

(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
31. August 2017 (31.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/144292 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01S 1/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/053003

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Februar 2017 (10.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 203 076.0
26. Februar 2016 (26.02.2016) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **DONIS, Dieter**; Niebuhrweg 15, 70439 Stuttgart (DE). **HOUIS, Nicolas**; Fontanestr. 14, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE). **KOENIG, Jens**; Lilienthalstr. 11, 71706 Markgroeningen (DE). **SEITZ, Claudio**; Burgenlandstr. 55, 70469 Stuttgart (DE).

(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, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: MARKING DEVICE FOR LOCATING AN OBJECT

(54) Bezeichnung : MARKIERUNGSVORRICHTUNG ZUR LOKALISIERUNG EINES OBJEKTS

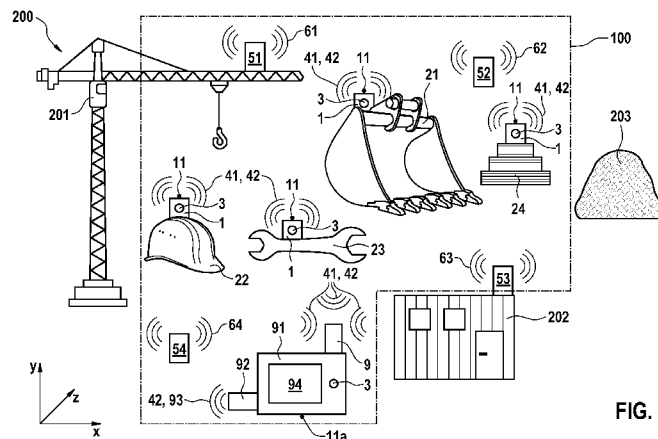
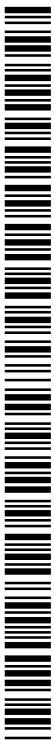


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a marking device (1) for locating an object (2) to which the marking device (1) is connected, comprising at least one locating module (3), which is designed to determine the position (11) of the marking device (1) in a plane and/or in space, and comprising at least one transmitter (4), which is designed to modulate a carrier signal (41), which has a frequency of at most 1 GHz, with a data stream (42) that contains the determined position (11), wherein the locating module (3) has at least one receiver (31) for beacon signals (61-64) from at least three terrestrial transmitters (51-54) and has an evaluating unit (32), wherein the evaluating unit (32) is designed to determine the position (11) of the marking device (1) from the beacon signals (61-64). The invention further relates to a system (100) for locating at least one object (2), comprising the marking device (1), a receiver (9) for the data stream (42), and at least three terrestrial transmitters (51-54). The invention further relates to the use of the marking device (1) and/or to the system (100) at a construction site (200).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/144292 A1



Markierungsvorrichtung (1) zur Lokalisierung eines Objekts (2), mit dem die Markierungsvorrichtung (1) verbunden ist, umfassend mindestens ein Lokalisierungsmodul (3), das dazu ausgebildet ist, die Position (11) der Markierungsvorrichtung (1) in einer Ebene und/oder im Raum zu ermitteln, sowie mindestens einen Sender (4), der dazu ausgebildet ist, ein Trägersignal (41), welches eine Frequenz von höchstens 1 GHz aufweist, mit einem Datenstrom (42) zu modulieren, der die ermittelte Position (11) enthält, wobei das Lokalisierungsmodul (3) mindestens einen Empfänger (31) für Bakensignale (61- 64) von mindestens drei terrestrischen Sendern (51-54) sowie eine Auswerteeinheit (32) aufweist, wobei die Auswerteeinheit (32) dazu ausgebildet ist, aus den Bakensignalen (61-64) die Position (11) der Markierungsvorrichtung (1) zu ermitteln. System (100) zur Lokalisierung mindestens eines Objekts (2) mit der Markierungsvorrichtung (1), einem Empfänger (9) für den Datenstrom (42) und mindestens drei terrestrischen Sendern (51-54). Verwendung der Markierungsvorrichtung (1) und/oder des Systems (100) auf einer Baustelle (200).

5 Beschreibung

Titel:

Markierungsvorrichtung zur Lokalisierung eines Objekts

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Markierungsvorrichtung zur Lokalisierung eines Objekts, die insbesondere auf Baustellen verwendbar ist, sowie ein System zur Lokalisierung eines Objekts mit dieser Markierungsvorrichtung.

Stand der Technik

15

Auf Baustellen ist es auf Grund beengter Platzverhältnisse nicht immer möglich, jedem Gegenstand einen festen Lagerplatz zuzuweisen. Bei häufig verwendeten Gegenständen, und insbesondere bei Verbrauchsmaterialien, ist eine kontinuierliche Buchführung, was sich wo befindet, nicht praktikabel. Im Ergebnis wird auf Baustellen sehr viel Arbeitszeit damit verbracht, Gegenstände und

20 Materialien zu suchen.

Aus der DE 10 2004 055 033 A1 ist ein System zur Verfolgung von Objekten auf Baustellen bekannt, bei dem jedes zu verfolgende Objekt mit einem RFID-Transponder versehen ist. Der Transponder ist mit einem GPS-Modul gekoppelt und kann somit, wenn er abgefragt wird, die aktuelle Position des Objekts

25 zurückmelden.

Die US 2015 301 155 A1 beschreibt ein Verfahren zur Lokalisierung eines Objekts, bei der ein und dasselbe Signal eines mit dem Objekt verbundenen Senders von mehreren Empfängern erfasst und hieraus auf die Position des Objekts zurückgerechnet wird.

30

Die US 2014 240 143 A1 offenbart, die Position des Objekts mit GPS zu bestimmen und vom Objekt aus mit Sub-1 GHz-Funk auszusenden.

35

Die DE 694 16 006 T2 offenbart die Steuerung von Arbeitsgeräten mit Hilfe von GPS. Die DE 60 2004 004 246 T2 beschreibt allgemeinen Stand der Technik zur Übergabe von Zustandsdaten von einem Fahrzeug aus.

5

Offenbarung der Erfindung

Im Rahmen der Erfindung wurde eine Markierungsvorrichtung zur Lokalisierung eines Objekts, mit dem die Markierungsvorrichtung verbunden ist, entwickelt. Diese Markierungsvorrichtung umfasst mindestens ein Lokalisierungsmodul, das dazu ausgebildet ist, die Position der Markierungsvorrichtung in einer Ebene und/oder im Raum zu ermitteln, sowie mindestens einen Sender, der dazu ausgebildet ist, ein Trägersignal, welches eine Frequenz von höchstens 1 GHz aufweist, mit einem Datenstrom zu modulieren, der die ermittelte Position enthält.

15

Die Modulation des Trägersignals mit dem Datenstrom kann auf beliebige Weise erfolgen. Es können beispielsweise die Amplitude, die Phase oder auch die Frequenz des Trägersignals einzeln oder in Kombination in Abhängigkeit des Datenstroms moduliert werden. Die Wahl des Modulationsverfahrens richtet sich zum Einen nach der Entfernung, in der das vom Sender abgestrahlte Funksignal noch empfangbar sein soll, und zum Anderen nach der für den Datenstrom benötigten Übertragungsbandbreite.

20

Erfindungsgemäß weist das Lokalisierungsmodul mindestens einen Empfänger für Bakensignale von mindestens drei terrestrischen Sendern sowie eine Auswerteeinheit auf, wobei die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, aus den Bakensignalen die Position der Markierungsvorrichtung zu ermitteln.

25

Die Nutzung terrestrischer Sender an Stelle von GPS oder anderen satellitengestützten Systemen ist zunächst einmal ein zusätzlicher Aufwand und somit ein scheinbarer Nachteil gegenüber dem bisherigen Stand der Technik. Die Erfinder haben jedoch erkannt, dass dieser Nachteil in zweierlei Hinsicht überkompensiert wird.

30

Zum Einen lassen sich terrestrische Bakensignale mit einer passenden Frequenz und Signalstärke zur Verfügung stellen, dass auch teilweise fertiggestellte Bauten, Baumaschinen und andere Hindernisse auf der Funkstrecke zum Lokalisierungsmodul überwunden werden. Wenn die terrestrischen Sender auf der Baustelle selbst installiert sind, können auch beispielsweise Nachbargebäude die Positionsbestimmung nicht beeinflussen. Hingegen ist ein GPS-Signal auf Grund der geringen Sendeleistung der Satelliten deutlich anfälliger dafür, durch Hindernisse abgeschirmt zu werden. Dies gilt im Besonderen auf einer Baustelle, wo sich die Markierungsvorrichtung beispielsweise am Grund einer Baugrube befinden kann, die von hohen Nachbargebäuden umstellt ist. Das Signal eines GPS-Satelliten kann dann in der Regel nur empfangen werden, wenn der Satellit über den frei sichtbaren Teil des Himmels hinwegzieht. Dementsprechend werden auch alle empfangbaren Satelliten vergleichsweise nah beieinander liegen, worunter die Genauigkeit der Positionsbestimmung leidet.

Zum Anderen erfordert die Positionsbestimmung mittels terrestrischer Bakensignale am Ort der Markierungsvorrichtung wesentlich weniger elektrische Energie als die Positionsbestimmung mittels GPS. Somit lässt sich die Markierungsvorrichtung in einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung beispielsweise über eine Energieerntevorrichtung, die mechanische Energie, Wärmeenergie und/oder Licht aus der Umgebung der Markierungsvorrichtung in elektrische Energie umwandelt, mit Energie versorgen. Energieerntevorrichtungen sind wartungsfrei, so dass die Positionsbestimmung nicht wegen eines versäumten Batteriewechsels an der Markierungseinrichtung ausfallen kann. Dafür liefern sie wesentlich geringere elektrische Leistungen als Batterien.

Sofern zur Energieversorgung der Markierungsvorrichtung Batterien zum Einsatz kommen, halten diese deutlich länger als wenn die Markierungsvorrichtung einen GPS-Empfänger versorgen müsste. Idealerweise ist die Batterie so dimensioniert, dass sie für die Lebensdauer der Markierungsvorrichtung nicht ausgetauscht oder aufgeladen werden muss.

Die Markierungsvorrichtung kann alternativ oder auch in Kombination hierzu beispielsweise auch von dem Objekt, mit dem sie verbunden ist, mit Energie

5 versorgt werden. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn dieses Objekt etwa eine Arbeitsmaschine oder ein Stromgenerator ist. Es steht dann mehr Energie zur Verfügung als eine Energieerntevorrichtung, Batterien bzw. Akkus liefern können, um den Preis, dass ein Eingriff in das Objekt selbst erforderlich ist.

10 Eine energieautarke Markierungsvorrichtung kann beispielsweise mechanisch oder magnetisch in lösbarer Weise am Objekt befestigt sein. Ein und dieselbe Markierungsvorrichtung kann dann wahlweise zur Lokalisierung verschiedener Objekte verwendet werden.

15 Zwecks Energieeinsparung kann die Markierungsvorrichtung vorteilhaft die meiste Zeit in einem passiven Standby-Modus verweilen und einen Empfänger aufweisen, über den sie auf eine konkrete Suchanfrage hin in den aktiven Sendemodus geschaltet werden kann. Die Suchanfrage kann beispielsweise über ein lokales stationäres Baustellennetz im Sub-1 GHz-Bereich gestellt werden.

20 Die Funkübertragung im Sub-1 GHz-Bereich bietet gegenüber bisherigen Lösungen auf der Basis von Bluetooth oder WLAN den Vorteil einer deutlich größeren Reichweite, die im Freifeld bis über 10 km erreichen kann. Typische Baustellengrößen von bis zu einigen Quadratkilometern können damit zuverlässig abgedeckt werden.

25 In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Auswerteeinheit dazu ausgebildet, aus der Signalstärke mindestens eines Bakensignals, und/oder aus der Laufzeit dieses Bakensignals vom terrestrischen Sender bis zum Empfänger, die Entfernung zwischen dem terrestrischen Sender und dem Empfänger zu ermitteln.

30 Dabei liefert die Signalstärke bereits eine erste Näherung für die Entfernung. Insbesondere auf einer Baustelle gibt es jedoch viele abschirmende Materialien, die das Signal schwächen können. Diese Abschwächung hat wiederum keinen Einfluss auf die Laufzeit des Bakensignals, so dass über die Laufzeit die Entfernung genauer ermittelt werden kann. Wird ausschließlich die Laufzeit

35

ausgewertet, kann je nach Umgebung und Frequenz die Entfernungsmessung durch Mehrwegeausbreitung und Reflexionen beeinflusst werden. Idealerweise wird daher die Auswertung der Signalstärke mit der Auswertung der Laufzeit kombiniert.

5

Die Laufzeit des Bakensignals kann beispielsweise über eine in das Bakensignal einkodierte Sendezeit ermittelt werden, sofern der terrestrische Sender einerseits und die Markierungsvorrichtung andererseits über hinreichend genau synchronisierte Uhren verfügen. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Auswerteeinheit dazu ausgebildet, zur Ermittlung der Laufzeit des Bakensignals eine bekannte zeitliche Modulationsstruktur des Bakensignals heranzuziehen. Synchronisierte Uhren sind dann nicht erforderlich.

10

In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Auswerteeinheit dazu ausgebildet, von WLAN-Zugangspunkten als terrestrische Sender abgestrahlte Funksignale als Bakensignale auszuwerten. Das Lokalisierungsmodul kann hierfür beispielsweise ein zusätzliches Empfangsmodul für WLAN-Funksignale aufweisen. Diese Funksignale sind in bebauten Umgebungen nahezu ubiquitär vorhanden. Die Reichweite von WLAN-Funksignalen im 2,4-GHz-Band und insbesondere im 5-GHz-Band ist kürzer als im Sub-1 GHz-Band. Jedoch reicht für eine Nutzung als Bakensignal bereits eine Signalstärke aus, die deutlich geringer ist als das für einen Verbindungsaufbau mit dem WLAN-Netzwerk benötigte Minimum.

20

In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Auswerteeinheit mit einer Datenbank gekoppelt, die die bekannten Standorte der terrestrischen Sender enthält. Die Datenbank kann insbesondere Ortskoordinaten enthalten. Mit Hilfe der Datenbank kann zum Einen die relative Genauigkeit verbessert werden, mit der das Lokalisierungsmodul die Position ermittelt. Zum Anderen kann die Position auch in absoluten Koordinaten geeicht werden.

25

30

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine Schnittstelle zur Einbringung weiterer Nutzdaten in den Datenstrom vorgesehen. Diese Nutzdaten können beispielsweise von einem oder mehreren Sensoren stammen,

35

beispielsweise von einem Beschleunigungssensor, einem Lagesensor, einem Temperatursensor, einem Drucksensor oder einem Feuchtesensor. Auf diese Weise können über ein und dasselbe Funksignal sowohl die Position des Objekts als auch Informationen über den aktuellen Zustand des Objekts übermittelt werden.

5

Die Sensoren können auch von der Markierungsvorrichtung selbst genutzt werden. Beispielsweise kann das Signal eines Beschleunigungssensors dahingehend ausgewertet werden, dass die Markierungsvorrichtung zwecks Energieeinsparung nur dann aktiv wird und ein Funksignal aussendet, wenn das Objekt bewegt wird.

10

Die Markierungsvorrichtung kann mit weiteren zusätzlichen Funktionen ausgestattet sein. Sie kann beispielsweise ein LCD- oder ePaper-Display zur Anzeige der ermittelten Position oder der von den Sensoren gelieferten weiteren Nutzdaten aufweisen. Sie kann auch beispielsweise eine Bluetooth-, WLAN- oder NFC-Einheit besitzen. Sie kann weiterhin mit einem Empfänger für ein satellitengestütztes Ortungssystem, GNSS, wie etwa GPS, Baidou, Galileo oder GLONASS, ausgestattet sein.

15

20

Die Erfindung bezieht sich auch auf ein System zur Lokalisierung mindestens eines Objekts. Dieses System umfassend mindestens eine Markierungsvorrichtung gemäß der Erfindung, welche mit dem Objekt verbunden ist, mindestens drei terrestrische Sender, die dazu ausgebildet sind, Baken signale an das Lokalisierungsmodul der Markierungsvorrichtung zu übermitteln, sowie mindestens einen Empfänger für den Datenstrom der Markierungsvorrichtung. Aus den Baken signalen mindestens dreier terrestrischer Sender lässt sich die Position des Objekts innerhalb einer Ebene eindeutig bestimmen. In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind mindestens vier terrestrische Sender vorgesehen. Dann ist eine eindeutige Bestimmung der Position auch im dreidimensionalen Raum möglich. Gerade die Bautätigkeit auf einer Baustelle spielt sich in aller Regel nicht nur in einer Ebene ab.

25

30

Die geometrische Anordnung der terrestrischen Sender zueinander ist beliebig. Einzige Randbedingung ist, dass im gesamten Bereich, in dem das Objekt lokalisiert werden soll, die Bakensignale von mindestens drei, bzw. mindestens vier, terrestrischen Sendern empfangbar sein sollten. Mit zusätzlichen

5 terrestrischen Sendern lässt sich zum Einen der abgedeckte Bereich vergrößern und zum Anderen die Genauigkeit der Positionsbestimmung steigern. Um die Reichweite der terrestrischen Sender zu vergrößern, können diese beispielsweise an höher gelegenen Orten, wie beispielsweise an Kränen, Kranauslegern, Türmen, oder an oder in Baumaschinen, angeordnet sein.

10 Vorteilhaft ist mindestens ein terrestrischer Sender dazu ausgebildet, das Bakensignal mit einer modulierten oder unmodulierten Trägerfrequenz von höchstens 1000 MHz, bevorzugt zwischen 150 MHz und 1000 MHz und ganz besonders bevorzugt zwischen 800 MHz und 100 MHz, auszusenden. Unterhalb

15 1000 MHz beträgt die Reichweite typischerweise mehrere Kilometer.

Der Bereich ab 150 MHz ist zum Einen dahingehend ausgezeichnet, dass bei günstigen Sender- und Empfängermodulen, die Frequenzen bis 1000 MHz abdecken, die tiefste mögliche Frequenz bei etwa 150 MHz beginnt. Zum

20 Anderen liegt dann der Wirkungsgrad der Antennen, der durch das Verhältnis zwischen der durch die Anwendung vorgegebenen Antennengröße und der Wellenlänge vorgegeben ist, in einem vorteilhaften Bereich.

Im Bereich zwischen 800 und 1000 MHz wird der Wirkungsgrad insbesondere

25 kleiner Antennen auf Grund der kürzeren Wellenlänge noch besser. Zugleich steht in diesem Frequenzbereich zum Einen eine höhere Bandbreite für den Datenstrom zur Verfügung, und zum Anderen gibt es regulierte Frequenzbänder, in denen die relative Frequenzbelegungsdauer beschränkt ist. Im Unterschied zu den ISM-Bändern kann das Signal also nicht durch andere Dauersender

30 überdeckt werden.

Für das Bakensignal können aber auch wesentlich tiefere Frequenzen gewählt werden, um beispielsweise dessen Reichweite noch weiter zu vergrößern oder um Reflexionen und Mehrwegeausbreitung zu vermeiden. Beispielsweise können

35 hierfür die ISM-Bänder im Kurzwellenbereich zwischen 13,553 MHz und 13,576

MHz bzw. zwischen 6,765 MHz und 6,795 MHz, oder auch entsprechend zugeteilte Frequenzen zwischen 3 MHz und 5 MHz, genutzt werden.

5 Ein Empfänger für den vom Sender der Markierungsvorrichtung übermittelten Datenstrom kann beispielsweise mit dem terrestrischen Sender kombiniert und/oder in dessen Nähe angeordnet sein. Ein und derselbe Standort kann dann für beide Funktionen genutzt werden, und der Verkabelungsaufwand wird minimiert. Vorteilhaft kann in diese Kombination noch eine weitere übersetzende Sendeeinheit integriert sein, um den Datenstrom beispielsweise an eine externe
10 Recheneinheit oder Cloud weiterzuleiten. In der Recheneinheit oder Cloud kann beispielsweise eine Softwarelösung implementiert sein, die aus dem Datenstrom und ggfs. durch Sensordatenfusion mit zusätzlichen Informationen beispielsweise die Position und ggfs. vektorielle Bewegungsrichtung des Objekts ermittelt.

15 Ist der terrestrische Sender an einem höher gelegenen Ort angebracht, wie beispielsweise an einem Kran oder Kranausleger, kann er vorteilhaft mit einer Kamera oder einer Stereokamera kombiniert sein, damit die Baustelle auch optisch erfasst werden kann und eine Darstellung der lokalisierten Objekte in einer Baustellen-Draufsicht möglich ist. Die Kamera oder Stereokamera kann
20 optional zur dreidimensionalen Erfassung der Baustelle auch mit einem Laser-Abstandssensor kombiniert sein.

In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Empfänger für den Datenstrom als mobiles Gerät ausgebildet, welches
25 seinerseits ein Lokalisierungsmodul gemäß der Erfindung aufweist. Ein Bauarbeiter, der das Objekt vor Ort sucht, kann dann die eigene Position relativ zu den terrestrischen Sendern unmittelbar mit der ermittelten Position der Markierungseinrichtung vergleichen und wird auch dann zielsicher zu dem Objekt geführt, wenn die Positionsbestimmung nicht in absoluten Koordinaten geeicht
30 ist. Das mobile Gerät kann auch weitere Daten aus dem Datenstrom, etwa die zusätzlichen Nutzdaten von Sensoren, auf einem Display anzeigen. Das mobile Gerät kann weiterhin dazu ausgebildet sein, Steuerbefehle an die Markierungseinrichtung zu senden, beispielsweise, um diese zwecks Energieeinsparung oder Vermeidung von Funkstörungen befristet auszuschalten.
35

Das Objekt kann beispielsweise eine Baumaschine oder ein Baumaschinenteil, ein Kleidungsstück, ein Werkzeug oder ein Baumaterial sein. Beispielsweise kann das Objekt ein Zubehörteil für einen Bagger sein, etwa ein Grablöffel, ein Greifer oder ein Tieflochbohrer. Derartige Zubehörteile werden typischerweise auf einer Großbaustelle verteilt gelagert und von verschiedenen Baggern genutzt, so dass es ein typisches Problem für den Baggerfahrer ist, den richtigen Grablöffel auf der Baustelle zu finden. Statt einen Bauarbeiter auf die Suche zu schicken, kann die Position des Grablöffels dann etwa auf einer Anzeige im Bagger-Cockpit oder auf dem Smartphone des Baggerfahrers dargestellt werden. Wenn das Objekt ein Kleidungsstück ist, kann auch die Position von Bauarbeitern verfolgt werden, so dass Arbeitsvorgänge und der Fortschritt von Arbeitsabläufen erfasst werden können. Ein Baumaterial kann beispielsweise eine Betonplatte, ein Rohr oder ein Zwischenerzeugnis sein, das auf der Baustelle bewegt wird. Ein Werkzeug kann beispielsweise ein transportables Elektrowerkzeug, ein Stromgenerator oder ein Druckluftgenerator sein.

Ebenso ist die Ortung von Personen und Gegenständen in besonderen Gefahrenbereichen, wie zum Beispiel in explosions- oder einsturzgefährdeten Bereichen einer Baustelle, möglich. Diese Ortung erlaubt auch die automatisierte Überwachung und das Einleiten von Maßnahmen zum Personenschutz oder zur Vermeidung von Sachschäden.

Die Markierungseinheit, der terrestrische Sender und/oder der Empfänger für den Datenstrom sind vorteilhaft jeweils in einem robusten und ggfs. wasserdichten Gehäuse untergebracht, etwa nach einem oder mehreren der Standards IP6K6K, IP6K7, IP6K8, IP6K9K nach DIN 40 050 Teil 9 oder auch MIL STD 810.

Das System ist für die Anwendung auf Baustellen besonders geeignet, jedoch nicht auf diese Verwendung beschränkt. Es kann beispielsweise auch im Bereich der Logistik, etwa bei Verpackungen, Containern, Gebinden oder als Beilegsensor in Schüttgut verwendet werden. Auch andere Außenanwendungen, etwa auf Logistikhöfen, Veranstaltungen wie beispielsweise Konzerten oder auch auf Flughäfen, sind möglich.

Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Figuren näher dargestellt.

5 Ausführungsbeispiele

Es zeigt:

10 Figur 1 Ausführungsbeispiel des Systems 100 auf einer Baustelle 200;

Figur 2 Ausführungsbeispiel einer Markierungsvorrichtung 1.

15 Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel des Systems 100, das auf einer Baustelle 200 installiert ist. Die Baustelle 200 umfasst unter anderem einen Kran 201, einen Baucontainer 202 und eine Abraumhalde 203. Auf der Baustelle 200 ist beispielhaft die Position 11 eines Grablöffels als Baumaschinenteil 21, eines Bauhelms als Kleidungsstück 22, eines Schraubenschlüssels als Werkzeug 23 und eines Holzstapels als Baumaterial 24 zu überwachen.

20 Zu diesem Zweck ist auf dem Ausleger des Krans 201 ein terrestrischer Sender 51 installiert, der ein Bakensignal 61 abstrahlt. Auf dem Dach des Baucontainers 202 ist ein weiterer terrestrischer Sender 53 installiert, der ein Bakensignal 63 abstrahlt. Zwei weitere terrestrische Sender 52 und 54, die Bakensignale 62 bzw. 64 abstrahlen, sind an anderen Orten auf der Baustelle 200 verteilt.

25 Jedes zu verfolgende Objekt 21-24 ist mit einer Markierungseinrichtung 1 verbunden, die jeweils ein Lokalisierungsmodul 3 aufweist. Das Lokalisierungsmodul 3 ermittelt jeweils die Position 11 der Markierungseinrichtung 1. Der in Figur 1 jeweils nicht eingezeichnete Sender 4 in der Markierungseinrichtung 4 moduliert ein Trägersignal 41 mit einem Datenstrom 42, der die Position 11 enthält, und strahlt dieses Signal 41, 42 ab.

30 Der Empfänger 9 für den Datenstrom 42 ist Teil eines mobilen Geräts 91. Das mobile Gerät 91 verfügt seinerseits über ein Lokalisierungsmodul 3 und zeigt auf seinem Display 94 den Vergleich zwischen der von dem eigenen

35

Lokalisierungsmodul 3 ermittelten Position 11a und der aus dem Datenstrom 42 dekodierten Position 11 des gesuchten Objekts 21-24 an. Der Benutzer des mobilen Geräts 91 wird also zielsicher zu dem jeweiligen Objekt 21-24 hingeführt, ohne dass die Positionsbestimmung in absoluten Koordinaten geeicht sein muss. Zusätzlich wird der Datenstrom 42 über ein GSM/UMTS-Modul 92 als Mobilfunksignal 93 weitergesendet.

Mit den vier terrestrischen Sendern 51-54 kann die Position eines jeden Objekts 21-24 im durch die Koordinatenrichtungen x, y und z aufgespannten dreidimensionalen Raum eindeutig bestimmt werden.

Figur 2 zeigt den detaillierten Aufbau einer mit einem Objekt 2, 21-24 verbundenen Markierungsvorrichtung 1. Die Markierungsvorrichtung 1 wird über eine Energieerntevorrichtung 8 mit Energie versorgt. Mit dieser Energie werden das Lokalisierungsmodul 3 und der Sender 4 betrieben. Das Lokalisierungsmodul 3 weist einen Empfänger 31 für die Bakensignale 61-64 der terrestrischen Sender 51-54 auf. Die Auswerteeinheit 32 ermittelt aus diesen Bakensignalen 61-64 in Verbindung mit den aus einer Datenbank 33 abgerufenen bekannten Positionen der terrestrischen Sender 51-54 die Position 11 der Markierungsvorrichtung 1.

Der Sender 4 moduliert ein Trägersignal 41 im Sub-1 GHz-Bereich mit einem Datenstrom 42, der die Position 11 der Markierungsvorrichtung 1 enthält. Über eine Schnittstelle 43 werden in den Datenstrom 42 zusätzlich weitere Nutzdaten 7 einkodiert, die von einem Beschleunigungssensor 71, einem Lagesensor 72, einem Temperatursensor 73, einem Drucksensor 74 und einem Feuchtesensor 75 am Objekt 2, 21-24 gewonnen wurden. Das mit dem Datenstrom 42 modulierte Trägersignal 41 wird als Funksignal 41, 42 vom Sender 4 abgestrahlt. Es kann vom Empfänger 9 empfangen und weiter ausgewertet werden.

5 Ansprüche

1. Markierungsvorrichtung (1) zur Lokalisierung eines Objekts (2), mit dem die Markierungsvorrichtung (1) verbunden ist, umfassend mindestens ein Lokalisierungsmodul (3), das dazu ausgebildet ist, die Position (11) der Markierungsvorrichtung (1) in einer Ebene und/oder im Raum zu ermitteln, sowie mindestens einen Sender (4), der dazu ausgebildet ist, ein Trägersignal (41), welches eine Frequenz von höchstens 1 GHz aufweist, mit einem Datenstrom (42) zu modulieren, der die ermittelte Position (11) enthält, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- 15 das Lokalisierungsmodul (3) mindestens einen Empfänger (31) für Bakensignale (61-64) von mindestens drei terrestrischen Sendern (51-54) sowie eine Auswerteeinheit (32) aufweist, wobei die Auswerteeinheit (32) dazu ausgebildet ist, aus den Bakensignalen (61-64) die Position (11) der Markierungsvorrichtung (1) zu ermitteln.
- 20
2. Markierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (32) dazu ausgebildet ist, aus der Signalstärke mindestens eines Bakensignals (61-64), und/oder aus der Laufzeit dieses Bakensignals (61-64) vom terrestrischen Sender (51-54) bis zum Empfänger (31), die Entfernung zwischen dem terrestrischen Sender (51-54) und dem Empfänger (31) zu ermitteln.
- 25
3. Markierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (32) dazu ausgebildet ist, zur Ermittlung der Laufzeit des Bakensignals (61-64) eine bekannte zeitliche Modulationsstruktur dieses Bakensignals (61-64) heranzuziehen.
- 30
4. Markierungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (32) dazu ausgebildet ist, von

WLAN-Zugangspunkten als terrestrische Sender (51-54) abgestrahlte
Funksignale als Bakensignale (61-64) auszuwerten.

5. Markierungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (32) mit einer Datenbank (33) gekoppelt ist, die die bekannten Standorte der terrestrischen Sender (51-54) enthält.

6. Markierungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schnittstelle (43) zur Einbringung weiterer Nutzdaten (7) in den Datenstrom (42) vorgesehen ist.

7. Markierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Sensor (71-75) zur Gewinnung der weiteren Nutzdaten (7) vorgesehen ist.

8. Markierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (71-75) ein Beschleunigungssensor (71), ein Lagesensor (72), ein Temperatursensor (73), ein Drucksensor (74) oder ein Feuchtesensor (75) ist.

9. Markierungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Energieversorgung der Markierungsvorrichtung (1) eine Energieerntevorrichtung (8) vorgesehen ist, die mechanische Energie, Wärmeenergie und/oder Licht aus der Umgebung der Markierungsvorrichtung (1) in elektrische Energie umwandelt.

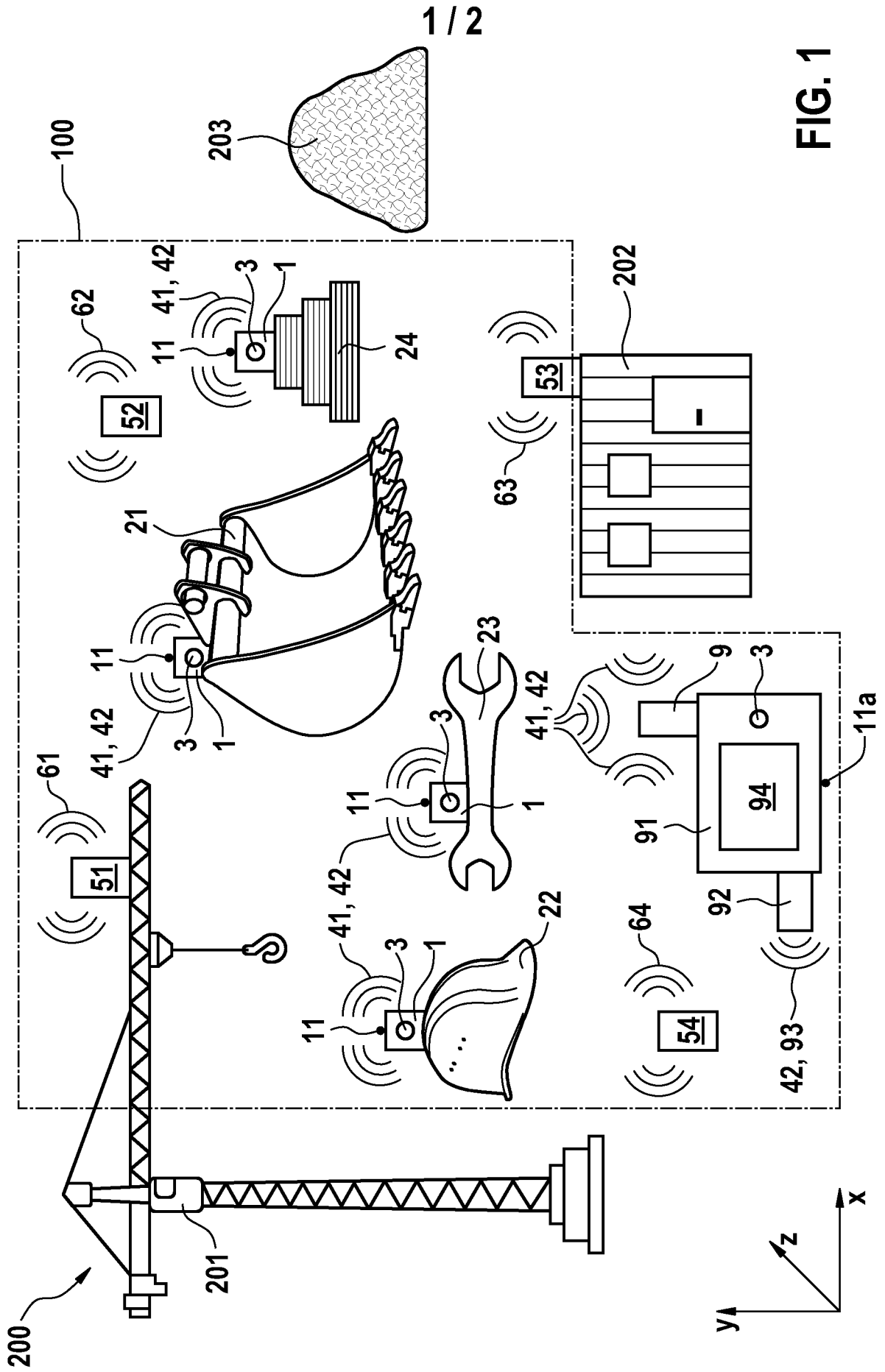
10. System (100) zur Lokalisierung mindestens eines Objekts (2), umfassend mindestens eine Markierungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, die mit dem Objekt (2) verbunden ist, mindestens drei terrestrische Sender (51-54), die dazu ausgebildet sind, Bakensignale (61-64) an das Lokalisierungsmodul (3) der Markierungsvorrichtung (1) zu übermitteln, sowie mindestens einen Empfänger (9) für den Datenstrom (42) der Markierungsvorrichtung (1).

11. System (100) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens vier terrestrische Sender (51-54) vorgesehen sind.

5 12. System (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein terrestrischer Sender (51-54) dazu ausgebildet ist, das Bakenignal (61-64) mit einer modulierten oder unmodulierten Trägerfrequenz von höchstens 1000 MHz, bevorzugt zwischen 150 MHz und 1000 MHz und ganz besonders bevorzugt zwischen 800 MHz und 100 MHz, auszusenden.

10 13. System (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Empfänger (9) für den Datenstrom (42) als mobiles Gerät (91) ausgebildet ist, wobei dieses mobile Gerät (91) seinerseits ein Lokalisierungsmodul (3) gemäß kennzeichnendem Teil des Anspruchs 1
15 aufweist.

20 14. Verwendung einer Markierungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und/oder eines Systems (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 13 auf einer Baustelle (200), wobei mindestens eine Baumaschine oder ein Baumaschinenteil (21), mindestens ein Kleidungsstück (22), mindestens ein Werkzeug (23) und/oder mindestens ein Baumaterial (24) als Objekt (2) gewählt wird.



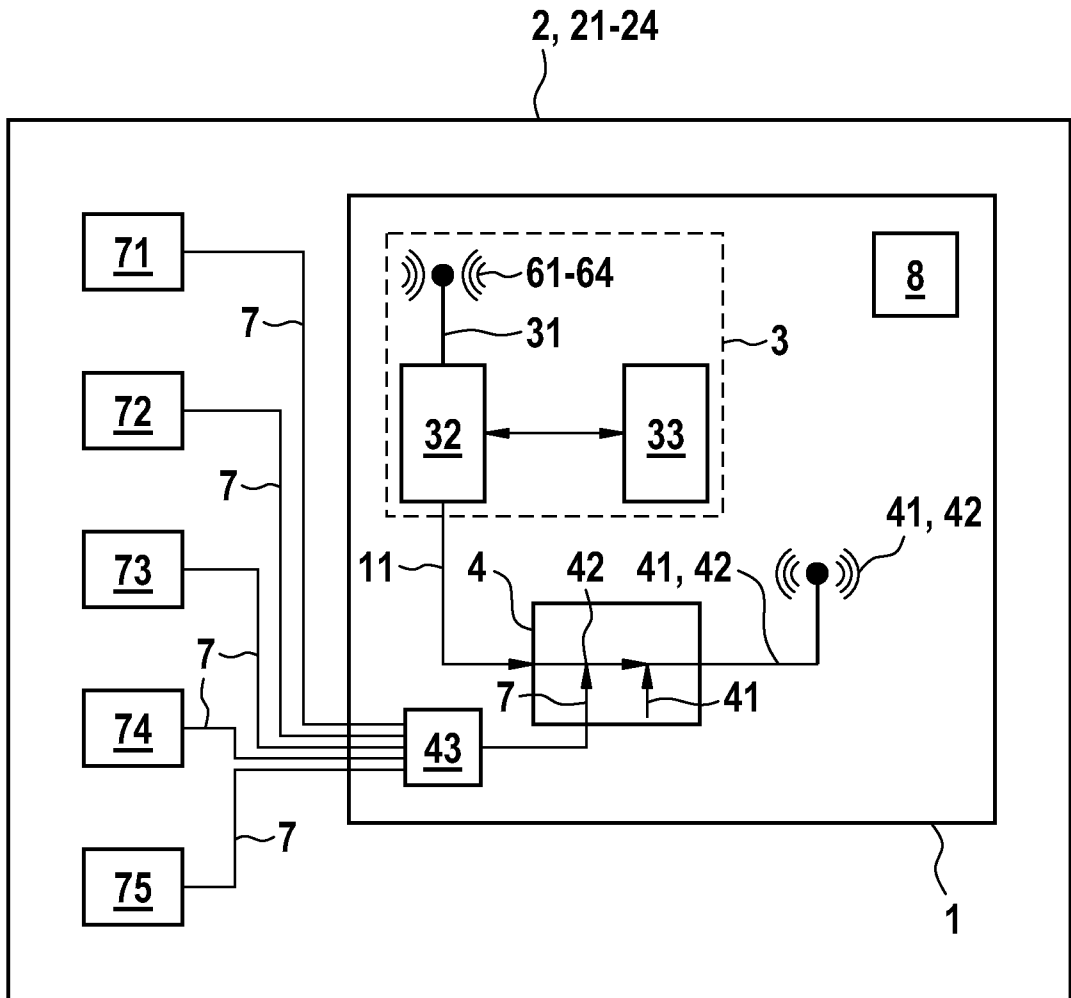


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/053003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01S1/04
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 H04W G06Q

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	WO 2015/104199 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 16 July 2015 (2015-07-16) page 5, line 18 - page 16, line 26 figures 1-8	1-14
A	US 2015/181548 A1 (VAROGLU DEVRIM [US] ET AL) 25 June 2015 (2015-06-25) paragraphs [0003] - [0007], [0030] - [0108] figures 1-18	1-14
A	GB 2 304 250 A (NAT VULCAN SAFETY PRODUCTS LTD [GB]) 12 March 1997 (1997-03-12) pages 1-5 figures 1-3	1-14

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 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 5 May 2017	Date of mailing of the international search report 12/06/2017
---	--

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 Kruck, Peter
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/053003

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015104199	A1	16-07-2015	
		CN 106134269 A	16-11-2016
		EP 3092858 A1	16-11-2016
		JP 2017509864 A	06-04-2017
		US 2016374045 A1	22-12-2016
		WO 2015104199 A1	16-07-2015

US 2015181548	A1	25-06-2015	NONE

GB 2304250	A	12-03-1997	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01S1/04
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01S H04W G06Q

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	WO 2015/104199 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 16. Juli 2015 (2015-07-16) Seite 5, Zeile 18 - Seite 16, Zeile 26 Abbildungen 1-8	1-14
A	US 2015/181548 A1 (VAROGLU DEVRIM [US] ET AL) 25. Juni 2015 (2015-06-25) Absätze [0003] - [0007], [0030] - [0108] Abbildungen 1-18	1-14
A	GB 2 304 250 A (NAT VULCAN SAFETY PRODUCTS LTD [GB]) 12. März 1997 (1997-03-12) Seiten 1-5 Abbildungen 1-3	1-14



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

5. Mai 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/06/2017

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

Kruck, Peter

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/053003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2015104199 A1	16-07-2015	CN 106134269 A	16-11-2016
		EP 3092858 A1	16-11-2016
		JP 2017509864 A	06-04-2017
		US 2016374045 A1	22-12-2016
		WO 2015104199 A1	16-07-2015

US 2015181548 A1	25-06-2015	KEINE	

GB 2304250 A	12-03-1997	KEINE	
