

(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
22. Dezember 2016 (22.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/201469 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 13/22 (2006.01) G01S 17/10 (2006.01)
G01S 13/20 (2006.01) G01S 17/42 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2016/050196

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juni 2016 (14.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 50491/2015 15. Juni 2015 (15.06.2015) AT

(71) Anmelder: RIEGL LASER MEASUREMENT
SYSTEMS GMBH [AT/AT]; Riedenburgstrasse 48, 3580
Horn (AT).

(72) Erfinder: RIEGER, Peter; Hauptstrasse 1, 3824 Grossau
(AT). ULLRICH, Andreas; Paracelsusgasse 6, 3003
Gablitz (AT).

(74) Anwalt: WEISER, Andreas; Kopfgasse 7, 1130 Wien
(AT).

(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, 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, KN, KP,
KR, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR MEASURING A DISTANCE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR ENTFERNMESSEUNG

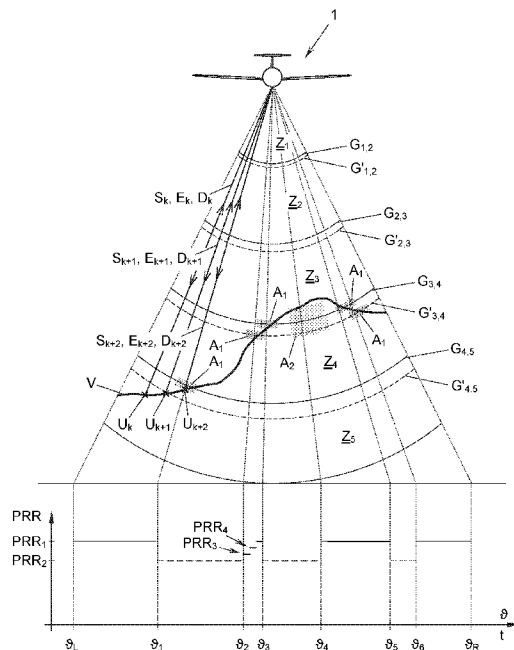


Fig. 3

(57) Abstract: The present invention relates to a method for measuring the distance of targets (U) in the surroundings by way of a time-of-flight measurement of pulses, in particular laser pulses, reflected at said targets, said pulses each being successively emitted at a transmission time (TS) in accordance with a predeterminable pulse repetition rate (PRR) and said pulses, after the reflection thereof, each being received at a reception time (TE), said method comprising: selecting a first pulse repetition rate (PRR₁) from a set (M) of at least two different pulse repetition rates (PRR_i) and predetermining the selected pulse repetition rate (PRR₁) for the emission, ascertaining a transmission time (TS) lying closest in time to the reception time (TE) of a reflected pulse (E) and a time interval (Δ) between these, and, if the ascertained time interval (Δ) drops below a determined first threshold (σ_1), selecting a second pulse repetition rate (PRR₂) from the set (M) and predetermining the second pulse repetition rate (PRR₂) for the emission.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Entfernungsmessung von Umgebungszielen (U) durch Laufzeitmessung von daran reflektierten Impulsen, insbesondere Laserimpulsen, welche gemäß einer vorgebbaren Impulswiederholrate (PRR) aufeinanderfolgend jeweils zu einem Sendezeitpunkt (TS) ausgesendet und nach ihrer Reflexion jeweils zu einem Empfangszeitpunkt (TE) empfangen werden, umfassend: Auswählen einer ersten Impulswiederholrate (PRR₁) aus einer Menge (M) von zumindest zwei verschiedenen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Impulswiederholraten (PRR_i) und Vorgeben der ausgewählten Impulswiederholrate (PRR_1) für das Aussenden, Ermitteln eines Sendezeitpunkts (TS), welcher dem Empfangszeitpunkt (TE) eines reflektierten Impulses (E) zeitlich am nächsten liegt, und einer Zeitspanne (Δ) zwischen diesen, und, wenn die ermittelte Zeitspanne (Δ) einen festgelegten ersten Schwellwert (σ_1) unterschreitet, Auswählen einer zweiten Impulswiederholrate (PRR_2) aus der Menge (M) und Vorgeben der zweiten Impulswiederholrate (PRR_2) für das Aussenden.

Verfahren zur Entfernungsmessung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Entfernungsmessung von Umgebungszielen durch Laufzeitmessung von
5 daran reflektierten Impulsen. Die Impulse können beliebiger Art sein, z.B. Lichtimpulse, insbesondere Laserimpulse, Funkimpulse, insbesondere Radarimpulse, Schallimpulse od.dgl.

Moderne Impulslaufzeit-Entfernungsmesser wie Laserentfernungsmesser bzw. -scanner arbeiten mit hoher Impulsleistung
10 über große Entfernungen und/oder hoher Impulswiederholrate zur raschen Erstellung einer Vielzahl von Entfernungsmesspunkten der Umgebung, wobei sie eine hohe Zeit- und/oder Ortsauflösung erzielen. In beiden Fällen kann sich die Situation ergeben, dass der nächste Impuls schon ausgesandt wird, noch bevor die
15 Reflexion des letzten Impulses empfangen wurde, sodass die eintreffenden Empfangsimpulse nicht mehr eindeutig ihrem jeweiligen Sendeimpuls zugeordnet werden können. Dies ist als „multiple time around“- (MTA) bzw. „multiple pulses in the air“-Problem bekannt. Die maximale Größe $d_{\max}$ des eindeutig vermessen-
20 baren Entfernungsbereiches, der sog. MTA-Zone, ergibt sich dabei aus der Impulswiederholrate (pulse repetition rate) PRR und der Lichtgeschwindigkeit c zu $d_{\max} = c / (2 \cdot \text{PRR})$.

Bietet ein Laserscanner beispielsweise eine Impulswiederholrate von 400 kHz, so entspricht dies einer MTA-Zonengröße
25 $d_{\max}$ von etwa 375 m.

Zur richtigen gegenseitigen Zuordnung der Sende- und Empfangsimpulse für eindeutige Entfernungsmessungsergebnisse sind verschiedenste Verfahren bekannt. Eine erste Möglichkeit besteht darin, bei der Planung der Vermessungsaufgabe darauf zu
30 achten, dass alle zu erwartenden Umgebungsziele in ein- und derselben MTA-Zone liegen, um die korrekte Zuordnung vornehmen zu können. Dieses Verfahren ist naturgemäß nur für spezielle Messaufgaben anwendbar und z.B. für hochmobile oder weiträumige Vermessungs- oder Scanaufgaben, z.B. das luftgestützte Scannen

von Geländeverläufen oder das bodengestützte Vermessen von Gebirgszügen oder bewegten Luftfahrzeugen, ungeeignet.

Eine andere Gruppe von Verfahren beruht darauf, die einzelnen Sendeimpulse durch Variation bzw. Codierung ihrer Polarisation, Amplitude oder Wellenlänge voneinander unterscheidbar zu machen, um die Empfangsimpulse entsprechend zuordnen zu können. Diese Verfahren sind jedoch entweder nur für wenige „pulses in the air“ geeignet oder erfordern aufwändig codierte Impulse, was jeweils die Impulswiederholrate und den vermessbaren Entfernungsbereich begrenzt und die Messzeit verlängert.

Ein alternatives Verfahren, welches Pulspositionsmodulation anwendet, ist aus dem Patent EP 2 694 996 B1 derselben Anmelderin bekannt. Dabei wird eine Folge von in ihren gegenseitigen Impulsabständen modulierten Impulsen ausgesendet und die richtige MTA-Zone durch Aufsuchen der am wenigsten verrauschten Empfangsimpulsfolge bestimmt.

All diesen Verfahren ist jedoch gemeinsam, dass das Empfangen eines reflektierten (früheren) Impulses im Zeitpunkt des Aussendens eines (späteren) Impulses konstruktionsbedingt nicht möglich ist, u.zw. weil die Empfangselektronik durch Nahreflexionen bzw. das Rückstreuen eines ausgesandten Impulses an Komponenten des Entfernungsmessers, z.B. Gehäuse- oder Montageteilen oder einem Austrittsfenster desselben, gesättigt bzw. überlastet und damit „blind“ für den Empfang eines reflektierten Impulses ist. An jeder Grenze zwischen zwei MTA-Zonen verbleibt somit eine Empfangslücke, eine sog. „blind range“, in der Entfernungsmessung. Reflexionen an Umgebungszielen in solcher Entfernung können gar nicht - bzw. bei Pulspositionsmodulation nur in Einzelfällen und somit nur mit sehr geringer Zeit- bzw. Ortsauflösung - empfangen werden.

Die Erfindung setzt sich zum Ziel, ein Verfahren zum Entfernungsmessen bzw. Scannen von Umgebungszielen zu schaffen, durch welches die Auswirkungen von blind ranges an MTA-Zonengrenzen reduziert oder überhaupt unterbunden werden.

Dieses Ziel wird mit einem Verfahren zur Entfernungsmessung von Umgebungszielen durch Laufzeitmessung von daran reflektierten Impulsen, insbesondere Laserimpulsen, erreicht, die gemäß einer vorgebaren Impulswiederholrate aufeinanderfolgend
5 jeweils zu einem Sendezeitpunkt ausgesendet und nach ihrer Reflektion zu einem Empfangszeitpunkt empfangen werden, welches Verfahren umfasst:

Auswählen einer ersten Impulswiederholrate aus einer Menge von zumindest zwei verschiedenen Impulswiederholraten und Vor-
10 geben der ausgewählten Impulswiederholrate für das Aussenden,

Ermitteln eines Sendezeitpunkts, welcher dem Empfangszeitpunkt eines reflektierten Impulses zeitlich am nächsten liegt, und einer Zeitspanne zwischen diesen,

und, wenn die ermittelte Zeitspanne einen festgelegten
15 ersten Schwellwert unterschreitet, Auswählen einer zweiten Impulswiederholrate aus der Menge und Vorgeben der zweiten Impulswiederholrate für das Aussenden.

Das Verfahren beruht auf der Erkenntnis, dass auch bei großflächigem Scannen, z.B. dem luftgestützten Scannen eines
20 Geländeverlaufs, insbesondere bei den heute erzielbaren sehr hohen Impulswiederholraten und der daraus resultierenden sehr hohen Messpunktdichte und somit Ortsauflösung, und noch mehr beim Entfernungsmessen bewegter Umgebungsziele große Unterschiede in den Impulslaufzeiten aufeinanderfolgend empfangener
25 Impulse sehr selten sind. Die Empfangszeitpunkte der an den Umgebungszielen reflektierten, aufeinanderfolgend empfangenen Impulse nähern sich deshalb den Sendezeitpunkten mit ein und derselben Impulswiederholrate aufeinanderfolgend gesendeter Impulse im Allgemeinen langsam und annähernd gleichmäßig an, d.h.
30 ein Geländeverlauf nähert sich einer blind range in der Praxis meist allmählich. Gemäß dem vorliegenden Verfahren wird, wenn der Empfangszeitpunkt eines reflektierten Impulses dem Sendezeitpunkt eines Sendeimpulses zu nahe kommt, der Geländeverlauf sich also einer blind range nähert, der folgende Sendezeitpunkt
35 durch Vorgabe einer anderen Impulswiederholrate und somit eines

anderen Impulsabstandes verschoben, wodurch proportional die blind ranges in ihrer Entfernung zum Laserscanner bzw. Entfernungsmesser versetzt werden. Durch dieses selektive Verschieben bzw. Versetzen der blind ranges werden - bei geeignetem Festlegen des genannten ersten Schwellwerts - in den allermeisten Fällen das Eintreffen einer Reflexion zu einem Sendezeitpunkt und somit eine Empfangslücke sehr effektiv verhindert.

Das vorliegende Verfahren ist zudem mit allen im Stand der Technik bekannten Verfahren zur richtigen gegenseitigen Zuordnung der Sende- und Empfangsimpulse, d.h. zur Erkennung der MTA-Zone, kombinierbar; bei Anwendung von Verfahren mit Pulspositionsmodulation entsprechen die genannten Impulswiederholraten aus der genannten Menge jeweils einer mittleren Impulswiederholrate der Pulspositionsmodulation.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung unterscheiden sich der Kehrwert der größten Impulswiederholrate und der Kehrwert der kleinsten Impulswiederholrate aus der Menge voneinander um mindestens das Doppelte des ersten Schwellwerts. Auf diese Weise wird in dem praxisbezogenen Fall, dass sich die Impulslaufzeiten aufeinanderfolgender Impulse nicht sprunghaft sondern nur allmählich ändern, ein Zusammenfallen von Sende- und Empfangszeitpunkt bzw. von Umgebungszielentfernung und blind range besonders zuverlässig vermieden, da der Unterschied in den Impulswiederholraten so groß ist, dass folgende Sendezeitpunkte ausreichend weit verschoben sind.

Je nachdem, ob ein Empfangszeitpunkt dem letztvergangenen oder dem nächstfolgenden Sendezeitpunkt nahe liegt bzw. ob sich ein Umgebungsziel aus Sicht des Laserscanners vor oder hinter einer nahen blind range befindet, wirkt das Vorgeben einer anderen Impulswiederholrate somit entweder wie ein „Zurückweichen“ der blind range gegenüber dem Umgebungsziel oder wie ein „Überspringen“ des Umgebungsziels; der nächstfolgende Sendezeitpunkt wird demnach vom folgenden Empfangszeitpunkt entweder weiter entfernt liegen („zurückweichen“) oder deren zeitliche Abfolge wird vertauscht sein („überspringen“).

Um ein gezieltes Überspringen bzw. Zurückweichen zu erreichen, wird in einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens, wenn der beim Unterschreiten des ersten Schwellwerts ermittelte Sendezeitpunkt vor dem genannten Empfangszeitpunkt liegt, als zweite Impulswiederholrate die nächstgrößere oder, wenn keine solche vorhanden, die kleinste Impulswiederholrate aus der Menge ausgewählt, und, wenn der beim Unterschreiten des ersten Schwellwerts ermittelte Sendezeitpunkt nach dem genannten Empfangszeitpunkt liegt, als zweite Impulswiederholrate die nächstkleinere oder, wenn keine solche vorhanden, die größte Impulswiederholrate aus der Menge ausgewählt. Durch derartiges Verschieben der Sendezeitpunkte und Versetzen der blind ranges kann deren Auswirkung gezielt unterbunden werden.

Besonders günstig ist es ferner, wenn in dem Fall, dass die ermittelte Zeitspanne einen festgelegten zweiten Schwellwert, welcher größer ist als der erste Schwellwert, überschreitet, als zweite Impulswiederholrate die nächstgrößere oder größte Impulswiederholrate aus der Menge ausgewählt wird. Auf diese Weise kehrt das Verfahren zur Entfernungsmessung nach einem Zurückweichen bzw. Überspringen der blind ranges rascher zu der größtmöglichen Impulswiederholrate zurück, wodurch rascher eine höhere oder die höchstmögliche Zeit- bzw. Ortsauflösung erzielt wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den beigefügten Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Beispiel für die Impulslaufzeit-Entfernungsmessung eines Geländeverlaufs mittels eines luftgestützten Laserscanners gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 beispielhafte Zeitdiagramme von Sende- und Empfangsimpulsen für verschiedene Schritte und Varianten des Verfahrens der Erfindung;

Fig. 3 beispielhafte Varianten einer Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens von Fig. 2 auf die Situation von Fig. 1

mit einem zugehörigen Diagramm von Impulswiederholraten über dem Scanwinkel bzw. der Zeit; und

die Fig. 4a bis 4h verschiedene Varianten des Verfahrens der Fig. 2 und 3 in Diagrammen von Impulswiederholraten über dem Scanwinkel bzw. der Zeit.

Gemäß dem Beispiel von Fig. 1 wird von einem flugzeuggestützten Laserscanner 1 ein gepulster Lasermessstrahl 2 abtastend über einen Geländeverlauf V, z.B. ein Gebirge, mit einzelnen Umgebungszielen (Abtastpunkten) $U_1, U_2, \dots$, allgemein U , geführt, z.B. zeilenweise fächerförmig. Aus Laufzeitmessungen an den einzelnen ausgesandten Impulsen $S_1, S_2, \dots$, allgemein S , die nach der Umgebungsreflexion als Empfangsimpulse $E_1, E_2, \dots$, allgemein E , zurückerhalten werden, können die Zielentfernungen $D_1, D_2, \dots$, allgemein D , zu den einzelnen Umgebungszielen U bestimmt werden.

Der Laserscanner 1 arbeitet mit einer sehr hohen Impulswiederholrate (pulse repetition rate) PRR und bestimmt dabei die Zielentfernungen D einer Vielzahl von Umgebungszielen U in rascher Folge, wodurch eine hohe Zeit- bzw. Ortsauflösung bei kurzer Gesamtmessdauer ermöglicht wird. Ist ein Umgebungsziel U , z.B. U_1 , vom Laserscanner 1 weiter entfernt als es dem Quotient von Lichtgeschwindigkeit c und doppelter Impulswiederholrate PRR entspricht, so wird der nächste Sendeimpuls S schon ausgesandt, bevor noch die Reflexion E des letzten Sendeimpulses S empfangen wurde. Dabei können die eintreffenden Empfangsimpulse E nicht mehr eindeutig ihrem jeweiligen Sendeimpuls S zugeordnet werden. Dies ist als „multiple time around“- (MTA-) bzw. „multiple pulses in the air“-Problem bekannt. Im Beispiel von Fig. 1 bilden sich auf diese Weise fünf eindeutige vermessbare Entfernungsbereiche, auch „MTA-Zonen“ genannt, $Z_1, Z_2, \dots, Z_5$, allgemein Z , aus, deren Breite jeweils $d_{\max} = c/(2 \cdot \text{PRR})$ ist.

Zonengrenzen $G_{1,2}, G_{2,3}, \dots$, allgemein G , zwischen jeweils zwei MTA-Zonen Z stellen somit jene Entfernung vom Laserscanner 1 dar, ab deren Überschreitung ein weiterer „pulse in the air“ ist. Liegt ein Umgebungsziel U_2 an einer Zonengrenze G , hier:

der Zonengrenze $G_{4,5}$, so trifft der reflektierte Impuls E genau im Zeitpunkt des Aussendens eines folgenden Sendeimpulses S beim Laserscanner 1 ein und kann aus den eingangs genannten Gründen von Geräte-Nahreflexionen bzw. Rückstreuungen der Sendeimpulse S in die Empfangselektronik des Entfernungsmessers bzw. Scanners 1 nicht empfangen werden. Umgebungsziele U an den Zonengrenzen G sind somit für den Laserscanner 1 unsichtbar, sodass sich um jede Zonengrenze G ein blinder Bereich bzw. eine „blind range“ B ausbildet, dessen bzw. deren Breite b unter anderem von der Breite bzw. Zeitdauer des Sendeimpulses S und der Entfernung störender Nahziele im Laserscanner 1, z.B. Gehäuseteile oder Durchtrittsfenster, abhängt.

Für den Geländeverlauf V im Beispiel von Fig. 1 ergeben sich drei konkrete Bereiche B_1 , B_2 und B_3 an den Zonengrenzen $G_{4,5}$ bzw. $G_{3,4}$, in welchen keine Umgebungsziele U erfasst werden können.

Anhand verschiedener in den Fig. 2 bis 4 dargestellter Beispiele wird im Folgenden ein Verfahren zur Impulslaufzeit-Entfernungsmessung beschrieben, welches die Auswirkung der blind ranges B reduziert bzw. vermeidet.

Gemäß den Fig. 2 und 3 werden drei beispielhafte Sendeimpulse S_k , S_{k+1} , S_{k+2} (im Diagramm von Fig. 2 als Sendeimpulsleistung P_s über der Zeit t dargestellt) mit einem vorgegebenen ersten gegenseitigen Impulsabstand τ_1 , welcher der Kehrwert $1/PRR_1$ einer ersten Impulswiederholrate PRR_1 ist, aufeinanderfolgend jeweils zu einem Sendezeitpunkt TS_k , TS_{k+1} , TS_{k+2} ausgesendet. Die erste Impulswiederholrate PRR_1 wird dabei aus einer Menge $M = \{PRR_i\}$ ($i = 1, 2, \dots, I$; $I \geq 2$) von zumindest zwei verschiedenen Impulswiederholraten PRR_i ausgewählt, wie später noch ausführlicher erläutert. Begleitend werden zu Empfangszeitpunkten TE_k , $TE_{k+1}, \dots$ Empfangsimpulse E_k , $E_{k+1}, \dots$ (im Diagramm von Fig. 2 als Empfangsimpulsleistung P_E über der Zeit t dargestellt) vom Laserscanner 1 empfangen.

Zur einfacheren Erläuterung des vorliegenden Verfahrens wird in dem Beispiel der Fig. 2 und 3 für den einem jeweiligen

Sendeimpuls S zugeordneten Empfangsimpuls E jeweils derselbe Index k verwendet und die in Fig. 2 gewählte zeitliche Übereinanderdarstellung der Sende- und Empfangsimpulszüge $P_S(t)$ und $P_E(t)$ lässt auf Umgebungsziele U in der ersten MTA-Zone Z_1 schließen; für Ziele U in anderen MTA-Zonen, wie hier die Ziele U_k , U_{k+1} , U_{k+2} in der vierten und fünften MTA-Zone Z_4 , Z_5 , ist ein entsprechender zeitlicher Versatz zwischen den beiden Impulszügen $P_S(t)$ und $P_E(t)$ in Fig. 2 zu berücksichtigen. Die entsprechende MTA-Zonen-richtige Zuordnung der Sende- und Empfangsimpulse S , E der beiden Impulszüge $P_S(t)$ und $P_E(t)$ kann unabhängig vom vorliegenden Verfahren auf jede in der Technik bekannte Art durchgeführt werden und ist hier nicht weiter beschrieben.

Es versteht sich, dass der gegenseitige Abstand der Empfangsimpulse E nicht ausschließlich vom Impulsabstand (hier: τ_1) der zugehörigen Sendeimpulse S abhängt, sondern ebenso von der Entfernung der diese jeweils reflektierenden Umgebungsziele U . Deshalb nähern sich im Beispiel von Fig. 2 die Empfangszeitpunkte TE_k , TE_{k+1} , und TE_{k+2} den jeweils nächstliegenden Sendezeitpunkten TS_k , TS_{k+1} und TS_{k+2} fortschreitend an, wenn sich wie im Beispiel von Fig. 3 bei einem zeilenweise fächerförmig abtastenden Scannen in einem Winkelbereich zwischen den Abtast-Grenzwinkeln ϑ_L und ϑ_R von links nach rechts die Zielentfernungen D_k , D_{k+1} , D_{k+2} dreier abgetasteter Umgebungsziele U_k , U_{k+1} , U_{k+2} vom Laserscanner 1 laufend verringern.

Gemäß Fig. 2 werden beim Empfangen eines reflektierten Empfangsimpulses E_k der seinem Empfangszeitpunkt TE_k nächstliegende Sendezeitpunkt TS (hier: der Sendezeitpunkt TS_k) und eine Zeitspanne Δ_k zwischen diesen beiden ermittelt. In der Folge wird geprüft, ob die ermittelte Zeitspanne Δ_k einen festgelegten ersten Schwellwert σ_1 unterschreitet, d.h. ob der Empfangszeitpunkt TE_k innerhalb eines Fensters liegt, welches sich mit der „Breite“ des ersten Schwellwerts σ_1 jeweils nach links und rechts vom nächstermittelten Sendezeitpunkt TS_k erstreckt. Im Beispiel der Fig. 2 trifft dies auf die Empfangsimpulse E_k , E_{k+1} nicht zu; hingegen ist die für den Empfangszeitpunkt TE_{k+2} des

dritten Empfangsimpulses E_{k+2} ermittelte Zeitspanne Δ_{k+2} zum zeitlich nächstliegenden Sendezeitpunkt TS_{k+2} kleiner als der genannte erste Schwellwert σ_1 . Wenn gewünscht, kann eine solche Zeitspanne $\Delta_k, \Delta_{k+1}, \dots$ auch nur für jeden zweiten Empfangsimpuls E oder seltener, z.B. in Abhängigkeit von einer zuvor ermittelten Zeitspanne $\Delta_{k-1}, \Delta_{k-2}, \dots$ ermittelt werden.

Im Fall des Unterschreitens des ersten Schwellwerts σ_1 wird aus der genannten Menge $M = \{PRR_i\}$ eine zweite Impulswiederholrate PRR_2 ausgewählt und für das folgende Aussenden von Sendeimpulsen S , hier: S_{k+3}, S_{k+4} , vorgegeben. Die Sendeimpulse S_{k+2}, S_{k+3} und S_{k+4} haben folglich einen gegenseitigen Impulsabstand τ_2 , welcher dem Kehrwert $1/PRR_2$ der zweiten Impulswiederholrate PRR_2 entspricht und sich um einen Betrag $\Delta\tau$ von dem ersten Impulsabstand τ_1 unterscheidet, siehe den hypothetischen Sendezeitpunkt TS'_{k+3} in Fig. 2 mit Impulsabstand τ_1 vom Sendezeitpunkt TS_{k+2} . Die Zonengrenzen G verschieben sich dadurch von den mit durchgezogenen Linien gezeigten Positionen zu den mit strichlierten Linien gezeigten Positionen, z.B. die Grenze $G_{4,5}$ zur Grenze $G'_{4,5}$.

Fig. 3 zeigt ein solches Auswählen der zweiten Impulswiederholrate PRR_2 aus der Menge M bei einem Abtastwinkel ϑ_1 in einem Diagramm der Impulswiederholraten PRR über dem Abtastwinkel ϑ bzw. der Zeit t als Sprung von der ersten Impulswiederholrate PRR_1 auf die (kleinere) zweite Impulswiederholrate PRR_2 ; dies kann ferner dem schematischen Diagramm von Fig. 4a entnommen werden. Der zu diesem Beispiel alternativ mögliche Fall, dass die erste Impulswiederholrate PRR_1 kleiner ist als die zweite PRR_2 , ist in Fig. 4b dargestellt.

Das zeitliche Annähern des Empfangszeitpunkts TE_{k+2} an den Sendezeitpunkt TS_{k+2} (Fig. 2) ist ferner in Fig. 3 erkennbar, indem der Geländeverlauf V beim Abtastwinkel ϑ_1 gleichsam in einen dem ersten Schwellwert σ_1 entsprechenden örtlichen Abschnitt A_1 um die Zonengrenze $G_{4,5}$ eintritt, welcher durch graue Schattierung versinnbildlicht ist. Durch entsprechende Festlegung des ersten Schwellwerts σ_1 hat der Abschnitt A_1 z.B. etwa

dieselbe Breite b (Fig. 1) wie die blind ranges B ; er kann alternativ breiter oder (weniger bevorzugt) sogar schmaler sein.

Zurückkommend auf das Beispiel von Fig. 2 liegt der nächste Sendezeitpunkt TS_{k+3} nach der genannten Impulswiederholraten-
5 Änderung von PRR_1 auf PRR_2 nun ausreichend weit vom nächsten auftretenden Empfangszeitpunkt TE_{k+3} entfernt, in diesem Beispiel danach; der Empfangsimpuls E_{k+3} wurde gleichsam „übersprungen“. Fig. 3 zeigt dieses Überspringen als eine Versetzung der Zonengrenze von $G_{4,5}$ (infolge der ersten Impulswiederholrate
10 PRR_1) nach $G'_{4,5}$ (infolge der zweiten Impulswiederholrate PRR_2), wodurch gleichsam die blind range B beim Abtastwinkel ϑ_1 den Geländeverlauf V „überspringt“. Dazu könnte ferner der erste Schwellwert σ_1 optional in Abhängigkeit von der jeweils betrachteten MTA-Zone Z festgelegt werden.

15 Alternativ zu einem solchen Überspringen kann durch geeignete Auswahl einer anderen Impulswiederholrate PRR_i aus der Menge M ein „Zurückweichen“ der Sendezeitpunkte S gegenüber den Empfangszeitpunkten E bzw. einer Zonengrenze G gegenüber dem Geländeverlauf V realisiert werden, wie für den Abtastwinkelbereich ϑ_2 bis ϑ_3 im Beispiel der Fig. 4a für eine Menge M von
20 zwei und im Beispiel der Fig. 3 für eine Menge M von vier verschiedenen Impulswiederholraten PRR_i versinnbildlicht ist. Im letzteren Beispiel wird - ausgehend von der kleinsten Impulswiederholrate (hier: PRR_2) - bei Annäherung des Geländeverlaufs V an den Laserscanner 1 und die Zonengrenze $G'_{3,4}$ zunächst die
25 nächsthöhere Impulswiederholrate PRR_3 und bei weiterer Annäherung an die neue resultierende Zonengrenze die nochmals höhere Impulswiederholrate PRR_4 vorgegeben usw. usf., bis zur höchsten Impulswiederholrate (hier: PRR_1). Bei weiterer Annäherung ist
30 ein Zurückweichen mangels höherer Impulswiederholraten PRR_i in der Menge M nicht möglich; stattdessen wird in diesem Fall beim Abtastwinkel ϑ_3 die kleinste Impulswiederholrate (hier: PRR_2) der Menge M ausgewählt und dadurch der Geländeverlauf V übersprungen, siehe die Fig. 3 und 4a.

Fig. 4c zeigt dieselbe Situation für eine Menge M mit einer Vielzahl von Impulswiederholraten PRR_i als quasi-kontinuierlichen, rampenförmigen Verlauf. In Fig. 4d ist diese Situation für das dazu umgekehrte Beispiel dargestellt, wobei sich
5 der Geländeverlauf V unter Entfernen vom Laserscanner 1 an eine Zonengrenze G annähert, sodass das Vorgeben von immer kleineren Impulswiederholraten PRR_i der Menge M zunächst zu einem Zurückweichen und bei Erreichen der kleinsten Impulswiederholrate PRR_i das Vorgeben der größten Impulswiederholrate PRR_i der Menge M ein Überspringen ergibt, wie dies vergleichbar für eine
10 Menge $M = \{PRR_1, PRR_2\}$ von zwei Impulswiederholraten PRR_i für die Abtastwinkel ϑ_5 bis ϑ_6 im Beispiel der Fig. 3 gezeigt ist.

Wie anhand dieser Beispiele erkennbar ist, unterscheiden sich der Kehrwert (im Beispiel von Fig. 2: der Impulsabstand
15 τ_1) der größten Impulswiederholrate (hier: PRR_1) und der Kehrwert (hier: der Impulsabstand τ_2) der kleinsten Impulswiederholrate (hier: PRR_2) aus der Menge M voneinander um mindestens das Doppelte des ersten Schwellwerts σ_1 ; wenn auf das Empfangen einzelner reflektierter Impulse verzichtet werden kann, könnte
20 die Differenz der genannten Kehrwerte auch geringer sein.

In der Praxis ist es günstig, wenn möglichst oft die höchste Impulswiederholrate PRR_i aus der Menge M (im vorliegenden Beispiel: PRR_1) vorgegeben wird, da dies die rascheste Impulsfolge und somit höchstmögliche Messauflösung nach sich
25 zieht. Zu diesem Zweck wird optional einem sich von einer Zonengrenze G entfernenden Geländeverlauf V gleichsam „nachgeeilt“, wie im Folgenden anhand des Abtastwinkels ϑ_4 und für den Empfangsimpuls E_{k+5} in den Beispielen der Fig. 2 und 3 erläutert werden soll.

30 Dazu werden ein zweiter Schwellwert σ_2 , welcher größer ist als der erste Schwellwert σ_1 , und dadurch ein zweiter Ortsabschnitt A_2 (Fig. 3) festgelegt. Die Zeitspanne Δ_{k+5} des Empfangszeitpunkts TE_{k+5} zum nächstgelegenen Sendezeitpunkt TS_{k+5} überschreitet diesen zweiten Schwellwert σ_2 - was für die Zeitspanne Δ_{k+4} zum Empfangszeitpunkt TE_{k+4} noch nicht der Fall war -
35

und der Geländeverlauf V verlässt beim Abtastwinkel ϑ_4 den Abschnitt A_2 . Folglich wird die nächstgrößere oder gleich die größte Impulswiederholrate (hier: PRR_1) aus der Menge M ausgewählt. Die Zeitspanne Δ_{k+5} kann, wie im dargestellten Beispiel, bereits ausgehend von dem gemäß der neu ausgewählten Impulswiederholrate PRR_1 geänderten Sendezeitpunkt TS_{k+5} - gemäß Fig. 3 liegt dazu der Abschnitt A_2 an der Zonengrenze $G_{3,4}$ der neu ausgewählten Impulswiederholrate PRR_1 - oder alternativ ausgehend vom Sendezeitpunkt TS'_{k+5} , d.h. auf Grundlage der zuletzt vorgegebenen Impulswiederholrate PRR_2 , ermittelt werden.

Durch das Zusammenspiel von erstem und zweitem Schwellwert σ_1 , σ_2 wird gleichsam eine Hysterese erzeugt: Nähern sich die Empfangszeitpunkte TE den Sendezeitpunkten TS bzw. der Geländeverlauf V einer blind range B an, sodass der erste Schwellwert σ_1 unterschritten wird, so erfolgt ein Zurückweichen oder Überspringen, siehe die Abtastwinkel ϑ_1 , ϑ_2 und ϑ_3 im Beispiel der Fig. 3; wird daraufhin weder der erste Schwellwert σ_1 unterschritten noch der zweite Schwellwert σ_2 überschritten, so wird keine neue Impulswiederholrate PRR_i aus der Menge M ausgewählt, was erst beim Überschreiten des zweiten Schwellwerts σ_2 erfolgt; wird in der Folge der zweite Schwellwert σ_2 durch erneutes Annähern wiederum unterschritten, so bleibt die Impulswiederholrate PRR_i hingegen bis zum Unterschreiten auch des ersten Schwellwerts σ_1 unverändert.

Es versteht sich, dass das genannte Nacheilen dabei - wie ähnlich das zuvor beschriebene Zurückweichen - einerseits bei einer Menge M von zwei Impulswiederholraten PRR_i sprunghörmig (wie beim Abtastwinkel ϑ_4 in Fig. 3) oder andererseits bei einer größeren Menge M von Impulswiederholraten PRR_i mehrstufig bzw. rampenförmig (Fig. 4e) oder, z.B. bei größerer Differenz zwischen dem ersten und zweiten Schwellwert σ_1 , σ_2 wie im Beispiel der Fig. 4f, rampenförmig mit Knick erfolgen kann, u.zw. einerseits bei sich dem Laserscanner 1 gemäß den Fig. 4e und 4f näherndem und andererseits bei sich vom Laserscanner 1 gemäß dem Beispiel von Fig. 4g entfernendem Geländeverlauf V. Ferner

könnte das Zurückweichen oder Nacheilen auch annähernd S-förmig erfolgen (Fig. 4h). Fig. 4h veranschaulicht zudem den besonderen Fall, in welchem dem sich einer Zonengrenze G nähernden Gelände-
verlauf V zunächst ausgewichen wird, der Gelände-
verlauf V
5 sich jedoch in der Folge wieder entfernt, sodass ohne Überspringen ein Nacheilen möglich wird.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungs-
formen beschränkt, sondern umfasst alle Varianten, Kombinationen und Modifikationen, die in den Rahmen der angeschlossenen
10 Ansprüche fallen. So könnte die Entfernungsmessung beispielsweise auf Grundlage von allgemeinen Lichtimpulsen, Funkimpulsen, insbesondere Radarimpulsen, Schallimpulsen od.dgl. und/oder von - stationären oder beweglichen - boden-, luft- oder
seegestützten Scannern oder Entfernungsmessern aus, welche bei-
15 spielsweise auf bewegliche Umgebungsziele U gerichtet werden, durchgeführt werden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Entfernungsmessung von Umgebungszielen (U) durch Laufzeitmessung von daran reflektierten Impulsen, insbesondere Laserimpulsen, welche gemäß einer vorgebbaren Impulswiederholrate (PRR) aufeinanderfolgend jeweils zu einem Sendezeitpunkt (TS) ausgesendet und nach ihrer Reflexion jeweils zu einem Empfangszeitpunkt (TE) empfangen werden, umfassend:

10 Auswählen einer ersten Impulswiederholrate (PRR_1) aus einer Menge (M) von zumindest zwei verschiedenen Impulswiederholraten (PRR_i) und Vorgeben der ausgewählten Impulswiederholrate (PRR_1) für das Aussenden,

15 Ermitteln eines Sendezeitpunkts (TS), welcher dem Empfangszeitpunkt (TE) eines reflektierten Impulses (E) zeitlich am nächsten liegt, und einer Zeitspanne (Δ) zwischen diesen,

20 und, wenn die ermittelte Zeitspanne (Δ) einen festgelegten ersten Schwellwert (σ_1) unterschreitet, Auswählen einer zweiten Impulswiederholrate (PRR_2) aus der Menge (M) und Vorgeben der zweiten Impulswiederholrate (PRR_2) für das Aussenden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kehrwert der größten Impulswiederholrate (PRR_1) und der Kehrwert der kleinsten Impulswiederholrate (PRR_2) aus der Menge (M) sich voneinander um mindestens das Doppelte des ersten Schwellwerts (σ_1) unterscheiden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn der beim Unterschreiten des ersten Schwellwerts (σ_1) ermittelte Sendezeitpunkt (TS) vor dem genannten Empfangszeitpunkt (TE) liegt, als zweite Impulswiederholrate (PRR_i) die nächstgrößere oder, wenn keine solche vorhanden, die kleinste Impulswiederholrate (PRR_i) aus der Menge (M) ausgewählt wird,

35 und, wenn der beim Unterschreiten des ersten Schwellwerts (σ_1) ermittelte Sendezeitpunkt (TS) nach dem genannten Empfangszeitpunkt (TE) liegt, als zweite Impulswiederholrate (PRR_i) die nächstkleinere oder, wenn keine solche vorhanden,

die größte Impulswiederholrate (PRR_i) aus der Menge (M) ausgewählt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die ermittelte Zeitspanne (Δ) einen
5 festgelegten zweiten Schwellwert (σ_2), welcher größer ist als der erste Schwellwert (σ_1), überschreitet, als zweite Impulswiederholrate (PRR_i) die nächstgrößere oder größte Impulswiederholrate (PRR_i) aus der Menge (M) ausgewählt wird.

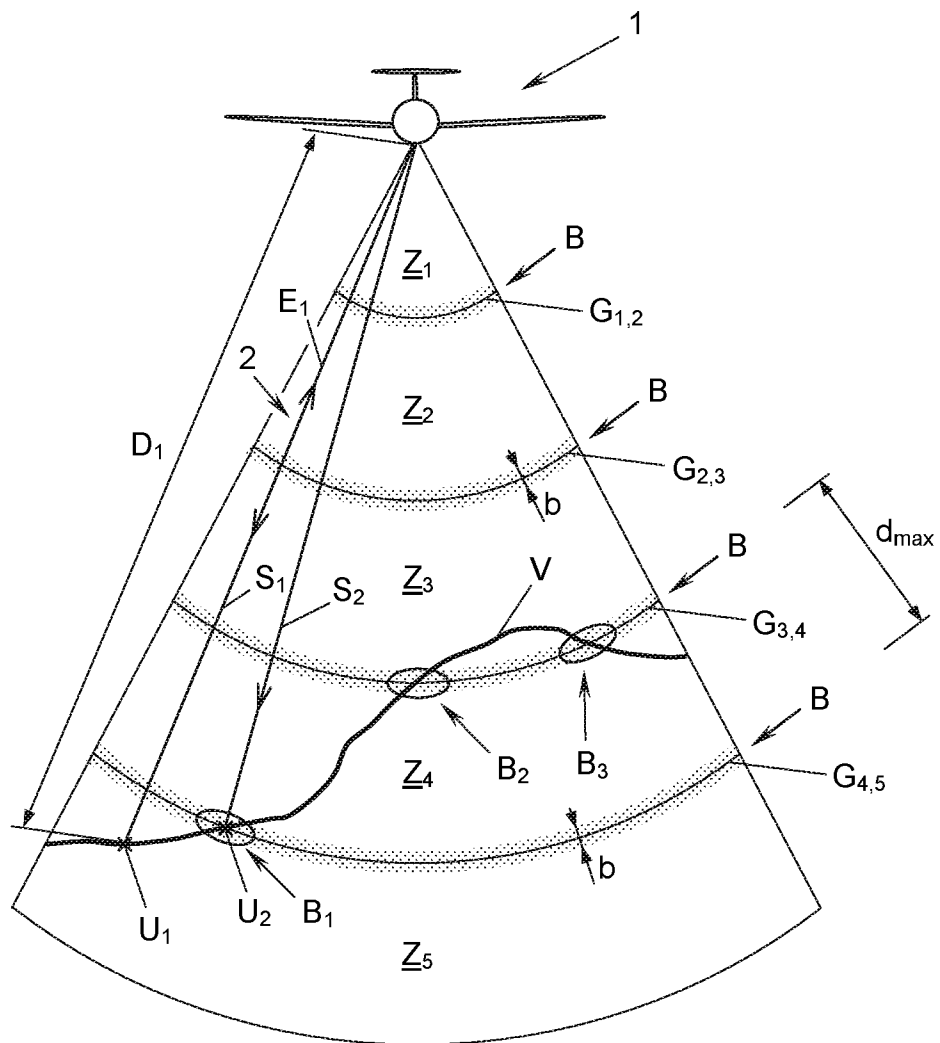


Fig. 1
(Stand der Technik)

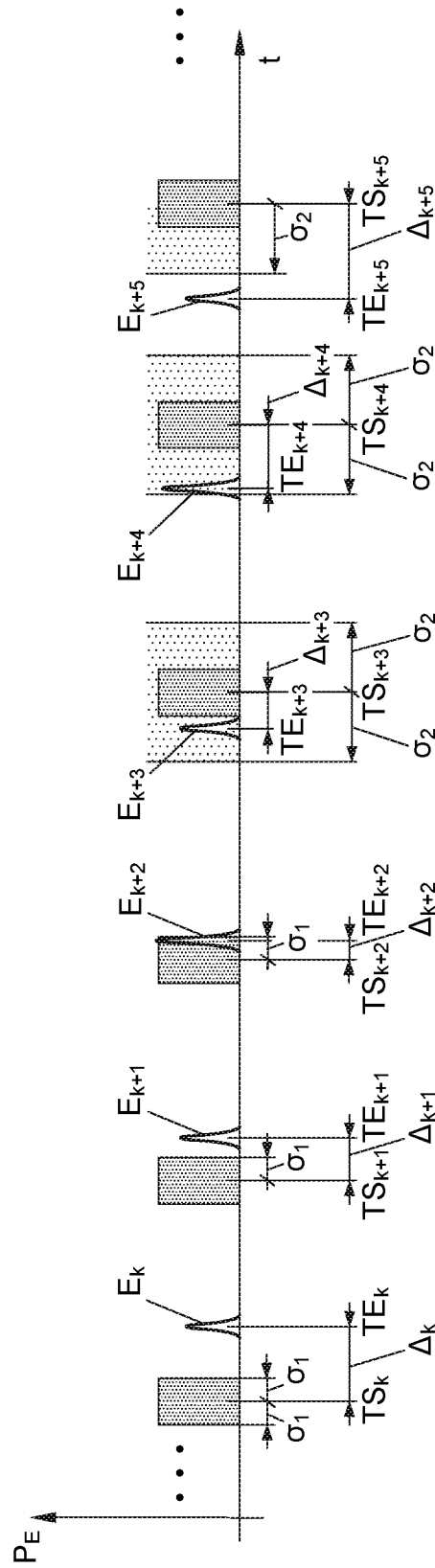
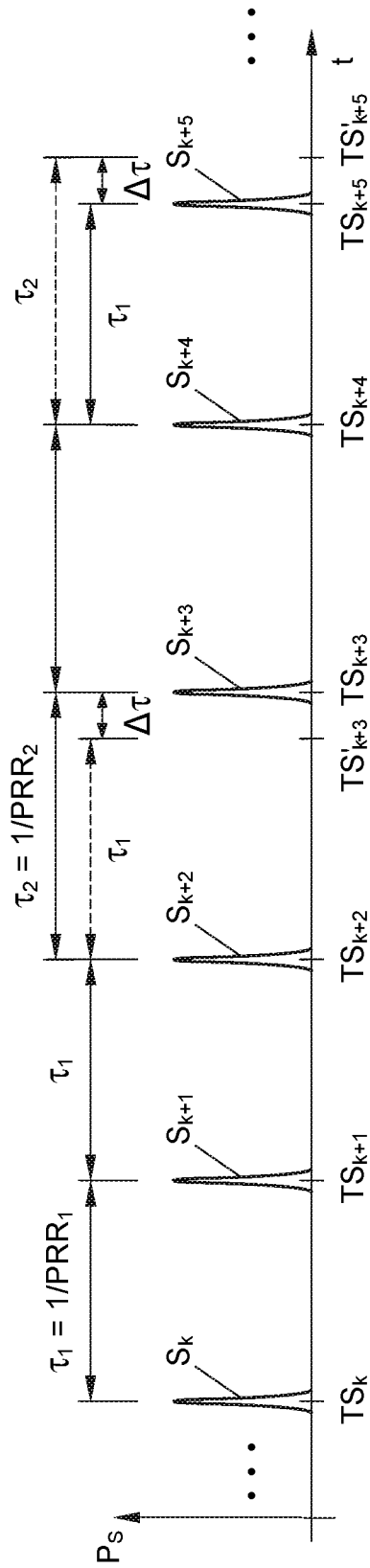


Fig. 2

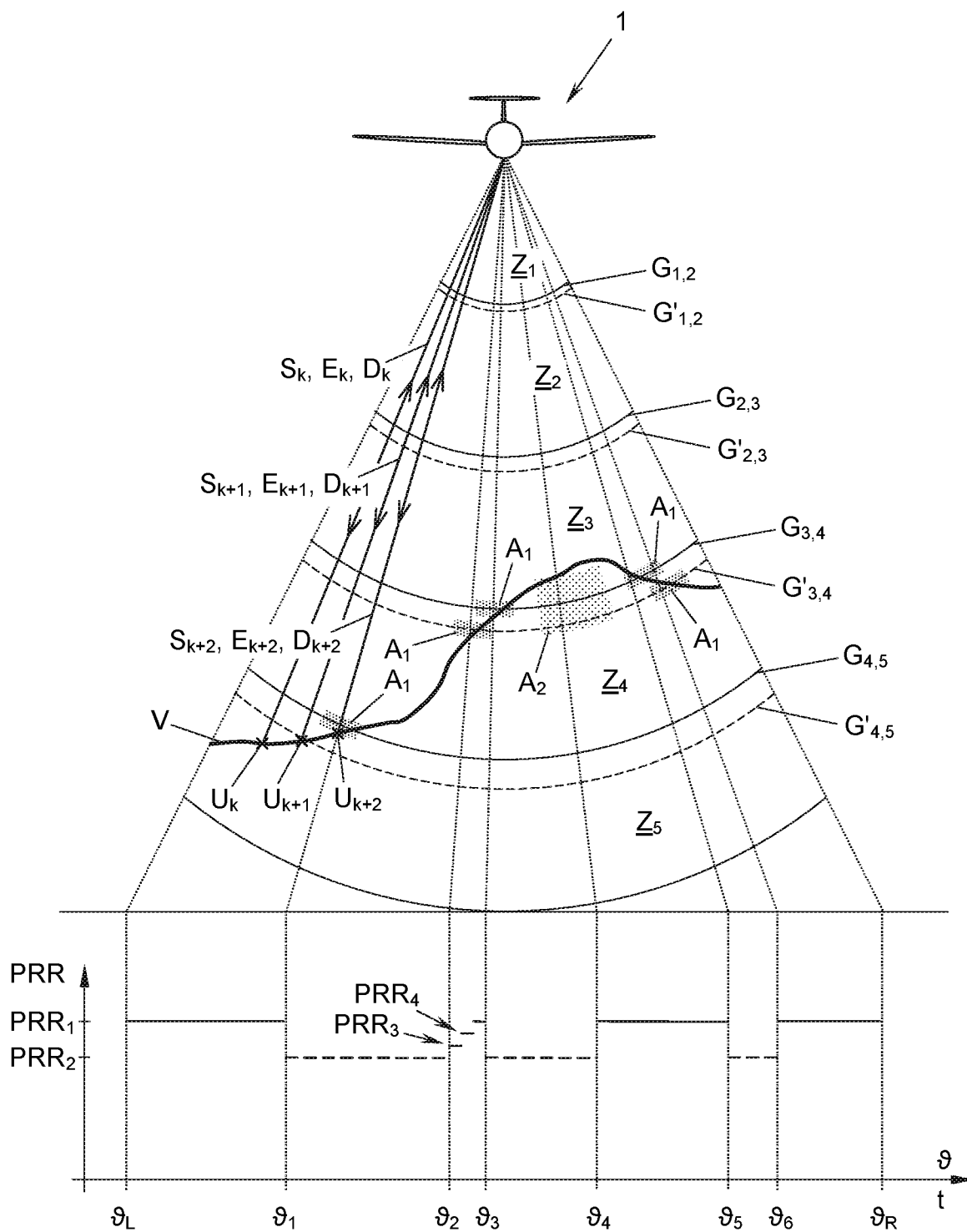
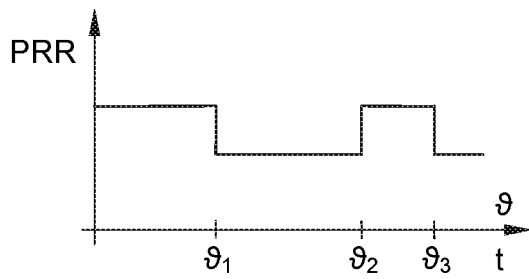
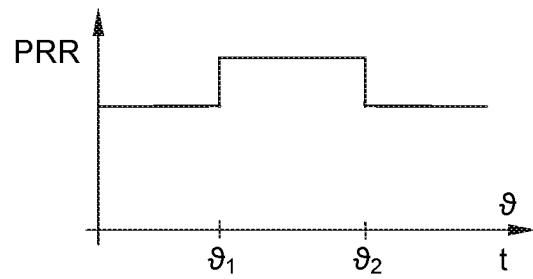
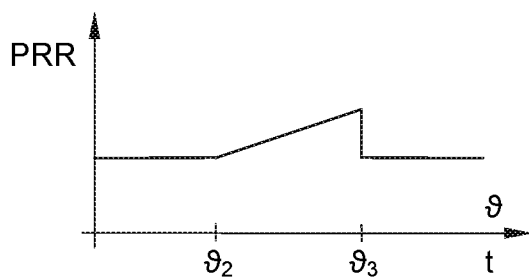
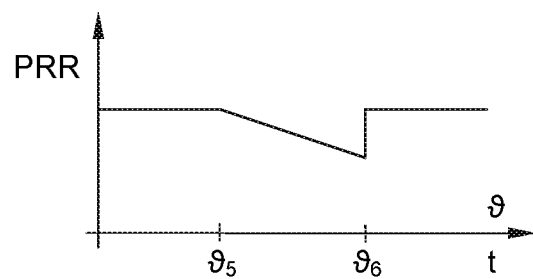
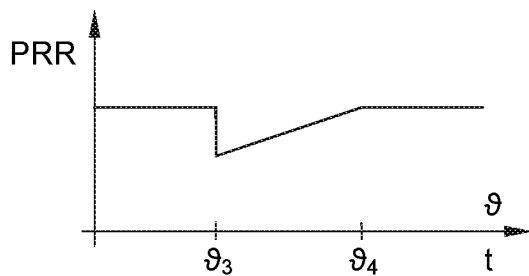
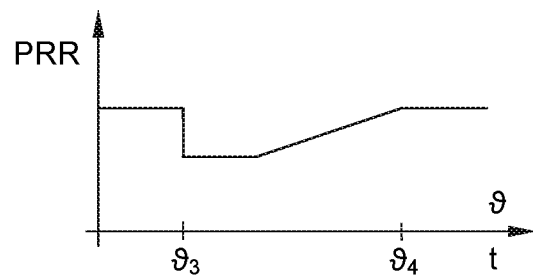
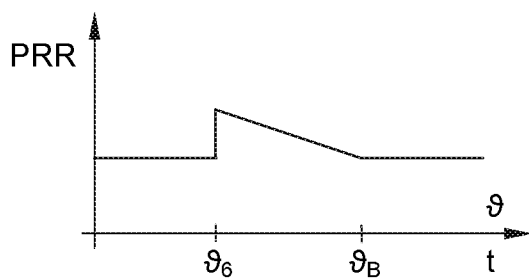
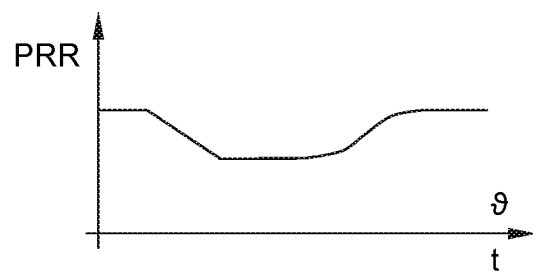


Fig. 3

***Fig. 4a******Fig. 4b******Fig. 4c******Fig. 4d******Fig. 4e******Fig. 4f******Fig. 4g******Fig. 4h***

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2016/050196

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01S13/22 G01S13/20 G01S17/10 G01S17/42
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, INSPEC, 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 4 143 373 A (CHERNICK LEON) 6 March 1979 (1979-03-06)	1,4
Y	abstract; figures 2-3 column 5, line 33 - column 6, line 3 column 1, line 56 - column 2, line 55 -----	2
Y	GB 1 298 709 A (MARCONI CO LTD [GB]) 6 December 1972 (1972-12-06)	2
A	page 1, lines 9-45 page 7, lines 5-38 -----	1
A	US 2012/257186 A1 (RIEGER PETER [AT] ET AL) 11 October 2012 (2012-10-11) the whole document -----	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

"E" earlier 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

23 September 2016

Date of mailing of the international search report

11/10/2016

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

López de Valle, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2016/050196

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4143373	A	06-03-1979	CH 634417 A5 31-01-1983
			DE 2839727 A1 22-03-1979
			FR 2404232 A1 20-04-1979
			GB 2005106 A 11-04-1979
			IL 55467 A 27-02-1981
			IT 1105967 B 11-11-1985
			JP H0551865 B2 03-08-1993
			JP S5456793 A 08-05-1979
			NL 7809610 A 23-03-1979
			US 4143373 A 06-03-1979
GB 1298709	A	06-12-1972	CH 541813 A 15-09-1973
			DE 2127365 A1 16-12-1971
			FR 2093988 A1 04-02-1972
			GB 1298709 A 06-12-1972
			NL 7107521 A 06-12-1971
US 2012257186	A1	11-10-2012	AT 511310 A1 15-10-2012
			AU 2011364939 A1 03-10-2013
			CA 2828441 A1 11-10-2012
			EP 2694996 A1 12-02-2014
			US 2012257186 A1 11-10-2012
			WO 2012135874 A1 11-10-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01S13/22 G01S13/20 G01S17/10 G01S17/42
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, INSPEC, 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 4 143 373 A (CHERNICK LEON) 6. März 1979 (1979-03-06)	1,4
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 2-3 Spalte 5, Zeile 33 - Spalte 6, Zeile 3 Spalte 1, Zeile 56 - Spalte 2, Zeile 55 -----	2
Y	GB 1 298 709 A (MARCONI CO LTD [GB]) 6. Dezember 1972 (1972-12-06)	2
A	Seite 1, Zeilen 9-45 Seite 7, Zeilen 5-38 -----	1
A	US 2012/257186 A1 (RIEGER PETER [AT] ET AL) 11. Oktober 2012 (2012-10-11) das ganze Dokument -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" 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

23. September 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/10/2016

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

López de Valle, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2016/050196

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4143373	A	06-03-1979	CH	634417 A5	31-01-1983
			DE	2839727 A1	22-03-1979
			FR	2404232 A1	20-04-1979
			GB	2005106 A	11-04-1979
			IL	55467 A	27-02-1981
			IT	1105967 B	11-11-1985
			JP	H0551865 B2	03-08-1993
			JP	S5456793 A	08-05-1979
			NL	7809610 A	23-03-1979
			US	4143373 A	06-03-1979

GB 1298709	A	06-12-1972	CH	541813 A	15-09-1973
			DE	2127365 A1	16-12-1971
			FR	2093988 A1	04-02-1972
			GB	1298709 A	06-12-1972
			NL	7107521 A	06-12-1971

US 2012257186	A1	11-10-2012	AT	511310 A1	15-10-2012
			AU	2011364939 A1	03-10-2013
			CA	2828441 A1	11-10-2012
			EP	2694996 A1	12-02-2014
			US	2012257186 A1	11-10-2012
			WO	2012135874 A1	11-10-2012
