

(19)



(11)

EP 4 502 277 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2025 Patentblatt 2025/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E02F 3/358 ^(2006.01) **E02F 9/08** ^(2006.01)
E02F 9/26 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24187589.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E02F 9/264; E02F 3/358; E02F 9/0841

(22) Anmeldetag: **10.07.2024**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Lasrado, Adrian John**
89073 Ulm (DE)
• **Reger, Tobias**
89233 Neu-Ulm (DE)
• **Manakkadavan, Muhammed Jawad**
89160 Dornstadt (DE)
• **Bender, Frank**
70190 Stuttgart (DE)

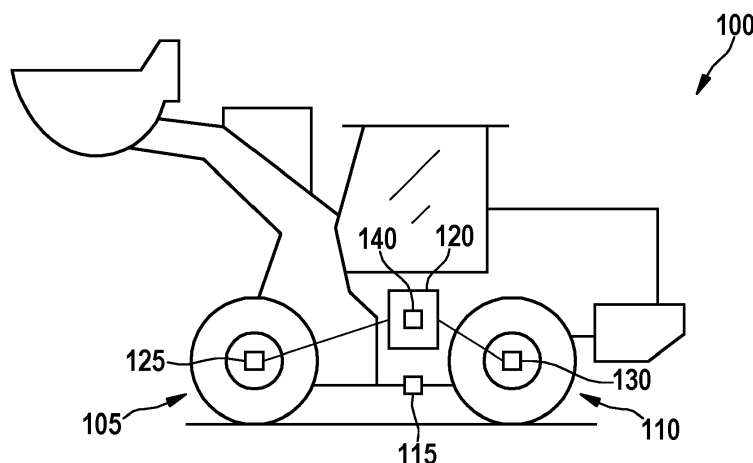
(30) Priorität: **14.07.2023 DE 102023206697**

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ARBEITSMASCHINE, INERTIALMESSEINRICHTUNG UND ARBEITSMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Arbeitsmaschine (100). Die Arbeitsmaschine (100) umfasst einen Vorderwagen (105) und einen über eine Knicklenkung (115) an den Vorderwagen (105) angebundenen Hinterwagen (110) sowie eine Inertialmesseinrichtung (120). Die Inertialmesseinrichtung (120) kann einen an dem Vorderwagen (105) angeordneten ersten Drehratensensor (125) und einen an dem Hinterwagen (110) angeordneten zweiten Drehratensensor (130) aufweisen. Das Verfahren umfasst einen Schritt des Einlesens und einen Schritt des Ermittlens. Im Schritt des Einlesens wird ein erstes Drehratensignals von dem

ersten Drehratensensor (125) eingelesen, wobei das erste Drehratensignal eine Drehrate des Vorderwagens (105) repräsentiert. Zusätzlich wird ein zweites Drehratensignals von dem zweiten Drehratensensor (130) eingelesen, wobei das zweite Drehratensignal eine Drehrate des Hinterwagens (110) repräsentiert. Im Schritt des Ermittlens wird ein Winkelsignal unter Verwendung des ersten Drehratensignals und des zweiten Drehratensignals ermittelt. Dabei repräsentiert das Winkelsignal zumindest einen Knickwinkel und zusätzlich oder alternativ einen Lenkwinkel der Arbeitsmaschine (100).

**Fig. 1****EP 4 502 277 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben einer Arbeitsmaschine, auf eine Inertialmesseinrichtung und auf eine Arbeitsmaschine gemäß den Hauptansprüchen.

[0002] Für die Umsetzung von verschiedenen Assistenzfunktionen bei mobilen knickgelenkten Arbeitsmaschinen, wie zum Beispiel Radladern, Dumpfern, Baggern, kann der momentane Knickwinkel in Kombination mit der Fahrzeuggeschwindigkeit maßgeblich die Bewegung des Fahrzeuges beschreiben.

[0003] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung vor diesem Hintergrund ein verbessertes Verfahren zum Betreiben einer Arbeitsmaschine, eine verbesserte Inertialmesseinrichtung und eine verbesserte Arbeitsmaschine zu schaffen

[0004] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Betreiben einer Arbeitsmaschine, durch eine Inertialmesseinrichtung und durch eine Arbeitsmaschine gemäß den Hauptansprüchen gelöst.

[0005] Dem vorgestellten Ansatz liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass ein Verfahren zum Betreiben einer Arbeitsmaschine geschaffen wird, dass durch Verwendung der Drehraten des Vorderwagens bzw. des Hinterwagens eine zuverlässige Ermittlung eines Knickwinkels und/oder Lenkwinkels der Arbeitsmaschine ermöglichen kann.

[0006] Der hier vorgestellte Ansatz schafft ein Verfahren zum Betreiben einer Arbeitsmaschine. Die Arbeitsmaschine umfasst einen Vorderwagen und einen über eine Knicklenkung an den Vorderwagen angeordneten Hinterwagen sowie eine Inertialmesseinrichtung. Die Inertialmesseinrichtung kann einen an dem Vorderwagen angeordneten ersten Drehratensensor und einen an dem Hinterwagen angeordneten zweiten Drehratensensor aufweisen. Das Verfahren umfasst einen Schritt des Einlesens und einen Schritt des Ermittlens. Im Schritt des Einlesens wird ein erstes Drehratensignals von dem ersten Drehratensensor eingelesen, wobei das erste Drehratensignal eine Drehrate des Vorderwagens repräsentiert. Zusätzlich wird ein zweites Drehratensignals von dem zweiten Drehratensensor eingelesen, wobei das zweite Drehratensignal eine Drehrate des Hinterwagens repräsentiert. Im Schritt des Ermittlens wird ein Winkelsignal unter Verwendung des ersten Drehratensignals und des zweiten Drehratensignals ermittelt. Dabei repräsentiert das Winkelsignal zumindest einen Knickwinkel und zusätzlich oder alternativ einen Lenkwinkel der Arbeitsmaschine.

[0007] Bei der Arbeitsmaschine kann es sich um einen Radlader, einen Bagger, einen Dumper oder eine ähnliche Arbeitsmaschine handeln. Die Drehratensensoren können Bestandteile von Inertialsensoren sein und können günstig und einfach integriert werden. Die Drehratensensoren können somit Drehraten, also Änderungen der Fahrtrichtung und/oder der Ausrichtung gegenüber der Fahrtrichtung insbesondere für die Ermittlung des Knickwinkels und/oder des Lenkwinkels eingesetzt werden. Die ermittelten Drehraten können in ihre Ursachen, Lenkbewegung und Fahrbewegung, zerlegt werden, wodurch beispielsweise der Knickwinkel und/oder der Lenkwinkel ermittelt werden kann. Bei der Ermittlung basierend auf der Drehrate der Fahrbewegung wird der Initialwinkel nicht benötigt und auch die Störgröße und/oder der Sensordrift, sind vernachlässigbar klein. Bei der Integration eines Anteils der gemessenen Drehraten, welche auf die Lenkbewegung zurückzuführen sind, hat der Sensordrift einen Effekt auch der Initialwinkel muss bekannt sein. Die Ermittlung kann auch auf Integration der Drehrate der Lenkbewegung erfolgen. Eine Überlagerung kann indirekt vermieden werden, indem das überlagerte Signal wieder in seine Ursachen aufgeteilt werden kann: in Lenkbewegung und Kurvenfahrt. Somit kann auf Basis von kostengünstig und einfach zu verbauenden Drehratensensoren, die auch als Inertialsensoren bezeichnet werden können, der Knickwinkel und/oder Lenkwinkel der Arbeitsmaschine, die auch als Fahrzeug bezeichnet werden kann, zuverlässig ermittelt werden. Der hier vorgestellte Ansatz kann daher beispielsweise als ein Verfahren zur Ermittlung des Lenkwinkels eines knickgelenkten Fahrzeuges basierend auf Drehraten und/oder als eine IMU basierte Knickwinkelermittlung verstanden werden. Der hier vorgestellte Ansatz kann dem Nutzer eine einfach integrierbare und kostengünstige Basis für Assistenzsysteme zur Verfügung stellen, welche die Kompensation von Fahrinflüssen oder die Ermittlung der Fahrzeugbewegung und/oder Fahrzeugposition benötigen.

[0008] Im Schritt des Ermittlens kann ein Kurvensignal unter Verwendung des ersten Drehratensignals und des zweiten Drehratensignals ermittelt werden. Das Kurvensignal kann einen Kurvenradius der Arbeitsmaschine repräsentieren. Dabei kann das Winkelsignal unter Verwendung des Kurvensignals ermittelt werden. Somit kann der Knickwinkel und/oder der Lenkwinkel der Arbeitsmaschine zuverlässig ermittelt werden.

[0009] Im Schritt des Einlesens kann als erstes Drehratensignal ein Drehratensignal eingelesen werden, das eine zu dem zweiten Drehratensignal gegenläufigen Anteil repräsentiert. Im Schritt des Ermittlens kann die zweite Drehrate von der ersten Drehrate subtrahiert werden, um das Winkelsignal zu bestimmen. Dabei kann insbesondere im Schritt des Ermittlens der Knickwinkel unter Verwendung einer Integration der Differenz zwischen der ersten und zweiten Drehrate ermittelt werden. Auf diese Weise können die Drehraten beim Lenken der Arbeitsmaschine betrachtet werden, sowie eine Ermittlung des Knickwinkels in realer Fahrt bzw. Lenkbewegung erfolgen. Wenn die Arbeitsmaschine in einem betriebsbereiten Zustand ist bzw. eine Lenkbewegung ausführt, können sich die ersten Drehraten und die zweiten Drehraten überlagern. Der Knickwinkel kann aus der Lenkbewegung ermittelt werden. Bei einem Lenken auf der Stelle können die Drehratensignale lediglich beispielhaft vollständig gegenläufig sein. Überlagert sich eine Lenkbewegung mit einer Kurvenfahrt, dann können die Drehratensignale nicht mehr vollständig gegenläufig sein. Der gegenläufige Anteil kann der Differenz entsprechen, welche hier genutzt wird.

[0010] Im Schritt des Einlesens können als erstes Drehratensignal und zweites Drehratensignal Signale eingelesen werden, die einen gemeinsamen gleichläufigen Anteil repräsentieren. Im Schritt des Einlesens kann eine Geschwindigkeit der Arbeitsmaschine eingelesen werden, wobei im Schritt des Ermittlens ein Kurvenradius einer Kurvenfahrt der Arbeitsmaschine unter Verwendung eines Quotienten dem gleichläufigen Anteil und der Geschwindigkeit ermittelt werden kann. Im Schritt des Ermittlens kann der Lenkwinkel unter Verwendung eines Arbeitsmaschinenparameters und des Kurvenradius ermittelt werden. Bei dem Arbeitsmaschinenparameter kann es sich um eine Größe der Fahrzeuggeometrie handeln, wobei der Parameter einen Abstand zwischen dem Knickgelenk und einer der Achsen repräsentieren kann. Die Drehraten können somit während einer Kurvenfahrt der Arbeitsmaschine betrachtet werden. Bei einer Fahrt mit konstanten Lenkwinkel können das erste Drehratensignal und das zweite Drehratensignal lediglich beispielhaft vollständig identisch sein. Überlagert sich die Kurvenfahrt mit einer Lenkbewegung, dann können die Drehratensignale nicht mehr vollständig identisch sein. Der gleichläufige Anteil kann einem Mittelwert aus beiden Drehratensignalen entsprechen.

[0011] Im Schritt des Ermittlens kann der Lenkwinkel unter Verwendung einer Addition der ersten Drehrate und zweiten Drehrate ermittelt werden. Insbesondere kann ein Kurvenradius einer Fahrt der Arbeitsmaschine unter Verwendung eines Mittelwerts aus einer Summe der ersten Drehrate und zweiten Drehrate ermittelt werden und der Lenkwinkel unter Verwendung des Kurvenradius ermittelt werden. Der Knickwinkel kann aus der Fahrbewegung ermittelt werden.

[0012] Eine Steuervorrichtung ist ausgebildet, um die Schritte des genannten Verfahrens in entsprechenden Einheiten auszuführen und zusätzlich oder alternativ anzusteuern. Die Steuervorrichtung kann ausgebildet sein, um Eingangssignale einzulesen und unter Verwendung der Eingangssignale Ausgangssignale zu bestimmen und bereitzustellen. Ein Eingangssignal kann beispielsweise ein über eine Eingangsschnittstelle der Steuervorrichtung einlesbares Sensorsignal darstellen. Ein Ausgangssignal kann ein Steuersignal oder ein Datensignal darstellen, das an einer Ausgangsschnittstelle der Steuervorrichtung bereitgestellt werden kann. Die Steuervorrichtung kann ausgebildet sein, um die Ausgangssignale unter Verwendung einer in Hardware oder Software umgesetzten Verarbeitungsvorschrift zu bestimmen. Beispielsweise kann die Steuervorrichtung dazu eine Logikschaltung, einen integrierten Schaltkreis oder ein Softwaremodul umfassen und beispielsweise als ein diskretes Bauelement realisiert sein oder von einem diskreten Bauelement umfasst sein.

[0013] Eine Inertialmesseinrichtung für eine Arbeitsmaschine weist einen an einem Vorderwagen der Arbeitsmaschine angeordneten ersten Drehratensensor und einen an einem Hinterwagen der Arbeitsmaschine angeordneten zweiten Drehratensensor und eine Ausführungsform einer hierin genannten Steuervorrichtung auf. Die Drehratensensoren können kostengünstig hergestellt werden. Zudem können die Drehratensensoren einfach und derart an der Arbeitsmaschine montiert werden, dass sie vor äußeren Einflüssen geschützt sind.

[0014] Eine Arbeitsmaschine weist einen Vorderwagen und einen über eine Knicklenkung an den Vorderwagen angebundenen Hinterwagen auf sowie eine Ausführungsform einer hierin genannten Inertialmesseinrichtung. Die Arbeitsmaschine kann als Bagger, Dumper oder Radlader ausgeführt sein und zum Laden und Transportieren von Gütern ausgebildet sein.

[0015] Von Vorteil ist auch ein Computer-Programmprodukt oder Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann. Wird das Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Steuervorrichtung ausgeführt, so kann das Programmprodukt oder Programm zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet werden.

[0016] Die Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine;
- Fig. 4 ein Diagramm zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine;
- Fig. 5 ein Diagramm zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine;
- Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine;
- Fig. 7 ein Diagramm zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine;
- Fig. 8 ein Diagramm zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine;
- Fig. 9 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine;
- Fig. 10 ein Diagramm zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine;
- Fig. 11 ein Diagramm zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine;
- Fig. 12 ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Betreiben einer Arbeitsmaschine;
- Fig. 13 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer Steuervorrichtung zum Betreiben einer Arbeitsmaschine.

[0017] Gleiche oder ähnliche Elemente können in den nachfolgenden Figuren durch gleiche oder ähnliche Bezugszeichen versehen sein. Ferner enthalten die Figuren der Zeichnungen, deren Beschreibung sowie die Ansprüche zahlreiche Merkmale in Kombination. Einem Fachmann ist dabei klar, dass diese Merkmale auch einzeln betrachtet werden oder sie zu weiteren, hier nicht explizit beschriebenen Kombinationen zusammengefasst werden können.

[0018] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine 100. Die Arbeitsmaschine 100 ist lediglich beispielhaft als ein Radlader ausgeführt, kann optional auch als ein Bagger, ein Dumper oder eine ähnliche Arbeitsmaschine ausgeführt sein. Die Arbeitsmaschine 100 ist zum Laden und Transportieren von Gütern ausgebildet.

[0019] Dazu weist die Arbeitsmaschine 100 einen Vorderwagen 105 und einen Hinterwagen 110 auf, wobei der Vorderwagen 105 und der Hinterwagen 110 über eine Knicklenkung 115 miteinander verbunden sind. Die Position der Knicklenkung 115 ist lediglich beispielhaft dargestellt.

[0020] Die Arbeitsmaschine 100 weist eine Inertialmesseinrichtung 120 auf. Die Inertialmesseinrichtung 120 ist ausgebildet, um Beschleunigungen und Drehraten zu messen. Dazu weist die Inertialmesseinrichtung 120 einen ersten Drehratensensor 125, einen zweiten Drehratensensor 130 sowie eine Steuervorrichtung 140 auf. Der erste Drehratensensor 125 ist an dem Vorderwagen 105 angeordnet und ausgebildet, um eine Drehrate des Vorderwagens 105 zu erfassen. Der zweite Drehratensensor 130 ist an dem Hinterwagen 110 angeordnet und ausgebildet, um eine Drehrate des Hinterwagens 110 zu erfassen. Dabei sind die Drehratensensoren 125, 130 zur besseren Sichtbarkeit lediglich beispielhaft an den Rädern der Arbeitsmaschine 100 dargestellt.

[0021] In anderen Worten ausgedrückt zeigt Fig. 1 eine mobile Arbeitsmaschine 100, hier einen Radlader, mit zwei Drehratensensoren 125, 130, die in der Inertialmesseinrichtung 120, die auch als IMU bezeichnet werden kann, integriert sind. Dabei ist der erste Drehratensensor 125 am Vorderwagen 105, also der Teil der Arbeitsmaschine 100, der mit der Vorderachse verbunden ist und der zweite Drehratensensor 130 am Hinterwagen 110, also der Teil der Arbeitsmaschine 100, der mit der Hinterachse verbunden ist, angeordnet. Die Verwendung von zwei Sensoren 125, 130 in den beschriebenen Einbaupositionen erlaubt es, die gemessenen Drehraten auf ihre Ursachen aufzuteilen, der Lenkbewegung und der Fahrbewegung. Hieraus ergeben sich zwei Möglichkeiten den Knickwinkel zu ermitteln: Erstens durch Integration des Knickwinkels, welcher jedoch durch den Drift beeinflusst wird. Zweitens kann aus dem Teil der Drehrate, der auf die Kurvenfahrt zurückzuführen ist, mit der bekannten Fahrzeuggeschwindigkeit auf den gefahrenen Kurvenradius geschlossen werden. Im nächsten Schritt kann aus diesem Kurvenradius durch die bekannte Geometrie der Arbeitsmaschine 100 auf den Knickwinkel der Arbeitsmaschine 100 geschlossen werden. Der Vorteil hier besteht darin, dass der Sensordrift des Drehratensensors 125, 130 hier keinen signifikanten Einfluss hat.

[0022] Ein Nachweis des hier vorgestellten Ansatzes kann dadurch erbracht werden, wenn der Lenkwinkel der Arbeitsmaschine 100 ohne eine direkte Sensorik, sondern über die Verwendung eines Drehratensensors 125, 130, der auch als Inertialsensor bezeichnet werden kann, ermittelt werden kann. Der hier vorgestellte Ansatz ist für Bagger, Telehandler, Dumper und Radlader einsetzbar, bei denen der Knickwinkel zur Kompensation von Fahreinflüssen benötigt wird.

[0023] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine 100. Die Arbeitsmaschine 100 ähnelt der Arbeitsmaschine aus Fig. 1 mit Ausnahme dessen, dass lediglich das Fahrgestell der Arbeitsmaschine 100 mit den Rädern gezeigt ist.

[0024] Die hier gezeigte Arbeitsmaschine 100 ist im Stand dargestellt, wobei die Räder des Vorderwagens 105 und die Räder des Hinterwagens 110 in einer Geradestellung sind, sodass die Arbeitsmaschine einen Knickwinkel von Null Grad aufweist. Ein Doppelpfeil zeigt lediglich beispielhaft einen Abstand 200 zwischen dem Hinterwagen 110 und der Knicklenkung 115 an.

[0025] In anderen Worten ausgedrückt zeigt Fig. 2 eine Betrachtung Drehraten beim Lenken. Für eine anschauliche Darstellung des Einflusses einer Lenkbewegung auf die Drehrate wird hier die Situation einer Lenkbewegung im Stand betrachtet, die Fahrgeschwindigkeit beträgt demnach Null Kilometer pro Stunde.

[0026] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine 100. Die Arbeitsmaschine 100 ähnelt der Arbeitsmaschine aus Fig. 2 mit Ausnahme dessen, dass die Arbeitsmaschine 100 in einem gelenkten Zustand gezeigt ist.

[0027] Die Vorderreifen 205 des Vorderwagens 105 und Hinterreifen 210 des Hinterwagens 110 sind gegenläufig zueinander eingeschlagen, sodass die Knicklenkung 115 geknickt ist und einen Knickwinkel 315 von lediglich beispielhaft 20 Grad aufweist.

[0028] Fig. 4 zeigt ein Diagramm 400 zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine 100. Dabei repräsentiert das Diagramm 400 beispielsweise die Drehraten 435, 430 der Arbeitsmaschine aus Fig. 2. Das Diagramm 400 kann auch als Sensor-Data-Diagramm bezeichnet werden.

[0029] Auf der Abszisse ist die Zeit in Sekunden aufgetragen und auf der Ordinate ist die Drehrate in Grad pro Sekunde aufgetragen. Das Diagramm 400 gibt die Sensordaten der Drehratensensoren wieder.

[0030] Ab Sekunde Eins steigt die Drehrate 425 des ersten Drehratensensors lediglich beispielhaft auf fünf Grad an, wobei die Drehrate 430 des zweiten Drehratensensors zeitgleich auf minus fünf Grad abfällt. Im zeitlichen Verlauf sinkt der

Grad der Drehrate 425 des Vorderwagens, bis die Drehrate 425 bei Sekunde vier einen Knickwinkel von null Grad aufweist. Zeitgleich steigt der Grad der Drehrate 430 des Hinterwagens, bis die Drehrate 430 bei Sekunde vier ebenfalls einen Knickwinkel von null Grad aufweist. Die Drehraten 425, 430 weisen lediglich beispielhaft teilweise einen parabelförmigen Verlauf auf, wobei die Drehraten 425, 430 von Sekunde null bis Sekunde eins denselben Grad, nämlich null Grad und wieder ab Sekunde vier denselben Grad, ebenfalls null Grad aufweisen. Zwischen Sekunde null und Sekunde vier sind die Drehraten 425, 430 gegenläufig und führen jeweils eine halbe Lenkbewegung aus.

[0031] Fig. 5 zeigt ein Diagramm 500 zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine 100. Dabei repräsentiert das Diagramm 500 beispielsweise den Knickwinkel 315 der Arbeitsmaschine aus Fig. 3. Das Diagramm 500 kann auch als Diff-and-IntegralDiff-Diagramm bezeichnet werden. In anderen Worten ausgedrückt repräsentiert das Diagramm 500 das Lenken im Stand und kann auch als Drehraten-Differenz und Integral der Drehraten-Differenz-Diagramm bezeichnet werden.

[0032] Auf der Abszisse ist die Zeit in Sekunden aufgetragen und auf der Ordinate ist der Winkelwert in Grad aufgetragen. Dabei ist eine Differenz 505 der Drehraten des Vorderwagens und des Hinterwagens in Grad pro Sekunde und das Integral in Grad aufgetragen.

[0033] Der Grad des Knickwinkels 315 steigt ab Sekunde eins kontinuierlich an, bis der Knickwinkel 315 bei Sekunde vier einen Wert von 20 Grad aufweist.

[0034] Die Differenz 505 der Drehraten des Vorderwagens und des Hinterwagens repräsentiert die ganze Lenkbewegung und weist von Sekunde null bis Sekunde eins einen Wert von null Grad pro Sekunde auf. Ab Sekunde eins steigt der Wert auf lediglich beispielhaft elf Grad pro Sekunde und sinkt dann kontinuierlich ab, bis die Differenz 505 ab Sekunde vier einen Wert von null Grad aufweist.

[0035] Die Differenz 505 der Drehraten bzw. beider Drehratensensoren ist mittels folgender Gleichung (1) ermittelbar und beschreibt die ganze Lenkbewegung. Durch die Subtraktion ist die Ermittlung der Lenkbewegung auch während der Fahrt möglich. Dazu wird die zweite Drehrate von der ersten Drehrate subtrahiert:

$$\Omega_{\text{Fahrt}} = \Delta\omega = \omega_{\text{Front}} - \omega_{\text{Back}} \quad (1)$$

[0036] Das Integral von $\Delta\omega$ entspricht der Änderung des Lenkwinkels, wie die folgende Gleichung (2) sowie die Fig. 5 zeigt:

$$\text{Knickwinkel} = \int \Delta\omega \, dt \quad (2)$$

[0037] In anderen Worten ausgedrückt sind die Drehraten der Drehratensensoren an Vorderwagen und Hinterwagen gegenläufig, siehe auch Fig. 4, und führen jeweils die halbe Lenkbewegung aus. Die Differenz 505 beider Sensoren $\Delta\omega$, siehe Gleichung 1, beschreibt die ganze Lenkbewegung. Das Integral von $\Delta\omega$ entspricht der Änderung des Lenkwinkels, siehe Gleichung 2 und Fig. 5.

[0038] Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine 100.

[0039] Die Arbeitsmaschine 100 ist lediglich beispielhaft in einer Kurvenfahrt gezeigt, wobei ein Verlauf der Kurvenfahrt mittels Strichlinien dargestellt ist und somit die Arbeitsmaschine 100 lediglich beispielhaft zweimal zu verschiedenen Zeitpunkten dargestellt ist. In anderen Worten ausgedrückt wird in Fig. 6 für eine anschauliche Darstellung des Einflusses einer Kurvenfahrt auf die Drehrate die Situation einer Kurvenfahrt mit konstanter Geschwindigkeit sowie Lenkwinkel betrachtet.

[0040] Die Arbeitsmaschine 100 weist lediglich beispielhaft einen Knickwinkel 315 von 20 Grad auf, bei einer Geschwindigkeit von lediglich beispielhaft 20 Kilometern pro Stunde.

[0041] Der Fahrradius 600 ist lediglich beispielhaft mittels eines Pfeils dargestellt. Die Fahrtrichtung 605 ist ebenfalls mittels eines Pfeils dargestellt. Die Räder 205, 210 des Vorderwagens 105 und des Hinterwagens 110 sind gleichläufig eingeschlagen.

[0042] Fig. 7 zeigt ein Diagramm 700 zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine 100. Dabei repräsentiert das Diagramm 700 beispielsweise die Drehraten 425, 430 der Arbeitsmaschine aus Fig. 6. Das Diagramm 700 kann auch als Sensor-Data-Diagramm bezeichnet werden. Es werden die Drehraten 425, 430 bei einer Kurvenfahrt betrachtet.

[0043] Auf der Abszisse ist die Zeit in Sekunden aufgetragen und auf der Ordinate ist die Drehrate in Grad pro Sekunde aufgetragen.

[0044] Die Drehraten 425, 430 der Drehratensensoren sind gleich und repräsentieren die in Fig. 6 gezeigte Drehung der Arbeitsmaschine 100.

[0045] Der Kurvenradius R entspricht dem Quotienten aus Drehrate und Geschwindigkeit; siehe Gleichung 1:

$$\begin{aligned} \text{konst. Lenkwinkel} &\Rightarrow \omega = \omega_{Front} = \omega_{Back} \\ R &= \frac{v}{\omega} \end{aligned} \quad (1)$$

[0046] Fig. 8 zeigt ein Diagramm 800 zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine 100. Das Diagramm 800 kann auch als Lenkwinkel_deg, R_m-Diagramm bezeichnet werden.

[0047] Auf der Abszisse ist die Zeit in Sekunden aufgetragen und auf der Ordinate ist der Winkelwert in Grad aufgetragen.

[0048] Der gesuchte Lenkwinkel 805 lässt sich durch Einbeziehen der Fahrzeuggeometrie 810, siehe Gleichung 2, ermitteln:

$$\text{Lenkwinkel} = 2 * \text{atan}\left(\frac{l}{R}\right) \quad (2)$$

[0049] Dabei repräsentiert l einen Abstand zwischen dem Knickgelenk und einer der Achsen, wie es lediglich beispielhaft in Fig. 2 gezeigt ist. R repräsentiert den Fahrradius in Metern.

[0050] Fig. 9 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine 100.

[0051] Die Arbeitsmaschine 100 ist lediglich beispielhaft in einer Fahrbewegung bzw. einer Lenkbewegung gezeigt, wobei ein Verlauf der Fahrbewegung bzw. der Lenkbewegung mittels einer Linie dargestellt ist und somit die Arbeitsmaschine 100 lediglich beispielhaft zweimal dargestellt ist.

[0052] Die Fahrtrichtung 905 ist lediglich beispielhaft mittels eines Pfeils dargestellt.

[0053] Fig. 10 zeigt ein Diagramm 1000 zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine 100. Dabei repräsentiert das Diagramm 1000 beispielsweise die Drehraten 425, 430 der Arbeitsmaschine aus Fig. 9. Das Diagramm 1000 kann auch als Sensor-Data-Diagramm bezeichnet werden. Es wird der Knickwinkel 315 aus der Lenkbewegung in realer Fahrt ermittelt.

[0054] Auf der Abszisse ist die Zeit in Sekunden aufgetragen und auf der Ordinate ist der Winkelwert in Grad aufgetragen.

[0055] Die Drehraten 425, 430 überlagern sich bei in einer realen Fahrt bei Lenkbewegung und Kurvenfahrt. Diese Überlagerung zeigt Fig. 10.

[0056] Die überlagerten Drehraten 425, 430 aus den Lenkbewegungen lassen sich wie folgt separieren: Die Differenz der Drehraten 425, 430 entspricht der Lenkbewegung, woraus sich der Knickwinkel 315 durch Integration ermitteln lässt:

$$\omega_{Lenk} = \Delta\omega = \omega_{Front} - \omega_{Back} \quad (1.1)$$

$$\text{Knickwinkel} = \int \Delta\omega \, dt \quad (1.2)$$

[0057] Fig. 11 zeigt ein Diagramm 1100 zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels einer Arbeitsmaschine 100. Dabei repräsentiert das Diagramm 1100 beispielsweise die Drehraten 425, 430 der Arbeitsmaschine aus Fig. 9. Das Diagramm 1100 kann auch als calc.-Steeringangle-Diagramm bezeichnet werden. Es wird der Knickwinkel aus der Fahrbewegung in realer Fahrt ermittelt.

[0058] Auf der Abszisse ist die Zeit in Sekunden aufgetragen und auf der Ordinate ist der Winkelwert in Grad aufgetragen.

[0059] Der Radius 1105 der Arbeitsmaschine ist in Metern angegeben. Zudem ist ein Verlauf eines realen Lenkwinkels 1110 und eines ermittelten Lenkwinkels 1115 dargestellt.

[0060] In anderen Worten ausgedrückt entspricht der Mittelwert aus den Drehraten aus Vorderwagen und Hinterwagen der Kurvenfahrt, woraus sich der Knickwinkel ermitteln lässt:

$$\omega_{Fahrt} = \omega_{mean} = (\omega_{Front} + \omega_{Back})/2 \quad (2.1)$$

$$R = \frac{v}{\omega} \quad (2.2)$$

$$\text{Lenkwinkel} = 2 * \operatorname{atan}\left(\frac{l}{R}\right) \quad (2.3)$$

[0061] Fig. 12 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens 1200 zum Betreiben einer Arbeitsmaschine. Bei der Arbeitsmaschine kann es sich um eine Arbeitsmaschine aus einer der vorstehend beschriebenen Figuren handeln.

[0062] Das Verfahren 1200 umfasst einen Schritt 1205 des Einlesens und einen Schritt 1210 des Ermitteln.

[0063] Im Schritt 1205 des Einlesens wird ein erstes Drehratensignal von dem ersten Drehratensensor und ein zweites Drehratensignal von dem zweiten Drehratensensor eingelesen. Das erste Drehratensignal repräsentiert eine Drehrate des Vorderwagens und das zweite Drehratensignal eine Drehrate des Hinterwagens.

[0064] Im Schritt 1210 des Ermitteln wird ein Winkelsignal unter Verwendung des ersten Drehratensignals und des zweiten Drehratensignals ermittelt. Das Winkelsignal repräsentiert zumindest einen Knickwinkel und zusätzlich oder alternativ einen Lenkwinkel der Arbeitsmaschine.

[0065] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird im Schritt 1210 des Ermitteln ein Kurvensignal unter Verwendung des ersten Drehratensignals und des zweiten Drehratensignals ermittelt. Das Kurvensignal repräsentiert einen Kurvenradius der Arbeitsmaschine. Das Winkelsignal wird dann unter Verwendung des Kurvensignals ermittelt.

[0066] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird im Schritt 1205 des Einlesens als erstes Drehratensignal ein Drehratensignal eingelesen, das eine zu dem zweiten Drehratensignal gegenläufige Drehrate repräsentiert. Nachfolgend wird im Schritt 1210 des Ermitteln die zweite Drehrate von der ersten Drehrate subtrahiert, um das Winkelsignal zu bestimmen. Zusätzlich wird lediglich beispielhaft im Schritt 1210 des Ermitteln der Knickwinkel unter Verwendung einer Integration der Differenz zwischen der ersten Drehrate und der zweiten Drehrate ermittelt.

[0067] Im Schritt 1205 des Einlesens werden gemäß einem zusätzlichen oder alternativen Ausführungsbeispiel als erstes Drehratensignal und zweites Drehratensignal Signale eingelesen, die jeweils identische Drehraten repräsentieren. Zusätzlich wird im Schritt 1205 des Einlesens eine Geschwindigkeit der Arbeitsmaschine eingelesen. Nachfolgend wird im Schritt 1210 des Ermitteln ein Kurvenradius einer Kurvenfahrt der Arbeitsmaschine unter Verwendung eines Quotienten aus einer der Drehraten und der Geschwindigkeit ermittelt. Zusätzlich wird im Schritt 1210 des Ermitteln der Lenkwinkel unter Verwendung eines Arbeitsmaschinenparameters und des Kurvenradius ermittelt.

[0068] Im Schritt 1210 des Ermitteln wird der Lenkwinkel unter Verwendung einer Addition der ersten Drehrate und zweiten Drehrate ermittelt. Zusätzlich wird ein Kurvenradius einer Fahrt der Arbeitsmaschine unter Verwendung eines Mittelwerts aus einer Summe der ersten Drehrate und der zweiten Drehrate ermittelt. Zudem wird im Schritt 1210 des Ermitteln der Lenkwinkel unter Verwendung des Kurvenradius ermittelt.

[0069] Fig. 13 zeigt ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer Steuervorrichtung 140 zum Betreiben einer Arbeitsmaschine. Die Steuervorrichtung 140 ist ausgebildet, um das Verfahren gemäß Anspruch 12 oder ein ähnliches Verfahren anzusteuern.

[0070] Die Vorrichtung 140 weist eine Einheit 1305 zum Einlesen und eine Einheit 1310 zum Ermitteln auf.

[0071] Die Einheit 1305 zum Einlesen ist ausgebildet, um ein erstes Drehratensignal 1315 und ein zweites Drehratensignal 1330 einzulesen. Das erste Drehratensignal 1315 wird über eine Schnittstelle zu einem ersten Drehratensensor 125 eingelesen und das zweite Drehratensignal 1330 über eine Schnittstelle zu einem zweiten Drehratensensor 130. Dabei repräsentiert das erste Drehratensignal 1315 eine Drehrate des Vorderwagens und das zweite Drehratensignal 1330 eine Drehrate des Hinterwagens.

[0072] Die Einheit 1310 zum Ermitteln ist ausgebildet, um unter Verwendung der Drehratensignale 1315, 1330 ein Winkelsignal 1320 zu ermitteln. Das Winkelsignal 1320 repräsentiert zumindest einen Knickwinkel und/oder einen Lenkwinkel der Arbeitsmaschine.

[0073] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist die Einheit 1310 zum Ermitteln ausgebildet, um ein Kurvensignal 1340 unter Verwendung des ersten Drehratensignals und des zweiten Drehratensignals zu ermitteln. Das Kurvensignal 1340 repräsentiert einen Kurvenradius der Arbeitsmaschine, wobei das Winkelsignal 1320 unter Verwendung des Kurvensignals 1340 ermittelt wird.

[0074] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist die Einheit 1305 zum Einlesen ausgebildet, um als erstes Drehratensignal 1315 ein Drehratensignal einzulesen, das eine zu dem zweiten Drehratensignal 1330 gegenläufige Drehrate repräsentiert. Nachfolgend wird in der Einheit 1310 zum Ermitteln die zweite Drehrate von der ersten Drehrate subtrahiert, um das Winkelsignal 1320 zu bestimmen. Dabei wird in der Einheit 1310 zum Ermitteln der Knickwinkel unter Verwendung einer Integration der Differenz zwischen der ersten und zweiten Drehrate ermittelt.

[0075] Die Einheit 1305 zum Einlesen ist beispielsweise zusätzlich ausgebildet, um als erstes Drehratensignal 1315 und zweites Drehratensignal 1330 Signale einzulesen, die jeweils identische Drehraten repräsentieren. Zusätzlich wird in der Einheit 1305 zum Einlesen eine Geschwindigkeit der Arbeitsmaschine eingelesen. Nachfolgend wird in der Einheit 1310 zum Ermitteln ein Kurvenradius einer Kurvenfahrt der Arbeitsmaschine unter Verwendung eines Quotienten aus einer der Drehraten und der Geschwindigkeit ermittelt. Dabei wird in der Einheit 1310 zum Ermitteln der Lenkwinkel unter

Verwendung eines Arbeitsmaschinenparameters und des Kurvenradius ermittelt.

[0076] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist die Einheit 1310 zum Ermitteln ausgebildet, um den Lenkwinkel unter Verwendung einer Addition der ersten Drehrate und zweiten Drehrate zu ermitteln. Dabei wird insbesondere ein Kurvenradius einer Fahrt der Arbeitsmaschine unter Verwendung eines Mittelwerts aus einer Summe der ersten Drehrate und der zweiten Drehrate ermittelt und der Lenkwinkel unter Verwendung des Kurvenradius ermittelt.

[0077] Die gezeigten Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt und können miteinander kombiniert werden.

Bezugszeichenliste

10 **[0078]**

100	Arbeitsmaschine
105	Vorderwagen
110	Hinterwagen
15 115	Knicklenkung
120	Inertialmesseinrichtung
125	erster Drehratensensor
130	zweiter Drehratensensor
140	Steuervorrichtung
20 200	Abstand
205	Räder des Vorderwagens
210	Räder des Hinterwagens
25 315	Knickwinkel
400	Diagramm
425	Drehraten des Vorderwagens
430	Drehraten des Hinterwagens
30 500	Diagramm
505	Differenz der Drehraten
600	Fahrradius
35 605	Fahrtrichtung
700	Diagramm
800	Diagramm
40 805	Lenkwinkel
810	Fahrzeuggeometrie
905	Fahrtrichtung
45 1000	Diagramm
1100	Diagramm
1105	Radius
1110	realer Lenkwinkel
50 1115	ermittelter Lenkwinkel
1200	Verfahren zum Betreiben einer Arbeitsmaschine
1205	Schritt des Einlesens
1210	Schritt des Ermitteln
55 1305	Einheit zum Einlesen
1310	Einheit zum Ermitteln
1315	erstes Drehratensignal

1320 Winkelsignal
1330 zweites Drehratensignal
1340 Kurvensignal

5 Patentansprüche

1. Verfahren (1200) zum Betreiben einer Arbeitsmaschine (100), wobei die Arbeitsmaschine (100) einen Vorderwagen (105) und einen über eine Knicklenkung (115) an den Vorderwagen (105) angebundenen Hinterwagen (110) aufweist und eine Inertialmesseinrichtung (120) aufweist, wobei die Inertialmesseinrichtung (120) einen an dem Vorderwagen (105) angeordneten ersten Drehratensensor (125) und einen an dem Hinterwagen (110) angeordneten zweiten Drehratensensor (130) aufweist, wobei das Verfahren (1200) die folgenden Schritte umfasst:

Einlesen (1205) eines ersten Drehratensignals (1315) von dem ersten Drehratensensor (125), wobei das erste Drehratensignal (1315) eine Drehrate (425) des Vorderwagens (105) repräsentiert und Einlesen (1205) eines zweiten Drehratensignals (1330) von dem zweiten Drehratensensor (130), wobei das zweite Drehratensignal (1330) eine Drehrate (430) des Hinterwagens (110) repräsentiert; und Ermitteln (1210) eines Winkelsignals unter Verwendung des ersten Drehratensignals (1315 1330) und des zweiten Drehratensignals (1315 1330), wobei das Winkelsignal (1320) zumindest einen Knickwinkel und/oder einen Lenkwinkel der Arbeitsmaschine (100) repräsentiert.

2. Verfahren (1200) gemäß Anspruch 1, wobei im Schritt (1210) des Ermitteln ein Kurvensignal (1340) unter Verwendung des ersten Drehratensignals (1315) und des zweiten Drehratensignals (1330) ermittelt wird, wobei das Kurvensignal (1340) einen Kurvenradius der Arbeitsmaschine (100) repräsentiert; und wobei das Winkelsignal (1320) unter Verwendung des Kurvensignals (1340) ermittelt wird.

3. Verfahren (1200) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei im Schritt (1205) des Einlesens als erstes Drehratensignal (1315) ein Drehratensignal (1315) eingelesen wird, das eine zu dem zweiten Drehratensignal (1330) gegenläufigen Anteil repräsentiert, wobei im Schritt (1210) des Ermitteln die zweite Drehrate (430) von der ersten Drehrate (425) subtrahiert wird, um das Winkelsignal (1320) zu bestimmen, insbesondere wobei im Schritt (1210) des Ermitteln der Knickwinkel unter Verwendung einer Integration der Differenz zwischen der ersten Drehrate (425) und der zweiten Drehrate (430) ermittelt wird.

4. Verfahren (1200) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei im Schritt (1205) des Einlesens als erstes Drehratensignal (1315) und zweites Drehratensignal (1330) Signale eingelesen werden, die einen gemeinsamen gleichläufigen Anteil repräsentieren und wobei im Schritt (1205) des Einlesens eine Geschwindigkeit der Arbeitsmaschine (100) eingelesen wird, wobei im Schritt (1210) des Ermitteln ein Kurvenradius einer Kurvenfahrt der Arbeitsmaschine (100) unter Verwendung eines Quotienten aus dem gleichläufigen Anteil und der Geschwindigkeit ermittelt wird, wobei im Schritt (1210) des Ermitteln der Lenkwinkel unter Verwendung eines Arbeitsmaschinenparameters und des Kurvenradius ermittelt wird, insbesondere wobei der gleichläufige Anteil unter Verwendung eines Mittelwerts aus einer Summe der ersten Drehrate (425) und zweiten Drehrate (430) ermittelt wird.

5. Steuervorrichtung (140), die ausgebildet ist, um die Schritte (1205, 1210) des Verfahrens (1200) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 4 in entsprechenden Einheiten (1305, 1310) auszuführen und/oder anzusteuern.

6. Inertialmesseinrichtung (120) für eine Arbeitsmaschine (100) mit einem an einem Vorderwagen (105) der Arbeitsmaschine (100) angeordneten ersten Drehratensensor (125) und einem an einem Hinterwagen (110) der Arbeitsmaschine (100) angeordneten zweiten Drehratensensor (130) und einer Steuervorrichtung (140) gemäß Anspruch 5.

7. Arbeitsmaschine (100) mit einem Vorderwagen (105) und mit einem über eine Knicklenkung (115) an den Vorderwagen (105) angebundenen Hinterwagen (110) und mit einer Inertialmesseinrichtung (120) gemäß Anspruch 6.

8. Computer-Programmprodukt mit Programmcode zur Durchführung des Verfahrens (1200) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 4, wenn das Computer-Programmprodukt auf einer Steuervorrichtung (140) ausgeführt wird.

9. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 8 gespeichert ist.

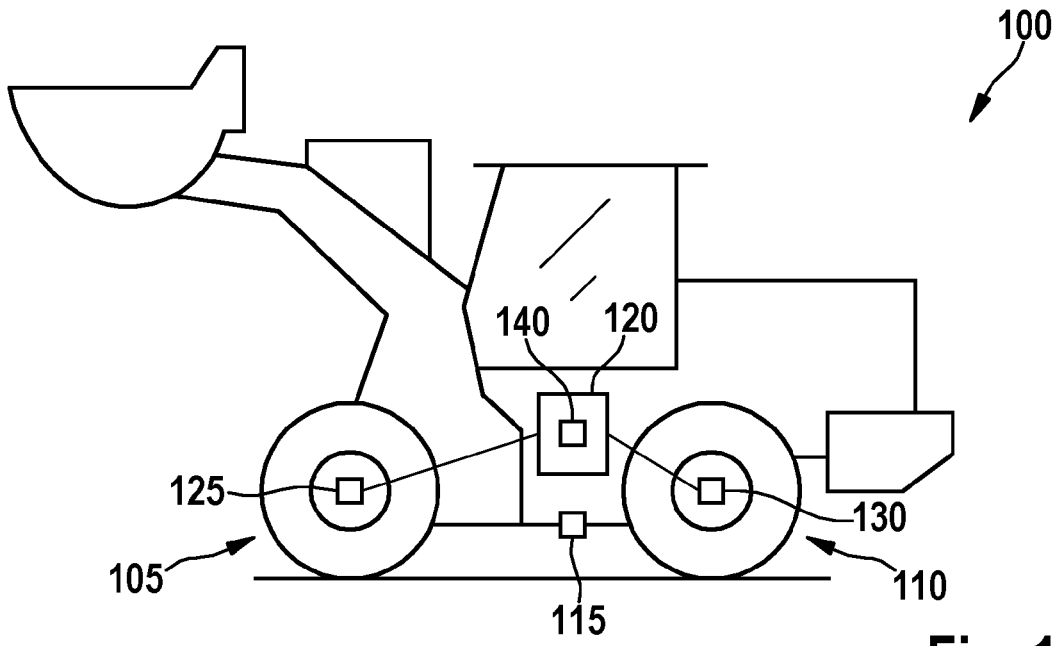


Fig. 1

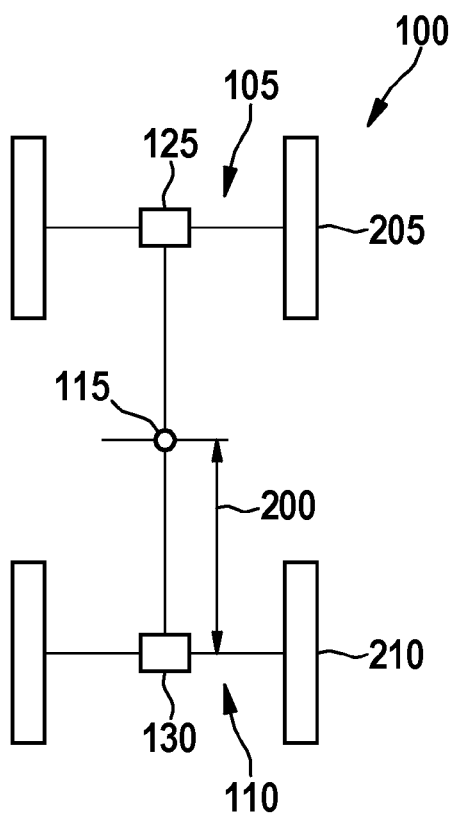


Fig. 2

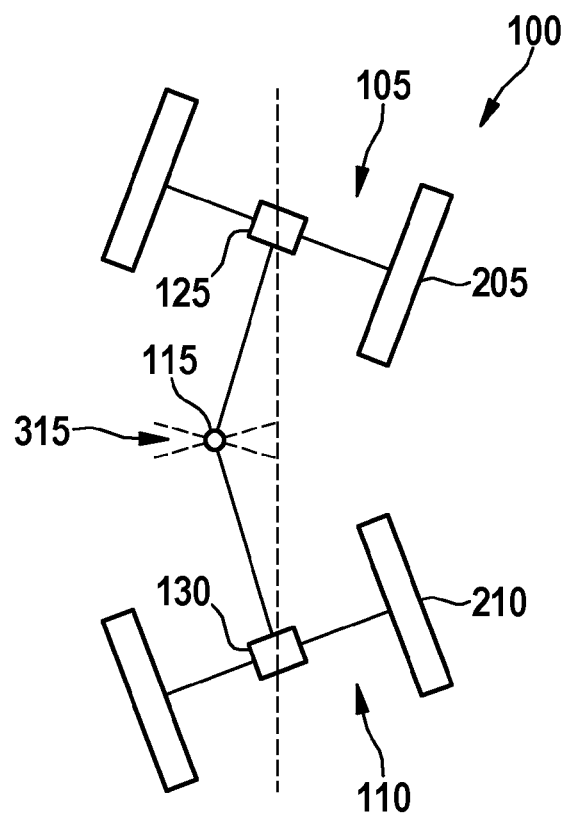


Fig. 3

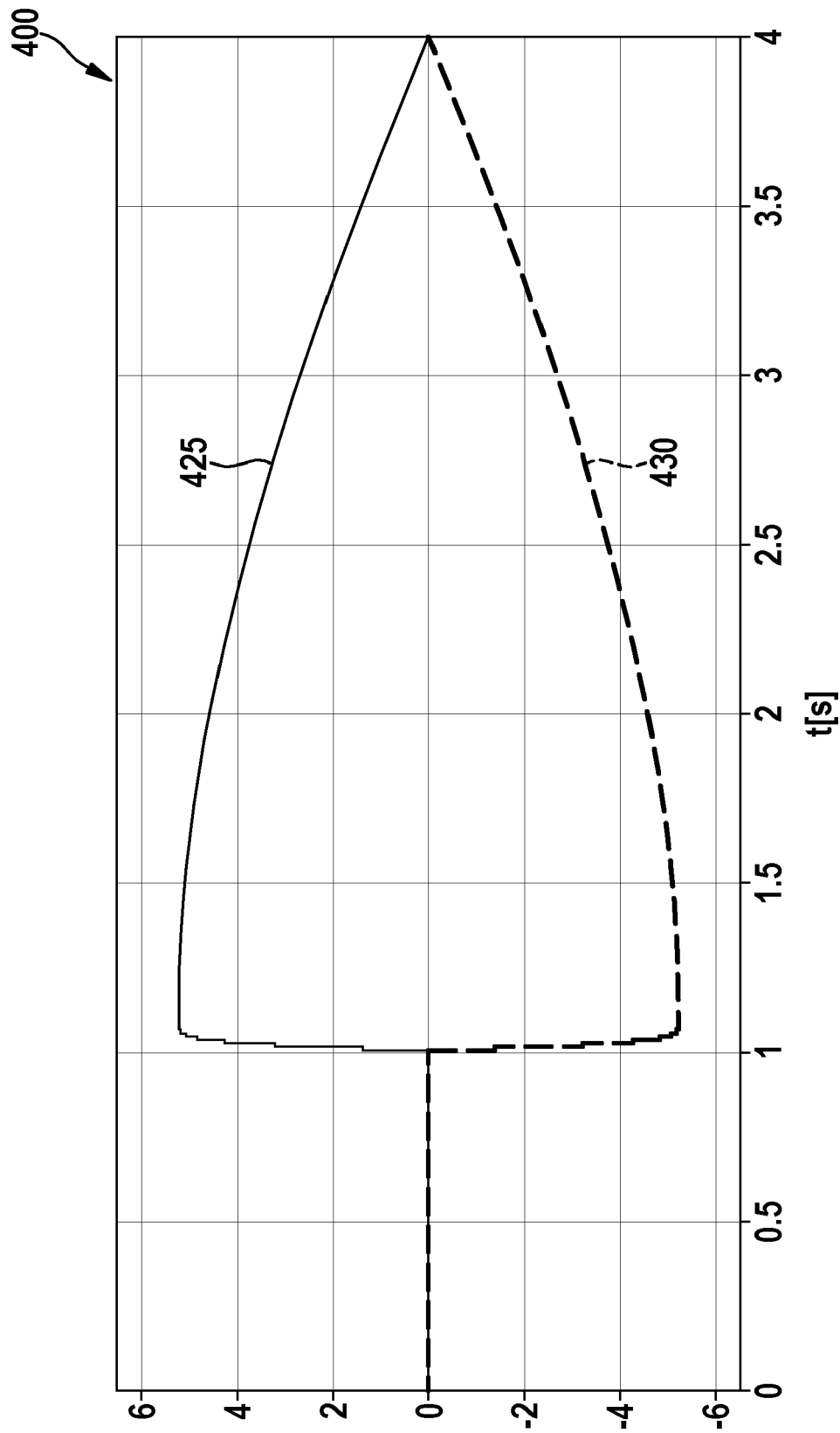


Fig. 4

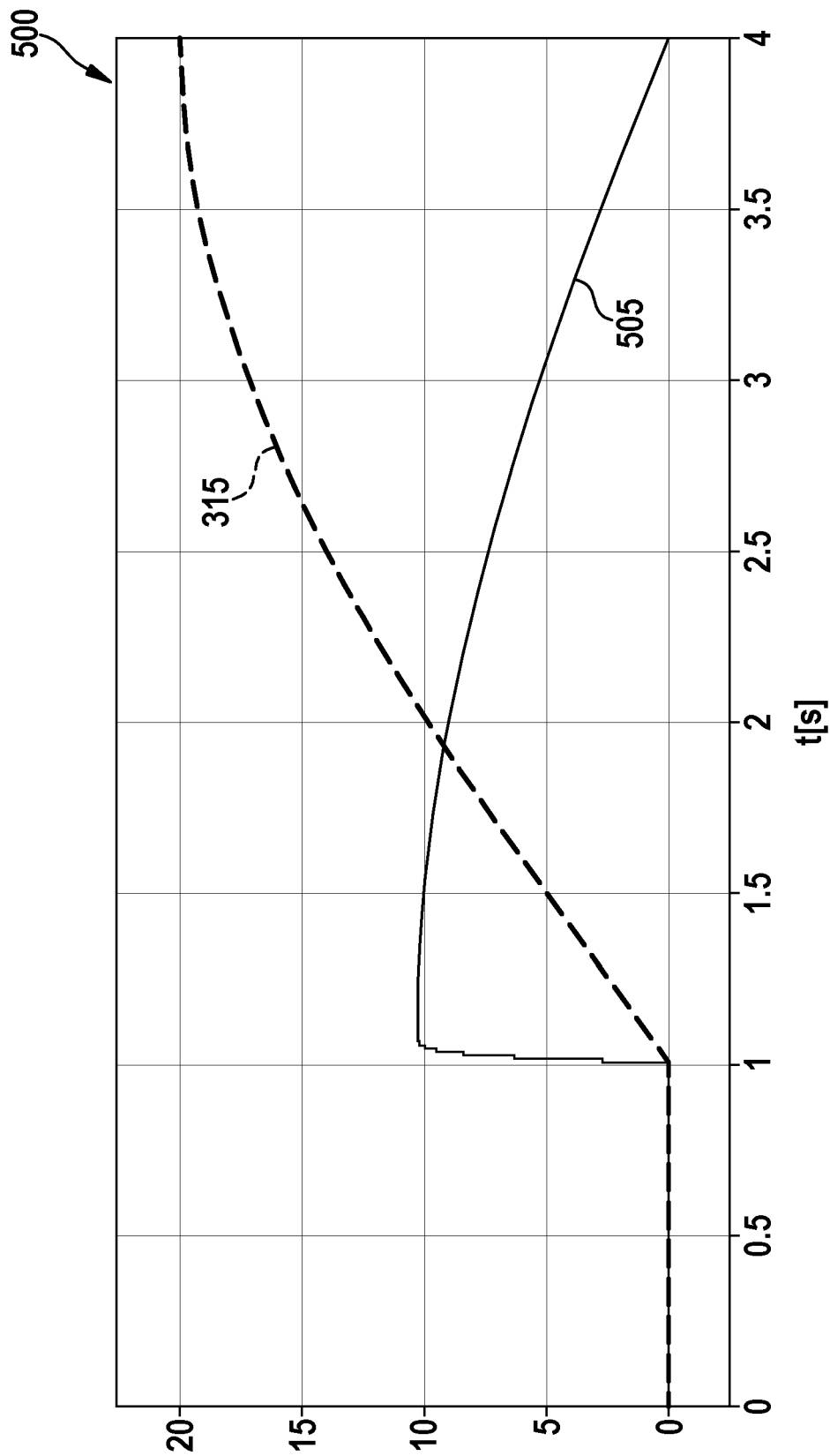


Fig. 5

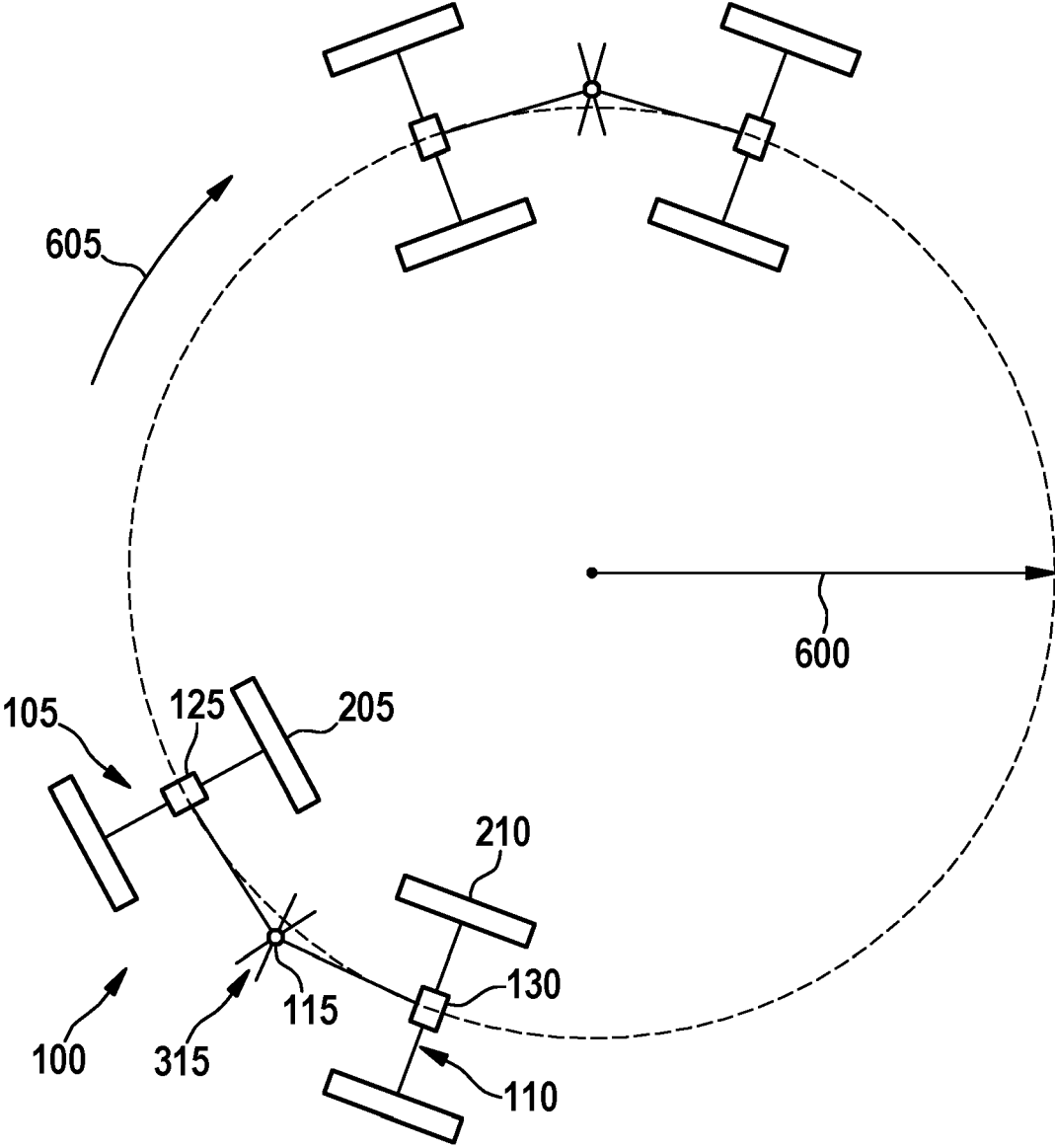


Fig. 6

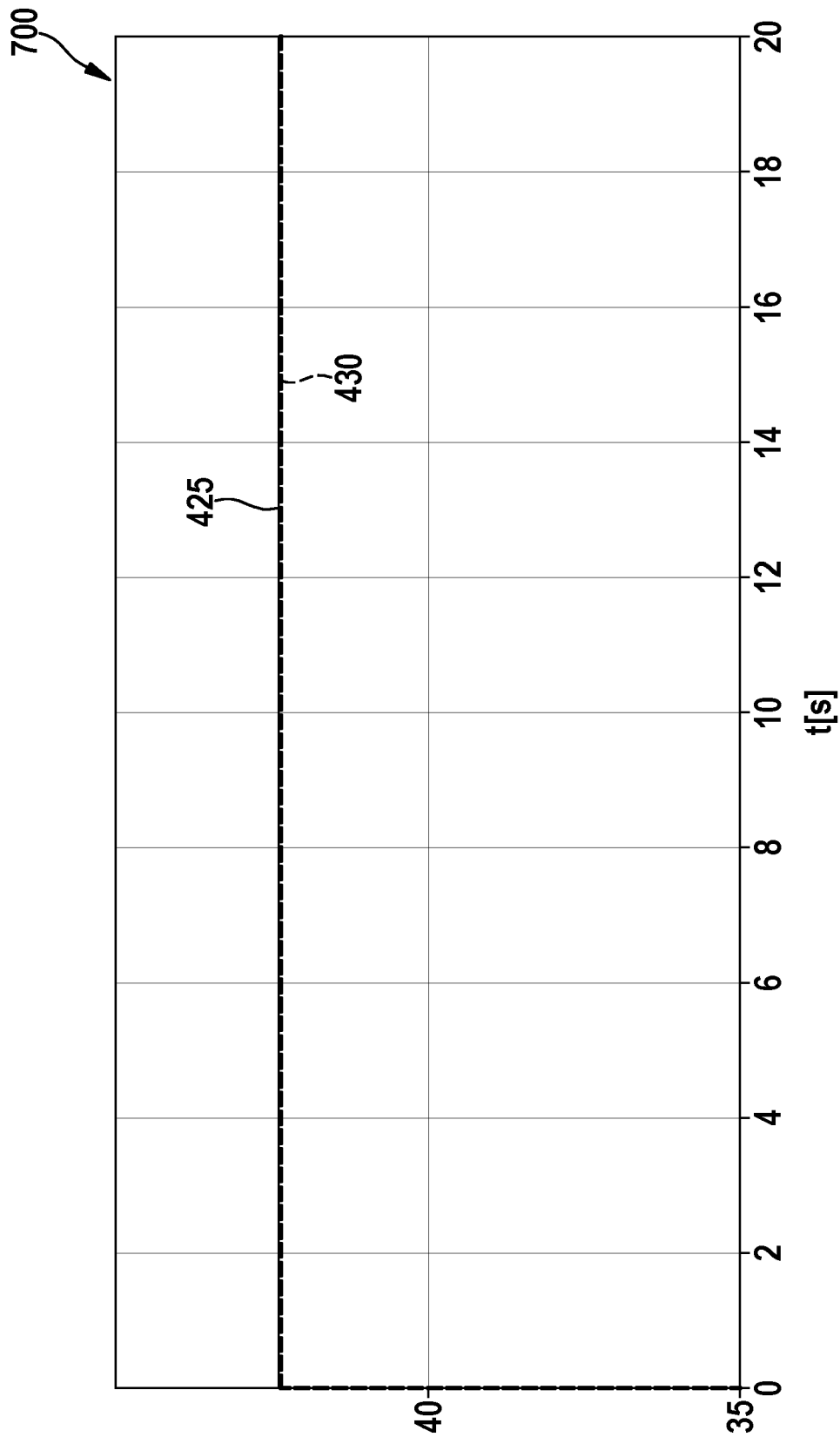


Fig. 7

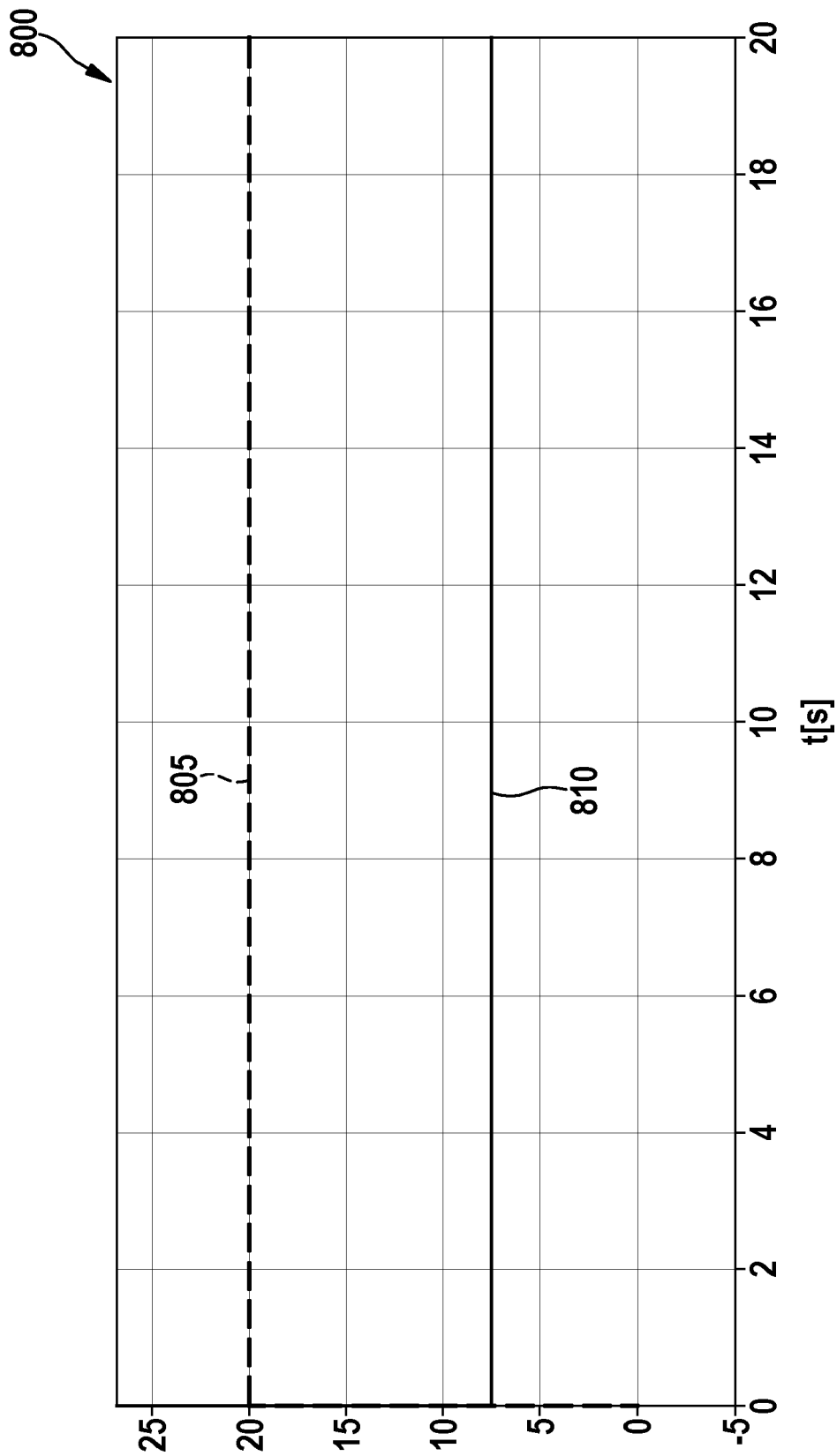


Fig. 8

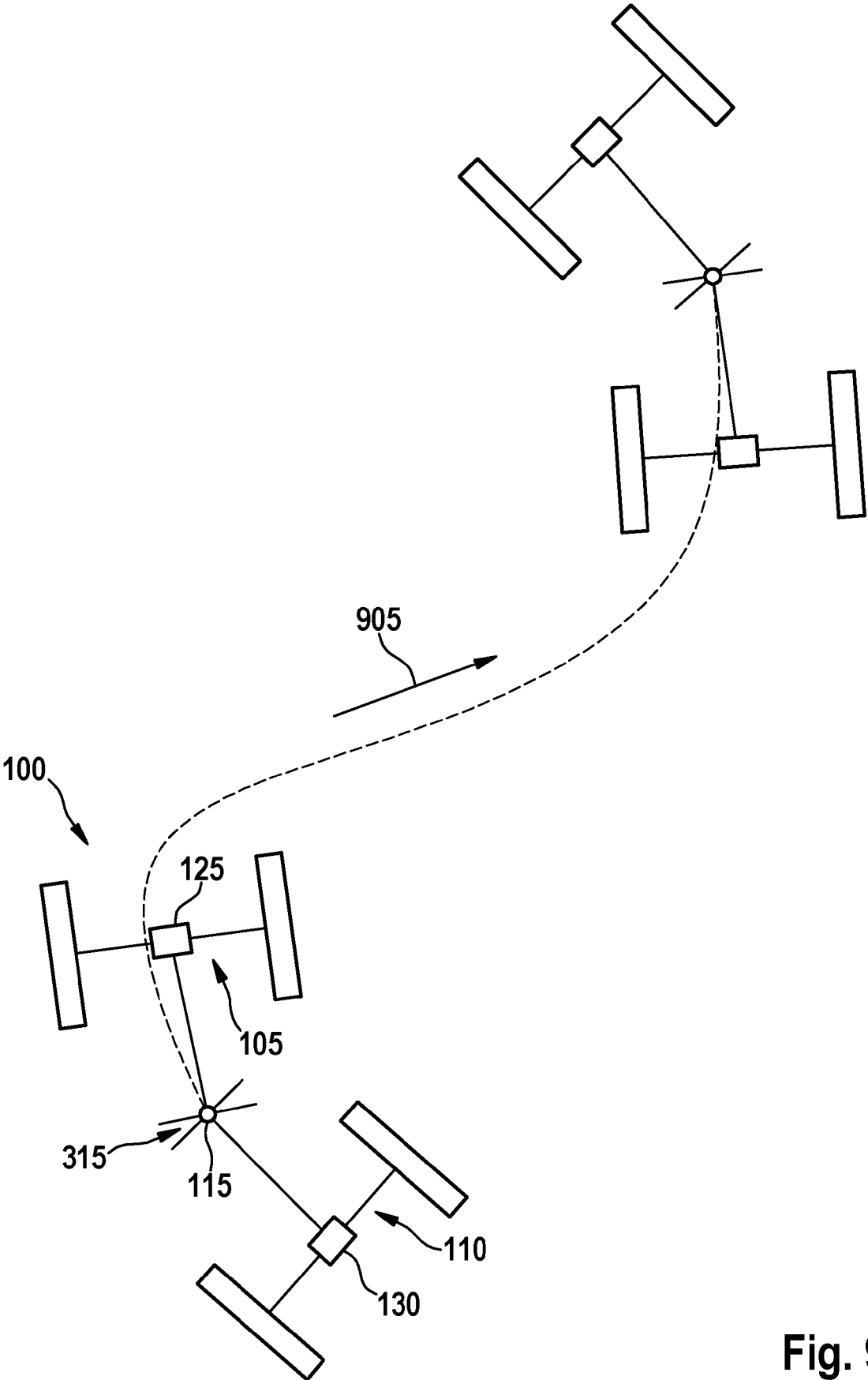


Fig. 9

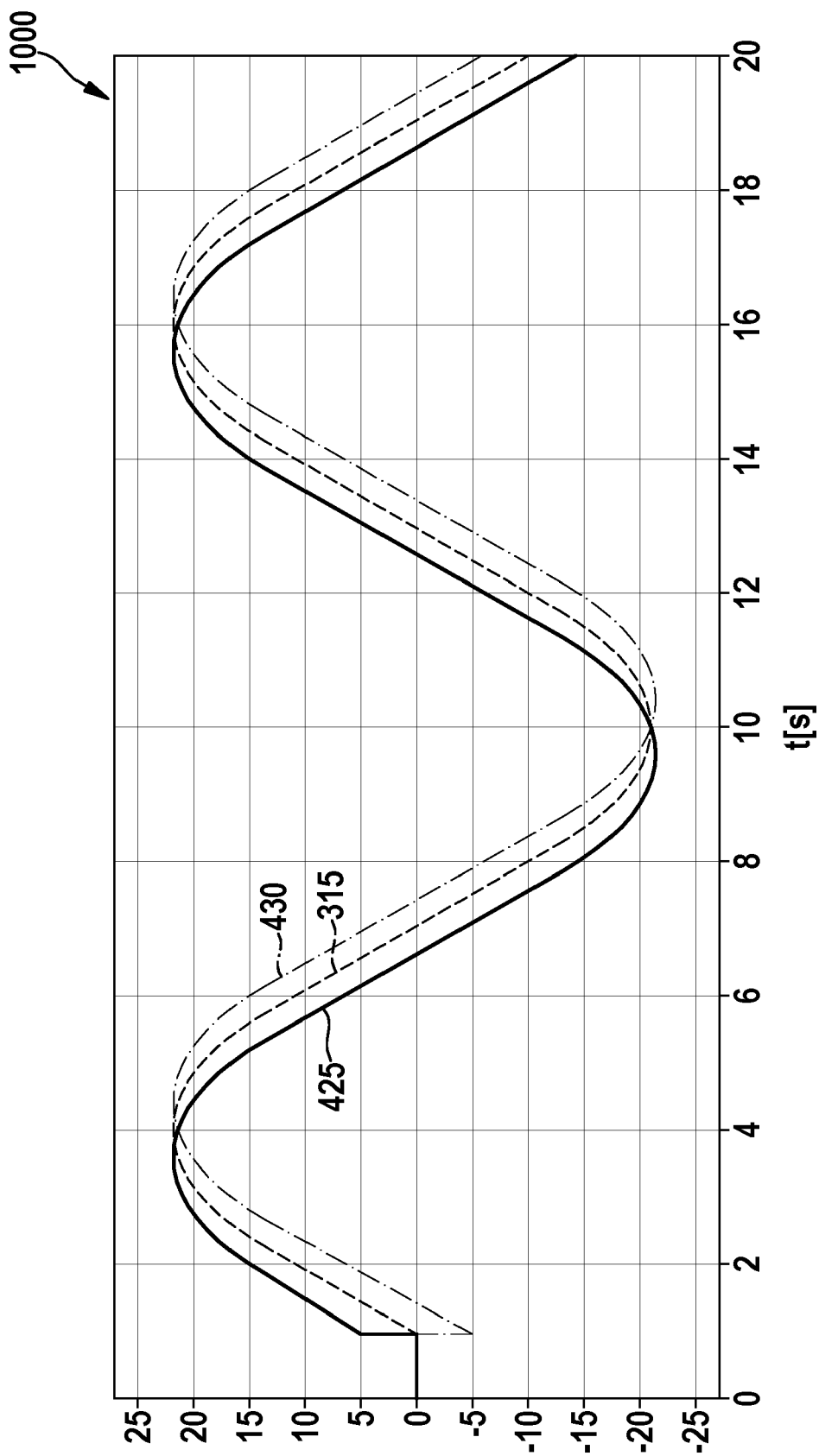


Fig. 10

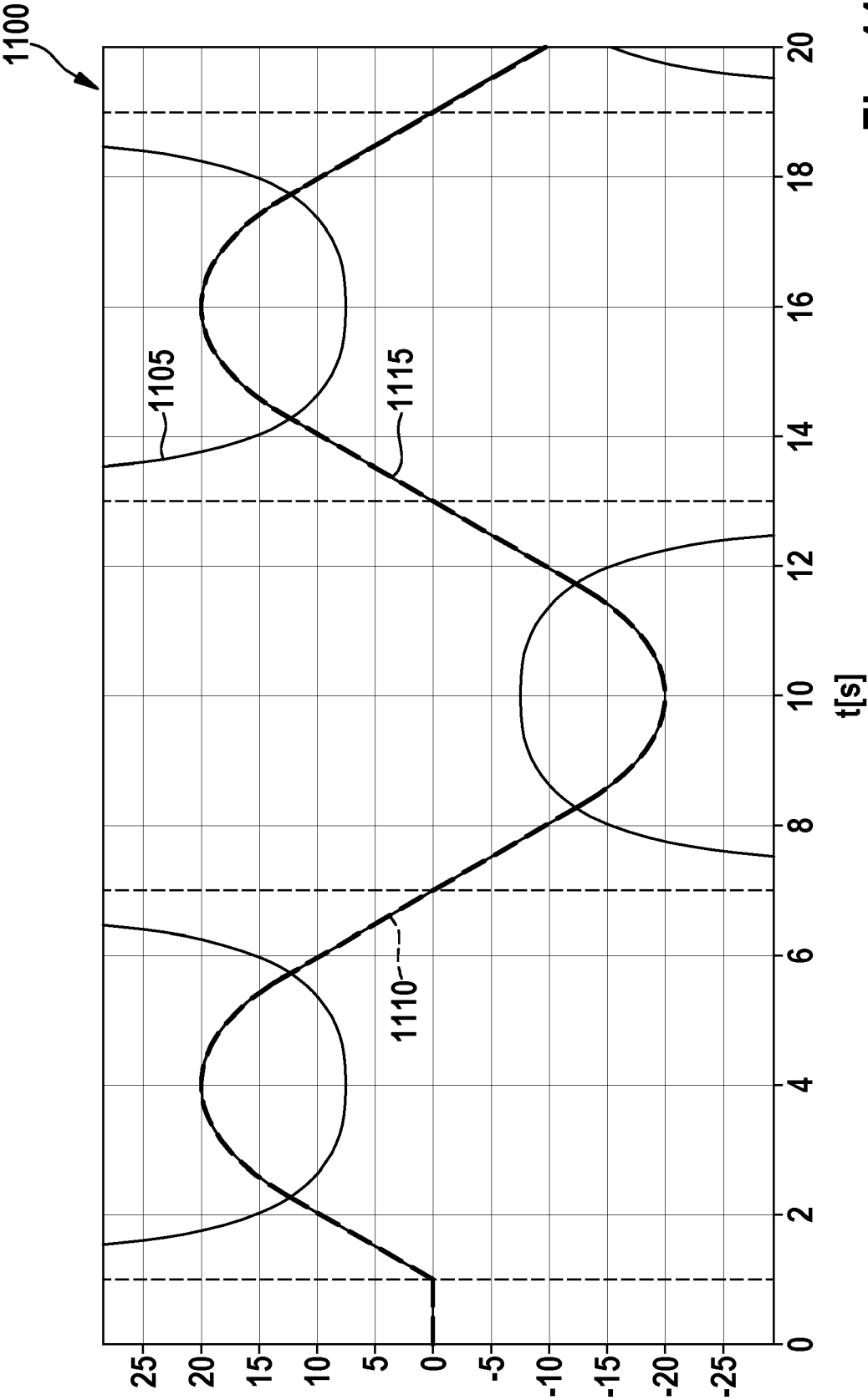


Fig. 11

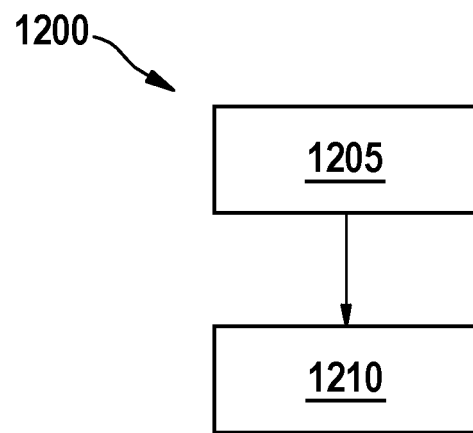


Fig. 12

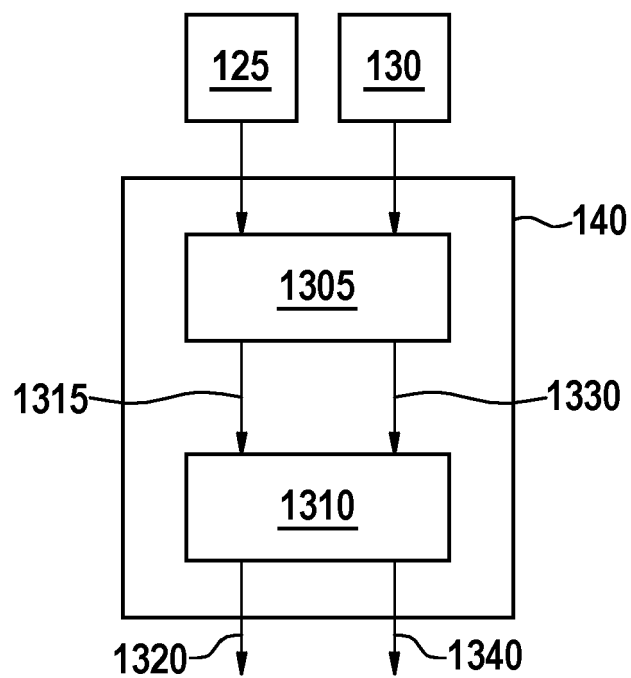


Fig. 13



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 18 7589

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2023/193591 A1 (SPIELMAN JR MICHAEL A [US]) 22. Juni 2023 (2023-06-22) * Absätze [0021], [0025] - [0027], [0032], [0038], [0039], [0048]; Abbildungen 1,2,3 *	1-9	INV. E02F3/358 E02F9/08 E02F9/26
A	US 2021/293000 A1 (CURRIER SHAUN D [US]) 23. September 2021 (2021-09-23) * Absätze [0020] - [0023]; Abbildung 1 * * Absätze [0028] - [0029]; Abbildung 3 *	1-9	
A	WO 2022/209177 A1 (KOMATSU MFG CO LTD [JP]) 6. Oktober 2022 (2022-10-06) * das ganze Dokument *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		17. Dezember 2024	Luta, Dragos
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 18 7589

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-12-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2023193591 A1	22-06-2023	CN 116300859 A	23-06-2023
			DE 102022134223 A1	22-06-2023
15			US 2023193591 A1	22-06-2023

	US 2021293000 A1	23-09-2021	CN 113494105 A	12-10-2021
			DE 102021106425 A1	23-09-2021
			US 2021293000 A1	23-09-2021
20	-----			
	WO 2022209177 A1	06-10-2022	CN 117043413 A	10-11-2023
			JP 7557408 B2	27-09-2024
			JP 2022152455 A	12-10-2022
			US 2024151001 A1	09-05-2024
25			WO 2022209177 A1	06-10-2022

30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82