

(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
16. Januar 2014 (16.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/008876 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
G01S 13/87 (2006.01) *G01S 13/00* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/DE2013/000227
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
25. April 2013 (25.04.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2012 013 804.0 12. Juli 2012 (12.07.2012) DE
- (71) **Anmelder:** EADS DEUTSCHLAND GMBH [DE/DE];
Willy-Messerschmitt-Strasse 1, 85521 Ottobrunn (DE).
- (72) **Erfinder:** THEISGES, Walter; Krähbergweg 11, 89198
Westerstetten (DE). INNES, David, Stephen; Kirkhill
House, Keithhall, Inverurie, AB51 0LX (GB).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** METHOD FOR MONITORING AIRSPACE AROUND AN AIRCRAFT

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN ZUR LUFTRAUMÜBERWACHUNG UM EIN FLUGGERÄT

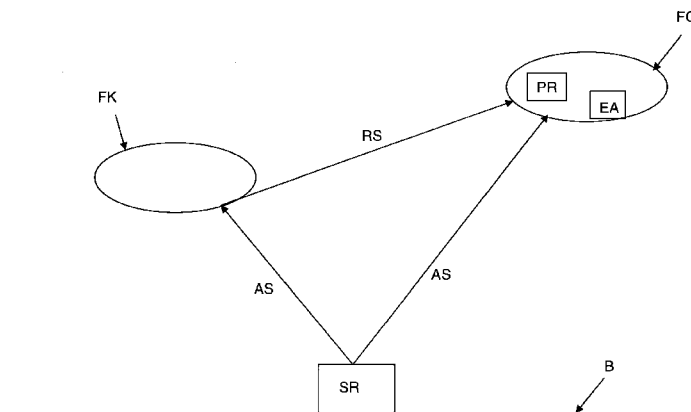


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for detecting a missile (FK) by means of an aircraft (FG) which does not emit any electromagnetic waves itself for this purpose, wherein a passive radar device (PR) which is located on board the aircraft (FG) is used to receive transmission signals (AS) of a secondary radar device (SR) at a known position and one of the two following signals:- the reflection signals (RS), reflected by the missile (FK), of the transmission signals (AS) emitted by the secondary radar device (SR), or - response signals (ANS) of a transponder (T) located on board the missile (FK), in response to the transmission signals (AS) of the secondary radar device (SR), and wherein the distance, the position and the movement of the missile (FK) relative to the aircraft (FG) are determined from the passive radar device on the basis of the transit times of the signals (AS, RS; AS, ANS) received in the aircraft.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/008876 A1





Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion eines Flugkörpers (FK) mittels eines Fluggeräts (FG), das zu diesem Zweck selbst keine elektromagnetische Wellen aussendet, wobei mit einem sich an Bord des Fluggeräts (FG) befindlichen Passivradargerät (PR) Sendesignale (AS) eines Sekundärradargeräts (SR) bekannter Position sowie eine der beiden folgenden Signale empfangen werden: - die vom Flugkörper (FK) reflektierten Reflexionssignale (RS) der von dem Sekundärradargerät (SR) emittierten Sendesignale (AS) oder - Antwortsignale (ANS) eines an Bord des Flugkörpers (FK) befindlichen Transponders (T) als Antwort auf die Sendesignale (AS) des Sekundärradargeräts (SR), und dass von dem Passivradargerät aus den Laufzeiten der im Fluggerät empfangenen Signale (AS, RS; AS.ANS) die Entfernung, die Position und die Bewegung des Flugkörpers (FK) relativ zum Fluggerät (FG) bestimmt wird.

Verfahren zur Luftraumüberwachung um ein Fluggerät

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

5 Luftfahrzeuge verfügen bekanntermaßen über diverse Radar-Einrichtungen um den sie umgebenden Luftraum zu überwachen. Zusätzlich bedienen sie sich der Daten etwaiger Bodenstationen oder gegebenenfalls anderer Luftfahrzeuge, welche kontinuierlich ADS-B (Automatic Dependend Surveillance – Broadcast) Daten aussenden.

10

Mit zunehmender Dichte des Flugverkehrs wächst der Gefahrenbereich unvorhersehbarer Situationen der Kollision eines im Luftraum befindlichen Fluggeräts, z.B. Flugzeug oder UAV (unmanned aerial vehicle) mit anderen in dessen nahen Flugraum befindlichen Luftfahrzeugen. Die Anforderungen an die Systemtechnik eines Fluggeräts bezüglich einer prophylaktischen und tiefen Analyse und
15 Vorausschau vermeidbarer möglicher Kollisionsereignisse wachsen ständig, um Zusammenstöße oder Beinahzusammenstöße für alle auf Flugrouten verkehrenden Fluggeräte zu verhindern. Um das Unheil derartiger Luftfahrtdesaster abzuwenden ist eine Verbesserung des Warnumfangs und des Entscheidungsniveaus mittels
20 geeigneter Systemtechnik notwendig, die in der Praxis ausgewählte Flugdaten oder Fluglagen entsprechend den aktuellen Luftraumbedingungen von Bodenstationen und Luftfahrzeugen im flughnahen Raum erfasst, analysiert und - ohne die Reaktionsgeschwindigkeit eines Flugzeugführers zu überfordern - Entscheidungshilfen auf
25 einem oder mehreren Displays rechtzeitig darstellt. Damit ist der Pilot eines Flugzeuges in die Lage versetzt, kurzfristig ein Flugmanöver zur Verhinderung einer Flugzeugkollision einzuleiten.

Im durch Air Traffic Control (ATC) kontrollierten Luftraum geschieht die Vermeidung von Kollisionen in erster Linie durch die Koordination der Flugzeuge durch ATC
30 Fluglotsen vom Boden aus. Die Kommunikation Flugzeug ↔ ATC benutzt dabei im Flugzeug einen Transponder oder Sprachkommunikation mittels Funkgeräten.

Darüber hinaus sind Lösungen bekannt, bei denen ein in Flugzeugen installiertes "Traffic Collision Avoidance System" (TCAS) ein Kollisionswarngerät darstellt. Dessen situationsdarstellende Anzeige auf dem Display gibt dem Piloten einen Überblick über die in seiner Umgebung befindlichen Flugzeuge, soweit diese ebenfalls mit TCAS ausgerüstet sind. In kritischen Situationen initiiert es eine Kollisionswarnung bei gleichzeitiger Anzeige des Kollisionsflugzeuges, und schlägt dem Piloten ein vertikales Ausweichmanöver vor.

Auch die Ausstattung eines Luftfahrzeugs mit einem konventionellen Radargerät ist geeignet, dem Piloten in seiner Nähe befindliche andere Luftfahrzeuge anzuzeigen (auch solche, die nicht mit TCAS ausgerüstet sind) und den Piloten vor Kollisionen zu warnen.

Die US 2011/016984 A1 beschreibt ein Verfahren zur Detektion von Flugkörpern. Es handelt sich um ein bi-statisches Radarkonzept, bei der von einem Satelliten bekannter Position Radarsignale emittiert werden, welche an dem zu ortenden Flugkörper reflektiert und die reflektierten Signale von dem Nutzer des Ortungssystems (z.B. an Bord eines Flugzeugs) empfangen werden.

Die WO 2011/157723 A1 beschreibt ein System zur Vermeidung von Kollisionen zwischen einem Fahrzeug und einem Hindernis, wobei das Hindernis Transpondersignale aussendet. Mittels mehrerer am Fahrzeug angeordneter Empfangsantennen kann aus dem empfangenen Transpondersignal der Ort des Hindernisses detektiert werden.

Beim Einsatz von UAVs in militärischen Überwachungsgebieten sind diese Systeme allerdings nicht anwendbar, da diese Systeme auf dem Prinzip des Aussendens von elektromagnetischen Wellen basieren. Dadurch besteht die Gefahr der frühzeitigen Entdeckung des UAVs. Insbesondere Radargeräte sind außerdem teuer, schwer und manchmal schwer in ein Luftfahrzeug einbaubar.

Neben aktiven Radargeräten (mono-statische Radargeräte) sind auch sogenannte Passivradare bekannt. Diese verfügen über keine eigene Sendeeinheit, sondern verwenden zur Zielbeleuchtung andere, nicht-kooperative Sender (z.B. FM-, DAB-, DVB-T-, GSM-Sender, etc.). Die Zieldetektion des Passivradars basiert auf einem Korrelationsprozess des am Ziel, z.B. eines Flugkörpers reflektierten Signals mit dem direkt vom Beleuchter empfangenen Signal.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, mit welchem es für ein Fluggerät möglich ist, den es umgebenden Luftraum auf sich etwaig nähernde andere Fluggeräte mit hoher Zuverlässigkeit zu überwachen, ohne dass es dazu selbst elektromagnetische Wellen aussendet.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß den Merkmalen des geltenden Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Detektion eines Flugkörpers mittels eines Fluggeräts, ohne dass das Fluggerät dazu selbst elektromagnetische Wellen sendet. Gemäß der Erfindung werden mit einem sich an Bord des Fluggeräts befindlichen Passivradargerät Sendesignale eines Sekundärradargeräts sowie vom Flugkörper reflektierte oder emittierte Signale empfangen und es wird aus den Laufzeiten der im Fluggerät empfangenen Signale die Entfernung, Position und Bewegung des Flugkörpers relativ zum Fluggerät bestimmt.

Bei dem Sekundärradargerät kann es sich um ein stationäres Gerät am Boden handeln oder um ein bewegtes Gerät am Boden oder um ein schwimmendes Gerät oder um ein fliegendes Gerät. Die Position des Sekundärradargeräts muss dem Fluggerät zu jedem Zeitpunkt bekannt sein.

- 4 -

Im Weiteren wird als Fluggerät dasjenige Luftfahrzeug bezeichnet, welches mittels Empfang von elektromagnetischen Wellen seinen sich umgebenden Luftraum überwacht, ohne dazu selbst elektromagnetische Wellen zu senden. Als Flugkörper wird dasjenige Luftfahrzeug bezeichnet, welches sich im Luftraum um das Fluggerä-
5 rät befindet und sich diesem eventuell nähert.

Der Empfang von elektromagnetischen Wellen erfolgt an Bord des Fluggeräts zweckmäßig mittels einer omni-direktionalen Antenne und/oder einer richtungsab-
hängigen Antenne. Die Antennen sind an dem Fluggerät zweckmäßig derart
10 angeordnet, dass eine Detektion aus dem gesamten Raumwinkelbereich möglich ist.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden potentiell empfangene ADS-B Signale bei der Bestimmung der Entfernung des Flugkörpers vom Fluggerät
15 berücksichtigt. Automatic Dependent Surveillance (ADS) bedeutet automatische bordabhängige Überwachung und ist ein System der Flugsicherung zur Anzeige der Flugbewegungen im Luftraum. Die Luftfahrzeuge bestimmen selbständig ihre Position, beispielsweise über Satellitennavigationssysteme wie GPS und EGNOS. Die Position und andere Flugdaten, wie Flugnummer, Flugzeugtyp, Zeitsignal,
20 Geschwindigkeit, Flughöhe und geplante Flugrichtung, werden kontinuierlich – typischerweise einmal pro Sekunde – und ungerichtet abgestrahlt. Das Verfahren wird somit ADS-B (*broadcast*), genauer als *ADS-B out* für *output* bezeichnet.

Das Sekundärradarprinzip ist bekanntermaßen ein Ortungsverfahren mit Laufzeit-
25 messung, das im Gegensatz zur herkömmlichen Radartechnik nicht mit der am Ziel reflektierten Energie, also dem passiven Echo eines Zieles arbeitet, sondern bei dem sich an Bord des Zieles ein aktives Antwortgerät (Transponder) befindet. Dem Sekundärradar antworten die Ziele aktiv auf ein empfangenes Radarsignal mit dem Aussenden einer Antwort auf der gleichen oder einer anderen Frequenz. Bei dem in
30 der Zivilluftfahrt verwendeten System wird die Abfrage auf der Frequenz 1030 MHz

und die Antwort auf der Frequenz 1090 MHz übertragen. Hierzu wird der Radarimpuls mit einer Antenne empfangen und löst die Ausstrahlung eines charakteristischen „Echos“ über die gleiche Antenne aus.

- 5 Bei der Erfindung wird das Sekundärradar als Beleuchter des Flugkörpers für das Passivradargerät verwendet.

In einer ersten Variante der Erfindung verwendet das Passivradargerät die am Flugkörper reflektierten Signale der von dem Sekundärradargerät emittierten
10 Sendesignale. Mit anderen Worten, das Passivradar des Fluggeräts empfängt als erstes Signal das direkte Signal des Sekundärradars und als zweites Signal das am Flugkörper reflektierte Signal des Sekundärradars.

Die Signale dieser beiden Quellen, d.h. Sekundärradar und Flugkörper als Reflektionsobjekt, haben eine niedrige Pulswiederholfrequenz (PRF, insbesondere kleiner
15 als 1000 pps – pulses per second -, insbesondere 500 pps). Dadurch kann gewährleistet werden, dass keine Mehrdeutigkeiten in den empfangenen Signalen auftreten.

20 Die Signale eines Sekundärradars bestehen typischerweise aus wenigen, kurzen Pulsen (insbesondere mit einer Pulsbreite kleiner als $2\mu\text{s}$, z.B. mit einer Pulsbreite von $0,8\mu\text{s}$). Die kurzen Pulslängen bewirken, dass sich bei entsprechend großen Weglängenunterschieden (im genannten Beispiel einer Pulsbreite von $0,8\mu\text{s}$ ist der benötigte Weglängenunterschied größer als 240m) die direkten und reflektierten
25 Signale nicht gegenseitig überlagern (wie dies z.B. bei kontinuierlich sendenden Rundfunksendern als Beleuchter der Fall wäre).

Das von dem Flugkörper reflektierte Signal (zweite Signal) des Sekundärradars wird von dem Fluggerät gegenüber dem direkt von dem Sekundärradar empfangenen
30 Signal (erste Signal) mit einer Zeitverzögerung empfangen. Die Zeitverzögerung

zwischen dem ersten Signal und dem zweiten Signal ist proportional zur Summe aus der Entfernung zwischen Sekundärradar und Flugkörper und der Entfernung zwischen Fluggerät und Flugkörper abzüglich der Entfernung zwischen dem Sekundärradar und dem Fluggerät.

5

In einer zweiten Variante der Erfindung verwendet das Passivradargerät Antwortsignale eines an Bord des Flugkörpers befindlichen Transponders. Mit anderen Worten, das Passivradar des Fluggeräts empfängt das Antwortsignal des Transponders des Flugkörpers auf das Abfragesignal des Sekundärradars und wertet dieses in Verbindung mit dem direkt empfangenen Signal des Sekundärradargeräts nach Methoden der Passivradartechnik aus.

10

Der Transponder des Flugkörpers antwortet bekanntermaßen auf das Abfragesignal des Sekundärradars nach einer festgelegten Zeitverzögerung. Das Passivradar empfängt somit als erstes Signal das Abfragesignal des Sekundärradars und als zweites Signal das von dem Flugkörper ausgesendete zeitverzögerte Antwortsignal.

15

Die Zeitverzögerung zwischen dem ersten Signal und dem zweiten Signal ist somit die Summe aus einer festen Zeitverzögerung, hervorgerufen durch den Transponder im Flugkörper, und einer Zeitverzögerung proportional zur Summe aus der Entfernung zwischen Sekundärradar und Flugkörper und der Entfernung zwischen Fluggerät und Flugkörper abzüglich der Entfernung zwischen dem Sekundärradar und dem Fluggerät.

20

In einer geeigneten Ausführung der zweiten Variante können Mode S bzw. Mode C Daten des empfangenen Antwortsignals verwendet werden. Dadurch ist es möglich, zusätzlich zur Entfernung des Flugkörpers vom Fluggerät auch direkt die Höhe, die relative Lage sowie die extrapolierte vertikale Geschwindigkeit des Flugkörpers zu bestimmen.

25

Die Erfindung wird im Weiteren anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Prinzips in einer ersten Variante,

Fig. 2 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Prinzips in einer zweiten Variante.

Ein z.B. am Boden befindliches, stationäres Sekundärradar SR sendet periodisch Abfragesignale AS aus. Diese Abfragesignale AS treffen auf einen Flugkörper FK. Die Abfragesignale AS erreichen auf direktem Weg auch ein mit Passivradar ausgestattetes Fluggerät FG, welches sich in der Umgebung des Flugkörpers FK befindet.

In einer ersten Variante der Erfindung (Fig.1) werden die Abfragesignale AS von dem Flugkörper FK reflektiert. Diese Reflektionssignale RS empfängt das Passivradar des Fluggeräts FG. Zum Empfang dieser Signale RS ist das Fluggerät FG mit einem Empfangsantennen EA, z.B. omni-direktionalen und/oder richtungsabhängigen Antennen ausgestattet.

In einer zweiten Variante der Erfindung (Fig.2) werden die Abfragesignale AS von einem Transponder T an Bord des Flugkörpers FK empfangen. Der Flugkörper FK sendet über entsprechende Antennen ein Antwortsignal ANS aus. Dieses Antwortsignal ANS wird von dem Passivradar PR des Fluggeräts FG empfangen und verarbeitet.

Aufgrund der Signaleigenschaften des Sekundärradars (insbesondere die Eigenschaft einer pulsformigen Abstrahlung, wie oben beschrieben) überlagern sich die vom Flugkörper FK reflektierten oder emittierten Signale RS, ANS zeitlich mit den durch das Fluggerät FG direkt empfangen Signalen SA nicht gegenseitig. Aufgrund

der niedrigen Pulswiederholfrequenz des Sekundärradargeräts können die vom Flugkörper FK reflektierten oder emittierten Signale RS, ANS eindeutig den zugehörigen direkt empfangenen Signalen zugeordnet werden. Die Korrelation des direkten Signals mit dem reflektierten oder emittierten Signal wird dadurch wesentlich erleichtert und die Detektionsleistung des Passivradargeräts gesteigert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektion eines Flugkörpers (FK) mittels eines Fluggeräts (FG),
das zu diesem Zweck selbst keine elektromagnetische Wellen aussendet,
5 dadurch gekennzeichnet, dass

mit einem sich an Bord des Fluggeräts (FG) befindlichen Passivradargerät
(PR) Sendesignale (AS) eines Sekundärradargeräts (SR) bekannter Position
sowie eine der beiden folgenden Signale empfangen werden:

- die vom Flugkörper (FK) reflektierten Reflexionssignale (RS) der von dem
10 Sekundärradargerät (SR) emittierten Sendesignale (AS) oder

- Antwortsignale (ANS) eines an Bord des Flugkörpers (FK) befindlichen
Transponders (T) als Antwort auf die Sendesignale (AS) des Sekundärradar-
geräts (SR),

und dass von dem Passivradargerät aus den Laufzeiten der im Fluggerät
15 empfangenen Signale (AS, RS; AS,ANS) die Entfernung, die Position und die
Bewegung des Flugkörpers (FK) relativ zum Fluggerät (FG) bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Passivradargerät (PR) eine omni-direktionale Antenne und/oder eine rich-
20 tungsabhängige Antenne (EA) umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
zusätzlich ADS-B Signale des Flugkörpers (FK) empfangen werden und die
empfangenen ADS-B Signale bei der Bestimmung der Entfernung, Position

- 10 -

und Bewegung des Flugkörpers (FK) vom Fluggerät (FG) berücksichtigt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

5 Mode C und/oder Mode S Daten des Antwortsignals (ANS) verwendet werden.

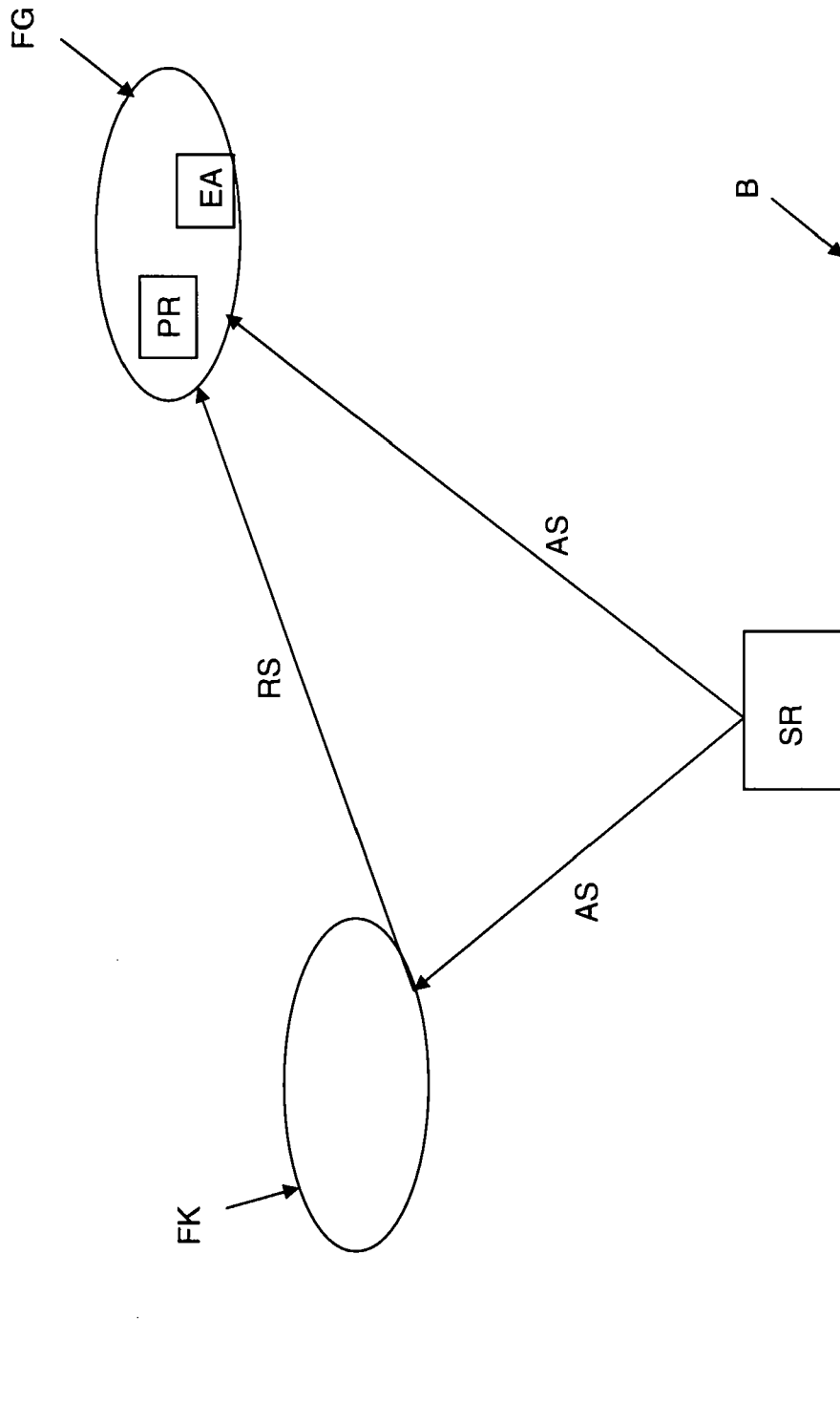


Fig. 1

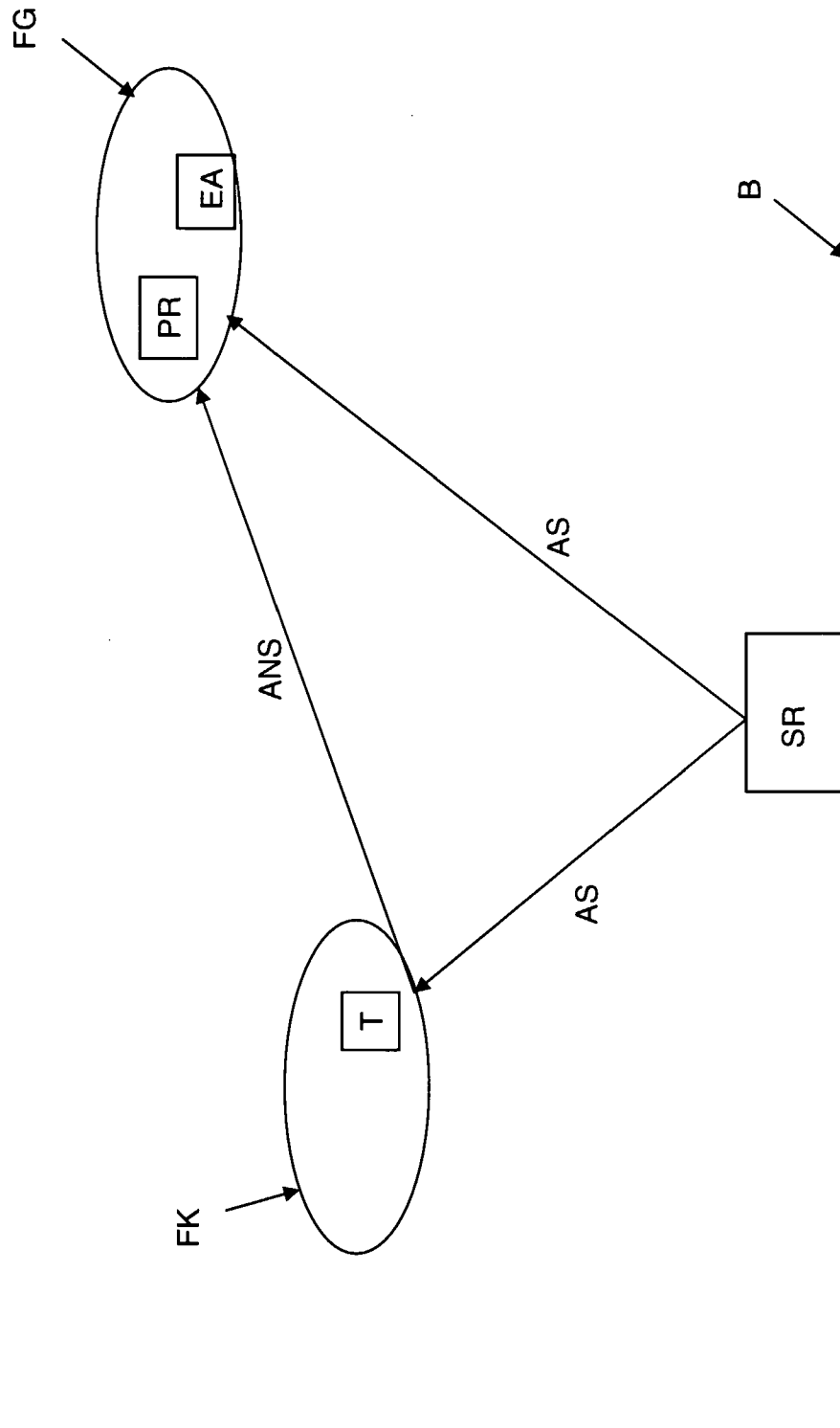


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2013/000227

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01S13/87 G01S13/00 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 practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 7 782 247 B1 (VANLANINGHAM STEVEN [US] ET AL) 24 August 2010 (2010-08-24) columns 3,4; claim 1; figure 1 -----	1-4
X	US 4 782 450 A (FLAX BENNETT [US]) 1 November 1988 (1988-11-01) column 11 -----	1-4
X	US 4 746 924 A (LIGHTFOOT FRED M [US]) 24 May 1988 (1988-05-24) columns 5,6,9 -----	1-4
X	US 2011/169684 A1 (MARGOLIN JED [US]) 14 July 2011 (2011-07-14) paragraph [0170]; claims 1,5,7 -----	1-4
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
13 August 2013	21/08/2013	
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 Damp, Stephan	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2013/000227

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 187 485 A (TSUI JAMES B Y [US] ET AL) 16 February 1993 (1993-02-16) columns 2,3; figure 10 -----	1-4
A	US 2008/088508 A1 (SMITH ALEXANDER E [US]) 17 April 2008 (2008-04-17) the whole document -----	1-4
A	US 5 608 407 A (JAIN ATUL [US] ET AL) 4 March 1997 (1997-03-04) the whole document -----	1-4
A	EP 1 972 962 A2 (ERA SYSTEMS CORP [US]) 24 September 2008 (2008-09-24) paragraphs [0030] - [0040] -----	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/DE2013/000227

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 7782247	B1	24-08-2010	NONE

US 4782450	A	01-11-1988	NONE

US 4746924	A	24-05-1988	NONE

US 2011169684	A1	14-07-2011	US 2011169684 A1 14-07-2011
			US 2013176163 A1 11-07-2013

US 5187485	A	16-02-1993	NONE

US 2008088508	A1	17-04-2008	EP 1992963 A2 19-11-2008
			US 2008088508 A1 17-04-2008

US 5608407	A	04-03-1997	NONE

EP 1972962	A2	24-09-2008	EP 1972962 A2 24-09-2008
			US 2012139789 A1 07-06-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2013/000227

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01S13/87 G01S13/00
 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 7 782 247 B1 (VANLANINGHAM STEVEN [US] ET AL) 24. August 2010 (2010-08-24) Spalten 3,4; Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1-4
X	US 4 782 450 A (FLAX BENNETT [US]) 1. November 1988 (1988-11-01) Spalte 11 -----	1-4
X	US 4 746 924 A (LIGHTFOOT FRED M [US]) 24. Mai 1988 (1988-05-24) Spalten 5,6,9 -----	1-4
X	US 2011/169684 A1 (MARGOLIN JED [US]) 14. Juli 2011 (2011-07-14) Absatz [0170]; Ansprüche 1,5,7 -----	1-4
	-/--	

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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
13. August 2013	21/08/2013

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 Damp, Stephan
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 187 485 A (TSUI JAMES B Y [US] ET AL) 16. Februar 1993 (1993-02-16) Spalten 2,3; Abbildung 10 -----	1-4
A	US 2008/088508 A1 (SMITH ALEXANDER E [US]) 17. April 2008 (2008-04-17) das ganze Dokument -----	1-4
A	US 5 608 407 A (JAIN ATUL [US] ET AL) 4. März 1997 (1997-03-04) das ganze Dokument -----	1-4
A	EP 1 972 962 A2 (ERA SYSTEMS CORP [US]) 24. September 2008 (2008-09-24) Absätze [0030] - [0040] -----	1-4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2013/000227

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 7782247	B1	24-08-2010	KEINE
US 4782450	A	01-11-1988	KEINE
US 4746924	A	24-05-1988	KEINE
US 2011169684	A1	14-07-2011	US 2011169684 A1 14-07-2011 US 2013176163 A1 11-07-2013
US 5187485	A	16-02-1993	KEINE
US 2008088508	A1	17-04-2008	EP 1992963 A2 19-11-2008 US 2008088508 A1 17-04-2008
US 5608407	A	04-03-1997	KEINE
EP 1972962	A2	24-09-2008	EP 1972962 A2 24-09-2008 US 2012139789 A1 07-06-2012