(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
25. Februar 2010 (25.02.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/019975 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01S 7/00 (2006.01) *G01S 13/34* (2006.01)
G01S 11/02 (2010.01) *G01S 13/82* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2009/000305

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. August 2009 (07.08.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 1281/2008 18. August 2008 (18.08.2008) AT

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **UNIVERSITÄT LINZ** [AT/AT]; Altenberger Strasse 69, A-4040 Linz (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **STELZER, Andreas** [AT/AT]; Donauerweg 7, A-4040 Linz (AT). **SCHEIBLHOFER, Stefan** [AT/AT]; Heliosallee 100/10, A-4030 Linz (AT).

(74) Anwälte: **HÜBSCHER, Helmut** et al.; Spittelwiese 7, A-4020 Linz (AT).

(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, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR THE NON-CONTACT DISTANCE MEASUREMENT BETWEEN TWO MEASUREMENT POINTS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR BERÜHRUNGSLOSEN ABSTANDSMESSUNG ZWISCHEN ZWEI MESSSTELLEN

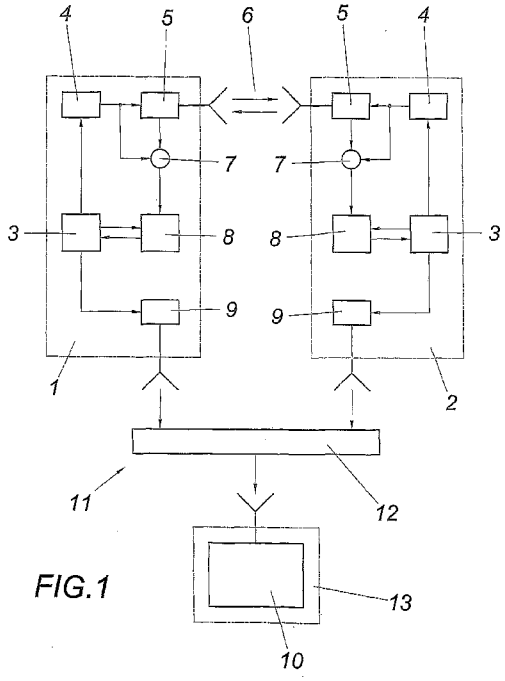


FIG.1

(57) Abstract: The invention relates to a device for the non-contact distance measurement between at least two measurement points, comprising measuring devices (1, 2), which are associated with the measurement points and connected to each other by a measurement radio link (6) and each of which comprises an oscillator stage (4) for generating a measurement signal that is frequency modulated in terms of a ramp-shaped frequency curve, a transceiver (5) for the measurement signals, and a mixing unit (7) that is connected to an evaluation stage (8) and provided for the measurement signals generated in the respective measuring device (1, 2) and received by the other measuring device (1, 2), and further comprising at least one computer stage (10) that is connected to the evaluation stages (8) of the measuring devices (1, 2) and provided for computing the measurement data evaluated in the evaluation stages and for issuing the computed distances. In order to create advantageous design conditions, according to the invention the evaluation stage (8) of at least one of the measuring devices (1, 2) is connected to a transmitter (9), which is separate from the transceiver (5) for the measurement signals, for wirelessly transmitting the evaluated measurement data to the computer stage (10).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/019975 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Es wird eine Vorrichtung zur berührungslosen Abstandsmessung zwischen wenigstens zwei Messstellen mit den Messstellen zugeordneten, durch eine Messfunkstrecke (6) miteinander verbundenen Messeinrichtungen (1, 2), die je eine Oszillatorstufe (4) zum Erzeugen eines im Sinne eines rampenförmigem Freguenzverlaufs frequenzmodulierten Messsignals, eine Sende- und Empfangseinheit (5) für die Messsignale, sowie eine an eine Auswertestufe (8) angeschlossene Mischeinheit (7) für die in der jeweiligen Messeinrichtung (1, 2) erzeugten und die von der anderen Messeinrichtung (2, 1) empfangenen Messsignale aufweist, und mit wenigstens einer an die Auswertestufen (8) der Messeinrichtungen (1, 2) angeschlossnen Rechnerstufe (10) zum Verrechnen der in den Auswertestufen ausgewerteten Messdaten und zur Ausgabe der errechneten Abstände beschrieben. Um vorteilhafte Konstruktionsverhältnisse zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die Auswertestufe (8) zumindest einer der Messeinrichtungen (1, 2) an eine von der Sende- und Empfangseinheit (5) für die Messsignale gesonderte Sendeeinheit (9) zur drahtlosen Übermittlung der ausgewerteten Messdaten an die Rechnerstufe (10) angeschlossen ist.

Vorrichtung zur berührungslosen Abstandsmessung zwischen zwei Messstellen

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Berührungslosen Abstandsmessung zwischen wenigstens zwei Messstellen mit den Messstellen zugeordneten, durch eine Messfunkstrecke miteinander verbundenen Messeinrichtungen, die je eine Oszillatorstufe zum Erzeugen eines im Sinne eines rampenförmigem Frequenzverlaufs frequenzmodulierten Messsignals, eine Sende- und Empfangseinheit für die Messsignale, sowie eine an eine Auswertestufe angeschlossene Mischeinheit für die in der jeweiligen Messeinrichtung erzeugten und die von der anderen Messeinrichtung empfangenen Messsignale aufweist, und mit wenigstens einer an die Auswertestufen der Messeinrichtungen angeschlossnen Rechnerstufe zum Verrechnen der in den Auswertestufen ausgewerteten Messdaten und zur Ausgabe der errechneten Abstände.

Stand der Technik

Um eine vorteilhafte Radarmessung des Abstands zwischen zwei Messeinrichtungen sicherzustellen, ist es bekannt (DE 101 57 931 A1), von einer der Messeinrichtungen ein frequenzmoduliertes Messsignal mit einem rampenartigen Frequenzverlauf auszusenden und dieses von der anderen Messeinrichtung empfangene Messsignal mit einem in der empfangenden Messeinrichtung in übereinstimmender Weise mit dem Messsignal erzeugten Vergleichssignal zu mischen, sodass sich zwischen dem Frequenzverlauf des in der empfangenden Messeinrichtung erzeugten Vergleichssignals und dem Frequenzver-

lauf des empfangenen Messsignals eine konstante, einerseits von der Laufzeit des Messsignals zwischen den beiden Messeinrichtungen und anderseits von der gegenseitigen zeitlichen Verschiebung zwischen Messsignal und Vergleichssignal abhängige Frequenzdifferenz ergibt, aus der der Abstand zwischen den Messeinrichtungen in bekannter Art ermittelt werden kann, wenn die zeitliche Verschiebung zwischen Messsignal und Vergleichssignal bekannt ist. Die Genauigkeit der für eine entsprechende Empfindlichkeit der Abstandsmessung notwendigen, zeit- und frequenzbezogenen Synchronisierung der Oszillatoren für das Mess- und das Vergleichssignal ist allerdings erheblich, was einem vergleichsweise einfachen Aufbau entgegensteht.

Damit eine genaue zeitliche Abstimmung der Oszillatoren in den beiden Messeinrichtungen überflüssig wird, wurde bereits vorgeschlagen (Stefan Scheibelhofer et al. „Performance Analysis of Cooperative FMCW Radar Distance Measurement Systems“ in IEEE MTT-S International Microwave Symp. 2008, pp.121-124, Atlanta, USA Jun. 2008), die in beiden Messeinrichtungen übereinstimmend erzeugten Messsignale einerseits an die jeweils andere Messeinrichtung zu übertragen und anderseits mit dem jeweils empfangenen Messsignal zu mischen, um in beiden Messeinrichtungen über eine Auswertestufe die jeweilige Frequenzdifferenz zwischen den Rampen des Frequenzverlaufs der gesendeten und der empfangenen Messsignale zu ermitteln, weil durch eine Verrechnung dieser beiden jeweils von der Laufzeit der Messsignale und der zeitlichen Verschiebung zwischen den Messsignalen der beiden Messeinrichtungen abhängigen Frequenzdifferenzen die zeitliche Verschiebung eliminiert werden kann. Nachteilig ist vor allem, dass vergleichsweise aufwändige Vorkehrungen getroffen werden müssen, um die ausgewerteten Messdaten mit Hilfe der Empfangs- und Sendeeinheiten über die Messfunkstrecke zwischen den Messeinrichtungen zu übertragen.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs geschilderten Art zur berührungslosen Abstandsmessung zwischen wenigstens zwei Messstellen so auszugestalten, dass mit einem geringen Aufwand eine hochauflösende Abstandsmessung ermöglicht wird.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass die Auswertestufe zumindest einer der Messeinrichtungen an eine von der Sende- und Empfangseinheit für die Messsignale gesonderte Sendeeinheit zur drahtlosen Übermittlung der ausgewerteten Messdaten an die Rechnerstufe angeschlossen ist.

Durch das Vorsehen einer gesonderten Sendeeinheit für die Übertragung der ausgewerteten Messdaten können herkömmliche Protokolle für die Datenübertragung eingesetzt werden, wodurch der konstruktive Aufwand sowohl auf der Senderseite als auch insbesondere auf der Empfängerseite vergleichsweise klein gehalten und auf bewährte Komponenten zurückgegriffen werden kann. Zur Datenübertragung selbst kann die Messfunkstrecke zwischen den Messeinrichtungen benützt werden, und zwar mit dem Vorteil der Nutzung einer für die Übertragung der Messsignale erforderlichen Funkstrecke. Wird die an die Auswertestufe angeschlossene Sendeeinheit über eine von der Messfunkstrecke zwischen den Messeinrichtungen gesonderte Datenübertragungsstrecke mit der Rechnerstufe verbunden, so kann die Messfunkstrecke zwischen den Messeinrichtungen ausschließlich für die Übertragung der Messsignale genützt werden, was eine vorteilhafte Voraussetzung für die genaue Erfassung von sich mit hoher Geschwindigkeit ändernden Abstandverhältnissen ist, weil die die Messfunkstrecke nicht durch die Übertragung der ausgewerteten Messdaten zusätzlich belastet und damit die Übertragungsrate der Messsignale eingeschränkt wird. Besonders vorteilhafte Verhältnisse ergeben sich in diesem Zusammenhang, wenn bereits bestehende Netze, vorzugsweise Funknetze für die mobile Kommunikation, eingesetzt und die hiefür bewährten Einrichtungen genützt werden, wodurch das mögliche Einsatzgebiet erheblich erweitert werden kann.

Die Rechnerstufe zur Verrechnung der hinsichtlich der Frequenzdifferenzen ausgewerteten Messdaten kann in an sich bekannter Weise zumindest einer Messeinrichtung zugeordnet werden und mit der Auswertestufe dieser Messeinrichtung zu einer gemeinsamen Rechnereinheit zusammengefasst werden. Es eröffnet sich aber auch die Möglichkeit, eine von den Messeinrichtungen gesonderte Ausgabeeinrichtung mit der Rechnerstufe zur Verrechnung der ausgewerteten Messdaten vorzusehen, weil ja an diese Rechnerstufe lediglich die ausgewerteten Messwerte aus den Auswertestufen der Messeinrichtungen zu übermitteln sind, was unabhängig vom Messzeitpunkt auch mit einer zeitlichen Verzögerung erfolgen kann. Es ist nur darauf zu achten, dass die Zuordnung der in den beiden Messeinrichtungen ausgewerteten Messdaten nicht verloren geht.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur berührungslosen Abstandmessung zwischen zwei Messstellen in einem vereinfachten Blockschaltbild,

Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 3 den zeitlichen Frequenzverlauf der gesendeten und empfangenen Messsignale der Messeinrichtung einer der beiden Messstellen und

Fig. 4 den zeitlichen Frequenzverlauf der gesendeten und empfangenen Messsignale der Messeinrichtung der anderen Messstelle.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Gemäß der Fig. 1 sind die beiden je einer Messstelle zugeordneten Messeinrichtungen 1, 2 gleich aufgebaut und weisen je eine über eine Steuereinheit 3 ansteuerbare Oszillatorstufe 4 für ein Messsignal im Mikrowellenbereich auf, dessen Frequenz im Sinne eines rampenförmigen Frequenzverlaufs moduliert ist. Obwohl dies nicht zwingend ist, wird ein

ist. Obwohl dies nicht zwingend ist, wird ein linearer Anstieg bzw. Abfall des Frequenzverlaufs angestrebt. Das frequenzmodulierte Messsignal wird einer Sende- und Empfangseinheit 5 zugeleitet. Die Sende- und Empfangseinheiten 5 der beiden Messeinheiten 1 und 2 sind durch eine Messfunkstrecke 6 miteinander verbunden. Das von der jeweils anderen Messeinrichtung 1, 2 empfangene Messsignal wird einer Mischeinheit 7 zugeführt, in der das empfangene Messsignal mit dem zu sendenden Messsignal gemischt wird, um eine an die Mischeinheit 7 angeschlossene Auswertestufe 8 mit dem Mischsignal zu beaufschlagen. Nach einer entsprechenden Auswertung des Mischsignals werden die ausgewerteten Messdaten über die Steuereinheit 3 nach einer entsprechenden Aufbereitung an eine Sendeeinheit 9 weitergeleitet, die mit einer Rechnerstufe 10 über eine von der Messfunkstrecke 6 gesonderte Datenübertragungsstrecke 11, insbesondere ein Funknetz 12 für mobile Kommunikation verbunden ist. Die ausgewerteten Messdaten der beiden Messeinrichtungen 1 und 2 werden daher der Rechnerstufe 10 zur Verrechnung und zur Ausgabe der errechneten Abstände zur Verfügung gestellt.

In den Fig. 3 und 4 sind die zeitlichen Frequenzverläufe der gesendeten und empfangenen Messsignale der beiden Messeinrichtungen 1 und 2 veranschaulicht. Aus der Fig. 3, die die Messeinrichtung 1 betrifft, erkennt man den rampenförmigen Verlauf des Frequenzganges f_1 des zum Zeitpunkt t_0 gesendeten Messsignals. In der Fig. 4 ist der Frequenzverlauf f_2 des in der Messeinrichtung 2 gesendeten Messsignals ersichtlich. Dieses Messsignal wird gegenüber dem Messsignal der Messeinrichtung 1 um eine Zeitspanne T_{off} verzögert gesendet und erreicht nach einer Laufzeit τ die Messeinrichtung 1. Das in der Messeinrichtung 1 von der Messeinrichtung 2 empfangene Messsignal ist damit gegenüber dem Messsignal der Messeinrichtung 1 um eine Zeitspanne $T_{off} + \tau$ versetzt, was sich selbstverständlich auch in der Versetzung des Frequenzverlaufs f_2' des empfangenen Messsignals zeigt. Da wegen des parallelen Rampenverlaufs der Frequenzgänge f_1 und f_2' die Frequenzdifferenz $\Delta f_i = f_1 - f_2'$ konstant ist, ergibt sich die vorzeichenabhängige Frequenzdifferenz aus der bekannten Steigung k des rampenförmigen Frequenzverlaufs gemäß Fig. 3 zu

$$\Delta f_i = k(T_{off} + \tau).$$

In analoger Weise berechnet sich gemäß der Fig. 4 die Frequenzdifferenz Δf_{ii} aus den Frequenzverläufen f_2 und f_1' der gesendeten und der empfangenen Messsignale der Messeinrichtung 2 zu

$$\Delta f_{ii} = k(\tau - T_{off}).$$

Werden die Frequenzdifferenzen Δf_i und Δf_{ii} durch eine Addition miteinander verrechnet, so ergibt sich die Laufzeit zu

$$\tau = (1/2k)\ (f_i + f_{ii})$$

und damit der Abstand d zwischen den beiden Messeinrichtungen 1 und 2 bei einer angenommenen Ausbreitungsgeschwindigkeit c_0 der elektromagnetischen Wellen zu

$$d = (c_0/2k)\ (f_i + f_{ii}).$$

Da aus den Mischsignalen die konstante Frequenzdifferenz beispielsweise durch eine Fourier-Transformation ermittelt werden kann, kann der Abstand d der beiden Messeinrichtungen 1, 2 voneinander unabhängig von der zeitlichen Verzögerung T_{off} der gesendeten Signale f_1 und f_2 bestimmt werden. Es ist lediglich für eine entsprechende Überlappung der Frequenzrampen der gesendeten und der empfangenen Messsignale und damit für eine entsprechende Größenordnung der Frequenzdifferenz zu sorgen, was unter Umständen eine grobe Vorsynchronisierung anhand der Zeitdifferenz zwischen gesendetem und empfangenem Messsignal erforderlich macht.

In den Auswertestufen 8 der beiden Messeinrichtungen 1 und 2 werden die Mischsignale im Sinne der Bestimmung der Frequenzdifferenzen Δf_i und Δf_{ii} ausgewertet, um die ausgewerteten Messsignale in der Rechnerstufe 10 zur Bestimmung des Abstandes d zu verrechnen. Wegen der gesonderten Datenübertragungsstrecke 11 für die Übertragung der ausgewerteten Messdaten wird die Messfunkstrecke 6 keiner zusätzlichen Belastung durch eine Datenübertragung unterworfen und bleibt für die Übertragung der Messsignale frei.

Aufgrund der gesonderten Datenübertragungsstrecke 11 kann auch die Rechnerstufe 10 einer von den Messeinrichtungen 1, 2 gesonderten Ausgabeeinrichtung 13 zugeordnet werden.

Die Ausführungsform nach der Fig. 2 unterscheidet sich von der nach der Fig. 1 lediglich dadurch, dass die Rechnerstufe 10 einer der beiden Messeinrichtungen 1, 2 zugeordnet ist, sodass die Abstandsbestimmung in dieser Messeinrichtung, im Ausführungsbeispiel die Messeinrichtung 2, durchgeführt wird, und zwar wie im Zusammenhang mit den Fig. 3 und 4 beschrieben. Es können aber auch beiden Messeinrichtungen 1, 2 Rechnerstufen 10 zugeordnet werden, wie dies in der Fig. 2 für die Messeinrichtung 1 strichliert angedeutet ist. In diesem Fall ist für einen gegenseitigen Datenaustausch zwischen den beiden Messeinrichtungen 1 und 2 zu sorgen. Bei der Zuordnung der Rechnerstufe 10 zu den Messeinrichtungen 1, 2 kann die Rechnerstufe 10 mit der Auswertestufe 8 zu einer gemeinsamen Rechnereinheit 14 zusammengefasst werden, die vorzugsweise auch die Steuereinheit 3 umfasst.

In der Fig. 2, ist strichpunktiert angedeutet, dass die Messfunkstrecke 6 auch für die Datenübertragung eingesetzt werden kann, wenn z. B. die Sendeeinheit 9 der Messeinrichtung 1 die Antenne der Messfunkstrecke 6 mit den entsprechend formatierten, ausgewerteten Messdaten beaufschlagt.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur berührungslosen Abstandsmessung zwischen wenigstens zwei Messstellen mit den Messstellen zugeordneten, durch eine Messfunkstrecke (6) miteinander verbundenen Messeinrichtungen (1, 2), die je eine Oszillatorstufe (4) zum Erzeugen eines im Sinne eines rampenförmigem Frequenzverlaufs frequenzmodulierten Messsignals, eine Sende- und Empfangseinheit (5) für die Messsignale, sowie eine an eine Auswertestufe (8) angeschlossene Mischeinheit (7) für die in der jeweiligen Messeinrichtung (1, 2) erzeugten und die von der anderen Messeinrichtung (2, 1) empfangenen Messsignale aufweist, und mit wenigstens einer an die Auswertestufen (8) der Messeinrichtungen (1, 2) angeschlossnen Rechnerstufe (10) zum Verrechnen der in den Auswertestufen ausgewerteten Messdaten und zur Ausgabe der errechneten Abstände, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertestufe (8) zumindest einer der Messeinrichtungen (1, 2) an eine von der Sende- und Empfangseinheit (5) für die Messsignale gesonderte Sendeeinheit (9) zur drahtlosen Übermittlung der ausgewerteten Messdaten an die Rechnerstufe (10) angeschlossen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die an die Auswertestufe (8) angeschlossene Sendeeinheit (9) über die Messfunkstrecke (6) zwischen den Messeinrichtungen (1, 2) mit der Rechnerstufe (10) verbunden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die an die Auswertestufe (8) angeschlossene Sendeeinheit (9) über eine von der Messfunkstrecke (6) zwischen den Messeinrichtungen (1, 2) gesonderte Datenübertragungsstrecke (11) mit der Rechnerstufe (10) verbunden ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenübertragungsstrecke (11) zwischen der Rechnerstufe (10) und wenigstens einer der Auswertestufen (8) der Messeinrichtungen (1, 2) Teil eines Funknetzes (12) für mobile Kommunikation ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechnerstufe (10) und die Auswertestufe (8) in zumindest einer Messeinrichtung (2) zu einer gemeinsamen Rechnereinheit (14) zusammengefasst sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechnerstufe (10) einer von den Messeinrichtungen (1, 2) gesonderten Ausgabeeinrichtung (13) zugeordnet ist.

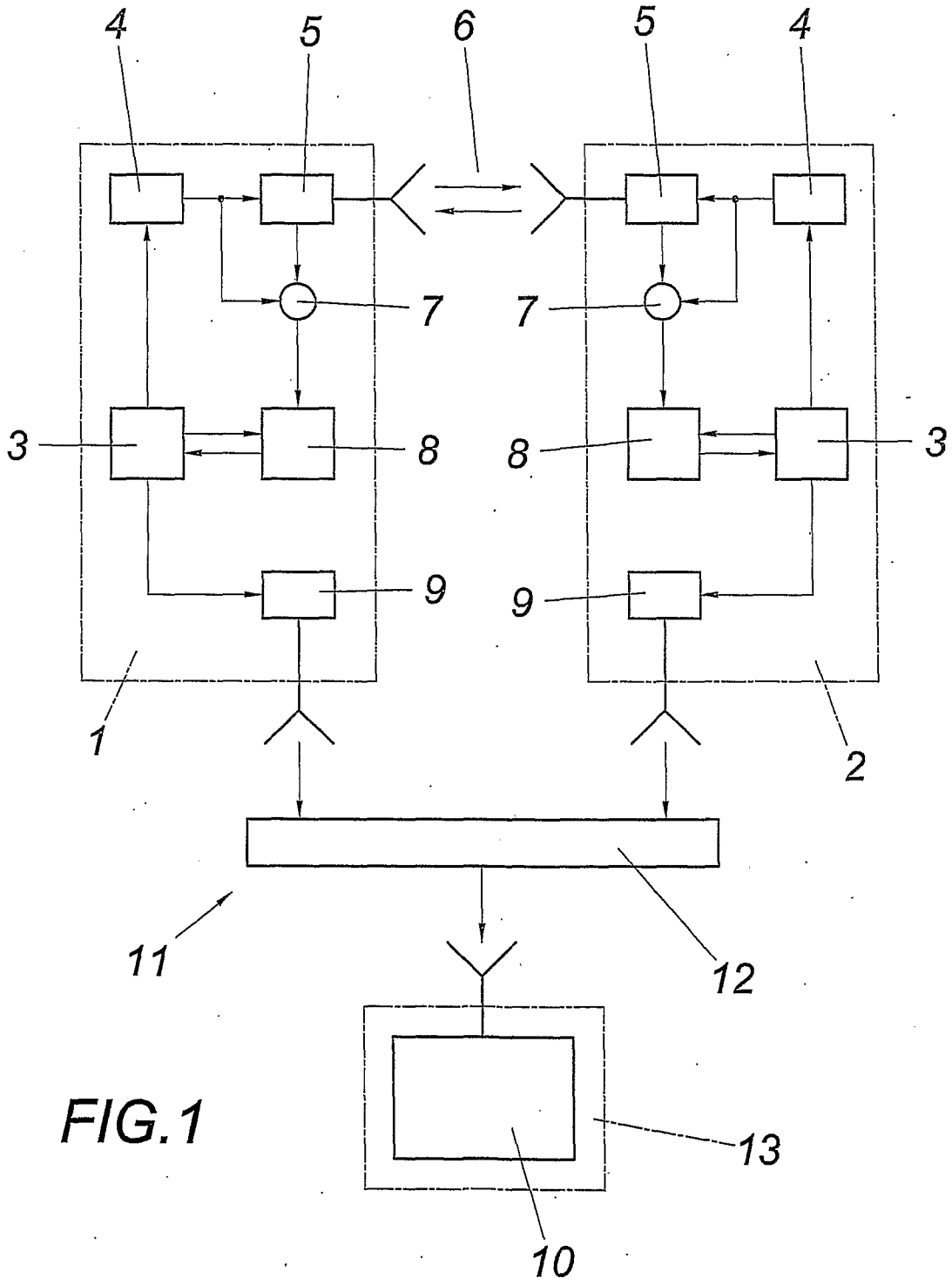


FIG.1

FIG.2

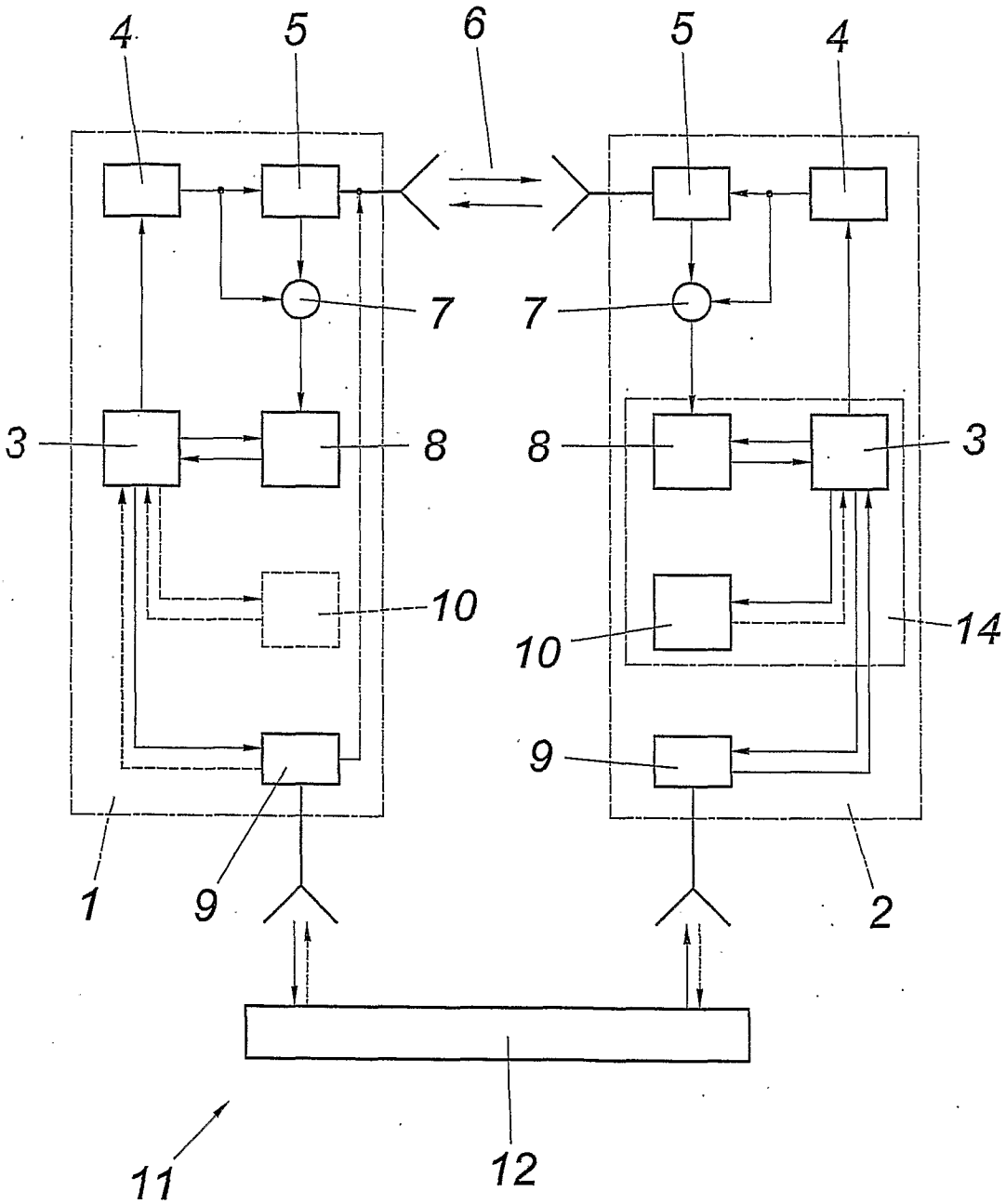


FIG.3

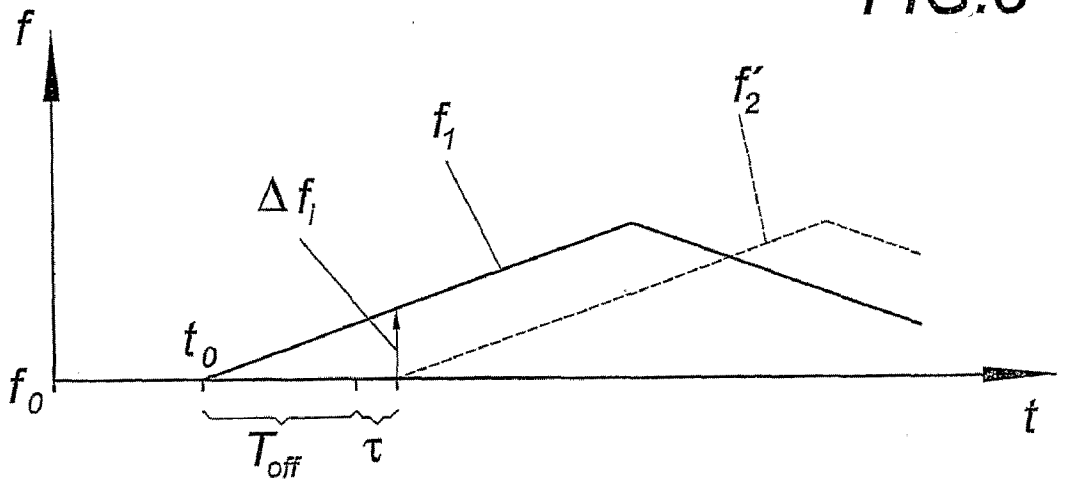
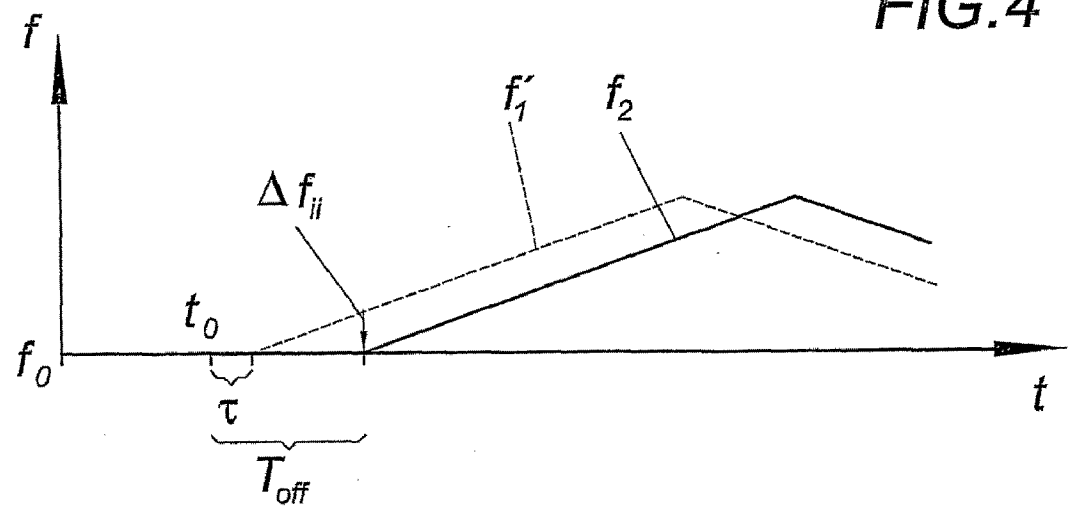


FIG.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2009/000305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01S7/00 G01S11/02 G01S13/34 G01S13/82

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, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	STELZER A ET AL: "Precise distance measurement with cooperative FMCW radar units" RADIO AND WIRELESS SYMPOSIUM, 2008 IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 22 January 2008 (2008-01-22), pages 771-774, XP031237276 ISBN: 978-1-4244-1462-8 the whole document	1-6
A	DE 101 57 931 A1 (SIEMENS AG [DE]) 12 June 2003 (2003-06-12) cited in the application abstract	1-6
A	US 2 742 638 A (HAYWOOD VERNON M ET AL) 17 April 1956 (1956-04-17) column 1, line 15 - column 3, line 30; figures 1,3	3,5

☐ 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	Date of mailing of the international search report
13 November 2009	20/11/2009

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/AT2009/000305

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10157931 A1	12-06-2003	CN 1628429 A	15-06-2005
		WO 03047137 A2	05-06-2003
		EP 1449319 A2	25-08-2004
		JP 3870194 B2	17-01-2007
		JP 2005510947 T	21-04-2005
		US 2005030935 A1	10-02-2005
US 2742638 A	17-04-1956	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2009/000305

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01S7/00 G01S11/02 G01S13/34 G01S13/82

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, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	STELZER A ET AL: "Precise distance measurement with cooperative FMCW radar units" RADIO AND WIRELESS SYMPOSIUM, 2008 IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 22. Januar 2008 (2008-01-22), Seiten 771-774, XP031237276 ISBN: 978-1-4244-1462-8 das ganze Dokument	1-6
A	DE 101 57 931 A1 (SIEMENS AG [DE]) 12. Juni 2003 (2003-06-12) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	1-6
A	US 2 742 638 A (HAYWOOD VERNON M ET AL) 17. April 1956 (1956-04-17) Spalte 1, Zeile 15 - Spalte 3, Zeile 30; Abbildungen 1,3	3,5

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
13. November 2009	20/11/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Grübl, Alexander

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2009/000305

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10157931 A1	12-06-2003	CN 1628429 A	15-06-2005
		WO 03047137 A2	05-06-2003
		EP 1449319 A2	25-08-2004
		JP 3870194 B2	17-01-2007
		JP 2005510947 T	21-04-2005
		US 2005030935 A1	10-02-2005
US 2742638 A	17-04-1956	KEINE	