

(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
20. August 2020 (20.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/165061 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 13/87 (2006.01) G01S 17/87 (2020.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/053239

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Februar 2020 (10.02.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 202 040.2

15. Februar 2019 (15.02.2019) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **CHEN, Zhihu**; Galleyenstraße 19, 88048 Fried-
richshafen (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: SAFE AUTONOMOUS AGRICULTURAL MACHINE

(54) Bezeichnung: SICHERE AUTONOME LANDMASCHINE

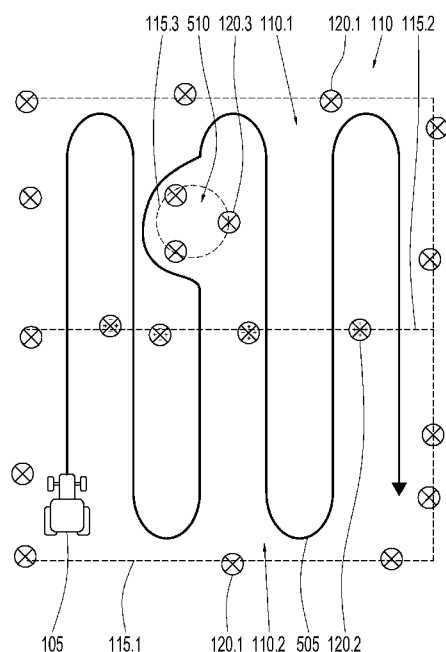


Fig. 5

(57) Abstract: The invention relates to a system (100) comprising an au-
tonomously driving agricultural machine (105) and a row of converters
(120) which are attached along a border (115) of an agricultural assembly
surface (110). A converter (120) is designed to transmit a second signal in
response to an incoming first signal. The autonomous driving agricultural
machine (105) comprises a transmission device (130) for transmitting the
first signal into the surroundings of the agricultural machine (105), a receiv-
ing device (135) for receiving the second signal transmitted in response to
the first signal, and a processing device which is designed to determine the
position of the agricultural machine (105) with respect to the border (115)
on the basis of the received second signal. The arrangement and/or a con-
version characteristic of converters (120) at a first section (150) of the bor-
der (115) is designed differently from that at a second section (155) of the
border (115).

(57) Zusammenfassung: Ein System (100) umfasst eine autonom fahrende
Landmaschine (105) und eine Reihe von Umsetzern (120), die entlang einer
Begrenzung (115) einer landwirtschaftlichen Anbaufläche (110) angebracht
sind. Ein Umsetzer (120) ist dazu eingerichtet, in Antwort auf ein eintref-
fendes erstes Signal ein zweites Signal auszusenden. Die autonom fahrende
Landmaschine (105) umfasst eine Sendevorrichtung (130) zur Aussendung
des ersten Signals in einem Umfeld der Landmaschine (105), eine Emp-
fangsvorrichtung (135) zum Empfangen des in Antwort auf das erste Signal
ausgesandten zweiten Signals, und eine Verarbeitungsvorrichtung, die da-
zu eingerichtet ist, eine Position der Landmaschine (105) bezüglich der Be-
grenzung (115) auf der Basis des empfangenen zweiten Signals zu bestim-
men. Dabei sind eine Anordnung und/oder eine Umsetzungscharakteristik
von Umsetzern (120) an einem ersten Abschnitt (150) der Begrenzung (115)
anders als an einem zweiten Abschnitt (155) der Begrenzung (115) gestaltet.

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)

Sichere autonome Landmaschine

Die vorliegende Erfindung betrifft ein autonomes landwirtschaftliches Gerät. Insbesondere betrifft die Erfindung die Steuerung einer autonom fahrbaren Landmaschine.

Im modernen Ackerbau werden autonom fahrende Landmaschinen eingesetzt, um Pflanzen zu säen, zu pflegen oder zu ernten. Beispielsweise kann ein automatischer Mähdrescher ein Getreidefeld weitgehend autonom abernten. Dabei lenkt er automatisch und fährt exakt an einer Schnittkante des Getreides entlang. Ein autonomer Traktor kann den Mähdrescher begleiten und geerntetes Getreide kontinuierlich in einem Anhänger aufnehmen.

Anders als ein autonomes Kraftfahrzeug im öffentlichen Straßenverkehr muss eine autonome Landmaschine üblicherweise nicht mit anderen Fahrzeugen oder Verkehrsteilnehmern rechnen, und auch Verkehrsregeln sind üblicherweise nicht relevant. Andererseits können Hindernisse auftreten, etwa ein Graben, ein Schlagloch oder ein Abhang, mit denen im öffentlichen Straßenverkehr nicht gerechnet werden muss. Außerdem muss die Steuerung der Landmaschine in Abhängigkeit einer landwirtschaftlichen Funktion erfolgen, die beispielsweise die Bearbeitung angebauter Pflanzen betrifft. Es ist dafür zu sorgen, dass die autonome Landmaschine nicht ohne Weiteres eine vorbestimmte landwirtschaftliche Anbaufläche verlässt.

Um dies sicherzustellen wird üblicherweise eine absolute Position der Landmaschine bestimmt und mit einem vorbestimmten geographischen Gebiet verglichen, in dem sie operieren soll („Geofencing“). Besteht die Gefahr eines Verlassens des Gebiets durch die Landmaschine, so kann sie umgelenkt oder angehalten werden. Die Zuverlässigkeit dieses Ansatzes ist in erster Linie abhängig von einer korrekten Positionsbestimmung. Wird dafür ein Globales Navigationssystem auf Satellitenbasis (GNSS) verwendet, so können Störungen oder systematische Fehler zu einer falsch bestimmten Position führen. Unter bestimmten Bedingungen, beispielsweise bei Abschattung eines Signalwegs, kann die Positionsbestimmung vollständig ausfallen.

Eine der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht in der Angabe einer verbesserten Technik zum sicheren Betreiben einer autonom fahrbaren Landmaschine. Die Erfindung löst diese Aufgabe mittels der Gegenstände der unabhängigen Ansprüche. Unteransprüche geben bevorzugte Ausführungsformen wieder.

Nach einem ersten Aspekt der Erfindung umfasst ein System eine autonom fahrende Landmaschine und eine Reihe von Umsetzern, die entlang einer Begrenzung einer landwirtschaftlichen Anbaufläche angebracht sind. Ein Umsetzer ist dazu eingerichtet, in Antwort auf ein eintreffendes erstes Signal ein zweites Signal auszusenden. Die autonom fahrende Landmaschine umfasst eine Sendevorrichtung zur Aussendung des ersten Signals in einem Umfeld der Landmaschine, eine Empfangsvorrichtung zum Empfangen des in Antwort auf das erste Signal ausgesandten zweiten Signals, und eine Verarbeitungsvorrichtung, die dazu eingerichtet ist, eine Position der Landmaschine bezüglich der Begrenzung auf der Basis des empfangenen zweiten Signals zu bestimmen. Dabei sind eine Anordnung und/oder eine Umsetzungscharakteristik von Umsetzern an einem ersten Abschnitt der Begrenzung anders als an einem zweiten Abschnitt der Begrenzung gestaltet.

Eine Annäherung der Landmaschine an die Begrenzung stellt im Allgemeinen eine Information dar, aus der die Position der Landmaschine noch nicht eindeutig bestimmt werden kann. In üblichen Systemen sind die Umsetzer meist uniform ausgeführt und äquidistant angeordnet, sodass sie keine weitere Aussage über die Position der Landmaschine erlauben. Durch die gewählte Anordnung und/oder Umsetzungscharakteristik kann über die Existenz des Umsetzers in einem Abtastbereich hinaus eine zusätzliche Information bereitgestellt werden. Unterschiedliche Abschnitte der Begrenzung können dadurch unterscheidbar sein. Die Landmaschine kann auch in Abhängigkeit eines bestimmten Abschnitts gesteuert werden. So kann beispielsweise eine besondere Stelle der Begrenzung gekennzeichnet sein, etwa ein Start- oder Endpunkt für eine autonome Fahrt. Bei Annäherung an den Start- oder Endpunkt kann die Landmaschine beispielsweise anhalten, bei Annäherung an die restliche Begrenzung hingegen ihren Kurs ändern.

Das System ist nicht auf das Empfangen von Signalen eines satellitengestützten Navigationssystems wie GPS, GLONASS oder GALILEO angewiesen. Durch die Umsetzer kann auch unter schwierigen Empfangsbedingungen für Satellitensignale sichergestellt sein, dass die Landmaschine die Anbaufläche nicht verlässt. Eine Sicherheit der Landmaschine, einer Umgebung der Anbaufläche, einer Person oder eines Gegenstands außerhalb der Anbaufläche können dadurch verbessert sein. Die durch die Anordnung und/oder Gestaltung der Umsetzer bereitgestellte zusätzliche Positionsinformation kann für eine erste Näherung der Position benutzt oder mit anderen Informationen fusioniert werden, um die Position der Landmaschine genauer oder sicherer zu bestimmen. Die Landmaschine kann an den unterschiedlichen Abschnitten unterschiedlich auf die Begrenzung reagieren.

Die Umsetzungscharakteristik betrifft bevorzugt die Stärke des zweiten Signals im Verhältnis zum ersten Signal. Handelt es sich beim Umsetzer um einen Reflektor, so kann dieser eine vorbestimmte Form oder Größe aufweisen, um das zweite Signal entsprechend stärker oder weniger stark auszusenden. Handelt es sich bei dem Umsetzer um einen Transponder, so kann dieser auch eine Frequenz, eine Modulation oder eine auf das zweite Signal aufgeprägte Nachricht verändern, um eine charakteristische Information bereitzustellen, die dem Umsetzer zugeordnet ist. Eine Zuordnung zwischen einem Umsetzer und seiner Position kann seitens der Landmaschine bekannt sein.

Die Umsetzungscharakteristik kann von der Art des ersten Signals abhängig sein. Beispielsweise kann ein Umsetzer sichtbares Licht, infrarotes Licht und Radarsignale unterschiedlich in ein zweites Signal umsetzen. Andere Arten von Signalen sind ebenfalls möglich. Für n unterschiedliche Arten des ersten Signals können gleichviele zweite Signale ausgesandt und so bis zu 2^n Umsetzer voneinander unterschieden werden. Dazu kann der Umsetzer auch eine Kombination mehrerer einzelner Umsetzer sein, die jeweils einer Art des ersten Signals zugeordnet sind.

Die Anordnung kann einen Abstand eines Umsetzers von einem benachbarten Umsetzer betreffen. Beispielsweise kann ein Abstand jeweils benachbarter Umsetzer entlang der Begrenzung streng monoton ansteigen, sodass ein bestimmter Abstand

zwischen zwei Umsetzern auf eine Position entlang der Begrenzung hinweisen kann. Diese Bestimmung ist bereits möglich, falls die Abstände benachbarter Umsetzer paarweise voneinander verschieden sind. Eine Abfolgen von Abständen entlang der Begrenzung kann beliebig gewählt werden.

Die Anordnung kann auch eine vertikale Höhe eines Umsetzers betreffen, insbesondere gegenüber einer definierten Höhe oder einem Untergrund. Einer Höhe kann eine vorbestimmte Position eines Umsetzers zugeordnet sein, sodass die Position der Landmaschine bereits durch das Bestimmen der Höhe eines einzigen Umsetzers bestimmt werden kann.

In noch einer weiteren Ausführungsform sind an wenigstens einem Ort entlang der Begrenzung mehrere Umsetzer vertikal versetzt angeordnet. Diese Variante kann mit anderen hierin beschriebenen Varianten gut kombiniert werden. Eine horizontale Position der Umsetzer kann durch Kombination der von den vertikal versetzten Umsetzern bereitgestellten Informationen verbessert bestimmt werden.

Das erste Signal umfasst bevorzugt eine elektromagnetische Welle. Die Welle kann in einem vorbestimmten Frequenzbereich liegen und beispielsweise sichtbares Licht, Infrarotlicht oder ein Radarsignal umfassen. In einer ersten Variante ist der Umsetzer als Reflektor ausgebildet und das zweite Signal entspricht im Wesentlichen dem ersten. Der Reflektor kann einfach, robust und kostengünstig aufgebaut sein und keine eigene Energieversorgung benötigen. In einer zweiten Variante umfassen das erste und das zweite Signal voneinander verschiedene elektromagnetische Wellen und der Umsetzer ist als Transponder ausgebildet. Beispielsweise kann der Umsetzer mittels RFID- oder NFC-Technik realisiert sein. Dabei kann der Umsetzer eine eigene Energieversorgung haben oder aus Energie des ersten Signals gespeist werden. Es ist besonders bevorzugt, dass das zweite Signal eine eindeutige Identifikation des Transponders trägt. Identifikationen der Umsetzer können jeweils einer Position zugeordnet sein, sodass in Kenntnis seiner Identifikation die Position des Umsetzers bestimmt werden kann.

Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Bestimmen einer Position einer Landmaschine bezüglich einer Begrenzung einer landwirtschaftlichen Anbaufläche bereitgestellt. Entlang der Begrenzung ist eine Reihe von Umsetzern angebracht, wobei ein Umsetzer dazu eingerichtet ist, in Antwort auf ein eintreffendes erstes Signal ein zweites Signal auszusenden. Das Verfahren umfasst bevorzugt Schritte des Aussendens wenigstens eines ersten Signals in einem Umfeld der Landmaschine; des Empfangens wenigstens eines zweiten Signals, das in Antwort auf das wenigstens eine erste Signal ausgesandt wurde; und des Bestimmens der Position auf der Basis des wenigstens einen empfangenen zweiten Signals.

Das Verfahren kann insbesondere an Bord einer hierin beschriebenen Landmaschine durchgeführt werden. Es ist zu beachten, dass in einer ersten Variante nur ein erstes Signal ausgesandt wird, in dessen Antwort keines, eines oder mehrere zweite Signale empfangen werden können. In einer zweiten Variante werden mehrere erste Signale ausgesandt, in deren Antwort ebenfalls keines, eines oder mehrere zweite Signale empfangen werden können.

Nach einem dritten Aspekt der Erfindung umfasst eine Steuervorrichtung für eine Landmaschine, die zum autonomen Fahren auf einer landwirtschaftlichen Anbaufläche eingerichtet ist, eine Sendevorrichtung zur Aussendung wenigstens eines ersten Signals in einem Umfeld der Landmaschine; eine Empfangsvorrichtung zum Empfangen mehrerer zweiter Signale, die in Antwort auf das wenigstens eine erste Signal ausgesandt wurden; eine Speichervorrichtung zur Ablage von Positionen von Umsetzern des ersten Signals in das zweite Signal entlang der Begrenzung der Anbaufläche; und eine Verarbeitungsvorrichtung. Dabei ist die Verarbeitungsvorrichtung dazu eingerichtet, eine Position der Landmaschine bezüglich der Begrenzung auf der Basis eines oder mehrerer empfangener zweiter Signale zu bestimmen.

Informationen, die durch Empfangen (oder ausbleibendes Empfangen) eines oder mehrerer zweiter Signale über einen Umsetzer gesammelt werden können, können bevorzugt mittels in der Speichervorrichtung abgelegten Zuordnungen auf eine Position des betreffenden Umsetzers abgebildet werden.

Die Verarbeitungsvorrichtung kann dazu eingerichtet sein, ein hierin beschriebenes Verfahren ganz oder teilweise auszuführen. Dazu kann die Verarbeitungsvorrichtung einen programmierbaren Mikrocomputer oder Mikrocontroller umfassen und das Verfahren kann in Form eines Computerprogrammprodukts mit Programmcodemitteln vorliegen. Das Computerprogrammprodukt kann auch auf einem computerlesbaren Datenträger abgespeichert sein. Merkmale oder Vorteile des Verfahrens können auf die Vorrichtung oder das System übertragen werden oder umgekehrt.

Nach noch einem weiteren Aspekt der Erfindung umfasst eine Landmaschine eine hierin beschriebene Steuervorrichtung. Dabei ist die Landmaschine bevorzugt dazu eingerichtet, auf der Basis ihrer bestimmten Position ein bevorstehendes Überfahren der Begrenzung zu bestimmen. Daraufhin kann ein entsprechendes Warnsignal bereitgestellt werden. In weiteren Ausgestaltungen kann das Überfahren erlaubt oder verhindert werden.

Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die beigefügten Figuren genauer beschrieben, in denen:

- Figur 1 ein beispielhaftes System mit einer autonom fahrbaren Landmaschine auf einer Anbaufläche;
- Figur 2 verschiedene beispielhafte Arten der Codierung von Positionsinformation in Umsetzer;
- Figur 3 ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Verfahrens;
- Figur 4 eine schematische Darstellung eines beispielhaften Verarbeitungssystems an Bord einer autonom fahrbaren Landmaschine; und
- Figur 5 eine Visualisierung von beispielhaften Anwendungen eines Systems

darstellt.

Figur 1 zeigt ein beispielhaftes System 100 mit einer autonom fahrbaren Landmaschine 105 auf einer landwirtschaftlichen Anbaufläche 110. Die Landmaschine 105 kann insbesondere eine automatische Bearbeitungsmaschine, einen Traktor oder ein Transportfahrzeug umfassen. Die Anbaufläche 110 weist eine Begrenzung 115 auf,

die bevorzugt geschlossen und rechteckig ist, aber auch beliebig anders geformt sein kann. Üblicherweise ist einer Anbaufläche 110 ein landwirtschaftliches Gut zugeordnet, das praktisch jede anbaubare Pflanze betreffen kann, beispielsweise Getreide, Rüben, Salat, Mais, Beeren oder Obst. Das Gut oder eine Eigenschaft des Guts kann beeinflussen, wie die Landmaschine 105 auf der Anbaufläche 110 gesteuert werden soll. In jedem Fall ist zu verhindern, dass die Landmaschine 105 die Anbaufläche unbeabsichtigt verlässt.

Entlang der Begrenzung 115 sind Umsetzer 120 verteilt, wobei bevorzugt ist, dass Abstände zwischen jeweils benachbarten Umsetzern 120 jeweils einen vorbestimmten Maximalabstand einhalten. An Bord der Landmaschine 105 ist eine Steuervorrichtung 125 angebracht, die eine Sendevorrichtung 130, eine Empfangsvorrichtung 135 und eine Verarbeitungsvorrichtung 140 umfasst. Zusätzlich können eine Speichervorrichtung 145 und/oder eine Positioniereinrichtung 160 vorgesehen sein.

Die Steuervorrichtung 125 ist dazu eingerichtet, mittels der Sendevorrichtung 130 ein erstes Signal auszusenden, das insbesondere eine elektromagnetische Welle umfassen kann. Das erste Signal kann zumindest teilweise in Fahrtrichtung der Landmaschine 105 ausgesandt werden. Trifft das erste Signal auf einen der Umsetzer 120, so kann dieser in Antwort darauf ein zweites Signal aussenden, das mittels der Empfangsvorrichtung 135 der Steuervorrichtung 125 empfangen werden kann. Dabei können eine Art, Richtung oder Stärke des zweiten Signals bezüglich des ersten Signals und/oder eine Richtung des zweiten Signals bezüglich der Landmaschine 125 oder ihrer Fahrtrichtung bestimmt werden. Die Richtung kann in horizontaler und/oder vertikaler Richtung bestimmt werden. Das zweite Signal kann eine Information tragen, insbesondere eine aufmodulierte Nachricht, die ebenfalls ausgewertet werden kann.

Der Maximalabstand zwischen benachbarten Umsetzern 120 kann in Abhängigkeit einer Sendecharakteristik der Sendevorrichtung 130 und/oder einer Empfangscharakteristik der Empfangsvorrichtung 135 gewählt sein. Der Maximalabstand kann beispielsweise in Abhängigkeit eines Ausstrahlwinkels der Sendevorrichtung 130 oder eines Empfangswinkels der Empfangsvorrichtung 135 derart bestimmt sein, dass

beim Überfahren der Begrenzung 115 stets eine vorbestimmte Anzahl Umsetzer 120 für die Steuervorrichtung 125 erfassbar sind.

Die Verarbeitungseinrichtung 140 ist bevorzugt dazu eingerichtet, einen Umsetzer 120 im Bereich der Landmaschine 105 auf der Basis des ersten und des zweiten Signals zu erfassen. Auf der Basis des erfassten Umsetzers 120 kann die Landmaschine 105 eine eigene Position verbessert bestimmen. Die Positionsbestimmung kann beispielsweise zum Abgleichen oder Verbessern eines Odometers, eines Inertialsystems oder einer anderen Positionsbestimmung verwendet werden. Sollte die Landmaschine 105 im Begriff sein, die Begrenzung 115 zu überfahren, so kann ein entsprechendes Signal ausgegeben werden.

Es ist bevorzugt, dass unterschiedliche Abschnitte der Begrenzung 115 anhand unterschiedlicher Charakteristika der Umsetzer 120 durch die Steuervorrichtung 125 voneinander unterschieden werden können. Beispielsweise können die Umsetzer 120 als Reflektoren ausgebildet und auf einem ersten Abschnitt 150 kleiner und auf einem zweiten Abschnitt 155 größer sein. Ein Verhältnis zwischen dem ersten und dem zweiten Signal kann dann im Bereich des ersten Abschnitts 150 größer und im Bereich des zweiten Abschnitts 155 kleiner sein, wenn das erste Signal an einem Umsetzer 120 reflektiert wird. In einer weiteren Ausführungsform ist ein Umsetzer 120 dazu eingerichtet, sein zweites Signal in unterschiedlichen Richtungen unterschiedlich stark auszusenden. Dadurch kann beispielsweise bestimmt werden, auf welcher Seite einer Begrenzung 115 sich die Landmaschine 105 befindet.

Figur 2 zeigt verschiedene beispielhafte Arten der Codierung von Positionsinformation in Umsetzern 120, wobei die genannten Arten auch in Teilen oder vollständig miteinander kombiniert werden können.

Figur 2a zeigt eine erste Variante, in der mehrere Umsetzer 120 an der gleichen horizontalen Position angeordnet sind. Dabei sind die Umsetzer 120 für unterschiedliche erste Signale empfänglich. Die im Folgenden erwähnten Signalarten sind rein exemplarisch.

Ein erster Umsetzer 120.1 ist in einen Untergrund 205 eingegraben und zur Umsetzung von Radarsignalen eingerichtet. Dazu kann für das erste Signal insbesondere eine Radarfrequenz im Mikrowellen-Band verwendet werden, die das erste Signal in den Untergrund 205 bis zu einer vorbestimmten Tiefe durchdringen, in der sich der erste Umsetzer 120.1 maximal befindet.

Ein zweiter Umsetzer 120.2 ist dazu eingerichtet, auf Licht im sichtbaren Bereich zu reagieren. Beispielsweise kann ein optischer Filter verwendet werden, um einen sensitiven Bereich des Umsetzers 120.2 auf sichtbares Licht einzuschränken. In einer weiteren Ausführungsform kann der Umsetzer 120.1 auch auf eine vorbestimmte Farbe eingeschränkt werden, beispielsweise Rot oder Blau, die an entfernten Enden des sichtbaren Lichtspektrums liegen.

Ein dritter Umsetzer 120.3 ist dazu eingerichtet, auf Licht im infraroten Bereich zu reagieren. Ein vierter Umsetzer 120.4 ist dazu eingerichtet, auf Laserlicht einer vorbestimmten Wellenlänge anzusprechen. Das zweite Signal kann nur dann bereitgestellt werden, wenn das erste Signal eine vorbestimmte Kohärenz aufweist und/oder eine vorbestimmte Bandbreite nicht übersteigt.

Die Umsetzer 120 reagieren jeweils auf ein anderes erstes Signal und stellen bevorzugt auch voneinander unterscheidbare zweite Signale bereit. An unterschiedlichen Positionen entlang der Begrenzung 115 können unterschiedliche Kombinationen der Umsetzer 120 angebracht sein. Wird nach Art des binären Systems ein Umsetzer 120 an einer horizontalen Position vorgesehen oder nicht vorgesehen, können mit vier verschiedenen Umsetzern $120 \cdot 2^4 = 16$ verschiedene Kombinationen gebildet werden, die an verschiedenen Positionen realisiert werden können. Wird eine Kombination von Umsetzern 120 an einer Position (gleichzeitig oder nacheinander) mit allen vorgesehenen ersten Signalen angeregt, so kann anhand nachgewiesener oder ausgebliebener zweiter Signale bestimmt werden, um welche Kombination es sich handelt. Der Kombination kann eine Position zugeordnet sein, sodass die Position der Landmaschine 105 verbessert bestimmt werden kann. Für verwendete Kombinationen können bestimmte Einschränkungen gelten, beispielsweise kann die Kombination 0 (ausbleibende zweite Signale von allen Umsetzern 120) ausgeschlossen

werden, sie auch auf einen Ort hinweist, an dem gar kein Umsetzer 120 vorgesehen ist, beispielsweise in einiger Entfernung von der Begrenzung 115. Es kann auch gefordert werden, dass eine bestimmte Anzahl Umsetzer 120 an jeder horizontalen Position vorgesehen sind, beispielsweise wenigstens zwei oder drei.

In einer weiteren Variante kann auch bestimmt werden, in welcher vertikalen Höhe sich die einzelnen Umsetzer 120 befinden. Werden drei voneinander unterscheidbare vertikale Höhen angenommen, so können die drei überirdischen Umsetzer 120 in $3! = 6$ Kombinationen angebracht werden, die anhand ihrer zweiten Signale voneinander unterschieden werden können.

Figur 2b zeigt eine zweite Variante, bei der Abstände 210 zwischen benachbarten Umsetzern 120 ortsabhängig variiert sind. In der dargestellten Ausführungsform sinken relative Abstände von links nach rechts streng monoton ab. Einem Abstand kann eine Position entlang der Begrenzung 115 zugeordnet sein. Figur 2c zeigt eine dritte Variante, bei der eine Höhe 215 der Umsetzer 120 über dem Untergrund 120 variiert ist. Vorliegend steigt die Höhe 215 von links nach rechts streng monoton an. In den Varianten der Figuren 2b und 2c muss keine monotone Folge der Abstände 210, 215 bestehen, vielmehr kann einem Abstand 210, 215 eine Position zugeordnet sein und aufeinander folgende Abstände 210, 215 können beliebig ausgewählt werden, bei Bedarf auch zufällig.

Figur 3 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 300. Das Verfahren 300 kann insbesondere mittels der Steuervorrichtung 125 ausgeführt werden und kann zur Positionsbestimmung und/oder zur Steuerung der Landmaschine 105 verwendet werden.

In einem Schritt 305 kann ein erstes Signal im Bereich der Landmaschine 105 ausgesandt werden. In einem darauffolgenden oder parallel dazu ausgeführten Schritt 310 kann ein zweites Signal empfangen werden, das von einem Umsetzer 120 in Antwort auf das erste Signal ausgesandt wurde. In unterschiedlichen Ausführungsformen können mehrere erste Signale nacheinander oder gleichzeitig ausgesandt werden und/oder mehrere zweite Signale nacheinander oder gleichzeitig empfangen

werden. In manchen Ausführungsformen kann auch das Ausbleiben eines zweiten Signals in Antwort auf ein ausgesandtes erstes Signal bestimmt werden.

In einem Schritt 315 können für ein zweites Signal eine Stärke, eine horizontale Richtung (Azimut), eine vertikale Richtung (Elevation), eine Modulation und/oder eine transportierte Information bestimmt werden. Vom Umsetzer 120 beeinflusste Signaleigenschaften können eine Umsetzungscharakteristik des Umsetzers 120 anzeigen. Richtungsinformationen des zweiten Signals können auf eine Anordnung des Umsetzers 120 entlang der Begrenzung 115 hinweisen.

In einem Schritt 320 kann auf der Basis der bestimmten Informationen eine Position der Landmaschine 105 bestimmt werden. Dazu kann bestimmt werden, welche Kombination von Umsetzern 120 sich in einem Erfassungsbereich der Vorrichtungen 130, 135 befindet, und eine der Kombination zugeordnete Position kann bestimmt werden. Auch eine Kombination von bestimmten Charakteristika eines zweiten Signals kann einer Position eines Umsetzers 120 zugeordnet sein und beispielsweise durch Nachschlagen in der Speichervorrichtung 145 bestimmt werden.

Die auf der Basis des wenigstens einen zweiten Signals (oder dessen Ausbleiben) bestimmten Informationen können auch extern bereitgestellt werden, um sie beispielsweise mit anderen Informationen zu vergleichen, zu fusionieren oder zu verifizieren, etwa um die Position der Landmaschine 105 zu bestimmen.

In einem Schritt 325 kann bestimmt werden, ob sich die Landmaschine 105 im Begriff befindet, die Begrenzung 115 zu überfahren. Dies kann insbesondere der Fall sein, wenn ihr Kurs und ihre Geschwindigkeit sie innerhalb einer vorbestimmten Zeit über die Begrenzung 115 führen würden. Ein vor dem voraussichtlichen Überfahren geplantes Manöver der Landmaschine 105, insbesondere bezüglich einer Richtungs- oder Geschwindigkeitsänderung, kann bei der Bestimmung berücksichtigt werden. Die vorbestimmte Zeit kann in Abhängigkeit einer maximalen Erfassungsentfernung der Vorrichtungen 130, 135 gewählt sein. Diese Entfernung beträgt üblicherweise einige Meter, beispielsweise ca. 20m, ca. 10m oder ca. 5m.

Sollte das Landfahrzeug 105 im Begriff sein, die Begrenzung 115 zu überfahren, kann ein entsprechendes Signal ausgegeben werden. Das Signal kann an eine Einrichtung übermittelt werden, die eine Bewegung der Landmaschine 105 steuert. Das Signal kann auch an eine Person ausgegeben werden, beispielsweise haptisch, akustisch oder optisch. Weiter kann das Signal eine Geschwindigkeitsverringerung und/oder ein Ausweichmanöver der Landmaschine 105 unmittelbar erzwingen.

Das Verfahren 300 wird bevorzugt kontinuierlich durchlaufen, während das Landfahrzeug 105 autonom auf der Anbaufläche 110 fährt.

Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Verarbeitungssystems 400 an Bord einer autonom fahrbaren Landmaschine 105. Das Verarbeitungssystem 400 ist zum Einsatz an Bord der Landmaschine 105 eingerichtet und kann die Steuervorrichtung 125 ergänzen oder umfassen. Die Darstellung von Figur 4 kann auch als Ablaufdiagramm eines korrespondierenden Verarbeitungsverfahrens verstanden werden. Einzelne Funktionsblöcke können zusammengefasst oder miteinander integriert werden.

Das Verarbeitungssystem 400 umfasst einen oder mehrere Sensoren 405, wobei einer der Sensoren 405 bevorzugt eine Empfangsvorrichtung 135 umfasst, weiter bevorzugt einschließlich einer zugeordneten Sendevorrichtung 130. Von den Sensoren 405 bereitgestellte Werte können mittels einer Erfassungsvorrichtung 410 verarbeitet werden, die wenigstens eines von einer Umsetzungserfassung 415 (vgl. die Verarbeitungsvorrichtung 140), einer Pfaderkennung 420, einer SLAM-Bestimmung 425 und einer Hinderniserkennung 430 umfasst.

Die Umsetzungserfassung 410 führt bevorzugt die Bestimmung von Informationen aus, die aus einem zweiten Signal bestimmt werden können, das in Antwort auf ein ausgesandtes erstes Signal empfangen wird. Die Pfaderkennung 420 bestimmt bevorzugt einen Pfad, auf dem sich die Landmaschine 105 üblicherweise auf der Anbaufläche 110 bewegt. In der Regel fährt die Landmaschine 105 die Anbaufläche 110 auf einem Kurs ab, der sie - möglichst ökonomisch - an allen angebauten Pflanzen vorbeiführt. Der Kurs ist häufig ein Mäander, insbesondere wenn die Pflanzen im

Vergleich zur Landmaschine 105 relativ klein sind. Wird der Pfad mehrmals durch die Landmaschine 105 befahren, beispielsweise zwei- oder dreimal jährlich, so kann der Untergrund 205 in diesem Bereich verdichtet werden, sodass er optisch erkannt werden kann. Soll die Landmaschine 105 den Pfad erneut abfahren, so kann versucht werden, sich am zuvor befahrenen Pfad zu orientieren.

Die SLAM-Bestimmung 425 führt bevorzugt eine Positionsbestimmung bei gleichzeitiger Kartenerstellung („Simultaneous Localization and Matching“) durch. In einer Ausführungsform werden dabei erfasste Landmarken ausgewertet, deren Positionen oder Konstellationen bekannt sind. Die Hinderniserkennung 430 kann nebenläufig zu den anderen Bestimmungen 415-425 durchgeführt werden, um möglichst jederzeit bestimmen zu können, ob die Landmaschine 105 im Begriff ist, auf ein Hindernis aufzulaufen. Das Hindernis kann beispielsweise einen großen Stein, einen sumpfigen Abschnitt, einen Brunnen, einen Zaun, ein Gebäude, einen Strommasten ein abgestelltes Gerät oder eine Person umfassen. Das Kollidieren mit dem Hindernis kann vermieden werden, um einen Schaden an der Landmaschine 105 oder einen Schaden am Hindernis zu vermeiden. Unterschiedliche Hindernisse können unterschiedlich behandelt werden.

Die Erfassungsvorrichtung 410 kann dazu eingerichtet sein, eine Position der Landmaschine 105 zu bestimmen. Eine Odometrierorrichtung 415 ist bevorzugt dazu eingerichtet, eine Position der Landmaschine 105 auf der Basis eines von ihr zurückgelegten Wegs zu bestimmen. Der Weg kann beispielsweise mittels eines Drehratensensors über eine Drehbewegung eines Rads der Landmaschine 105 oder mittels eines Inertialsystems auf der Basis eines Beschleunigungsverlaufs über die Zeit bestimmt werden. Eine mittels der Erfassungsvorrichtung 410 bestimmte Position kann zum Abgleichen der Odometrierorrichtung 435 verwendet werden.

Bestimmungen der Vorrichtungen 415-425 können mit Informationen der Odometrierorrichtung 435 in einer Fusionierung 440 zusammengeführt werden, um die Position der Landmaschine 105 endgültig zu bestimmen. Bevorzugt kann dazu auch eine absolute geographische Position berücksichtigt werden, die mittels eines GNSS-Empfängers 445 bestimmt wurde. Die mittels des GNSS-Empfängers 445 bestimmte

Position kann auch dazu verwendet werden, die Odometrievorrichtung 435 abzugleichen. Es ist allerdings zu beachten, dass diese Position unter Umständen nicht zuverlässig oder nicht kontinuierlich verfügbar ist.

Auf der Basis der bestimmten Position kann eine Bewegungssteuerung 450 eine Bewegung der Landmaschine 105 steuern. Die Bewegungssteuerung 450 kann eine Längs- und/oder Quersteuerung beeinflussen und ist bevorzugt dazu eingerichtet, die Landmaschine 105 entlang eines vorbestimmten Pfads zu steuern, der weiter bevorzugt in Abhängigkeit einer befahrenen Anbaufläche 110 vorbestimmt ist. Auf der Basis einer Bestimmung der Kollisionsvermeidung 430 kann die Bewegung so gesteuert werden, dass eine Kollision mit einem Hindernis vermieden wird.

Figur 5 zeigt eine Visualisierung von beispielhaften Anwendungen eines Systems 100, in Anlehnung an das System 100 von Figur 1. Die Landmaschine 105 befindet sich auf einer Anbaufläche 110, die zwei aneinander angrenzende Anbauflächen 110.1 und 110.2 umfasst. Eine äußere Begrenzung 115.1 der Anbaufläche 110 ist mit einer Reihe erster Umsetzer 120.1 gekennzeichnet, und eine innere Begrenzung 115.2 zwischen den Anbauflächen 110.1 und 110.3 ist mit einer Reihe zweiter Umsetzer 120.2 gekennzeichnet. Die Umsetzer 115.1 und 115.2 unterscheiden sich auf eine beliebige Weise, die auf der Basis eines von ihnen empfangenen zweiten Signals in Antwort auf ein ausgesandtes erstes Signal bestimmt werden kann. Die gewählten Bezeichnungen 120.1 - 120.3 entsprechen nicht notwendigerweise denen von Figur 2.

Die Landmaschine 105 kann die gesamte Anbaufläche 110 zusammenhängend bearbeiten, indem sie einem vorbestimmten, hier beispielhaft mäanderförmigen Pfad 405 folgt. Die an Bord der Landmaschine 105 angebrachte Steuervorrichtung 125 kann dazu eingerichtet sein, die erste Begrenzung 115.1 nicht zu überqueren, die zweite Begrenzung 115.2 für die durchzuführenden Arbeiten hingegen zu missachten.

In einer zweiten in Figur 5 dargestellten Anwendung befindet sich auf der Anbaufläche 110 ein bekanntes Hindernis 510. Das Hindernis 510 kann permanent sein und

beispielsweise ein Gebäude oder einen Strommasten umfassen, oder vorübergehend und beispielsweise eine Weide oder einen Lagerplatz betreffen. Um die Landmaschine 105 davon abzuhalten, das Hindernis 510 zu überfahren, kann eine Reihe weiterer Umsetzer 120.3 entlang einer das Hindernis 510 umlaufenden Begrenzung 115.3 angebracht werden. Die Steuervorrichtung 125 kann dazu konfiguriert sein, ein Überfahren der Begrenzung 115.3 durch die Landmaschine 105 auf eine hierin beschriebene Weise zu verhindern. Die Umsetzer 120.3 können, wie oben genauer ausgeführt ist, dazu eingerichtet sein, auf der Basis von zweiten Signalen, die sie in Antwort auf erste Signale aussenden, von anderen Umsetzern 120 unterschieden zu werden.

Wie in Figur 5 angedeutet ist, unterliegt eine Positionierung der Umsetzer 120 üblicherweise keinen hohen Präzisionsanforderungen. Für praktische Zwecke kann die durch die Umsetzer 120 definierte Begrenzung 115 um einen Betrag von der vorbestimmten Begrenzung 115 abweichen, der im Bereich von ca. 1m liegen kann. Die Genauigkeit einer Positionierung der Landmaschine 105 bezüglich der Umsetzer 120 kann in erster Linie von der Genauigkeit von bereitgestellten Positionsinformationen über die Umsetzer 120 abhängen.

Bezugszeichen

100	System
105	Landmaschine
110	Anbaufläche
115	Begrenzung
120	Umsetzer
125	Steuervorrichtung
130	Sendevorrichtung
135	Empfangsvorrichtung
140	Verarbeitungsvorrichtung
145	Speichervorrichtung
150	erster Abschnitt
155	zweiter Abschnitt
160	Positioniereinrichtung
205	Untergrund
210	horizontaler Abstand
215	Höhe
300	Verfahren
305	Aussenden erstes Signal
310	Empfangen zweites Signal
315	Bestimmen Signalstärke / Ort / Richtung / Entfernung / Art
320	Bestimmen Position
325	Haltesignal ausgeben
400	Verarbeitungssystem
405	Sensoren
410	Erfassungsvorrichtung
415	Umsetzungserfassung
420	Pfaderkennung
425	SLAM („Simultaneous Localization And Matching“) Bestimmung

430	Hinderniserkennung
435	Odometrievorrichtung
440	Fusionierung
445	GNSS-Empfänger
450	Bewegungssteuerung
505	Pfad
510	Hindernis

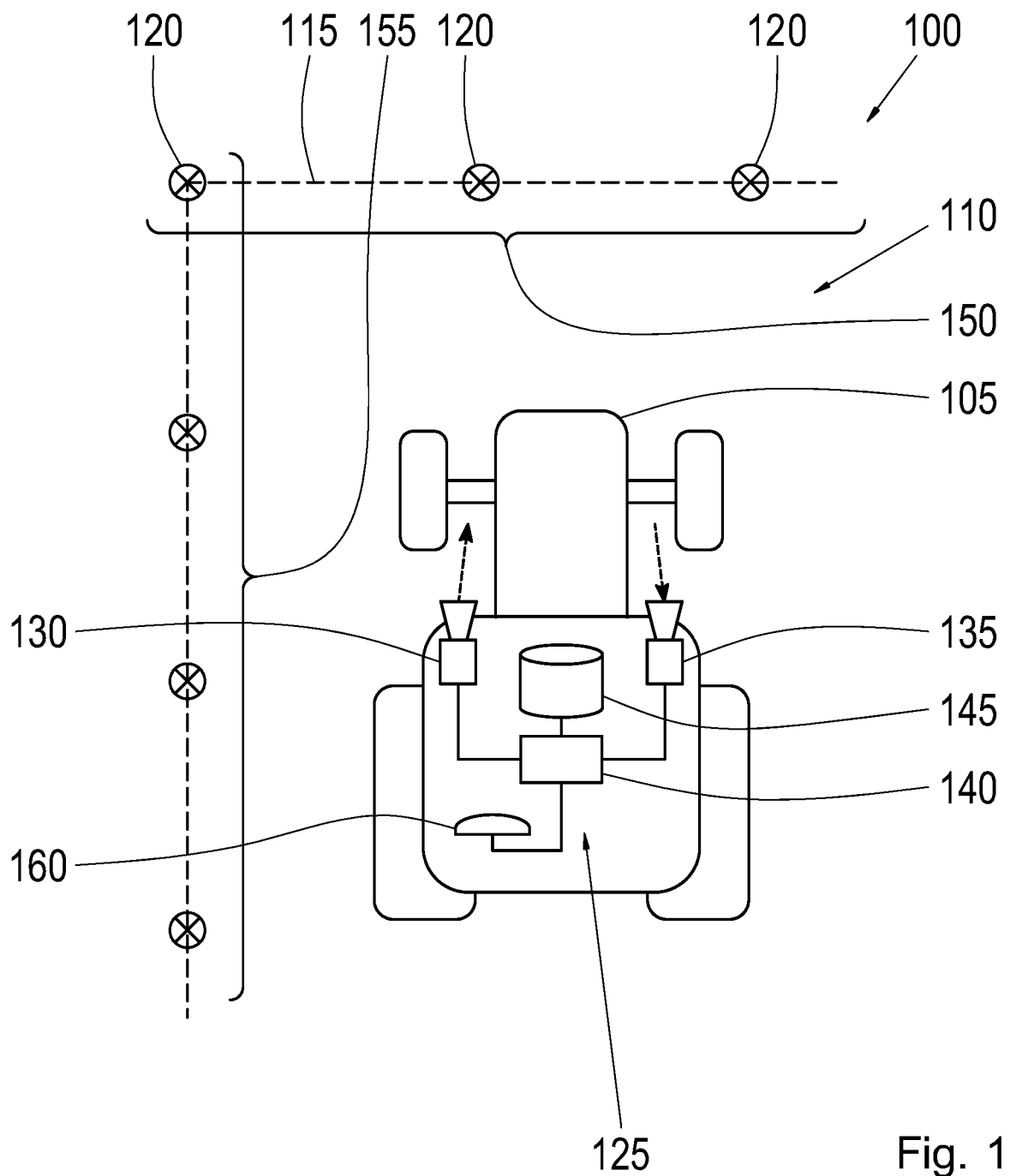
Patentansprüche

1. System (100), umfassend: eine Reihe von Umsetzern (120), die entlang einer Begrenzung (115) einer landwirtschaftlichen Anbaufläche (110) angebracht sind, wobei ein Umsetzer (120) dazu eingerichtet ist, in Antwort auf ein eintreffendes erstes Signal ein zweites Signal auszusenden; eine autonom fahrende Landmaschine (105) mit einer Sendevorrichtung (130) zur Aussendung des ersten Signals in einem Umfeld der Landmaschine (105), einer Empfangsvorrichtung (135) zum Empfangen des in Antwort auf das erste Signal ausgesandten zweiten Signals, einer Verarbeitungsvorrichtung (140), die dazu eingerichtet ist, eine Position der Landmaschine (105) bezüglich der Begrenzung (115) auf der Basis des empfangenen zweiten Signals zu bestimmen, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anordnung und/oder eine Umsetzungscharakteristik von Umsetzern (120) an einem ersten Abschnitt (150) der Begrenzung (115) anders als an einem zweiten Abschnitt (155) der Begrenzung (115) gestaltet sind.
2. System (100) nach Anspruch 1, wobei die Umsetzungscharakteristik die Stärke des zweiten Signals im Verhältnis zum ersten Signal betrifft.
3. System (100) nach Anspruch 2, wobei die Umsetzungscharakteristik von der Art des ersten Signals abhängig ist.
4. System (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Anordnung einen Abstand (210) eines Umsetzers (120) von einem benachbarten Umsetzer (120) betrifft.
5. System (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Anordnung eine vertikale Höhe (215) eines Umsetzers (120) betrifft.
6. System (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei an wenigstens einem Ort entlang der Begrenzung (115) mehrere Umsetzer (120) vertikal versetzt angeordnet sind.

7. System (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei beide Signale einander entsprechende elektromagnetische Wellen umfassen und der Umsetzer (120) als Reflektor ausgebildet ist.
8. System (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei beide Signale unterschiedliche elektromagnetische Wellen umfassen und der Umsetzer (120) als Transponder ausgebildet ist.
9. Verfahren (300) zum Bestimmen einer Position einer Landmaschine (105) bezüglich einer Begrenzung (115) einer landwirtschaftlichen Anbaufläche (110), wobei entlang der Begrenzung (115) eine Reihe von Umsetzern (120) angebracht ist, wobei ein Umsetzer (120) dazu eingerichtet ist, in Antwort auf ein eintreffendes erstes Signal ein zweites Signal auszusenden; und das Verfahren folgende Schritte umfasst: Aussenden (305) wenigstens eines ersten Signals in einem Umfeld der Landmaschine (105); Empfangen (310) wenigstens eines zweiten Signals, das in Antwort auf das wenigstens eine erste Signal ausgesandt wurde; Bestimmen (315) der Position auf der Basis des wenigstens einen empfangenen zweiten Signals.
10. Steuervorrichtung (125) für eine Landmaschine (105), die zum autonomen Fahren auf einer landwirtschaftlichen Anbaufläche (110) eingerichtet ist, wobei die Vorrichtung folgendes umfasst: eine Sendevorrichtung (130) zur Aussendung wenigstens eines ersten Signals in einem Umfeld der Landmaschine (105); eine Empfangsvorrichtung (135) zum Empfangen mehrerer zweiter Signale, die in Antwort auf das wenigstens eine erste Signal ausgesandt wurden; eine Speichervorrichtung (145) zur Ablage von Positionen von Umsetzern (120) des ersten Signals in das zweite Signal entlang der Begrenzung (115) der Anbaufläche (110); eine Verarbeitungsvorrichtung (140), die dazu eingerichtet ist, eine Position der Landmaschine (105) bezüglich der Begrenzung (115) auf der Basis eines oder mehrerer empfangener zweiter Signale zu bestimmen.
11. Landmaschine (105), umfassend eine Steuervorrichtung (125) nach Anspruch 10, wobei die Landmaschine (105) dazu eingerichtet ist, auf der Basis ihrer be-

stimmten Position ein bevorstehendes Überfahren der Begrenzung (115) zu bestimmen.

1/5



2/5

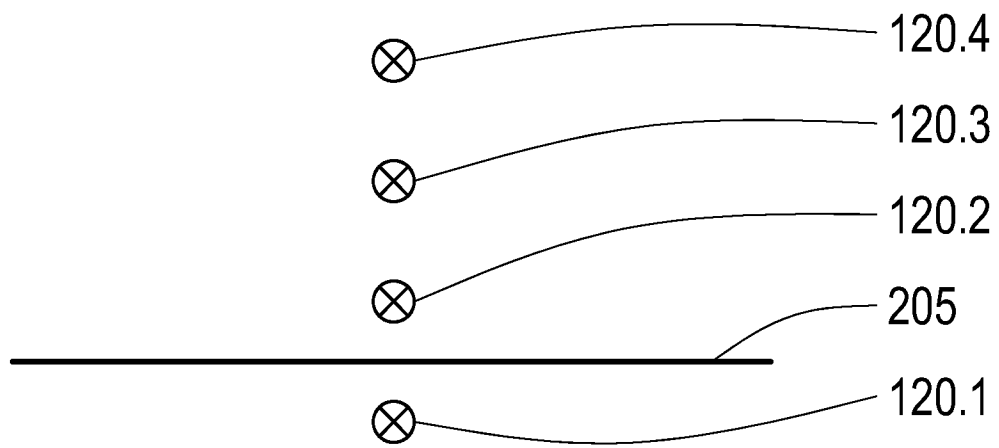


Fig. 2a

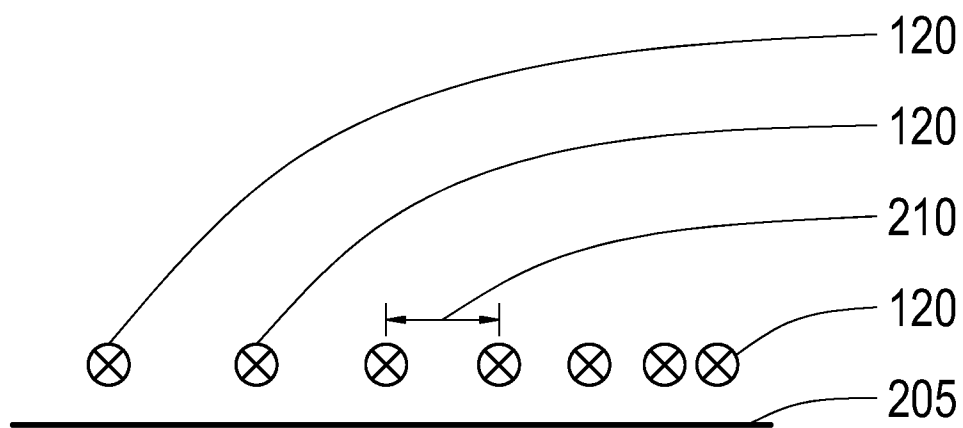


Fig. 2b

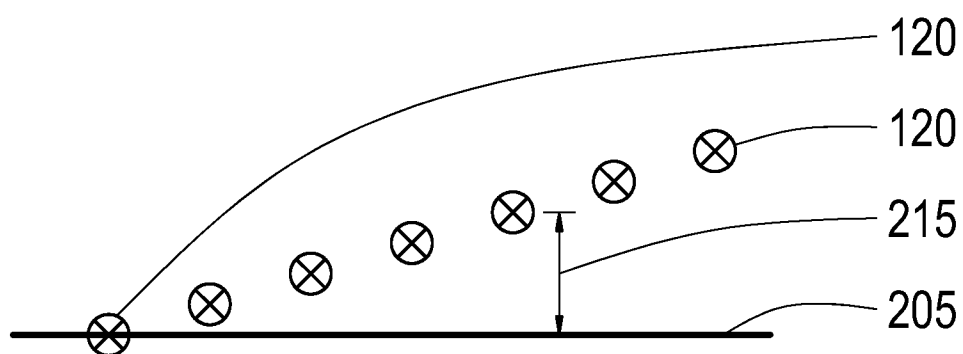


Fig. 2c

3/5

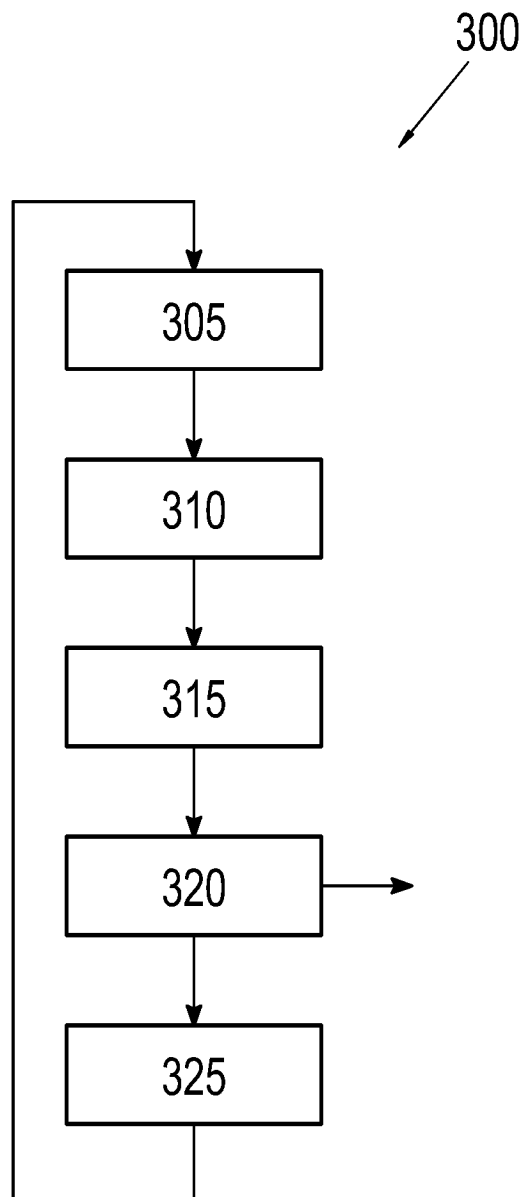


Fig. 3

4/5

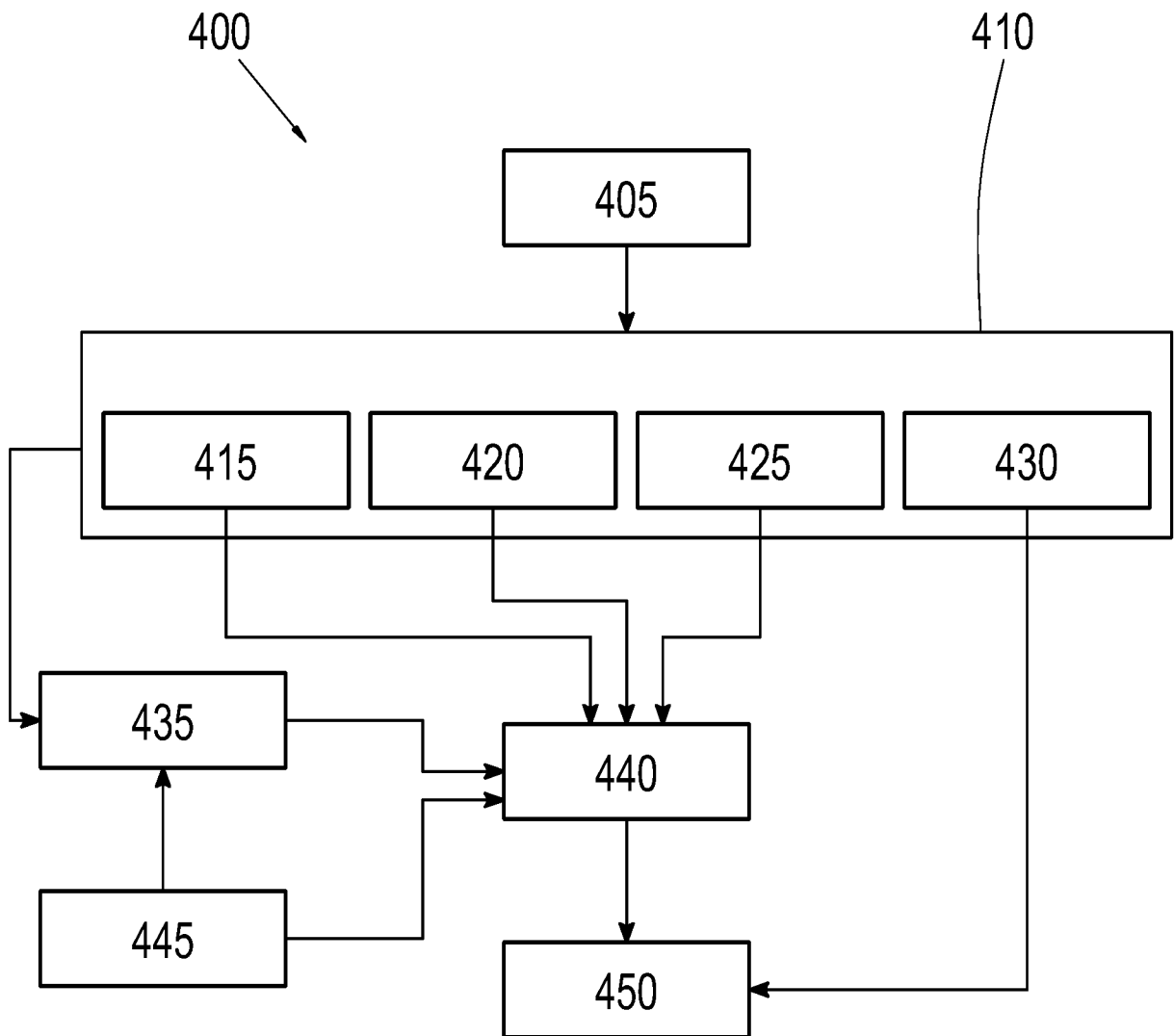


Fig. 4

5/5

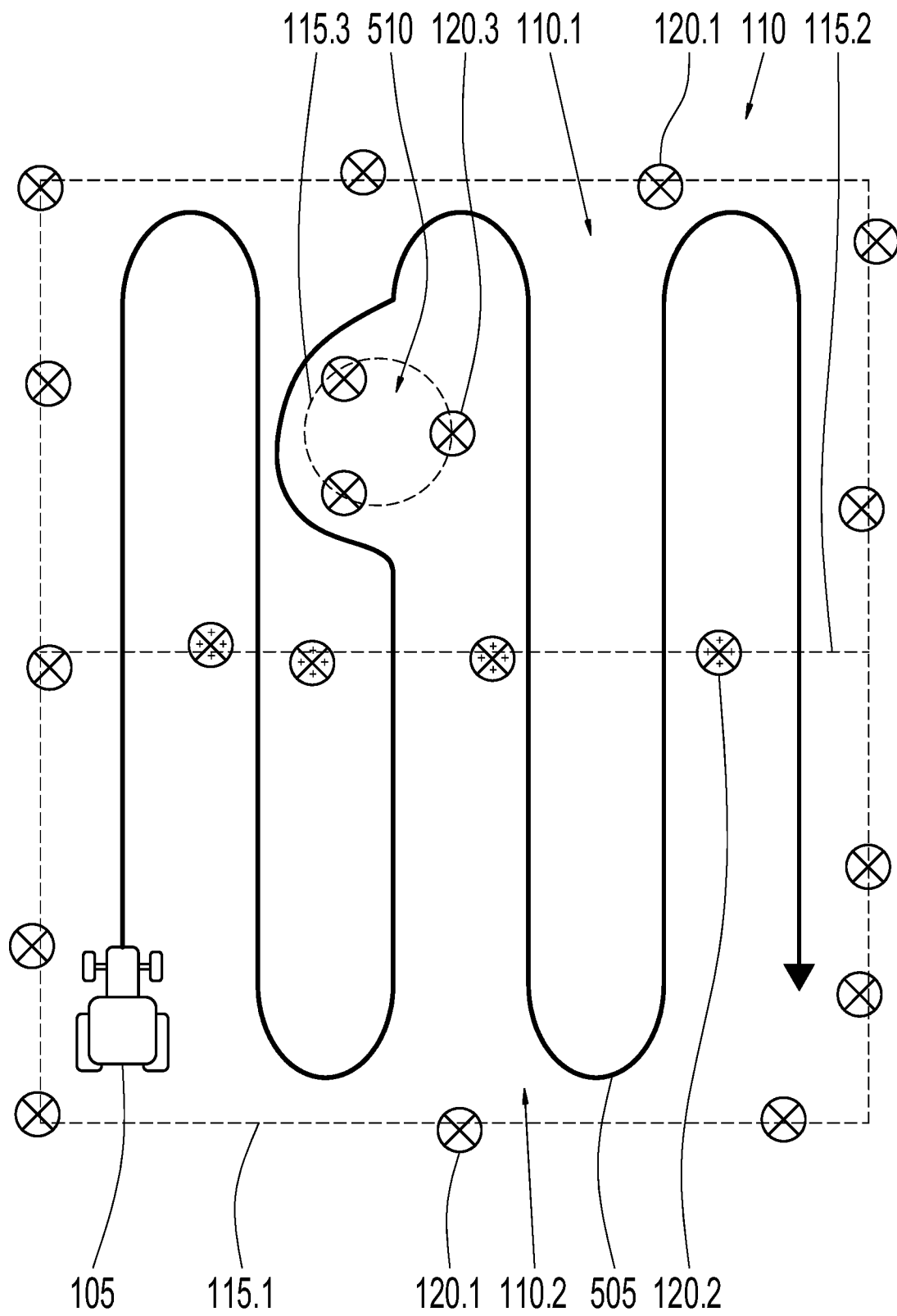


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/053239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01S 13/87**(2006.01)i; **G01S 17/87**(2020.01)i

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 2014060949 A1 (ANDERSON TERRY [US] ET AL) 06 March 2014 (2014-03-06) paragraph [0014] - paragraph [0026]; figures 1-8	1,3,5,6,8-11
X	DE 102007027648 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18 December 2008 (2008-12-18) paragraph [0025] - paragraph [0029]; figures 1-3	1,2,5-7,9-11
X	DE 3888732 T2 (ARNEX HB [SE]) 11 August 1994 (1994-08-11) page 7 - page 11; figures 1-5	1,4-7,9-11

☐ 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

12 May 2020

Date of mailing of the international search report

25 May 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Fanjul Caudevilla, J

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/053239

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2014060949	A1	06 March 2014	AU	2013308645	A1	16 April 2015
				BR	112015004495	A2	04 July 2017
				CA	2883695	A1	06 March 2014
				US	2014060949	A1	06 March 2014
				US	2015293203	A1	15 October 2015
				WO	2014036367	A2	06 March 2014
DE	102007027648	A1	18 December 2008	DE	102007027648	A1	18 December 2008
				EP	2006708	A1	24 December 2008
DE	3888732	T2	11 August 1994	AU	613377	B2	01 August 1991
				CA	1317009	C	27 April 1993
				DE	3888732	D1	05 May 1994
				DE	3888732	T2	11 August 1994
				DK	338988	A	23 December 1988
				EP	0296405	A2	28 December 1988
				ES	2052638	T3	16 July 1994
				SE	464837	B	17 June 1991

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01S13/87 G01S17/87
 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 2014/060949 A1 (ANDERSON TERRY [US] ET AL) 6. März 2014 (2014-03-06) Absatz [0014] - Absatz [0026]; Abbildungen 1-8	1,3,5,6, 8-11
X	DE 10 2007 027648 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18. Dezember 2008 (2008-12-18) Absatz [0025] - Absatz [0029]; Abbildungen 1-3	1,2,5-7, 9-11
X	DE 38 88 732 T2 (ARNEX HB [SE]) 11. August 1994 (1994-08-11) Seite 7 - Seite 11; Abbildungen 1-5	1,4-7, 9-11



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

12. Mai 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/05/2020

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

Fanjul Caudevilla, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/053239

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2014060949	A1	06-03-2014	AU 2013308645 A1	16-04-2015
			BR 112015004495 A2	04-07-2017
			CA 2883695 A1	06-03-2014
			US 2014060949 A1	06-03-2014
			US 2015293203 A1	15-10-2015
			WO 2014036367 A2	06-03-2014

DE 102007027648	A1	18-12-2008	DE 102007027648 A1	18-12-2008
			EP 2006708 A1	24-12-2008

DE 3888732	T2	11-08-1994	AU 613377 B2	01-08-1991
			CA 1317009 C	27-04-1993
			DE 3888732 D1	05-05-1994
			DE 3888732 T2	11-08-1994
			DK 338988 A	23-12-1988
			EP 0296405 A2	28-12-1988
			ES 2052638 T3	16-07-1994
			SE 464837 B	17-06-1991
