

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 8010/2013
(22) Anmeldetag: 07.06.2010
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.06.2013
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2013

(51) Int. Cl. : **B60K 6/46** (2007.10)

(67) Umwandlung von A 930/2010

(56) Entgegenhaltungen:
US4853553A

Test & Technik: Hess / Vosloh Kiepe lighTram Hybrid [online]. st@dtbus.de Online Busmagazin 2007 [retrieved on 11.02.2011]. Retrieved from the Internet: <URL: http://www.stadtbus2.de/magazin/m_tut_lightram.htm>

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
AVL LIST GMBH
8020 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:
THOMAS MARKUS DIPL.ING.
REMSCHIED (DE)
PELS THOMAS DIPL.ING.
HEIDEN (DE)

(54) **Gelenkbus**

(57) Ein Gelenkbus (1) mit seriellem Hybridantrieb (8), weist einen Vorderwagen (2) und einen einzelnen Nachläufer (3) auf. Eine Achse (6) des Vorderwagens (2) ist angetrieben ist, der Nachläufer (3) ist aber nicht angetrieben. Das Drehgelenk (4) zwischen Vorderwagen und Nachläufer ist als gegen Ausknickung unversteifbares Zuggelenk ausgebildet. Der oder die Elektromotoren (11a, 11b) des seriellen Hybridantriebs (8) sind im Vorderwagen angeordnet und antriebsmäßig mit einer Achse (6) des Vorderwagens gekoppelt. Der Verbrennungsmotor (9) und der Generator (10) sind hingegen im Heck des Nachläufers (3) angeordnet. Zur Übertragung der elektrischen Energie des Generators (10) in den Vorderwagen zur Speisung des oder der Elektromotoren (11a, 11b) ist eine elektrische Leitung (12a, 12b) vorgesehen, die wenigstens im Bereich des Drehgelenks (4) flexibel ausgebildet ist.

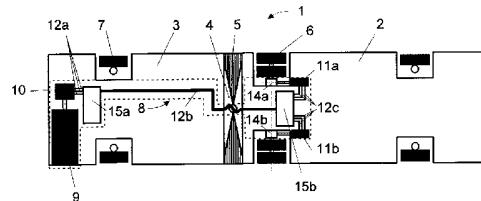


Fig. 1b

Beschreibung

GELENKBUS

[0001] Die Erfindung betrifft einen Gelenkbus mit einem Vorderwagen und einem einzelnen Nachläufer.

[0002] Bei nur aus einem Wagenteil bestehenden Omnibussen mit Verbrennungsmotor ist es üblich, den Verbrennungsmotor im Heck des Fahrzeugs unterzubringen, wo der hierfür notwendige Einbauraum auch bei Niederflurbussen leicht bereitgestellt werden kann. Weiterhin ist der Zugang zum Verbrennungsmotor und zu dort angeordneten Nebenaggregaten leicht möglich.

[0003] Bei Gelenkbussen ist der Vorderwagen mit einem Nachläufer über ein Drehgelenk gekoppelt. Ein Gelenkbus kann auch mehrere Nachläufer aufweisen. Im letzteren Falle sind die Nachläufer untereinander bzw. mit dem Vorderwagen über Drehgelenke gekoppelt.

[0004] Bei Gelenkbussen mit einem einzelnen Nachläufer hat sich die genannte Bauweise mit im Heck angeordnetem Verbrennungsmotor durchgesetzt, wobei hier der Verbrennungsmotor im Heck des Nachläufers angeordnet ist. Hierbei treibt der Verbrennungsmotor die Achse des Nachläufers an. Der Vorderwagen wird also über das Drehgelenk geschoben. Man nennt dies auch „Pusher-Bauweise“. Diese erfordert ein speziell zur Übertragung der Schubkräfte ausgelegtes Drehgelenk. Weil „Pusher“ am Gelenk zum Einknicken neigen können, sind sie mit einer Knickschutzeinrichtung ausgerüstet. In herkömmlicher Bauart erlaubt die Knickschutzeinrichtung eine mechanische Versteifung des Gelenks; bei manchen Bauformen wird dies auch durch das Aufbringen einer dem Ausknicken entgegen gerichteten Kraft bewerkstelligt. Moderne Knickschutzeinrichtungen beruhen außerdem - bei Erkennen eines beginnenden Ausknickens u.a. mit einem Gelenkwinkelsensor - auf einem gezieltem, automatisch gegensteuernden Eingriff in einzelne Radbremsen und ggf. einer Rücknahme des Antriebsmoments. Eine derartige Knickschutzeinrichtung ist beispielsweise aus der Druckschrift EP 1 283 149 A2 bekannt.

[0005] Zur Reduktion der Schadstoffbelastung und des Treibstoffverbrauchs werden zunehmend sog. Hybridantriebe eingesetzt. Ein Hybridantrieb umfasst ein Stromerzeugungsaggregat in Form eines Verbrennungsmotors samt von diesem antreibbaren Generator, und einen oder mehrere Elektromotoren, die zum Antrieb des Fahrzeugs genutzt werden. Man unterscheidet verschiedene Typen von Hybridantrieben, hierbei insbesondere parallele und serielle Hybridantriebe. Beim parallelen Hybridantrieb können Verbrennungsmotor und Elektromotor(en) gemeinsam auf den Antriebsstrang des Fahrzeugs wirken. Beim seriellen Hybridantrieb hat der Verbrennungsmotor keinerlei mechanische Verbindung zu der oder den angetriebenen Achsen; er treibt lediglich den elektrischen Generator an, der den dem Antrieb dienenden Elektromotor und/oder einen ggf. vorhandenen Speicher für elektrische Energie speist. Daneben gibt es Mischhybride und leistungsverzweigte Hybride.

[0006] Aus der DE 202007012 413 U1 ist ein Gelenkbus mit zwei einachsigen Nachläufern bekannt. Die Hinterachse des Vorderwagens und die Achse des ersten Nachläufers sind jeweils durch einen eigenen Elektromotor elektrisch angetrieben. Die Speisung der Elektromotore kann aus einem Fahrdradt, einem Dieselmotor mit Generator oder einer Brennstoffzelle erfolgen. Bei der Ausführung „Dieselmotor mit Generator“ handelt es sich offenbar um einen seriellen Hybridantrieb. Die Antriebsaggregate sind in Unterflurbauweise im Vorderwagen bzw. dem ersten Nachläufer bei der jeweiligen Antriebsachse angeordnet. Die Drehgelenke zwischen dem Vorderwagen und dem ersten Nachläufer und zwischen den Nachläufern sind übliche, mit einer Knickschutzeinrichtung ausgerüstete Drehkranzgelenke. In dem Artikel „Test & Technik: Hess / Vosloh Kiepe lighTram Hybrid“, st@dtbus.de Online-Busmagazin, 2007, www.stadtbuss2.de/magazin/m_tut_lightram.htm ist die Variante mit seriellen Hybridantrieb näher beschrieben. Demnach ist das Stromversorgungsaggregat (d.h. der Verbrennungsmotor samt Generator) im Heck des zweiten Nachläufers untergebracht.

[0007] Aus der DE 4005686 A1 ist ein weiterer dreigliedriger Gelenkbus bekannt, bei dem das Antriebsaggregat im hinteren Nachläufer vor dessen Achse angeordnet und diese antreibt.

Außerdem wird Antriebsmoment vom Antriebsaggregat über eine Gelenkwelle über das Drehgelenk zwischen den beiden Nachläufern zur Achse des mittleren Nachläufers übertragen, die somit ebenfalls angetrieben ist. Das Antriebsaggregat kann durch einen Dieselmotor oder eine Dieselmotor-Elektromotor-Kombination (letztere möglicherweise für Mischbetrieb auf Strecken mit oder ohne Fahrleitung) gebildet sein.

[0008] Aus DE 4002890 A1 ist ein noch weiterer dreigliedriger Gelenkbus bekannt, bei dem ebenfalls die Achsen beider Nachläufer angetrieben sind, wobei allerdings jeder Nachläufer mit seinem eigenen Antriebsaggregat ausgerüstet ist, das jeweils vor der betreffenden Antriebsachse angeordnet ist. Das Antriebsaggregat kann jeweils ein Dieselmotor oder ein Elektromotor (letzterer möglicherweise für Betrieb unter Fahrleitung) sein.

[0009] Von der Firma Solaris wird seit ca. 2008 ein Hybrid-Gelenkbus mit einem einzelnen Nachläufer unter dem Namen Solaris Urbino 18 Hybrid serienmäßig hergestellt. Bei dem Hybridantrieb handelt es sich um einen Parallelhybridantrieb, der auch leistungsverzweigt betrieben werden kann. Hinsichtlich der Anordnung des Hybridantriebs gibt es zwei verschiedene Ausführungen: Bei der ersten Generation befand sich der Hybridantrieb (gebildet durch Verbrennungsmotor, elektrische Maschine, Leistungsverzweigungsgetriebe, Umrichter, Speicherbatterien) im Vorderwagen; der Antrieb erfolgt auf die Hinterachse des Vorderwagens (siehe z.B. M. Bosch, Test & Technik: Solaris Urbino 18 Hybrid, Pressemitteilung Solaris, 2007, www.stadtbuss2.de/magazin/m_tut_solaris-hybrid.htm). Bei der aktuellen zweiten Generation befindet sich der Hybridantrieb (wiederum gebildet durch Verbrennungsmotor, elektrische Maschine, Leistungsverzweigungsgetriebe, Speicherbatterien) im Nachläufer; der Antrieb erfolgt nun auf die Achse des Nachläufers (siehe z.B. „Solaris-Hybridbusse der zweiten Generation ausgeliefert“, 22.07.2008, www.solarisbus.pl/de/busmania,aktualnosci,0,381.html).

[0010] Aus DE 3522062 A1 ist ein Parallelhybrid-Gelenkbus mit einem einzelnen Nachläufer bekannt, bei dem durch einen Verbrennungsmotor die Achse des Nachläufers und durch einen Elektromotor die Achse des Vorderwagens antreibbar sind. Beide Antriebsachsen sind über das Drehgelenk zwischen dem Vorderwagen und dem Nachläufern hinweg durch eine Gelenkwelle koppelbar. Bei elektrischem Betrieb treibt der Elektromotor die hintere Achse des Vorderwagens an und über die Gelenkwelle auch die Nachläuferachse. Bei verbrennungsmotorischem Betrieb wird die Kardanwelle vorzugsweise ausgekuppelt, so dass dann allein die Nachläuferachse angetrieben ist.

[0011] Demgegenüber stellt die Erfindung einen Gelenkbus mit seriellem Hybridantrieb bereit. Dieser weist einen Vorderwagen und einen einzelnen Nachläufer auf; d.h. es handelt sich nicht um einen dreiteiligen Bus. Der Nachläufer ist über ein Drehgelenk mit dem Vorderwagen gekoppelt. Wenigstens eine Achse des Vorderwagens ist angetrieben, der Nachläufer ist aber nicht angetrieben, er wird also geschleppt. Das Drehgelenk ist als gegen Ausknickung unversteifbares Zuggelenk ausgebildet. Der serielle Hybridantrieb umfasst einen Verbrennungsmotor, einen von diesem antreibbaren Generator, und wenigstens einen Elektromotor, der mit vom Generator erzeugter elektrischer Energie speisbar und antriebsmäßig mit der wenigstens einen Achse des Vorderwagens gekoppelt ist. Der wenigstens eine Elektromotor ist im Vorderwagen, der Verbrennungsmotor und der Generator sind hingegen im Heck des Nachläufers angeordnet. Zur Übertragung der elektrischen Energie des Generators in den Vorderwagen zur Speisung des wenigstens einen Elektromotors ist eine elektrische Leitung vorgesehen, die wenigstens im Bereich des Drehgelenks flexibel ausgebildet ist, so dass sie Relativbewegungen entsprechend der gelenkigen Kopplung von Vorderwagen und Nachläufer erlaubt.

[0012] Indem bei dem erfindungsgemäßen Gelenkbus der Nachläufer nicht angetrieben ist, ergeben sich günstige Fahreigenschaften. Der Vorderwagen wird nicht durch den Nachläufer geschoben, sondern der Nachläufer wird durch den Vorderwagen gezogen („Puller-Bauweise“). Es wurde erkannt dass bei einer Beschränkung der angetriebene(n) Achse(n) auf den Vorderwagen das Drehgelenk als Zuggelenk ohne Knickschutzeinrichtung ausgebildet werden kann und das herkömmliche aufwendige Schubgelenk somit entfallen kann. Gleichwohl befindet sich das Stromerzeugungsaggregat, gebildet durch Verbrennungsmotor (z.B. einen Dieselmotor)

und Generator im Heck des Nachläufers, wo ausreichender Einbauraum vorhanden und gute Zugänglichkeit gewährleistet ist. Der im Heck des Nachläufers angeordnete Verbrennungsmotor hat keinerlei mechanische Verbindung zum Antriebsstrang; er treibt lediglich den - ebenfalls im Heck des Nachläufers angeordneten - elektrischen Generator an, der den dem Antrieb dienenden Elektromotor und/oder einen ggf. vorhandenen Speicher für elektrische Energie speist. Anders als eine mechanische Übertragung von Antriebsmoment durch Gelenkwellen, die in der Regel herstellungs- und wartungsmäßig relativ aufwendig ist, stellt die Übertragung der vom Generator erzeugten elektrischen Energie mit Hilfe einer elektrischen Leitung eine relativ einfache Lösung zur Überbrückung der gelenkigen Kopplung zwischen von Vorderwagen und Nachläufer bzw. zwischen Nachläufern dar.

[0013] Unter einem „Schubgelenk“ wird in der vorliegenden Beschreibung ein Gelenk verstanden, das dazu ausgelegt ist, dass zum Antrieb des Fahrzeugs der Nachläufer den Vorderwagen über das Gelenk schiebt. „Schub“ und „Zug“ bezieht sich dabei auf die Kräfte zwischen Vorderwagen und Nachläufer. „Schub“ trachtet den Nachläufer auf den Vorderwagen zu drücken, während „Zug“ den Vorderwagen vom Nachläufer zieht. Da ein Gelenkbus in Pusher-Bauweise zum Ausknicken neigt, beinhaltet ein Schubgelenk insbesondere eine Knickschutteinrichtung, bei der der Ausknickwinkel durch einen Sensor erfasst wird und dann bei einer kritischen Ausknickung des Gelenks ein Mechanismus zur mechanischen Gelenkversteifung ein weiteres Ausknicken verhindert. Bei häufig verwendeten Schubgelenken ist zudem die schubübertragende Gelenkfläche größer als die zugübertragende Gelenkfläche. Zudem sind Pusher-Gelenkbusse oft mit einer Bremseingriffssteuerung ausgerüstet, die auf einer Ausknickerkennung (d.h. u.a. dem Signal eines Knickwinkelsensors) beruht und bei Erkennen eines beginnenden Ausknickens durch geeignetes Einbremsen und/oder Freigeben der Räder des Nachläufers und ggf. Rücknahme des Antriebsmoments dem Ausknicken entgegenwirkt. Bei einer Ausgestaltung der Erfindung ist ebenfalls eine Bremseingriffssteuerung vorgesehen, z.B. ein Antiblockiersystem, die jedoch knickwinkelunabhängig ist, d.h. nicht auf einer Erkennung des Ausknickens des Gelenks zwischen Vorderwagen und Nachläufer beruht. Vielmehr wird durch diese Steuerung lediglich bewirkt, dass die Räder des Fahrzeugs beim Bremsen nicht blockieren und das Fahrzeug somit lenkbar bleibt.

[0014] Unter einem „Zuggelenk“ wird hingegen ein Gelenk verstanden, das dazu ausgelegt ist, dass zum Antrieb des Fahrzeugs der Vorderwagen den Nachläufer über das Gelenk zieht. Eine Einrichtung zur Versteifung gegen Ausknickung des Gelenks ist nicht erforderlich. Beispielsweise ist somit kein Knickwinkelsensor zur Bestimmung des Knickwinkels des Zuggelenks vorgesehen. Es genügt z.B. ein einfaches knickwinkelunabhängiges Antiblockiersystem für die Räder des Nachläufers. Zur Vermeidung von Schlingerbewegungen des Nachläufers kann bei einem derartigen Gelenk lediglich eine passive Dämpfung vorgesehen sein. Ein derartiges Zuggelenk hat eine einfachere Konstruktion als das üblicherweise bei Gelenkbussen eingesetzte Schubgelenk. Bei dem „Zuggelenk“ ist zudem die schubübertragende Gelenkfläche kleiner als die zugübertragende Gelenkfläche, oder beide Gelenkflächen sind gleich groß. Beispielsweise kann als Zuggelenk ein Kugelgelenk dienen, das Knick-, Nick- und Wankbewegungen, d.h. Bewegungen bezüglich einer vertikalen Achse, einer Querachse bzw. einer Längsachse gleichermaßen aufnehmen kann. Bei einem Kugelgelenk ist die zugübertragende Gelenkfläche gleich groß wie die schubübertragende Gelenkfläche.

[0015] Bei einer Ausgestaltung sind der Verbrennungsmotor (z.B. ein Dieselmotor) und der Generator coaxial angeordnet. Hierbei wird der im Heck zur Verfügung stehende Raum besonders gut ausgenutzt. Der Generator kann direkt, d.h. ohne Zwischengetriebe mit der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors gekoppelt sein. Bei manchen Ausführungen ist zwischen den Verbrennungsmotor und den Generator eine lösbare Kupplung geschaltet, bei anderen Ausführungsformen ist der Generator mechanisch permanent mit dem Verbrennungsmotor gekoppelt, dreht also permanent 1:1 mit dem Verbrennungsmotor. Bei manchen Ausführungsformen ist die Einbauorientierung so, dass die Achse (Kurbelwelle bzw. Drehachse) der Verbrennungsmotor-Generator-Kombination quer zur Fahrtrichtung des Gelenkbusses verläuft. Bei anderen Ausführungsformen ist die Einbauorientierung hingegen so, dass die Achse der Verbrennungsmotor-

Generator-Kombination parallel oder unter einem kleinen Winkel zur Fahrtrichtung verläuft; die Verbrennungsmotor-Generator-Kombination nimmt dann beispielsweise nur eine Seite des Hecks in Anspruch.

[0016] Die Niederflurbauweise ermöglicht einen einfachen Einstieg in den Bus. Typische Flurhöhen im Fahrgastinnenraum betragen dabei 30-35 cm. Bei manchen Ausgestaltungen ist der Gelenkbus bis auf den Heckbereich, in dem das Stromerzeugungsaggregat (Verbrennungsmotor und Generator) eingebaut ist, niederflurig ausgebildet. Der oder die elektrischen Antriebsmotore lassen sich im Vorderwagen an der Antriebsachse so anordnen, dass hierfür keine die Niederflurigkeit einschränkende Bauhöhe erforderlich ist. Beispielsweise können sie als Radnabenmotoren ausgebildet und in die Radnaben der Antriebsräder integriert sein.

[0017] Nachläuferachsen bei Gelenkbussen mit einem einzelnen Nachläufer sind im Stand der Technik regelmäßig ungelenkt ausgeführt. Bei manchen Ausgestaltungen der Erfindung ist jedoch das Fahrwerk des Nachläufers, der erfindungsgemäß nicht angetrieben ist, so ausgeführt, dass dessen Räder gelenkt sind. Mangels Antrieb des Nachläufers ist dies konstruktiv relativ einfach möglich. Die Lenkgeometrie ist so gewählt, dass die Schleppkurve des Nachläufers weiter außen verläuft, als sie bei dem entsprechenden Gelenkbus ohne gelenkten Nachläufer verlaufen würde. Beispielsweise kann die Lenkgeometrie so gewählt sein, dass der Nachläufer in der Spur der Hinterachse des Vorderwagens läuft. Hierfür kann ein Lenkgetriebe vorgesehen sein, welches über eine Mechanik den Knickwinkel des Drehgelenks als Stellwinkel abnimmt und zur Erzielung der oben genannten Lenkgeometrie in entsprechende Radeinschlagwinkel des Nachläufers umsetzt. Neben der erfindungsgemäßen Entschärfung der Fahrdynamik herkömmlicher Gelenkbusse verbessert diese Maßnahme die Handlichkeit des Gelenkbusses, insbesondere im Stadtverkehr.

[0018] Der serielle Hybridantrieb umfasst - wie oben bereits ausgeführt - einen Verbrennungsmotor, einen von diesem antreibbaren Generator, und wenigstens einen Elektromotor, der mit vom Generator erzeugter elektrischer Energie speisbar und antriebsmäßig mit der wenigstens einen Achse des Vorderwagens gekoppelt ist. Der Verbrennungsmotor kann nur nach mechano-elektrischer und nachfolgender elektro-mechanischer Umwandlung antreibend wirken, aber er kann nicht etwa direkt auf mechanischem Wege, d.h. unter Umgehung des Generators und des Elektromotors auf den Antriebsstrang wirken.

[0019] Bei manchen Ausgestaltungen umfasst der serielle Hybridantrieb einen generatorseitigen Umrichter und einen motorseitigen Umrichter. Der generatorseitige Umrichter ist im Nachläufer und der motorseitigen Umrichter ist im Vorderwagen angeordnet. Der generatorseitigen Umrichter ist mit dem motorseitigen Umrichter z.B. über einen sog. Gleichspannungs-Zwischenkreis verbunden. Der zwischen den beiden Umrichtern liegende Gleichspannungs-Zwischenkreis erstreckt sich also längs des Busses über das Drehgelenk. Durch die verteilte Unterbringung der generatorseitigen und motorseitigen Teile des Gesamtumrichters wird das Gewicht der Komponenten besser verteilt, der zur Verfügung stehende Einbauraum besser genutzt sowie flexible, das Gelenk überbrückende Kabelverbindung einfacher gestaltet.

[0020] Der serielle Hybridantrieb ist vorzugsweise nicht auf eine Betriebsart beschränkt, bei welcher das durch Verbrennungsmotor und Generator gebildete Stromerzeugungsaggregat immer genau die gerade zum Antrieb des Gelenkbusses nötige elektrische Leistung erzeugt. Vielmehr ist bei manchen Ausgestaltungen ein Speicher für elektrische Energie vorgesehen, der es erlaubt, dass die momentan vom Stromerzeugungsaggregat erzeugte elektrische Leistung von der momentan zum Antrieb benötigten elektrischen Leistung abweicht, d.h. größer oder kleiner als diese - oder auch Null - sein kann. Der Speicher für elektrische Energie - bei dem es sich z.B. um einen Kondensatorspeicher und/oder eine Batterie handeln kann - ist bei manchen Ausführungsformen leistungsmäßig dazu ausgelegt, elektrische Energie mit einer zum alleinigen Antrieb des Elektromotors ausreichenden Leistung auszuspeichern und eine entsprechende Leistung einspeichern zu können. Der Speicher kann im Vorderwagen angeordnet sein.

[0021] Hiermit sind nun verschiedene Betriebsarten möglich. Bei manchen Ausführungsformen ist der serielle Hybridantrieb z.B. so eingerichtet, dass die vom Verbrennungsmotor und vom

Generator erzeugte elektrische Energie ganz oder teilweise zum Laden des Speichers dienen kann. Gleichmaßen kann der Elektromotor die zum Antrieb des Gelenkbusses dienende elektrische Energie ganz oder teilweise aus dem Speicher beziehen. Dadurch kann der Verbrennungsmotor unabhängig von der gerade benötigten Fahrleistung betrieben (oder auch nicht betrieben) werden. Dies ermöglicht eine Wirkungsgraderhöhung in zweifacher Hinsicht: Zum einen kann der Verbrennungsmotor in Perioden mit Teillastanforderung mit wirkungsgradmäßig günstigerer höherer Last betrieben werden, und die Überschussleistung kann gespeichert und in Phasen rein elektrischen Betriebs verbraucht werden. Zum anderen kann der Verbrennungsmotor ohne Verminderung der Gesamtleistung leistungsschwächer als die Antriebselektromotoren ausgelegt werden (sog. Down-sizing). Der Verbrennungsmotor braucht so nur ungefähr auf die mittlere Fahrleistung ausgelegt werden. Der über die mittlere Leistung hinausgehende Leistungsbedarf bei Leistungsspitzen, z.B. Volllast bei Fahrzeugbeschleunigung wird dem Energiespeicher entnommen. Hiermit ergibt sich ein sehr signifikantes „Down-sizing“ der Leistung des Verbrennungsmotors in der Größenordnung von 2/3 gegenüber einem in der Leistung vergleichbaren, rein verbrennungsmotorisch angetriebenem Fahrzeug.

[0022] Zwecks (weiterer) Wirkungsgraderhöhung ist bei manchen Ausgestaltungen der Gelenkbus zur Bremsenergierekuperation eingerichtet, indem der Elektromotor wahlweise auch generatorisch betreibbar ist. Hierbei ist der Elektromotor dazu eingerichtet, bei Bremsvorgängen und im Schubbetrieb Bremsmoment zu entwickeln, wobei die hierbei erzeugte elektrische Energie in den Speicher eingespeichert wird. Die eingespeicherte Bremsenergie steht bei anschließenden Beschleunigungsvorgängen kostenlos zur Verfügung.

[0023] Bei manchen Ausgestaltung ist zudem eine Start-Stop-Automatik vorgesehen, mit deren Hilfe der Verbrennungsmotor - wenn er nicht gerade für Batterieladung gebraucht wird, z.B. bei Stopps an Ampeln und Haltestellen automatisch abstellt und kurz vor dem Anfahren (oder auch nach dem rein elektrischen Anfahren) wieder anlässt.

[0024] Alle vier Maßnahmen zusammen können gegenüber einem herkömmlichen Verbrennungsmotorantrieb im Stadtverkehr zu einer Wirkungsgradsteigerung von typischerweise 20% führen, trotz der Verluste, die die zweimalige elektromechanische Energieumwandlung und die Speicherung hervorrufen. Weiterhin führen diese Maßnahmen zu einer deutlichen Reduktion von Abgas- und Schallemissionen. Durch den gleichmäßigeren Betrieb des Verbrennungsmotors und den weitgehenden Wegfall von transienten und Vollast-Betriebszuständen können z.B. Stickoxidemissionen um bis zu 80% reduziert werden. Die Lärmemissionen sind insbesondere beim Anfahren von Haltestellen und Ampeln reduzierbar (indem das Anfahren entweder rein elektrisch erfolgt, oder der Verbrennungsmotor gleichmäßig durchläuft), was sich bei Tests als subjektiv sehr signifikante Verringerung der Lärmbelästigung erwiesen hat.

[0025] Die angefügte Zeichnung veranschaulicht nun beispielhafte Ausführungsformen. In der Zeichnung zeigen:

- [0026]** Figur 1 a eine Seitenansicht einer Ausführungsform des Gelenkbusses;
- [0027]** Figur 1b eine schematische Darstellung (Unteransicht) der Anordnung von Komponenten des Hybridantriebs des Gelenkbusses von Fig. 1a;
- [0028]** Figur 2 eine Unteransicht eines Teils des Gelenkbusses bei Kurvenfahrt;
- [0029]** Figur 3 a eine Draufsicht eines Schubgelenks bei einem Gelenkbus gemäß dem Stand der Technik;
- [0030]** Figur 3b eine Draufsicht eines Zuggelenks bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Gelenkbusses;
- [0031]** Figur 4 eine schematische Darstellung der Komponenten einer Ausführungsform des seriellen Hybridantriebs; und
- [0032]** Figuren 5a-c Veranschaulichungen verschiedener Betriebszustände des seriellen Hybridantriebs.

[0033] Der Gelenkbus 1 weist gemäß der Figuren 1a und 1b einen Vorderwagen 2 und einen Nachläufer 3 auf, die über ein Drehgelenk 4 miteinander gekoppelt sind. Das Drehgelenk ist als Zuggelenk ohne Knickschutteinrichtung ausgebildet. Ein flexibler Faltenbelag 5 schließt den Innenraum des Gelenkbusses 1 nach außen ab und lässt die maximal vorkommenden Drehwinkel zwischen Vorderwagen 2 und einen Nachläufer 3 zu. Die Hinterachse 6 des Vorderwagens ist angetrieben, die Achse 7 des Nachläufers ist hingegen nicht angetrieben. Der Nachläufer 3 wird also durch den Vorderwagen 2 geschleppt.

[0034] Der serielle Hybridantrieb 8 weist ein Stromerzeugungsaggregat auf, das im Wesentlichen durch einen Verbrennungsmotor 9 und einen elektrischen Generator 10 gebildet wird. Der Verbrennungsmotor 9 treibt Generator 10 über eine Welle an. Der serielle Hybridantrieb 8 weist außerdem einen oder mehrere (hier zwei) Elektromotoren 11a und 11b auf. Zur Übertragung der elektrischen Energie des Generators 10 in den Vorderwagen 2 ist eine elektrische Leitung 12 vorgesehen, die mit Abschnitten 12a, 12b und 12c dargestellt ist. Die elektrische Leitung ist wenigstens im Bereich des Drehgelenks 4 flexibel ausgebildet ist, so dass sie Relativbewegungen entsprechend der gelenkigen Kopplung von Vorderwagen 2 und Nachläufer 3 erlaubt.

[0035] Das Stromerzeugungsaggregat ist im Heck des Nachläufers 3 angeordnet. Der Verbrennungsmotor 9 ist bei manchen Ausführungsformen als Dieselmotor ausgeführt. Alternativ können aber auch Motoren verwendet werden, die mit Benzin, Flüssiggas, Biogas, Alkohol, Wasserstoff oder einem anderen geeigneten Brennstoff betrieben werden. Der Generator 10 kann beispielsweise als Gleichstrommaschine (Kommutatormaschine), Synchronmaschine oder Asynchronmaschine ausgebildet sein. Vorteilhaft ist die elektrische Maschine schleiferlos, wie dies z.B. bei der Asynchronmaschine üblicherweise der Fall ist.

[0036] Der Gelenkbus ist bis auf den Heckbereich des Nachläufers niederflurig ausgebildet. In Figur 1a ist das Niveau des Fahrgastflurs 13 dargestellt. Lediglich im Heckbereich ist das Niveau des Fahrgastflurs angehoben, damit ein Einbauräum für das Stromerzeugungsaggregat zur Verfügung gestellt werden kann. Für den Antrieb der Hinterachse 6 des Vorderwagens 2 sind hier zwei Elektromotoren 11a und 11b vorgesehen, jeweils einer zum Antrieb eines Antriebsrads auf jeder Seite der Hinterachse 6. Hiermit lässt sich bei manchen Ausführungsformen mit nicht durchgehender Hinterachse 6 auch ein Einzelradantrieb realisieren. Auch die Elektromotoren 11a, 11b können beispielsweise als Gleichstrommaschinen (Kommutatormaschinen), Synchronmaschinen oder Asynchronmaschinen ausgebildet sein, wobei wiederum eine schleiferlose Ausführung (z.B. schleiferlose Asynchronmaschine) bevorzugt ist. Das Antriebsmoment der Elektromotoren 11a, 11b wird jeweils über eine Welle und ein Umlenkgetriebe auf die Räder übertragen. Alternativ können beispielsweise direkt in der Nabe der Antriebsräder eingebaute Motoren verwendet werden. Die die Elektromotoren 11a, 11b bildenden elektrischen Maschinen sind auch generatorisch betreibbar, um im Rahmen von Bremsenergieerückgewinnung Bremsmoment ausüben zu können und die beim Bremsen zu verringernde kinetische Energie des Gelenkbusses 1 teilweise in elektrische Energie umzuwandeln.

[0037] Damit der Generator 10 und die Elektromotoren 11a, 11b - die hier als schleiferlose Asynchron- oder Synchronmaschinen ausgeführt sind - hinsichtlich ihrer Drehzahl unabhängig voneinander betreibbar sind, findet zwischen dem Generator 10 und den Elektromotoren 11a, 11b eine Frequenzumsetzung statt. Hierfür ist ein Gleichspannungszwischenkreis-Umrichter 15 vorgesehen, der mit einem generatorseitigen Umrichter 15a die vom Generator 10 erzeugte Wechselspannung in Gleichspannung umsetzt, und mit einem mit einem motorseitigen Umrichter 15b die Gleichspannung in Wechselspannung mit der von den die Elektromotoren 11a, 11b jeweils momentan benötigten Frequenz und Amplitude umsetzt. Der generatorseitige Umrichter 15a ist mit dem motorseitigen Umrichter 15b über den sog. Gleichspannungs-Zwischenkreis verbunden. Der Speicher für elektrische Energie ist zur Einspeisung bzw. Entnahme elektrischer Energie mit dem Gleichspannungszwischenkreis elektrisch verbunden. Bei manchen Ausführungsformen liegt er unmittelbar im Gleichspannungszwischenkreis, bei anderen Ausführungsformen ist er hingegen über einen Gleichspannungsumsetzer mit dem Zwischenkreis gekoppelt, kann also eine niedrigere oder höhere Spannung als jener haben.

[0038] Die Umrichter 15a, 15b sind mit elektronischen Leistungsschaltern ausgerüstet, die z.B. mittels sinusbewerteter Pulsweitenmodulation nahezu sinusförmige Wechselströme variabel wählbarer Frequenz, Phase und Amplitude zu erzeugen in der Lage sind. Da die Funktion des generatorseitigen Umrichter 15a nur in der Gleichrichtung von Wechselspannung besteht, ist dieser bei manchen Ausführungsformen als passiver (spannungsgesteuerter) Gleichrichter ausgeführt. Bei anderen Ausführungsformen, bei der der Generator 10 eine Asynchronmaschine ist, die zur Erregerfelderzeugung Wechselstrom benötigt, ist der generatorseitige Umrichter 15a dazu eingerichtet, die für die Felderregung nötigen Wechselströme zu erzeugen. Da der Generator 10 immer in die gleiche Richtung dreht, genügt ein Ein-Quadrant-Umrichter. Bei manchen Ausführungsformen dient der Generator 10 auch als Starter für den Verbrennungsmotor 9, und kann hierfür auch motorisch betrieben werden. Der generatorseitige Umrichter 15a ist in diesem Fall zumindest für Zwei-Quadrantenbetrieb eingerichtet. Da die Elektromotoren 11a, 11b zum Zweck der Bremsenergieerückgewinnung auch generatorisch betreibbar sind, und im Übrigen Rückwärtsfahrt ermöglichen sollen, ist der motorseitige Umrichter 15b für Drei- oder Vier-Quadrantenbetrieb ausgebildet.

[0039] Bei manchen Ausführungsformen sind die Umrichter 15a, 15b gemeinsam an einem Ort in oder am Fahrzeug angeordnet, z.B. am Dach des Vorderwagens 2. Bei anderen Ausführungsformen sind der generatorseitige und motorseitige Umrichter 15a, 15b hingegen verteilt angeordnet, und zwar jeweils in demjenigen Teil des Gelenkbusses 1, in dem sich der Generator 10 bzw. die Elektromotoren 11a, 11b befinden. Der generatorseitige Umrichter 15a ist also im Nachläufer 3 und der motorseitige Umrichter 15b ist also im Vorderwagen 2 untergebracht. Bei diesen verteilten Ausführungsformen erstreckt sich also der zwischen den beiden Umrichtern 15a, 15b liegende Gleichspannungs-Zwischenkreis längs des Busses 1 über das Drehgelenk 4. Durch die verteilte Unterbringung der generatorseitigen und motorseitigen Teile des Gesamtumrichters wird das Gewicht der Komponenten besser verteilt, der zur Verfügung stehende Einbauraum besser genutzt sowie die flexible, das Gelenk 4 überbrückende Kabelverbindung einfacher gestaltet.

[0040] Zur Übertragung der durch den Generator 10 erzeugten elektrischen Energie zu den Elektromotoren 11a und 11b ist eine elektrische Leitung 12 vorgesehen, die zumindest im Bereich des Drehgelenks 4 flexibel ausgebildet ist. Bei dem in Fig. 1 b dargestellten verteilten Ausführungsbeispiel ist die elektrische Leitung in drei Abschnitte 12a, 12b und 12c unterteilt, wobei die kurzen Leitungsabschnitte 12a und 12c zwischen Generator 10 und Umrichter 15a bzw. den elektrischen Maschinen 11a, 11b und Umrichter 15b dreiphasig (d.h. im allg. vier- oder fünfpolig) ausgeführt sind. Der lange, das Drehgelenk 4 überbrückende Mittelteil 12b bildet den (bei dieser Ausführungsform ausgedehnten) Gleichspannungszwischenkreis, und ist daher z.B. als zweipolige Gleichstromleitung ausgeführt. Bei anderen Ausführungsformen mit nicht-verteiltem Umrichter 12 ist der das Drehgelenk 4 überbrückende Leitungsabschnitt hingegen eine mehrphasige (z.B. dreiphasige) Wechselstromleitung. Die elektrische Leitung 12b ist z.B. am Wagenboden entlang geführt. Bei anderen Ausführungsformen ist die Leitung 12b wenigstens teilweise über die Karosserie oder das Dach des Gelenkbusses 1 geführt. Die flexible Ausbildung der elektrischen Leitung 12b wenigstens im Bereich des Drehgelenks 4 erlaubt die Relativbewegungen entsprechend der gelenkigen Kopplung von Vorderwagen 2 und Nachläufer 3. Die Leitung kann zur Minimierung von Längenausdehnung bei Gelenkdrehung direkt über den Drehpunkt des Gelenks geführt sein. Das Kabel kann im Bereich des Gelenks jedoch auch derart geführt sein, dass eine effektive Längenausdehnung im Bereich des Gelenks möglich ist, beispielsweise durch eine z.B. U-förmige Schleife in Gelenknähe.

[0041] Bei der Ausführungsform des Gelenkbusses 1 von Figur 2 sind die Räder 7 des Nachläufers 3 gelenkt. Bei einer Ausführungsform ist der Einschlagswinkel der gelenkten Räder 7 abhängig vom Knickwinkel des Gelenks 4. Die Lenkgeometrie ist z.B. so gewählt, dass der Nachläufer 3 in der Spur der Hinterachse 6 des Vorderwagens läuft. Hierfür ist ein Lenkgetriebe vorgesehen, welches den Knickwinkel des Drehgelenks als Stellwinkel abnimmt und zur Erzielung der oben genannten Lenkgeometrie in entsprechende Radeinschlagwinkel des Nachläufers umsetzt.

[0042] Figur 3a zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Schubgelenks 20, das häufig in einem Gelenkbus nach dem Stand der Technik in Pusher-Bauweise verwendet wird. Der vorderwagenseitige Teil des Gelenks 20 ist in der Figur schraffiert dargestellt. Das Schubgelenk 20 ist als Drehkranzgelenk ausgestaltet. Dessen äußerer Drehring ist dem Nachläufer 3 zugeordnet und stützt sich auf den mittleren Teil, der dem Vorderwagen 2 zugeordnet ist, ab. Zur Aufnahme von Nickbewegungen ist der äußere Drehkranz entlang der Querachse drehbar gelagert. Zur Aufnahme von Wankbewegungen kann das Gelenk 20 am Vorder- oder Hinterwagen entsprechend elastisch gelagert sein.

[0043] Da Gelenkbusse in Pusher-Bauweise am Gelenk zum Ausknicken neigen, ist das Schubgelenk 20 mit einer aktiven Knickschutteinrichtung ausgerüstet. Hierbei sorgen Hydraulikzylinder 16 für die Versteifung des Gelenks im Ausknickfall. Dabei nimmt ein Sensor 17 den aktuellen Knickwinkel des Gelenks 20 auf. Ein Steuergerät 18 vergleicht den gemessenen Knickwinkel mit einem zulässigen Grenzwert, der von der erwarteten Schleppkurve (z.B. ermittelt aus den vorausgegangenen Einschlagwinkeln der Fahrzeuglenkung und der gefahrenen Wegstrecke) abhängig sein kann. Bei Überschreiten des Grenzwerts erzeugen die Hydraulikzylinder 16, die geeignet durch die Hydraulikpumpe 19 beaufschlagt werden, eine dem Ausknicken entgegen gerichtete Kraft. Bei einer einfacheren Ausführungsform werden die Hydraulikzylinder bei Erkennen des Ausknickens über dann zu schließende Ventile lediglich versteift. Für letztere wird keine Hydraulikpumpe verwendet.

[0044] Figur 3b veranschaulicht hingegen ein erfindungsgemäßes Zuggelenk 4. Dabei ist wiederum der vorderwagenseitige Teil des Gelenks 4 schraffiert dargestellt. Durch den Wegfall der Knickschutteinrichtung ergibt sich eine einfachere Konstruktion des Gelenks 4. Das Zuggelenk 4 ist bei dieser Ausführung als Kugelgelenk ausgeführt, wobei der Nachläufer auf dem Gelenkteil des Vorderwagens aufsitzt. Das Gelenk kann Knick-, Nick- und Wankbewegungen gleichermaßen aufnehmen. Da der Nachläufer 3 durch den Vorderwagen 2 gezogen wird, ist hier keine Knickschutteinrichtung zur Versteifung des Gelenks 4 gegen Ausknickung vorgesehen. Zur Vermeidung von Schlingerbewegungen können Dämpfer verwendet werden, deren Dämpfungsfunktion von der Drehwinkelgeschwindigkeit abhängen kann, aber nicht wie beim Schubgelenk auf einer Ausknickerkennung beruht und keine aktive Hydraulikmittelzufuhr oder Ventilbetätigung umfasst. Beispielsweise ist somit kein Knickwinkelsensor zur Bestimmung des Knickwinkels des Zuggelenks vorgesehen. Es genügt z.B. ein einfaches knickwinkelunabhängiges Antiblockiersystem für die Räder des Nachläufers. Zur Vermeidung von Schlingerbewegungen des Nachläufers kann bei einem derartigen Gelenk lediglich eine passive Dämpfung vorgesehen sein.

[0045] Figur 4 veranschaulicht den seriellen Hybridantrieb 8 einer Ausführungsform mit Speicher 22. Der serielle Hybridantrieb 8 umfasst - wie bei Fig. 1b - einen Verbrennungsmotor 9, einen Generator 10, Elektromotoren 11a und 11b, einen generatorseitigen Umrichter 15a, einen motorseitigen Umrichter 15b sowie die elektrischen Leitungen zur Übertragung der elektrischen Energie 12a, 12b, 12c und 12d. Bei diesem Ausführungsbeispiel umfasst der serielle Hybridantrieb 2 außerdem einen Speicher 22 für elektrische Energie, der über eine elektrische Leitung 12d und einen Spannungsumsetzer 15c mit der Leitung 12b, d.h. dem Gleichspannungszwischenkreis verbunden ist. Als Energiespeicher kann ein elektrochemischer und/oder ein Kondensator-Speicher verwendet werden. Beispielsweise können bei elektrochemischer Speicherung Nickel-Metallhydrid- (NiMH-), Lithium-Ionen- (Li-Ion-), Lithium-Polymer- oder Natrium-Nickelchlorid-Systeme Anwendung finden. Als Kondensator können beispielsweise Doppelschichtkondensatoren verwendet werden. Bei manchen Ausführungsformen wird elektrochemische und Kondensator-Speicherung in Kombination verwendet. Der Speicher 22 und der Spannungsumsetzer 15c sind leistungsmäßig so ausgelegt, dass die zum alleinigen Betrieb der Elektromotoren ausreichenden Leistung ausgespeichert und die beim Rekuperationsbremsen anfallende Leistung eingespeichert werden kann. Der Speicher 22 kann im Vorderwagen 2 angeordnet sein.

[0046] Die Figuren 5a, 5b und 5c veranschaulichen unterschiedliche Betriebszustände einer Ausführungsform des seriellen Hybridantriebs mit Bremsenergierekuperation. Figur 5a veran-

schaulicht den Bremsfall, bei dem elektrische Energie von den Elektromotoren 11a, 11b zum Speicher 22 fließt. Der Generator 10 liefert in diesem Zustand keine elektrische Energie; beispielsweise wird der Verbrennungsmotor 9 beim Bremsen automatisch abgestellt. Umgekehrt kann der Gelenkbus 1 rein elektromotorisch angetrieben werden. Dann entspricht der Energiefluss dem in Fig. 5a dargestellten, jedoch mit umgekehrter Richtung des Energieflusses.

[0047] Bei einem weiteren Betriebszustand gemäß Fig. 5b dient die von Verbrennungsmotor 9 und Generator 10 erzeugte elektrische Energie einesteiis dem Antrieb des Gelenkbusses 1, anderenteils dem Laden des Speichers 22. Der Energiefluss vom Generator 10 teilt sich also zwischen den elektrischen Antriebsmotoren 11a, 11b und dem Speicher 22 auf. Dieser Betriebszustand ist vor allem im Teillastbereich (also z.B. bei stetiger Langsamfahrt) des Gelenkbusses 1 von Vorteil. Im Teillastbereich hat ein Verbrennungsmotor 9 nämlich i.a. einen relativ schlechten Wirkungsgrad. Indem man im mehr Leistung abfordert, als gerade zum Teillastbetrieb des Gelenkbusses 1 gefordert ist, die Überschussleistung speichert, und später die so gespeicherte Energie für rein elektrischen Fahrbetrieb nutzt, kann man insgesamt eine Wirkungsgradsteigerung erzielen.

[0048] Bei einem noch weiteren Betriebszustand gemäß Fig. 5c tragen sowohl der Verbrennungsmotor 9 samt Generator 10 und der Speicher 22 zum Antrieb des Gelenkbusses 1 bei. Der Energiefluss vom Generator 10 vereinigt sich also mit jenem vom Speicher 22, und der vereinigte Fluss führt zu den elektrischen Motoren 11a, 11b. Dieser Betriebszustand ist vor allem im Vollastbetrieb (also z.B. bei Beschleunigung oder Bergauffahrt) des Gelenkbusses 1 von Vorteil. Er erlaubt es nämlich, im Vergleich zu einem leistungsgleichen, rein verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeug konstruktiv relativ leistungsschwächeren Verbrennungsmotor zu wählen. Ein solcher hat im Mittel einen besseren Wirkungsgrad als der leistungsmäßig stärkere Verbrennungsmotor.

Ansprüche

1. Gelenkbus (1) mit seriellem Hybridantrieb (8), wobei der Gelenkbus (1) einen Vorderwagen (2) und einen einzelnen Nachläufer (3) aufweist, wobei der Nachläufer (3) über ein Drehgelenk (4) mit dem Vorderwagen (2) gekoppelt ist, wobei wenigstens eine Achse (6) des Vorderwagens (2) angetrieben ist, der Nachläufer (3) aber nicht angetrieben ist, also geschleppt wird,

wobei der serielle Hybridantrieb (8) einen Verbrennungsmotor (9), einen von diesem antreibbaren Generator (10), und wenigstens einen Elektromotor (11a, 11b), der mit vom Generator (10) erzeugter elektrischer Energie speisbar ist und antriebsmäßig mit der wenigstens einen Achse (6) des Vorderwagens gekoppelt ist, umfasst,

wobei der wenigstens eine Elektromotor (11a, 11b) im Vorderwagen (2), der Verbrennungsmotor (9) und der Generator (10) hingegen im Heck des Nachläufers (3) angeordnet sind,

wobei zur Übertragung der elektrischen Energie des Generators (10) in den Vorderwagen zur Speisung des wenigstens einen Elektromotors (11a, 11b) eine elektrische Leitung (12a, 12b) vorgesehen ist, die wenigstens im Bereich des Drehgelenks (4) flexibel ausgebildet ist, so dass sie Relativbewegungen entsprechend der gelenkigen Kopplung von Vorderwagen (2) und Nachläufer (3) erlaubt

dadurch gekennzeichnet, dass

das Drehgelenk (4) als gegen Ausknickung unversteifbares Zuggelenk ausgebildet ist, wobei das Zuggelenk eine schub- und zugübertragende Gelenkfläche aufweist und die zugübertragende Gelenkfläche größer als die schubübertragende Gelenkfläche ist, oder das Zuggelenk als Kugelgelenk ausgebildet ist,

der Gelenkbus (1) außerdem einen Speicher (21) für elektrische Energie umfasst, der leistungsmäßig dazu ausgelegt ist, Strom mit einer zum alleinigen Antrieb des Elektromotors (11a, 11b) ausreichenden Leistung ausspeichern und eine entsprechende Leistung einspeichern zu können,

der Speicher (21) im Vorderwagen (2) angeordnet ist;

der serielle Hybridantrieb (8) so eingerichtet ist, (i) dass die vom Verbrennungsmotor (9) und Generator (10) erzeugte elektrische Energie ganz oder teilweise zum Laden des Speichers (21) dienen kann, (ii) dass der Elektromotor (11a, 11b) die zum Antrieb des Gelenkbusses (1) dienende elektrische Energie zeitweise aus dem Speicher (21) beziehen kann, und (iii) dass zur Bremsenergieerückgewinnung der Elektromotor (11a, 11b) wahlweise auch generatorisch betreibbar ist, bei Bremsvorgängen des Gelenkbusses (1) Bremsmoment zu entwickeln, wobei die hierbei erzeugte elektrische Energie in den Speicher eingespeichert wird, der Gelenkbus (1) mit einem generatorseitigen Umrichter (15a) und einem motorseitigen Umrichter (15b) und einem dazwischen liegenden Gleichspannungs-Zwischenkreis ausgerüstet ist, wobei der generatorseitige Umrichter (15a) im Nachläufer (3) und der motorseitigen Umrichter (15b) im Vorderwagen (2) angeordnet ist, und wobei sich der Gleichspannungs-Zwischenkreis längs des Gelenkbusses (1) über das Drehgelenk (4) erstreckt,

der Generator (10) auch als Starter für den Verbrennungsmotor (9) dient und generatorseitige Umrichter (15a) für die Generator- und Starterfunktion zumindest als Zwei-Quadranten-Umrichter ausgebildet ist.
2. Gelenkbus (1) nach Anspruch 1, wobei eine Bremseingriffsteuerung vorgesehen ist, die knickwinkelunabhängig ist.
3. Gelenkbus (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem der Verbrennungsmotor (9) und der Generator (10) koaxial angeordnet sind.

4. Gelenkbus (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, welcher bis auf den Heckbereich des Nachläufers (3), in dem der Verbrennungsmotor (9) und der Generator (10) eingebaut sind, niederflurig ausgebildet ist.
5. Gelenkbus (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem das Fahrwerk des Nachläufers (3) so ausgeführt ist, dass die Räder des Nachläufers (7) gelenkt sind.
6. Gelenkbus (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welchem der Verbrennungsmotor (9) auf elektrischem Wege über den Generator (10) und den Elektromotor (11a, 11b) auf den Antriebsstrang wirken kann.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

1 / 5

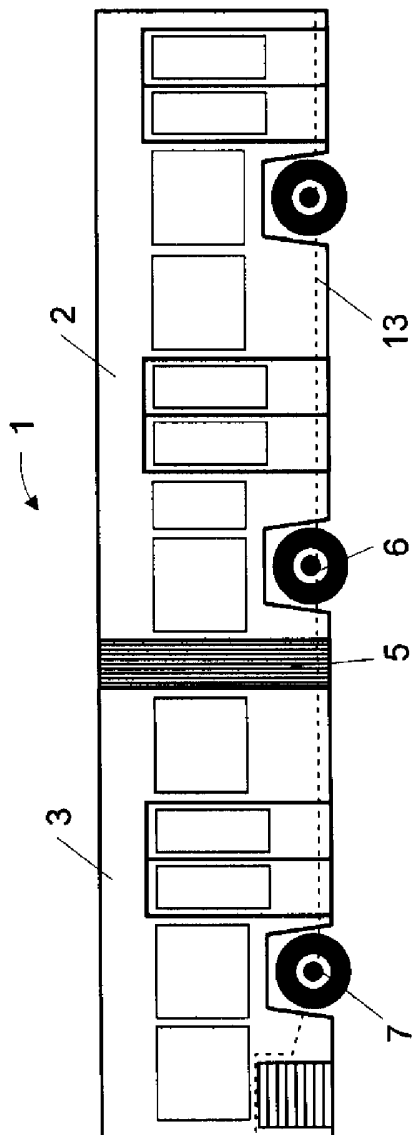


Fig. 1a

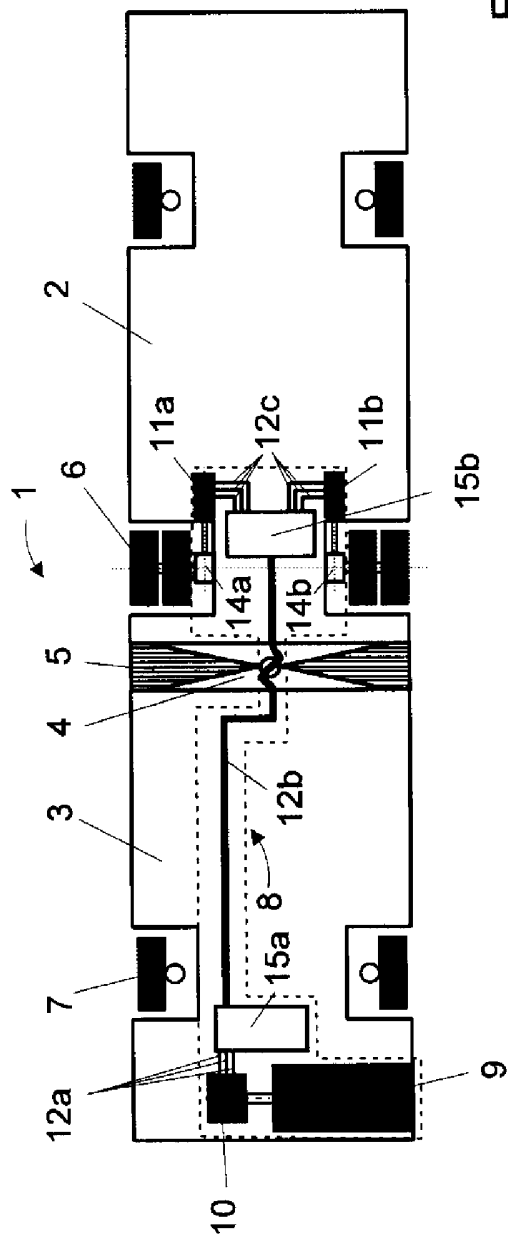


Fig. 1b

2 / 5

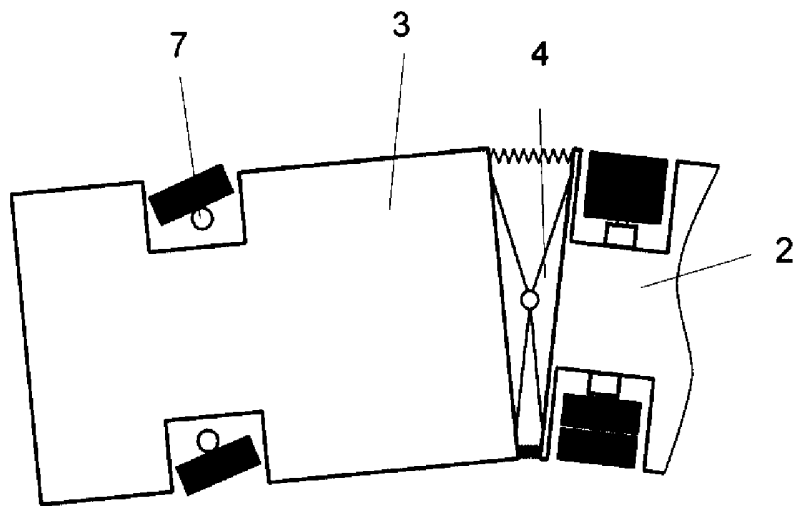


Fig. 2

3 / 5

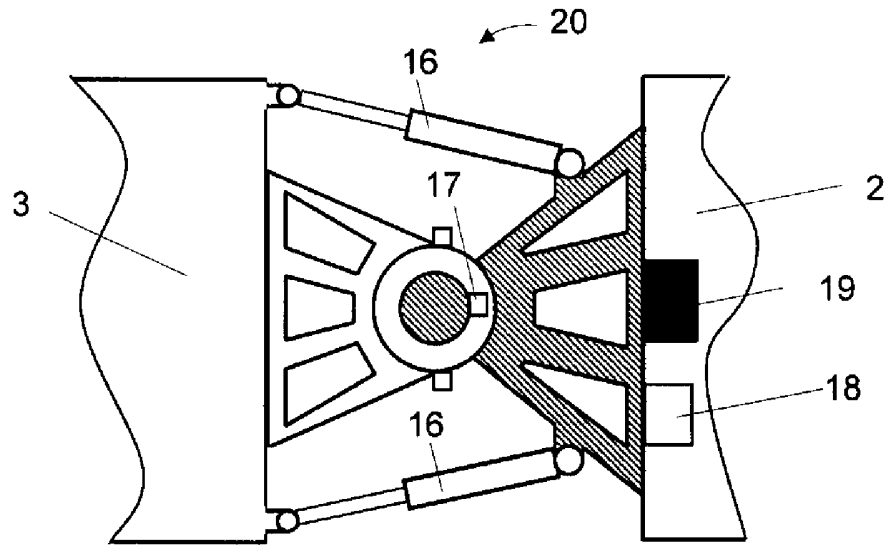


Fig. 3a (Stand der Technik)

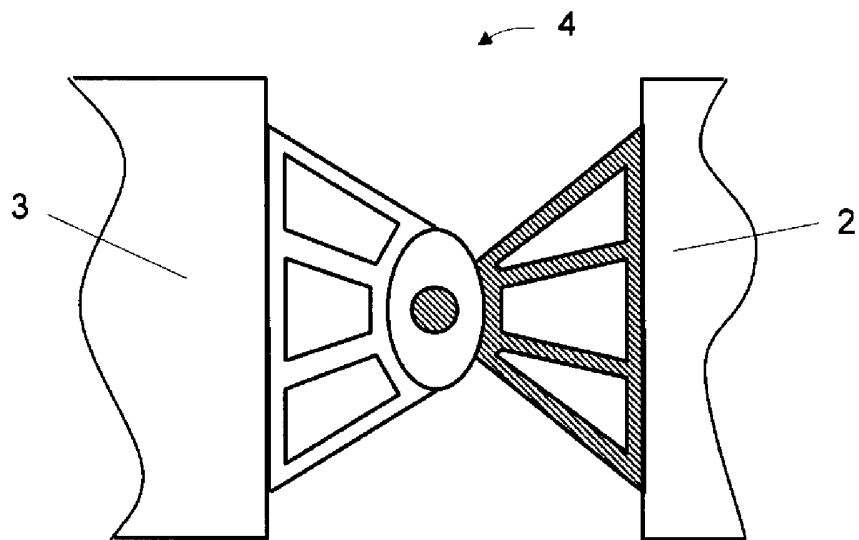


Fig. 3b

4 / 5

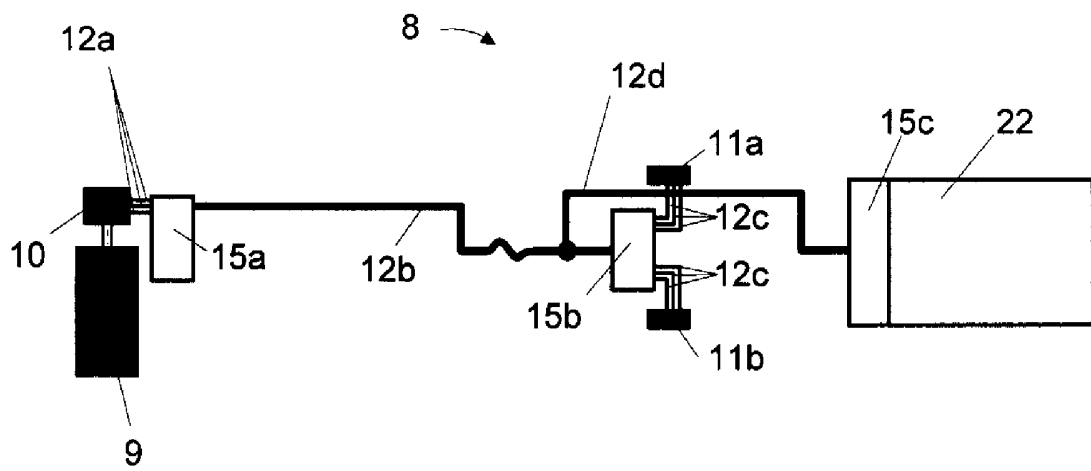
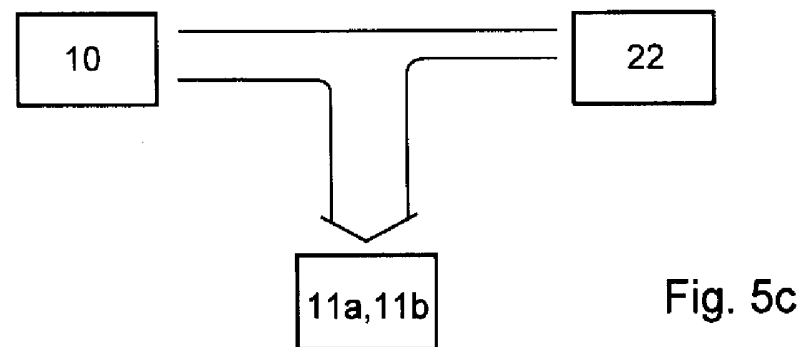
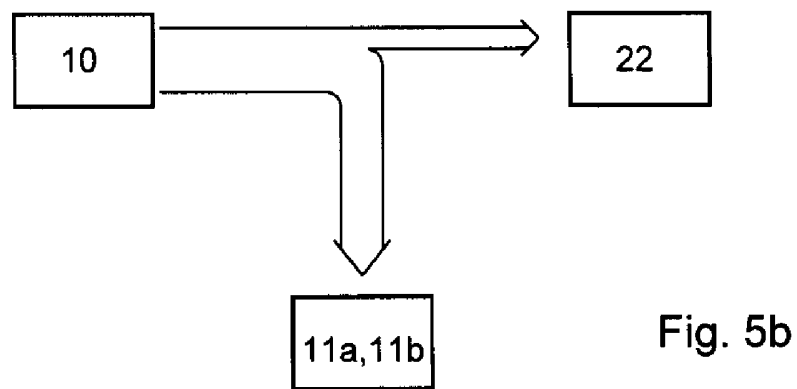
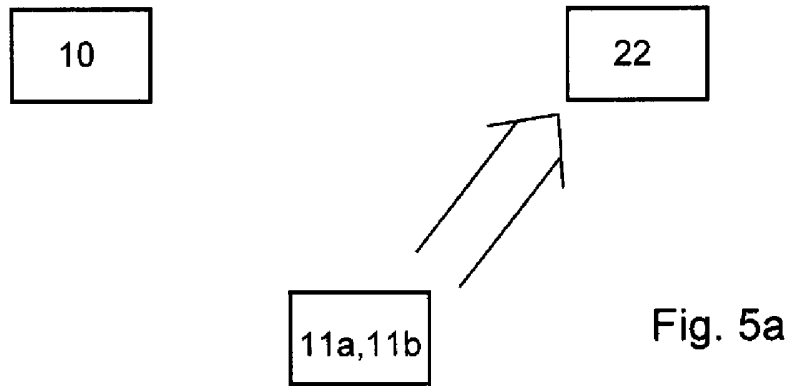


Fig. 4

5 / 5



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: B60K 6/46 (2007.10)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: B60K 6/46		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B60K		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, TXTnn		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 29. August 2012 eingereichten Ansprüchen 1 bis 6 erstellt. Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US4853553A (HOSIE) 01. August 1989 (01.08.1989) Spalte 4, Zeilen 13 bis 29, Fig. 1 bis 11	1 bis 6
XD	Test & Technik: Hess / Vosloh Kiepe lighTram Hybrid [online]. st@dtbus.de Online Busmagazin 2007 [retrieved on 11.02.2011]. Retrieved from the Internet: <URL: http://www.stadtbus2.de/magazin/m_tut_lightram.htm > gesamter Artikel	1 bis 6
Datum der Beendigung der Recherche: 11. Februar 2011		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): WEISZ A.
¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmel- gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmel- gegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		