Merkmale der Signale sind beispielshalber dem Maßstab nach übertrieben dargestellt. Des Weiteren zeigen die in den Graphen dargestellten Signale, wie sie in einer Empfänger- und Korrelationseinheit einer akustischen Abstandsmessschaltung auftreten können, während die akustische Abstandsmessschaltung nach einem Echo eines aktuell gesendeten akustischen Pulses lauscht (diesen empfängt), der mit einem Modulationscode gemäß Bereitstellung durch den Modulationscodeauswähler 504 codiert ist.

**[0019]** Fig. 6 zeigt ein Graphendiagramm 600 eines als Beispiel angegebenen Korrelatorausgabesignals 602 und eines Korrelationsmittels 604 entsprechend einem Ausführungsbeispiel. Das Korrelatorausgabesignal 602 stellt eine als Beispiel angegebene Ausgabe eines Korrelators, so beispielsweise des Korrelators 502, dar, die durch Korrelieren eines Eingabesignals, so beispielsweise eines Signals 501, und eines Modulationscodes aus einem Modulationscodeauswähler 504 erzeugt werden kann. Das hypothetische Korrelatorausgabesignal 602 enthält mehrere Spitzen 606, 608, 610, 612 und 614. Die kleineren Spitzen können das Ergebnis eines Autokorrelationsrauschens, eines Kreuzkorrelationsrauschens oder des Empfanges eines Echesignals sein, das den für den Korrelator bereitgestellten Modulationscode enthält. Das Autokorrelationsrauschen ergibt sich aus dem empfangenen Echo, wenn die Empfänger- und Korrelationseinheit das empfangene Signal verarbeitet. Das Kreuzkorrelationsrauschen stammt von empfangenen akustischen Signalen von anderen Sendern her, die üblicherweise andere Modulationscodes verwenden.

**[0020]** Das Korrelationsmittel 604 wird durch Mitteln der Korrelatorausgabe über ein ausgewähltes sich bewegendes Zeitfenster, so beispielsweise das Fenster 616, gebildet. Das Fenster ist eine ausgewählte Zeitperiode bzw. Zeitspanne, über die Abtastungen periodisch genommen und gespeichert werden. Das sich bewegendes Mittel kann um den berechneten Punkt zentriert sein, so beispielsweise um die Mitte des Fensters. Die Fensterzeitspanne bzw. Fensterperiode 616 ist hier der einfacheren Darstellung wegen in der Mitte des Graphen gezeigt;

einem Fachmann auf dem einschlägigen Gebiet ist jedoch klar, dass das Fenster im Allgemeinen die jüngst erworbenen oder erzeugten Abtastungen enthält. Jede neue Abtastperiode bzw. Abtastzeitspanne oder ein solches Bitintervall verschiebt einen neuen Wert in das Mittelregister, der den den ältesten Abtastwert aus dem Mittelregister schiebt (diesen löscht), und es wird ein neues Mittel für das neue Fenster berechnet. Wie hier gezeigt ist, wird das Korrelationsmittel 604 um ein ausgewähltes Kriterium, so beispielsweise einen konstanten Faktor, hinaufskaliert und entspricht dem Wert oder Signal der Leitung 507 von Fig. 5. Wie angegeben ist, übersteigen die Spitzen 606, 610, 612 und 614 in der Korrelatorausgabe das Korrelationsmittel um wenigstens das vorausgewählte Kriterium. Die Spitzen 610 und 614 werden in dem Beispiel durch ein Autokorrelations- oder Kreuzkorrelationsrauschen verursacht. Wäre das skalierte Korrelatormittel das einzige Kriterium, so könnten die Spitzen 610 und 614 zur falschen Erfassung eines empfangenen Echos des akustischen Signals führen, das mit dem von dem Korrelator verwendeten Modulationscode gesendet wird.

**[0021]** Fig. 8 zeigt ein Graphendiagramm 800 der Korrelatorausgabe 602, eines Korrelationsmittels 604 und eines spitzenunterdrückten Korrelationssignals 802, das aus Gründen der einfacheren Beschreibung nach unten verschoben dargestellt ist. Das spitzenunterdrückte Korrelationssignal wird beispielsweise von dem Spitzenmodifizierer 508 gebildet. Spitzen in der Korrelatorausgabe gemäß Definition durch Abweichungen des Korrelatorausgabesignals 602, die das Korrelationsmittel um ein vorausgewähltes Kriterium übersteigen, werden von dem Spitzenmodifizierer unterdrückt. Abschnitte oder Werte der Korrelatorausgabe, die nicht als Spitzen oder Spitzenwerte identifiziert werden, werden von dem Spitzenmodifizierer weitergeleitet. Als Ergebnis weist die spitzenunterdrückte Korrelatorausgabe unterdrückte Spitzen 804, 806, 808 und 810 entsprechend den Spitzen 606, 610, 612 beziehungsweise 614 auf. Wie hier gezeigt ist, sind die Spitzen der einfacheren Darstellung wegen durch Einstellen derselben auf einen statischen Wert unterdrückt, der im Allgemeinen niedriger als die umgebenden Werte der Korrelatorausgabe ist. Die Spitzenwerte können durch eine Vielzahl von Techniken unterdrückt werden, so beispielsweise durch Einstellen derselben gleich dem Korrelationsmittel, Herabskalieren derselben um einen vorausgewählten Skalierfaktor oder Einstellen derselben auf einen statischen Wert.

**[0022]** Fig. 9 zeigt ein Graphendiagramm 900 des spitzenunterdrückten Korrelationssignals 802 und eines spitzenunterdrückten Korrelationsmittels 902. Das spitzenunterdrückte Korrelationsmittel 902 wird durch Mitteln des spitzenunterdrückten Korrelationssignals 802 erzeugt, was beispielsweise von dem



zweiten Mittler 510 durchgeführt werden kann. Das spitzenunterdrückte Korrelationsmittel 902 ist aus Gründen der einfacheren Darstellung mit einer Versetzung von dem spitzenunterdrückten Korrelationssignal 802 gezeigt. Das spitzenunterdrückte Korrelationsmittel 902 ist der Tendenz nach flacher als das Korrelationsmittel 604, da Spitzen in der Korrelatorausgabe unterdrückt oder anderweitig verringert worden sind.

**[0023] Fig. 10** zeigt ein Graphendiagramm 1000, das darstellt, wie das Korrelatorausgabesignal 602 mit dem spitzenunterdrückten Korrelationsmittel 902 entsprechend einem vorausgewählten Kriterium verglichen werden kann, um Korrelationsspitzen zu erfassen, die von Echos in dem Signal herrühren, das durch eine akustische Abstandsmessschaltung empfangen wird, entsprechend einem Ausführungsbeispiel. Das vorausgewählte Kriterium, das auf das spitzenunterdrückte Korrelationsmittel 902 angewendet wird, kann beispielsweise ein Skalierfaktor sein. Der Skalierfaktor kann statisch sein oder durch die relative Größe des spitzenunterdrückten Korrelationsmittels 902 bestimmt werden. Das Spitzendetektorausgabesignal 1002 gibt durch die Ausgabepulse 1004 und 1006 an, dass die Spitzen 606 und 612 als echte empfangene Echos betrachtet werden können. Im Gegensatz hierzu führen die Spitzen 610 und 614 nicht zu einer Angabe zur Spitzenerfassung, da sie das spitzenunterdrückte Korrelationsmittel 902 nicht um das vorausgewählte Kriterium übersteigen und daher als Ergebnis eines Korrelationsrauschens betrachtet werden.

**[0024] Fig. 7** zeigt ein Graphendiagramm 700, das darstellt, wie eine Echospitze auf Grundlage eines vorgeschriebenen Kriteriums zur Darstellung eines wahrscheinlichkeitsbasierten Sicherheitsniveaus erfasst wird, und zwar mit einer Bestimmung durch Vergleichen des Sicherheitsbezugsniveaus 704 und eines Maximalspitzenwertes einer Spitze in dem Korrelatorausgabesignal 702. Spitzen werden als Teil des Korrelatorausgabesignals 702 definiert, die das Sicherheitsbezugsniveau 704 übersteigen. Das Sicherheitsniveau stellt eine ausreichende Wahrscheinlichkeit dafür dar, dass bei einem gemessenen Abstand (aus der Sendezeit hergeleitet) ein Hindernis vorhanden ist und eine Korrelatorspitze in dem gerade betrachteten empfangenen Signal erzeugt hat. Das Sicherheitsniveau kann als absoluter Vergleich zwischen dem Sicherheitsbezugsniveau und dem Korrelatorausgabesignal oder auch als Verhältnis zweier Signale berechnet werden. Ein vorgeschriebenes Kriterium, das die absolute oder relative Differenz zwischen dem Sicherheitsbezugsniveau und dem Korrelatorausgabesignal angibt, wird entsprechend der gewünschten Wahrscheinlichkeit a priori ausgewählt. Das vorgeschriebene Kriterium kann experimentell auf Grundlage der bestimmten Implementierung und Anwendung bestimmt werden,

so beispielsweise durch Lokalisieren von verschiedenen wechselwirkenden Sendern oder durch ein Testhindernis in der Nähe eines getesteten Senders, und während die störenden (interring) Sender willkürlich ausgewählte Codes senden, durch Beobachten der Spitzenwerte der Spitzen, die durch Echos des Testhindernisses erzeugt werden. Die durch das Testhindernis erzeugten Spitzen können anhand der Amplitude identifiziert werden, jedoch auch dadurch, dass man den Abstand zum Testhindernis weiß und daher über Kenntnisse darüber, wann die Spitzen relativ zur Sendezeit auftreten sollten, verfügt. Eine Relativsicherheitsniveauberechnung ist das Verhältnis zwischen einer maximalen Amplitude 708 der Spitze 706 und dem Sicherheitsbezugsniveau 704, das einen Wert 710 bei der Spitzenamplitude 708 aufweist. Eine Absolutsicherheitsniveauberechnung kann als Wert 712 bestimmt werden, der die Differenz zwischen dem Spitzenamplitudenwert 708 der Spitze 706 und dem Sicherheitsbezugsniveau 704 ist, das einen Wert 710 bei der Spitzenamplitude 712 aufweist. Wenn entsprechend eine Spitze des Korrelatorausgabesignals das Sicherheitsbezugsniveau um das vorgeschriebene Kriterium übersteigt, wird angegeben, dass ein ausreichendes Sicherheitsniveau dahingehend vorhanden ist, dass der gegenwärtige Signalzustand des empfangenen Signals im Wesentlichen das Modulationsmuster enthält, wodurch des Weiteren angegeben wird, dass ein Echo des gesendeten Signals, das mit dem Modulationsmuster moduliert ist, zur aktuellen Zeit empfangen worden ist.

**[0025] Fig. 11** zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Korrelationseinheit 1100 entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel. Das vorliegende Ausführungsbeispiel bedient sich einer anderen Herangehensweise zur Erzeugung des Sicherheitsbezugsniveaus im Vergleich zu dem in **Fig. 5** gezeigten Ausführungsbeispiel und unterdrückt die niederfrequente Komponente eines Signals, das bei einem empfangenden Wandler erzeugt wird, wenn mehrere verschiedene Signale gesendet worden sind, und zwar unter Verwendung verschiedener Modulationscodes im Wesentlichen zur selben Zeit. Anstatt eine Spitzenunterdrückung zu verwenden, bedient sich das vorliegende Ausführungsbeispiel einer anderen Form einer modifizierten Mittelung. Ein digitalisiertes demoduliertes Signal 1101 wird in einen Korrelator 1102 eingegeben, der im Wesentlichen derselbe wie der Korrelator 402 sein kann. Der Korrelator 1102 korreliert das Eingabesignal 1101 mit dem gesendeten Modulationscode, der von dem Modulationscodeauswähler 1104 bereitgestellt wird. Die Ausgabe des Korrelators 1102 wird einer Sicherheitsbezogenerstellungseinheit 1105 zugeführt, die einen modifizierten Mittelungsvorgang an dem Korrelatorausgabesignal durchführt. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Korrelatorausgabe einem Größenschaltungsblock 1106 zugeführt, der

die komplexen Zahlen, die von dem Korrelator 1102 ausgegeben werden, in reale bzw. reelle (und positive) Größen umwandelt. Eine Differenzialvorprozessor 1108 kann optional zwischen dem Größenblock 1106 und einem Mittler 1110 vorgesehen sein, der im Wesentlichen derselbe wie die Mittler 506, 510 sein kann. Der Differenzialvorprozessor 1108 des vorliegenden Ausführungsbeispiels enthält eine Differenzierschaltung und führt einen Differenziervorgang an den Korrelatorgrößenwerten aus, die von dem Größenblock 1106 ausgegeben werden, und korreliert des Weiteren das differenzierte Größensignal mit einem vorausgewählten Referenzvektorwert. Der Differenziervorgang kann ein digitaler Vorgang sein, der ähnlich zur Durchführung eines mathematischen Ableitungsvorganges (wie in der Analysis) an dem Signal ist. Die Wirkung des Differenzialvorprozessors besteht darin, Spitzen schärfer zu machen, während niederfrequente Komponenten des empfangenen Signals unterdrückt werden. Die Ausgabe des Prozessors wird dem Mittler 1110 als Signal zugeleitet, das aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleitet ist. Der Mittler berechnet ein zeitlich gefensteretes Mittel der Ausgabe des Vorprozessors 1108. Die Ausgabe des Mittlers 1110 wird durch einen Multiplizierer 1114 zur Erzeugung eines skalierten Mittels skaliert, das für den Spitzendetektor 1118 bereitgestellt wird. Der Multiplizierer 1114 kann einen konstanten Skalierungsfaktor einsetzen oder kann einen Skalierungsfaktor einsetzen, der kontextabhängig ist, so beispielsweise von der gegenwärtigen Größe des Mittels. Der Spitzendetektor 1118 vergleicht das skalierte Mittel, das von dem Multiplizierer 1114 bereitgestellt wird, mit dem Signal, das für den Mittler 1110 bereitgestellt wird. Übersteigt das Niveau des dem Mittler 1110 zugeführten Signals das Ausgabeniveau des Multiplizierers 1114 um ein vorausgewähltes Kriterium, so wird die Spitze erfasst und an der Ausgabe 1120 des Spitzendetektors angegeben. Das Kriterium zur Spitzenerfassung kann im Wesentlichen ähnlich zu demjenigen sein, das im Zusammenhang mit **Fig. 7** beschrieben worden ist.

**[0026]** **Fig. 12** zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Übersicht 1200 eines Differenzialvorprozessors 1108 entsprechend einem Ausführungsbeispiel. Die Ausgabe des Größenblocks 1106 von **Fig. 11** wird dem nichtlinearen Differenzierer 1202 zugeleitet. Der nichtlineare Differenzierer 1202 führt eine Differenziervorgang aus, der der Tendenz nach niederfrequente Signalkomponenten unterdrückt und die Spitzen in dem Korrelatorgrößensignal, das von dem Größenblock 1106 bereitgestellt wird, schärft. Die Ausgabe des nichtlinearen Differenzierers 1202 wird einem zweiten Korrelator 1204 zugeleitet, der die differenzierte Ausgabe des nichtlinearen Differenzierers 1202 mit einem zweiten Referenzvektor 1206 korreliert. Der zweite Referenzvektor ist ein vorbestimmter Digitalcode oder eine Sequenz, die aus einer differenzierten idealen Ant-

wort hergeleitet ist, die im Allgemeinen verschieden von einem ersten Referenzvektor ist, der als Modulationscode verwendet wird. Die ideale Spitzenantwort basiert auf dem Modulationscode, der bei dem von Interesse seienden gesendeten Signal verwendet wird. Die Ausgabe des zweiten Korrelators 1204 wird für den Mittler 1110 bereitgestellt.

**[0027]** **Fig. 13** zeigt ein detailliertes schematisches Blockdiagramm eines Differenzialvorprozessors 1108 entsprechend dem Ausführungsbeispiel. Der Vorprozessor 1108 beinhaltet den nichtlinearen Differenzierer 1202, der das Signal aus dem Größenblock 1106 bei einem ersten Tiefpassfilter 1302 empfängt. Das Tiefpassfilter kann unter Verwendung der Form  $H(z) = \sum a_n * Z^{-n}$  realisiert sein, wobei  $H(z)$  der Wert des gegenwärtigen Signalzustandes ist, während  $Z^{-n}$  die Werte der vorhergehenden Signalzustände darstellt. Die gefilterte Ausgabe 1312 des ersten Tiefpassfilters 1302 wird einem Differenzierer 1304 zugeführt, der unter Verwendung der Form  $H(z) = 1 - Z^{-1}$  implementiert sein kann. Der Differenzierer 1304 erzeugt ein differenziertes Zwischensignal 1314, das von einem Gleichrichter 1306 mittels Durchführen eines Absolutwertvorganges an dem differenzierten Zwischensignal gleichgerichtet werden kann, um ein gleichgerichtetes differenziertes Signal 1316 zu erzeugen. Das gleichgerichtete differenzierte Signal wird anschließend durch einen Multiplizierer 1308 mit der Ausgabe des ersten Tiefpassfilters 1302 multipliziert, um ein Produktsignal 1318 zu erzeugen. Das Produktsignal 1318 wird durch ein zweites Tiefpassfilter 1310 gefiltert. Die Ausgabe 1320 des zweiten Tiefpassfilters 1310 ist das differenzierte Signal, das durch den nichtlinearen Differenzierer 1202 für den zweiten Korrelator 1204 bereitgestellt wird. Das zweite Tiefpassfilter 1204 kann dieselbe Form wie das erste Tiefpassfilter 1302 aufweisen.

**[0028]** Die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung können in vielerlei Ausgestaltungen implementiert sein. Einem Fachmann auf dem einschlägigen Gebiet erschließt sich, dass ein Ausführungsbeispiel einer Halbleitervorrichtung einen Korrelator beinhalten kann, der ein Korrelatorausgabesignal bildet, das ein gegenwärtiges Korrelationsniveau zwischen einem bekannten Muster und einem empfangenen Signal angibt. Die Halbleitervorrichtung beinhaltet des Weiteren einen Sicherheitsbezugsniveaugenerator, der ein Sicherheitsbezugsniveau auf Grundlage eines modifizierten Mittels eines aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleiteten Signals bildet, und einen Spitzendetektor, der das aus der Korrelatorausgabe hergeleitete Signal mit dem Sicherheitsbezugsniveau vergleicht und eine Angabe zur Spitzenerfassung bildet, wenn das aus der Korrelatorausgabe hergeleitete Signal das Sicherheitsbezugsniveau um ein erstes vorgeschriebenes Kriterium übersteigt, was angibt, dass ein

gegenwärtiger Signalzustand des empfangenen Signals das bekannte Muster enthält. Das modifizierte Mittel ergibt sich aus einem Modifizieren des Korrelatorausgabesignals oder eines aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleiteten Signals zur Unterdrückung von Spitzen in dem Korrelatorausgabesignal zur Bildung eines modifizierten Korrelatorausgabesignals und zur anschließenden Durchführung eines Mittelungsprozesses an dem modifizierten Korrelatorausgabesignal.

**[0029]** Einem Fachmann auf dem einschlägigen Gebiet erschließt sich des Weiteren, dass ein weiteres Ausführungsbeispiel ein Verfahren zum Bilden einer Halbleitervorrichtung beinhalten kann, beinhaltend: Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden eines Korrelatorausgabesignals, das ein gegenwärtiges Korrelationsniveau zwischen einem bekannten Muster und einem empfangenen Muster angibt, Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden eines Sicherheitsbezugsniveaus auf Grundlage eines modifizierten Mittels eines aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleiteten Signals, und Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden einer Angabe zur Spitzenerfassung, wenn das aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleitete Signal das Sicherheitsbezugsniveau um ein erstes vorgeschriebenes Kriterium übersteigt.

**[0030]** Des Weiteren erschließt sich einem Fachmann auf dem einschlägigen Gebiet, dass Ausführungsbeispiele der Erfindung Vorrichtungen beinhalten können, so beispielsweise eine Hinderniserfassungsvorrichtung, die einen Demodulator beinhaltet, der ein empfangenes Signal demoduliert, das von einem Ultraschallwandler empfangen wird, um ein demoduliertes Signal zu bilden, einen Korrelator, der ein Korrelatorausgabesignal bildet, das ein gegenwärtiges Korrelationsniveau zwischen einem vorausgewählten Modulationsmuster und dem demodulierten Signal angibt, einen Sicherheitsbezugsniveaugenerator, der ein Sicherheitsbezugsniveau auf Grundlage eines modifizierten Mittels eines aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleiteten Signals bildet, wobei ein Kreuzkorrelationsrauschen, das vom Vorhandensein von Modulationsmustern herrührt, die nicht das vorausgewählte Modulationsmuster in dem empfangenen Signal sind, und ein Autokorrelationsrauschen, das von dem vorausgewählten Modulationsmuster in dem Korrelatorausgabesignal herrührt, unterdrückt werden, und einen Spitzendetektor, der das aus der Korrelatorausgabe hergeleitete Signal mit dem Sicherheitsbezugsniveau vergleicht und eine Angabe zur Spitzenerfassung bildet, wenn das aus der Korrelatorausgabe hergeleitete Signal das Sicherheitsbezugsniveau um ein erstes vorgeschriebenes Kriterium übersteigt, das hinsichtlich eines gewünschten Sicherheitsniveaus angibt, dass ein Echo eines unter

Verwendung des Modulationscodes gesendeten Signals empfangen worden ist.

**[0031]** Die Erfindung kann auch in anderen Formen verkörpert sein, ohne vom Wesen oder von wesentlichen Eigenschaften derselben abzugehen. Entsprechend wird auf die nachfolgenden Ansprüche anstatt auf die vorhergehende Beschreibung zur Angabe des Schutzzumfanges der Erfindung verwiesen.

## Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung, umfassend:  
einen Korrelator, der ein Korrelatorausgabesignal bildet, das ein gegenwärtiges Korrelationsniveau zwischen einem bekannten Muster und einem empfangenen Signal angibt;  
einen Sicherheitsbezugsniveaugenerator, der ein Sicherheitsbezugsniveau auf Grundlage eines modifizierten Mittels eines aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleiteten Signals bildet, ein Größensignal des Korrelatorausgabesignals differenziert, um ein differenziertes Signal zu bilden, und das differenzierte Signal mit einem Referenzvektor korreliert, um das Signal zu bilden, das von dem Korrelatorausgabesignal hergeleitet wird; und  
einen Spitzendetektor, der das aus der Korrelatorausgabe hergeleitete Signal mit dem Sicherheitsbezugsniveau vergleicht und eine Angabe zur Spitzenerfassung bildet, wenn das aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleitete Signal das Sicherheitsbezugsniveau um ein erstes vorgeschriebenes Kriterium übersteigt, das angibt, dass ein gegenwärtiger Signalzustand des empfangenen Signals das bekannte Muster enthält.

2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleitete Signal im Wesentlichen das Korrelatorausgabesignal ist, wobei der Sicherheitsbezugsniveaugenerator umfasst:  
einen ersten Mittler, der das Korrelatorausgabesignal für eine ausgewählte Zeitspanne mittelt, um ein gemittelttes Korrelatorausgabesignal zu bilden;  
einen Spitzenunterdrücker, der das Korrelatorausgabesignal mit dem gemittelten Korrelationssignal vergleicht und ein spitzenunterdrücktes Korrelationssignal bildet, indem er Spitzen in der Korrelatorausgabe unterdrückt, die das Korrelationsmittel um ein zweites vorgeschriebenes Kriterium übersteigen; und  
einen zweiten Mittler, der das spitzenunterdrückte Korrelationssignal mittelt, um ein spitzenunterdrücktes Korrelationsmittel zu bilden, wobei das spitzenunterdrückte Korrelationsmittel für den Spitzendetektor als Sicherheitsbezugsniveau bereitgestellt wird.

3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das erste vorgeschriebene Kriterium ein gewünschtes Sicherheitsniveau dahingehend angibt, dass ein Echo eines unter Verwendung des bekannten Musters gesendeten Signals empfangen worden ist und entweder als relatives Verhältnis zwischen einem Spitzenamplitudenwert des aus der Korrelatorausgabe hergeleiteten Signals und dem Sicherheitsbezugsniveau an dem Spitzenamplitudenwert oder als absolute Differenz zwischen dem Spitzenamplitudenwert des aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleiteten Signals und dem Sicherheitsbezugsniveau an dem Spitzenamplitudenwert bestimmt wird.

4. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Sicherheitsbezugsniveaugenerator umfasst: eine Größenschaltung, die das Größensignal auf Grundlage des Korrelatorausgabesignals bildet, wobei das Größensignal nur reale bzw. reelle Komponenten, die positiv sind, aufweist; und einen Differenzialvorprozessor, der das aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleitete Signal aus dem Größensignal unter Verwendung einer Differenzierschaltung bildet, wobei der Differenzialvorprozessor einen nichtlinearen Differenzierer beinhaltet, der das Signal von der Größenschaltung empfängt und das differenzierte Signal bildet, und einen zweiten Korrelator, der eine differenzierte Korrelatorausgabe auf Grundlage einer Korrelation zwischen dem differenzierten Signal und den Referenzvektor bildet, wobei der Referenzvektor eine idealisierte differenzierte Spitze auf Grundlage des bekannten Musters bildet, wobei die differenzierte Korrelatorausgabe das aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleitete Signal bildet.

5. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 4, wobei der nichtlineare Differenzierer umfasst: ein erstes Tiefpassfilter, das die Ausgabe der Größenschaltung filtert und eine gefilterte Ausgabe bildet; eine Differenziererschaltung, die digital die gefilterte Ausgabe des ersten Tiefpassfilters filtert, um ein differenziertes Zwischensignal zu bilden; eine Multipliziererschaltung, die die gefilterte Ausgabe des ersten Tiefpassfilters mit dem differenzierten Zwischensignal multipliziert, um ein Produktsignal zu bilden; und ein zweites Tiefpassfilter, das das Produktsignal filtert, um das für den zweiten Korrelator bereitgestellte differenzierte Signal zu bilden.

6. Verfahren zum Bilden einer Halbleitervorrichtung, umfassend: Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden eines Korrelatorausgabesignals, das ein gegenwärtiges Korrelationsniveau zwischen einem bekannten Muster und einem empfangenen Signal angibt; Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden eines Sicherheitsbezugsniveaus auf Grundlage

eines fensterbasierten Mittels eines aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleiteten Signals; Bilden des aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleiteten Signals durch:

Bestimmen einer Größe des Korrelatorausgabesignals, um ein Größensignal zu bilden; Differenzieren des Größensignal, um ein differenziertes Signal zu bilden; und

Korrelieren des differenzierten Signals mit einem Referenzvektorsignal, um das Signal zu bilden, das von dem Korrelatorausgabesignal hergeleitet wird; und

Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden einer Angabe zur Spitzenerfassung, wenn das aus dem Korrelatorausgabesignal hergeleitete Signal das Sicherheitsbezugsniveau um ein erstes vorgeschriebenes Kriterium übersteigt, das einen gegenwärtigen Signalstatus des empfangenen Signals mit dem bekannten Muster anzeigt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden des Sicherheitsbezugsniveaus umfasst:

Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden eines Korrelationsmittels aus dem Korrelatorausgabesignal;

Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden eines spitzenunterdrückten Korrelationssignals durch Unterdrücken von Spitzen in der Korrelatorausgabe, die das Korrelationsmittel um ein zweites vorausgewähltes Kriterium übersteigen; und

Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden eines spitzenunterdrückten Korrelationsmittels aus dem spitzenunterdrückten Korrelationssignal, wobei das spitzenunterdrückte Korrelationsmittel als Sicherheitsbezugsniveau bereitgestellt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden eines spitzenunterdrückten Korrelationssignals wenigstens eines umfasst von einem:

Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Herabskalieren von Spitzen des Korrelationssignals um einen vorausgewählten Faktor; oder

Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Ersetzen von Spitzenwerten des Korrelationssignals durch einen vorausgewählten Wert.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Korrelieren des differenzierten Signals mit dem Referenzvektorsignal, um das Signal zu bilden, das von dem Korrelatorausgabesignal hergeleitet wird, umfasst:

Bilden des Referenzvektorsignals entsprechend einer idealisierten Spitze auf Grundlage des bekannten Musters.

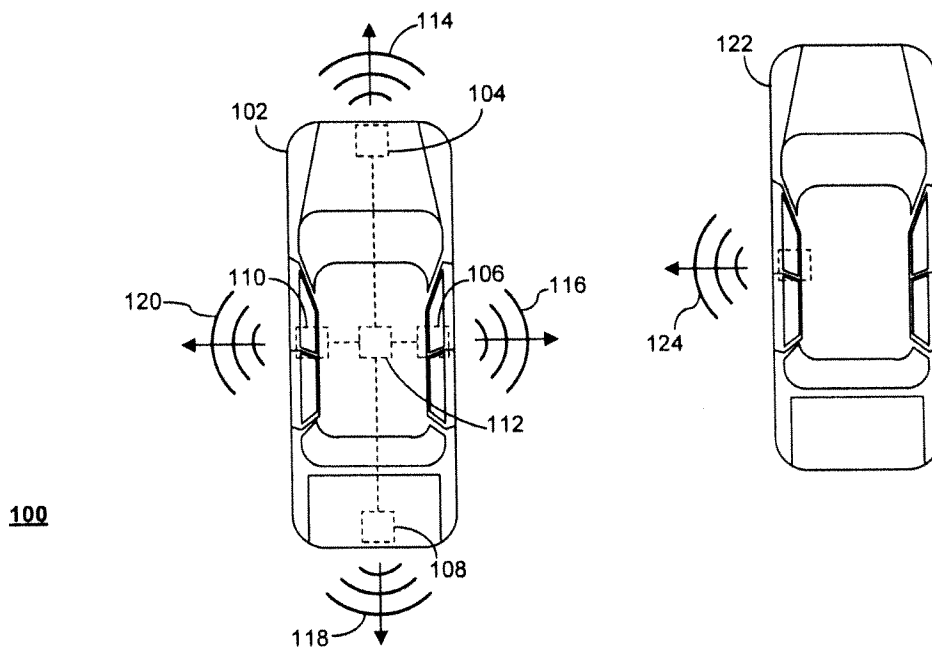
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden eines differenzierten Signals umfasst:

Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden

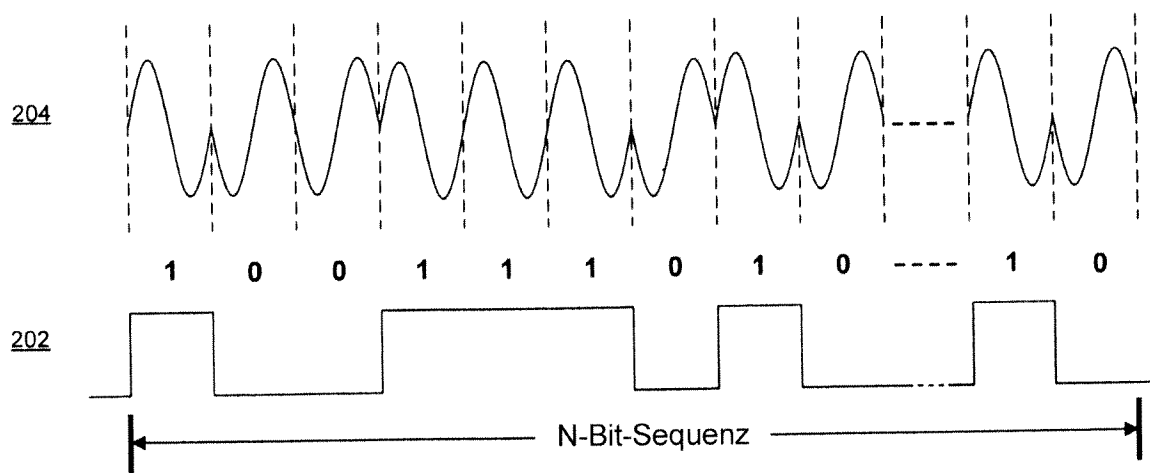
einer gefilterten Ausgabe durch Tiefpassfiltern des Größensignals;  
Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden eines differenzierten Zwischensignals durch Differenzieren der gefilterten Ausgabe;  
Ausgestalten der Halbleitervorrichtung zum Bilden eines Produktsignals durch Multiplizieren der gefilterten Ausgabe des differenzierten Zwischensignals;  
und  
Ausgestalten der Halbleiterschaltung zum Bilden des differenzierten Signals durch Tiefpassfiltern des Produktsignals.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

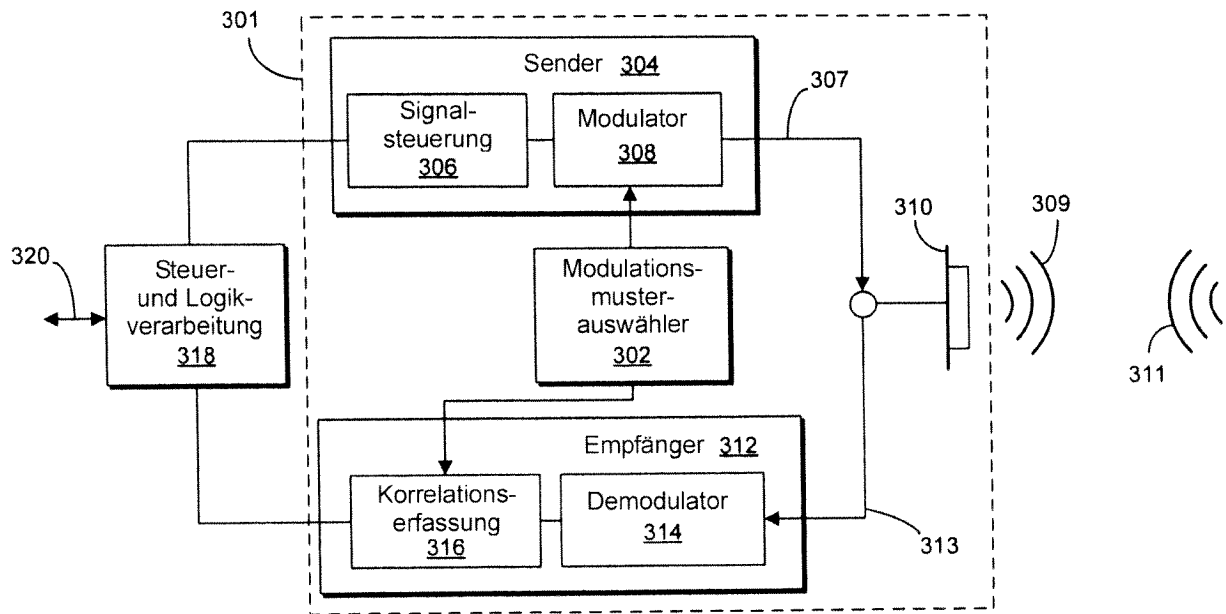


**FIG. 1**

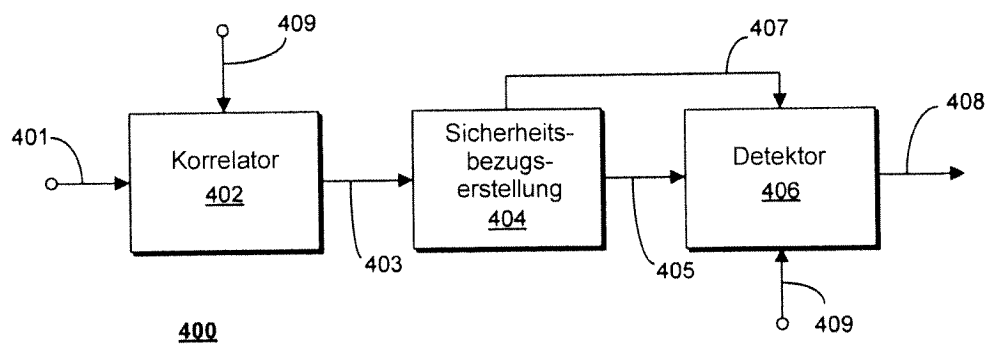


**FIG. 2**

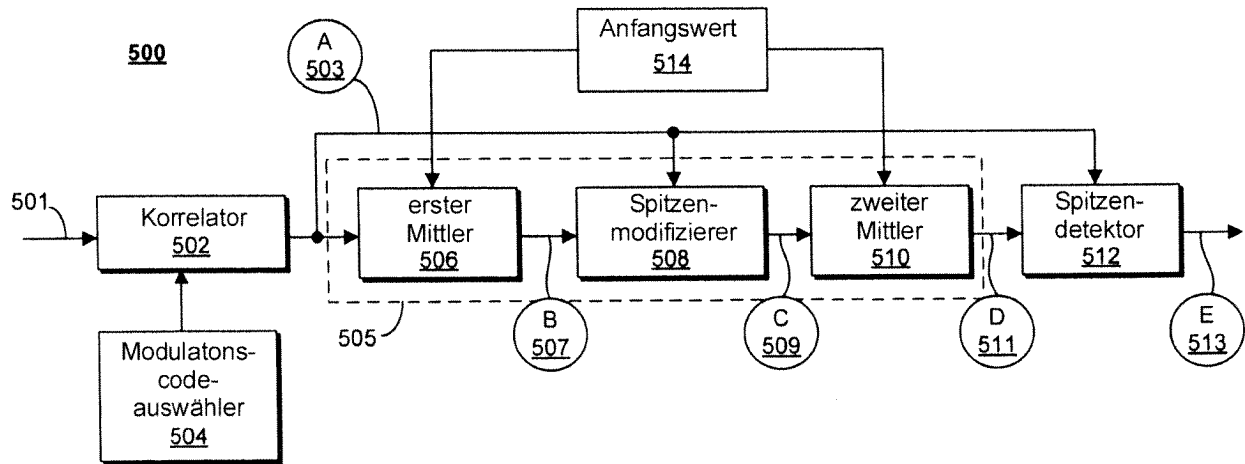
200



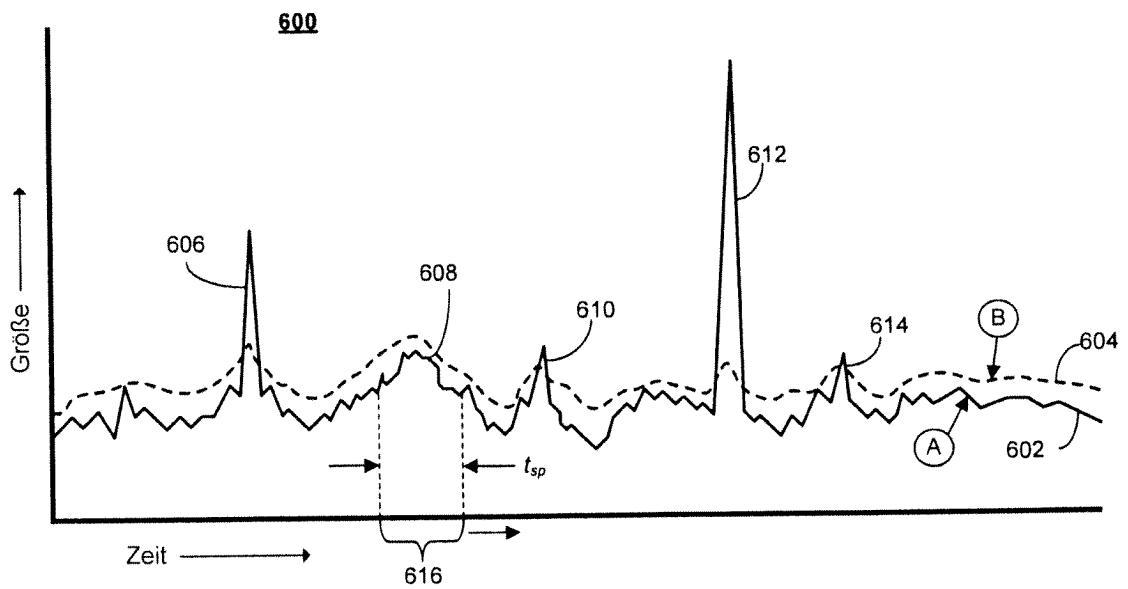
**FIG. 3**



**FIG. 4**

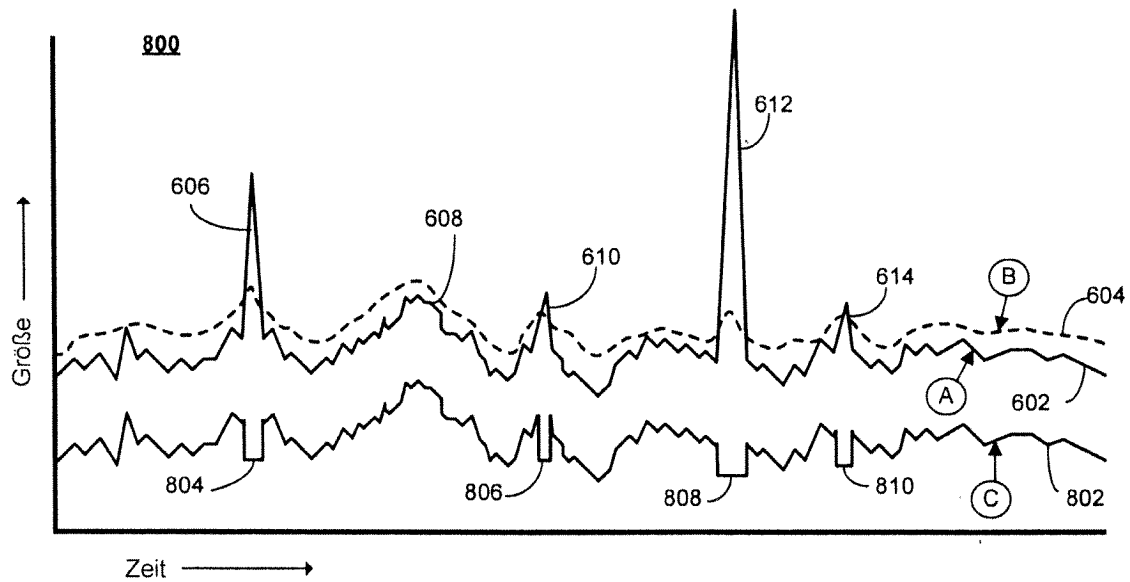


**FIG. 5**

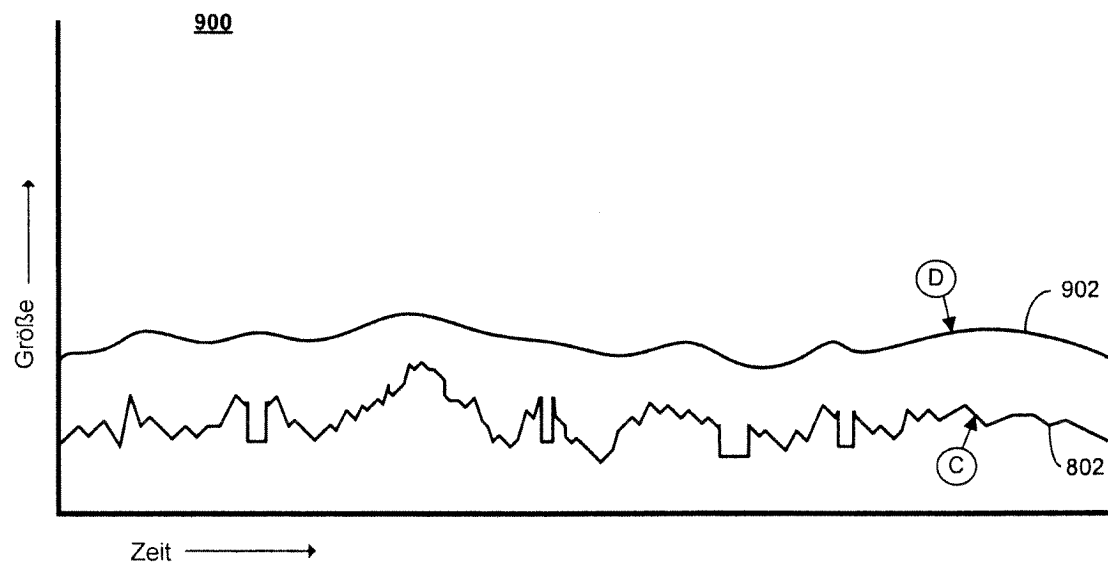


**FIG. 6**

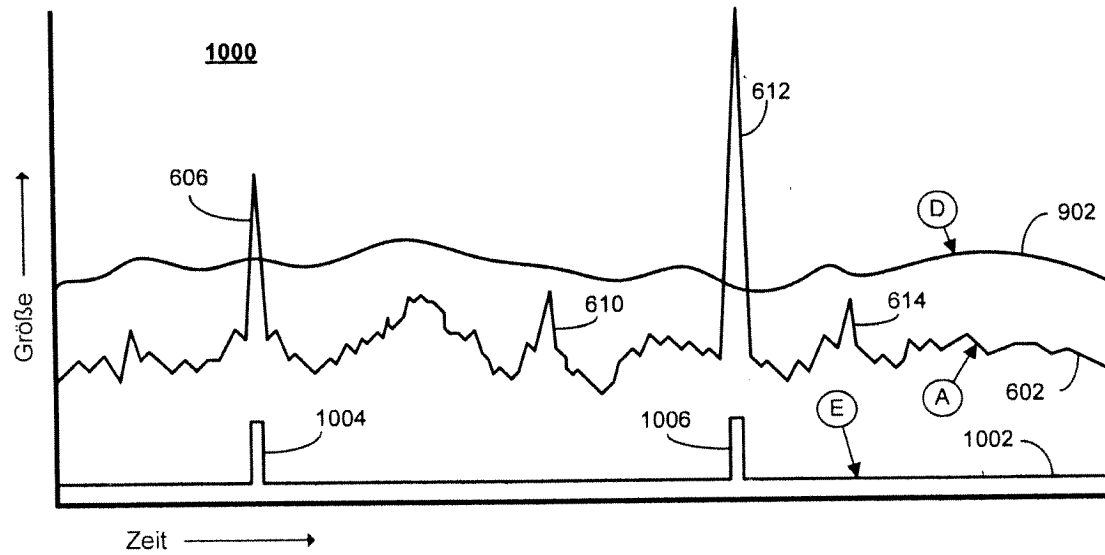




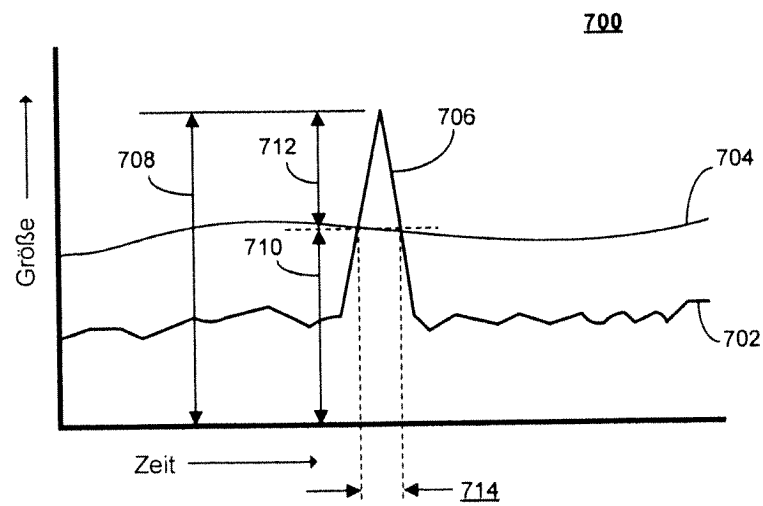
**FIG. 8**



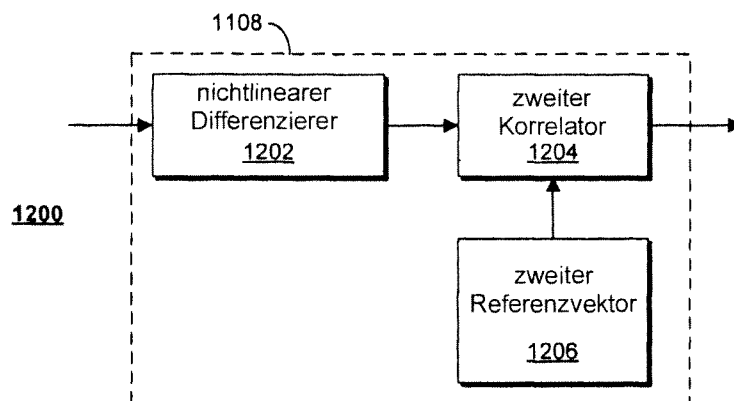
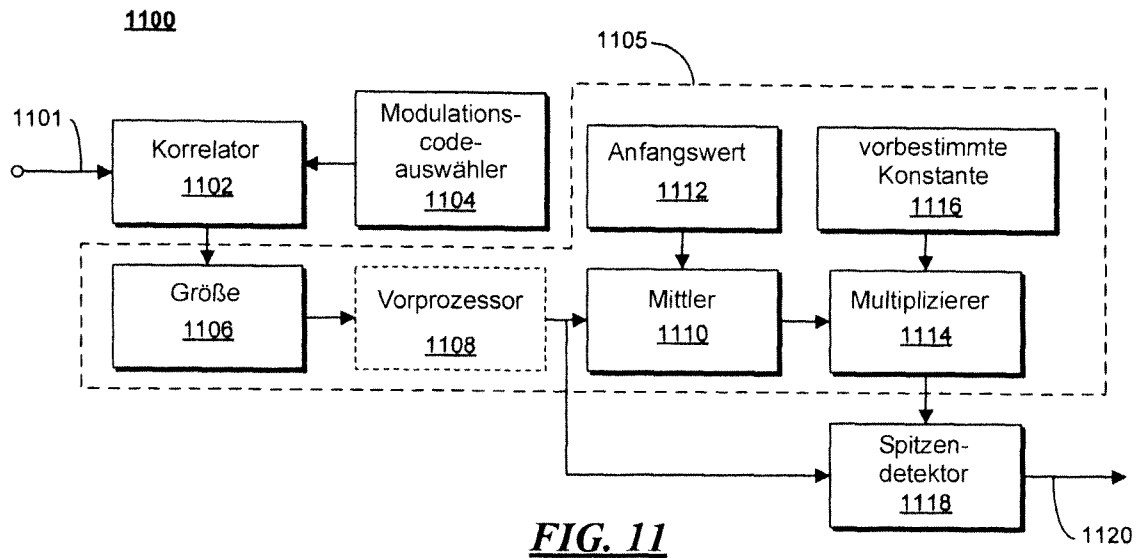
**FIG. 9**

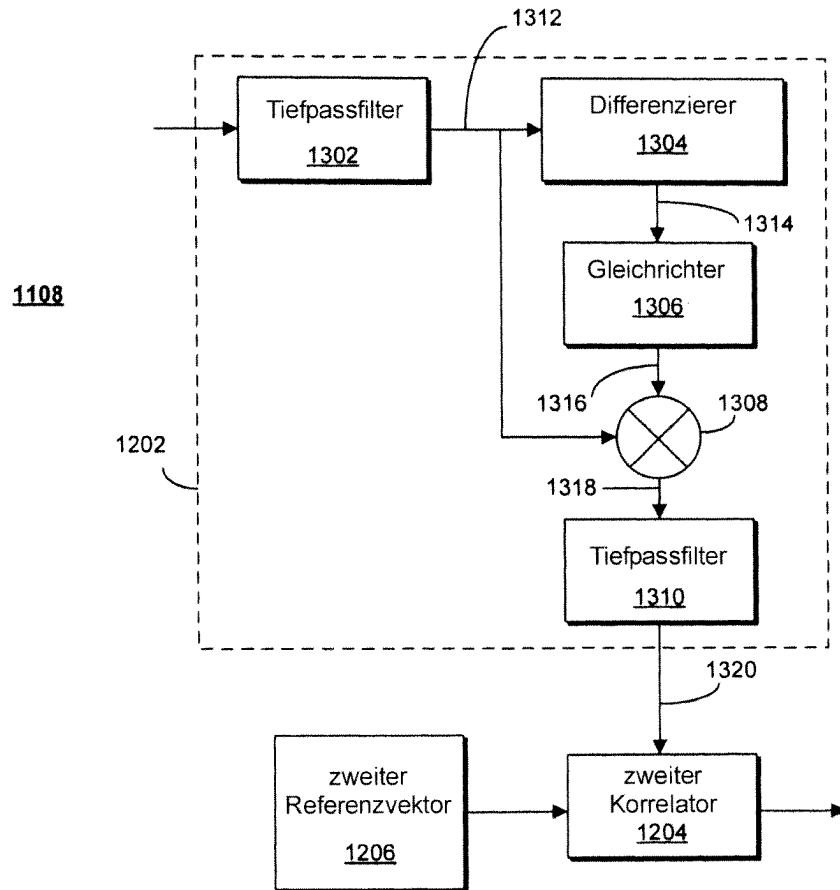


**FIG. 10**



**FIG. 7**





***FIG. 13***