

(19)



(11)

EP 4 029 991 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.07.2022 Patentblatt 2022/29

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E01C 19/48^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21151610.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E01C 19/4833

(22) Anmeldetag: **14.01.2021**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- **Weiser, Ralf**
68526 Ladenburg (DE)
- **Noll, Tobias**
76835 Roschbach (DE)
- **Pawlik, Christian**
67435 Neustadt (DE)

(71) Anmelder: **Joseph Vögele AG**
67067 Ludwigshafen (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte**
PartG mbB
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Bertz, Klaus**
67596 Dittelsheim-Heßloch (DE)

(54) TAMPERHUBVERSTELLUNG

(57) Die Erfindung betrifft einen Straßenfertiger (1) mit einer Einbaubohle (2) zum Herstellen einer Einbauschicht (3), wobei die Einbaubohle (2) mindestens ein Verdichtungsaggregat (4) zum Vorverdichten eines der Einbaubohle (2) zugeführten Einbaumaterials (5) aufweist, wobei das Verdichtungsaggregat (4) mindestens eine Exzenterbuchse (17) aufweist, die auf einer sie tragenden Exzenterwelle (8) in einen gewünschten Drehwinkel verdrehbar gelagert ist, um dadurch stufenlos ei-

nen Soll-Tamperhub einer Tamperleiste (6) des Verdichtungsaggregats (4) einzustellen, wobei zum Verdrehen der Exzenterbuchse (17) auf der Exzenterwelle (8) ein zur Exzenterwelle (8) beabstandet gelagerter, zumindest teilweise mit einer Drehbewegung der Exzenterwelle (8) mitrotierender Verstellmechanismus (10, 35) ansteuerbar ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur stufenlosen Tamperhubverstellung an einem Verdichtungsaggregat (4) eines Straßenfertigers (1).

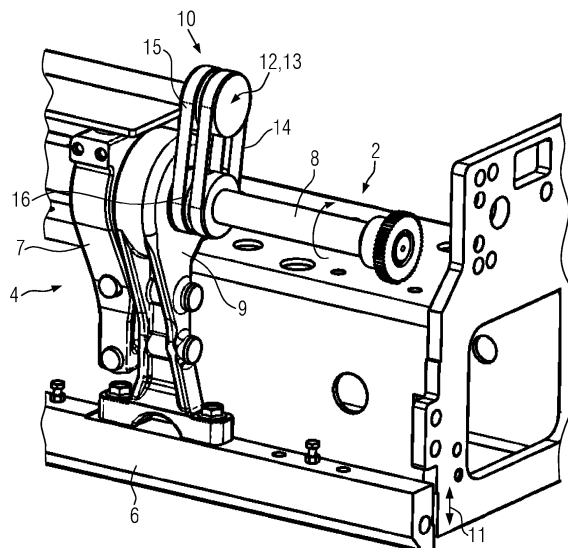


FIG. 2

EP 4 029 991 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Straßenfertiger gemäß dem Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur stufenlosen Tamperhubverstellung an einem Straßenfertiger gemäß dem Anspruch 15.

[0002] EP 3 138 961 B1 offenbart einen Straßenfertiger, dessen Einbaubohle eine Tamperhubverstelleinrichtung aufweist. Die Tamperhubverstelleinrichtung verfügt über ein Verstellgetriebe, das zwischen einer drehantreibbaren Exzenterwelle und einer auf der Exzenterwelle drehbar gelagerten Exzenterbuchse vorgesehen ist. Der Hub der Tamperleiste wird durch eine Verdrehung der Exzenterbuchse auf der Exzenterwelle eingestellt. EP 3 138 961 B1 offenbart außerdem ein Verstellgetriebe, das zwischen der drehantreibbaren Exzenterwelle und einer auf der Exzenterwelle drehfest gelagerten Exzenterbuchse vorgesehen ist, wobei zum Verstellen des Tamperhubs der Tamperleiste die Exzenterbuchse über das Verstellgetriebe quer zur Exzenterwelle verschoben wird. Schließlich offenbart EP 3 138 961 B1 ein Verstellgetriebe, das einen Kniehebelmechanismus aufweist.

[0003] Bei den vorangehend beiden erstgenannten Lösungen stellt die Exzenterhubverstellung während des Betriebs des Straßenfertigers eine technische Herausforderung dar. Dies liegt insbesondere daran, dass eine Ansteuerung bzw. Betätigung des direkt auf der Exzenterwelle, zwischen der Exzenterbuchse und der Exzenterwelle gelagerten Verstellgetriebes schwierig durchführbar ist. Der Kniehebelmechanismus ist konstruktiv eher aufwändig und nimmt an der Einbaubohle viel Platz ein.

[0004] US 8,371,770 B1 offenbart eine Einbaubohle mit einer Tamperhubverstelleinrichtung, die eine Gewindestange sowie eine darauf verschiebbar gelagerte Gewindebuchse aufweist. Eine Axialverstellung der Gewindebuchse entlang der Gewindestange bewegt einen an der Gewindebuchse gelagerten Hebelarm, von dessen Position und Ausrichtung die Tamperhubeinstellung an der Einbaubohle des Straßenfertigers abhängig ist.

[0005] EP 1 905 899 A2 offenbart eine Einbaubohle für einen Straßenfertiger, auf welcher eine Tamperhubverstelleinrichtung montiert ist. Die Tamperhubverstelleinrichtung umfasst einen horizontal entlang eines Führungsschlittens verschiebbar gelagerten Lagerbock für eine Exzenterwelle, auf der eine Exzenterbuchse drehfest montiert ist. Durch eine horizontale Verlagerung des Lagerbocks kann manuell ein Abstand zwischen der daran gelagerten Exzenterwelle und einer auf der Einbaubohle vorgesehenen Kippachse eingestellt werden, wodurch eine Tamperhubeinstellung erfolgt.

[0006] EP 2 599 918 A1 offenbart ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Einstellung eines oberen Umkehrpunkts einer Stampferleiste eines Straßenfertigers. EP 2 599 919 A1 offenbart eine weitere Vorrichtung zur Hubverstellung einer Stampferleiste eines Straßenfertigers.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Straßenfer-

tiger mit einer Tamperhubverstelleinrichtung sowie ein Verfahren zur stufenlosen Tamperhubverstellung an einem Straßenfertiger zur Verfügung zu stellen, wodurch sich der Tamperhub anhand einfach konstruktiver technischer Mittel, insbesondere unter Verwendung weniger Baugruppen, präzise und stufenlos, vor allem während des Einbaubetriebs des Straßenfertigers, einstellen lässt.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst anhand eines Straßenfertigers gemäß dem Anspruch 1 oder mittels eines Verfahrens gemäß dem Anspruch 15. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die jeweiligen Unteransprüche angegeben.

[0009] Die Erfindung betrifft einen Straßenfertiger mit einer Einbaubohle zum Herstellen einer Einbauschicht, wobei die Einbaubohle mindestens ein Verdichtungsaggregat zum Vorverdichten eines der Einbaubohle zugeführten Einbaumaterials aufweist, und wobei das Verdichtungsaggregat mindestens eine Exzenterbuchse aufweist, die auf einer sie tragenden Exzenterwelle in einen gewünschten Drehwinkel verdrehbar gelagert ist, um dadurch stufenlos einen Soll-Tamperhub einer Tamperleiste des Verdichtungsaggregats einzustellen.

[0010] Erfindungsgemäß ist zum Verdrehen der Exzenterbuchse zur Exzenterwelle ein von der Exzenterwelle beabstandet gelagerter, zumindest teilweise mit einer Drehbewegung der Exzenterwelle mitrotierender Verstellmechanismus ansteuerbar. Da bei der Erfindung, trotz seiner beabstandeten Lage zur Exzenterwelle, ein selbst rotierender Verstellmechanismus die auf der Exzenterwelle mitdrehende Exzenterbuchse für eine Tamperhubverstellung ansteuert, ergeben sich in Summe, wie im Folgenden beschrieben, gleich mehrere Vorteile.

[0011] Das Verdrehen der Exzenterbuchse auf der Exzenterwelle, sprich der jeweiligen Exzentrizitäten dieser beiden Bauteile, führt zu einer Phasenverstellung, womit sich der Soll-Tamperhub an der Einbaubohle einstellen lässt. Die Phasenverstellung ist vorteilhaft, insbesondere unter geringem Kraftaufwand, anhand des von der Exzenterwelle beabstandeten, vornehmlich mit der Drehzahl der Exzenterwelle, selbst mitrotierenden Verstellmechanismus ansteuerbar. Zum Einstellen der Phasenverstellung zwischen der Exzenterbuchse und der Exzenterwelle kann der mitrotierende Verstellmechanismus zumindest kurzzeitig derart angesteuert werden, dass das ihn an seiner Eingangsseite antreibende Drehmoment bzw. die dort anliegende Drehzahl an seiner Abtriebsseite, an welcher er eine Kopplung zur Exzenterbuchse vorsieht, über- oder untersetzt wird.

[0012] Dadurch kann die mit dem Verstellmechanismus gekoppelte, auf der Exzenterwelle mitdrehende Exzenterbuchse entsprechend des mittels des Verstellmechanismus angesteuerten Übersetzungsverhältnisses relativ zur Drehbewegung der Exzenterwelle "gebremst" oder "beschleunigt" werden, wodurch sich die Exzenterbuchse relativ zur Exzenterwelle in eine neue Winkelposition verdreht, d.h. die mittels des Verstellmechanismus angesteuerte Phasenverstellung durchführt. Ohne eine

gesonderte Ansteuerung des mitrotierenden Verstellmechanismus dreht die Exzenterbuchse mit derselben Drehzahl wie die Exzenterwelle, d.h. zusammen mit dieser mit einem gleichbleibenden Phasenwinkel.

[0013] Der Begriff "mitrotierend" bedeutet, dass der Verstellmechanismus oder zumindest ein Anteil der daran vorgesehenen Komponenten gemeinsam mit der Exzenterwelle, allerdings von dieser beabstandet gelagert, während des Betriebs des Verdichtungsaggregats rotiert. Diese mit der Exzenterwelle mitrotierende Baugruppe kann feinfühlig, unter geringem Kräfteaufwand für die vorangehend beschriebene Phasenverstellung, sprich eine Änderung der Winkelposition der auf der Exzenterwelle positionierten Exzenterbuchse, d.h. zum Variieren des Tamperhubs, angesteuert werden. Außerdem lässt sich das Ansteuern des von der Exzenterwelle beabstandet positionierten Verstellmechanismus präziser durchführen. Ferner lässt sich anhand eines solchen mitrotierenden Verstellmechanismus die Tamperhubverstellung besser automatisiert durchführen.

[0014] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass ein für die relative Verdrehung der Exzenterbuchse zur Exzenterwelle, von der Exzenterwelle selbst auf den Verstellmechanismus abgezwigter, diesen in Abhängigkeit einer Drehbewegung der Exzenterwelle zumindest teilweise in Rotation versetzender Kraftfluss vorliegt, wobei der dadurch in Rotation versetzte Verstellmechanismus derart ansteuerbar ist, dass er den auf ihn geleiteten Kraftfluss zwischen seinem Eingang und seinem Ausgang so manipuliert, dass dadurch eine Phasenverschiebung an seinem Abtrieb zustande kommt, worauf basierend die Exzenterbuchse auf der Exzenterwelle dementsprechend verdreht wird. Der Verstellmechanismus kann beispielsweise als hydraulisches und/oder elektromechanisches Phasenverstellungssystem vorliegen.

[0015] Bei der Erfindung kommt die gewünschte Tamperhubeinstellung vorzugsweise als Summe der Einzellexentritäten der Exzenterwelle und der darauf verdrehbar gelagerten Exzenterbuchse zustande. Ein dazwischen eingestellter Phasenwinkel kann mittels des mitrotierenden Verstellmechanismus, insbesondere, wenn dieser als elektromechanischer Phasenversteller ausgebildet ist, reaktionsschnell und sehr präzise geändert werden. Als rotierende Baugruppe kann der Verstellmechanismus hervorragend für eine Phasenverstellung zwischen seiner Antriebs- und seiner Abtriebsseite angesteuert werden.

[0016] Der bei der Erfindung eingesetzte Verstellmechanismus baut als solcher vorteilhaft in kompakter Weise auf bereits existierenden Komponenten bzw. Baugruppen der Einbaubohle auf, sodass damit sogar an verschiedenen Bohlentypen ein hohes Maß an Gleichteilen möglich ist. Aufgrund seiner zur Exzenterwelle beabstandeten Lage kann die Exzenterwelle selbst in konstruktiver Hinsicht einfacher gebaut sein.

[0017] Dadurch, dass bei der Erfindung vorzugsweise der Verstellmechanismus zumindest teilweise von der Exzenterwelle drehangetrieben werden kann, ergibt sich

insgesamt für die an ihm einstellbare Phasenverstellung eine vorteilhafte Kräftebilanz zum Einstellen des Tamperhubs. Dies wiederum führt dazu, dass der Verstellmechanismus einfacher automatisierbar ist, wodurch ein besseres Einbauergebnis mittels des Straßenfertigers möglich ist.

[0018] Vorzugsweise umfasst der Verstellmechanismus mindestens einen mittels der Drehbewegung der Exzenterwelle als solchen drehangetriebenen, zum Verdrehen der Exzenterbuchse ansteuerbaren Verstellantrieb und/oder mindestens ein mittels der Drehbewegung der Exzenterwelle drehangetriebenes, zum Verdrehen der Exzenterbuchse ansteuerbares Verstellgetriebe. Die Drehbewegung der Exzenterwelle ist bei dieser Ausführungsform allgemein ursächlich für das Rotieren des Verstellantriebs und/oder des Verstellgetriebes. Bei dieser Variante ist der Verstellantrieb und/oder das Verstellgetriebe in einen von der Exzenterwelle abgezweigten Antriebsstrang integriert, in dessen Kraftfluss der Verstellantrieb und/oder das Verstellgetriebe mitrotierend eingebunden ist. Ein feinfühliges Variieren des Drehwinkels zwischen der Exzenterbuchse und der Exzenterwelle wird hier durch eine Betätigung des Verstellantriebs und/oder des Verstellgetriebes schon unter geringem Kraftaufwand erreicht. Insbesondere lässt sich dadurch der Phasenverschiebungswinkel des im Kraftfluss mitrotierenden Verstellantriebs und/oder Verstellgetriebes leichter einstellen. Damit ist der Verstellmechanismus besser in der Lage, die Exzenterbuchse bei laufendem Einbaubetrieb gegenüber der Exzenterwelle in jede gewünschte Tamperhubeinstellung zu verdrehen, d.h. den Tamperhub zwischen einem minimalen und einem maximalen Tamperhubwert einzustellen.

[0019] Für eine kompakte Bauweise ist es von Vorteil, wenn der Verstellantrieb und das Verstellgetriebe gemeinsam eine mitrotierende Funktionseinheit ausbilden. Die Funktionseinheit liegt dann als modularer Phasenversteller vor, der mit der Drehzahl der Exzenterwelle zu dieser mitrotierend gelagert ist, wobei der Verstellantrieb das Verstellgetriebe für eine gewünschte Phasenverstellung ansteuern kann, damit sich in Reaktion darauf die Exzenterbuchse zur Exzenterwelle zum Variieren des Tamperhubs verdreht.

[0020] Wie vorangehend beschrieben wurde, kann bei der Erfindung die rotierende Exzenterwelle in Funktion eines Aktuators für den daran gekoppelten, mitrotierenden Verstellantrieb und/oder das mitrotierende Verstellgetriebe vorliegen, wobei zum Durchführen der Phasenverstellung zwischen der Exzenterbuchse und der Exzenterwelle der mitrotierende Verstellantrieb und/oder das mitrotierende Verstellgetriebe als solches außer ihrer Rotation zusätzlich ansteuerbar ist. Das von der Exzenterwelle abgegriffene Drehmoment kann im von der Exzenterwelle abgezweigten Antriebsstrang anhand des darin drehangetriebenen Verstellantriebs und/oder das Verstellgetriebes zumindest kurzzeitig zum Einstellen des gewünschten Phasenverschiebungswinkels geändert werden, sodass daraus resultierende Kräfte die Ex-

zenterbuchse auf der Exzenterwelle ausbremsen oder beschleunigen, sprich verdrehen.

[0021] Dadurch, dass bei der Erfindung bevorzugt die Exzenterwelle sowohl zum Antreiben der Tamperleiste dient als auch in Funktion einer Antriebswelle für den mitrotierenden Verstellantrieb und/oder das mitrotierende Verstellgetriebe vorliegen kann, sozusagen eine Doppelfunktion erfüllt, kann eine, ggf. von außen wirkende, Verstellskraft auf den Verstellantrieb und/oder das Verstellgetriebe zum Verdrehen der Exzenterbuchse erheblich reduziert werden. Dadurch können auch die für die Tamperhubverstellung eingesetzten Komponenten konstruktiv reduziert werden, womit sich Herstellungskosten verringern lassen.

[0022] Das während des Einbaubetriebs vorzugsweise von der Exzenterwelle kontinuierlich abgegriffene Drehmoment ist im abgezweigten Kraftfluss anhand des darin angeordneten, mitrotierenden Verstellantriebs und/oder des mitrotierenden Verstellgetriebes derart manipulierbar, dass damit ohne großen zusätzlichen Kraftauftrag eine Verstellbewegung der Exzenterbuchse auf der mittels der Antriebsdrehzahl rotierenden Exzenterwelle problemlos möglich ist. Ein Verstellmoment zum Variieren des Tamperhubs, sprich zum Ändern einer vektoriellen Summe der Einzelexzentrizitäten der Exzenterbuchse und der Exzenterwelle, resultiert aus der mittels des Verstellantriebs und/oder des Verstellgetriebes ansteuerbaren Phasenverstellung. Während der Durchführung der Phasenverstellung wird die Exzenterbuchse relativ zur Drehbewegung der Exzenterwelle in oder entgegen einer Drehrichtung der Exzenterwelle gedreht, bis die Exzenterbuchse eine gegenüber ihrer Ausgangsposition verstellte gewünschte Winkellage auf der Exzenterwelle einnimmt.

[0023] Vorzugsweise ist der mitrotierende Verstellantrieb und/oder das mitrotierende Verstellgetriebe dazu ansteuerbar, einen Drehwinkel eines auf der Exzenterwelle verdrehbar gelagerten Maschinenelements zu verstellen. Das Maschinenelement ermöglicht eine konstruktiv einfach herstellbare Kopplung des Verstellantriebs und/oder des Verstellgetriebes mit der auf der Exzenterwelle gelagerten Exzenterbuchse. Das Maschinenelement kann beispielsweise in Form eines Zahnrads oder einer Riemenscheibe für einen Synchronriemen vorliegen.

[0024] Eine Ausführungsform sieht vor, dass das Maschinenelement selbst die Exzenterbuchse ausbildet oder mittels einer formschlüssigen Kupplung, beispielsweise mittels einer Klauenkupplung, mit der Exzenterbuchse verbunden ist. Die erstgenannte Alternative ergibt einen Aufbau mit einer reduzierten Teileanzahl. Die zweite Alternative kann für Service- und/oder Instandsetzungsmaßnahmen vorteilhaft sein.

[0025] Für einen standardisierten Aufbau ist es von Vorteil, wenn mindestens ein weiteres Maschinenelement vorgesehen ist, das zum Übertragen einer Drehbewegung der Exzenterwelle auf den Verstellantrieb und/oder das Verstellgetriebe ausgebildet ist. Das wei-

tere Maschinenelement ist vorzugsweise drehfest auf der Exzenterwelle montiert. Es handelt sich dabei vorzugsweise um ein Zahnrad oder eine Riemenscheibe für einen Synchronriemen. Für das weitere Maschinenelement kann am Verstellantrieb und/oder am Verstellgetriebe, beispielsweise auf einem Getriebegehäuse des Verstellgetriebes oder auf einem Gehäuse des Verstellantriebs, ein komplementäres Koppelglied, beispielsweise in Form eines Zahnrads oder einer Riemenscheibe für den Synchronriemen, drehfest montiert sein.

[0026] Mittels des weiteren Maschinenelements kann die Bewegungs- bzw. Kräfteübertragung von der Exzenterwelle auf den Verstellmechanismus durchgeführt werden. Eine dazu gesonderte, beispielsweise hydraulische oder elektromechanische Ansteuerung des in Rotation gesetzten Verstellmechanismus, insbesondere des mitrotierenden Verstellantriebs und/oder des mitrotierenden Verstellgetriebes, bewirkt, dass das an dessen Abtriebsseite gekoppelte, auf der Exzenterwelle verdrehbar angeordnete erste Maschinenelement - und somit auch die Exzenterbuchse - phasenverstellt wird. Sobald das erste Maschinenelement die gewünschte Winkellage eingenommen hat, d.h. der Soll-Tamperhub eingestellt ist, wird die vorangehend genannte gesonderte Ansteuerung des drehangetriebenen Verstellmechanismus abgebrochen. Ein am Verdichtungsaggregat dadurch eingestellter Ist-Drehwinkel zwischen der Exzenterbuchse und der Exzenterwelle ist dann mittels geeigneter Sensorik gut erfassbar. Der kontinuierlich während des Betriebs des Verdichtungsaggregats mitrotierende Verstellmechanismus kann für eine anschließend gewünschte Phasenverstellung erneut angesteuert werden, sodass es an seiner mit der Exzenterbuchse gekoppelten Abtriebsseite gegenüber seiner Antriebsseite zu einem erneuten Schaltmoment kommt.

[0027] Die zuvor beschriebenen Maschinenelemente zum Koppeln der Exzenterwelle mit dem Verstellmechanismus sowie zum Koppeln desselben mit der Exzenterbuchse können als Zahnrad, Riemenscheibe und/oder Kettenrad vorliegen und bilden somit standardisierte, vor allem kostengünstige Maschinebauteile aus.

[0028] Es bietet sich an, obwohl dies nicht zwingend nötig ist, dass während eines Betriebs des Verdichtungsaggregats der Verstellantrieb und/oder das Verstellgetriebe mit derselben Drehzahl wie die Exzenterwelle drehangetrieben ist. Beispielsweise werden hierfür gleichdimensionierte Zahn-/Kettenräder oder Riemenscheiben im Antriebsstrang zwischen der Exzenterwelle und dem damit drehangetriebenen Verstellmechanismus eingesetzt. Insbesondere kann während eines Betriebs des Verdichtungsaggregats der Verstellantrieb und/oder das Verstellgetriebe eine andere Drehzahl als die Exzenterwelle haben. Ein gewünschter Tamperhub kann dadurch erreicht werden, dass zwischen der Exzenterwelle und dem Verstellgetriebe und zwischen dem Verstellgetriebe und der Exzenterbuchse die gleiche Übersetzung vorliegt. Mit anderen Worten können die Exzenterwelle und die Verstellwelle, auf welcher das Ver-

stellgetriebe gelagert ist, unterschiedliche Drehzahlen aufweisen; die Exzenterwelle und die Exzenterbuchse nicht.

[0029] Es ist vorteilhaft, wenn der Verstellantrieb und/oder das Verstellgetriebe hydraulisch, elektrisch und/oder mechanisch betätigbar ist. Mittels eines hydraulischen Verstellantriebs und/oder Verstellgetriebes könnten vor allen Dingen große Verstellkräfte erzeugt werden. Ein elektrischer oder elektromechanischer Verstellmechanismus würde in kürzeren Reaktionszeiten, sprich unabhängig von einer Hydrauliktemperatur, die Tamperhubverstellung ermöglichen.

[0030] Bevorzugt ist das Verstellgetriebe ein stufenlos verstellbares mechanisches, hydrostatisches oder elektrisches Getriebe. Vorzugsweise ist das Verstellgetriebe zum Einstellen eines gewünschten Übersetzungsverhältnisses mittels eines an der Einbaubohle ohnehin vorliegenden mechanischen, hydraulischen oder elektrischen Antriebs ansteuerbar, d.h. mittels eines Antriebs, der ferner zum Betrieb einer anderen Arbeitskomponente der Einbaubohle eingesetzt wird. Dies trägt weiter zu einer Reduzierung der eingesetzten Bauteile bzw. Baugruppen bei.

[0031] Eine Variante sieht vor, dass der Verstellantrieb einen ansteuerbaren Servomotor aufweist und/oder für das Verstellgetriebe ein Servomotor vorgesehen ist. Der Servomotor kann zusammen mit dem Verstellgetriebe eine zur Exzenterwelle mitrotierende Funktionseinheit ausbilden, wobei der Servomotor für eine gewünschte Phasenverstellung derart ansteuerbar ist, dass er durch das mit ihm verbundene Verstellgetriebe den auf die Exzenterbuchse über den mitrotierenden Verstellmechanismus übertragenen Kraftfluss ändert. In Reaktion darauf verdreht sich die Exzenterbuchse auf der Exzenterwelle in die gewünschte Winkelposition.

[0032] Vorzugsweise ist das Verstellgetriebe als Kurvengetriebe ausgebildet und/oder weist ein Paar rotierender Umlenkrollen auf. Damit kann das Verstellgetriebe besonders robust ausgebildet sein. Vorstellbar ist es, dass das Kurvengetriebe zwei zueinander verstellbar gelagerte Kurvenscheiben aufweist, die linear und/oder rotatorisch zueinander verlagerbar sind. Eine Bewegung der Kurvenscheiben zueinander kann bewirken, dass die daran gelagerten Umlenkrollen entlang daran ausgebildeter Kurvenbahnen verstellt werden, wodurch eine Phasenverstellung resultiert.

[0033] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung sieht das Verstellgetriebe zum Verschieben der daran gelagerten, im Kraftfluss mitrotierenden Umlenkrollen mindestens eine ortsfest gelagerte Kurvenscheibe und mindestens eine daran beweglich gelagerte Kurvenscheibe vor. Diese ist für eine translatorische und/oder eine rotatorische Verlagerung an der ortsfesten Kurvenscheibe montiert, um dadurch für eine Phasenverstellung eine Verschiebung der Drehachsen der mitrotierenden Umlenkrollen einzustellen.

[0034] Gemäß einer Ausführungsform ist das Paar rotierender Umlenkrollen zum Verdrehen der Exzenter-

buchse auf der Exzenterwelle quer zur Exzenterwelle, d. h. quer zu dessen Drehachse, verschiebbar gelagert. Die mitrotierenden Umlenkrollen können an einem Zahnriemen oder an einer Antriebskette anliegend gelagert sein, der oder die mit dem auf der Exzenterwelle verdrehbar gelagerten Maschinenelement verbunden ist. Mittels einer Verlagerung der Umlenkrollen ändert sich zugleich ein Längenverhältnis der gegenüber geführten Riemen- oder Kettenabschnitte, sodass sich in Reaktion darauf das Maschinenelement auf der Exzenterwelle verdreht, sprich die Exzenterbuchse zur Exzenterwelle phasenverstellt wird.

[0035] Die beiden mitrotierenden Umlenkrollen können hinsichtlich zueinander beabstandeten, parallel gelagerten Drehachsen drehbar gelagert sein. Anhand einer Änderung der Positionierung der mitrotierenden Umlenkrollen, insbesondere bei einer Änderung des Abstands zwischen den Drehachsen, kann auf den Phasenverstellwinkel Einfluss genommen werden, anhand dessen die Exzenterbuchse auf der Exzenterwelle liegt.

[0036] Vorzugsweise führt eine translatorische Verschiebung der mitrotierenden Umlenkrollen quer zur Drehachse der Exzenterwelle auf einer Seite des um die Umlenkrollen gelenkten Synchronriemens oder der Antriebskette zu einer Bahnverlängerung, was gleichzeitig durch eine Bahnverkürzung auf der gegenüberliegenden Seite des Synchronriemens oder der Antriebskette kompensiert wird. Dadurch kann unter geringem Kraftaufwand eine Verdrehung der Exzenterbuchse auf der Exzenterwelle erfolgen, sodass die Exzenterbuchse zum Einstellen des Tamperhubs einen gewünschten Drehwinkel auf der Exzenterwelle einnimmt.

[0037] Eine vorteilhafte Variante sieht vor, dass der Verstellantrieb und/oder das Verstellgetriebe zum synchronen Verstellen mehrerer entlang der Exzenterwelle verdrehbar gelagerter Exzenterbuchsen ausgebildet ist (Gesamthubverstellung) oder der Verstellmechanismus mehrere Verstellantriebe und/oder Verstellgetriebe zum separaten Verstellen mehrerer entlang der Exzenterwelle verdrehbar gelagerter Exzenterbuchsen umfasst (Einzelhubverstellung). Die entlang mehrerer Aggregatabschnitte installierten Exzenterbuchsen können bei diesen Varianten gemeinsam, also synchron miteinander, oder unabhängig voneinander, d.h. einzeln, verstellt werden. Anhand von unabhängig voneinander ansteuerbaren Exzenterbuchsen ließen sich während einer Einbaufahrt über die mittels der Einbaubohle herstellbare Einbaubreite verschiedene Tamperhübe einstellen.

[0038] Für ein synchrones Verstellen der Exzenterbuchsen kann der Verstellmechanismus an seiner Abtriebsseite mit einer Verstellwelle gekoppelt sein. Die Verstellwelle kann eine zentral mittels des Verstellmechanismus eingestellte Phasenverstellung synchron an mehrere Aggregatabschnitte des Verdichtungsaggregats, d.h. an daran gelagerte Exzenterbuchsen, weitergeben. Alternativ dazu kann für jeden Aggregatabschnitt des Verdichtungsaggregats ein eigenständig ansteuerbarer, mitrotierender Verstellmechanismus vorliegen.

Diese können auf einer gemeinsamen Welle gelagert sein, über die sie jeweils eine Drehbewegung der Exzenterwelle aufnehmen. An deren Ausgangseite lassen sich jedoch verschiedene Phasenverstellungen einstellen. Vorzugsweise ist die Verstellwelle bzw. die Welle parallel zur Exzenterwelle gelagert.

[0039] Gemäß einer Ausführungsform ist der Verstellantrieb und/oder das Verstellgetriebe zum Einstellen des gewünschten Drehwinkels der Exzenterbuchse mittels einer Steuereinrichtung ansteuerbar. Die Steuereinrichtung, unabhängig davon, ob sie für eine Gesamthubverstellung oder eine Einzelhubverstellung eingesetzt wird, kann als integraler Bestandteil des Verstellmechanismus vorliegen. Die Steuereinrichtung kann über ein CAN-Bussystem mit einer Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers verbunden sein, von welcher aus der Soll-Tamperhub bzw. die jeweiligen Soll-Tamperhübe vorgehaltbar sind.

[0040] Eine besonders bevorzugte Variante sieht vor, dass die Steuereinrichtung zur dynamischen Drehwinkel Anpassung der Exzenterbuchse zumindest einen auf mindestens einen während des Betriebs des Straßenfertigers erfassbaren Prozessparameter ansprechenden Regelkreis aufweist. Anhand des Regelkreises kann beispielsweise auf einen gemessenen materialspezifischen Wert des zu verbauenden Einbauguts, beispielsweise auf eine gemessene Temperatur des aus dem Gutbunker des Straßenfertigers zur Einbaubohle transportierten Einbaumaterials, und/oder der hergestellten Einbauschicht, beispielsweise auf eine gemessene Temperatur der Einbauschicht, entsprechend mit einer Anpassung des Drehwinkels zwischen der Exzenterbuchse und der Exzenterwelle reagiert werden, um ein optimales Einbausergebnis herzustellen.

[0041] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass der Regelkreis dazu in der Lage ist, in Reaktion auf eine Störgröße, beispielsweise eine Umgebungstemperatur, eine dynamische Drehwinkelverstellung zwischen der Exzenterbuchse und der Exzenterwelle zum kontinuierlichen Anpassen des Tamperhubs zu steuern.

[0042] Vorstellbar ist es, dass beim Einregeln der Tamperhubeinstellung ein eingestellter Anstellwinkel der Einbaubohle, eine gefahrene Einbaugeschwindigkeit des Straßenfertigers, eine eingestellte Antriebsdrehzahl der Exzenterwelle, eine Temperatur von Verdichterplatten der Einbaubohle und/oder Messwerte eines gesonderten Baustellenfahrzeugs, beispielsweise Messwerte bezüglich der hergestellten Einbauschicht, die anhand eines dem Straßenfertiger hinterherfahrenden Verdichtersfahrzeugs erfasst werden, berücksichtigt werden.

[0043] Vorzugsweise umfasst der Verstellmechanismus mindestens eine Sensoreinheit, die zum Erfassen eines eingestellten Phasenwinkels zwischen der Exzenterbuchse und der sie tragenden Exzenterwelle und/oder zum Erfassen eines Hubs der Tamperleiste ausgebildet ist. Vorstellbar ist es, dass der Verstellantrieb, vor allem dann, wenn er als Servomotor vorliegt, mindestens eine

dafür zweckmäßige Sensoreinheit, beispielsweise einen oder mehrere Winkelsensoren, aufweist. Damit ließe sich auf Basis der erfassten Winkelposition der Motorwelle des Servomotors die Phasenverstellung zwischen der Exzenterbuchse und der Exzenterwelle herleiten. Anhand der erfassten Phaseeneinstellung kann die Steuereinrichtung den Ist-Tamperhub berechnen. Vorstellbar ist es, dass die Steuereinrichtung basierend auf der gemessenen Phaseeneinstellung, beispielsweise mittels Phasen-Kennlinien, den dementsprechenden Ist-Tamperhub herleitet. Eine mittels der Sensoreinheit erfasste bzw. variierende Phaseeneinstellung kann zeitlich an die Steuereinheit übermittelt werden, sodass diese basierend auf einem Soll-Ist-Tamperhubvergleich ggf. ein dementsprechendes Steuersignal an den Verstellantrieb, insbesondere den Servomotor, ausgibt, um reaktionsschnell eine Verdrehung der Exzenterbuchse für eine Tamperhubanpassung anzusteuern.

[0044] Die Sensoreinheit könnte gemäß einer Ausführungsform mindestens einen Abstandssensor aufweisen, der dazu ausgebildet ist, direkt einen eingestellten Ist-Tamperhub der Tamperleiste zu messen.

[0045] Eine praktische Variante sieht vor, dass der Verstellmechanismus manuell verstellbar ausgebildet ist. Dies kann vor allen Dingen für eine Kalibrierung der Tamperleiste zu Beginn der Einbaufahrt hilfreich sein. Ein automatisierter Betrieb des Verstellmechanismus lässt sich dagegen hervorragend während der Einbaufahrt einsetzen.

[0046] Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zur stufenlosen Tamperhubverstellung an einem Verdichtungsaggregat eines Straßenfertigers, wobei zum Verstellen des Taperhubs mindestens eine Exzenterbuchse auf einer sie lagernden Exzenterwelle verdreht wird. Erfindungsgemäß wird zum Verdrehen der Exzenterbuchse auf der Exzenterwelle ein zur Exzenterwelle beabstandet gelagerter, zumindest teilweise mit einer Drehbewegung der Exzenterwelle mitrotierender Verstellmechanismus angesteuert.

[0047] Vorzugsweise kommt die relative Verdrehung zwischen der Exzenterbuchse und der Exzenterwelle dadurch zustande, dass ein von der Exzenterwelle abgeleiteter, den Verstellmechanismus oder zumindest Teile davon in eine Rotationsbewegung versetzender Kraftfluss anhand des Verstellmechanismus zumindest kurzzeitig derart unter- oder übersetzt wird, dass sich dadurch der Drehwinkel zwischen der Exzenterbuchse und der Exzenterwelle verändert. Hier wird also das Drehmoment von der Exzenterwelle abgeleitet und als Antriebsdrehmoment auf den Verstellmechanismus übertragen. Insbesondere ein daran angeschlossenes, ebenfalls mitrotierendes Verstellgetriebe kann für eine Drehmomentenanpassung mittels eines Verstellantriebs angesteuert werden. Bei dieser Ausführungsform dreht die Exzenterbuchse, ohne eine zusätzliche Ansteuerung des Verstellantriebs, auf der Exzenterwelle gleichförmig, d.h. mit gleicher Drehzahl, mit. Anhand einer gesonderten Ansteuerung des Verstellantriebs kann über das mit ihm

gekoppelte Verstellgetriebe zwischen der Exzenterbuchse und der sie lagernden Exzenterwelle eine Differenzgeschwindigkeit erzeugt werden, wodurch sich die Exzenterbuchse auf der Exzenterwelle in eine neue Winkelposition verdreht. Dadurch wird der Tamperhub ver-

stellt. Damit kommt das Verdichtungsaggregat insgesamt mit einer reduzierten Anzahl an mechanischen, elektrischen und/oder hydraulischen Komponenten aus-

kommt, um den Tamperhub zu variieren. Dadurch entsteht eine praktische, kostengünstig herstellbare und im Wesentlichen autonom arbeitende Verstelleinrichtung zum Variieren des Tamperhubs am Straßenfertiger.

[0048] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden anhand der folgenden Figuren genauer erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Seitenansicht eines Straßenfertigers,
- Figur 2 ein Verdichtungsaggregat für eine Einbaubohle eines Straßenfertigers gemäß einer ersten Ausführungsform,
- Figur 2A ein erster Betriebszustand des in Figur 2 gezeigten Verdichtungsaggregats,
- Figur 2B ein zweiter Betriebszustand des in Figur 2 gezeigten Verdichtungsaggregats,
- Figur 2C eine Variante der in Figur 2 gezeigten ersten Ausführungsform für eine Gesamthubverstellung,
- Figur 2D eine Variante der in Figur 2 gezeigten Ausführungsform für eine Einzelhubverstellung,
- Figur 3 ein Verdichtungsaggregat für eine Einbaubohle eines Straßenfertigers gemäß einer zweiten Ausführungsform,
- Figur 3A eine Schnittdarstellung des Verstellmechanismus der in Figur 3 gezeigten zweiten Ausführungsform,
- Figur 3B eine gesonderte Darstellung des Verstellmechanismus der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform,
- Figur 3C eine Variante der in Figur 3 gezeigten zweiten Ausführungsform für eine Gesamthubverstellung, und
- Figur 3D eine schematische Darstellung der zweiten Ausführungsform aus Figur 3 für eine Einzelhubverstellung.

[0049] Gleiche Komponenten sind in den Figuren durchgängig mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0050] Figur 1 zeigt einen Straßenfertiger 1 mit einer Einbaubohle 2 zum Herstellen einer Einbauschicht 3 in Einbaufahrtrichtung R. Die Einbaubohle 2 verfügt über mindestens ein Verdichtungsaggregat 4 zum Vorverdichten eines der Einbaubohle 2 zugeführten Einbaumaterials 5. Das Verdichtungsaggregat 4 weist eine Tamperleiste 6 auf, die mit einem variierbaren Tamperhub H und/oder einer variierbaren Frequenz F zum Vorverdichten des der Einbaubohle 2 zugeführten Einbaumaterials 5 antreibbar ist.

[0051] Figur 2 zeigt das Verdichtungsaggregat 4 gesondert in vergrößerter Perspektivdarstellung. Das Verdichtungsaggregat 4 verfügt über einen am Bohlenkörper befestigten Lagerbock 7 und eine daran drehbar gelagerte Exzenterwelle 8. Die Exzenterwelle 8 treibt ein Pleuel 9 an, woran die Tamperleiste 6 befestigt ist.

[0052] Figur 2 zeigt ferner einen Verstellmechanismus 10, der mittels der Exzenterwelle 8 drehangetrieben ist. Der Verstellmechanismus 10 kann dazu angesteuert werden, einen für die Tamperleiste 6 variierbaren Soll-Tamperhub 11 einzustellen. Dafür umfasst der mitrotierende Verstellmechanismus 10 einen Verstellantrieb 12 und/oder ein Verstellgetriebe 13. Gemäß Figur 2 sind der Verstellantrieb 12 und das Verstellgetriebe 13 als eine Funktionseinheit ausgebildet. Diese Funktionseinheit ist an eine Drehbewegung der Exzenterwelle 8 mittels eines Synchronriemens 14 gekoppelt.

[0053] Der Verstellmechanismus 10 kann, ohne zusätzlich angesteuert zu werden, das mittels des Synchronriemens 14 an seiner Eingangsseite antreibende, ihn in Rotation versetzende Drehmoment mittels eines an seiner Ausgangsseite vorgesehenen, weiteren Synchronriemens 15 auf ein auf der Exzenterwelle 8 verdrehbar gelagertes Maschinenelement 16 zurückführen. Durch eine zusätzliche Ansteuerung des Verstellmechanismus 10 kann ein Phasenwinkel des auf der Exzenterwelle 8 gelagerten Maschinenelements 16 verändert werden. Anhand dieser Phasenverstellung lässt sich eine innerhalb des Pleuels 9 auf der Exzenterwelle 8 verdrehbar gelagerte, an das Maschinenelement 16 gekoppelte Exzenterbuchse 17 (siehe Figur 2C) verstellen. Gemäß Figur 2 ist somit zum Verdrehen der Exzenterbuchse 17 auf der Exzenterwelle 8 der zur Exzenterwelle 8 beabstandet gelagerte, mit der Drehbewegung der Exzenterwelle 8 mitrotierende Verstellmechanismus 10 ansteuerbar.

[0054] Anhand der Figuren 2A und 2B wird schematisch das Durchführen einer Phasenverstellung mittels des Verstellmechanismus 10 gezeigt, um den Tamperhub 11 zu verstellen.

[0055] In Figur 2A überträgt der Synchronriemen 14, der über eine drehfest auf der Exzenterwelle 8 montierte Riemenscheibe 18 geführt ist, die Drehbewegung der Exzenterwelle 8 auf ein Gehäuse 19 des Verstellmechanismus 10. Das Gehäuse 19 kann mit einem Durchmesser wie die Riemenscheibe 18 ausgebildet sein. Damit ist zwischen der Exzenterwelle 8 und dem Verstellmechanismus 10 ein Riemenantrieb hergestellt, der dafür

sorgt, dass der Verstellmechanismus 10 mit der Drehzahl der Exzenterwelle 8 rotiert.

[0056] In Figur 2A wird der mitrotierende Verstellmechanismus 10 nicht zusätzlich angesteuert, so dass ein an seinem Gehäuse 19, an seiner Eingangsseite anliegendes Drehmoment über den an seiner Ausgangsseite befestigten weiteren Synchronriemen 15 an das Maschinenelement 16 weitergegeben wird. Dies hat gemäß Figur 2A zur Folge, dass die innerhalb des Pleuels 9 gelagerte Exzenterbuchse 17 mit der Drehzahl der Exzenterwelle 8 rotiert, sprich ihre Winkelposition zur Exzenterwelle 8 beibehält. Figur 2A zeigt diese Situation schematisch anhand der beiden gleichläufigen Markierungen A, B.

[0057] In Figur 2B hat der Verstellmechanismus 10 gegenüber Figur 2A eine Phasenverstellung 26 durchgeführt. Dies wird anhand der beiden nun verschoben zueinander dargestellten Markierungen A, B gezeigt. In Reaktion darauf hat sich das Maschinenelement 16 gegenüber der in Figur 2A gezeigten Position auf der Exzenterwelle 8 entsprechend der Phasenverstellung 26 verdreht. Dieses bewirkt, dass die an das Maschinenelement 16 gekoppelte Exzenterbuchse 17 ebenfalls eine um die Phasenverstellung 26 geänderte Winkelposition auf der Exzenterwelle 8 einnimmt, sodass sich daraus in Summe mit der Exzentrizität der Exzenterwelle 8 ein neuer Soll-Tamperhub 11 ergibt.

[0058] Figur 2C zeigt eine erste Variante der in Figur 2 gezeigten Ausführungsform für eine Gesamthubverstellung am Verdichtungsaggregat 4. Damit ist gemeint, dass mehrere entlang der Exzenterwelle 8 positionierte Exzenterbuchsen 17 synchron mittels des Verstellmechanismus 10 verdrehbar sind.

[0059] In Figur 2C wird die Exzenterwelle 8 von einem Motor 20 angetrieben. Die in der Figur 2 dargestellten Riemenantriebe zum Koppeln der Exzenterwelle 8 mit dem Verstellmechanismus 10 und zum Koppeln des Verstellmechanismus 10 mit dem Maschinenelement 16 werden in den Figuren 2C und 2D durch Antriebsräder 21, 22 und Verstellräder 23, 24 ersetzt. Das Antriebsrad 21 ist drehfest auf der Exzenterwelle 8 gelagert. Das Antriebsrad 22 sitzt drehfest auf dem Gehäuse 19 des Verstellmechanismus 10. Der Verstellmechanismus 10 ist drehfest auf einer Welle 25 gelagert. Der Verstellmechanismus 10 ist dazu konfiguriert, zwischen dem auf seinem Gehäuse 19 montierten Antriebsrad 22 und dem an seiner Abtriebsseite gelagerten Verstellrad 23 die Phasenverstellung 26 durchzuführen. Die mittels des Verstellmechanismus 10 durchgeführte Phasenverstellung 26 wird vom Verstellrad 23 auf das Verstellrad 24 sowie das Maschinenelement 16 übertragen. Gemäß Figur 2C sind das Verstellrad 24 und das Maschinenelement 16 einteilig ausgebildet. Anhand einer Verdrehung des Maschinenelements 16 wird die in Figur 2C mittels einer Klauenkopplung 27 daran angeschlossene Exzenterbuchse 17 auf der Exzenterwelle 18 verdreht. Dadurch kommt eine Änderung des (Soll-)Tamperhubs 11 der Tamperleiste 6 zustande.

[0060] In Figur 2C verfügt der Verstellmechanismus 10 eine Sensoreinheit 28, die dazu konfiguriert ist, die Phasenverstellung 26 und somit auch die Winkelposition der Exzenterbuchse 17 auf der Exzenterwelle 8 zu erfassen. Die Sensoreinheit 28 übermittelt ihre Messergebnisse fortlaufend an eine mit ihr verbundene Steuereinrichtung 29. Der Steuereinrichtung 29 ist der Soll-Tamperhub 11 vorhaltbar, wobei die Steuereinrichtung 29 dazu konfiguriert ist, aus der gemessenen Phasenverstellung 26 einen Ist-Tamperhub zu berechnen und diesen mit dem vorgehaltenen Soll-Tamperhub 11 zu vergleichen, worauf basierend die Steuereinrichtung 29 ein Steuersignal 30 an den Verstellantrieb 12 des Verstellmechanismus 10 aussendet. Der Verstellantrieb 12, beispielsweise ein mitrotierender Synchronmotor M, kann dann basierend auf dem Steuersignal 20 die Phasenverstellung 26 anpassen.

[0061] Die Steuereinrichtung 29 kann einen Regelkreis RK aufweisen, der auf einen während des Betriebs des Straßenfertigers 1 gemessenen Prozessparameter P anspricht, worauf basierend eine dynamische Drehwinkel Anpassung, sprich eine dynamische Phasenverstellung 26 zum Variieren des Tamperhubs 11 möglich ist. Das Funktionsprinzip der Steuereinrichtung 29 und/oder des Regelkreises RK ist in Zusammenhang mit allen folgenden Ausführungsformen ebenfalls anwendbar.

[0062] Figur 2C zeigt weiter, dass der Verstellmechanismus 10 an seiner Abtriebsseite eine Verstellwelle 31 aufweist. Gemäß Figur 2C ist das Verstellrad 23 drehfest auf der Verstellwelle 31 gelagert. Dadurch ist es möglich, die in Figur 2C mittels des Verstellmechanismus 10 eingestellte Phasenverstellung 26 über die Verstellwelle 31 synchron an einen anderen Aggregatsabschnitt 32 zu übertragen. Dort wird mittels weiterer Verstellräder 33, 34 eine am Aggregatsabschnitt 32 nicht gezeigte Exzenterbuchse in analoger Weise synchron zur Exzenterbuchse 17 verdreht.

[0063] Figur 2C zeigt somit, dass der Verstellmechanismus 10 über die Verstellwelle 31 zum synchronen Verstellen mehrerer entlang der Exzenterwelle 8 verdrehbar gelagerter Exzenterbuchsen 17 ausgebildet ist.

[0064] Figur 2D zeigt eine Vorrichtung, die zum separaten Verstellen mehrerer entlang der Exzenterwelle 8 verdrehbar gelagerter Exzenterbuchsen 17 ausgebildet ist. Mittels dieser Vorrichtung ist somit eine Einzelhubverstellung möglich.

[0065] Gemäß Figur 2D umfasst das Verdichtungsaggregat 4 den Verstellmechanismus 10 zum Variieren des Soll-Tamperhubs 11 der Tamperleiste 6 und ferner einen zusätzlichen Verstellmechanismus 10' für den weiteren Aggregatsabschnitt 32. Der Verstellmechanismus 10' wird über die Welle 25 angetrieben und verfügt über eine Sensoreinheit 28', mittels welcher sich eine am Aggregatsabschnitt 32 eingestellte Phasenverstellung 26' messen lässt, auf Basis welcher die am Aggregatsabschnitt 32 gelagerte Exzenterbuchse 17' auf der Exzenterwelle 8 verdreht ist. Für eine unabhängige Betätigung

der beiden Verstellräder 23, 33 sind diese drehbar auf der Welle 25 gelagert. Damit ist es möglich, an den jeweiligen Aggregatsabschnitten des Verdichtungsaggregats 4 unabhängig zueinander den Soll-Tamperhub 11, 11' für die jeweiligen Tamperleisten 6, 6' einzustellen.

[0066] Figur 3 zeigt eine zweite Ausführungsform des Verdichtungsaggregats 4. Das Verdichtungsaggregat 4 verfügt über einen Verstellmechanismus 35. Der Verstellmechanismus 35 kann dazu angesteuert werden, das verdrehbar auf der Exzenterwelle 8 gelagerte Maschinenelement 16 derart zu verdrehen, dass sich der Soll-Tamperhub 11 an der Tamperleiste 6 einstellen lässt.

[0067] Der Verstellmechanismus 35 aus Figur 3 verfügt über ein Paar mitrotierender Umlenkrollen 36a, 36b. Die beiden Umlenkrollen 36a, 36b sind quer zur Exzenterwelle 8 hin und her verschiebbar gelagert, das zeigen die Doppelpfeile v1, v2. Der Verstellmechanismus 35 ist mittels drehfest gelagerter Antriebsscheiben 37, 38, 39 mittels daran geführter Synchronriemen 40, 41 mit der Drehbewegung der Exzenterwelle 8 verbunden. Die in Figur 3 separat dargestellten Antriebsscheiben 38, 39 könnten auch als ein Bauteil ausgeführt sein. Eine Verlagerung der beiden Umlenkrollen 36a, 36b quer zur Exzenterwelle 8 bewirkt, dass sich das über den Synchronriemen 41 mit dem Verstellmechanismus 35 verbundene Maschinenelement 16 auf der Exzenterwelle 8 verdreht. Die daran befestigte Exzenterbuchse 17 ändert dadurch ebenfalls ihre Winkelposition auf der Exzenterwelle 8, sodass der (Soll-)Tamperhub 11 verstellt wird.

[0068] Das Funktionsprinzip der Phasenverstellung anhand des Verstellmechanismus 35 ist in der Figur 3A genauer dargestellt. In der linken Bildhälfte der Figur 3A sind die Antriebsscheibe 39 und das Maschinenelement 16 beide im Drehwinkel φ gelagert. Dafür nimmt der Verstellmechanismus 35 eine dementsprechende Position gemäß Figur 3A ein. Diese Positionierung der beiden mitrotierenden Umlenkrollen 36a, 36b resultiert in einem minimalen Tamperhub 11 für die Tamperleiste 6.

[0069] In der rechten Bildhälfte der Figur 3A wird die Einstellung des Verstellmechanismus 35 für einen maximalen Tamperhub 11 der Tamperleiste 6 gezeigt. In Reaktion auf eine Verlagerung $R1, R1'$, $R2, R2'$ der beiden Umlenkrollen 36a, 36b hat sich für das Maschinenelement 16 ein neuer Drehwinkel φ' ergeben. Die Verlagerung der beiden mitrotierenden Umlenkrollen 36a, 36b quer zur sie antreibenden Exzenterwelle 8 bewirkt damit die Phasenverstellung 26 des Maschinenelements 16, wodurch sich die Exzenterbuchse 17 auf der Exzenterwelle 8 verdreht.

[0070] Figur 3B zeigt einen potentiellen Aufbau für den Verstellmechanismus 35. Der Verstellmechanismus 35 weist eine verstellbar gelagerte Kurvenscheibe 42 mit einer ersten Kurvenbahn 43 für die Umlenkrolle 36a und mit einer zweiten Kurvenbahn 44 für die Umlenkrolle 36b auf. Ferner verfügt der Verstellmechanismus 35 über eine stationär gelagerte Kurvenscheibe 45 mit einer Führungsbahn 46 für die Umlenkrollen 36a, 36b. Mittels einer

Verlagerung der Kurvenscheibe 42 in Richtung E werden die beiden Umlenkrollen 36a, 36b in der Führungsbahn 46 gemeinsam in Richtung F verschoben. Durch das Verlagern der beiden Umlenkrollen 36a, 36b findet die Phasenverstellung 26 am Maschinenelement 16 statt, wodurch sich die Exzenterbuchse 17 auf der Exzenterwelle 8 verdreht.

[0071] Weiter zeigt Figur 3B in ihrer rechten Bildhälfte ein Schnitt A-A. Die Umlenkrolle 36a ist auf einem Bolzen 47 gelagert. Zum Reduzieren eines Reibungswiderstands ist die Umlenkrolle 36a mittels eines Wälzlagers 48 auf dem Bolzen 47 befestigt.

[0072] Die Figuren 3C und 3D zeigen Varianten des Verstellmechanismus 35, wobei die in Figur 3C gezeigte Variante zum synchronen Verstellen mehrerer entlang der Exzenterwelle 8 drehbar gelagerte Exzenterbuchsen 17 (Gesamthubverstellung) und wobei die in Figur 3D dargestellte Variante für eine Einzelhubverstellung an jeweiligen benachbarten Aggregatsabschnitten des Verdichtungsaggregats 4 konfiguriert sind.

[0073] In Figur 3C ist der Verstellmechanismus 35 zwischen dem Antriebsrad 37 und einem Verstellrad 50 gelagert. Eine mittels des Verstellmechanismus 35 in Figur 3C eingestellte Phasenverstellung 26 wirkt über den Synchronriemen 40 auf das Verstellrad 50, wobei die das Verstellrad 50 tragende Verstellwelle 31' das Drehmoment auf weitere Aggregatsabschnitte des Verdichtungsaggregats 4 synchron übertragen kann, um dort gelagerte Exzenterbuchsen entsprechend der Exzenterbuchse 17 aus Figur 3C einzustellen.

[0074] In Figur 3C wird die mittels des Verstellmechanismus 35 eingestellte Phasenverstellung 26 über die beiden Verstellräder 50, 51 und den Synchronriemen 41 auf das Maschinenelement 16 übertragen, welches auf der Exzenterwelle 8 einen dementsprechenden Drehwinkel φ einnimmt. Das Maschinenelement 16 ist über die Klauenkupplung 27 mit der Exzenterbuchse 17 verbunden. Die am Maschinenelement 16 eingestellte Phasenverstellung 26 wird damit auf die Exzenterbuchse 17 übertragen, worauf basierend der Soll-Tamperhub 11 einstellbar ist.

[0075] Die schematische Darstellung aus Figur 3D zeigt, dass der Verstellmechanismus 35 gemäß Figur 3 angeordnet ist, also zwischen dem Antriebsrad 39 und dem Maschinenelement 16 die Phasenverstellung 26 erzeugen kann. Gemäß Figur 3D kann für jeden Aggregatsabschnitt des Verdichtungsaggregats 4 ein separater Verstellmechanismus 35 angeordnet sein, sodass sich die jeweiligen Tamperhübe 11 der Aggregatsabschnitte unabhängig voneinander ansteuern lassen.

Patentansprüche

1. Straßenfertiger (1) mit einer Einbaubohle (2) zum Herstellen einer Einbauschicht (3), wobei die Einbaubohle (2) mindestens ein Verdichtungsaggregat (4) zum Vorverdichten eines der Einbaubohle (2) zu-

- geführten Einbaumaterials (5) aufweist, wobei das Verdichtungsaggregat (4) mindestens eine Exzenterbuchse (17) aufweist, die auf einer sie tragenden Exzenterwelle (8) in einen gewünschten Drehwinkel verdrehbar gelagert ist, um dadurch stufenlos einen Soll-Tamperhub einer Tamperleiste (6) des Verdichtungsaggregats (4) einzustellen, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Verdrehen der Exzenterbuchse (17) auf der Exzenterwelle (8) ein zur Exzenterwelle (8) beabstandet gelagerter, zumindest teilweise mit einer Drehbewegung der Exzenterwelle (8) mitrotierender Verstellmechanismus (10, 35) ansteuerbar ist.
2. Straßenfertiger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verstellmechanismus (10, 35) mindestens einen mittels der Drehbewegung der Exzenterwelle (8) als solchen drehangetriebenen, zum Verdrehen der Exzenterbuchse (17) ansteuerbaren Verstellantrieb (12) und/oder mindestens ein mittels der Drehbewegung der Exzenterwelle (8) drehangetriebenes, zum Verdrehen der Exzenterbuchse (17) ansteuerbares Verstellgetriebe (13) umfasst.
 3. Straßenfertiger nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mitrotierende Verstellantrieb (12) und/oder das mitrotierende Verstellgetriebe (13) dazu ansteuerbar ist, einen Drehwinkel (φ) eines auf der Exzenterwelle (8) verdrehbar gelagerten Maschinenelements (16) zu verstellen.
 4. Straßenfertiger nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Maschinenelement (16) selbst die Exzenterbuchse (17) ausbildet oder mittels einer formschlüssigen Kupplung (27) mit der Exzenterbuchse (17) verbunden ist.
 5. Straßenfertiger nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein weiteres Maschinenelement vorgesehen ist, das zum Übertragen einer Drehbewegung der Exzenterwelle (8) auf den Verstellantrieb (12) und/oder das Verstellgetriebe (13) ausgebildet ist.
 6. Straßenfertiger nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** während eines Betriebs des Verdichtungsaggregats (4) der Verstellantrieb (12) und/oder das Verstellgetriebe (13) mit derselben Drehzahl oder einer anderen Drehzahl wie die Exzenterwelle (8) drehangetrieben ist.
 7. Straßenfertiger nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verstellantrieb (12) und/oder das Verstellgetriebe (13) hydraulisch, elektrisch und/oder mechanisch betätigbar ist.
 8. Straßenfertiger nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verstellantrieb (12) einen ansteuerbaren Servomotor (M) aufweist und/oder für das Verstellgetriebe (13) ein Servomotor (M) vorgesehen ist.
 9. Straßenfertiger nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verstellgetriebe (13) als Kurvengetriebe ausgebildet ist und/oder ein Paar rotierender Umlenkrollen (36a, 36b) aufweist.
 10. Straßenfertiger nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Paar rotierender Umlenkrollen (36a, 36b) zum Verdrehen der Exzenterbuchse (17) auf der Exzenterwelle (8) quer zur Exzenterwelle (8) verschiebbar gelagert ist.
 11. Straßenfertiger nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verstellmechanismus (10, 35) zum synchronen Verstellen mehrerer entlang der Exzenterwelle (8) verdrehbar gelagerter Exzenterbuchsen (17) ausgebildet ist oder der Verstellmechanismus (10, 35) mehrere Verstellantriebe (12) und/oder Verstellgetriebe (13) zum separaten Verstellen mehrerer entlang der Exzenterwelle (8) verdrehbar gelagerter Exzenterbuchsen (17) umfasst.
 12. Straßenfertiger nach einem der Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verstellantrieb (12) und/oder das Verstellgetriebe (13) zum Einstellen des gewünschten Drehwinkels (φ) der Exzenterbuchse (17) mittels einer Steuereinrichtung (29) ansteuerbar ist.
 13. Straßenfertiger nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (29) zur dynamischen Drehwinkeladaptation der Exzenterbuchse (17) mindestens einen auf mindestens einen während des Betriebs des Straßenfertigers (1) erfassbaren Prozessparameter (P) ansprechenden Regelkreis (RK) aufweist.
 14. Straßenfertiger nach einem der Ansprüche 2 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verstellmechanismus (10, 35) mindestens eine Sensoreinheit (28) umfasst, die zum Erfassen eines eingestellten Drehwinkels (φ) der Exzenterbuchse (17) auf der sie tragenden Exzenterwelle (8) und/oder zum Erfassen eines Tamperhubs (11) der Tamperleiste (6) ausgebildet ist.
 15. Verfahren zur stufenlosen Tamperhubverstellung an einem Verdichtungsaggregat (4) eines Straßenfertigers (1), wobei zum Verstellen des Tamperhubs (11) mindestens eine Exzenterbuchse (17) auf einer sie lagernden Exzenterwelle (8) verdreht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Verdrehen der Exzenterbuchse (17) auf der Exzenterwelle (8) ein zur Ex-

zenterwelle (8) beabstandet gelagerter, zumindest teilweise mit einer Drehbewegung der Exzenterwelle (8) mitrotierender Verstellmechanismus (10, 35) angesteuert wird.

5

10

15

20

25

30

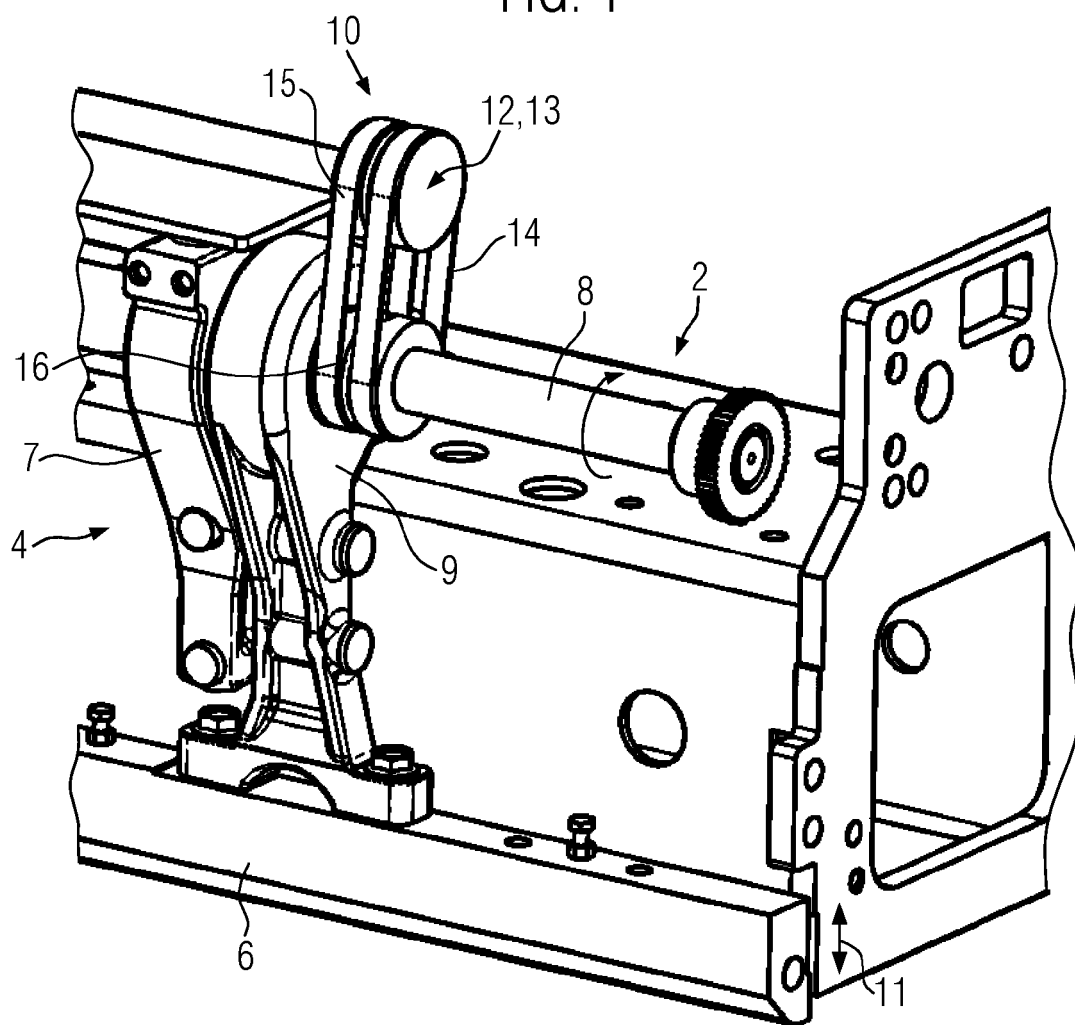
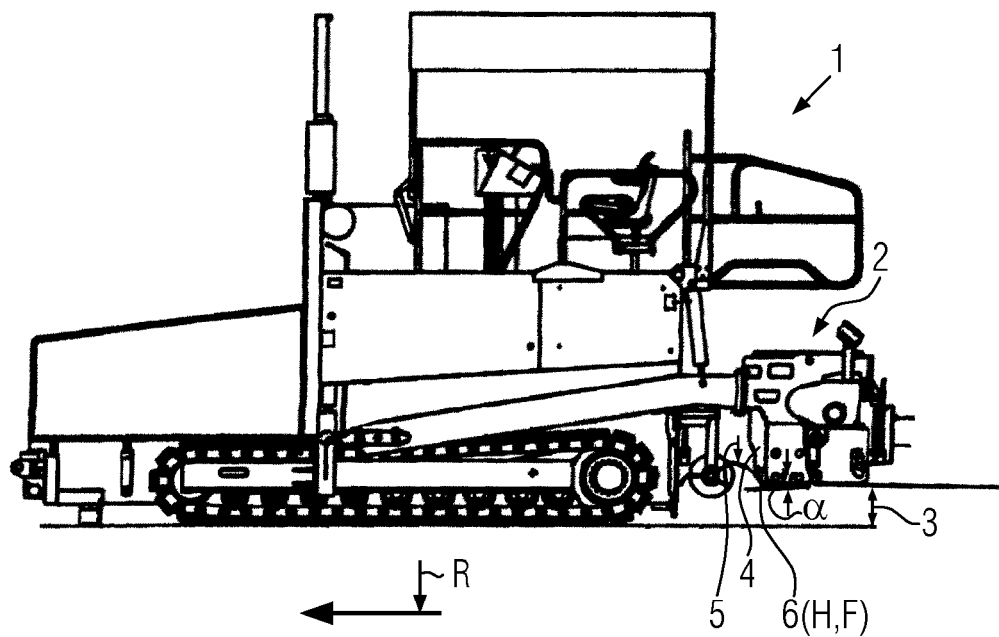
35

40

45

50

55



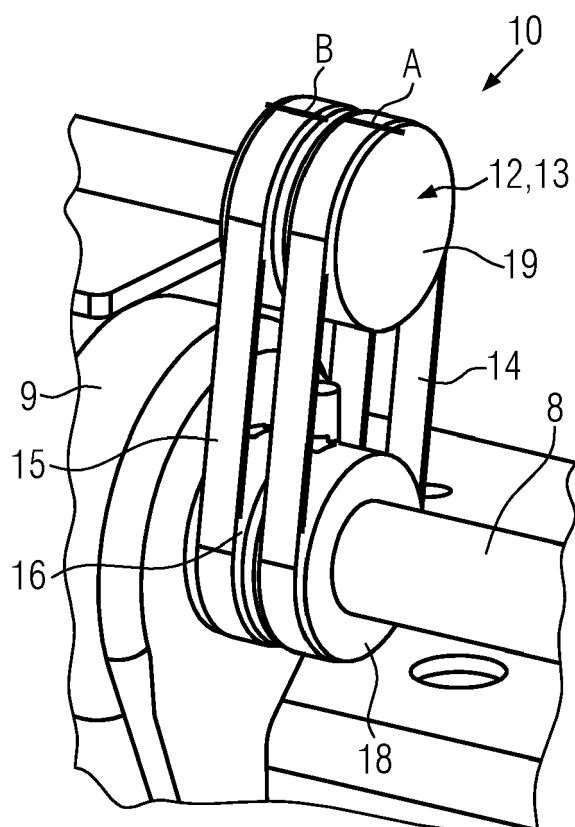


FIG. 2A

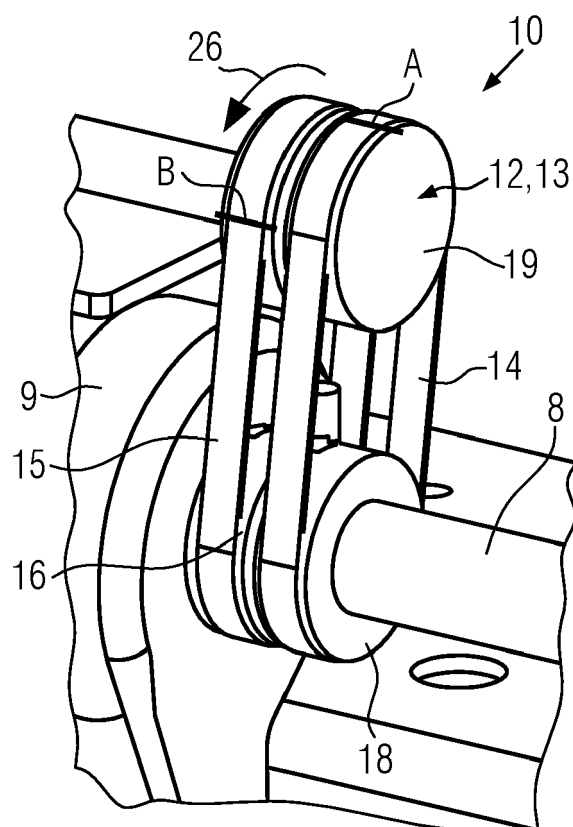


FIG. 2B

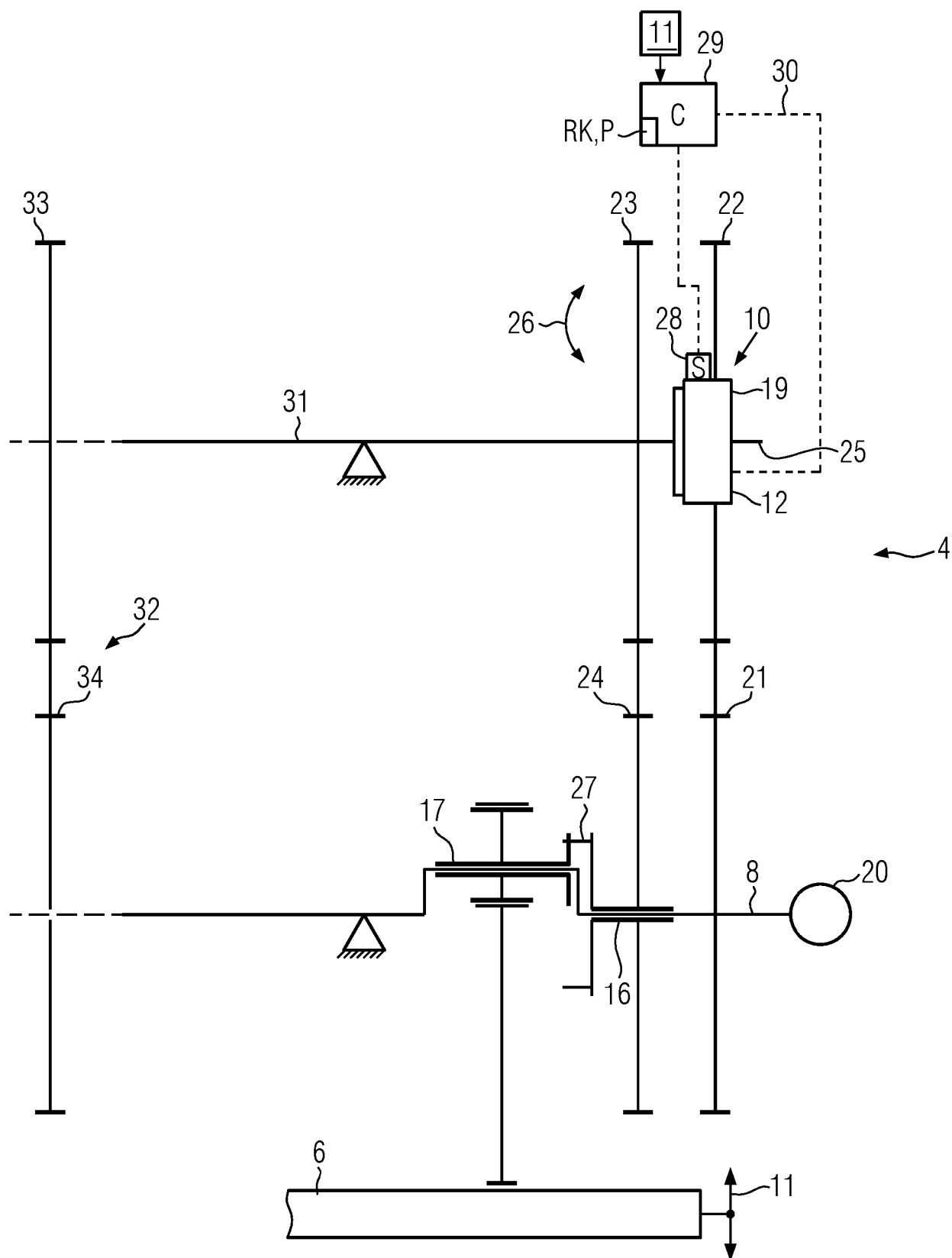


FIG. 2C

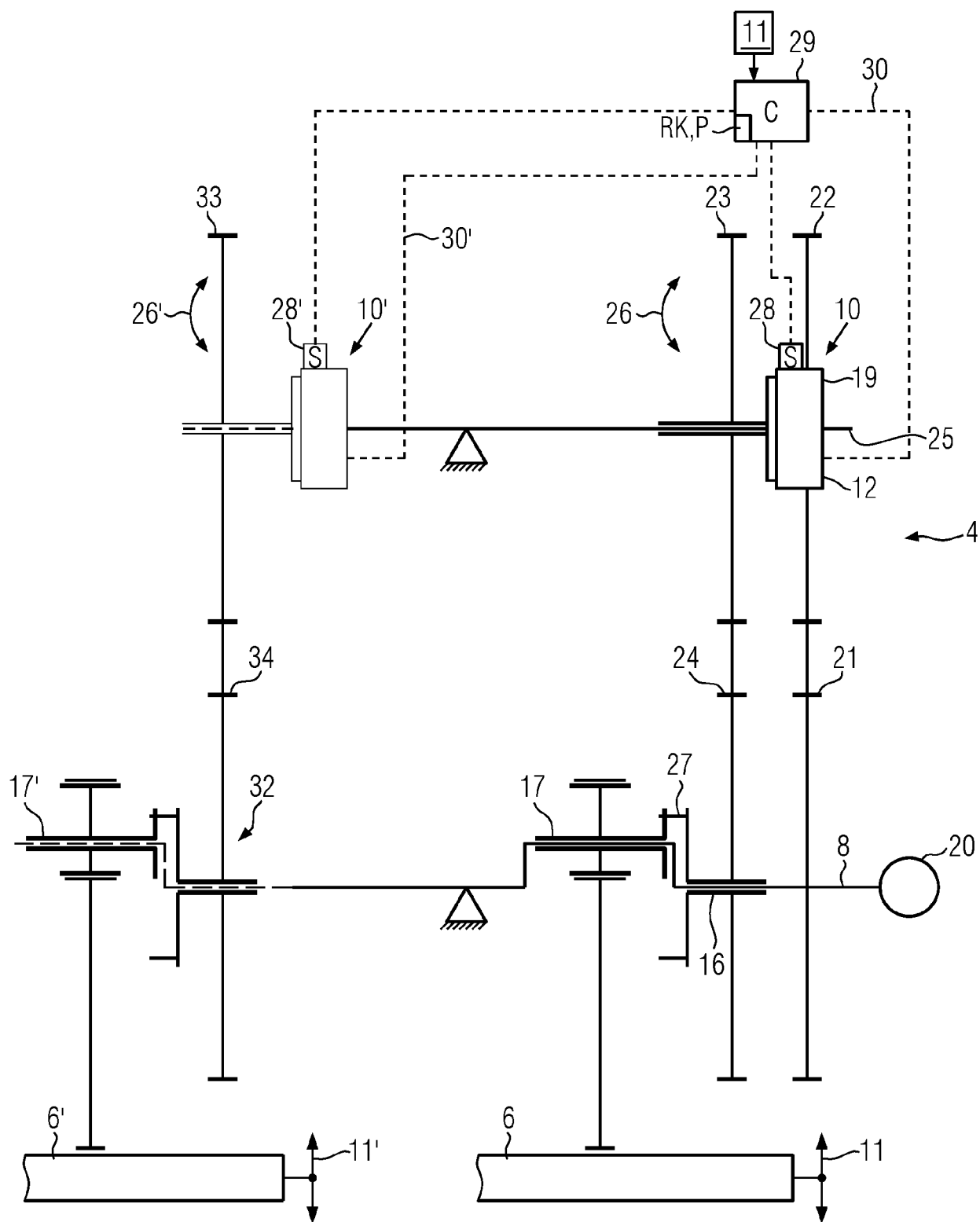


FIG. 2D

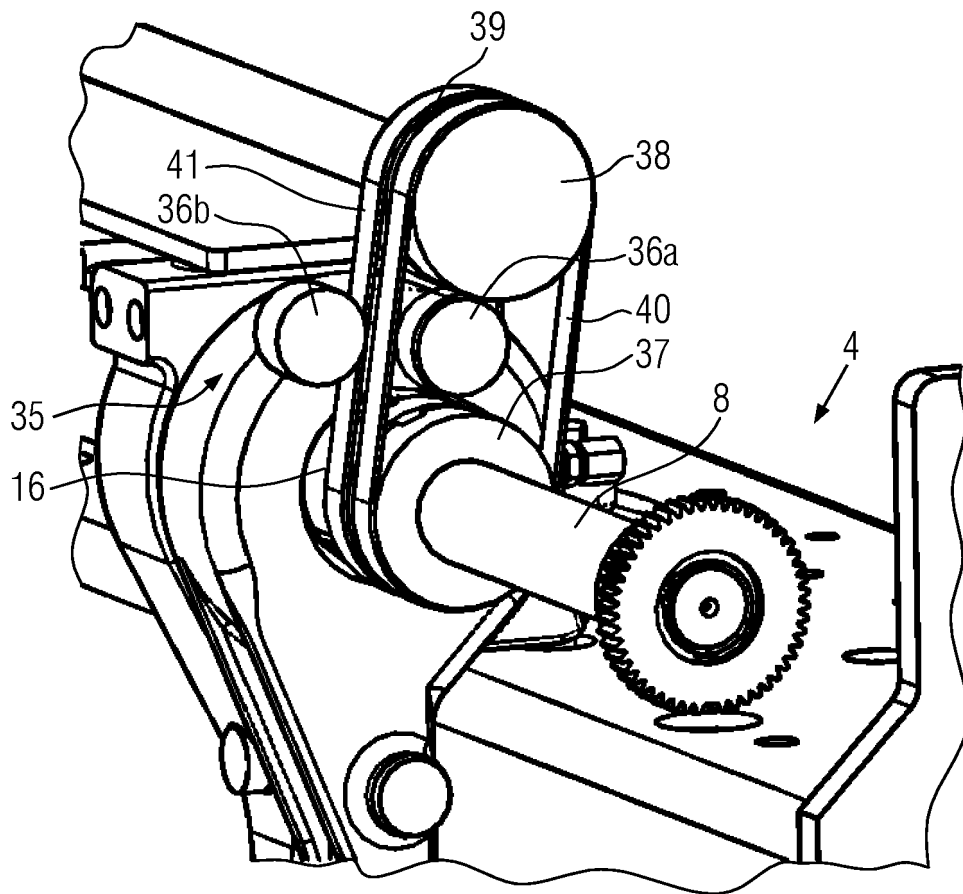


FIG. 3

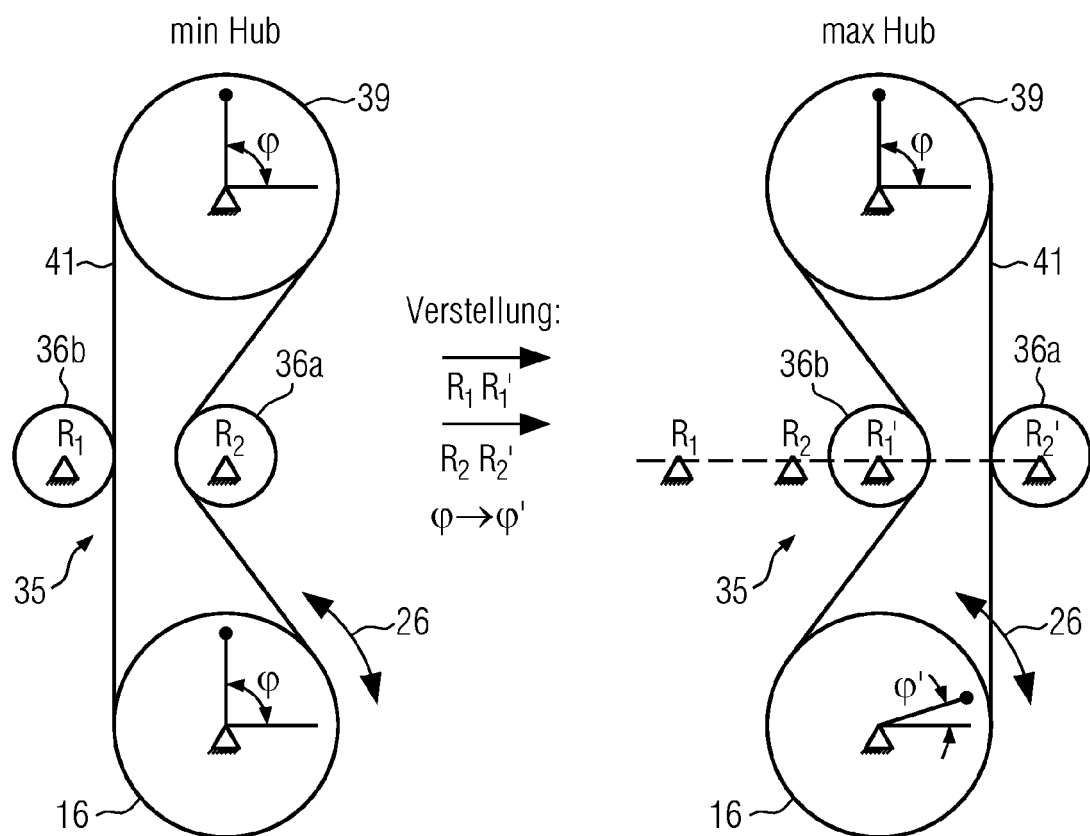


FIG. 3A

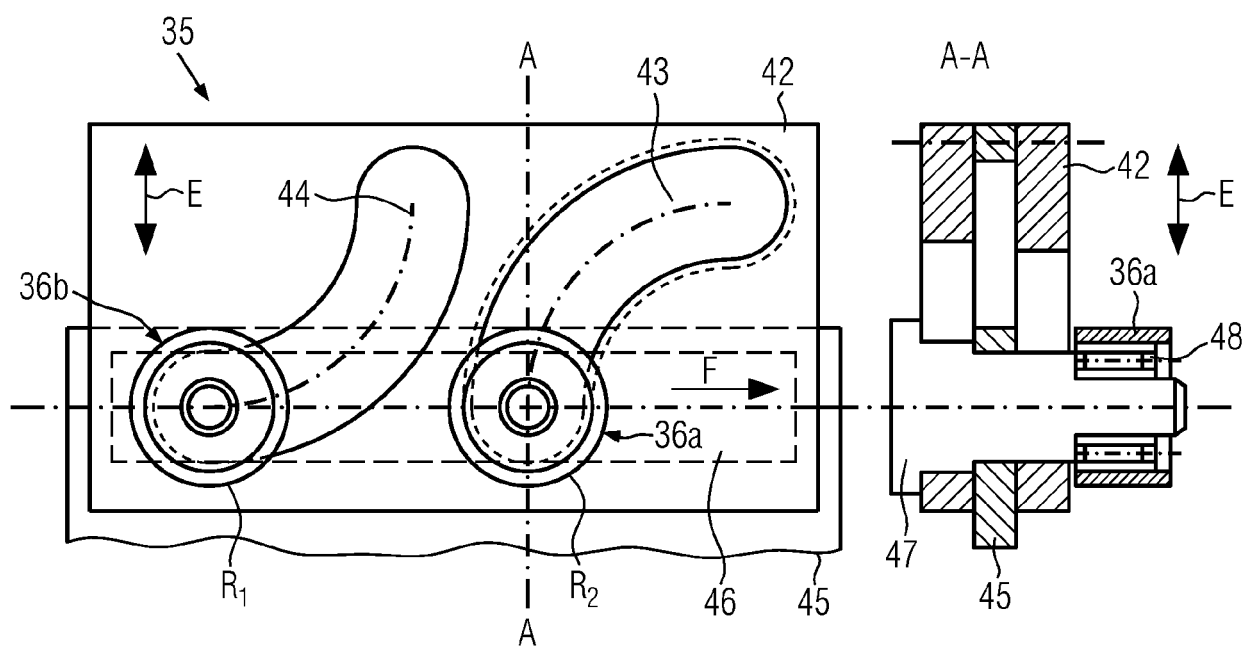


FIG. 3B

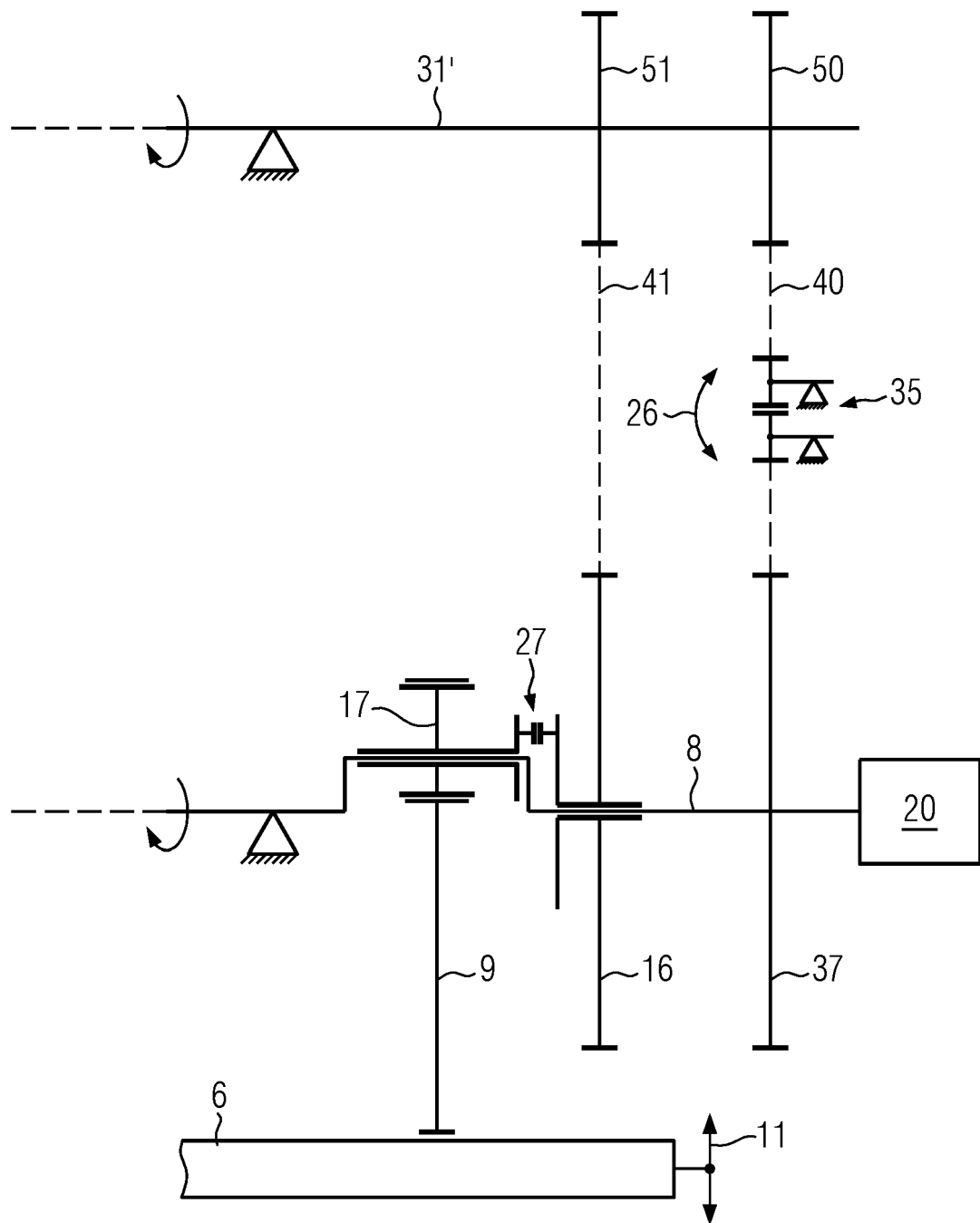


FIG. 3C

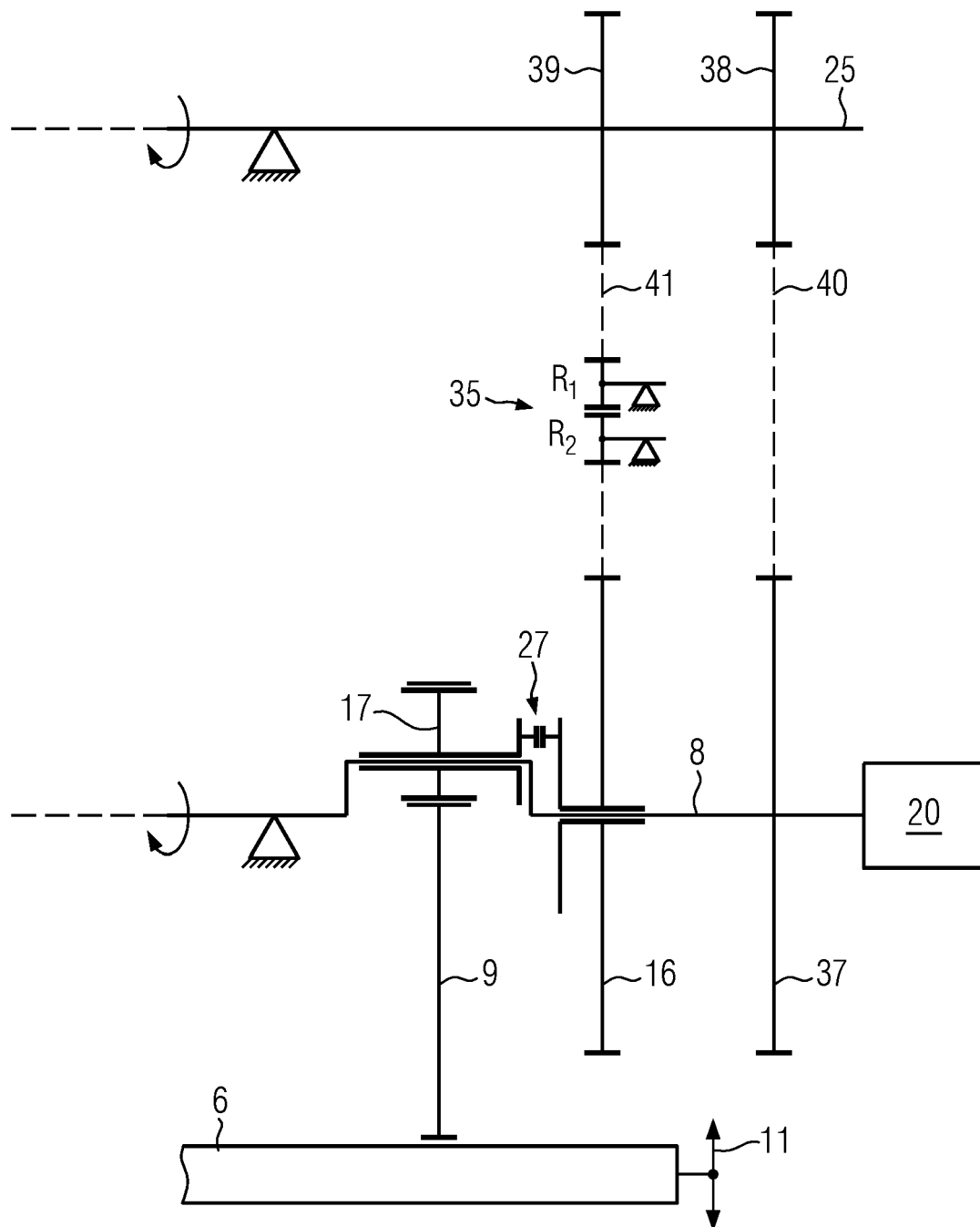


FIG. 3D



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 15 1610

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	EP 3 138 961 B1 (VOEGELE AG J [DE]) 22. August 2018 (2018-08-22) * Absätze [0034], [0035], [0040] - [0044]; Abbildungen 1,3,4 *	1-15	INV. E01C19/48
A	EP 3 249 101 A1 (CATERPILLAR PAVING PRODUCTS INC [US]) 29. November 2017 (2017-11-29) * Absätze [0016] - [0041]; Abbildungen 1-4 *	1-15	
A	WO 2015/179988 A1 (AMMANN SCHWEIZ AG [CH]) 3. Dezember 2015 (2015-12-03) * Seite 14, Zeile 1 - Seite 16, Zeile 25; Abbildungen 1,2 *	1-15	
A	CN 101 906 750 B (SANY HEAVY IND CO LTD) 25. Januar 2012 (2012-01-25) * Absatz [0024]; Abbildungen 1-6 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Juni 2021	Prüfer Flores Hokkanen, P
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 : mündliche 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 21 15 1610

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.

01-06-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3138961 B1	22-08-2018	CN 102071635 A	25-05-2011
		EP 2325392 A2	25-05-2011
		EP 3138961 A1	08-03-2017
		EP 3375936 A1	19-09-2018
		JP 5785382 B2	30-09-2015
		JP 2011106261 A	02-06-2011
		PL 3138961 T3	29-03-2019
		US 2011123267 A1	26-05-2011
		US 2015139730 A1	21-05-2015
EP 3249101 A1	29-11-2017	KEINE	
WO 2015179988 A1	03-12-2015	EP 3149246 A1	05-04-2017
		WO 2015179988 A1	03-12-2015
CN 101906750 B	25-01-2012	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 3138961 B1 **[0002]**
- US 8371770 B1 **[0004]**
- EP 1905899 A2 **[0005]**
- EP 2599918 A1 **[0006]**
- EP 2599919 A1 **[0006]**