

(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
27. Januar 2022 (27.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/017580 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01F 23/284 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/070479

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Juli 2020 (20.07.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder: VEGA GRIESHABER KG [DE/DE]; Hauptstraße 1-5, 77709 Wolfach (DE).

(72) Erfinder: WELLE, Roland; Kinzigstr. 20, 77756 Hausach (DE). BÖRSIG, Jörg; Am Schönblick 5, 77776 Schapbach (DE). WÄLDE, Steffen; Grundstraße 22, 78078 Niederschach (DE). KLEISER, Samuel; In der Börsiglache 25, 77723 Gengenbach (DE).

(74) Anwalt: PIOCH, Christian; Maiwald Patentanwalts- und Rechtsanwalts-gesellschaft MBH, Elisenhof, Elisenstraße 3, 80335 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: AUTONOMOUS RADAR SENSOR WHICH TAKES MULTIDIMENSIONAL MEASUREMENTS

(54) Bezeichnung: AUTARKER, MEHRDIMENSIONAL MESSENDER RADARSENSOR

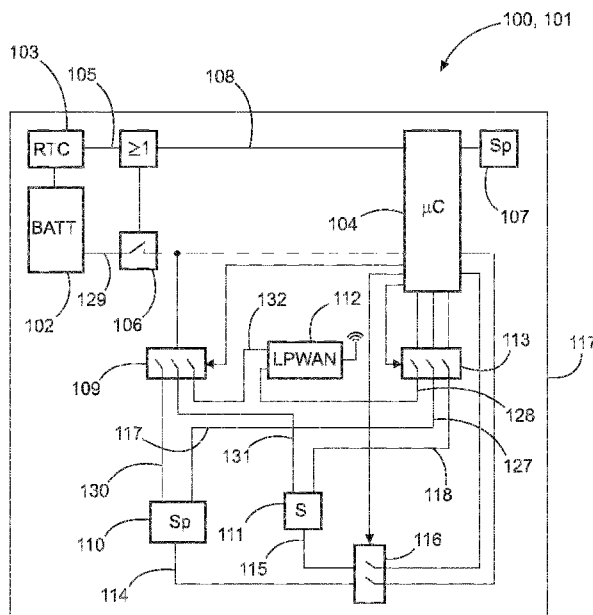


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a radar sensor for detecting the fill level of a filling product or the topology of the surface of a filling product, said sensor having a clock which operates permanently and which closes an energy supply line to the processor at a specified point in time in order to activate the processor. In response thereto, the processor controls the circuit assembly in order to activate the radar chip.

(57) Zusammenfassung: Radarsensor zum Erfassen des Füllstands eines Füllguts oder der Topologie der Oberfläche eines Füllguts, welcher eine dauerhaft betriebene Uhr aufweist, die zu einem vorbestimmten Zeitpunkt eine Energieversorgungsleitung zum Prozessor schließt, um den Prozessor zu aktivieren. Daraufhin steuert der Prozessor die Schaltungsanordnung, um den Radarchip zu aktivieren.

WO 2022/017580 A1

5

10

Autarker, mehrdimensional messender Radarsensor

15 Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft die Radarmesstechnik. Insbesondere betrifft die Erfindung einen Radarsensor zum Erfassen des Füllstands eines Füllguts oder der Topologie der Oberfläche eines Füllguts, mehrere Verwendungen eines solchen Radarsensors, ein Verfahren zum Erfassen des Füllstands eines Füllguts oder der Topologie der Oberfläche eines Füllguts, ein Programmelement und ein computerlesbares Medium.

25 Technischer Hintergrund

25

In der Prozessautomatisierung im industriellen Umfeld, und insbesondere in der Füllstandmessung, können mehrdimensional, d. h. zwei- oder dreidimensional messende Radarsysteme verwendet werden. Derartige Radarsensoren werden typischerweise von einer externen Energiequelle mit der zu dem Betrieb erforderlichen Energie versorgt. Der Energiebedarf kann erheblich sein.

30 Zusammenfassung der Erfindung

Vor diesem Hintergrund ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen alternativen Radarsensor bereitzustellen.

35

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung von Ausführungsformen.

- 5 Ein erster Aspekt der vorliegenden Offenbarung betrifft einen Radarsensor, der zum Erfassen des Füllstands eines Füllguts und/oder der Topologie der Oberfläche des Füllguts eingerichtet und programmiert ist. Der Radarsensor kann insbesondere zur Prozessautomatisierung im industriellen Umfeld eingerichtet sein und weist eine dauerhaft betriebene Uhr auf, sowie einen Energiespeicher, eine Rechenschaltung,
10 beispielsweise einen Prozessor, ggf. in Kombination mit einem FPGA, einen oder mehrere Radarschaltungen oder Radarchips, sowie zumindest eine erste Schaltanordnung.

- Die dauerhaft betriebene Uhr ist insbesondere eingerichtet, die erste
15 Schaltanordnung zu einem vorbestimmten Zeitpunkt anzusteuern, um eine Energieversorgungsleitung zu schließen, sodass die Rechenschaltung mit Energie aus dem Energiespeicher versorgt und somit aktiviert wird. Die Rechenschaltung ist eingerichtet und programmiert, die erste Schaltanordnung nach ihrer Aktivierung anzusteuern, um eine (weitere) Energieversorgungsleitung zu schließen, sodass der
20 Radarchip mit der für das Erfassen des Füllstands und/oder der Topologie notwendigen Energie aus dem Energiespeicher versorgt wird.

- Die im Rahmen der vorliegenden Offenbarung verwendeten Begriffe
„Schaltanordnung“, „Energieversorgungsleitung“, „Rechenschaltung“ sind breit
25 auszulegen.

- Unter dem Begriff „Prozessautomatisierung im industriellen Umfeld“ kann ein Teilgebiet der Technik verstanden werden, welches Maßnahmen zum Betrieb von Maschinen und Anlagen ohne Mitwirkung des Menschen beinhaltet. Ein Ziel der
30 Prozessautomatisierung ist es, das Zusammenspiel einzelner Komponenten einer Werksanlage in den Bereichen Chemie, Lebensmittel, Pharma, Erdöl, Papier, Zement, Schifffahrt oder Bergbau zu automatisieren. Hierzu können eine Vielzahl an

Sensoren eingesetzt werden, welche insbesondere an die spezifischen Anforderungen der Prozessindustrie, wie bspw. mechanische Stabilität, Unempfindlichkeit gegenüber Verschmutzung, extremen Temperaturen und extremen Drücken, angepasst sind. Messwerte dieser Sensoren werden
5 üblicherweise an eine Leitwarte übermittelt, in welcher Prozessparameter wie Füllstand, Grenzstand, Durchfluss, Druck oder Dichte überwacht und Einstellungen für die gesamte Werksanlage manuell oder automatisiert verändert werden können.

Ein Teilgebiet der Prozessautomatisierung im industriellen Umfeld betrifft die
10 Logistikautomation. Mit Hilfe von Distanz- und Winkelsensoren werden im Bereich der Logistikautomation Abläufe innerhalb oder außerhalb eines Gebäudes oder innerhalb einer einzelnen Logistikanlage automatisiert. Typische Anwendungen finden z.B. Systeme zur Logistikautomation im Bereich der Gepäck- und Frachtabfertigung an Flughäfen, im Bereich der Verkehrsüberwachung
15 (Mautsysteme), im Handel, der Paketdistribution oder aber auch im Bereich der Gebäudesicherung (Zutrittskontrolle). Gemein ist den zuvor aufgezählten Beispielen, dass eine Präsenzerkennung in Kombination mit einer genauen Vermessung der Größe und der Lage eines Objektes von der jeweiligen Anwendungsseite gefordert wird. Hierfür können Sensoren auf Basis optischer
20 Messverfahren mittels Laser, LED, 2D-Kameras oder 3D-Kameras, die nach dem Laufzeitprinzip (time of flight, ToF) Abstände erfassen, verwendet werden.

Ein weiteres Teilgebiet der Prozessautomatisierung im industriellen Umfeld betrifft die Fabrik-/Fertigungsautomation. Anwendungsfälle hierzu finden sich in den
25 unterschiedlichsten Branchen wie Automobilherstellung, Nahrungsmittelherstellung, Pharmaindustrie oder allgemein im Bereich der Verpackung. Ziel der Fabrikautomation ist, die Herstellung von Gütern durch Maschinen, Fertigungslinien und/oder Roboter zu automatisieren, d. h. ohne Mitwirkung des Menschen ablaufen zu lassen. Die hierbei verwendeten Sensoren und spezifischen Anforderungen im
30 Hinblick auf die Messgenauigkeit bei der Erfassung der Lage und Größe eines Objektes sind mit denen der im vorigen Beispiel der Logistikautomation vergleichbar.

Gemäß einer Ausführungsform weist der Radarsensor eine zweite Schaltanordnung auf, wobei die Rechenschaltung eingerichtet ist, die zweite Schaltanordnung nach ihrer Aktivierung anzusteuern, um eine Steuerleitung zu schließen, um
5 Steuersignale von der Rechenschaltung an den Radarchip zu senden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Radarsensor eine dritte Schaltanordnung auf, wobei die Rechenschaltung eingerichtet ist, die dritte Schaltanordnung nach ihrer Aktivierung anzusteuern, um Messdaten von dem
10 Radarchip an die Rechenschaltung zu senden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Radarsensor ein Drahtloskommunikationsmodul auf, wobei die Rechenschaltung eingerichtet ist, die erste Schaltanordnung nach ihrer Aktivierung anzusteuern, um eine
15 Energieversorgungsleitung zu schließen, um das Drahtloskommunikationsmodul mit der für dessen Betrieb notwendigen Energie aus dem Energiespeicher zu versorgen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Radarsensor ein hermetisch
20 geschlossenes Gehäuse ohne elektrische Schnittstellen nach außen auf. Es handelt sich also insbesondere um einen autark arbeitenden Radarsensor mit einer eigenen, internen Energieversorgung.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Radarsensor einen weiteren
25 Energiespeicher auf, sowie eine vierte Schaltanordnung. Die Uhr ist hierbei eingerichtet, die erste Schaltanordnung zu einem vorbestimmten Zeitpunkt anzusteuern, um die Energieversorgungsleitung zwischen dem ersten Energiespeicher und dem weiteren Energiespeicher zu schließen, um zunächst den weiteren Energiespeicher mit Energie aus dem ersten Energiespeicher zu laden.
30 Danach wird dann die vierte Schaltanordnung angesteuert, um die Rechenschaltung mit Energie aus dem ersten Energiespeicher und dem weiteren Energiespeicher zu versorgen und somit zu aktivieren.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Offenbarung betrifft die Verwendung eines oben und im Folgenden beschriebenen Radarsensors als Mikrowellenschranke und/oder zur Bereichsüberwachung eines Sicherheitsbereichs einer Maschine.

5

Bei der obigen Verwendungen können die Schritte „Erfassen des Füllstands eines Füllguts oder der Topologie der Oberfläche eines Füllguts“ entbehrlich sein. Es kann alternativ ein „Ermitteln eines Schaltsignals“ vorgesehen sein. Entsprechende Verfahren können dem Fachmann bekannt sein.

10

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Offenbarung betrifft ein Verfahren zum Erfassen des Füllstands eines Füllguts und/oder der Topologie der Oberfläche eines Füllguts. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf: Ansteuern einer ersten Schaltanordnung zu einem vorbestimmten Zeitpunkt durch eine geräteinterne Uhr, um eine Energieversorgungsleitung zu schließen, um eine Rechenschaltung mit Energie aus einem geräteinternen Energiespeicher zu versorgen und somit zu aktivieren, Ansteuern der ersten Schaltanordnung durch die Rechenschaltung, um eine Energieversorgungsleitung zu schließen, um einen Radarchip mit der für das Erfassen des Füllstands und/oder der Topologie notwendigen Energie aus dem Energiespeicher zu versorgen.

15

20

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Offenbarung betrifft ein Programmelement, das, wenn es auf einer Rechenschaltung eines oben und im Folgenden beschriebenen Radarsensors ausgeführt wird, den Radarsensor anleitet, die oben und im Folgenden beschriebenen Schritte durchzuführen.

25

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Offenbarung betrifft ein computerlesbares Medium, auf dem ein oben beschriebenes Programmelement gespeichert ist.

30

Im Folgenden werden mit Verweis auf die Figuren Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben. Die Darstellungen in den Figuren sind schematisch und nicht maßstäblich. Werden in der folgenden Figurenbeschreibung

die gleichen Bezugszeichen verwendet, so bezeichnen diese gleiche oder ähnliche Elemente.

Kurze Beschreibung der Figuren

5

Fig. 1 zeigt einen Radarsensor gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 2 zeigt ein Flussdiagramm eines Verfahrens gemäß einer Ausführungsform.

10 Fig. 3 zeigt einen Radarsensor gemäß einer weiteren Ausführungsform.

Fig. 4 zeigt ein Flussdiagramm gemäß einer weiteren Ausführungsform.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsformen

15

Fig. 1 zeigt einen mehrdimensional, d.h. zwei- oder dreidimensional messenden Radarsensor 100, der insbesondere für die Prozessautomatisierung oder Fabrikautomatisierung im industriellen Umfeld eingerichtet und programmiert sein kann. Der Radarsensor kann beispielsweise, aber nicht ausschließlich, als dreidimensional messendes Radarsystem für die Vermessung von Schüttguthalden (Topologieerfassendes Radarsystem), aber auch als mehrdimensional messende Mikrowellenschranken eingerichtet sein. Insbesondere kann er autark ausgeführt sein, d.h., ohne externe Energieversorgung.

20

25 Bisher bekannte mehrdimensional messende Sensoren sind bedingt durch vorhandene Systemarchitekturen extrem energiezehrend ausgeführt. Darüber hinaus wird die Übertragung der Messergebnisse bei mehrdimensional messenden Radarsystemen bisher drahtgebunden realisiert, was zu einem hohen Aufwand bei der Installation und Wartung der Geräte führt.

30

Mit den Grundgedanken und Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden die zuvor genannten Nachteile beseitigt. Insbesondere wird ein

- 7 -

mehrdimensional messendes Radarsystem, im Folgenden auch als Radarsensor bezeichnet, für die Fabrik-, Logistik- oder Prozessautomatisierung vorgeschlagen, welches seine gesamte für den Betrieb notwendige Energie aus zumindest einer im Gerät integrierten Energiequelle, beispielsweise einer Batterie, bezieht, und welches
5 weiterhin ausgeführt ist, die ermittelten Messwerte und/oder daraus abgeleitete Werte unter Verwendung einer Drahtloskommunikationstechnik nach außen hin bereitzustellen.

Die autark arbeitenden, eindimensional messenden Radarsysteme 100 können
10 insbesondere im Bereich der Prozessautomation, aber auch im Bereich der Fabrikautomation oder der Sicherheitstechnik eingesetzt werden, um den Abstand zu einem Objekt zu ermitteln, und über eine 2-Leiter-Schnittstelle (4..20mA) oder eine 3-Leiter-Schnittstelle (IO-Link) oder eine Drahtlosschnittstelle 112 nach außen hin bereitzustellen.

15 Darüber hinaus eröffnet sich die Möglichkeit, mehrdimensional messende Radarsysteme 100 für den Automatisierungsbereich einzusetzen. Grundlage hierzu sind Radarsysteme on Chip (RSoC), welche eine Vielzahl an Hardwarekomponenten zur Realisierung von mehreren Sendekanäle und mehreren
20 Empfangskanälen für Radarsignale inklusive der dazu notwendigen digitalen Steuerschaltungen auf einem einzigen Chip bereitstellen.

Mehrdimensional messende Radarsensoren 100 können auch bei der Vermessung von Behältern in stationären Produktionsanlagen eingesetzt werden. Weitere
25 Anwendungsfelder für den Einsatz solcher Messgeräte sind insbesondere im Bereich der Logistikbranche oder auch in dezentralen Messszenarien wie der Überwachung von Flusspegeln zu finden. Kerngedanke ist hierbei, den Radarsensor einzurichten, den Messwert vollständig autonom zu bestimmen, und diesen drahtlos an ein übergeordnetes Kommunikationsnetz weiterzugeben.

30 Auf Seiten der Drahtloskommunikation hat sich in den letzten Jahren eine rasante Fortentwicklung der Technologie ergeben, welche insbesondere neue

Schmalbandfunktechnologien für den Einsatz in energiesparenden IoT Geräten hervorgebracht hat. Nachteilig an diesen Technologien ist, dass diese nur eine begrenzte Anzahl an Nutzdatenbytes übertragen können.

- 5 Auf Seiten der integrierten Radarsysteme on Chip (RSoC) hat sich in Bezug auf energiesparende Lösungen jedoch keine signifikante Verbesserung ergeben. Da diese Bausteine vorrangig für den Einsatz im Automobilbereich entwickelt werden, wird sich in Bezug auf den Energieverbrauch auch in den nächsten Jahren an dieser Stelle keine grundlegende Verbesserung ergeben.

10

Der autark messende, mehrdimensionale Radarsensor 100, der in Fig. 1 gezeigt ist, bezieht seine gesamte zum Betrieb notwendige Energie vollständig aus einem im Gerät integrierten Energiespeicher 102, beispielsweise einer Batterie 102.

- 15 Fest mit dem Energiespeicher 102 verbunden ist eine dauerhaft betriebene Echtzeituhr (RTC) 103, welche über eine hier nicht dargestellte Kommunikationsleitung vom Prozessor 104 parametrierbar werden kann. Beim Erreichen eines vorab parametrierten Aktivierungszeitpunktes erzeugt die RTC 103 an ihrem Ausgang 105 ein logisches Schaltsignal, mit welchem ein schaltendes
- 20 Element 106, das Teil einer ersten Schaltungsanordnung 106, 109 ist und beispielsweise ein Halbleitertransistor 106 sein kann, angesteuert und geschlossen werden kann. Durch dieses Schließen wird die Batterie 102 über die Energieversorgungsleitung 129 mit dem Prozessor 104 verbunden, so dass der Prozessor 104 aktiviert wird, woraufhin dieser einen Programmcode aus einem nicht
- 25 flüchtigen Speicher 107 ausliest und ausführt. Insbesondere übernimmt der Prozessor 104 über die Leitung 108 eine Selbsthaltefunktion, indem er fortan die Kontrolle über den Schalter 106 übernimmt. Im Rahmen des Programmablaufes kann der Prozessor 104 über den Versorgungsschalter 109 unterschiedliche Komponenten aktivieren, d.h. mit Versorgungsspannung beaufschlagen.
- 30 Insbesondere kann hier über die Energieversorgungsleitung 130 ein erster Radarchip 110, über die Energieversorgungsleitung 131 ein zweiter Radarchip 111 und/oder über die Energieversorgungsleitung 132 auch ein

Drahtloskommunikationsmodul 112, beispielsweise ein LPWAN Modul 112 mit Spannung beaufschlagt werden. Zu Parametrier- und/oder Steuerzwecken kann über den Steuerungsschalter 113 zusätzlich zumindest eine Steuerleitung 117, 118, 128 zwischen dem Prozessor 104 und den Einheiten 110, 111, 112 verbunden und
5 auch wieder getrennt werden. Hierdurch kann insbesondere erreicht werden, dass die Einheiten 110, 111, 112 während der Zeitdauer ohne Spannungsversorgung undefinierte Querströme über die Steuerleitungen aus dem Prozessor beziehen, was den Energieverbrauch nachteilig beeinflussen würde. Aus genau der gleichen Überlegung heraus können die Datenleitungen 114, 115, über welche während
10 aktivierter Messung die Daten der Radarchips 110, 111 in den Prozessor 104 übertragen werden, während der Zeiträume einer Deaktivierung über den Datenleitungsschalter 116 vom Prozessor getrennt werden.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass alle in der Fig. 1 gezeigten
15 Schaltanordnungen 109, 113, 116 eine Vielzahl an einzelnen Schaltelementen aufweisen können, über welche eine Vielzahl tatsächlich vorhandener, von der jeweiligen Signaltechnologie abhängigen Anzahl an elektrisch notwendigen Leitungsverbindungen geschlossen und/oder geöffnet werden können. So kann es sich bei den Steuerleitungen 117, 118 beispielsweise um eine SPI, QSPI oder eine
20 IIC Technologie handeln, welche beispielsweise aus einer Transmitleitung, einer Receiveleitung, einem Chipselect und/oder einer Taktleitung bestehen kann. Die Darstellung einer einzelnen Leitung 117, 118 kann in der technischen Umsetzung das Einbringen einer Vielzahl an elektrischen Leitungen in einer dem Fachmann bekannten Weise bedeuten. Entsprechende Überlegungen gelten auch für die
25 Signalleitungen 114, 115. Weiterhin sei darauf hingewiesen, dass ein „Schließen“ eines Schalterelementes innerhalb der Schalter 109, 113, 116 ein Herstellen einer elektrischen Verbindung oder aber auch ein Aktivieren einer Treiberschaltung oder eines Pegelumsetzers bedeuten kann. Darüber hinaus kann ein „Öffnen“ eines Schalterelementes innerhalb der Schalter 109, 113, 116 ein Trennen einer
30 elektrischen Verbindung oder aber auch ein Deaktivieren einer Treiberschaltung oder eines Pegelumsetzers bedeuten oder aber auch ein Umschalten auf einen hochohmigen Zustand. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass undefinierte,

den Energieverbrauch negativ beeinflussende Querströme von einer aktivierten Komponente 104 hin zu einer deaktivierten Komponente 110, 111 fließen können.

Die vorliegende Anordnung sieht zur Realisierung eines mehrdimensional messenden Radarsystems einen ersten Radarchip 110 sowie einen zweiten Radarchip 111 vor, welche über die Datenleitungen 110, 111 mit dem Prozessor 104 verbunden sind. Der speziell zu den Radarbausteinen 110, 111 passend entwickelte Prozessor 104 weist hierzu spezialisierte Datenleitungsschnittstellen auf, beispielsweise synchrone Hochgeschwindigkeitsschnittstellen wie LVDS oder CSI-2. Darüber hinaus besitzt der Prozessor 104 spezialisierte Rechenwerke, welche ein energieeffizientes, schnelles Abarbeiten der Verfahrensschritte zur mehrdimensionalen Radarmessung ermöglichen. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass eine Vorrichtung 101 auch mit mehr oder weniger Radarchips 110, 111 betrieben werden kann.

15

Da die gesamte Vorrichtung 101 keine elektrischen Verbindungen nach außen hin aufweist, kann in einer Ausführungsform vorgesehen sein, alle zur Vorrichtung 101 gehörenden Komponenten innerhalb eines hermetisch verschlossenen Gehäuses 117 anzuordnen, und somit einen maximalen Schutz gegenüber äußeren Einflüssen zu gewährleisten.

20

Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm zum Betrieb der Vorrichtung 101. Das Verfahren beginnt mit dem Startzustand 201. Im Schritt 202 überprüft die RTC 103, ob ein neuer Alarmzeitpunkt erreicht ist. Ist dies der Fall, so wird durch Schließen des Schalters 106 der Prozessor 104 aktiviert, und das Softwareprogramm aus dem nichtflüchtigen Speicher 107 geladen und ausgeführt. Im Schritt 203 aktiviert der Prozessor über die Leitung 108 die Selbsthaltung, und programmiert über eine hier nicht dargestellte Kommunikationsleitung den nächsten Alarmzeitpunkt der Echtzeituhr 105. Im Schritt 204 werden durch Schließen der entsprechenden Spannungsversorgungsschalter 109 die Radarchips 110, 111 mit Energie versorgt. Anschließend werden im Schritt 205 durch geeignete Steuerbefehle die Steuerleitungen 117, 118 der Radarchips 110, 111 mit dem Prozessor 104

25

30

verbunden. Hierzu wird insbesondere ein Teil der Steuerleitungsschalter 113 geschlossen. Durch zusätzliches Schließen der Datenleitungsschalter 116 im Schritt 206 werden die RSoC's nun endgültig mit dem Prozessor 104 verbunden. Durch Übermitteln geeigneter Ansteuersequenzen mit Hilfe der Steuerleitungen 117, 118

5 kann im Schritt 207 der Prozessor die Radarchips in einen betriebsfertigen Zustand überführen. Hierbei werden insbesondere Initialisierungs- und Parametrierkommandos zu den Radarchips übertragen. Die Leitungen 117, 118 sind hierbei insbesondere an synchrone serielle Schnittstellen, beispielsweise an SPI oder QSPI Schnittstellen angebunden. Im Schritt 208 werden die Radarchips

10 dann angesteuert, eine Messung mit zumindest einem aktivierten Hochfrequenzsender und einem aktivierten Hochfrequenzempfänger durchzuführen. Die während dieser Messung von den RSoC's 110, 111 erfassten Daten werden beispielsweise über die Datenleitungen 114, 115 zum Prozessor 104 übertragen, und in einem im Prozessor oder außerhalb des Prozessors angeordneten Speicher

15 abgelegt. Im Schritt 209 beginnt das Abschalten der Radarchips, indem zunächst durch Öffnen der zu den Leitungen 117, 118, 114, 115 gehörenden Schalter 113, 116 die Verbindung zum Prozessor 104 getrennt wird. Der Prozessor steuert die Schalter 113, 116 durch entsprechende Signale an, beispielsweise über GPIO Pins. Im Schritt 210 wird weiteres, unnötiges Energieverbrauchen der RSoC's 110, 111

20 durch vom Prozessor initiiertes Öffnen der zugehörigen Spannungsversorgungsschalter 109 vollständig unterbunden. Im Schritt 211 wird innerhalb des Prozessors 104 ein Messwert auf Basis der erfassten Daten nach bekannten Verfahrensschritten unter Verwendung der spezialisierten Rechenwerke bestimmt. Damit dieser nach außen hin drahtlos bereitgestellt werden kann, wird im

25 Schritt 212 der Spannungsversorgungsschalter 109 der Funkeinheit 112 und im Schritt 213 der Steuerleitungsschalter 113 zur Funkeinheit hin geschlossen. Im Schritt 214 wird der ermittelte Messwert über die Funkeinheit 112 nach außen hin übermittelt. Vorteilhaft aber keinesfalls einschränkend kann hier vorgesehen sein, Low Power Funkstandards (LPWAN) wie LoRa, NB-IoT oder Sigfox zu verwenden.

30 Es kann aber auch vorgesehen sein, andere Funkstandards zu nutzen, um Messwerte und Statuswerte zu übermitteln. Im Schritt 215 werden die Schalter 109, 113 wieder geöffnet, wodurch das Funkmodul 112 deaktiviert wird. Im Schritt 216

deaktiviert der Prozessor 104 die Selbsthaltung 108, was zur Folge hat, dass sich der Schalter 106 öffnet und die gesamte Anordnung 101 in einen ausgeschalteten Zustand überführt wird. Nach Überschreiten des nächsten, parametrisierten Alarmzeitpunktes in der Echtzeituhr 103 beginnt das oben angegebene Verfahren von neuem.

Es kann als ein Kernaspekt der vorliegenden Offenbarung angesehen werden, die Vorrichtung 101 zwischen zwei Messungen vollständig zu deaktivieren, und hierdurch ein Maximum an Energieeinsparung zu erreichen. Es ist weiterhin ein Element der vorliegenden Offenbarung, Einzelkomponenten nur so kurz als möglich zu aktivieren, und anschließend so schnell als möglich wieder stromlos zu schalten. Weiterhin kann vorteilhaft vorgesehen sein, spezialisierte Prozessoren 104 zu verwenden, welche eine offenbarungsgemäße Rechenaufgabe effizient und energiesparend abarbeiten können, um hierdurch weitere Energie zu sparen und die Lebensdauer der Batterie 102 zu maximieren.

Das vorgestellte Ausführungsbeispiel erlaubt den Aufbau einfacher Mehrkanalradarsysteme mit bis zu zwei Radarchips. Noch bessere Messergebnisse lassen sich durch eine weitere Erhöhung der Anzahl an Radarchips erreichen. Figur 3 zeigt ein weiteres, offenbarungsgemäßes Ausführungsbeispiel, dessen Prinzipien sich auch auf Systeme 301 mit einer Vielzahl an RSoC's anwenden lassen. Gleiche Bezugszeichen deuten auf identische oder ähnliche Komponenten wie in Figur 1 hin.

Das verbesserte, mehrdimensional messende Radarsystem 301 weist einen weiteren Radarchip 302 auf, welcher die Abbildungseigenschaften und insbesondere die räumliche Auflösung der Anordnung im Vergleich zum Beispiel der Figur 1 verbessern kann. Da der parallele Betrieb einer Vielzahl an Radarchips 110, 111, 302 enorme Stromspitzen auf der Versorgungsleitung der Chips verursachen kann, ist vorgesehen, nach Erreichen eines Alarmzeitpunktes der RTC 103 zunächst über eine in einem programmierbaren Logikbaustein 305 fest eingeprägte Zustandsmaschine den Schalter 106 zu schließen, was dazu führt, dass ein

Zwischenspeicher 303, beispielsweise ein Kondensator 303 oder ein Akku 303, mit Energie aufgefüllt wird. Hierzu kann insbesondere auch ergänzend Energie aus einem Energy Harvesting Modul 308 genutzt werden. Nach Erreichen des geladenen Zustandes wird von der Logik 305 der Schalter 304 geschlossen, was zur Aktivierung des verwendeten Low Power Prozessors 306 führt. Dieser wird im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel der Figur 1 ausschließlich auf maximale Energieeinsparung optimiert, und besitzt insbesondere keine spezialisierten Schnittstellen und Rechenwerke zur Zusammenarbeit mit den RSoC's 110, 111, 302. Das Auslesen der Signale 114, 115, 309 der RSoC's und die Verarbeitung der Signale erfolgt in einer hierfür spezialisierten Hardwareeinheit 307, beispielsweise einem ASIC 307 oder einem FPGA 307.

Der FPGA 307 wird verwendet, um den speziellen Anforderungen beim Aufbau mehrdimensionaler Radare im Hinblick auf die Auswertung einer Vielzahl an RSoC's 110, 111, 302 und im Hinblick auf die benötigte Rechnerarchitektur zur effizienten Berechnung der Auswerteschritte für die Radarsignale Rechnung zu tragen. An dieser Stelle können klassische SRAM basierte FPGA's verwendet werden, welche nach jedwedem Anschluss an eine Versorgungsspannung 310 von außen über eine Steuerleitung 311, beispielsweise eine synchrone Steuerleitung 311 wie SPI oder QSPI, mit einer binären Programmiersequenz (Bitstream) erneut konfiguriert werden müssen. Es können aber auch integrierte SRAM basierte FPGA's mit einem im Gehäuse integrierten Flash-Speicher eingesetzt werden. Das Konfigurieren des FPGA's über die Steuerleitung 311 kann in diesem Fall entbehrlich sein, da entsprechend vorprogrammierte FPGA's direkt nach Anschluss an eine Betriebsspannung 310 die Konfigurationsdaten selbständig aus dem Flash Speicher laden. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung kann es auch vorgesehen sein, nichtflüchtige FPGA Technologien 307 vorzusehen. Diese werden auf Basis der Flash Technologie aufgebaut, und bieten im Umfeld der vorliegenden Offenbarung den besonderen Vorteil, nach einmaliger Konfiguration im Werk oder während einer ersten Inbetriebnahme die konfigurierte Bitstream Logik nicht mehr zu verlieren. Ein erneutes Schreiben einer binären Programmiersequenz (Bitstream) kann während des Betriebes folglich unterbleiben.

Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm zum Betrieb einer Vorrichtung 301. Das Verfahren beginnt mit dem Startzustand 401. Im Schritt 402 überprüft die RTC 103, ob ein neuer Alarmzeitpunkt erreicht ist. Ist dies der Fall, so wird im Schritt 403 mit Hilfe

5 der Logik 305 der Schalter 106 geschlossen, und der Energiespeicher 303 mit Energie aus der Batterie 102 und/oder einem Energy Harvesting Modul 308 (Photovoltaikmodul, Thermoelement, Windturbine, ...) geladen. Nach Erreichen des Ladezustandes wird vom Logikbaustein 305 im Schritt 404 der Schalter 304

10 geschlossen und der Prozessor 306 aktiviert. Dieser lädt im Schritt 405 seine Programmablauflogik aus einem nichtflüchtigen Speicherelement 107, parametriert den nächsten Alarmzeitpunkt der RTC 103 und aktiviert die Selbsthaltung 108. Anschließend steuert der Prozessor im Schritt 406 die Versorgungsschalter 109 der Radarchips 110, 111, 302 an. Im Schritt 407 verbindet die Ablauflogik des Prozessors 306 durch geeignete Ansteuerung der Steuerschalter 113 die

15 Steuerleitungen 117, 118, 312 der Radarchips mit synchronen seriellen Schnittstellen des Prozessors 306, beispielsweise mit SPI oder QSPI Schnittstellen des Prozessors 306. Im Schritt 408 werden die Radarchips 110, 111, 302 durch Übermitteln geeigneter Steuerbefehle initialisiert, konfiguriert und in einen betriebsbereiten Zustand überführt. Bevor die eigentliche Messung beginnen kann,

20 wird im Schritt 409 der FPGA 307 zunächst über den Schalter 109 aktiviert, und anschließend über den Steuerleitungsschalter 113 mit dem Prozessor verbunden. Im vorliegenden Beispiel wird angenommen, dass der FPGA 307 ein Flash basierter FPGA ist und folglich keine weitere Initialisierung benötigt. Andernfalls kann an dieser Stelle nun die Initialisierung des FPGA durch Übermittlung eines Bitstream

25 Files durch den Prozessor 306 vorgenommen werden. Im Schritt 410 werden die Datenleitungen 114, 115, 309, beispielsweise die LVDS Leitungen oder CSI-2 Leitungen der Radarchips mit dem FPGA verbunden. Im Schritt 411 werden die Radarchips vom Prozessor 306 zur Durchführung einer Messung angesteuert, und die dabei ermittelten Daten in das FPGA übertragen. Im Schritt 412 trennt der

30 Prozessor 306 die Radarchips 110, 111, 302 durch Öffnen der jeweiligen Schalter 113, 116 ab und schaltet diese durch Öffnen der Versorgungsschalter 109 stromlos. Durch Aufprägen eines entsprechenden Befehls über die Steuerleitung 311,

beispielsweise eine SPI Leitung 311, initiiert der Prozessor im Schritt 413 die Ermittlung eines oder mehrerer Messwerte im FPGA 307. Dieses ist durch hochspezialisierte Hardwarebausteine eingerichtet, diese Berechnung effizient auszuführen. Im Schritt 414 wird das Berechnungsergebnis über die Steuerleitung
5 311 an den Prozessor 306 übertragen bevor der FPGA 307 im Schritt 415 nach Auftrennen der Steuerleitung 311 mit Hilfe des Schalters 109 stromlos geschaltet wird. Im Schritt 416 wird die Funkeinheit 112 durch Schließen des Schalters 109 aktiviert, und durch Schließen des zugehörigen Schaltelementes 113 mit dem Prozessor verbunden. Im Schritt 417 wird der Messwert drahtlos nach außen hin
10 bereitgestellt, bevor im Schritt 418 das Funkmodul 112 durch Auftrennen der Schalter 113, 109 wieder stromlos geschaltet wird. Im Schritt 419 deaktiviert der Prozessor 306 die Selbsthaltung 108, was zur Folge hat, dass die Logik 305 die Schalter 304 und 106 öffnet und die gesamte Anordnung 301 in einen ausgeschalteten Zustand überführt. Nach Überschreiten des nächsten,
15 parametrisierten Alarmzeitpunktes in der Echtzeituhr 103 beginnt das oben angegebene Verfahren von neuem.

Es sei darauf hingewiesen, dass der Prozessor 306 mit dem FPGA ein eine Einheit bildendes System on Chip bilden kann. Es kann auch vorgesehen sein, den
20 Prozessor als Softcore Prozessor innerhalb der programmierten Logik des FPGA zu realisieren.

Es kann auch vorgesehen sein, berechnende Einheiten in den RSoC's zu integrieren. Hierdurch kann eine Vorverarbeitung der Radarsignale durchgeführt
25 werden.

Es kann vorgesehen sein, die System 101, 301 zeitgesteuert durch die RTC 103 zu aktivieren. Es kann auch vorgesehen sein, die Aktivierung von äußeren Umständen wie Erschütterungen oder der verfügbaren Energie abhängig zu machen.
30

Es sei ergänzend darauf hingewiesen, dass ein „Abschalten“ eines Bausteins oder einer Baugruppe auch ein „Deaktivieren“ eines Bausteins oder einer Baugruppe mit dem Ziel der Reduktion der benötigten Leistung sein kann.

- 5 Weiterhin sei angemerkt, dass die Schaltelemente 113 auch im Prozessor 104, 306 integriert sein können. Es kann auch vorgesehen werden, dass die Schaltelemente 116 im FPGA 307 integriert oder implementiert werden können. Es kann auch vorgesehen sein, den FPGA durch zusätzlichen externen Speicher zu ergänzen.
- 10 Es kann als ein Kerngedanke der vorliegenden Offenbarung angesehen werden, mehrere Power-Domains in einem Radarsystem vorzusehen, die unterschiedlich lange aktiviert werden. Es kann auch als ein Aspekt angesehen werden, spezialisierte Hardwarebausteine derart zu kombinieren, dass diese bedingt durch ihren Aufbau und/oder bedingt durch die jeweilige Aufgabe im System derart
- 15 zusammenwirken, dass im Gesamtergebnis ein energiesparendes System realisiert wird. Auf diese Art kann der Energiespeicher 102 klein gehalten werden. Zudem wird pro Messzyklus dann nur ein Minimum an Energie verbraucht, was bei einem vorhandenen maximalen Energiebudget einer Batterie dazu führt, die Lebensdauer einer Batterie zu maximieren.
- 20 Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass „umfassend“ und „aufweisend“ keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt und die unbestimmten Artikel „eine“ oder „ein“ keine Vielzahl ausschließen. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele
- 25 beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen oder Schritten anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkungen anzusehen.

Patentansprüche

1. Radarsensor (100) zum Erfassen des Füllstands eines Füllguts oder der Topologie der Oberfläche eines Füllguts, aufweisend:

- 5 eine dauerhaft betriebene Uhr (103)
 einen Energiespeicher (102);
 eine Rechenschaltung (104, 307);
 einen Radarchip (110, 111);
 eine erste Schaltanordnung (106, 109);

10 wobei die Uhr eingerichtet ist, die erste Schaltanordnung zu einem vorbestimmten Zeitpunkt anzusteuern, um eine Energieversorgungsleitung (129) zu schließen, um die Rechenschaltung mit Energie aus dem Energiespeicher zu versorgen und somit zu aktivieren;

 wobei die Rechenschaltung eingerichtet ist, die erste Schaltanordnung nach
15 ihrer Aktivierung anzusteuern, um eine Energieversorgungsleitung (130, 131) zu schließen, um den Radarchip mit der für das Erfassen des Füllstands oder der Topologie notwendigen Energie aus dem Energiespeicher zu versorgen.

2. Radarsensor (100) nach Anspruch 1, weiter aufweisend:

- 20 eine zweite Schaltanordnung (113);
 wobei die Rechenschaltung (104, 307) eingerichtet ist, die zweite Schaltanordnung nach ihrer Aktivierung anzusteuern, um eine Steuerleitung (117, 118) zu schließen, um Steuersignale von der Rechenschaltung (104, 307) an den Radarchip (110, 111) zu senden.

25

3. Radarsensor (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiter aufweisend:

- eine dritte Schaltanordnung (116);
 wobei die Rechenschaltung (104, 307) eingerichtet ist, die dritte
30 Schaltanordnung nach ihrer Aktivierung anzusteuern, um Messdaten von dem Radarchip (110, 111) an die Rechenschaltung (104, 307) zu senden.

4. Radarsensor (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiter aufweisend:
ein Drahtloskommunikationsmodul (112);
wobei die Rechenschaltung (104, 307) eingerichtet ist, die erste
5 Schaltanordnung (106, 109) nach ihrer Aktivierung anzusteuern, um eine Energieversorgungsleitung (128) zu schließen, um das Drahtloskommunikationsmodul mit der für dessen Betrieb notwendigen Energie aus dem Energiespeicher (102) zu versorgen.
- 10 5. Radarsensor (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiter aufweisend:
ein hermetisch geschlossenes Gehäuse (117) ohne elektrische Schnittstellen nach außen.
- 15 6. Radarsensor (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiter aufweisend:
einen weiteren Energiespeicher (303);
eine vierte Schaltanordnung (304);
wobei die Uhr (103) eingerichtet ist, die erste Schaltanordnung (106, 109) zu
20 einem vorbestimmten Zeitpunkt anzusteuern, um die Energieversorgungsleitung (129) zu schließen, um zunächst den weiteren Energiespeicher mit Energie aus dem Energiespeicher (102) zu laden und dann vierte Schaltanordnung anzusteuern, um die Rechenschaltung (104, 307) mit Energie aus dem Energiespeicher (102) und dem weiteren Energiespeicher (303) zu versorgen und somit zu aktivieren.
- 25 7. Verwendung eines Radarsensors (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche als Mikrowellenschanke oder zur Bereichsüberwachung eines Sicherheitsbereichs einer Maschine.
- 30 8. Verfahren zum Erfassen des Füllstands eines Füllguts oder der Topologie der Oberfläche eines Füllguts, aufweisend die Schritte:

Ansteuern einer ersten Schaltanordnung zu einem vorbestimmten Zeitpunkt durch eine geräteinterne Uhr (103), um eine Energieversorgungsleitung (129) zu schließen, um eine Rechenschaltung (104, 307) mit Energie aus einem geräteinternen Energiespeicher (102) zu versorgen und somit zu aktivieren;

- 5 Ansteuern der ersten Schaltanordnung durch die Rechenschaltung, um eine Energieversorgungsleitung (130, 131) zu schließen, um einen Radarchip mit der für das Erfassen des Füllstands oder der Topologie notwendigen Energie aus dem Energiespeicher zu versorgen.

- 10 9. Programmelement, das, wenn es auf einer Rechenschaltung (104, 307) eines Radarsensors (100) wird, den Radarsensor anleitet, die folgenden Schritte durchzuführen:

 Ansteuern einer ersten Schaltanordnung zu einem vorbestimmten Zeitpunkt durch eine geräteinterne Uhr (103), um eine Energieversorgungsleitung (129) zu

15 schließen, um eine Rechenschaltung (104, 307) mit Energie aus einem geräteinternen Energiespeicher (102) zu versorgen und somit zu aktivieren;

- Ansteuern der ersten Schaltanordnung durch die Rechenschaltung, um eine Energieversorgungsleitung (130, 131) zu schließen, um einen Radarchip mit der für das Erfassen des Füllstands oder der Topologie notwendigen Energie aus dem
- 20 Energiespeicher zu versorgen.

10. Computerlesbares Medium, auf dem ein Programmelement nach Anspruch 9 gespeichert ist.

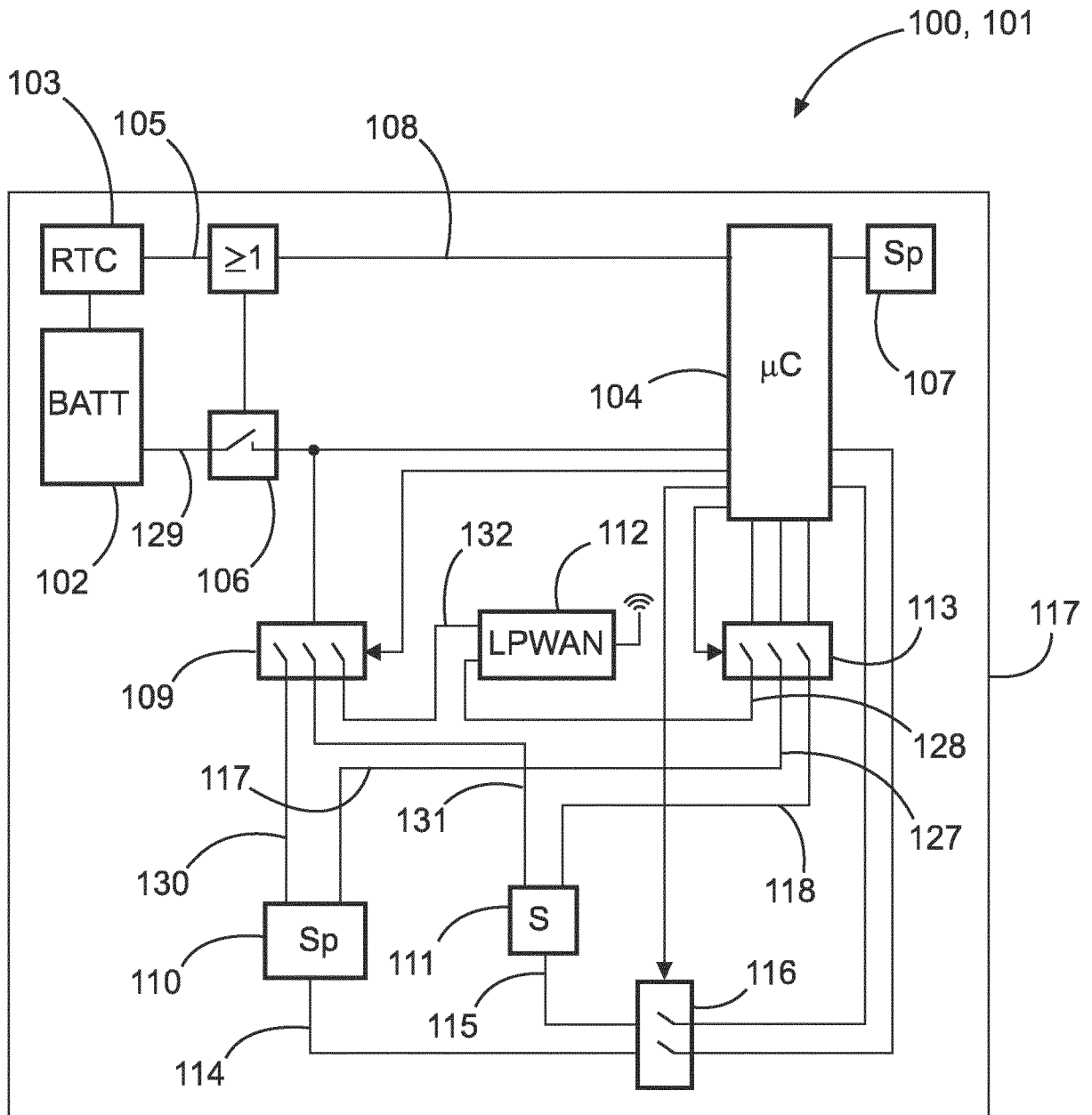


Fig. 1

2/4

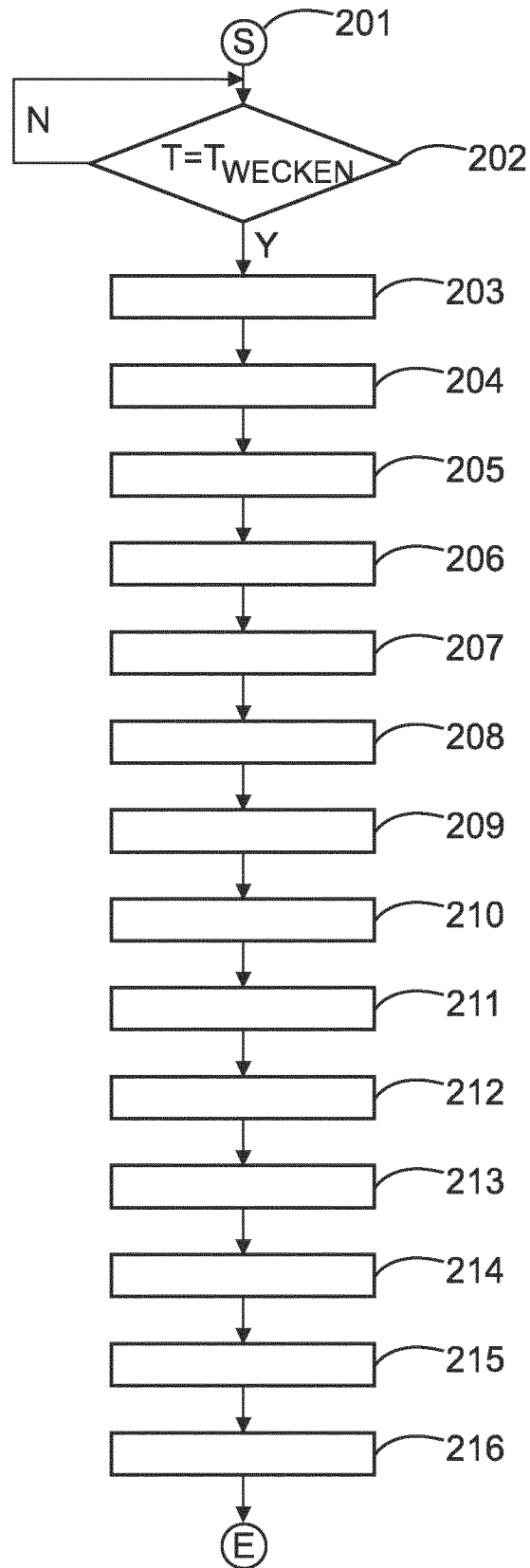


Fig. 2

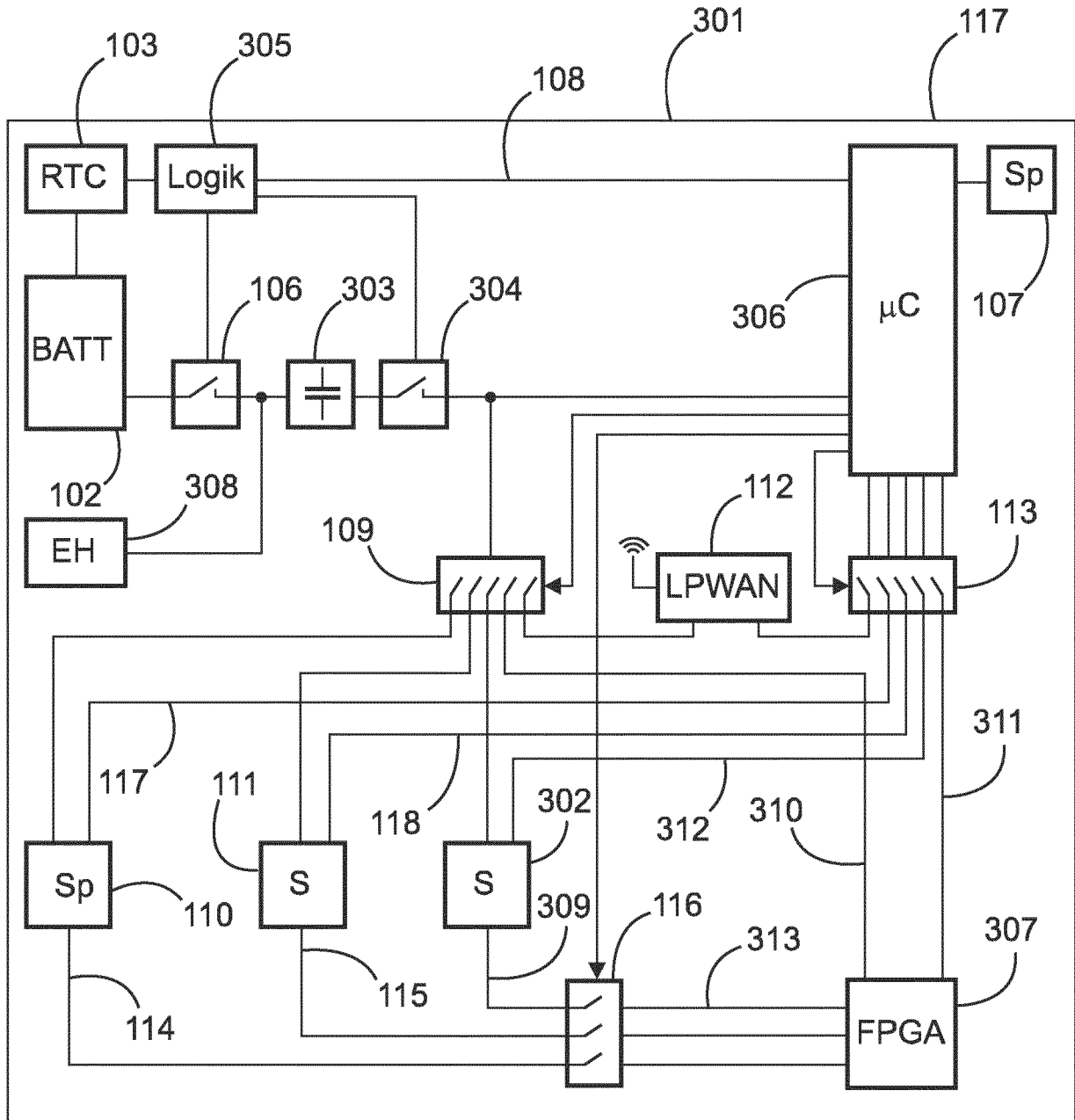


Fig. 3

4/4

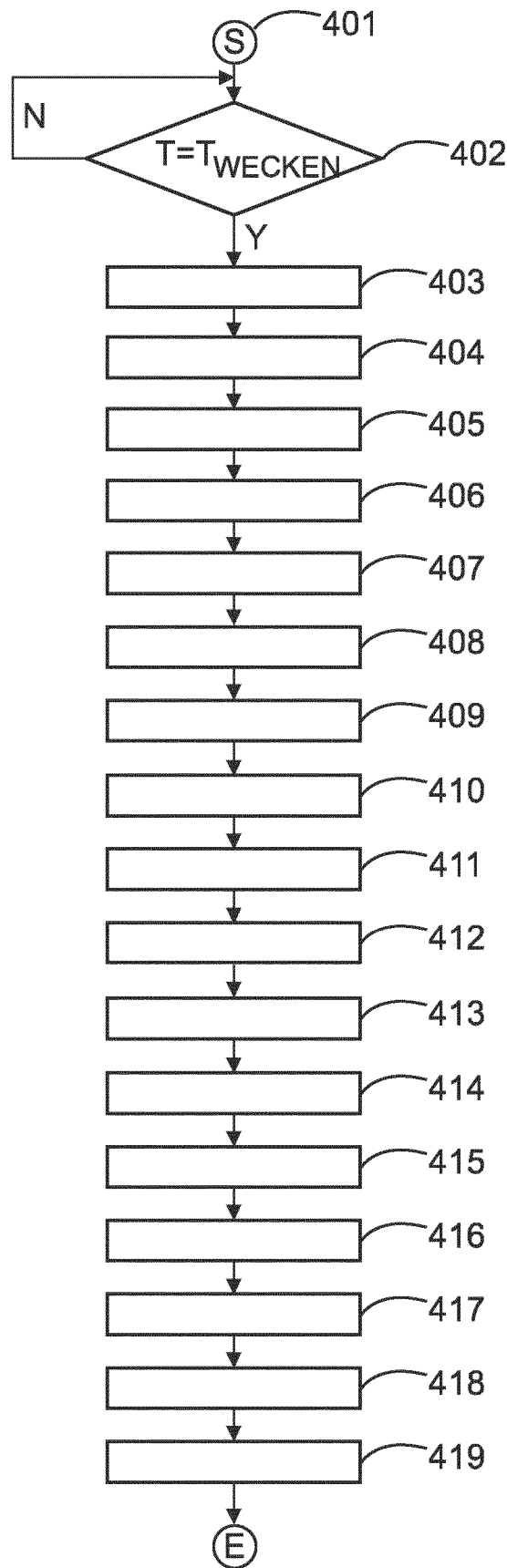


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/070479

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G01F 23/284</i> (2006.01)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) G01F		
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	EP 3598078 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 22 January 2020 (2020-01-22) figure 2 paragraphs [0001], [0029], [0038], [0042], [0043], [0045]	1-10
A	EP 2189765 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 26 May 2010 (2010-05-26) paragraph [0052]	1-10
A	EP 3171138 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 24 May 2017 (2017-05-24) paragraphs [0002], [0011] - [0013], [0029], [0030], [0050]	1-10
A	EP 3279619 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 07 February 2018 (2018-02-07) paragraphs [0037] - [0040], [0053]	1-10
A	DE 102018205111 B3 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 02 May 2019 (2019-05-02) paragraphs [0006], [0010], [0015]	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 01 April 2021		Date of mailing of the international search report 13 April 2021
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 Nierhaus, Thomas Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/070479

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3598078	A1	22 January 2020	CN	110737251	A	31 January 2020
				EP	3598078	A1	22 January 2020
				US	2020025600	A1	23 January 2020

EP	2189765	A1	26 May 2010	CN	101726342	A	09 June 2010
				EP	2189765	A1	26 May 2010
				EP	3351910	A2	25 July 2018
				HU	E038112	T2	28 September 2018
				US	2010103024	A1	29 April 2010

EP	3171138	A1	24 May 2017	CN	107070468	A	18 August 2017
				EP	3171138	A1	24 May 2017
				US	2017141453	A1	18 May 2017
				WO	2017084700	A1	26 May 2017

EP	3279619	A1	07 February 2018	CN	107677339	A	09 February 2018
				EP	3279619	A1	07 February 2018
				HU	E049473	T2	28 September 2020
				US	2018031687	A1	01 February 2018

DE	102018205111	B3	02 May 2019	CN	110345980	A	18 October 2019
				DE	102018205111	B3	02 May 2019
				EP	3550401	A2	09 October 2019
				US	2019310674	A1	10 October 2019
				WO	2020156822	A1	06 August 2020

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01F23/284 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01F		
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	EP 3 598 078 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 22. Januar 2020 (2020-01-22) Abbildung 2 Absätze [0001], [0029], [0038], [0042], [0043], [0045] -----	1-10
A	EP 2 189 765 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 26. Mai 2010 (2010-05-26) Absatz [0052] -----	1-10
A	EP 3 171 138 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 24. Mai 2017 (2017-05-24) Absätze [0002], [0011] - [0013], [0029], [0030], [0050] -----	1-10
A	EP 3 279 619 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 7. Februar 2018 (2018-02-07) Absätze [0037] - [0040], [0053] -----	1-10
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
1. April 2021		13/04/2021
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 Nierhaus, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2018 205111 B3 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 2. Mai 2019 (2019-05-02) Absätze [0006], [0010], [0015] -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/070479

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 3598078	A1	22-01-2020	CN 110737251 A	31-01-2020
			EP 3598078 A1	22-01-2020
			US 2020025600 A1	23-01-2020

EP 2189765	A1	26-05-2010	CN 101726342 A	09-06-2010
			EP 2189765 A1	26-05-2010
			EP 3351910 A2	25-07-2018
			HU E038112 T2	28-09-2018
			US 2010103024 A1	29-04-2010

EP 3171138	A1	24-05-2017	CN 107070468 A	18-08-2017
			EP 3171138 A1	24-05-2017
			US 2017141453 A1	18-05-2017
			WO 2017084700 A1	26-05-2017

EP 3279619	A1	07-02-2018	CN 107677339 A	09-02-2018
			EP 3279619 A1	07-02-2018
			HU E049473 T2	28-09-2020
			US 2018031687 A1	01-02-2018

DE 102018205111 B3	B3	02-05-2019	CN 110345980 A	18-10-2019
			DE 102018205111 B3	02-05-2019
			EP 3550401 A2	09-10-2019
			US 2019310674 A1	10-10-2019
			WO 2020156822 A1	06-08-2020
