

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Januar 2012 (19.01.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/007342 AI

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01S 15/93 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP201 1/061496

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. M i 201 1 (07.07.201 1)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10169508.8 14. Juli 2010 (14.07.2010) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ELMOS SEMICONDUCTOR AG** [DE/DE];
Heinrich-Hertz-Straße 1, 44227 Dortmund (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SPIEGEL, Egbert**
[DE/DE]; c/o ELMOS Semiconductor AG, Heinrich-
Hertz-Straße 1, 44227 Dortmund (DE). **SCHLAUT-**

MANN, Guido [DE/DE]; c/o ELMOS Semiconductor
AG, Heinrich-Hertz-Straße 1, 44227 Dortmund (DE).

(74) **Anwalt: VON KREISLER SELTING WERNER;**
Deichmannhaus am Dom Bahnhofsvorplatz 1, 50667
Köln (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** ULTRASONIC MEASUREMENT SYSTEM FOR PARKING ASSISTANCE FOR VEHICLES

(54) **Bezeichnung :** ULTRASCHALLMESSSYSTEM FÜR PARKHILFEN VON FAHRZEUGEN

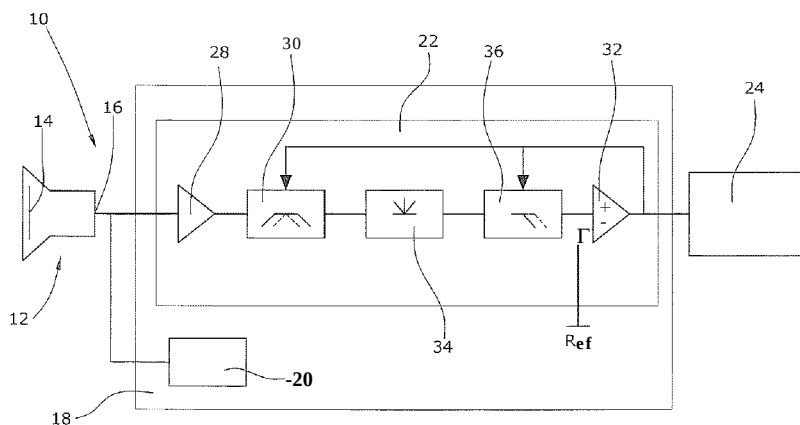


Fig.1

(57) **Abstract:** The invention relates to an ultrasonic measurement System (10) for parking assistance for vehicles, having an ultrasonic measuring transducer (12) comprising an oscillation element (14), which can be operated selectively both as an ultrasonic sensor and as an ultrasonic receiver. The ultrasonic measuring transducer (12) is connected to a transmitting actuation and receiving signal processing unit (18) for exciting the oscillating element (14) of the ultrasonic measuring transducer (12) in order to transmit ultrasonic waves for operating as an ultrasonic transmitter during a transmitting interval, and for subsequently deactivating the oscillating element (14) of the ultrasonic measuring transducer (12) in order to receive ultrasonic waves for operating same as an ultrasonic receiver during a receiving interval and for processing signals present at a measurement output (16) of the ultrasonic measuring transducer (12), wherein the oscillating element (14) settles to a stop after the excitation thereof ends during a settling interval. The transmitting actuation and receiving signal processing unit (18) comprises a band pass filter (30) for filtering the signals present at the measurement output (16) of the ultrasonic measuring transducer (12) during the settling interval and the receiving interval. The bandwidth of the band pass filter (30) can be switched from a larger first value to a smaller second value, starting from the beginning of a settling interval during at least one first phase of the settling interval to at least the end of the receiving interval following the settling interval.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/007342 AI



RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz V)

Das Ultraschallmesssystem (10) für Parkhilfen von Fahrzeugen ist versehen mit einem ein Schwingelement (14) aufweisenden Ultraschallmesswandler (12), der wahlweise sowohl als Ultraschallsensor als auch als Ultraschallempfänger betreibbar ist. Der Ultraschallmesswandler (12) ist verbunden mit einer Sendeansteuer- und Empfangssignalverarbeitungseinheit (18) zur Anregung des Schwingelements (14) des Ultraschallmesswandlers (12) zum Aussenden von Ultraschallwellen für den Betrieb als Ultraschallsender während eines Sendeintervalls und zur anschließenden Deaktivierung des Schwingelements (14) des Ultraschallmesswandlers (12) zum Empfangen von Ultraschallwellen für dessen Betrieb als Ultraschallempfänger während eines Empfangsintervalls und zur Verarbeitung von an einem Messausgang (16) des Ultraschallmesswandlers (12) anliegenden Signalen, wobei das Schwingelement (14) nach Beendigung seiner Anregung während eines Ausschwingintervalls ausschwingt. Die Sendeansteuer- und Empfangssignalverarbeitungseinheit (18) weist ein Bandpassfilter (30) zur Filterung der während des Ausschwingintervalls und des Empfangsintervalls am Messausgang (16) des Ultraschallmesswandlers (12) anliegenden Signale auf. Die Bandbreite des Bandpassfilters (30) ist ab Beginn eines Ausschwingintervalls während zumindest einer ersten Phase des Ausschwingintervalls von einem größeren ersten Wert auf einen kleineren zweiten Wert nach Ablauf der ersten Phase bis zumindest zum Ende des sich an das Ausschwingintervall anschließenden Empfangsintervalls umschaltbar.

Ultraschallmesssystem für Parkhilfen von Fahrzeugen

Die Erfindung betrifft ein Ultraschallmesssystem für Parkhilfen von Fahrzeugen.

Abstandsmesssysteme für Fahrzeuge, die den Abstand eines Fahrzeuges zu potentiellen in der unmittelbaren Umgebung des Fahrzeugs befindlichen Objekten o.dgl. Hindernisse während eines Rangiervorgangs ermitteln, erfreuen sich zunehmender Beliebtheit. Derartige Abstandsmesssysteme arbeiten zumeist auf Ultraschallbasis und weisen im Regelfall einen Ultraschallmesswandler auf, der wahlweise als Ultraschallsender oder als Ultraschall-empfänger betreibbar ist. Dabei wechseln sich während des Betriebs des Ultraschallmesswandlers Sende- und Empfangsintervalle ab. Mit Beendigung eines Sendeintervalls sollte der Ultraschallmesswandler direkt als Empfänger betrieben werden können, um nämlich das am Ultraschallmesswandler anliegende Messsignal unmittelbar verarbeiten zu können. Nach dem Abschalten des Ultraschallsendesignals, bei dem es sich um einen sogenannten Sendeburst handelt, schwingt das Schwingelement des Ultraschallmesswandlers allerdings noch für eine gewisse Zeit nach (Ausschwingintervall), und zwar auf einer anderen, in der Regel geringfügig höheren Frequenz als der Sendefrequenz. Diese Ausschwingfrequenz fällt je nach Typ des Ultraschallmesswandlers und den Fertigungstoleranzen nicht mehr in das für den optimalen Empfang vorgesehene Bandpassfilter der Sendeansteuer- und Empfangssignalverarbeitungseinheit des Ultraschallmesssystems. Als Resultat entstehen starke Einbrüche im demodulierten Signal (Hüllkurve) am Messausgang des Ultraschallmesswandlers, die von der Sendeansteuer- und Empfangssignalverarbeitungsein-

- 2 -

heit als nahe Echos erkannt werden. Dies ist unerwünscht und führt zu nicht korrekten Abstandsmessungen bzw. der Signalisierung von Hindernissen in unmittelbarer Nähe des Fahrzeuges, die tatsächlich nicht vorhanden sind.

- 5 Eine Abhilfemaßnahme für die o.g. Unzulänglichkeit wäre das Stummschalten des Ultraschallmesswandlers bzw. die Nichtberücksichtigung des am Messausgang des Ultraschallmesswandlers anliegenden Signals für einen bestimmten Zeitraum ab Beendigung des durch die Anregung des Schwingelements des Ultraschallmesswandlers bestimmten Sendeintervalls. Nachteilig bei dieser
- 10 Maßnahme ist allerdings, dass dann eine Funktionskontrolle des Ultraschallmesswandlers für diesen Zeitraum nicht mehr möglich ist. Alternativ könnte man auch ein Bandpassfilter mit einer größeren Bandbreite einsetzen, was allerdings mit einem verschlechterten Signal-Rausch-Abstand und einer erhöhten Störempfindlichkeit erkauft wird.

15

Aus US-A-4 451 909 ist ein Ultraschallmesssystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt. Weitere Ultraschallmesssysteme sind aus DE-A-10 2008 041 894 und DE-A-10 2005 023 696 bekannt.

- 20 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Ultraschallmesssystem für Parkhilfen von Fahrzeugen zu schaffen, bei dem die Gefahr der fehlerhaften Interpretation der am Messausgang des Ultraschallmesswandlers anliegenden Signale reduziert ist.

- 25 Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung ein Ultraschallmesssystem für Parkhilfen von Fahrzeugen vorgeschlagen, das versehen ist mit
- einem ein Schwingelement aufweisenden Ultraschallmesswandler, der wahlweise sowohl als Ultraschallsensor als auch als Ultraschallempfänger betreibbar ist, und
 - 30 - einer mit dem Ultraschallmesswandler verbundenen Sendeansteuer- und Empfangssignalverarbeitungseinheit zur Anregung des Schwingelements

- des Ultraschallmesswandlers zum Aussenden von Ultraschallwellen für den Betrieb als Ultraschallsender während eines Sendeintervalls und zur anschließenden Deaktivierung des Schwingelements des Ultraschallmesswandlers zum Empfangen von Ultraschallwellen für dessen Betrieb als
- 5 Ultraschallempfänger während eines Empfangsintervalls und zur Verarbeitung von an einem Messausgang des Ultraschallmesswandlers anliegenden Signalen, wobei das Schwingelement nach Beendigung seiner Anregung während eines Ausschwingintervalls ausschwingt,
- wobei die Sendeansteuer- und Empfangssignalverarbeitungseinheit ein
- 10 Bandpassfilter zur Filterung der während des Ausschwingintervalls und des Empfangsintervalls am Messausgang des Ultraschallmesswandlers anliegenden Signale aufweist.

Bei diesen Ultraschallmesssystemen ist erfindungsgemäß vorgesehen,

15

- dass die Bandbreite des Bandpassfilters (30) wahlweise auf einen größeren ersten Bandbreitenwert oder einen kleineren zweiten Bandbreitenwert umschaltbar ist und während einer spätestens mit dem Ausschwingintervalls beginnenden ersten Phase auf den größeren ersten
- 20 Bandbreitenwert eingestellt und nach Ablauf der ersten Phase bis zumindest zum Ende des sich an das Ausschwingintervall anschließenden Empfangsintervalls auf den kleineren zweiten Bandbreitenwert eingestellt ist,
- dass die Sendeansteuer- und Empfangssignalverarbeitungseinheit einen
- 25 Signalpegeikomparator zum Vergleich des Signalpegels des am Messausgang des Ultraschallmesswandlers anliegenden Signals mit einem Schwellwert aufweist und die erste Phase, in der die Bandbreite des Bandpassfilters auf den größeren ersten Bandbreitenwert eingestellt ist, abgeschlossen ist, wenn der Signalpegel des während des
- 30 Ausschwingintervalls am Messausgang des Ultraschallmesswandlers anliegenden Signals kleiner als der Schwellwert ist,

- 4 -

- dass dem Signalpegelkomparator ein Hüllkurvensignal zuführbar ist, das aus dem am Messausgang des Ultraschallmesswandlers anliegenden Signals erzeugbar ist, und
- dass dem Signalpegelkomparator ein Tiefpassfilter mit umschaltbarer Eckfrequenz vorgeschaltet ist, die zumindest während der ersten Phase, in der die Bandbreite des Bandbreitenfilters auf den größeren ersten Bandbreitenwert eingestellt ist, auf einen niedrigeren ersten Eckfrequenzwert und nach Ablauf der ersten Phase bis zumindest zum Ende des sich an das Ausschwingintervall anschließenden Empfangsintervalls auf einen höheren zweiten Eckfrequenzwert eingestellt ist.

Mit der Erfindung wird also ein spezielles Filter für die Verarbeitung des Signals am Ausgang des Ultraschallmesswandlers während eines Ausschwingintervalls und des sich anschließenden Empfangsintervalls vorgeschlagen. Die Besonderheit dieses Filters besteht darin, dass es als Bandpassfilter mit wahlweise veränderbarer Bandbreite ausgelegt ist. Während zumindest einer ersten Phase des Ausschwingintervalls ab dessen Beginn ist die Bandbreite des Bandpassfilters auf einen größeren ersten Wert eingestellt, Alternativ ist es möglich, dass Bandpassfilter auch bereits während des dem Ausschwingintervall vorhergehenden Sendeintervalls auf den größeren ersten Wert einzustellen. Nach Ablauf der ersten Phase des Ausschwingintervalls bis zumindest zum Ende des sich anschließenden Empfangsintervalls wird die Bandbreite des Bandpassfilters umgeschaltet, und zwar auf einen kleineren zweiten Wert.

Durch die erfindungsgemäß vorgesehene Bandbreitenumstellung des Bandpassfilters wird erreicht, dass die Signaleinbrüche im demodulierten Empfangssignal am Messausgang des Ultraschallmesswandlers nicht mehr in Erscheinung treten. Da das Bandpassfilter mit größerer erster Bandbreite bei der Auswertung des Signals am Messausgang des Ultraschallmesswandlers zur

- 5 -

Detektion von Echosignalen nachteilig wäre, wird das Bandpasssignal ab einem gewissen Zeitpunkt des Ausschwingintervalls erfindungsgemäß auf eine kleinere zweite Bandbreite umgeschaltet.

- 5 Die Länge der ersten Phase eines Ausschwingintervalls kann beispielsweise zeitgesteuert erfolgen und ist somit durch eine vorgebbare Zeitspanne definiert. Nach Ablauf dieser vorgebbaren Zeitspanne ist die erste Phase eines Einschwingintervalls beendet und es erfolgt die Bandbreitenumstellung des Bandpassfilters vom größeren ersten Wert auf den kleineren zweiten Wert. Dieser
- 10 Umschaltungszeitpunkt ist jedoch erfindungsgemäß durch die Amplitude bzw. den Pegel des Empfangssignals am Ausgang des Ultraschallmesswandlers bestimmt. Hierzu weist die Sendeansteuer- und Empfangssignalverarbeitungseinheit des erfindungsgemäßen Ultraschallmesssystems einen Signalpegelkomparator auf, der den Signalpegel des am Messausgang des
- 15 Ultraschallmesswandlers anliegenden Signals mit einem Schwellwert vergleicht. Die erste Phase ist abgeschlossen, wenn der Signalpegel des während eines Ausschwingintervalls am Messausgang des Ultraschallmesswandlers anliegenden Signals kleiner als der Schwellwert ist.
- 20 Nach der Erfindung erfolgt der Signalpegelvergleich anhand des demodulierten Messsignals des Ultraschallmesswandlers. Hierzu wird das Signal am Messausgang des Ultraschallmesswandlers demoduliert bzw. gleichgerichtet und anschließend mit Hilfe eines Tiefpassfilters gefiltert, wobei das Tiefpassfilter zweckmäßigerweise eine umschaltbare Eckfrequenz aufweist.
- 25 Während der ersten Phase eines Ausschwingintervalls, in der die Bandbreite des Bandpassfilters den größeren ersten Wert aufweist, weist das Tiefpassfilter eine niedrigere erste Eckfrequenz auf. Nach Ablauf der ersten Phase werden dann sowohl das Bandpassfilter auf die kleinere zweite Bandbreite als auch das Tiefpassfilter auf eine höhere zweite Eckfrequenz eingestellt. Hierdurch werden
- 30 auf Rauschsignalanteile zurückzuführende Offset-Anteile im Signal am

- 6 -

Messausgang des Ultraschallmesswandlers während eines Empfangsintervalls reduziert.

5 Durch die erfindungsgemäße Umschaltung der Bandbreite des Bandpassfilters von der größeren Bandbreite auf die kleine Bandbreite bei gleichzeitiger Umschaltung der Eckfrequenz des Tiefpassfilters von der kleineren Eckfrequenz auf die größere Eckfrequenz wird das Ausgangssignals des Ultraschallwandlers im Wesentlichen ungestört übertragen, während ein infolge des Ausschwingvorgangs gegebenes Rauschen und/oder eine ggf. noch
10 vorhandene Restweiligkeit gedämpft. Somit ist die Auswertung des Ausgangssignals des Ultraschallwandlers, was die Detektion von Echos betrifft, zuverlässiger möglich.

15 Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Im Einzelnen zeigen dabei:

Fig. 1 schematisch und als Blockschaltbild den Aufbau eines Ultraschallmesssystems mit Ultraschallmesswandler und mit diesem verbundener Sendeansteuer- und Empfangssignalverarbeitungseinheit sowie
20 einer Einheit zur Entfernungsbestimmung,

Fig. 2 ein Beispiel für den Signalverlauf am (Mess-)Ausgang des Ultraschallmesswandlers während eines Sendeintervalls, eines sich anschließenden Ausschwingintervalls und eines sich an dieses anschließenden
25 Empfangsintervalls,

Fig. 3 eine Darstellung der schaltungstechnischen Komponenten des Ultraschallmesswandlers,

- 7 -

Fig. 4 eine Messkurve zur Darstellung der sich verändernden Frequenz des Schwingelements während der aufeinanderfolgenden Sende-, Ausschwing- und Empfangsintervalle,

5 Fig. 5 den gemessenen Signalverlauf am (Mess-)Ausgang des Ultraschallmesswandlers bei Einsatz des umschaltbaren Bandpassfilters und

Fig. 6 ein Vergleich der Hüllkurven des Signals am Ausgang des Ultraschallmesswandlers mit und ohne Umschaltung der Bandbreite des Bandpassfilters und zur Motivation des bezüglich seiner Eckfrequenz umschaltbaren Tiefpassfilters,

10

Fig. 1 zeigt die im Rahmen der Erfindung wesentlichen Komponenten eines Ultraschallmesssystems 10 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

15 Das Ultraschallmesssystem 10 weist einen Ultraschallmesswandler (Transducer) 12 auf, der ein bei 14 angedeutetes Schwingelement aufweist. Der (Mess-)Ausgang 16 des Ultraschallmesswandlers 12 ist mit einer Sende- ansteuer- und Empfangssignalverarbeitungseinheit 18 verbunden. In dieser Einheit 18 erfolgt die aktive Ansteuerung des Ultraschallmesswandlers 12 und

20 damit des Schwingelements 14 zur Aussendung bei Ultraschallwellen. Hierzu weist die Einheit 18 eine Ansteuerschaltung 20 auf, die während eines Sendeintervalls über den Ausgang 16 des Ultraschallmesswandlers 12 diesem Energie zum Anregen des Schwingelements 14 zuführt.

25 Das mit Beendigung eines Sendeintervalls am Ausgang 16 des Ultraschallmesswandlers 12 anliegende Signal (Empfangssignal) wird innerhalb der Einheit 18 durch eine Empfangssignalverarbeitungsschaltung 22 verarbeitet. Danach gelangt das verarbeitete Signal zu einer weiteren Auswerteeinheit 24, in der anhand der detektierten Echos im Empfangssignal eine Entfernung der die

30 Echos erzeugenden Hindernisse, an denen die Ultraschallwellen reflektiert worden sind, ermittelt wird.

- 8 -

Die Problematik, mit der sich die Erfindung beschäftigt, resultiert daraus, dass der Ultraschallmesswandler 12 zwei gekoppelte Schwingkreise aufweist, und zwar einen Transformator 26 und den das Schwingelement 14 umfassenden Schwingkreis 27. Dieser Sachverhalt ist in Fig. 3 gezeigt. Bestandteil des einen Schwingkreises sind die Sekundärspule LT des Transformators 26 und die Kapazität CP, während zum zweiten Schwingkreis die mit dem Schwingelement 14 gekoppelte Induktivität L0 und die Kapazität C0 gehören. Selbst bei mathematisch exakter Abstimmung der Einzelkreise hat das Gesamtsystem, also der Ultraschallmesswandler 12, zwei unterschiedliche Eigenfrequenzen .

Ein Beispiel für den Signalverlauf am Ausgang 16 des Ultraschallmesswandlers 12 während eines Sendeintervalls, eines Ausschwingintervalls und eines Empfangsintervalls ist in Fig. 2 gezeigt. Während des Sendeintervalls wird dem Ausgang 16 des Ultraschallmesswandlers 12 von der Ansteuerschaltung 20 ein Signal zugeführt, das einen Sendeburst erzeugt, der das Schwingelement 14 anregt, so dass dieses zur Erzeugung von Ultraschallwellen schwingt. Nach Deaktivierung dieser Ansteuerung am Ende der Sendephase schließt sich ein Ausschwingintervall an, innerhalb dessen das Schwingelement ausschwingt. Nach dem Ausschwingintervall schließt sich der Empfangsintervall an, innerhalb dessen das Schwingelement 14 reflektierte (oder auch andere) Ultraschallsignale empfängt.

Der Ultraschallmesswandler sendet die Ultraschallwellen beispielsweise mit einer Frequenz von 50 kHz. Auf Grund des Aufbaus des Ultraschallmesswandlers 12 in Form zweier gekoppelter Schwingkreise verändert sich dessen Eigenfrequenz in dem Ausschwingintervall, Versuche haben gezeigt, dass die Ausschwingfrequenz höher ist als die Sendefrequenz. Dieses Phänomen ist in Fig. 4 gezeigt.

- 9 -

Damit die Auswertung des Empfangssignals am Ultraschallmesswandler 12 nicht durch nicht auf die Reflektion von zuvor ausgesendeten Ultraschallwellen zurückzuführende Echos gestört wird, wird das Messsignal nach einer Verstärkung in einem Verstärker 28 der Empfangssignalverarbeitungsschaltung 22 einer möglichst schmalbandigen Bandpassfilterung mittels eines Bandpassfilters 30 gefiltert. Diese Bandbreite, die beispielsweise ± 2 kHz beträgt, ist für einen optimierten Rauschabstand während des Empfangs gewählt. Eine Vergrößerung dieser Bandbreite würde das Problem, dass nämlich, wie in Fig. 2 gezeigt, während des Ausschwingintervalls im Signal am Ausgang 16 des Ultraschallmesswandlers Einbrüche zu verzeichnen sind, grundsätzlich lösen, hätte aber einen deutlich schlechteren Rauschabstand zur Folge.

Daher wird erfindungsgemäß die Bandbreite des Bandpassfilters 30 zumindest während einer ersten Phase des Ausschwingintervalls auf einen größeren Wert, beispielsweise ± 8 kHz eingestellt. Die Zeitdauer dieser ersten Phase des Ausschwingintervalls kann vorgegeben sein. Vorteilhaft ist es aber, die Dauer dieser ersten Phase in Abhängigkeit von dem Signalpegel der Hüllkurve des Signals am Ausgang 16 des Ultraschallmesswandlers 12 zu wählen. Dazu bedarf es eines Signalpegelkomparators 32, der das Empfangssignal mit einem Referenzpegel vergleicht. Das Hüllkurvensignal des Ausgangssignals des Ultraschallmesswandlers 12 wird durch Demodulation erzeugt, indem beispielsweise das Signal durch einen Gleichrichter 34 gleichgerichtet wird. Ist nun der Pegel des Hüllkurvensignals um beispielsweise 50 % gefallen, so kann von der größeren Bandbreite des Bandpassfilters, die im Übrigen auch während des Sendeintervalls eingestellt sein kann, auf die kleinere Bandbreite umgeschaltet werden. Bei größerer Bandbreite ist der Rauschsignalanteil im Ausgangssignal des Ultraschallmesswandlers größer als bei kleiner Bandbreite. Damit entsteht durch die Demodulation und eine für die weitere Verarbeitung des Hüllkurvensignals zweckmäßige Filterung in einem Tiefpassfilter 36 unerwünschterweise im Signal ein Offset-Gleichanteil, der bei "schmäler" Bandbreite des Bandpassfilters 30 deutlich reduziert ist. Das Tiefpassfilter 36

- 10 -

weist eine umschaltbare Eckfrequenz auf, die bei großer Bandbreite des Bandpassfilters 30 bei beispielsweise 4 kHz liegen kann und auf 16 kHz erhöht wird, wenn das Bandpassfilter auf die kleinere Bandbreite umgeschaltet wird. In Abhängigkeit von dem Ergebnis des Signalpegelkomparators 32 wird also
5 sowohl die Bandbreite des Bandpassfilters 30 als auch die Eckfrequenz des Tiefpassfilters 36 umgeschaltet.

Wie oben bereits beschrieben, weist das Signal am Ausgang 16 des Ultraschallmesswandlers 12 während des Ausschwingintervalls Einbrüche auf, so
10 dass während des Ausschwingintervalls das Ausgangssignal des Ultraschallmesswandlers 12 insofern fehlinterpretiert werden könnte, als der Empfang einer reflektierten Ultraschallwelle als auf ein nahes Hindernis zurückzuführendes Echo angenommen werden könnte. Dieses Phänomen ist in Fig. 2 gezeigt, wobei auf der x-Achse der Fig. 2 die Zeit in Entfernung
15 transformiert worden ist. Um jedoch während des gesamten Ausschwingintervalls sowohl Funktions- als auch Plausibilitätsüberprüfungen durchführen zu können, sollte das Signal am Ausgang 16 des Ultraschallmesswandlers 12 nicht ausgeblendet bzw. unterdrückt werden. Daher sind nach der Erfindung die zuvor beschriebene Band-
20 breitenumschaltung des Bandpassfilters und, sofern der Umschaltzeitpunkt pegelabhängig ist, die Umschaltung der Eckfrequenz des Tiefpassfilters vorgesehen.

Das signaltechnische Ergebnis dieser erfindungsgemäß vorgesehenen Um-
25 Schaltung ist in den Fign. 5 und 6 zu erkennen. Anhand von Fig. 5 ist zu erkennen, dass sich nun für die Dauer der ersten Phase des Ausschwingintervalls keinerlei Einbrüche im Ausgangssignal des Ultraschallmesswandlers 12 zeigen. Zum Umschaltzeitpunkt wird dann während des Ausschwingintervalls auf die schmalere Bandbreite des Bandpassfilters 30 sowie die höhere Eckfrequenz
30 des Tiefpassfilters 36 umgeschaltet.

- 11 -

Fig. 6 zeigt die drei Messkurven im Vergleich. Die als durchgezogene Linie dargestellte Messkurve stellt die Situation gemäß Fig. 2 dar, wonach weder eine Bandbreitenumschaltung im Bandpassfilter 30 noch eine Eckfrequenzumschaltung im Tiefpassfilter 36 erfolgt. Die gestrichelte Linie repräsentiert den Signalverlauf mit der zuvor beschriebenen Bandbreitenumschaltung im Bandpassfilter 30 und ohne Eckfrequenzumschaltung des Tiefpassfilters 36. Zu erkennen ist ein erhöhter Offset-Signalanteil zum Ende des Ausschwingintervalls und während des Empfangsintervalls. Schließlich zeigt die strichpunktierte Linie den Signalverlauf unter Verwendung der Bandbreitenumschaltung im Bandpassfilter 30 und der Eckfrequenzumschaltung im Tiefpassfilter 36. Durch die Umschaltung einerseits der Bandbreite des Bandpassfilters 30 von "breit" auf "schmal" und andererseits der Eckfrequenz des Tiefpassfilters 36 kann der Offset-Signalanteil während des Empfangsintervalls deutlich reduziert werden, was wiederum von Vorteil ist, wenn es um die Einstellung der Echschwelle geht, mit der sich empfangene, zuvor ausgesendete und an einem Hindernis reflektierte Ultraschallwellen geht.

ANSPRÜCHE

1. Ultraschallmesssystem für Parkhilfen von Fahrzeugen, mit
 - einem ein Schwingelement (14) aufweisenden Ultraschallmesswandler (12), der wahlweise sowohl als Ultraschallsensor als auch als Ultraschallempfänger betreibbar ist, und
 - einer mit dem Ultraschallmesswandler (12) verbundenen Sendeansteuer- und Empfangssignalverarbeitungseinheit (18) zur Anregung des Schwingelements (14) des Ultraschallmesswandlers (12) zum Aussenden von Ultraschallwellen für den Betrieb als Ultraschallsender während eines Sendeintervalls und zur anschließenden Deaktivierung des Schwingelements (14) des Ultraschallmesswandlers (12) zum Empfangen von Ultraschallwellen für dessen Betrieb als Ultraschallempfänger während eines Empfangsintervalls und zur Verarbeitung von an einem Messausgang (16) des Ultraschallmesswandlers (12) anliegenden Signalen, wobei das Schwingelement (14) nach Beendigung seiner Anregung während eines Ausschwingintervalls ausschwingt,
 - wobei die Sendeansteuer- und Empfangssignalverarbeitungseinheit (18) ein Bandpassfilter (30) zur Filterung der während des Ausschwingintervalls und des Empfangsintervalls am Messausgang (16) des Ultraschallmesswandlers (12) anliegenden Signale aufweist, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Bandbreite des Bandpassfilters (30) wahlweise auf einen größeren ersten Bandbreitenwert oder einen kleineren zweiten Bandbreitenwert umschaltbar ist und während einer spätestens mit dem Ausschwingintervall beginnenden ersten Phase auf den größeren ersten Bandbreitenwert eingestellt und nach Ablauf der ersten Phase bis zumindest zum Ende des sich an das Ausschwingintervall anschließenden Empfangsintervalls auf den

- 13 -

kleineren zweiten Bandbreitenwert eingestellt ist,

- dass die Sendeansteuer- und Empfangssignalverarbeitungseinheit (18) einen Signalpegelkomparator (32) zum Vergleich des Signalpegeis des am Messausgang (16) des Ultraschallmesswandlers (12) anliegenden Signals mit einem Schwellwert aufweist und die erste Phase, in der die Bandbreite des Bandpassfilters (30) auf den größeren ersten Bandbreitenwert eingestellt ist, abgeschlossen ist, wenn der Signalpegel des während des Ausschwingintervalls am Messausgang (16) des Ultraschallmesswandlers (12) anliegenden Signals kleiner als der Schwellwert ist,
- dass dem Signalpegelkomparator (32) ein Hüllkurvensignal zuführbar ist, das aus dem am Messausgang (16) des Ultraschallmesswandlers (12) anliegenden Signals erzeugbar ist, und
- dass dem Signalpegelkomparator (32) ein Tiefpassfilter (36) mit umschaltbarer Eckfrequenz vorgeschaltet ist, die zumindest während der ersten Phase, in der die Bandbreite des Bandbreitenfilters (30) auf den größeren ersten Bandbreitenwert eingestellt ist, auf einen niedrigeren ersten Eckfrequenzwert und nach Ablauf der ersten Phase bis zumindest zum Ende des sich an das Ausschwingintervall anschließenden Empfangsintervalls auf einen höheren zweiten Eckfrequenzwert eingestellt ist.

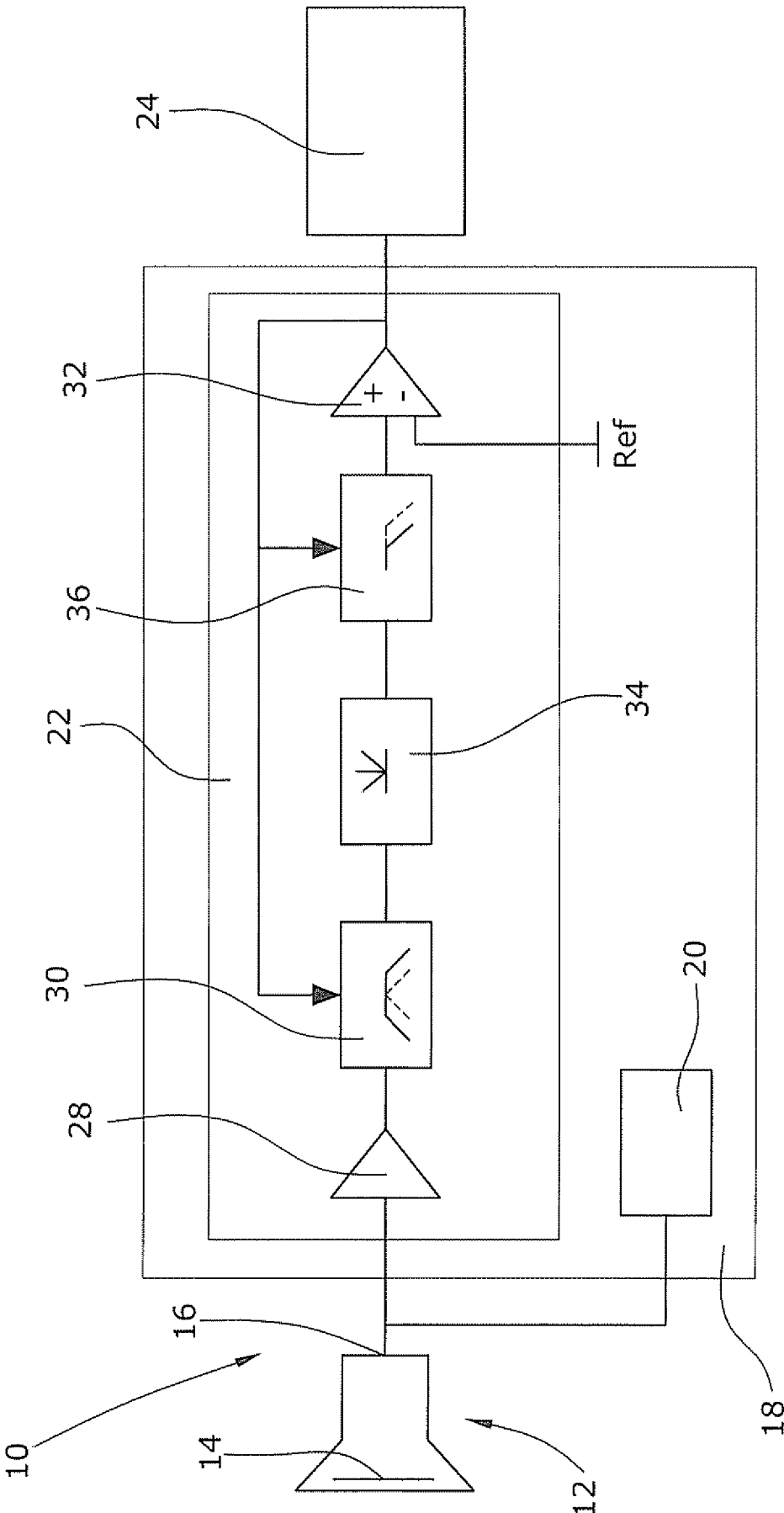
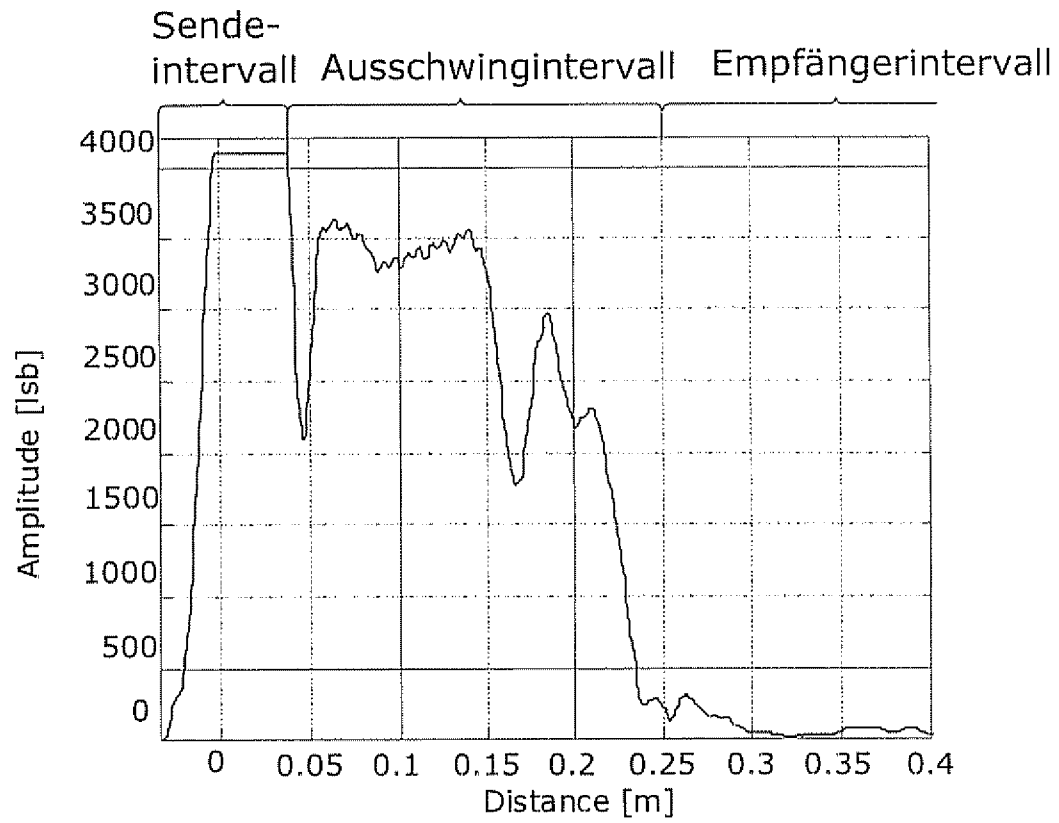
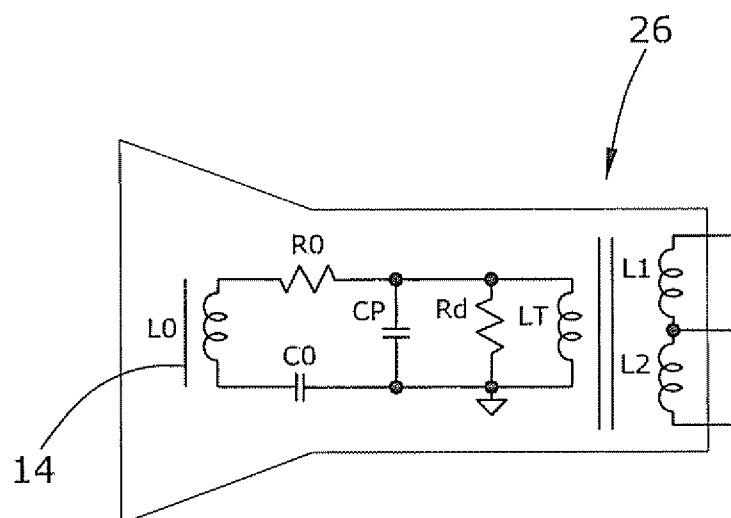
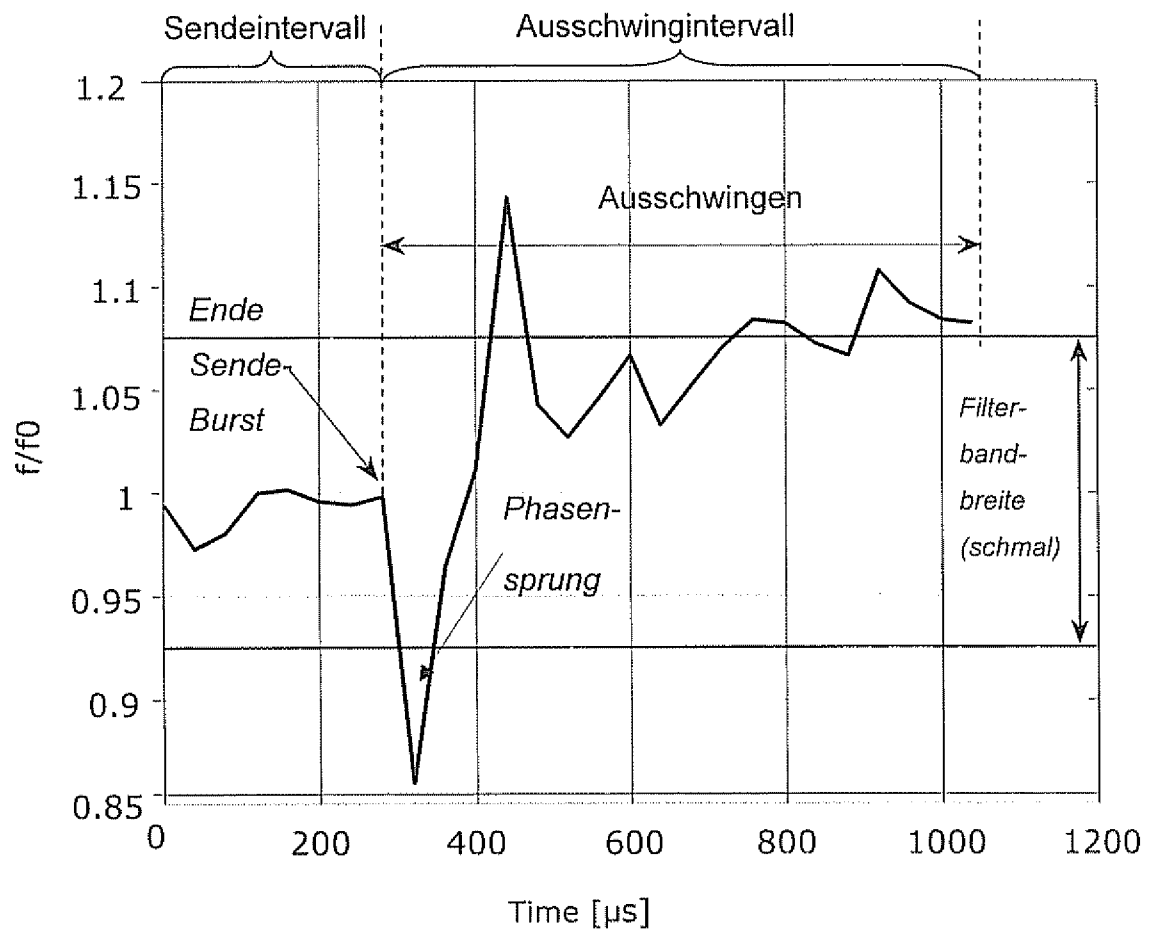
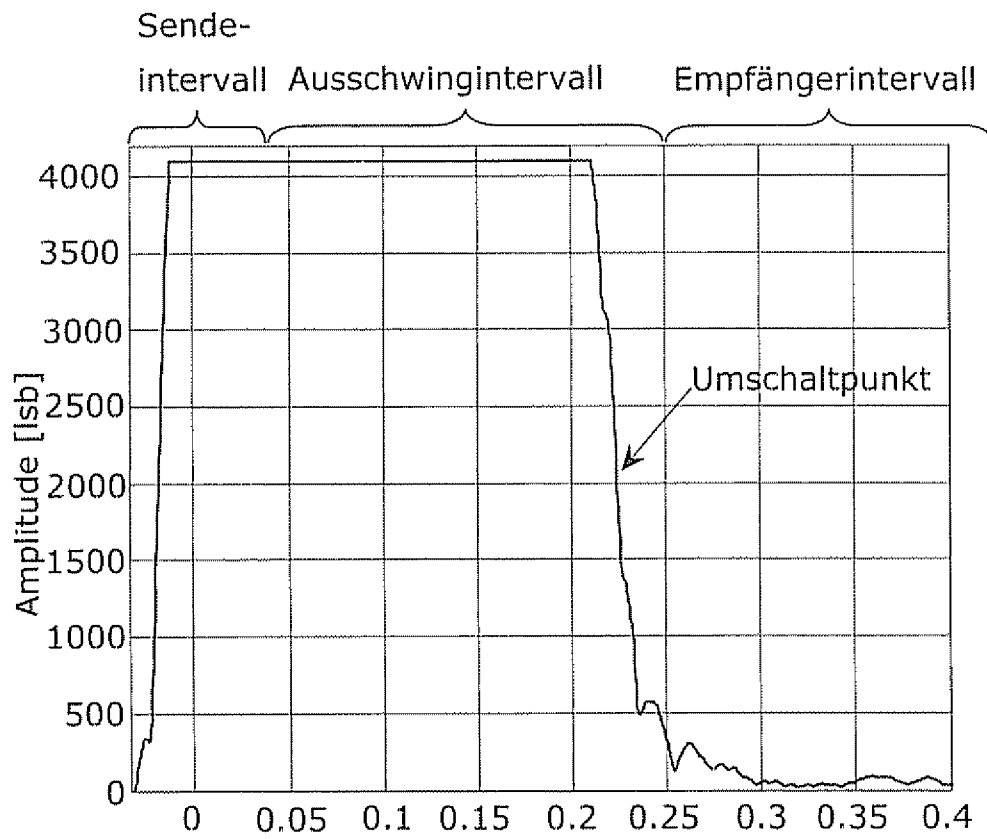
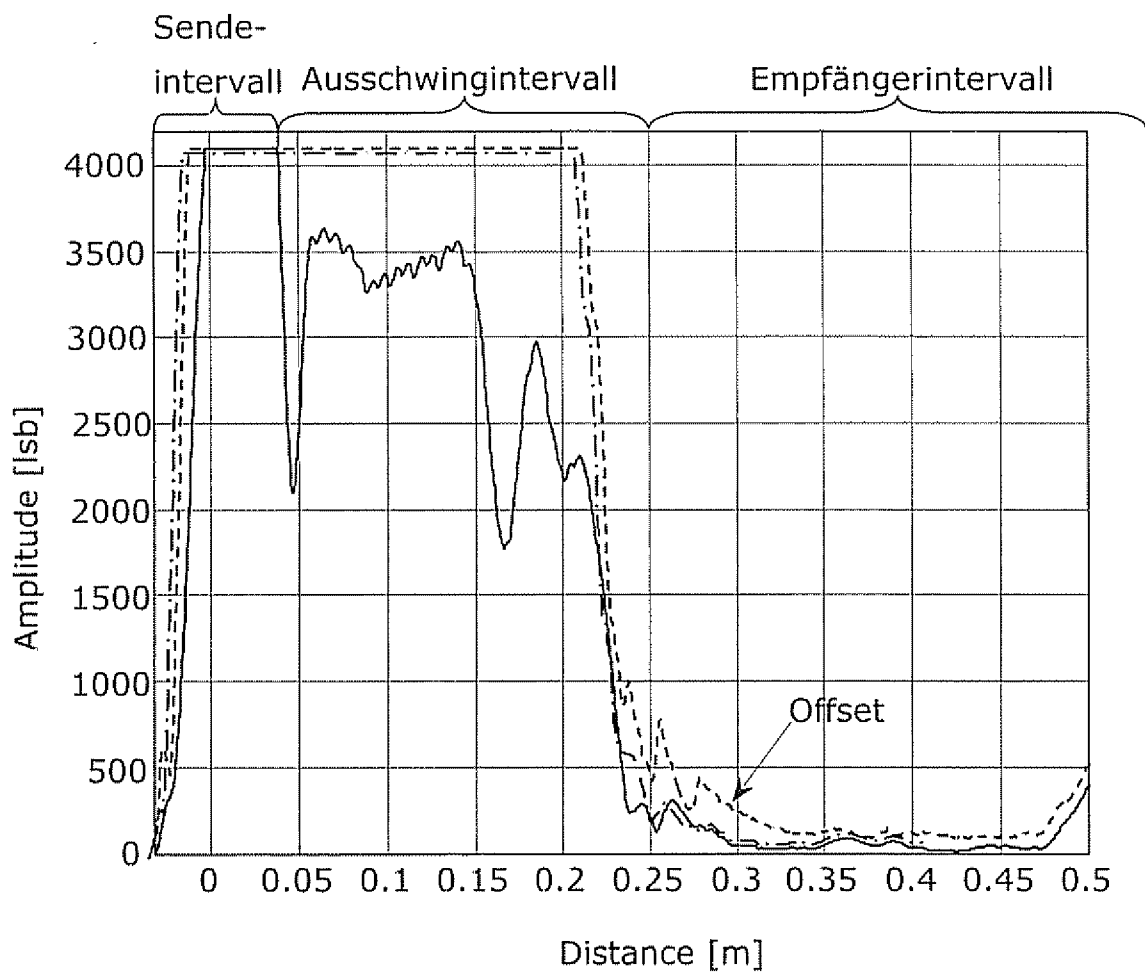


Fig.1

**Fig.2****Fig.3**

**Fig.4**

**Fig.5**

**Fig.6**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/061496

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01S15/93

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national Classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols)

G01S

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
A	US 4 451 909 A (KODERA MASAO [JP] ET AL) 29 May 1984 (1984-05-29) figures 2,4 abstract column 1, line 48 - line 53 column 1, line 59 - line 64 column 2, line 27 - line 31 column 4, line 9 - line 15 -----	1
A	DE 10 2008 041894 AI (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11 March 2010 (2010-03-11) abstract paragraphs [0005], [0017] - [0019] -----	1
A	DE 10 2005 023696 AI (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30 November 2006 (2006-11-30) abstract -----	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 August 2011

Date of mailing of the international search report

07/09/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Alberga, Vito

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/061496

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4451909 A	29-05-1984	JP 57101775 A	24-06-1982
DE 102008041894 AI	11-03-2010	CN 102150060 A	10-08-2011
		EP 2335091 AI	22-06-2011
		WO 2010028919 AI	18-03-2010
DE 102005023696 AI	30-11-2006	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01S15/93
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01S

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 451 909 A (KODERA MASAO [JP] ET AL) 29. Mai 1984 (1984-05-29) Abbildungen 2,4 Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 48 - Zeile 53 Spalte 1, Zeile 59 - Zeile 64 Spalte 2, Zeile 27 - Zeile 31 Spalte 4, Zeile 9 - Zeile 15 -----	1
A	DE 10 2008 041894 AI (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. März 2010 (2010-03-11) Zusammenfassung Absätze [0005], [0017] - [0019] -----	1
A	DE 10 2005 023696 AI (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. November 2006 (2006-11-30) Zusammenfassung -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. August 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/09/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Al berga, Vi t o

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/061496

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4451909 A	29-05-1984	JP 57101775 A	24-06-1982
DE 102008041894 AI	11-03-2010	CN 102150060 A	10-08-2011
		EP 2335091 AI	22-06-2011
		WO 2010028919 AI	18-03-2010
DE 102005023696 AI	30-11-2006	KEINE	