(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 381 132 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.03.2025 Patentblatt 2025/11

(21) Anmeldenummer: **22758121.2**

(22) Anmeldetag: **21.07.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E01B 27/16 *(2006.01)* ***E01B 27/17*** *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E01B 27/16; E01B 27/17

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2022/060264

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2023/010147 (09.02.2023 Gazette 2023/06)

(54) VERFAHREN ZUM VERDICHTEN VON SCHOTTER EINER GLEISBETTUNG

METHOD FOR COMPACTING BALLAST OF A TRACKBED

PROCÉDÉ DE COMPACTAGE DE BALLAST DE VOIE FERRÉE

(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

(30) Priorität: **04.08.2021 AT 506372021**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.06.2024 Patentblatt 2024/24

(73) Patentinhaber: **HP3 Real GmbH**
1130 Wien (AT)

(72) Erfinder:
- **LICHTBERGER, Bernhard**
  1030 Wien (AT)
- **SÖLLINGER, Markus**
  4707 Schlüßlberg (AT)

(74) Vertreter: **Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH**
Spittelwiese 4
4020 Linz (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2011/023257 **DE-A1- 4 001 235**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 4 381 132 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Verdichten von Schotter einer Gleisbettung mit einer in Arbeitsrichtung gleisfahrbaren Stopfmaschine die zum Stopfen mit Stopfwerkzeugen ausgestattet ist, wobei die Stopfwerkzeuge Stopfaggregaten mit linearen Stopfantrieben und mit Wegsensoren zur Erfassung des Stopfweges und der Öffnungsweite der Stopfwerkzeuge zugeordnet sind, wobei die unabhängig voneinander vertikal verlagerbaren Stopfaggregate in Arbeitsrichtung hintereinander angeordnet und zueinander mit einem Querverschiebetrieb quer zur Arbeitsrichtung verlagerbar sind.

Stand der Technik

[0002] Stopfaggregate penetrieren mit Stopfwerkzeugen den Schotter eines Gleisbettes im Bereich zwischen zwei Schwellen (Zwischenfach), im Bereich des Auflagers der Schwelle im Schotter unter der Schiene und verdichten den Schotter durch eine dynamische Vibration der Stopfwerkzeuge zwischen den zueinander beistellbaren gegenüberliegenden Stopfwerkzeugen. Stopfaggregate können in einem Arbeitszyklus eine, zwei oder mehr Schwellen stopfen (DE 24 24 829 A, EP 1 653 003 A2). Gemäß der Lehre der AT513973A1 sind die als Linearantrieb wirksamen Beistellantriebe derart ausgeführt, dass diese nicht nur eine lineare Beistellbewegung, sondern gleichzeitig die für die Stopfwerkzeuge erforderliche Vibration erzeugen. Damit können die Beistellgeschwindigkeit, die Schwingungsamplitude, deren Form und die Frequenz vorgegeben werden.

[0003] Aus der WO 2011023257 A1 und der DE 4001235 A1 sind Gleisstopfmaschinen bekannt, die Stopfaggregate zum gleichzeitigen Unterstopfen mehrerer Schwellen aufweisen. Die in dasselbe Schwellenfach eintauchenden Stopfpickel sind zueinander auf Lücke versetzt angeordnet. Um ein separates Absenken nur eines Stopfaggregates zu ermöglichen, ist in der WO 2011023257 A1 vorgesehen, mit Hilfe des Beistellantriebes die Stopfpickel des nicht zur Absenkung vorgesehenen Aggregates leicht zu verschwenken, um dem benachbarten Aggregat das ungehinderte Absenken zu ermöglichen.

[0004] Die Bewegungen eines Stopfaggregates umfassen das vertikale Eintauchen der Stopfwerkzeuge in den Schotter der Gleisbettung, die Beistellbewegung bei welcher die Stopfwerkzeugenden zueinander geschlossen werden und die überlagerte dynamische Schwingung welche die eigentliche Verdichtung der Schotterkörner bewirkt. Bekannt ist es für die Beistellbewegung Hydraulikzylinder zu verwenden, die über Pleuel mit einer Vibrationswelle mit Exzentrizität verbunden sind und die der Beistellbewegung die vibratorische Schwingung überlagern (AT 369 455 B). Diese Vibrationswellen und Pleuel sind über Wälzlager gelagert, die regelmäßig teurer Wartung bedürfen. Andere bekannte Lösungen verwenden eine lineare Vibrationserzeugung und Beistellbewegung über Hydraulikzylinder (AT513973A1).

[0005] Übliche Stopfaggregate weisen am Schienenfahrzeug angeordnete, stationäre Führungssäulen auf, entlang denen die Aggregate mit Führungen im Stopfkasten auf und ab bewegt werden. Die Führungen befinden sich in Bereichen über der zugeordneten Schiene. Links und rechts von der Mitte des auf und ab bewegten Stopfkastens befindet sich die Vibrationswelle über die die Stopfarme mit den Stopfwerkzeugen über Beistellzylinder, die über Pleuel mit der Exzenterwelle verbunden sind, angetrieben werden.

[0006] Bekannt sind zudem Ein- und Zweischwellen-Weichenstopfmaschinen die zyklisch oder kontinuierlich arbeiten. Bei Weichenstopfaggregaten sind die Stopfwerkzeuge zumindest teilweise schwenkbar ausgeführt, um schienenbaulichen Hindernissen ausweichen zu können. Bei Zweischwellen-Weichenstopfaggregaten ist es bekannt zwei unabhängige Teilaggregate vorzusehen, die sich auf einem gemeinsamen Verschieberahmen befinden der quer zur Maschinenlängsrichtung verschiebbar ist. Die beiden Teilaggregate können unabhängig voneinander vertikal gesenkt und gehoben werden. Bekannt sind auch unabhängige vollhydraulische linear wirkende Stopfantriebe die auf jedes Stopfwerkzeug einzeln wirken und gesteuert sind (AT 513 973 A). Insbesondere wird der Beistellweg mit der überlagerten Form, Amplitude und Frequenz der Verdichtschwingung elektronisch vorgegeben und über ein integriertes Wegsensorsystem gemessen.

[0007] Der Eindringwiderstand der Stopfaggregate ist von der Stellung der Stopfwerkzeuge zueinander abhängig. Je kleiner die wirksame Fläche ist, umso geringer ist der Eindringwiderstand, umso geringer sind die auf das Stopfaggregat rückwirkenden beanspruchenden Kräfte und umso schneller geht das Eindringen vor sich, womit die Maschine schneller arbeiten kann. Der Verdichtvorgang wird erst eingeleitet, wenn die Stopfwerkzeuge eine bestimmte, vorgegebene Tiefe erreicht haben. Nur dann ist eine Verdichtwirkung des Schotters unter der Schwelle gegeben.

[0008] Bekannt ist auch eine Ausführung von Stopfaggregaten für Zweischwellenstopfmaschinen, bei denen die Stopfwerkzeuge in Querrichtung leicht versetzt und enger zusammenliegen. Dadurch wird eine kleinere wirksame Eindringfläche erreicht. Diese Aggregatform wird als Centertoolstopfaggregat bezeichnet. Bei Stopfaggregaten für Weichenstopfmaschinen ergibt sich dabei das Problem, dass bei einer Art Centertoolanordnung die Stopfwerkzeuge, da sie schwenkbar sind, nicht ausgeschwenkt werden können, weshalb mit diesen Stopfaggregaten eine Centertoolanordnung nicht möglich ist. Oft sind bei den Bahnen und Maschinenbetreibern so genannte Universalstopfmaschinen gewünscht, die für Weichen und Strecken gleichermaßen geeignet sind. Während in Weichen vor allem die genaue Positionie-

rung und Stopfung aller Weichenbereiche im Vordergrund steht, ist es beim Streckenstopfen die Arbeitsgeschwindigkeit. Daher geht der Trend zu kontinuierlichen Zweischwellen-Universalstopfmaschinen mit schwenkbaren Stopfwerkzeugen. Nachteilig ist bei diesen Ausführungen, dass diese wegen der schwenkbaren Stopfwerkzeuge keine enge wirksame Eindringfläche ausbilden können.

Darstellung der Erfindung

[0009] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, welches die oben angegebenen Nachteile vermeidet, indem es für Stopfaggregate eine Möglichkeit vorsieht mit den Stopfwerkzeugen während des Eintauchvorganges eine möglichst kleine wirksame Eindringfläche zu bilden, die Eindringkräfte zu reduzieren und den Eindringvorgang zu beschleunigen, womit die Arbeitsgeschwindigkeit der Stopfmaschine erhöht werden kann.

[0010] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass die Stopfaggregate zur Verkleinerung einer wirksamen Eindringfläche der Stopfwerkzeuge in die Gleisbettung zueinander um einen Weg dV derart mit dem Querverschiebetrieb versetzt werden, dass die einander zugewandten inneren Stopfwerkzeuge der in Arbeitsrichtung hintereinander angeordneten Stopfaggregate zueinander auf Lücke versetzt sind und dass die Öffnungsweite der inneren Stopfwerkzeuge derart um ein Maß vergrößert wird, dass die inneren Stopfwerkzeuge quer zur Arbeitsrichtung gesehen einander vorzugsweise teilweise überlappen, wobei die inneren Stopfwerkzeuge wenigstens beim Eindringen der Stopfwerkzeuge in die Gleisbettung mit den zugeordneten linearen Stopfantrieben derart in Gleichschwingung versetzt werden, dass die inneren Stopfwerkzeuge stets synchron in Arbeitsrichtung schwingen.

[0011] Im Gleisstopfbetrieb werden somit die beiden Stopfaggregate in Querrichtung zum Gleis im gewünschten Maß gegeneinander versetzt verfahren und wird anschließend die Stopfwerkzeugöffnungsweite der in Gleislängsrichtung inneren Stopfwerkzeuge der Stopfaggregate weiter geöffnet. Die quer zur Arbeitsrichtung gesehen einander zugewandten inneren Stopfwerkzeuge sind zueinander auf Lücke versetzt. Die quer zur Arbeitsrichtung gesehen einander abgewandten äußeren Stopfwerkzeuge, also die in Arbeitsrichtung gesehen vorderen und hinteren Stopfwerkzeuge, werden je gemeinsam mit dem zugeordneten Stopfaggregaten und den zugeordneten inneren Stopfwerkzeugen in Querrichtung zum Gleis versetzt. Sind die einander zugewandten inneren Stopfwerkzeuge der in Arbeitsrichtung hintereinander angeordneten Stopfaggregate zueinander auf Lücke versetzt, dann kann die Öffnungsweite der inneren Stopfwerkzeuge vergrößert werden, ohne dass sich die nunmehr auf Lücke versetzten Stopfwerkzeuge berühren bzw. aneinander anschlagen können, was zu diversen Beschädigungen, bis zum Stopfwerkzeugbruch, führen kann. Die auf Lücke versetzten verdichtseitigen Enden der Stopfwerkzeuge können vorzugsweise in einer gemeinsamen Stopfmaschinenquerebene liegen und gegebenenfalls nach Art von Greifschaufelzinken ineinandergreifen bzw. vollständig überlappen. Damit, dass die Stopfwerkzeuge zumindest annähernd, vorzugsweise vollständig, in einer gemeinsamen Stopfmaschinenquerebene liegen, kann ein Minimum der wirksamen Eindringfläche erreicht werden. Ein Verkeilen von Schotterkörnern zwischen einander zugewandten inneren Stopfwerkzeuge der in Arbeitsrichtung hintereinander angeordneten Stopfaggregate, was den Eindringwiderstand zudem erheblich erhöhen kann, wird somit zudem verhindert.

[0012] Um die wirksame Fläche bzw. den Eindringwiderstand noch weiter zu verringern, ist es vorgesehen, dass die inneren Stopfwerkzeuge wenigstens beim Eindringen der Stopfwerkzeuge in die Gleisbettung mit den zugeordneten linearen Stopfantrieben derart in Gleichschwingung versetzt werden, dass die inneren Stopfwerkzeuge stets synchron in Arbeitsrichtung schwingen.

[0013] Dies ist bei elektronisch gesteuerten linear wirkenden vollhydraulischen Stopfantrieben (AT513973A1) möglich, da jeder einem oder mehreren Stopfwerkzeugen zugeordnete Hydraulikzylinder des Verdicht- und Beistelltriebes gesondert angesteuert und geregelt werden kann, was auch bei Exzenterantrieben realisierbar ist. Eine elektronische Steuerung gibt bei den vollhydraulischen Stopfantrieben die Schwingung für jedes Stopfwerkzeug exakt vor, daher können hier immer synchron schwingende Antriebe realisiert werden. Die einem gemeinsamen Stopfaggregat zugeordneten, zusammenarbeitenden Stopfwerkzeuge eines Stopfwerkzeugpaares, also die einander zugeordneten inneren und äußeren je eine gemeinsame Schwelle stopfenden Stopfwerkzeuge, können beim Eindringen in den Schotter in Arbeitsrichtung synchron schwingen, zum Stopfen schwingen sie allerdings in üblicher Weise stets gegengleich.

[0014] Um dabei auch Weichen vorteilhaft stopfen zu können, bzw. um auf schienenbauliche Hindernissen bei Bedarf Rücksicht nehmen zu können, wird vorgeschlagen, dass wenn eines der inneren Stopfwerkzeuge eines Stopfaggregates in Folge eines schienenbaulichen Hindernisses durch ein inneres Stopfwerkzeug des in Arbeitsrichtung daneben liegenden Aggregates in seiner Schwingung behindert wird, die Öffnungsweite des behindernden Stopfwerkzeugs mit dem zugeordneten linearen Stopfantrieb derart verringert wird, dass das Stopfwerkzeug mit einem Antrieb quer zur Arbeitsrichtung ausschwenkbar ist.

[0015] Dazu empfiehlt es sich, dass zum Ausschwenken des Stopfwerkzeuges mit dem Antrieb, wenigstens die Öffnungsweite des auszuschwenkenden Stopfwerkzeugs, wieder um das Maß der Überlappung verringert wird.

[0016] Damit kann auch bei Weichenstopfungen, wo schwenkbare Stopfwerkzeuge notwendig sind, eine

Stopfwerkzeugstellung mit geringer, wirksamer Eindringfläche in Bereichen realisiert werden, die ein ausschwenken wenigstens eines Stopfwerkzeugs erfordern, indem nur das eine oder andere Werkzeug in eine Parkstellung verlagert und ausgeschwenkt wird.

[0017] Insbesondere wird die Öffnungsweite der quer zur Arbeitsrichtung gesehen einander teilweise überlappenden inneren Stopfwerkzeuge, vor einem Querverschieben der Stopfaggregate zueinander, um das Maß der Überlappung verringert. Dazu können jene Stopfwerkzeuge, die im Weg stehen während des Verschwenkens des betreffenden Stopfwerkzeuges bzw. vor dem Verschwenken nach innen in Richtung der Grund oder Beistellstellung gezogen werden um den Weg zum Ausschwenken frei zu machen, ehe sie wieder die weiter geöffnete Stellung einnehmen. Sollen die einzelnen Stopfaggregate zueinander quer zum Gleis verschoben werden, dann wird vorher automatisch die Öffnungsweite der inneren Pickel verringert. Natürlich ist auch die Normalstellung der Stopfwerkzeuge und der Verschieberahmen der Stopfaggregate zueinander möglich.

[0018] Die wesentlichen Vorteile der Erfindung sind die Reduktion der wirksamen Eindringfläche, die geringere Bauteilbeanspruchung durch die verringerten Eindringkräfte, die Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit und die Schonung des Schotters.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0019] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise schematisch dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine kontinuierlich arbeitende Zweischwellen-Universalstopfmaschine in Seitenansicht,
- Fig. 2 eine Anordnung von zwei Weichenstopfaggregaten in einer bekannten Grundstellung in Seitenansicht,
- Fig. 3 eine erfindungsgemäße Anordnung der inneren Stopfwerkzeuge in Seitenansicht,
- Fig. 4 die Anordnung von zwei Weichenstopfaggregaten aus Fig. 2 in Draufsicht und
- Fig. 5 die erfindungsgemäße Anordnung aus Fig.3 in Draufsicht.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0020] Fig. 1 zeigt eine in Arbeitsichrichtung W verfahrende, kontinuierliche arbeitende Universal-Zweischwellenstopfmaschine A. Diese ist auf zwei Drehgestellen 21 auf Schienen 35 verfahrbar und mit zwei Fahrkabinen 30 ausgestattet. Während die Hauptmaschine 19 kontinuierlich vorfährt wird der Arbeitssatellit 20, der auf einem Drehgestell 22 mit einem eigenen Arbeitsfahrantrieb 28 gleisfahrbar ist, zyklisch von einem zu bearbeitenden Schwellenbereich zum nächsten zu bearbeitenden Schwellenbereich vorwärtsbewegt. Zum Messen der aktuellen Gleisgeometrie ist ein Gleismesssystem 25 aufgebaut. Mit dem Hebewerkzeug 23 und Hebezylindern 26 wird das Gleis auf die zu berichtigende Position gehoben. Mit Richtzylindern 27 wird das Gleis gleichzeitig in seiner Richtungslage gerichtet. Die Ansteuerung, Regelung und Erfassung aller Sensordaten erfolgt über ein maschineneigenes Computer- und Steuersystem 24. In Arbeitsrichtung W sind zwei in hintereinander angeordnete Stopfaggregate 3, 4 vorgesehen.

[0021] Die Stopfmaschine A ist zum Stopfen mit Stopfwerkzeugen 6, 16, 17, 18 ausgestattet, wobei die Stopfwerkzeuge 6, 16, 17, 18 Stopfaggregaten 1, 2, 3, 4 mit linearen Stopfantrieben und mit Wegsensoren 34 zur Erfassung des Stopfweges und der Öffnungsweite der Stopfpickel O1a, O1i, O2a, O2i zugeordnet sind. Die in Arbeitsrichtung W hintereinander angeordneten Stopfaggregate 1, 2, 3, 4 sind unabhängig voneinander vertikal verlagerbar und zueinander mit einem Querverschiebetrieb 31 quer zur Arbeitsrichtung W verlagerbar.

[0022] Die Stopfaggregate 3, 4 befinden sich auf voneinander unabhängigen Verschieberahmen mit Querverschiebetrieb 31, womit die Stopfaggregate 3, 4 zueinander um einen gewünschten quer zur Arbeitsichrichtung W verlagerbar sind. Die einzelnen Stopfwerkzeuge 6, 16, 17, 18 werden jeder für sich oder Gruppenweise mit einem lineare Stopfantriebe 34 angetrieben, die unabhängig voneinander ansteuerbar sind. Es handelt sich dabei um den Beistellweg und die Verdichtschwingung bereitstellenden, mit den Wegsensoren 34 ausgestatteten Hydraulikzylindern. Über eine Arbeitskabine 29 hat ein Maschinenführer Sicht auf die Stopfaggregate 3, 4.

[0023] Fig. 2 zeigt die Stopfaggregate 3, 4 in einer bekannten Anordnung, die auch mit der gezeigten Stopfmaschine A realisierbar ist. Die inneren Stopfwerkzeuge sind so zueinander angeordnet, dass sie zueinander einen Abstand 8 aufweisen, dass sie im gegeneinander schwingenden Betrieb nicht kollidieren. Ein Verkeilen von Schotterkörnern zwischen einander zugewandten inneren Stopfwerkzeugen kann nicht verhindert werden, was den Eindringwiderstand zusätzlich erhöht. Die quer zur Arbeitsrichtung W ausschwenkbaren Stopfwerkzeuge werden von Stopfwerkzeugarmen 12 geführt, an denen die linearen Stopfantriebe 34 angreifen. Um Achsen 14 werden die Stopfwerkzeugarme 12 mit den Stopfwerkzeugen zum Stopfen und Beistellen verschwenkt, damit kann die Öffnungsweite der Stopfwerkzeuge eingestellt werden. Für jedes der gezeigten Stopfwerkzeuge gibt es einen eigenen Antrieb 15 mit dem die Stopfwerkzeuge quer zur Arbeitsrichtung W ausschwenkbar sind.

[0024] Fig.3 zeigt die erfindungsgemäße Anordnung bei die die beiden Stopfaggregate 3 und 4 in Gleisquerrichtung gegeneinander um einen Weg querverschoben sind, damit die Stopfwerkzeuge 16 und 17 weiter um ein Maß dO1,3i, dO2,4i geöffnet werden können, wobei die inneren Stopfwerkzeuge 16, 17 quer zur Arbeitsrichtung W gesehen einander teilweise überlappen. Die Position O1a, O2a der beiden äußeren Stopfwerkzeuge 6, 18,

zwischen denen die inneren Stopfwerkzeuge 16, 17 angeordnet sind, kann unverändert bleiben, wenn die Öffnungsweite der inneren Stopfwerkzeuge 16, 17 derart um das gezeigte Maß dO1,3i, dO2,4i vergrößert wird.

[0025] Die bekannte Anordnung aus Fig. 2 in Draufsicht zeigt Fig. 4. Die Aggregate 1 und 3 sowie 2 und 4 sind in quer zur Arbeitsrichtung W auf einer Achse angeordnet und je gemeinsam oder für sich, was insbesondere zum Weichenstopfen erforderlich ist, mit dem Querverschiebetrieb 31 quer zur Arbeitsrichtung W verlagerbar. Die inneren Stopfwerkzeuge 16, 17 werden in Arbeitsrichtung W asynchron 10, also gegengleich schwingend betrieben und müssen daher voneinander einen entsprechend großen Abstand Aa waren. Dieser Abstand entspricht wenigstens der doppelten Amplitude A plus einem gewissen Sicherheitsabstand Ak. Im Falle einer synchronen, also gleichgerichteten Gleichschwingung 11 der Stopfwerkzeuge würde nur der Sicherheitsabstand Ak zum Tragen kommen. Bei Stopfamplituden von typisch 5-10 mm an den Stopfwerkzeugenden ergibt sich alleine durch den asynchronen Schwingungsmodus ein um ca. 20 mm vergrößerter Abstand. Die wirksamen Eindringflächen 8, 9 sind als strichpunktierte Kreise angedeutet.

[0026] Fig. 5 zeigt die erfindungsgemäße Anordnung aus Fig. 3. Die Stopfaggregate 1, 3 und 2, 4 sind zur Verkleinerung einer wirksamen Eindringfläche 8, 9 der Stopfwerkzeuge 16, 17 in die Gleisbettung zueinander um einen Weg dV derart mit dem Querverschiebetrieb 31 versetzt, dass die einander zugewandten inneren Stopfwerkzeuge 16, 17 der in Arbeitsrichtung W hintereinander angeordneten Stopfaggregate 1, 3 und 2, 4 zueinander auf Lücke versetzt sind. Zudem ist die Öffnungsweite der inneren Stopfwerkzeuge 16, 17 derart um ein Maß dO1,3i, dO2,4i vergrößert, dass die inneren Stopfwerkzeuge 16, 17 einander quer zur Arbeitsrichtung W gesehen zumindest teilweise überlappen.

[0027] Die wirksamen Eindringflächen 8, 9 sind verglichen mit den in Fig. 4 gezeigten Eindringflächen 8, 9 des Standardbetriebes merklich verringert. Die Stopfwerkzeuge 16, 17 schwingen erfindungsgemäß synchron, also in Gleichschwingung 11, weshalb die Stopfwerkzeuge 16, 17 näher zusammengerückt werden können, als würden sie gegeneinander schwingen. Würden die Stopfwerkzeuge asynchron 10 bewegt dann würden sie kollidieren. Die Stopfaggregate 1 und 2, sowie 3 und 4 sind um den Weg dV gegeneinander in Gleisquerrichtung verschoben und die innere Stopfwerkzeugöffnungsweite ist um dO1,3i und dO2,4i weiter geöffnet. Die Öffnungsweite der äußeren Stopfwerkzeuge 6 und 18 O1a und O2a kann hingegen unverändert bleiben.

[0028] Wenn eines der inneren Stopfwerkzeuge 32 eines Stopfaggregates 3 in Folge eines schienenbaulichen Hindernisses durch ein inneres Stopfwerkzeug 33 des in Arbeitsrichtung W danebenliegenden Aggregates 4 in seiner Schwingung behindert wird, kann die Öffnungsweite des behindernden Stopfwerkzeugs 33 über eine Steuerelektronik 24 mit dem zugeordneten linearen Stopfantrieb derart verringert werden, dass das Stopfwerkzeug 32 mit dem Antrieb 15 quer zur Arbeitsrichtung W ausschwenkbar ist.

[0029] Genauso ist es möglich über eine Steueranforderung des Maschinenbedieners die Stopfaggregate 1, 2, 3, 4 automatisch in die Grundstellung nach Fig. 4 zu stellen. Ist bei der Stellung nach Fig. 5 durch den Maschinenbediener eine Anforderung zum Verschieben der Stopfaggregate in Gleislängsrichtung quer V zueinander gewollt, dann werden die inneren Stopfwerkzeuge 16, 17 automatisch so weit geschlossen, damit Verschieben V gegeneinander unter Einhaltung des Sicherheitsabstandes Ak möglich ist. Nach dem Verschieben können die Stopfwerkzeuge 16, 17 wieder weiter geöffnet werden, denn diese Stellung wird zum Erreichen einer kleineren wirksamen Eindringfläche 8, 9 nur während des Tauchvorganges benötigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verdichten von Schotter einer Gleisbettung mit einer in Arbeitsrichtung (W) gleisfahrbaren Stopfmaschine (A) die zum Stopfen mit Stopfwerkzeugen (6, 16, 17, 18) ausgestattet ist, wobei die Stopfwerkzeuge (6, 16, 17, 18) Stopfaggregaten (1, 2, 3, 4) mit linearen Stopfantrieben und mit Wegsensoren (34) zur Erfassung des Stopfweges und der Öffnungsweite der Stopfpickel (O1a, O1i, O2a, O2i) zugeordnet sind, wobei die unabhängig voneinander vertikal verlagerbaren Stopfaggregate (1, 2, 3, 4) in Arbeitsrichtung (W) hintereinander angeordnet und zueinander mit einem Querverschiebetrieb (31) quer zur Arbeitsrichtung (W) verlagerbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stopfaggregate (1, 3 und 2, 4) zur Verkleinerung einer wirksamen Eindringfläche (8, 9) der Stopfwerkzeuge (16, 17) in die Gleisbettung zueinander um einen Weg dV derart mit dem Querverschiebetrieb (31) versetzt werden, dass die einander zugewandten inneren Stopfwerkzeuge (16, 17) der in Arbeitsrichtung (W) hintereinander angeordneten Stopfaggregate (1, 3 und 2, 4) zueinander auf Lücke versetzt sind und dass die Öffnungsweite der inneren Stopfwerkzeuge (16, 17) derart um ein Maß (dO1,3i, dO2,4i) vergrößert wird, dass die inneren Stopfwerkzeuge (16, 17) quer zur Arbeitsrichtung (W) gesehen einander vorzugsweise teilweise überlappen, wobei die inneren Stopfwerkzeuge (16, 17) wenigstens beim Eindringen der Stopfwerkzeuge (16, 17) in die Gleisbettung mit den zugeordneten linearen Stopfantrieben derart in Gleichschwingung (11) versetzt werden, dass die inneren Stopfwerkzeuge (16, 17) stets synchron in Arbeitsrichtung (W) schwingen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenn eines der inneren Stopfwerkzeuge (32) eines Stopfaggregates (3) in Folge eines

schienenbaulichen Hindernisses durch ein inneres Stopfwerkzeug (33) des in Arbeitsrichtung (W) daneben liegenden Aggregates (4) in seiner Schwingung behindert wird, die Öffnungsweite des behindernden Stopfwerkzeugs (33) mit dem zugeordneten linearen Stopfantrieb derart verringert wird, dass das Stopfwerkzeug (32) mit einem Antrieb (15) quer zur Arbeitsrichtung (W) ausschwenkbar ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Ausschwenken des Stopfwerkzeuges (32) mit dem Antrieb (15), wenigstens die Öffnungsweite des auszuschwenkenden Stopfwerkzeugs (32), wieder um das Maß (dO1,3i, dO2,4i) der Überlappung verringert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungsweite der quer zur Arbeitsrichtung (W) gesehen einander teilweise überlappenden inneren Stopfwerkzeuge (16, 17), vor einem Querverschieben der Stopfaggregate (1, 3 und 2, 4) zueinander, um das Maß (dO1,3i, dO2,4i) der Überlappung verringert wird.

Claims

1. Method for compacting ballast of a trackbed by means of a tamping machine (A) which can move on the track in the working direction (W) and is equipped with tamping tools (6, 16, 17, 18) for tamping, wherein the tamping tools (6, 16, 17, 18) are associated with tamping units (1, 2, 3, 4) with linear tamping drives and with displacement sensors (34) for detecting the tamping path and the opening width of the tamping picks (O1a, O1i, O2a, O2i), wherein the tamping units (1, 2, 3, 4), which can be displaced vertically independently of one another, are arranged one behind the other in the working direction (W) and can be displaced relative to one another transversely to the working direction (W) by means of a transverse displacement drive (31), **characterized in that** the tamping units (1, 3 and 2, 4), in order to reduce an effective penetration area (8, 9) of the tamping tools (16, 17) into the trackbed, are displaced relative to one another by a distance dV with the transverse displacement drive (31) such that the mutually facing inner tamping tools (16, 17) of the tamping units (1, 3 and 2, 4), which are arranged one behind the other in the working direction (W), are offset in a staggered manner relative to one another and that the opening width of the inner tamping tools (16, 17) is increased by an amount (dO1, 3i, dO2, 4i) such that the inner tamping tools (16, 17) preferably partially overlap one another when viewed transversely to the working direction (W), wherein the inner tamping tools (16, 17) are set into synchronous oscillation (11) by the associated linear tamping drives, at least when the tamping tools (16, 17) penetrate into the trackbed, in such a way that the inner tamping tools (16, 17) always oscillate synchronously in the working direction (W).

2. Method according to claim 1, **characterized in that** if one of the inner tamping tools (32) of a tamping unit (3) is impeded in its oscillation as a result of a rail construction obstacle by an inner tamping tool (33) of the adjacent unit (4) in the working direction (W), the opening width of the impeding tamping tool (33) is reduced with the associated linear tamping drive in such a way that the tamping tool (32) can be pivoted out with a drive (15) transversely to the working direction (W).

3. Method according to claim 2, **characterized in that**, for pivoting out the tamping tool (32) with the drive (15), at least the opening width of the tamping tool (32) to be pivoted out is reduced again by the amount (dO1, 3i, dO2, 4i) of the overlap.

4. Method according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** the opening width of the inner tamping tools (16, 17), which partially overlap each other when viewed transversely to the working direction (W), is reduced by the amount (dO1, 3i, dO2, 4i) of the overlap before the tamping units (1, 3 and 2, 4) are displaced transversely relative to one another.

Revendications

1. Procédé destiné à compacter du ballast d'une voie ferrée avec une machine de bourrage (A) qui peut être déplacée sur la voie dans la direction de travail (W) et qui est équipée d'outils de bourrage pour le bourrage (6, 16, 17, 18), dans lequel les outils de bourrage (6, 16, 17, 18) sont associés à des groupes de bourrage (1, 2, 3, 4) avec des entraînements de bourrage linéaires et avec des capteurs de distance (34) pour enregistrer la distance de bourrage et la largeur d'ouverture des pics de bourrage (O1a, O1i, O2a, O2i), dans lequel les groupes de bourrage (1, 2, 3, 4) qui peuvent être déplacés verticalement indépendamment les uns des autres sont disposés les uns derrière les autres dans la direction de travail (W) et peuvent être déplacés les uns par rapport aux autres avec un fonctionnement de déplacement transversal (31) transversalement à la direction de travail (W),
caractérisé en ce que les groupes de bourrage (1, 3 et 2, 4) sont décalés les uns par rapport aux autres d'une distance dV avec le fonctionnement de déplacement transversal (31) pour réduire la surface de pénétration efficace (8, 9) des outils de bourrage (16, 17) dans la voie ferrée de telle sorte que les outils de bourrage (16, 17) intérieurs en regard les uns des

autres des groupes de bourrage (1, 3 et 2, 4) disposés les uns derrière les autres dans la direction de travail (W) sont décalés les uns par rapport aux autres dans des espaces et **en ce que** la largeur d'ouverture des outils de bourrage intérieurs (16, 17) est agrandie d'une dimension (dO1,3i, dO2,4i) de telle sorte que les outils de bourrage intérieurs (16, 17) se chevauchent de préférence partiellement les uns sur les autres lorsqu'on regarde transversalement à la direction de travail (W), dans lequel les outils de bourrage intérieurs (16, 17) sont décalés selon une oscillation égale (11) au moins lors de la pénétration des outils de bourrage (16, 17) dans la voie ferrée avec les entraînements de bourrage linéaires associés de telle sorte que les outils de bourrage intérieurs (16, 17) oscillent constamment de manière synchrone dans la direction de travail (W).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, lorsqu'un des outils de bourrage intérieurs (32) d'un groupe de bourrage (3) est gêné dans son oscillation par un outil de bourrage intérieur (33) du groupe (4) se trouvant à côté dans la direction de travail (W) suite à un obstacle lié à la construction des rails, la largeur d'ouverture de l'outil de bourrage (33) gêné est réduite avec l'entraînement de bourrage linéaire associé de telle sorte que l'outil de bourrage (32) puisse pivoter avec un entraînement (15) transversalement à la direction de travail (W).

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** pour pivoter l'outil de bourrage (32) avec l'entraînement (15), au moins la largeur d'ouverture de l'outil de bourrage (32) à pivoter est réduite à nouveau de la dimension (dO1,3i, dO2,4i) du chevauchement.

4. Procédé selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la largeur d'ouverture des outils de bourrage intérieurs (16, 17) se chevauchant partiellement les uns par rapport aux autres lorsqu'on regarde transversalement à la direction de travail (W) est, avant un déplacement transversal des groupes de bourrage (1, 3 et 2, 4) les uns par rapport aux autres, réduite de la dimension (dO1,3i, dO2,4i) du chevauchement.

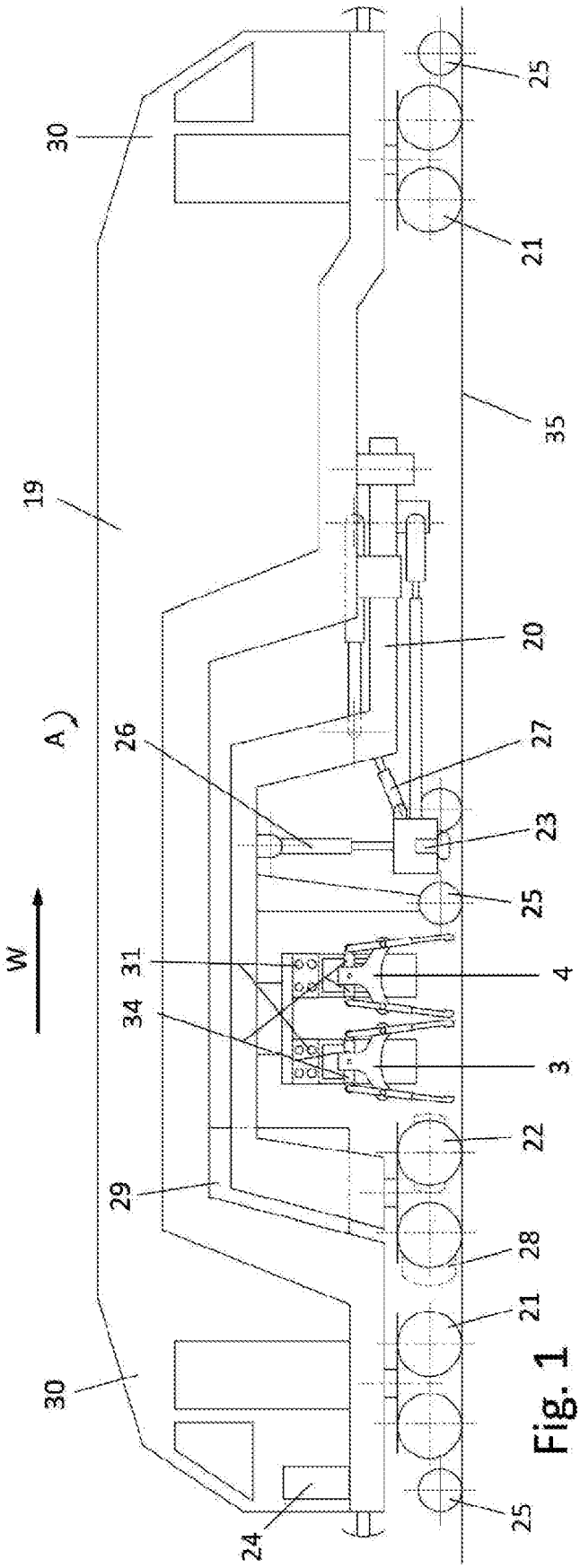


Fig. 1

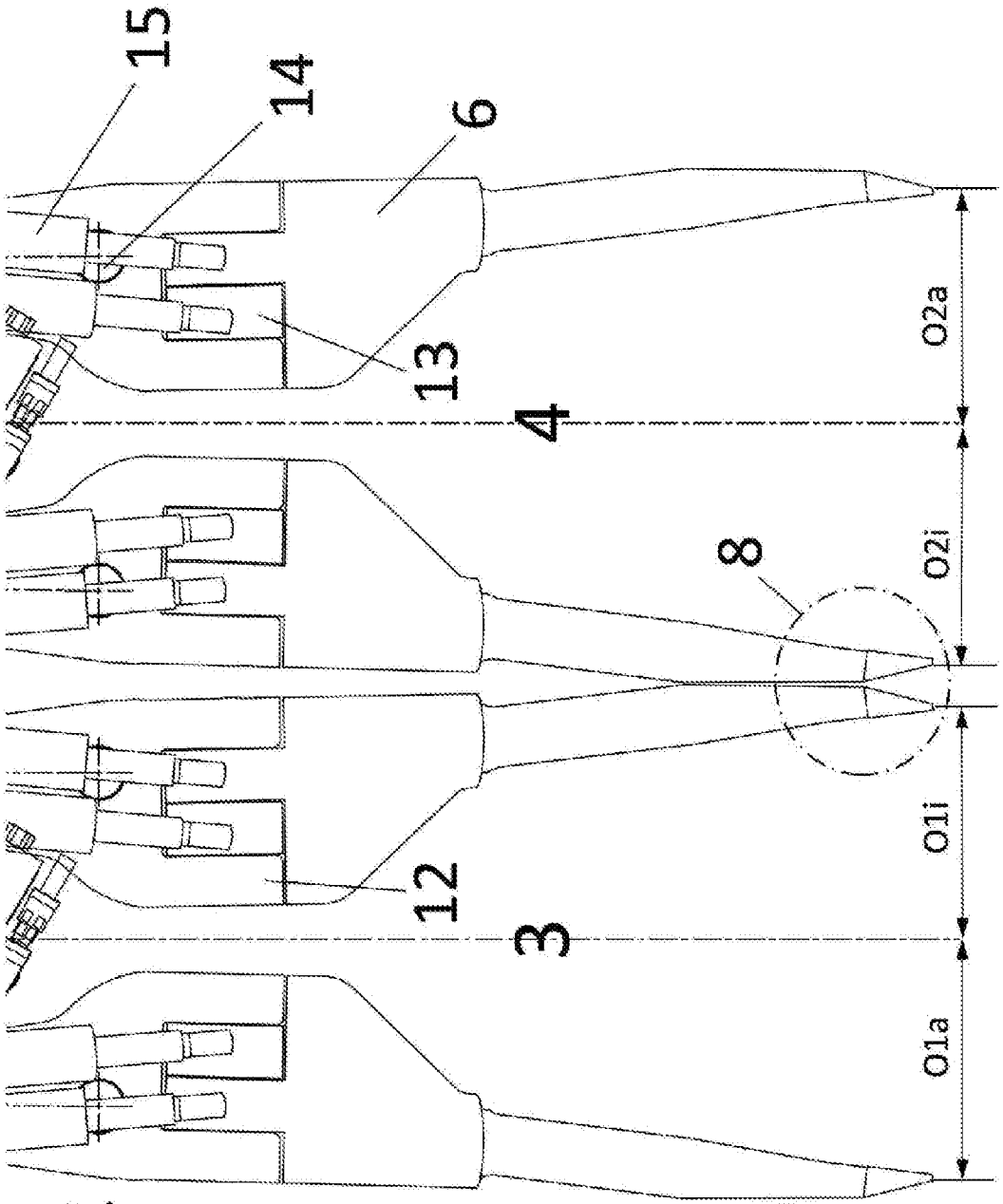


FIG.2

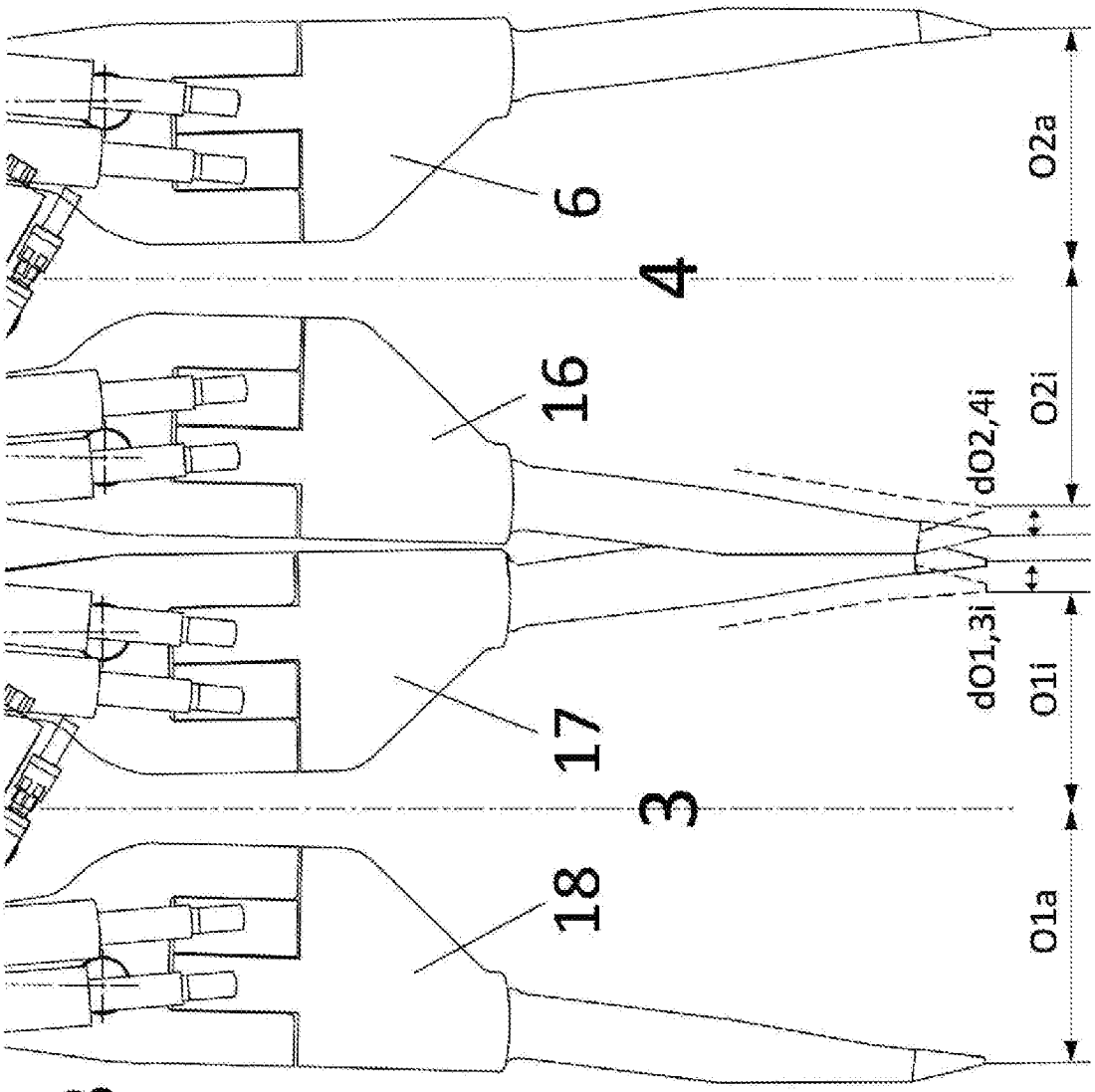


FIG.3

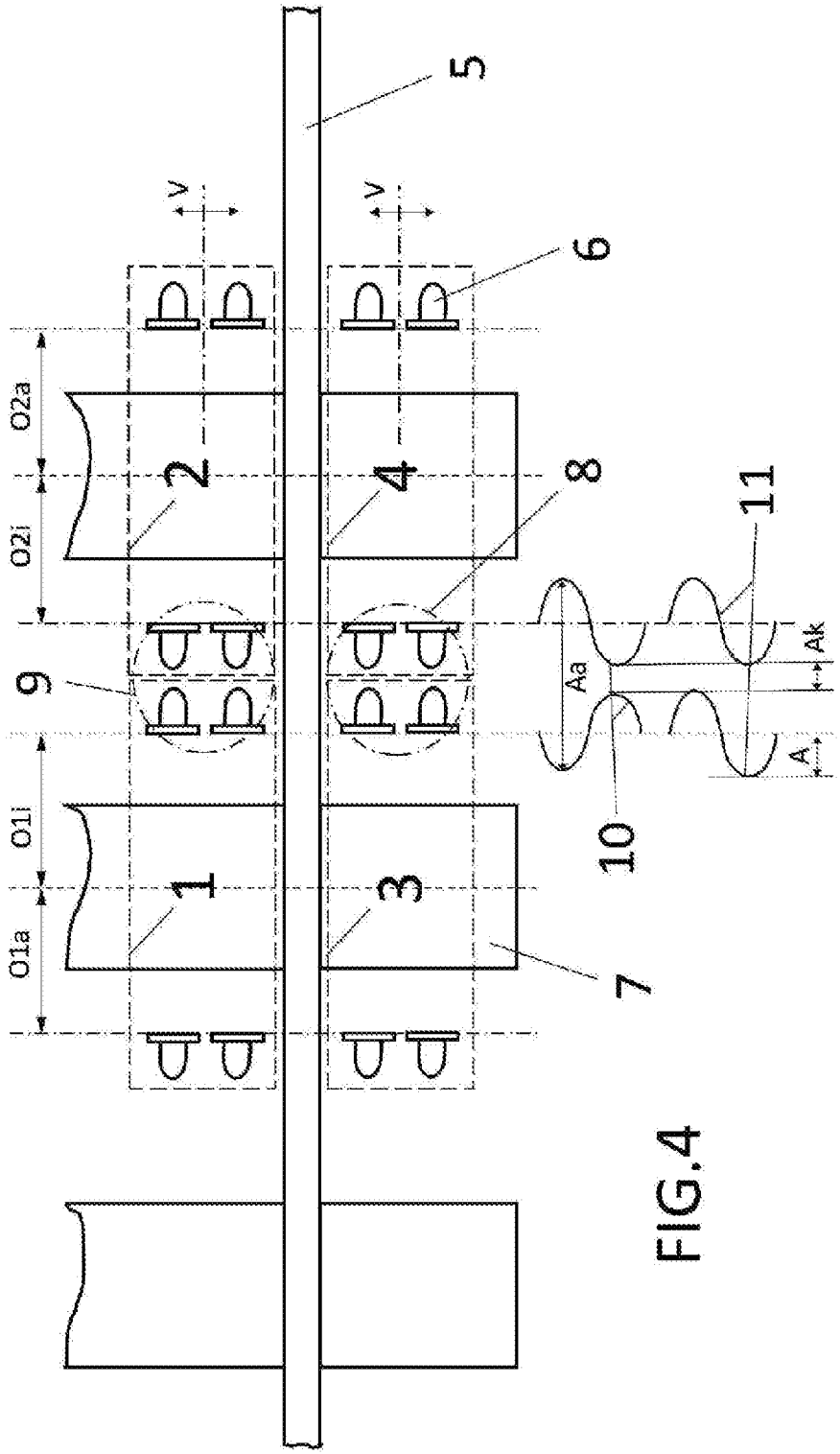


FIG.4

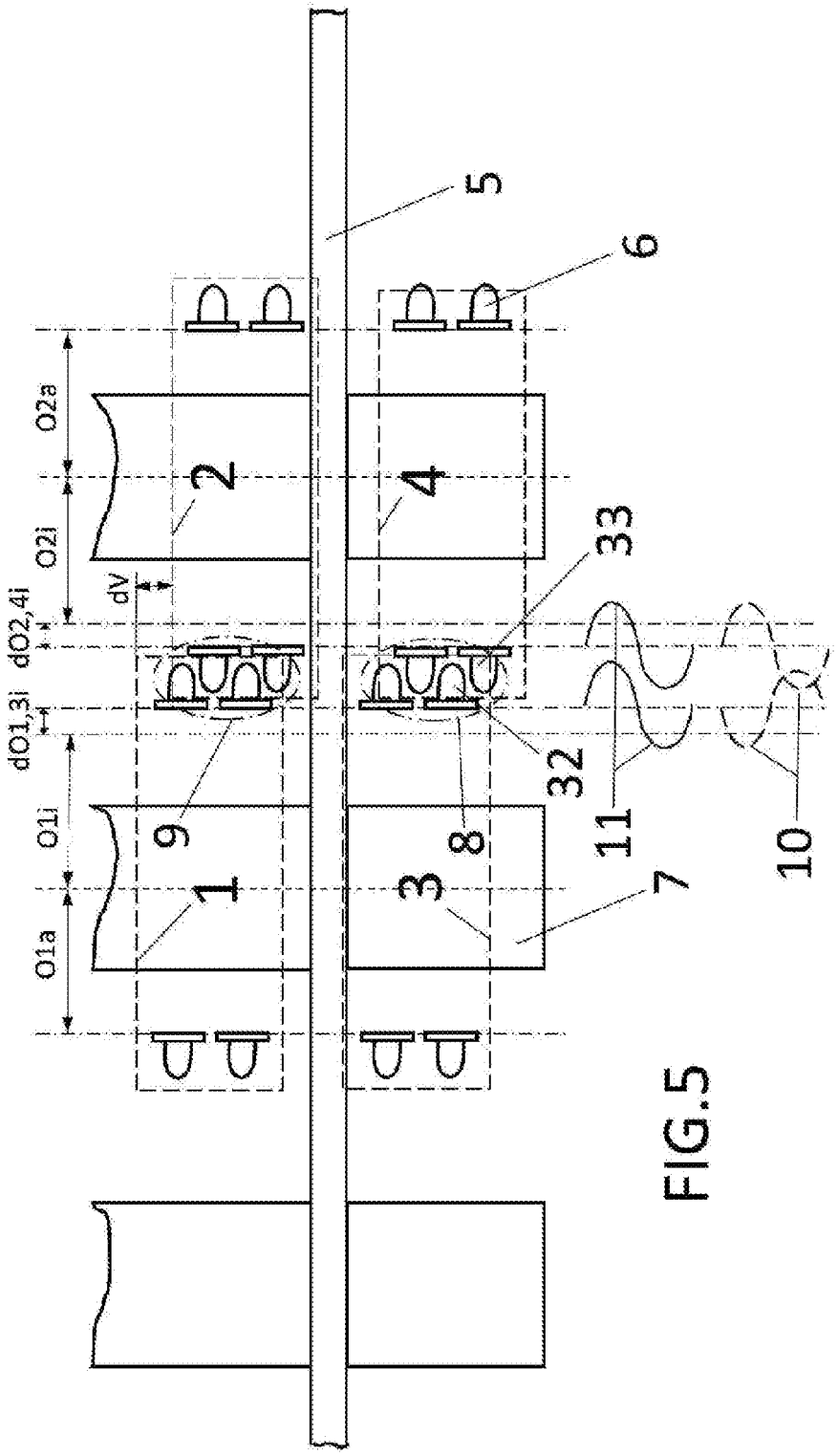


FIG.5

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

- DE 2424829 A **[0002]**
- EP 1653003 A2 **[0002]**
- AT 513973 A1 **[0002] [0004] [0013]**
- WO 2011023257 A1 **[0003]**
- DE 4001235 A1 **[0003]**
- AT 369455 B **[0004]**
- AT 513973 A **[0006]**