

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1991/2009
(22) Anmeldetag: 15.12.2009
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2012

(51) Int. Cl. : **B62D 7/14** (2006.01)
B65G 7/00 (2006.01)
B66F 9/065 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
GB 2042217A
WO 05/118436A1US 5623818A DE
3324862A1 DE 3003287A1
GB 820228B AT 409369B
EP 2062837A1 DE 3328241A1
DE 2435494A1 DE 4234174A1

(73) Patentinhaber:
AMX AUTOMATION TECHNOLOGIES GMBH
A-4040 LINZ (AT)

(54) FAHRERLOSE TRANSPORTEINRICHTUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine fahrerlose Transporteinrichtung (1) zum automatischen Befördern, Aufnehmen und Abgeben von Paletten (2), mit einem im Grundriss im wesentlichen U-förmigen Fahrgestell (17) mit zwei Schenkeln, wobei auf jedem Schenkel des Fahrgestells zumindest eine lenkbare Radeinheit (11) angeordnet ist. Um ein schonendes Aufnehmen, Abgeben und Transportieren von Paletten zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass diese lenkbare Radeinheit (11) einzeln über jeweils eine Antriebseinheit (11) antreibbar ist.

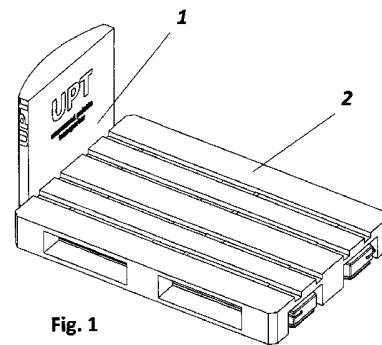


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine fahrerlose Transporteinrichtung zum automatischen Befördern, Aufnehmen und Abgeben von Paletten, mit einem im Grundriss im Wesentlichen U-förmigen Fahrgestell mit zwei Schenkeln, wobei auf jedem Schenkel des Fahrgestells zumindest eine lenkbare Radeinheit angeordnet ist.

[0002] Aus der GB 820 228 B ist ein Stapelfahrzeug mit einem U-förmigen Fahrgestell bekannt, wobei jeder Schenkel des Fahrgestelles eine Radeinheit mit lenkbaren Rädern aufweist. Die Radeinheiten sind über eine Lenkvorrichtung zentral betätigbar.

[0003] Die AT 409 369 B offenbart eine Einrichtung zum Transport von Gütern mittels eines Portalhebezeugs, welches mit einer Allradlenkung versehen ist, wobei die in Führungen verfahrbaren Räder um 90° geschwenkt werden können.

[0004] Die DE 33 24 862 A1 beschreibt einen Lenkmechanismus für ein Fahrzeug mit Allradlenkung mit einem die Räder miteinander verbindenden Hebelgestänge.

[0005] Autonom agierende fahrerlose Transportsysteme sind aus den Druckschriften EP 2 062 837 A1, WO 05/118 436 A1, DE 30 03 287 A1, DE 33 28 241 A1 und DE 24 35 494 A1 bekannt.

[0006] Weiters ist aus der DE 42 34 174 A1 ein fahrerloses Flurförderfahrzeug mit Licht- oder Ultraschallsensoren bekannt, wobei eine Fahrkorrektur durchgeführt wird, wenn die Sensoren eine Fehlstellung anzeigen.

[0007] Insbesondere beim automatischen Aufladen von Paletten ergibt sich die Problematik, dass die Transporteinrichtung und die Paletten genau fluchtend zueinander ausgerichtet sein müssen, um ein kollisionsfreies Aufnehmen des Palettengutes zur ermöglichen. Dies erfordert ein besonders exakt arbeitendes Positioniersystem und eine hochentwickelte Steuerung und Logistik. Kommt es aber aus einem nicht vorherzusehenden Grund zu einem Positionierfehler der Palette, so sind Kollisionen und Beschädigungen beim Aufnehmen durch eine fahrerlose Transporteinrichtung nicht zu vermeiden.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, Kollisionen zwischen der Transporteinrichtung und den Paletten und somit Beschädigungen zu verhindern.

[0009] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass diese lenkbare Radeinheit einzeln über jeweils eine Antriebseinheit antreibbar ist.

[0010] Besonders vorteilhaft ist es, wenn jeder Schenkel eine vordere und eine hintere Radeinheit aufweist, wobei die Radeinheiten vorzugsweise im Bereich der Ecken des Fahrgestells angeordnet sind. Jede Radeinheit kann daher aus zwei Laufrädern bestehen, wobei vorzugsweise nur eines der beiden Laufräder mit einem vorzugsweise bürstenlosen Elektromotor antriebsverbunden ist.

[0011] Dadurch, dass alle Radeinheiten des Fahrzeuges angetrieben und gelenkt werden können, ist ein besonders genaues Ansteuern der Paletten möglich.

[0012] Weiters ist es vorteilhaft, wenn zumindest zwei Radeinheiten miteinander über eine vorzugsweise mechanische Kopplungseinrichtung verbunden sind, wobei vorzugsweise jeweils zwei vordere und zwei hintere Radeinheiten über die Kopplungseinrichtung verbunden sind. Zur Verstellung der Koppelinrichtungen kann die Transporteinrichtung mit Spindelantrieben ausgestattet sein.

[0013] Über den Einzelantrieb einer Antriebseinheit kann eine Schwenkbewegung der gekoppelten Radeinheiten um vertikale Achsen durchgeführt werden. Im Fahrzustand kann eine Schwenkbewegung der Radeinheit durch Drehzahlunterschiede in den Drehzahleinheiten realisiert werden. Dabei kann zur Ansteuerung bei Kurvenfahrten eine Drehzahlanpassung an unterschiedliche Kurvenradien erfolgen.

[0014] Die Allradlenkung und der Allradantrieb erlaubt es, dass ein Richtungswechsel des Fahrzeuges am Stand durchgeführt werden kann, wobei die erforderliche Rangierfläche gleich groß bzw. nur geringfügig größer ist als die vom Umfangkreis der Palette gebildete Fläche. Somit kann die fahrerlose Transporteinrichtung eine Drehung am Stand um die Vertikalachse der Palette ausführen.

[0015] In Weiterführung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Hubgabel durch eine pneumatisch, hydraulisch oder elektrisch betätigbare Hubeinrichtung vertikal verstellbar ist, wobei vorzugsweise die Hubeinrichtung eine Kniehebelführung, eine Kulissenführung oder eine Parallelogrammführung aufweist. Die Transporteinrichtung kann vor-, rück- oder seitwärts sowie entlang einer vorgegebenen Trajektorie bewegt werden.

[0016] Beim Schwenken der Antriebseinheiten wird der bürstenlose Elektromotor stromlos geschaltet.

[0017] Im Rahmen der Erfindung ist vorgesehen, dass die fahrerlose Transportvorrichtung über ein automatisiertes Batterieaufladesystem aufladbar ist, wobei besonders vorteilhaft ein automatischer Batteriewechsel vorgesehen sein kann. Um die Einsatzzeit der Transporteinrichtung mit einer Batterieladung zu erhöhen, kann die Bremsenergie zur Aufladung der Batterien genutzt werden.

[0018] Um ein kollisionsfreies Verfahren der Transporteinrichtung und ein schonendes Aufnehmen und Abgeben der Paletten zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass es zumindest eine Sensoreinrichtung aufweist, wobei vorzugsweise die Sensoreinrichtung zumindest einen mechanischen oder berührungslosen Sensor zur Erkennung von Hindernissen und/oder zur Erkennung der Palettenposition und Ausrichtung aufweist. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn zumindest ein Sensor auf der Hubgabel, vorzugsweise seitlich der Hubgabel und/oder an zumindest einer Gabelspitze der Hubgabel angeordnet ist. Dabei können beispielsweise seitliche Sensoreinheiten auf den Hubgabeln vorgesehen sein, welche etwa als mechanische oder berührungslose Sensoren (z.B. Infrarotsensor, Ultraschallsensor oder dergleichen) ausgebildet sein können. Zur automatischen Kollisionserkennung bei Kontakt mit einem Hindernis kann die fahrerlose Transporteinrichtung mit einer Antriebsmomentüberwachung der Antriebseinheiten ausgeführt sein. Im Falle eines Kontaktes mit einem Hindernis kann somit der Antrieb automatisch gestoppt werden.

[0019] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

[0020] Es zeigen

[0021] Fig. 1 eine erfindungsgemäße fahrerlose Transporteinrichtung samt Palette in einer Schrägansicht,

[0022] Fig. 2 die Transporteinrichtung in einer Draufsicht,

[0023] Fig. 3 die Transporteinrichtung in einer Seitenansicht,

[0024] Fig. 4 die Transporteinrichtung in einer Ansicht von unten,

[0025] Fig. 5 die Transporteinrichtung in einer Schrägansicht von unten,

[0026] Fig. 6 die Transporteinrichtung in einer weiteren Ansicht von unten,

[0027] Fig. 7 die Transporteinrichtung in einer Seitenansicht,

[0028] Fig. 8 die Transporteinrichtung samt aufzunehmender Palette in einer Schrägansicht,

[0029] Fig. 9 die Transporteinrichtung samt aufzunehmender Palette in einer Draufsicht,

[0030] Fig. 10 das Detail X aus Fig. 9,

[0031] Fig. 11 das Detail XI aus Fig. 9 und

[0032] Fig. 12 schematisch eine Bahnbewegung der erfindungsgemäßen Transporteinrichtung.

[0033] Die erfindungsgemäße fahrerlose Transporteinrichtung 1 dient zum automatischen

Aufnehmen und Abgeben von Paletten 2 und zum Verfahren der Palette 2 von einem beliebigen ersten Punkt zu einem beliebigen zweiten Punkt, ohne dass eine Zusatzeinrichtung erforderlich wäre. Die Transporteinrichtung 1 weist ein im Wesentlichen ein U-förmiges Fahrgestell 17 auf, auf welchem eine Hubgabel 15 vertikal bewegbar angeordnet ist. Im Bereich der Ecken des Fahrgestells 17 ist jeweils eine Radeinheit 11, 11' angeordnet, wobei jede Radeinheit 11 um eine vertikale Achse 8 verdreht werden kann. Die Radeinheiten 11, 11' sind jeweils auf den Schenkeln des offenen Fahrgestells 17 angeordnet. Dabei sind jeweils die im Bereich der Spitzen der Hubgabel 15 angeordneten vorderen Radeinheiten 11 durch eine erste Kopplungseinrichtung 10 und die den Spitzen der Hubgabel 15 abgewandten hinteren Radeinheiten 11' durch eine zweite Kopplungseinrichtung 10' miteinander gekoppelt. Die Betätigung der Kopplungseinrichtung 10, 10' erfolgt jeweils durch eine beispielsweise durch einen Spindelantrieb 12, 12' gebildete Lenkeinrichtung. Die Kopplungseinrichtung 10, 10' ist in den Figuren nur schematisch angedeutet. Die Kopplungseinrichtungen 10, 10' können als Kopplungsgestänge oder dergleichen ausgebildet sein.

[0034] Jede der Radeinheiten 11 ist über eine eigene Antriebseinheit 7 antreibbar. Dabei besteht jede Radeinheit 11 aus einem ersten Laufrad 7' und einem zweiten Laufrad 7'', wobei jeweils nur eines der beiden Laufräder 7', 7'' durch die beispielsweise durch einen bürstenlosen Elektromotor gebildete Antriebseinheit 7 angetrieben wird. Auf diese Weise kann eine hohe Beweglichkeit der Transporteinrichtung 1 erzielt werden. Beispielsweise ist es möglich, die Transporteinrichtung 1 durch entsprechende Lenkbewegung der Radeinheiten 11, 11' am Stand um eine vertikale Achse 4 zu drehen, wie in Fig. 4 dargestellt ist. Die für einen Richtungswechsel am Stand erforderliche Fläche ist dabei nur geringfügig größer als die vom Umfangkreis 3 der Palette 2 eingeschlossene Fläche.

[0035] Die Hubeinrichtung für die Hubgabel 15 kann beispielsweise eine Kulissenführung 14 aufweisen, wobei durch Längsverschieben einer seitlichen Abstützeinrichtung 13, 13' der Hubgabel 15 entlang der Kulissenführung 14, 14' ein definierter Hub 16 der Hubgabel 15 erreicht wird.

[0036] Um ein automatisches Ausrichten der Transporteinrichtung 1 relativ zur aufzunehmenden Palette 2 zu ermöglichen, ist die Transporteinrichtung 1 mit mechanischen oder berührungslosen Sensoren 18', 18'', 19', 19'' (zum Beispiel Infrarotsensoren, Ultraschallsensoren oder dergleichen) ausgestattet. Wie in den Fig. 9 bis 11 dargestellt ist, sind im Ausführungsbeispiel jeweils eine Sensorleiste 18', 18'' an jedem Schenkel der Hubgabel 15 oder des U-förmigen Fahrgestells 17 angeordnet. Weiters sind im Bereich jeder Gabelspitze der Hubgabel 15 oder des Fahrgestells 17 Sensoren 19', 19'' angeordnet.

[0037] Die Sensoren stehen mit einer Steuereinheit in Verbindung, welche die Antriebseinheiten 7 und die Lenkeinheiten 12 so ansteuert, dass die Transporteinrichtung 1 axial zur aufzunehmenden Palette 2 selbständig ausgerichtet wird, um eine Kollision mit der Palette 2 und/oder ein Verschieben oder Verdrehen der Palette 2 durch die Transporteinrichtung 1 zu vermeiden. Erst wenn die Hubgabel 15 vollständig unter die Palette 2 eingefahren ist, erfolgt das Anheben der Hubgabel 15 samt der Palette 2, worauf die Transporteinrichtung 1 in Ausführung ihres übermittelten Auftrages die Palette 2 zum Zielort transportieren und dort abgeben kann.

[0038] Die fahrerlose Transporteinrichtung 1 kann beliebig vor-, rück- oder seitwärts bewegt und auch entlang einer vorgegebenen Trajektorie gefahren werden. Dabei können Kurvenfahrten über Richtungs- und Drehzahlanpassungen der Antriebseinrichtungen 13 ausgeführt werden.

[0039] Wie in Fig. 12 schematisch dargestellt ist, werden durch Drehzahlsteuerung die kurveninneren und kurvenäußeren Antriebseinheiten 7 getrennt angesteuert. In Fig. 12 ist der Radius der Kurve der inneren Antriebseinheit 7 mit p_1 und der Radius der äußeren Antriebseinheit 7 mit p_2 bezeichnet. Mit der Winkelgeschwindigkeit

[0040] $\omega = 2 \cdot v / (p_1 + p_2)$

[0041] berechnet sich die Geschwindigkeit v_2 der äußeren Antriebseinheit 7

[0042] $v_2 = \omega \cdot \rho_2$

[0043] und die Geschwindigkeit v_1 der inneren Antriebseinheit

[0044] $v_2 = \omega \cdot \rho_1$.

[0045] v ist dabei die mittlere Geschwindigkeit der Transporteinrichtung 1.

[0046] Der Antrieb der Radeinheiten 11 erfolgt dabei jeweils über einen bürstenlosen Elektromotor, wobei über die Elektromotoren Bremsenergie rückgewonnen werden kann.

[0047] Beim Schwenken der Antriebseinheiten 7 über die Lenkeinrichtungen 12 im Stand können die bürstenlosen Elektromotoren stromlos geschaltet werden. Die fahrerlose Transporteinrichtung 1 erlaubt es auch, über Einzelantrieb einer Antriebseinheit 7 eine Schwenkbewegung der gekoppelten Antriebseinheit durchzuführen. Im Fahrzustand wird eine Schwenkbewegung der Antriebseinheiten 7 mittels Drehzahlunterschieden der einzelnen Antriebseinheiten 7 durchgeführt.

[0048] Dadurch, dass pro Einheit nur ein Laufrad 7' angetrieben und das andere Laufrad 7'' freidrehbar gelagert ist, wird eine verschleißarme Drehbewegung um die Vertikalachse 8 ermöglicht.

[0049] Die fahrerlose Transporteinrichtung 1 kann mit einem automatisierten Batterieladesystem gekoppelt sein, welches beispielsweise einen automatischen Batteriewechsel ausführt. Um dies zu bewerkstelligen, fährt die fahrerlose Transporteinrichtung 1 bei niedrigem Ladezustand der aufladbaren Batterie zu einer Batterieladestation, wo eine automatische Batteriewechsel durchgeführt wird. Sehr vorteilhaft ist es dabei, wenn die Transporteinrichtung 1 mit einem automatischen Navigationssystem ausgestattet ist. Um eine optimale Wirtschaftlichkeit zu erreichen, weist die Transporteinrichtung 1 ein minimales Eigengewicht und verbrauchsoptimierte Antriebseinheiten 7 auf. Die Transporteinrichtung 1 kann mit einem Antriebsmoment-Überwachungssystem der Antriebseinheiten 7 ausgestattet sein, um bei Kontakt mit einem Hindernis eine automatische Kollisionserkennung zu ermöglichen. Im Falle einer Kollisionserkennung wird der Antrieb der Antriebseinheiten 7 automatisch gestoppt.

Patentansprüche

1. Fahrerlose Transporteinrichtung (1) zum automatischen Befördern, Aufnehmen und Abgeben von Paletten (2), mit einem im Grundriss im wesentlichen U-förmigen Fahrgestell (17) mit zwei Schenkeln, wobei auf jedem Schenkel des Fahrgestells (17) zumindest eine lenkbare Radeinheit (11) angeordnet ist, wobei die lenkbare Radeinheit (11) einzeln über jeweils eine Antriebseinheit (7) antreibbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Radeinheit (11, 11') aus zwei Laufrädern (7', 7'') besteht, wobei nur eines der beiden Laufräder mit einem vorzugsweise bürstenlosen Elektromotor antriebsverbunden ist.
2. Transporteinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Schenkel eine vordere und eine hintere Radeinheit aufweist, wobei die Radeinheiten (11, 11') vorzugsweise im Bereich der Ecken des Fahrgestells (17) angeordnet sind.
3. Transporteinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei Radeinheiten (11, 11') miteinander über eine vorzugsweise mechanische Kopplungseinrichtung (10, 10') verbunden sind.
4. Transporteinrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils zwei vordere und zwei hintere Radeinheiten (11, 11') über die Kopplungseinrichtung (10, 10') verbunden sind.
5. Transporteinrichtung (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kopplungseinrichtung (10, 10') über einen Spindelantrieb (12, 12') antreibbar ist.

6. Transporteinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Hubgabel (15) durch eine pneumatisch, hydraulisch oder elektrisch betätigbare Hubeinrichtung vertikal verstellbar ist, wobei vorzugsweise die Hubeinrichtung eine Kniehebelführung, eine Kulissenführung (14) oder eine Parallelogrammführung aufweist.
7. Transporteinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass es zumindest eine Sensoreinrichtung (18', 18'', 19', 19'') aufweist.
8. Transporteinrichtung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung zumindest einen mechanischen oder berührungslosen Sensor (19, 19'') zur Erkennung von Hindernissen und/oder zur Erkennung der Palettenposition und Ausrichtung aufweist.
9. Transporteinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Sensor (19', 19'') auf der Hubgabel (15), vorzugsweise seitlich der Hubgabel (15) und/oder an zumindest einer Gabelspitze der Hubgabel (15) angeordnet ist.

Hierzu 9 Blatt Zeichnungen

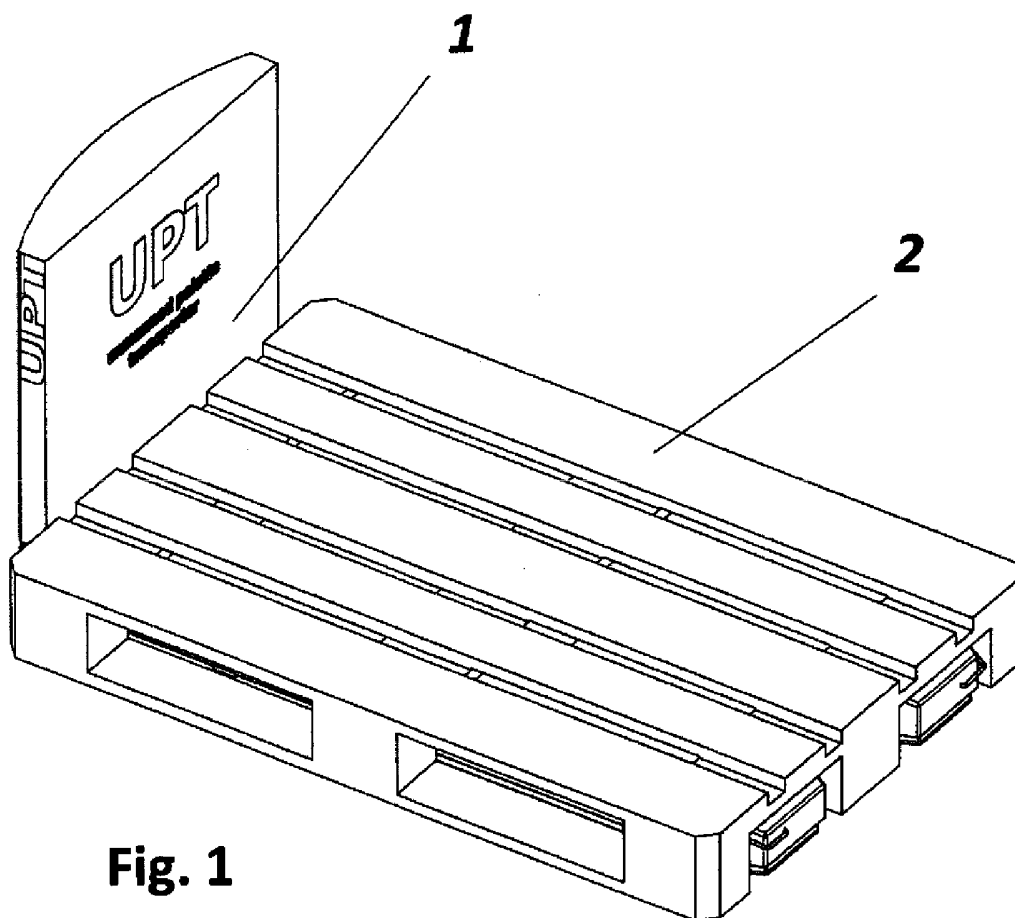


Fig. 1

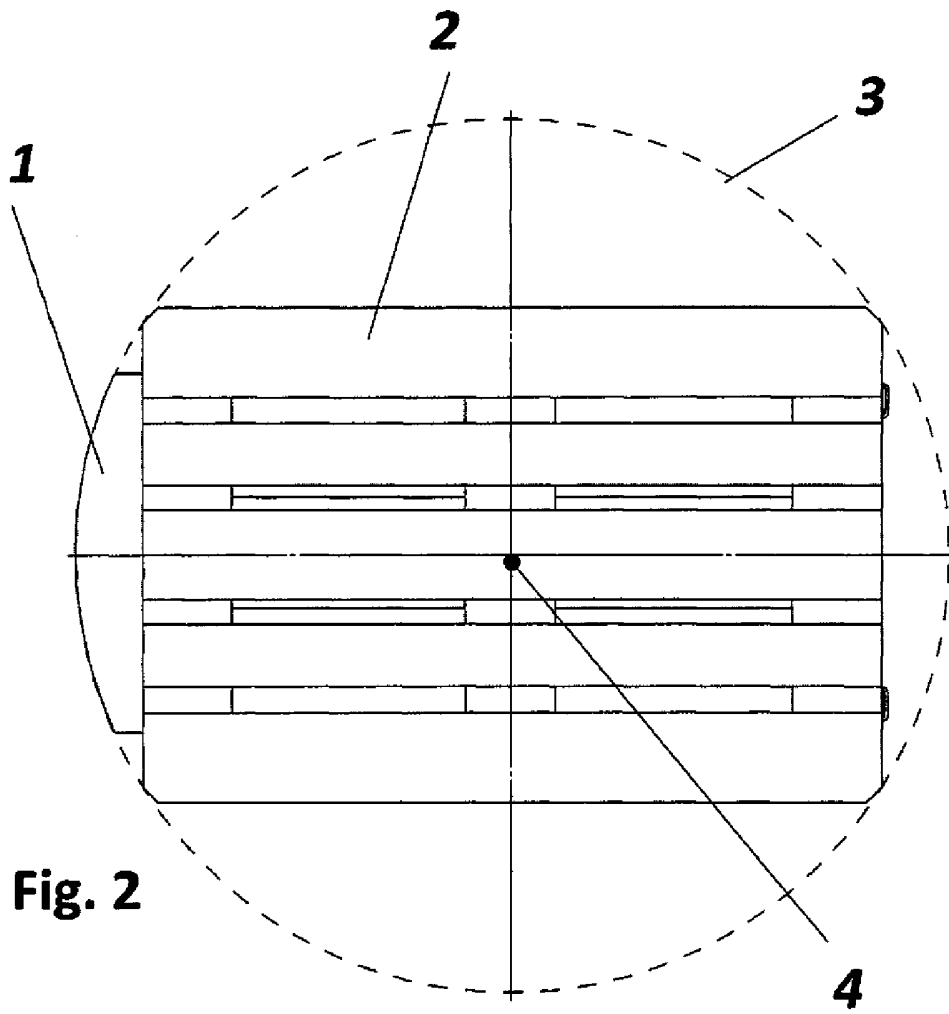


Fig. 2

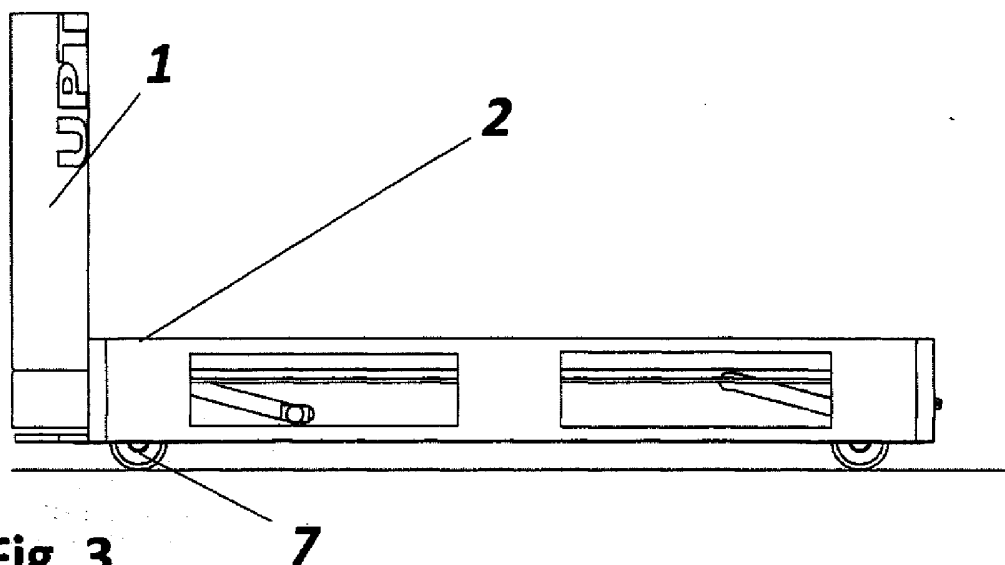


Fig. 3

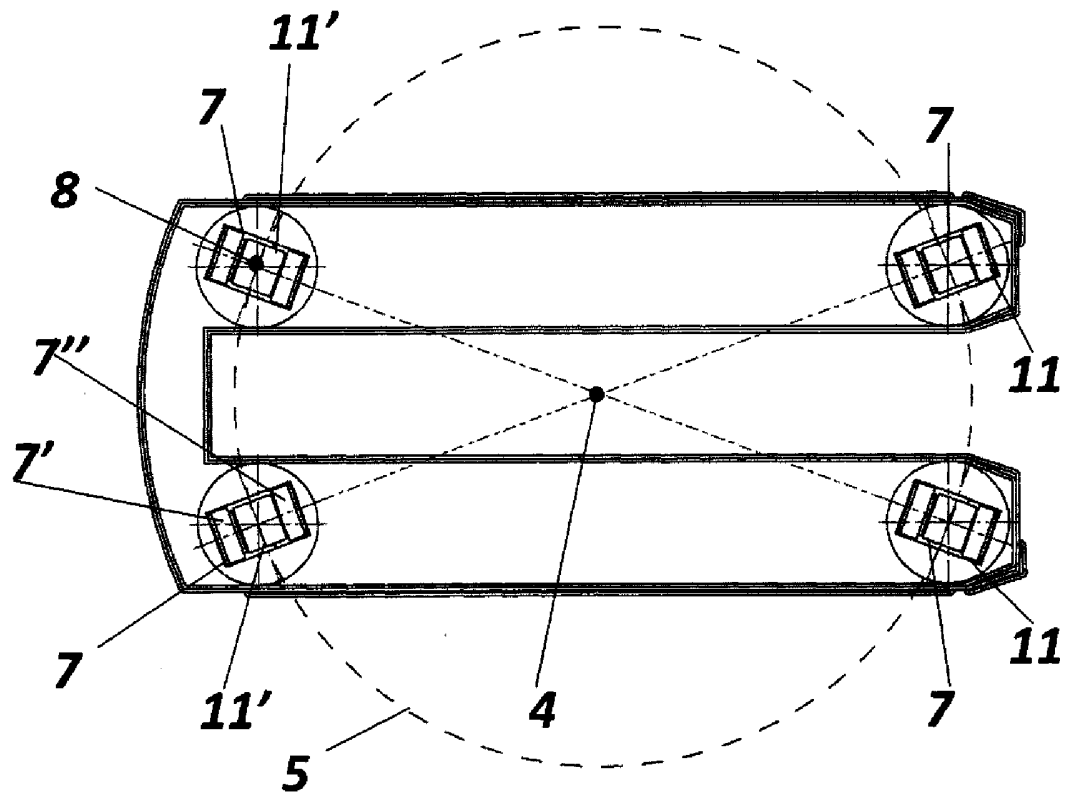
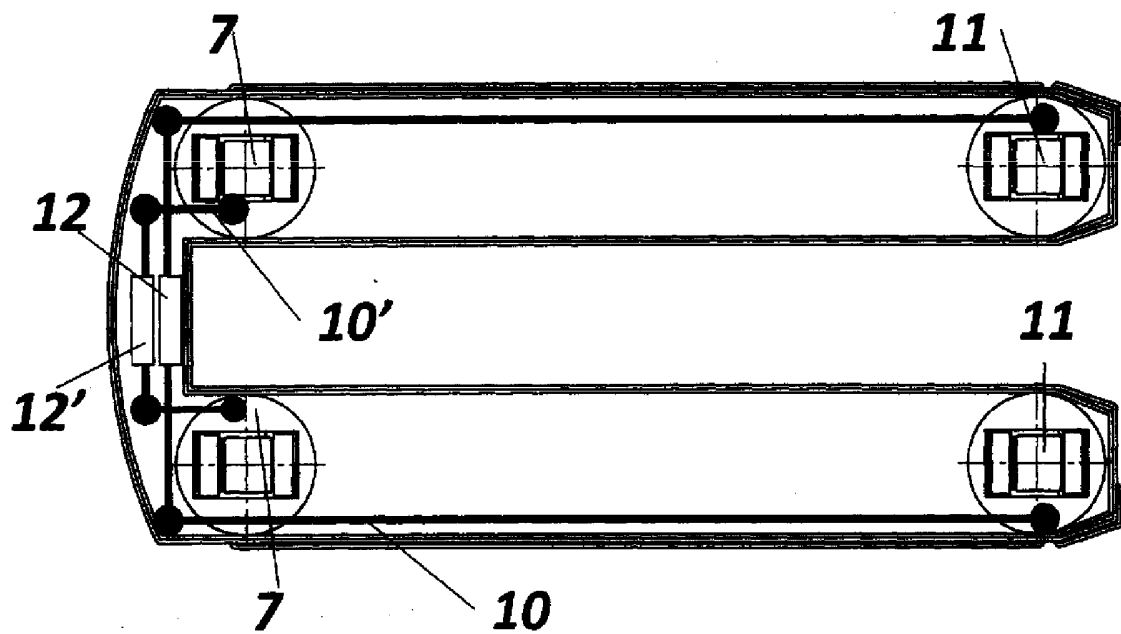
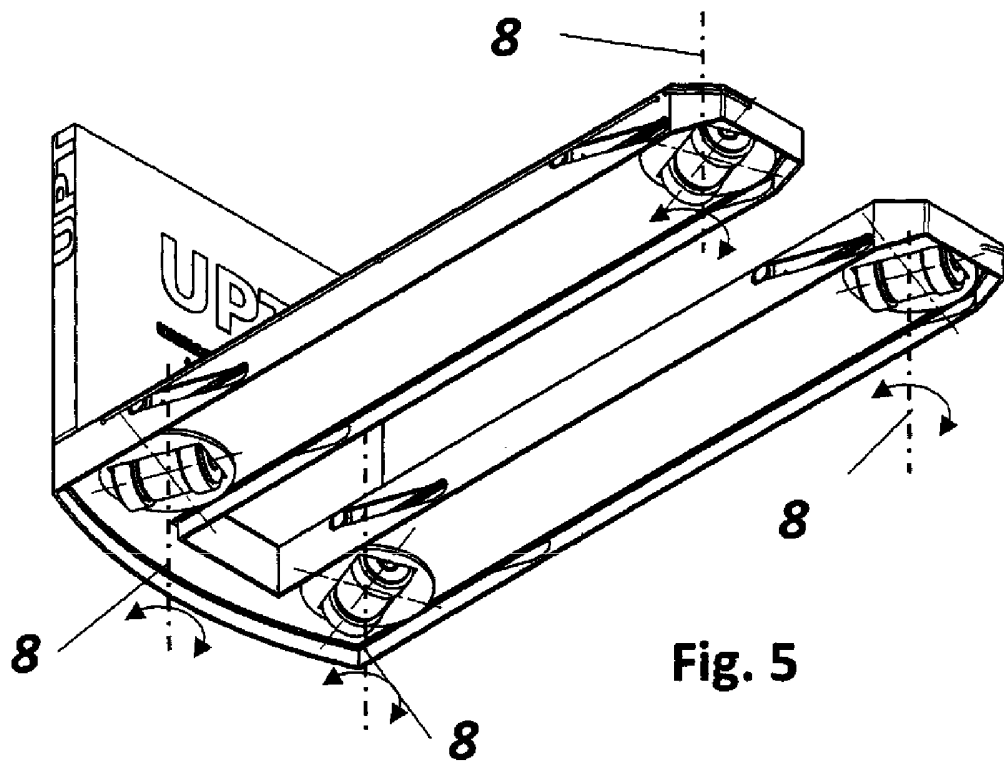


Fig. 4



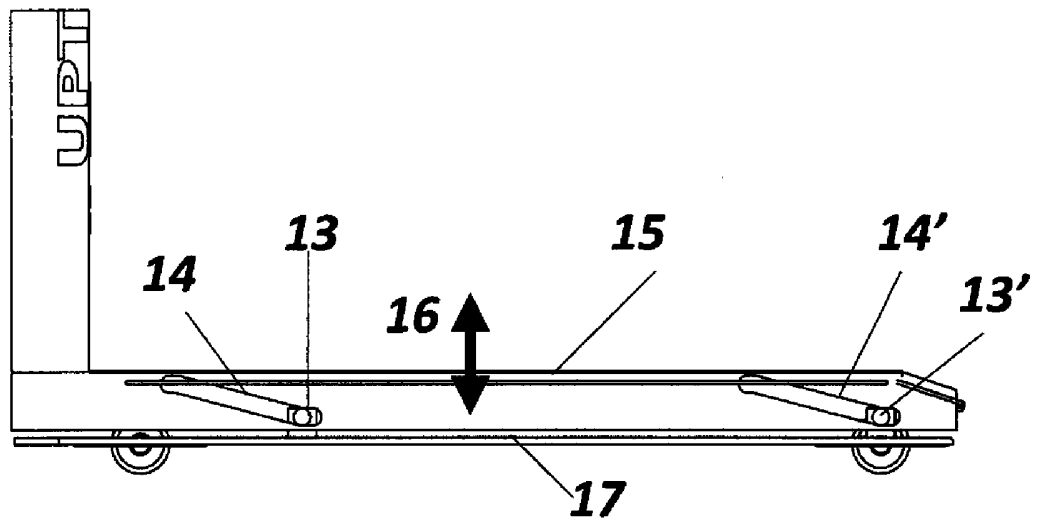


Fig. 7

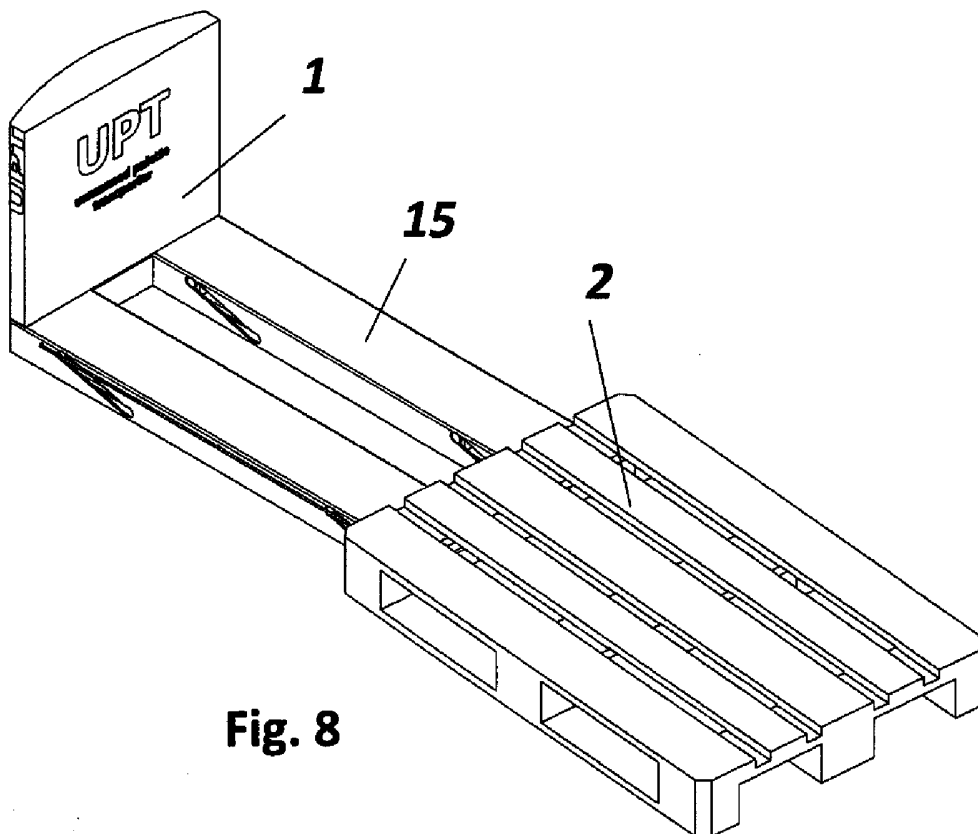


Fig. 8

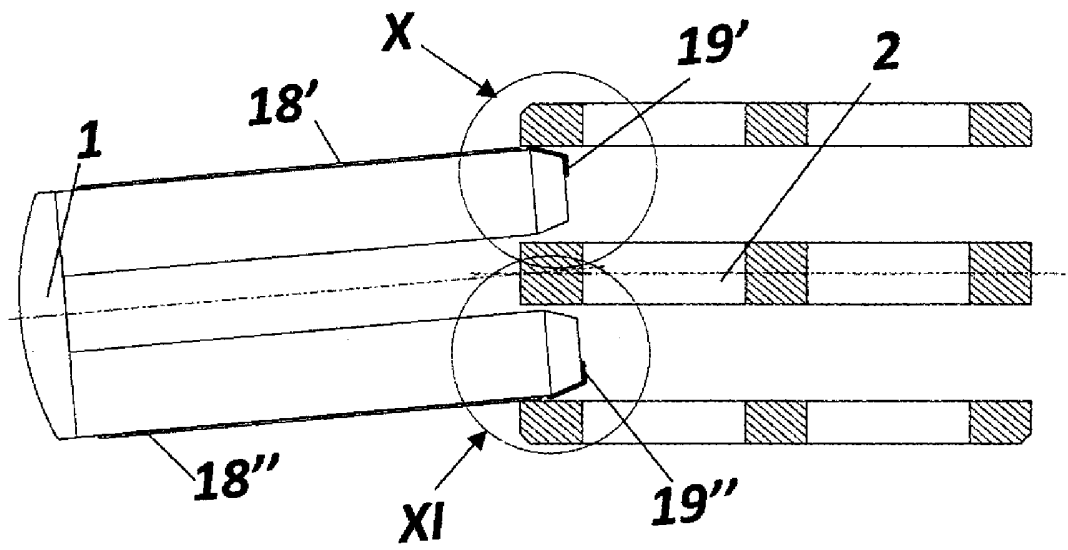


Fig. 9

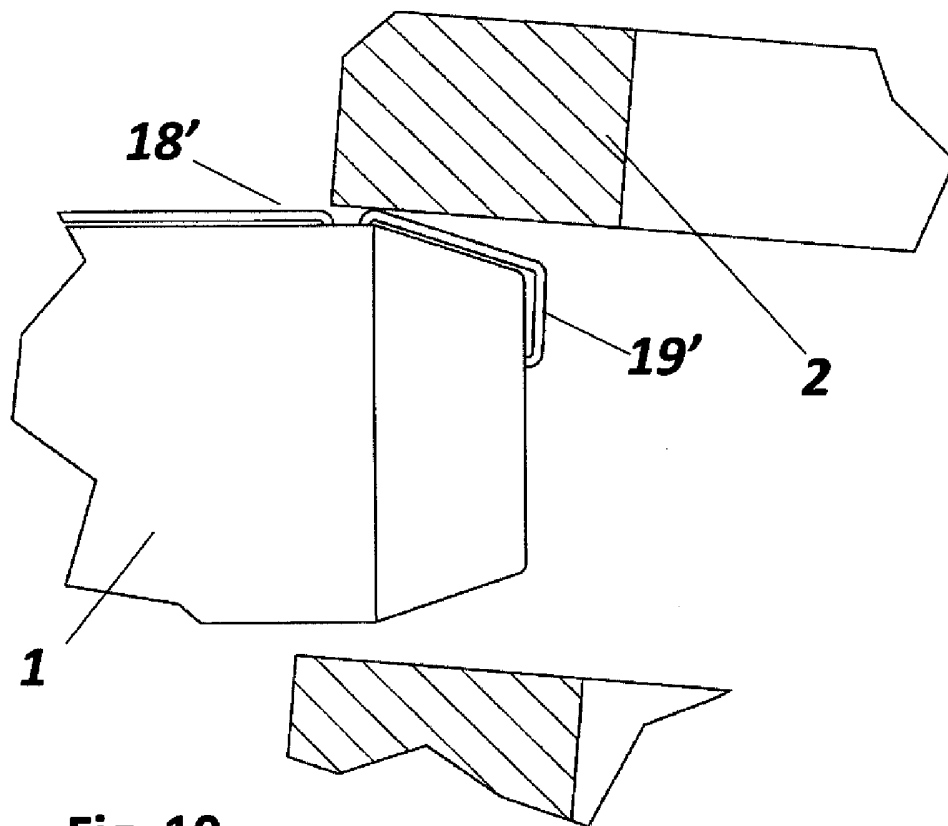


Fig. 10

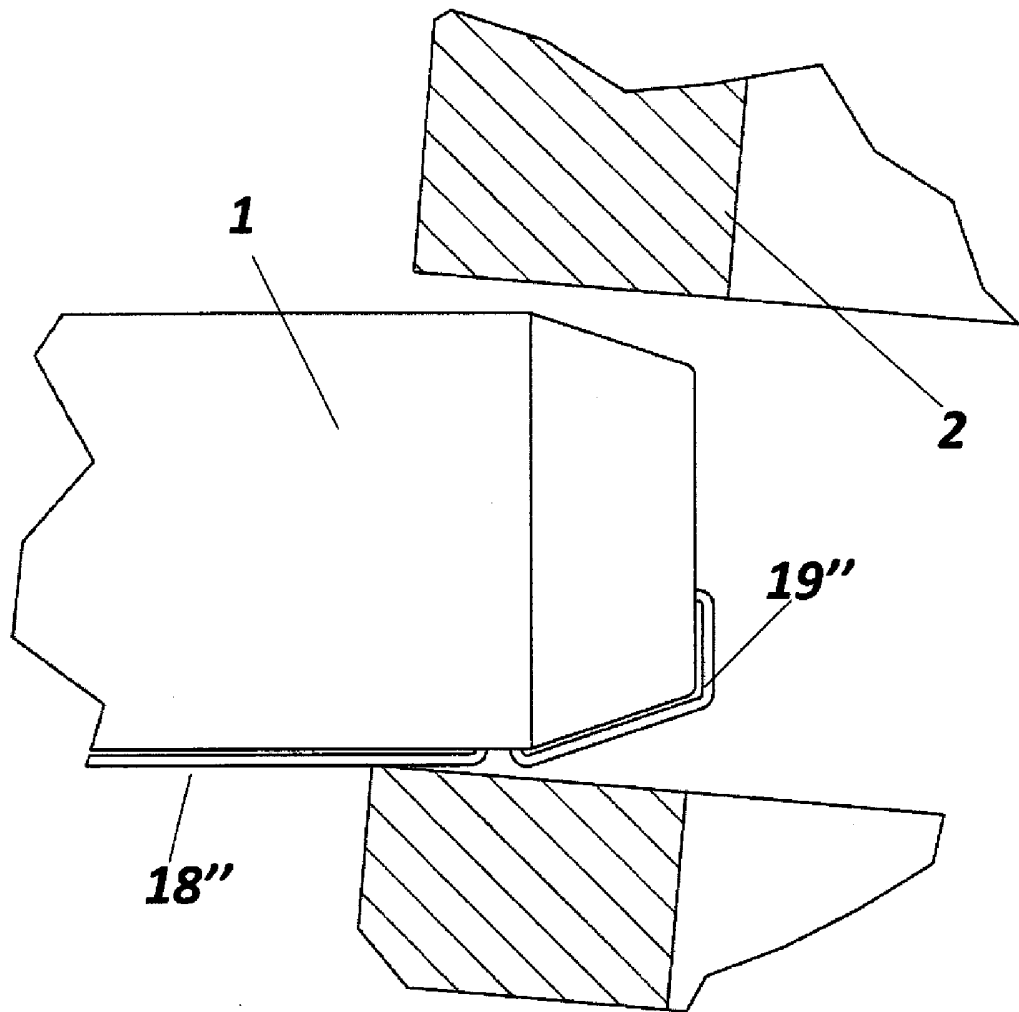


Fig. 11

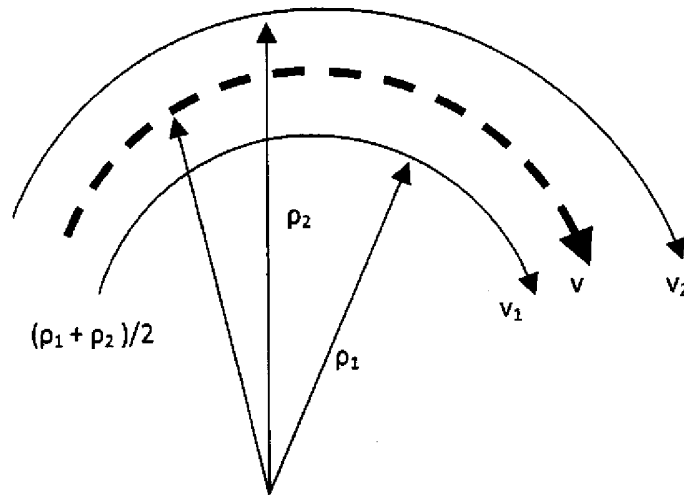


Fig. 12