



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 06 864 T2 2004.10.28**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 024 070 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 06 864.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 400 088.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **13.01.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.08.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **03.12.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.10.2004**

(51) Int Cl.7: **B61C 3/00**

B61D 1/06, B61D 3/10

(30) Unionspriorität:

9900885 27.01.1999 FR

(73) Patentinhaber:

Alstom, Paris, FR

(74) Vertreter:

**Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

Devulder, Guy, 59 990 Estreux, FR

(54) Bezeichnung: **Modulare Garnitur von Eisenbahnwagen und Eisenbahnzug aus solchen Garnituren**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Garnitur von Eisenbahnwagen modularer Zusammensetzung, gebildet aus Modulen in Form von Fahrzeugeinheiten, die „doppelstöckig“ genannt werden (zwei übereinander liegende Decks und ein Zwischendeck als Zugang zur Fahrzeugeinheit), und einen aus solchen Garnituren gebildeten Eisenbahnzug.

[0002] Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, aus solchen modularen Garnituren und Zügen, welche einen guten Komfort für die Reisenden und, je nach ihrer Zusammensetzung, annähernd gleich aufgeteilte Massen über die gesamte Länge der Garnitur oder des Zuges bieten, praktisch gleiche Leistungen einer Garnitur oder eines Zuges zu einem anderen zu schaffen sowie eine gute Rentabilität für die Beförderungsgesellschaft.

[0003] Auf herkömmliche Weise ermöglicht eine modulare Bauart, Garnituren und Züge von großer Kapazität zu bauen, wenn die Nachfrage nach Transport bedeutend ist, und jene wird um so größer, wenn die Module der doppelstöckigen Art sind, und vermeidet den Gebrauch überbemessener Materialien, wenn die Nachfrage gering ist, ohne dass diese Vielseitigkeit der Verwendbarkeit bedeutende Investitionen für die Beförderungsgesellschaft mit sich bringt. Es ist anzumerken, dass der Komfort der Reisenden impliziert, dass diese über einen nicht zu eingeschränkten Raum verfügen, was erfordert, dass die Kapazität auf gleichmäßige Art gesteigert werden kann, d. h., dass die für die Reisenden reservierten Räume in allen Modulen annähernd gleich sind.

[0004] Damit die Garnitur oder der Zug ein gutes dynamisches Verhalten aufweist, und um die Abnutzung der Gleise zu begrenzen, ist es weiter notwendig, dass die Belastungswerte der Achsen so nah aneinander liegen wie möglich; aus Gründen der Zuverlässigkeit und der Sicherheit ist es weiter notwendig, dass die an Bord befindlichen Materialien, ob mechanisch oder elektrisch, nicht bis an das Maximum ihrer Möglichkeiten arbeiten (Belastung pro Achse, aber gleichermaßen übermittelte und abgeführte elektrische Leistungen, elektrische Isolierung, etc.); diese Materialien dürfen dementsprechend nicht in der Menge und/oder im Volumen auf unbedachte Art reduziert werden, sondern sie müssen vielmehr auf die am meisten geeignete Art verteilt werden; die im Fall von einstöckigen Fahrzeugen im allgemeinen angenommene Lösung, die darin besteht, die Materialien längs des Fahrzeugs zu verteilen, meist in Laderäumen, die unter den Abteilen für die Reisenden angeordnet sind, ist nicht anwendbar im Fall von doppelstöckigen Fahrzeugen, um zu vermeiden, dass das Betreiben von Fahrzeugen mit großer Höhe die auferlegten Lichtraumprofile verletzt und weiter Stabilität vermissen lässt. Die Verteilung der Materialien muss

bewerkstelligt werden, ohne die Kapazität an Reisenden zu sehr zu belasten, ohne den Komfort der Reisenden zu beeinträchtigen, indem der jedem einzelnen Reisenden zugewiesene Platz eingeschränkt wird, oder indem der Zugang zu besetzten Plätzen und verschiedenen öffentlichen Einrichtungen (Bar, Toiletten, Gepäckräume) gestört wird einschließlich für die Reisenden, die behindert sind, und weiter ohne das Fortbewegen des Personals längs der Garnitur zu stören; sie muss weiter kompatibel sein mit der Beschaffenheit der verschiedenen Fahrzeugeinheiten aus einer einheitlichen Struktur des Wagenkastens. Die Erfindung beabsichtigt gleichermaßen, diese Probleme zu lösen.

[0005] Gleichermaßen ist bekannt, dass das Hinzufügen oder das Weglassen von Fahrzeugeinheiten sich auf die Leistungen der Garnituren oder der Züge auswirken kann infolge der Unterschiede in der Leistung der eingesetzten Motorisierung, und die Anpassung der Geschwindigkeit aller Garnituren und aller Züge im Betrieb an die Geschwindigkeit der Garnitur oder des Rahmens notwendig macht, der der langsamste ist, was, außer im Fall einer Störung, die Garnitur oder der Zug ist, dessen Motorisierungsstufe im Verhältnis zur Beladung die niedrigste ist; die Erfindung beabsichtigt, modulare Garnituren und Züge zu schaffen, die einen solchen Nachteil nicht auf erkennbare Weise aufweisen. In der Folge wird die Motorisierungsstufe einer Fahrzeugeinheit oder einer Gruppe von Fahrzeugeinheiten durch einen Grad gekennzeichnet, genannt „Motorisierungsgrad“, gleich dem Verhältnis der Anzahl von Antriebsachsen zur Gesamtanzahl von Achsen der Fahrzeugeinheit oder der Gruppe von Fahrzeugeinheiten.

[0006] Wenn außerdem, wie bereits beschrieben, das Baukastenprinzip das Begrenzen der Investitionen der Beförderungsgesellschaft ermöglicht, indem ihr die Möglichkeit gegeben wird, schnell ihr Angebot an Änderungen in der Nachfrage mittels einer relativ gering erhöhten Anzahl von Fahrzeugeinheiten anzupassen, ist, hinsichtlich Rentabilität, die Senkung der Investitionskosten der Beförderungsgesellschaft nicht der einzige zu berücksichtigende Punkt: eine gute Rentabilität, unter Berücksichtigung von Preis und langer Lebensdauer der Fahrzeugeinheiten, impliziert gleichermaßen eine gute Anpassungsfähigkeit auf lange Zeit, so dass die Beförderungsgesellschaft mit geringen Kosten ihr Angebot über eine lange Zeitdauer weiter entwickeln kann, selbst wenn einige ihrer Prognosen sich im Nachhinein als fehlerhaft erweisen, oder wenn einige Marktentwicklungen oder Bahnüberbauten Modifikationen des Materials erfordern. Es ist deswegen notwendig, dass die Standardisierung der Fahrzeugeinheiten kein Hindernis für die Entwicklung derselben darstellt und die Möglichkeit nicht behindert, aus der gleichen Struktur des Wagenkastens eine Anzahl von Varianten abzuleiten, welche ausreicht, um die Anpassungsfähigkeit des

Parks auf kurze Zeit und auch auf lange Zeit bei geringen Kosten zu ermöglichen.

[0007] Die Erfindung hat zum Ziel, die mit herkömmlichen Garnituren und Zügen verbundenen Nachteile zu beseitigen und die oben genannten Bedingungen so gut wie möglich zu erfüllen.

[0008] Aus diesem Grund betrifft die Erfindung eine modulare Garnitur von Eisenbahnwagen, gebildet aus wenigstens zwei doppelstöckigen Fahrzeugeinheiten, welche umfasst wenigstens ein Drehgestell, das wenigstens eine Antriebsachse enthält, wenigstens ein Drehgestell, das wenigstens eine reine Laufachse enthält, und an Bord befindliche Materialien, die wenigstens einen elektronischen Stromversorgungsblock zur Versorgung eines oder mehrerer Triebmotoren mit Antriebsenergie enthalten, wenigstens eine Versorgungsausstattung für Antriebsenergie, um den Block mit Energie zu versorgen, wenigstens eine Versorgungsausstattung für Hilfsenergie, um Energie an Hilfsapparate zu liefern, und wenigstens eine Vorrichtung zur Verbindung mit einem Energieversorgungs-Freileitungsnetz, in welcher der Motorisierungsgrad einer Fahrzeugeinheit oder einer Gruppe von Fahrzeugeinheiten als Verhältnis der Anzahl von Antriebsachsen zur Gesamtanzahl von Achsen der Fahrzeugeinheit oder der Gruppe von Fahrzeugeinheiten definiert ist, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Fahrzeugeinheit wenigstens ein Drehgestell umfasst, welches wenigstens eine Antriebsachse enthält, und wenigstens ein Drehgestell, welches wenigstens eine reine Laufachse enthält, mit wenigstens einem Drehgestell der Garnitur, welches wenigstens eine reine Laufachse enthält, wenigstens eins der an Bord befindlichen Materialien, die nahe oberhalb des Drehgestells angeordnet sind, verbunden ist, und das Verhältnis zwischen den zwei entsprechenden Motorisierungsgraden der zwei Gruppen der beliebigen zwei Fahrzeugeinheiten der Garnitur wenigstens gleich $1/3$ und höchstens gleich 3 ist.

[0009] Aufgrund ihrer charakteristischen Merkmale ist bereits eine Garnitur, die nur zwei Fahrzeugeinheiten zählt, an die Anzahl der Reisenden, die von ihr transportiert werden können, angepasst motorisiert und nicht, wie auf herkömmliche Art, wesentlich übermotorisiert im Hinblick darauf, dass man reine Lauffahrzeuge einfach zu zwei Anfangsfahrzeugen hinzufügen kann, und die Werte der Gesamtbelastung auf Ebene der meisten der Drehgestelle, wenn nicht gar allen, können sehr nah aneinander liegen.

[0010] Eine Garnitur gemäß der Erfindung kann weiter eines oder mehrere der folgenden charakteristischen Merkmale aufweisen:

- wenigstens ein Drehgestell, welches wenigstens eine Antriebsachse enthält, enthält zwei Antriebsachsen;

- wenigstens ein Drehgestell, welches wenigstens eine reine Laufachse enthält, enthält zwei reine Laufachsen;

- wenigstens ein elektronischer Versorgungsblock ist nahe oberhalb eines Drehgestells, welches wenigstens eine Antriebsachse enthält, angeordnet;

- wenigstens ein elektronischer Versorgungsblock wenigstens einen Wechselrichter enthält und ist im Dach der Fahrzeugeinheit angeordnet;
- nahe oberhalb wenigstens eines Drehgestells, welches wenigstens eine Antriebsachse enthält, ist eine Widerstands-Bremsvorrichtung angeordnet;

- wenigstens eine Versorgungsausstattung ist nahe oberhalb eines Drehgestells, welches wenigstens eine reine Laufachse enthält, angeordnet;

- wenigstens eine Versorgungsausstattung für Antriebsenergie enthält wenigstens einen elektrischen Transformator;

- wenigstens eine Versorgungsausstattung für Antriebsenergie enthält wenigstens eine Filterdrossel;

- mit wenigstens einem Drehgestell, welches wenigstens eine reine Laufachse enthält, sind wenigstens eine Versorgungsausstattung und eine Vorrichtung zur Verbindung mit einem elektrischen Versorgungs-Freileitungsnetz verbunden, angeordnet nahe oberhalb des Drehgestells;

- die Garnitur umfasst wenigstens eine doppelstöckige Fahrzeugeinheit, zwischengesetzt zwischen zwei Endfahrzeugeinheiten, und die zwischengesetzte Fahrzeugeinheit umfasst ein Drehgestell, welches wenigstens eine Antriebsachse enthält, und ein Drehgestell, welches wenigstens eine reine Laufachse enthält;

- das Drehgestell, welches wenigstens eine Antriebsachse enthält, von wenigstens einer zwischengesetzten Fahrzeugeinheit enthält zwei Antriebsachsen;

- das Drehgestell, welches wenigstens eine reine Laufachse enthält, von wenigstens einer zwischengesetzten Fahrzeugeinheit enthält zwei reine Laufachsen;

- die Garnitur umfasst eine zusätzliche doppelstöckige Fahrzeugeinheit, zwischengesetzt zwischen zwei Fahrzeugeinheiten, welche zwei reine Laufdrehgestelle enthält;

- die Garnitur umfasst eine doppelstöckige Fahrzeugeinheit, zwischengesetzt zwischen zwei Endfahrzeugeinheiten, welche zwei Drehgestelle umfasst, von denen eines zwei Antriebsachsen enthält und das andere wenigstens eine Antriebsachse enthält;

- die Garnitur umfasst eine doppelstöckige Fahrzeugeinheit, zwischengesetzt zwischen zwei Endfahrzeugeinheiten, welche zwei Drehgestelle umfasst, von denen eines zwei reine Laufachsen enthält und das andere wenigstens eine reine Lauf-

achse enthält.

[0011] Folglich ist das Hinzufügen von Fahrzeugeinheiten zwischen zwei Endfahrzeugeinheiten begleitet von einer annähernd proportionalen Steigerung der Kapazität an Reisenden und der Motorisierung und, bei einer gewissen Stufe der Motorisierung, ermöglicht dieses sogar das Hinzufügen einer nicht-motorisierten Fahrzeugeinheit, ohne eine Unter-Motorisierung der Garnitur wahrnehmbar werden zu lassen.

[0012] Die Erfindung besteht gleichermaßen aus einem Eisenbahnzug, welcher wenigstens zwei Garnituren umfasst der Art wie oben beschrieben, verbunden durch lösbare Verbindungsvorrichtungen.

[0013] Es ist somit möglich, einen Zug mit großer Kapazität aus einer geringen Anzahl von Modellen von Fahrzeugeinheiten zu bilden.

[0014] Andere charakteristische Merkmale und Vorteile der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung offenbar werden, die anhand von Ausführungsformen beschrieben wird, welche zu Beispielszwecken und nicht als Begrenzung gegeben werden, und welche durch die beigefügten Zeichnungsfiguren dargestellt werden, in denen:

[0015] Fig. 1A und 1B schematisch die Anordnung der an Bord befindlichen Materialien in einer Garnitur gemäß der Erfindung mit zwei Fahrzeugeinheiten zeigen, entsprechend in Seitenansicht und in Draufsicht,

[0016] die Fig. 2A und 2B schematisch die Anordnung der an Bord befindlichen Materialien in einer anderen Garnitur gemäß der Erfindung, mit drei Fahrzeugeinheiten, zeigen, zusammengestellt aus der Garnitur der Fig. 1A und 1B, entsprechend in Seitenansicht und in Draufsicht,

[0017] die Fig. 3A und 3B schematisch die Anordnung der an Bord befindlichen Materialien in einer anderen Garnitur gemäß der Erfindung, mit vier Fahrzeugeinheiten, zeigen, zusammengestellt aus der Garnitur der Fig. 2A und 2B, entsprechend in Seitenansicht und in Draufsicht, und

[0018] die Fig. 4A und 4B schematisch die Anordnung der an Bord befindlichen Materialien in einer anderen Garnitur gemäß der Erfindung, mit fünf Fahrzeugeinheiten, zeigen, zusammengestellt aus der Garnitur der Fig. 3A und 3B.

[0019] Die in den Zeichnungsfiguren dargestellten Garnituren von Eisenbahnwagen gemäß der Erfindung sind Garnituren, die doppelstöckig (zwei übereinander liegende Decks und ein Zwischendeck) genannt werden, mit elektrischem Antrieb. In solchen

Garnituren von Eisenbahnwagen, von den Motoren abgesehen, schließen die an Bord befindlichen Materialien relativ schwere Ausstattungen ein, und gleichermaßen beträchtlich leichtere Apparate, und die Vereinheitlichung der Belastungen pro Drehgestell bzw. pro Achse kann nur durch eine sinnvolle Verteilung der schweren Ausstattungen und der leichteren Apparate erreicht werden. Eine solche Verteilung wird erleichtert durch die Anwesenheit von Achsen, die leichter sind als andere, und vorzugsweise durch Drehgestelle, die leichter sind als andere, wobei der Begriff der Achse oder des Drehgestells für eine Antriebsachse oder ein Triebdrehgestell die Achse oder das Drehgestell selber und ihr(e)/sein(e) Motoren) zusammenfasst; also wird nachfolgend Antriebsachse die Baugruppe genannt, welche aus einer Achse im eigentlichen Sinn und ihrem Triebmotor besteht, Triebdrehgestell die Baugruppe, welche aus zwei Antriebsachsen besteht, reine Laufachse oder Laufachse wird eine nicht-motorisierte Achse genannt, und reines Laufdrehgestell oder Laufdrehgestell ein nicht motorisiertes Drehgestell; es ist aus dem vorhergegangenen ersichtlich, dass die schweren Achsen und Drehgestelle Antriebsachsen und Triebdrehgestelle sind, und dass die leichten Achsen und Drehgestelle die reinen Laufachsen und Laufdrehgestelle sind; gleichermaßen können halbmotorisierte Drehgestelle als solche definiert werden, die aus einer Antriebsachse und einer reinen Laufachse gebildet sind, deren Masse zwischen jener von Triebdrehgestellen und jener von Laufdrehgestellen liegt. Die schweren Ausstattungen sind insbesondere die Vorrichtungen zur Verbindung mit einem Energieversorgungs-Freileitungsnetz wie beispielsweise Pantographen, solche, die elektronische Bestandteile für magnetische Kreise umfassen wie die Versorgungsausstattungen für Antriebsenergie, die Transformatoren und Drosseln einschließen, da diese Bestandteile ein Ganzes bilden, das unmöglich getrennt werden kann und wenig wünschenswert ist, durch mehrere Bestandteile mit geringerer Masse ersetzt zu werden, elektronische Versorgungsblöcke für Antriebsenergie, die dazu da sind, in geeigneter Form die Energie aus dem Freileitungsnetz an die Antriebsmotoren zu liefern, eventuell mittels einem Transformator, Versorgungsausstattungen für Hilfsenergie, um insbesondere die Hilfsmotoren zu versorgen, und Glättungskondensatoren; man kann gleichermaßen in diese Kategorie insbesondere die Akkumulatorenbatterien, Motorkompressor-Einheiten und Behälter für die Flüssigkeiten, die in diesen Einheiten verwendet werden, einordnen. Die eher leichteren Apparate umfassen Niederspannungsschränke, und verschiedene elektronische Steuereinheiten, welche in Fächern oder Schubladen untergebracht werden können, können in den Niederspannungsschränken platziert werden, selbst wenn sie in den Zeichnungsfiguren für ein besseres Verständnis nebeneinander dargestellt sind.

[0020] Gemäß der Erfindung wird von diesem Unterschied im Gewicht der verschiedenen Materialien profitiert, um die schwereren Achsen oder Drehgestelle weniger als die leichteren Achsen oder Drehgestelle zu belasten, im Rahmen des Möglichen, indem die Anzahl der schweren Materialien oder Ausstattungen, die annähernd oberhalb der Antriebsachsen angeordnet sind, reduziert wird, zum Beispiel auf eins. In einigen Fällen ermöglichen bereits halbmotorisierte Drehgestelle eine bessere Verteilung der Massen.

[0021] Ein anderes Element, das berücksichtigt werden muss, ist die Funktion der zu verteilenden Materialien, welche für den größten Teil in die drei folgenden Gruppen eingeteilt werden können: Antriebsmaterialien (einschließlich der Triebmotoren und ihren elektronischen Versorgungsblöcken), Materialien, um elektrische Energie an Antriebsmaterialien zu liefern, und Materialien, um pneumatische Energie zu liefern, wobei vorausgesetzt wird, dass es nicht wünschenswert ist, die Materialien zu streuen, die zur gleichen Gruppe gehören, um die Länge der Übertragungsleitungen (elektrisch oder hydraulisch) in jeder Gruppe zu begrenzen.

[0022] Ein weiteres zu berücksichtigendes Element ist die Tatsache, dass die Anzahl der schweren Ausstattungen und insbesondere der Ausstattungen zur Versorgung mit Antriebsenergie variabel ist entsprechend dem Land, in welchem oder den Ländern, in welchen die Garnitur verwendet werden soll, einige dieser Ausstattungen müssen dementsprechend auf allen Garnituren obligatorisch vorhanden sein.

[0023] Die hier gewählten Triebmotoren sind der Art mit 500 V Dreiphasen-Wechselspannung, und diese Wahl hat die Umwandlung der elektrischen Energie zur Folge, die über das Energieversorgungs-Freileitungsnetz verfügbar ist, übertragen über eine Verbindungsvorrichtung wie einem Pantographen, um eine solche elektrische Spannung zu erreichen. Daraus resultiert die Anwesenheit, als Ausstattung zur Versorgung mit Antriebsenergie, im allgemeinen wenigstens eines Transformators und einer Drossel(n); insbesondere, da es wichtig ist, die Übertragung von induzierten Störungen oder aufgrund von Stromwendungen zwischen dem Freileitungsnetz und der Garnitur zu verhindern, wird in der Versorgungsausstattung wenigstens eine Filterdrossel vorgesehen.

[0024] Gemäß der über das Freileitungsnetz erhältlichen Spannung können zusätzliche Ausstattungen, wie beispielsweise zusätzliche Transformationen, optional vorgesehen werden. Wenn die Garnitur in Ländern verkehren muss, wo die Spannungen des Netzes unterschiedlich sind, muss sie vom Zweipannungs- oder Dreipannungstyp sein sein.

[0025] Genauer, da die Umwandlung der elektri-

schen Energie des Netzes in durch die Triebmotoren verwendbaren Energie mehrere Schritte erfordert, da nicht jedes Netz 500 Volt Dreiphasen-Wechselspannung liefert, und die niedrigste Spannung, die von den Netzen, vorgesehen durch die vorliegende Erfindung, angeboten wird, 1500 Volt Gleichspannung oder manchmal 3000 Volt Gleichspannung ist, wurde hier gewählt, vorzusehen, dass die Versorgung der Triebmotoren jedes Triebdrehgestells bewerkstelligt wird ausgehend von einem elektronischen Versorgungsblock mit Wechselrichter (alternativ kann ein Versorgungsblock pro Triebmotor vorsehen werden), der mit 1500 Volt Gleichspannung oder 3000 Volt Gleichspannung je nach Fall versorgt wird. Da die Nebenapparate wie Hilfsmotoren mit 380 Volt Dreiphasen-Wechselspannung versorgt werden müssen, werden für diese weiter Versorgungsausstattungen mit Hilfsenergie vorgesehen, welche einen Stromrichter umfassen, der diese Spannung liefert, sowie für die Akkumulatoren-Batterien 72 Volt Gleichspannung, aus 1500 Volt Gleichspannung oder aus 3000 Volt Gleichspannung oder noch einer anderen verfügbaren Spannung.

[0026] Unter der Voraussetzung, dass gewünscht wird, dass die Garnitur bei Netzen mit 1500 Volt Gleichspannung und solchen mit 25000 Volt Einphasen-Wechselstrom mit 50 Hz verwendbar ist, wird ein Abspanntransformator vorgesehen, angepasst, um die 25000 Volt Wechselspannung auf der Oberspannungsseite zu erhalten, wobei jede Sekundärwicklung eine einphasige Brücke zur Zwangskommutierung versorgt, welche eine Spannung von 1500 Volt Gleichspannung an den Wechselrichter und an den Stromrichter liefert. Die einphasige Brücke zur Zwangskommutierung ist hier und vorzugsweise in den elektronischen Versorgungsblock, der den Wechselrichter umfasst, integriert.

[0027] Unter der Voraussetzung, dass gewünscht wird, dass die Garnitur zugleich unter 1500 Volt Gleichspannung und 3000 Volt Gleichspannung verwendbar ist, wird einerseits ein elektronischer Versorgungsblock und ein Stromrichter vorgesehen, die unter 1500 Volt Gleichstrom funktionieren, und andererseits ein Zerhacker in der Vorrichtung, der die 3000 Volt Gleichspannung in 1500 Volt Gleichspannung umwandelt.

[0028] Unter der Voraussetzung, dass gewünscht wird, dass die Garnitur unter 15000 Volt einphasiger Wechselspannung mit 16 Hz 2/3 verwendbar ist, kann der gleiche Transformator wie für die 25000 Volt Wechselspannung 50 Hz verwendet werden, vorausgesetzt, dass dieser in angemessener Weise berechnet ist und geeignete Anschlüsse aufweist.

[0029] Natürlich ist eine Kommutierung vorgesehen, um die entsprechenden Stromkreise bei jeder Änderung des Versorgungsnetzes in Betrieb zu neh-

men.

[0030] Jede Garnitur weist außer den bereits beschriebenen Materialien verschiedene Schränke auf, welche im wesentlichen einerseits elektrotechnische Bestandteile enthalten und andererseits elektronische Bestandteile, zum Beispiel Niederspannungsschränke und elektronische Schränke, die für den Fahrer zugänglich sein müssen und aus diesem Grund in den für diesen in der Garnitur vorgesehenen Kabinen angeordnet sind und wenigstens einen einfachen Niederspannungsschrank; sie weist weiter Klimaanlage auf, getrennt für jede der Kabinen und die für die Reisenden bestimmten Abteile. Wenigstens ein Überlastschalter ist zum Trennen der Versorgung der Wechselrichter im Fall von Überstrom oder Überspannung vorgesehen. Die Motorkompressoreinheiten und Flüssigkeitsbehälter ermöglichen die Versorgung mit verschiedenen Flüssigkeiten unter Druck von einer bestimmten Anzahl von Apparaten, zum Beispiel Bremsen und Öffnungs- und Schließzylinder für die Türen etc.

[0031] Vorrichtungen zur Widerstandsbremung ermöglichen, unter der Voraussetzung, dass es nicht möglich ist, die nicht verwendete elektrische Energie zur Zeit einer Bremsung in das Versorgungsnetz abzuführen, diese nicht verwendete elektrische Energie abzuführen.

[0032] Wie ersichtlich, ist die Garnitur gemäß der Erfindung in ihrer kleinsten Ausführung aus zwei Modulen, das heißt zwei Fahrzeugeinheiten, gebildet. Aus Gründen der Standardisierung der Herstellung der Module und der Verteilung der Belastung ist es vorgesehen, dass die Kapazität an Reisenden in zwei Fahrzeugeinheiten ähnlich sind, und dass die Materialien auf die zwei Fahrzeugeinheiten verteilt sind, wobei die Antriebsachsen im Bereich des Möglichen hinsichtlich anderer Beschränkungen weniger belastet sind als die reinen Laufachsen, damit die Massen richtig auf der Ebene verteilt sind, auf allgemeine Art, bei jedem Modul und ebenso soweit möglich, bei jeder Garnitur.

[0033] Des weiteren sind, wie ersichtlich ist, einige Ausstattungen, insbesondere elektrische, optional; diese optionalen Ausstattungen, angebracht auf Anfrage der Beförderungsgesellschaft, die zum Beispiel eine Dreispannungsgarnitur wünscht, werden, im Bereich des Möglichen, vorgesehen an "bewohnbaren" Orten, so dass ihre Abwesenheit die Montage zusätzlicher Sitze für Reisende ermöglicht. Die Materialien, die keinen Raum erfordern, der sich in die Höhe erstreckt, sind vorteilhafterweise in Fächern untergebracht, die im Dach der Module in Bereichen eingerichtet sind, wo die Sitzplätze nicht doppelstöckig angeordnet sind, das heißt, in der Nähe der Enden der Module annähernd oberhalb der Drehgestelle, um innerhalb der genormten Lichtraumprofile zu bleiben.

Wie bereits beschrieben, sind die Plätze einiger Ausstattungen unter Priorität ausgewählt, um die Länge der Leitungen (elektrisch oder fluidtechnisch) zu begrenzen.

[0034] Im allgemeinen ist der mittlere Bereich der Module sowohl oben als auch unten durch Sitze für die Reisenden belegt. Vorteilhafterweise bieten die oberen Abteile die gleiche Anzahl von Sitzplätzen für alle Module einer gleichen Garnitur; dafür ist es, aufgrund der gleichen Struktur des Wagenkastens, möglich, die Module auf mehrere Arten abzuwandeln, zum Beispiel bieten Module zur regionalen Verwendung oben etwa fünfzig Sitzplätze und Module zur städtischen Verwendung bieten oben etwa zwanzig Sitzplätze mehr, durch eine geeignete Anordnung der Sitze, da die Erfordernis von Komfort für kurze Reisen bei städtischer Verwendung geringer ist. In Folge der leicht unterschiedlichen Anordnung in den regionalen Modulen und in den städtischen Modulen ist der Unterschied an Kapazität von Reisenden zwischen dem oberen Teil und dem Rest des Moduls für die regionalen Module größer als für die städtischen Module, mehr Reisende können in den Endbereichen der regionalen Module auf einer Zwischenebene zwischen der oberen und der unteren sitzen; in den städtischen Modulen sind die Türen nämlich näher an den Enden angeordnet als bei den regionalen Fahrzeugeinheiten, da bei den letzteren die relativ geringe Höhe der Bahnsteige den Zugang in die Fahrzeugeinheit schwierig gestalten würde, wenn die Türen oberhalb der Drehgestelle wären, wie es durch die größere Höhe der Bahnsteige in städtischer Umgebung möglich gemacht wird, welche demzufolge ermöglicht, dass die Abteile für die Reisenden in den städtischen Modulen zusammenhängend länger sind, sowohl oben als auch unten.

[0035] Nun wird die Anordnung in einer Garnitur aus zwei Fahrzeugeinheiten **1**, **2**, verbunden durch lösbare Verbindungsvorrichtungen, wie in **Fig. 1A** und **1B** dargestellt, in regionaler Version beschrieben. In dieser Garnitur sind die Triebdrehgestelle **10** Enddrehgestelle der Garnitur, und die Drehgestelle jeder Fahrzeugeinheit, die in der Nähe der Mitte der Garnitur angeordnet sind, sind reine Laufdrehgestelle **11**. Jedes Ende der Garnitur ist reserviert für eine Kabine **12** für den Fahrer, angeordnet annäherungsweise oberhalb des Triebdrehgestells und leicht vorstehend über den Rahmen der Fahrzeugeinheit, in welcher selbstverständlich die Materialien untergebracht sind, die dort gewissermaßen unentbehrlich sind, und zwar die Klimaanlage **13** der Kabine, ihr Niederspannungsschrank **14** und ihr Elektroschrank **15**, und ein Geräteschrank **16**. Oberhalb dieses Triebdrehgestells, in Fächern, die sich im Dach der Fahrzeugeinheit befinden, sind untergebracht die Widerstands-Bremsvorrichtung **17**, eine Klimaanlage **18** für die Abteile der Reisenden, da aus Gründen der Effizienz die Klimatisierung jedes Moduls ausgestattet

ist mit zwei Klimaanlage **18** nahe bei den beiden Enden des oberen Abteils, und gemäß der Erfindung, ein einziges, relativ schweres Material, und zwar der elektronische Versorgungsblock **19**, welcher mit den Triebmotoren zur Motorisierungsapparatur des Drehgestells gehört; die Steuereinrichtung **20** des Blocks ist in der Kabine untergebracht; auf die Art ist das Wesentliche der Gruppe "Antrieb" nahe bei der Kabine zusammengelegt. Unter Bezugnahme auf den Aufriss der Garnitur sind der Niederspannungsschrank **14** und der elektronische Schrank **15** auf einer Seite der Kabine angeordnet und der Geräteschrank **16** und die Steuereinrichtung **20** des elektronischen Versorgungsblocks der Motorisierungsapparatur auf der anderen Seite; diese Verteilung behält einen freien Platz annäherungsweise mittig vor, welcher mit einer Zugangstür zu dem den Reisenden zugewiesenen Raum ausgestattet werden kann.

[0036] Dafür sind die sich gegenüberliegenden Endbereiche der zwei Fahrzeugeinheiten **1**, **2** nicht zueinander identisch aufgrund der Verteilung der Materialien über die ganze Garnitur und nicht Fahrzeugeinheit für Fahrzeugeinheit.

[0037] Demzufolge weist eine der Fahrzeugeinheiten an ihrem der Kabine gegenüberliegenden Ende, da heißt, annähernd oberhalb ihres reinen Laufdrehgestells, auf ihrem Dach die Vorrichtung zur Verbindung **21** mit dem Netz (Pantograph) auf; in dieser Fahrzeugeinheit **1** sind in Schränken oder Fächern untergebracht die Filterdrossel **22**, eine Niederspannungsvorrichtung **23** und die Akkumulatorenbatterie **24** auf einer Seite der Fahrzeugeinheit, und der Transformator 25000 Volt **25** und der Gleichstrom-Überlastschalter **26** auf der anderen Seite, das heißt, das Wesentliche einer Gruppe "elektrische Energie", wobei ein mittlerer Gang das Durchqueren von einer Fahrzeugeinheit zu einer anderen ermöglicht; in einem in dem Dach der Fahrzeugeinheit befindlichen Fach ist, wie bereits beschrieben, eine Klimaanlage **18** für die Abteile der Reisenden untergebracht. Der Komplex kann schwerer sein als der des anderen Endes, da das Drehgestell leichter ist, da es ein reines Laufdrehgestell ist. Es wird darauf hingewiesen, dass Sitzplätze für die Reisenden nahe bei den Schränken vorgesehen sind, auf dem Zwischendeck zwischen dem unterem Deck und dem oberen Deck. Wenn also ein Teil der Materialien weggelassen wird, zum Beispiel der Transformator 25000 Volt 25 im Fall einer Einspannungsgarnitur 1500 Volt oder 3000 Volt, kann der entsprechende Platz mit zusätzlichen Sitzen für die Reisenden ausgestattet werden.

[0038] Die andere Fahrzeugeinheit **2** umfasst in ihrem der Kabine gegenüberliegenden Endbereich innen in Fächern oder Schubladen oder in Schränken, gemäß ihrem Umfang, auf einer Seite eines mittleren Ganges die Steuereinrichtung **27** des Stromrichters, und auf der anderen Seite eine Motorkompres-

sor-Einheit **28** und einen Behälter **29**, das heißt, das Wesentliche einer Gruppe "pneumatische Energie", nahe bei welchen Sitze für die Reisenden angeordnet sind; in Fächern des Daches sind der Stromrichter **30**, der zur Versorgungseinrichtung mit Hilfsenergie gehört, und selbstverständlich eine Klimaanlage **18** für die Abteile der Reisenden angeordnet.

[0039] Bei der städtischen Ausführung werden die Widerstands-Bremsvorrichtungen **17** weggelassen, was die Belastung der wesentlich schwereren Triebdrehgestelle **10** erleichtert.

[0040] Nun wird die Anordnung in einer Garnitur mit drei Fahrzeugeinheiten, verbunden durch lösbare Verbindungsvorrichtungen, wie in **Fig. 2A** und **2B** dargestellt, beschrieben, welche man erhält durch Zwischensetzen einer zusätzlichen doppelstöckigen Fahrzeugeinheit **3** (mit einem Zwischendeck) zwischen die zwei doppelstöckigen Endfahrzeugeinheiten **1**, **2**, in regionaler Ausführung. Die zusätzliche Fahrzeugeinheit **3** weist hier ein Triebdrehgestell **10** und ein reines Laufdrehgestell **11** auf, wobei das reine Laufdrehgestell gegenüber dem reinen Laufdrehgestell **11** der Endfahrzeugeinheit **1**, die mit einem Pantographen **21** ausgestattet ist, angeordnet ist.

[0041] Um die Umwandlung einer Garnitur mit zwei Fahrzeugeinheiten in eine Garnitur mit drei Fahrzeugeinheiten zu vereinfachen, sind die zwei Endfahrzeugeinheiten **1**, **2** die gleichen, ausgenommen einer Änderung an einer der zwei Fahrzeugeinheiten, insbesondere, um die Länge der Leitungen zu verringern. Genauer ist der Stromrichter **30**, welcher zur Versorgungsausstattung mit Hilfsenergie gehört, der in einem Fach im Dach einer der Fahrzeugeneinheiten untergebracht war, in ein Fach des Daches der zusätzlichen Fahrzeugeinheit **3** annähernd oberhalb des reinen Laufdrehgestells umgezogen, und seine Steuereinrichtung **27** ist in ein Fach angeordnet oberhalb des Stromrichters in der Fahrzeugeinheit **3** umgezogen; das gleiche Ende dieser Fahrzeugeinheit wird mit Sitzen auf der Zwischenebene ausgestattet. Das gegenüberliegende Ende der zusätzlichen Fahrzeugeinheit **3** weist oberhalb des Triebdrehgestells **10** gleichermaßen Sitze auf dem Zwischendeck auf, aufgrund der Tatsache, dass der elektronische Versorgungsblock **19** des Triebdrehgestells in einem Fach in dem Dach der Fahrzeugeinheit ist, ebenso wie die entsprechende Widerstands-Bremsvorrichtung **17**; folglich befindet sich nur die Steuereinrichtung **20** des elektronischen Versorgungsblocks in einem Fach der Fahrzeugeinheit **3** in der Nähe der Sitze. Selbstverständlich sind zwei Klimaanlage **18** in den Fächern des Daches angeordnet, eine annähernd oberhalb des reinen Laufdrehgestells **11** und die andere annähernd oberhalb des Triebdrehgestells **10**.

[0042] In der städtischen Ausführung weist die zu-

sätzliche Fahrzeugeinheit **3** die gleichen Materialien nach der gleichen Umwandlung einer Endfahrzeugeinheit auf, außer der Tatsache, dass das Triebdrehgestell **10** gleichermaßen einen Niederspannungsschrank unterstützt; einige Sitze, zum Beispiel annähernd oberhalb des Triebdrehgestells, können durch Toiletten ersetzt werden.

[0043] Nun wird die Anordnung in einer Garnitur mit vier Fahrzeugeinheiten, verbunden durch lösbare Verbindungsvorrichtungen, wie die in **Fig. 3A** und **3B** dargestellt, beschrieben, welche man erhält durch Einreihen einer ergänzenden doppelstöckigen Fahrzeugeinheit **4**, genauer zwischen die zusätzliche Fahrzeugeinheit und die Endfahrzeugeinheit **2** aus **Fig. 2**, die modifiziert wurde, um eine Garnitur mit drei Fahrzeugeinheiten zu bilden, in regionaler Ausführung.

[0044] Die ergänzende Fahrzeugeinheit **4** weist hier ein Triebdrehgestell **10** auf gegenüber desjenigen der zusätzlichen Fahrzeugeinheit **3** aus **Fig. 2** und ein reines Laufdrehgestell **11** gegenüber desjenigen der Endfahrzeugeinheit **2**, die zuvor modifiziert wurde; diese Endfahrzeugeinheit wird indes erneut modifiziert im Hinblick auf die Garnitur mit drei Fahrzeugeinheiten, derart, dass sie, wie bei der Garnitur mit zwei Fahrzeugeinheiten **1, 2**, einen Stromrichter **30** in einem Fach des Daches aufweist, da die ergänzende Fahrzeugeinheit **4** annähernd oberhalb ihres reinen Laufdrehgestells **11** eine Vorrichtung zur Verbindung **21** mit einem Freileitungsnetz aufweist; dennoch wird in der zusätzlichen Fahrzeugeinheit **3** ein Stromrichter **30** im Dach aufbewahrt, da er sich unmittelbar nahe bei einer Vorrichtung zur Verbindung **21** mit dem Netz, angeordnet auf dem Dach der anderen Endfahrzeugeinheit **1**, befindet, und ein Niederspannungsgeräteschrank **23** wird nahe der Steuereinrichtung **20** hinzugefügt annähernd oberhalb des Triebdrehgestells; wie bereits beschrieben kann unter Umständen die Steuereinrichtung **20** in einem in einem Niederspannungsschrank integrierten Fach untergebracht werden; annähernd oberhalb des reinen Laufdrehgestells **11** der ergänzenden Fahrzeugeinheit **4** findet man, wie oberhalb des reinen Laufdrehgestells **11** der anderen Endfahrzeugeinheit **1**, auf einer Seite eine Filterdrossel **22**, einen Niederspannungsschrank **23** und eine Akkumulatorenbatterie **24**, und auf der anderen Seite einen Transformator 25000 Volt **25** und einen Gleichstrom-Überlastschalter **26**, auf beiden Seiten des Mittelgangs; dort bleibt weiter, im Fall einer Option, ein Raum frei von Materialien, er kann mit Sitzen auf dem Zwischendeck ausgestattet werden. Annähernd oberhalb des Triebdrehgestells **10**, in Fächern im Dach, gibt es einen elektronischen Versorgungsblock **19** der Triebmotoren und eine Widerstands-Bremsvorrichtung **17**, und in der Fahrzeugeinheit auf der einen Seite einen Niederspannungsschrank **23** und die Steuereinrichtung **20** des elektronischen Versorgungsblocks, sowie Sitze, und auf der

anderen Seite Sitze für die Reisenden, auf beiden Seiten von einem Mittelgang. Gleichermaßen annähernd oberhalb jedes Drehgestells **10, 11** findet man in einem Fach im Dach eine Klimaanlage **13** für die Abteile der Reisenden.

[0045] In städtischer Ausführung, wie vorausgegangen, werden die Widerstands-Bremsvorrichtungen **17** weggelassen wie auch der Großteil der Sitze in den Endbereichen, da die Endbereiche der für städtische Verwendung bestimmten Fahrzeugeinheiten kürzer sind.

[0046] Nun wird die Anordnung in einer Garnitur mit fünf Fahrzeugeinheiten, verbunden durch lösbare Verbindungsvorrichtungen, wie in **Fig. 4A** und **4B** dargestellt, beschrieben, welche man erhält durch Zwischensetzen eines Moduls, gebildet durch eine hinzukommende Fahrzeugeinheit **5** zwischen der zusätzlichen Fahrzeugeinheit **3** und der ergänzenden Fahrzeugeinheit **4** der **Fig. 3A** und **3B**, in regionaler Ausführung.

[0047] Die hinzukommende Fahrzeugeinheit **5** weist hier nur zwei reine Laufdrehgestelle **11** auf, aber ihre Gegenwart "belastet" nicht auf ungelegene Weise die Funktion der Garnitur, die anfänglich vier Fahrzeugeinheiten aufwies und mit 50% motorisiert war. In dem vorliegenden Fall, wo es kein Triebdrehgestell gibt, weist die Fahrzeugeinheit in ihrem Dach annähernd oberhalb jedes Drehgestells **11** eine Klimaanlage **18** für die Abteile auf; im Innern der Fahrzeugeinheit **5**, in jedem ihrer Endbereiche, sind Sitze für die Reisenden vorgesehen.

[0048] Es ist genauso bei der städtischen Ausführung.

[0049] Es ist möglich, aus mehreren gekuppelten Garnituren Züge zu bilden, welche durch lösbare Verbindungsvorrichtungen wie bereits beschrieben verbunden sind; aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und der Einfachheit, kann man sich auf zwei gekuppelte Garnituren begrenzen, da mit einer einzelnen Garnitur leicht, wie bereits beschrieben, ein Zug mit zwei bis fünf Modulen gebildet werden kann, und demgemäß mit zwei Garnituren ein Zug aus vier bis zehn Modulen gebildet werden kann.

[0050] Aufgrund der 50% Motorisierung jeder Fahrzeugeinheit **1, 2, 3, 4**, hier mittels einem Triebdrehgestell **10** und einem reinen Laufdrehgestell **11**, werden die bekannten Nachteile mit einer oder zwei motorisierten Fahrzeugeinheiten vermieden, welche, wenn sie ohne zwischenliegende Fahrzeugeinheit verwendet werden, eine übermotorisierte Garnitur bilden, und, wenn sie mit mehreren zwischenliegenden nicht motorisierten Fahrzeugeinheiten verwendet werden, eine untermotorisierte Garnitur bilden, sondern man erhält im Gegensatz dazu eine immer auf optimale

Weise motorisierte Garnitur, die geeignet ist, eine hinzukommende nicht motorisierte Fahrzeugeinheit **5** ohne merkliche Nachteile aufzunehmen.

[0051] Selbstverständlich sind die beschriebenen Garnituren nur Beispiele möglicher Ausführungsformen, aber damit die Motorisierung ungefähr gleich über die Länge jeder Garnitur gemäß der Erfindung verteilt ist, werden diese durch Auferlegen einer Grenzwertbedingung, was den Motorisierungsgrad betrifft, gebildet. Wie bereits beschrieben, ist der Motorisierungsgrad einer Fahrzeugeinheit oder einer Gruppe von Fahrzeugeinheiten definiert als Verhältnis der Anzahl von Antriebsachsen zur Gesamtanzahl von Achsen der Fahrzeugeinheit oder der Gruppe von Fahrzeugeinheiten. Um im Rahmen der Erfindung die Garnituren zusammenzustellen, richtet man es so ein, dass für alle Gruppen von zwei beliebigen Fahrzeugeinheiten (aneinander angrenzend oder nicht) das Verhältnis des Motorisierungsgrades zwischen zwei Gruppen in einem bestimmten Bereich enthalten ist; genauer wurde gemäß der Erfindung ausgewählt, dass das Verhältnis zwischen den zwei entsprechenden Motorisierungsgraden der zwei Gruppen von zwei beliebigen Fahrzeugeinheiten nicht kleiner als $1/3$ und nicht größer als 3 ist. Diese Bedingung kann auch auf Garnituren aus zwei Fahrzeugeinheiten angewandt werden, wobei angemerkt wird, dass zweimal die gleiche Gruppe mit dem gleichen Motorisierungsgrad betrachtet werden kann, also ein Verhältnis der Grade gleich 1 , wie es im Fall der Garnitur der **Fig. 1A** und **1B** ist, bei denen die zwei Fahrzeugeinheiten einen Motorisierungsgrad gleich $1/2$ haben. Im Fall der Garnituren der **Fig. 2A** und **2B**, und **3A** und **3B**, haben alle Fahrzeugeinheiten einen Motorisierungsgrad gleich $1/2$, also haben alle Gruppen von zwei Fahrzeugeinheiten einen Grad gleich $1/2$ und das Verhältnis der Grade ist immer gleich 1 . Für die Garnitur der **Fig. 4A** und **4B**, wo man eine nicht motorisierte Fahrzeugeinheit hat, haben die Gruppen von zwei Fahrzeugeinheiten entweder einen Grad von $1/2$ oder einen Grad von $1/4$, je nachdem, ob sie die nicht motorisierte Fahrzeugeinheit enthalten oder nicht; das Verhältnis der Grade ist also 1 , wenn man zwei Gruppen betrachtet, die aus gleich motorisierten Fahrzeugeinheiten bestehen, und 2 oder $1/2$, wenn man zwei Gruppen betrachtet, die unterschiedlich gebildet sind, und je nachdem, ob der größere Motorisierungsgrad der Gruppe im Zähler oder im Nenner des Verhältnis der Grade ist. Es wird festgehalten, dass die Grenzgrade von $1/3$ und 3 zum Beispiel einem Fall entsprechen, wo man zwei motorisierte Fahrzeugeinheiten mit 50% , eine nicht motorisierte Fahrzeugeinheit und eine mit 100% motorisierte Fahrzeugeinheit hat.

[0052] Die Garnituren und Züge sind immer annähernd proportional zu ihren Fahrzeugeinheiten und somit ihrem Gewicht motorisiert, man bildet keine langsame Garnitur oder keinen langsamen Zug infol-

ge seiner Untermotorisierung, welche sich auf die Regelmäßigkeit des Verkehrs auf dem Gleis auswirkt, auf welchem eine solche Garnitur oder ein solcher Zug verkehrt.

[0053] Die modulare Bauart ermöglicht einerseits der Beförderungsgesellschaft leicht, auf den momentanen Bedarf zu reagieren durch Zwischensetzen, wenn erforderlich, einer zusätzlichen Fahrzeugeinheit **3**, und einer ergänzenden Fahrzeugeinheit **4**, sowie möglicherweise einer nicht motorisierten hinzukommenden Fahrzeugeinheit **5**, und andererseits das Verbinden zweier Garnituren, um einen Zug zu bilden. Des weiteren kann die Kapazität jeder Garnitur gesteigert werden durch Hinzufügen eines bis dreier Module **3**, **4**, **5**, ohne dass technische Gründe gleichzeitig das Entfernen eines bereits in der Garnitur vorhandenen Moduls auferlegen.

[0054] Diese Bauart ermöglicht gleichermaßen der Beförderungsgesellschaft, den Park zu erweitern, wenn die Bedürfnisse anfänglich unterschätzt wurden, durch Fortführen der Verwendung der Fahrzeugeinheiten **1**, **2**, **3**, **4**, **5**, die sich bereits in ihrem Besitz befinden, und die anfänglichen Investitionen einer Beförderungsgesellschaft zu minimieren, die mit einer mittelfristigen Erweiterung rechnet.

[0055] Die Kosten werden gleichermaßen reduziert durch die Tatsache, dass die gleiche Struktur des Wagenkastens das Bauen aller Fahrzeugeinheiten in einem gleichen Zug ermöglicht, egal ob dieser Zug nun zur regionalen oder zur städtischen Verwendung bestimmt ist.

[0056] Da jedoch die Garnituren nicht als Kupplung von vormals autonomen Fahrzeugeinheiten entwickelt sind, sondern als Ganzes, welches zwei bis hier fünf Modulen zählen kann, führt es im Fall von Garnituren mit vier oder fünf Modulen nicht zur einer Redundanz von Materialien, sondern es werden immer auf optimale Weise die zur Verfügung stehenden Materialien ausgenutzt.

[0057] Diese Bauart ermöglicht ebenso eine gleichmäßige Verteilung der Belastungen auf die Achsen, und somit werden überbelastete Achsen, die sehr nahe an der Grenze arbeiten, die von den Einrichtungen der Gleisanlagen ermöglicht wird, vermieden, mit allen Nachteilen, die mit einer solchen Praxis einhergehen.

[0058] Weiter ist der Großteil der Materialien, die auf Anfrage der Beförderungsgesellschaft weggelassen werden können, im Hinblick auf Besonderheiten der Verwendung, in bewohnbaren Bereichen angeordnet, ihr Weglassen ermöglicht das Steigern der Kapazität an Reisenden. Die Tatsache, dass der Großteil der obligatorischen Materialien im Dach der Module angeordnet ist, ermöglicht das Bereitstellen

eines maximalen Platzes für die Abteile der Reisenden, dieser Vorteil wird in der städtischen Version weiter gesteigert durch die Tatsache, dass die Türen oberhalb der Drehgestelle sind.

[0059] Schließlich ermöglicht die Lokalisierung der Materialien nach Bereich oder funktioneller Gruppe (Antrieb, elektrische Energie, pneumatische Energie) das Reduzieren der erforderlichen Länge der Leitungen zum Sicherstellen der Verbindungen zwischen den Materialien einer gleichen Gruppe.

[0060] Die Erfindung ist jedoch selbstverständlich nicht auf die oben beschriebenen und dargestellten Ausführungsformen beschränkt, und es können andere vorgesehen werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen. Insbesondere kann vorgesehen werden, dass das fünfte Modul der Garnitur eine motorisierte Fahrzeugeinheit mit beispielsweise 50% wie die anderen vier ist (Verhältnis der Grade gleich 1), und gleichermaßen beispielsweise, dass eines der Elemente der ganzen Garnitur, welche schon wenigstens zwei Endfahrzeugeinheiten, motorisiert mit 50%, aufweist, eine nicht motorisierte Fahrzeugeinheit ist oder eine mit 100% motorisierte, was im Fall einer Garnitur mit drei Modulen eine mit 33% motorisierte Garnitur bildet, Verhältnis der Grade geht von 1/2 bis 2) oder mit 66% (Verhältnis der Grade geht von 2/3 zu 3/2) entsprechend; was dies betrifft ist festzustellen, dass es in diesem Fall praktisch notwendig ist, dass jede der Endfahrzeugeinheiten einen Pantographen oberhalb seines reinen Laufdrehgestells aufweist; gleichermaßen ist es praktisch notwendig, in den Dreispannungsausführungen mit drei Fahrzeugeinheiten zwei Pantographen zu haben, aber in diesem Fall ist es vorteilhafter vorzusehen, dass es die mittige Fahrzeugeinheit ist, die den zusätzlichen Pantographen oberhalb ihres reinen Laufdrehgestells aufweist.

Patentansprüche

1. Modulare Garnitur von Eisenbahnwagen, gebildet aus wenigstens zwei doppelstöckigen Fahrzeugeinheiten (**1**, **2**), welche umfasst wenigstens ein Drehgestell (**10**), das wenigstens eine Antriebsachse enthält, wenigstens ein Drehgestell (**11**), das wenigstens eine reine Laufachse enthält, und an Bord befindliche Materialien, die wenigstens einen elektronischen Stromversorgungsblock (**19**) zur Versorgung eines oder mehrerer Triebmotoren mit Antriebsenergie enthalten, wenigstens eine Versorgungsausstattung (**22**, **25**) für Antriebsenergie, um den Block (**19**) mit Energie zu versorgen, wenigstens eine Versorgungsausstattung (**30**) für Hilfsenergie, um Energie an Hilfsapparate zu liefern, und wenigstens eine Vorrichtung zur Verbindung (**21**) mit einem Energieversorgungs-Freileitungsnetz, in welcher der Motorisierungsgrad einer Fahrzeugeinheit oder einer Gruppe von Fahrzeugeinheiten als Verhältnis der Anzahl von

Antriebsachsen zur Gesamtanzahl von Achsen der Fahrzeugeinheit oder der Gruppe von Fahrzeugeinheiten definiert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Fahrzeugeinheit (**1**) wenigstens ein Drehgestell (**10**) umfasst, welches wenigstens eine Antriebsachse enthält, und wenigstens ein Drehgestell (**11**), welches wenigstens eine reine Laufachse enthält, mit wenigstens einem Drehgestell (**11**) der Garnitur, welches wenigstens eine reine Laufachse enthält, wenigstens eins der an Bord befindlichen Materialien (**19**; **22**, **25**; **30**; **21**), die nahe oberhalb des Drehgestells angeordnet sind, verbunden ist, und das Verhältnis zwischen den zwei entsprechenden Motorisierungsgraden der zwei Gruppen der beliebigen zwei Fahrzeugeinheiten der Garnitur wenigstens gleich 1/3 und höchstens gleich 3 ist.

2. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Drehgestell (**10**), welches wenigstens eine Antriebsachse enthält, zwei Antriebsachsen enthält.

3. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Drehgestell (**11**), welches wenigstens eine reine Laufachse enthält, zwei reine Laufachsen enthält.

4. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein elektronischer Versorgungsblock (**19**) nahe oberhalb eines Drehgestells (**10**), welches wenigstens eine Antriebsachse enthält, angeordnet ist.

5. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein elektronischer Versorgungsblock (**19**) wenigstens einen Wechselrichter enthält und im Dach der Fahrzeugeinheit angeordnet ist.

6. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nahe oberhalb wenigstens eines Drehgestells (**10**), welches wenigstens eine Antriebsachse enthält, eine Widerstands-Bremsvorrichtung (**17**) angeordnet ist.

7. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Versorgungsausstattung (**22**, **25**; **30**) nahe oberhalb eines Drehgestells (**11**), welches wenigstens eine reine Laufachse aufweist, angeordnet ist.

8. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Versorgungsausstattung für Antriebsenergie wenigstens einen elektrischen Transformator (**25**) enthält.

9. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Versorgungsausstattung für Antriebsenergie

wenigstens eine Filterdrossel (22) enthält.

den durch lösbare Verbindungsvorrichtungen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

10. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mit wenigstens einem Drehgestell (11), welches wenigstens eine reine Laufachse enthält, wenigstens eine Versorgungsausstattung (22, 25; 30) und eine Vorrichtung zur Verbindung (21) mit einem elektrischen Versorgungs-Freileitungsnetz verbunden sind, angeordnet nahe oberhalb des Drehgestells.

11. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese wenigstens eine doppelstöckige Fahrzeugeinheit (3, 4), zwischengesetzt zwischen zwei Endfahrzeugeinheiten (1, 2), umfasst, und die zwischengesetzte Fahrzeugeinheit (3, 4) ein Drehgestell (10), welches wenigstens eine Antriebsachse enthält, und ein Drehgestell (11), welches wenigstens eine reine Laufachse enthält, umfasst.

12. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehgestell (10), welches wenigstens eine Antriebsachse enthält, von wenigstens einer zwischengesetzten Fahrzeugeinheit (3, 4) zwei Antriebsachsen enthält.

13. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehgestell (11), welches wenigstens eine reine Laufachse enthält, von wenigstens einer zwischengesetzten Fahrzeugeinheit (3, 4) zwei reine Laufachsen enthält.

14. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine zusätzliche doppelstöckige Fahrzeugeinheit (5), zwischengesetzt zwischen zwei Fahrzeugeinheiten, umfasst, welche zwei reine Laufdrehgestelle (11) enthält.

15. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine doppelstöckige Fahrzeugeinheit, zwischengesetzt zwischen zwei Endfahrzeugeinheiten (1, 2), umfasst, welche zwei Drehgestelle umfasst, von denen eines zwei Antriebsachsen enthält und das andere wenigstens eine Antriebsachse enthält.

16. Garnitur von Eisenbahnwagen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine doppelstöckige Fahrzeugeinheit, zwischengesetzt zwischen zwei Endfahrzeugeinheiten (1, 2), umfasst, welche zwei Drehgestelle umfasst, von denen eines zwei reine Laufachsen enthält und das andere wenigstens eine reine Laufachse enthält.

17. Eisenbahnzug, dadurch gekennzeichnet dass dieser wenigstens zwei Garnituren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 16 umfasst, verbun-

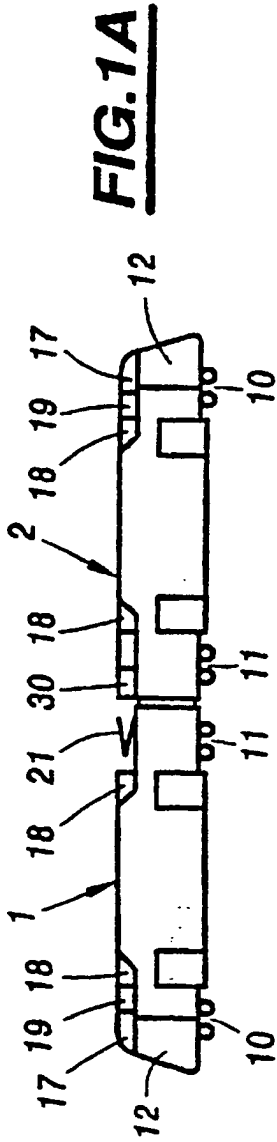


FIG. 1A

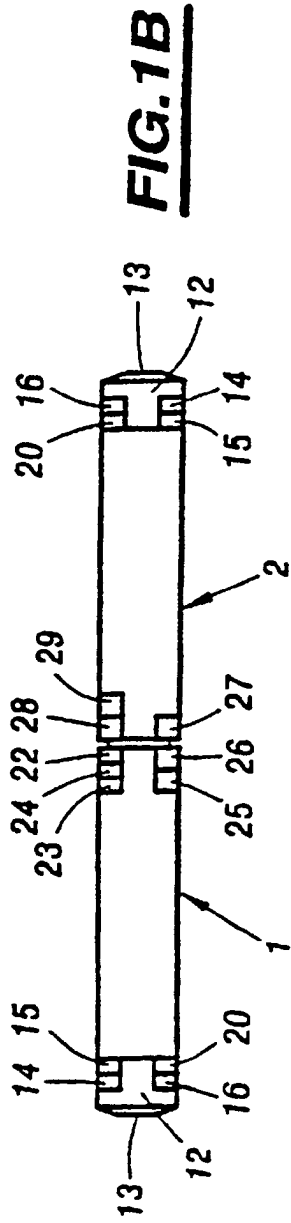


FIG. 1B

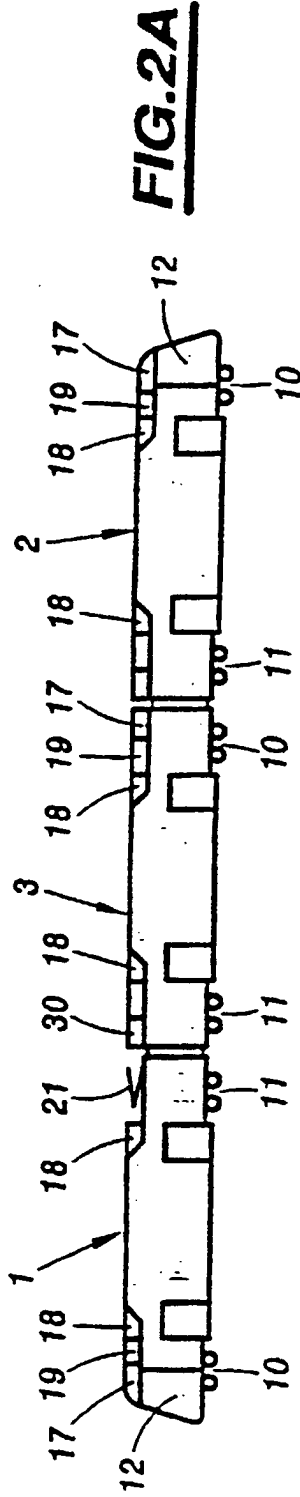


FIG. 2A

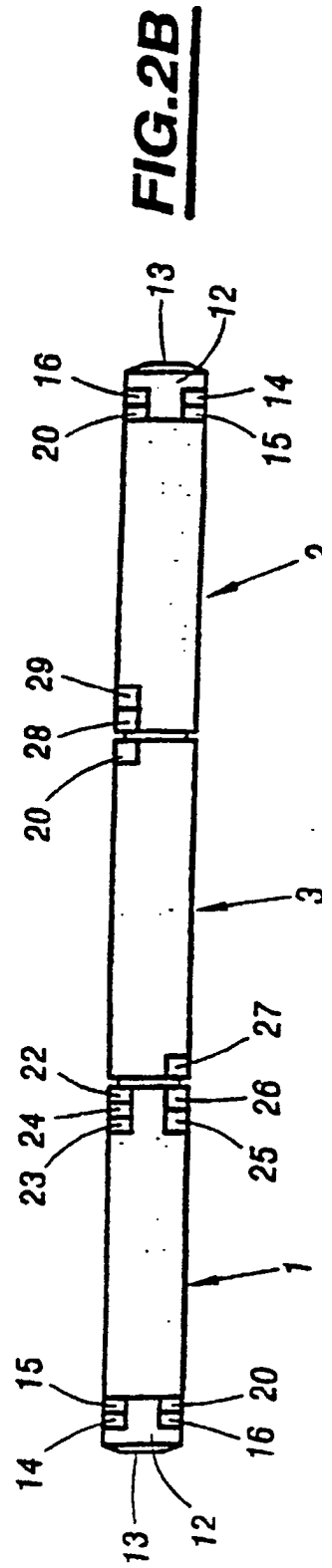


FIG. 2B

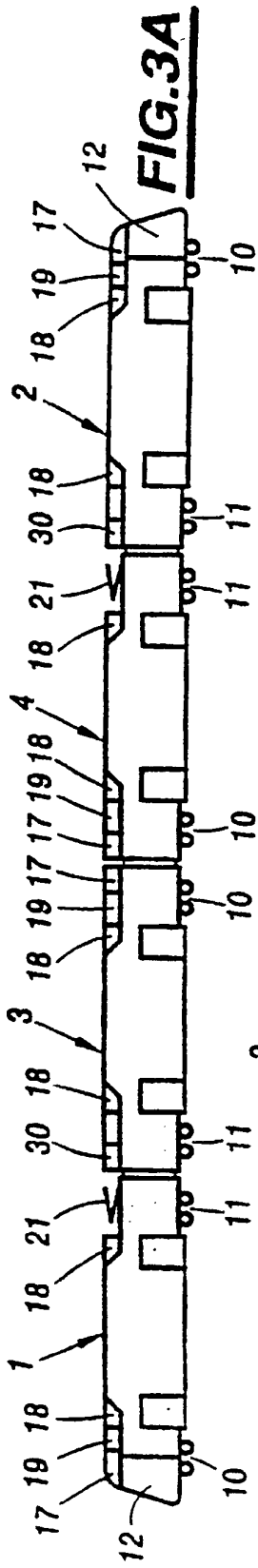


FIG. 3A

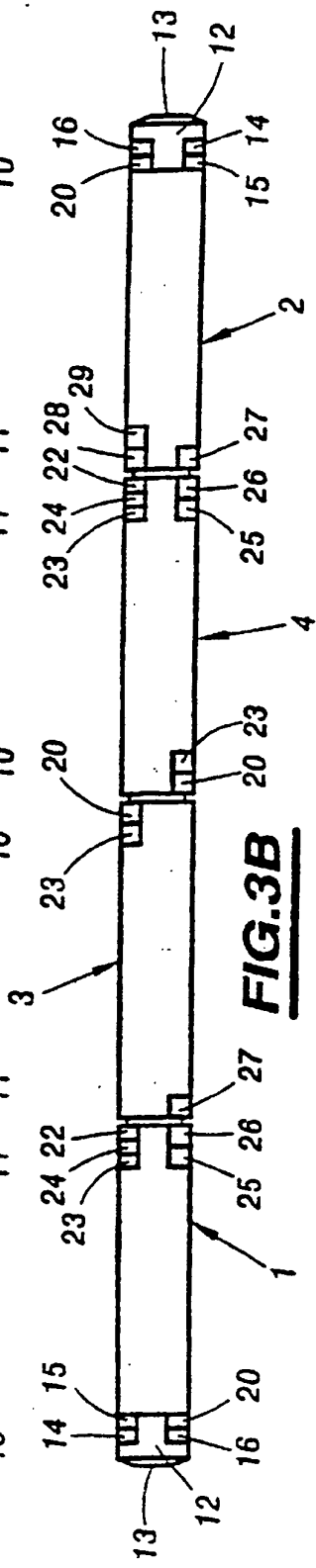


FIG. 3B

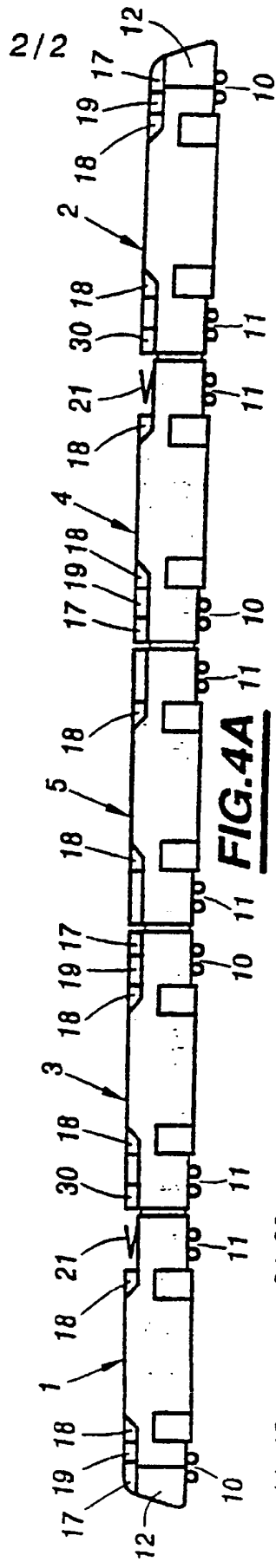


FIG. 4A

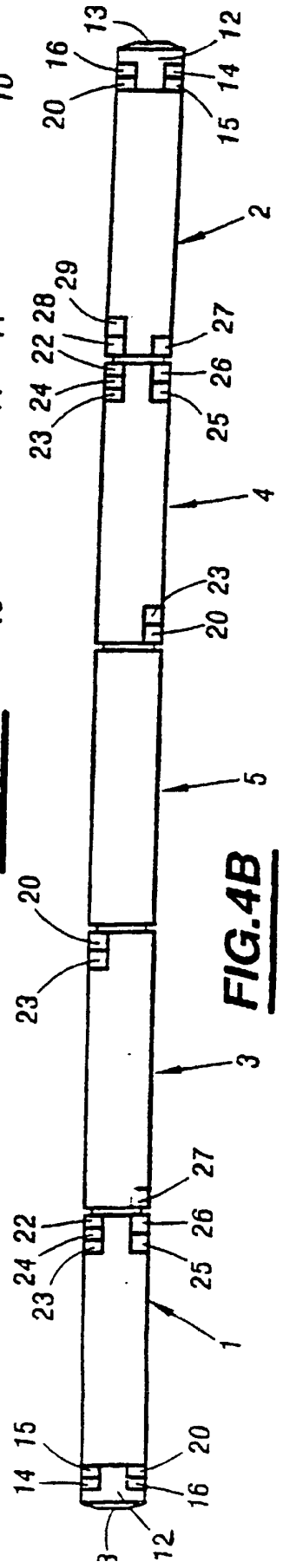


FIG. 4B