

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 247 713 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**20.12.2006 Patentblatt 2006/51**

(51) Int Cl.:  
**B61C 9/52** (2006.01)      **B61F 3/16** (2006.01)  
**B61F 3/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02006809.4**

(22) Anmeldetag: **25.03.2002**

(54) **Triebfahrwerk für Schienenfahrzeuge ohne Radsätze**

Driven running gear without wheelsets for railway vehicles

Train de roulement sans jeux de roues pour véhicules ferroviaires

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE FR GB**

(30) Priorität: **05.04.2001 DE 10117031**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**09.10.2002 Patentblatt 2002/41**

(73) Patentinhaber: **SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Jöckel, Andreas, Dr.  
90408 Nürnberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-93/22152      DE-A- 3 326 948**  
**FR-A- 2 778 612      US-A- 4 953 646**

**EP 1 247 713 B1**

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).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein angetriebenes Fahrwerk für Schienenfahrzeuge ohne Radsätze.

**[0002]** Bei Schienenfahrzeugen wird in der Regel ein gesamter Radsatz durch einen Motor angetrieben. Die Niederflrigkeit, insbesondere moderner Straßenbahnen erzwingt die Auflösung des Radsatzes und führt zu Einzelrädern oder über je einen Längsmotor mechanisch gekoppelten seitlichen Radpaaren.

**[0003]** So ist ein einzelner Radantrieb für ein elektrisches Fahrzeug bei dem ein Motor mit seinem Stator an einem ersten Fahrwerk befestigt ist und bei dem sich das erste Fahrwerksteil über eine Primärfederung in einen ungefederten zweiten Fahrwerksteil abstützt auf dem das Einzelrad drehbar gelagert ist, bekannt. Dabei überträgt der Rotor des Motors sein Drehmoment über eine Kupplungseinrichtung deren radiale Beweglichkeit größer ist als der Federweg der Primärfederung. Dieser Einzelradantrieb, der insbesondere für elektrisch angetriebene Schienenfahrzeuge geeignet ist, hat den Vorteil, dass der Anteil an ungefederten Massen gering ist.

**[0004]** Eine mechanische Kopplung seitlicher Radpaare ist aus der DE 44 46 043 C1 bekannt, bei der ein Fahrwerk mit zwei parallelen Längsträgern, die durch wenigstens einen Querträger miteinander verbunden sind, und zwei Radpaaren aus jeweils zwei Einzelrädern, wobei wenigstens zwei axial gegenüberliegende Einzelräder von jeweils einem Motor mit Getriebe angetrieben sind und jedes Einzelrad in einer Radschiene drehbar gelagert ist, wobei die Radschienen jeweils parallel zur Fahrwerkslängsachse an beiden Enden von parallelen Fahrwerksteilen angeordnet und um ein Gelenk vertikal auslenkbar sind, und die Motoren mit ihren Längsachsen parallel zu den Längsträgern, angeordnet und die Radschienen als Getriebegehäuse ausgebildet sind. Derartige Anordnungen sind ebenso durch die WO 93/22152 bekannt geworden.

**[0005]** Bei diesem Stand der Technik werden die Einzelräder oder die Einzelradpaare von je einem Asynchronfahrmotor angetrieben, die an einem gemeinsamen Pulswechselrichter elektrisch parallelgeschaltet sind. Dadurch sind sie über eine elektrische Schlupfkupplung gekoppelt und nicht drehzahlstarr gekoppelt. Nachteilig dabei ist, dass durch die Elimination der Radsatzwelle die eigenstabile Spurführung des Radsatzes, d.h. des Sinuswellenlaufes, verloren geht, was zu erhöhtem Verschleiß an Rädern und Schienen führt. Außerdem führt die bekannte Lösung zu einem schlechten Geradeauslauf bei Schienenfahrzeugen ohne Radsätze.

**[0006]** Ausgehend davon, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs zu schaffen, das die oben genannten Nachteile vermeidet und ein wirtschaftliches Antriebskonzept eines derartigen Fahrwerks ermöglicht.

**[0007]** Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt durch ein Triebfahrwerk nach Anspruch 1 oder Anspruch 4.

**[0008]** Erfindungsgemäß ist durch die Ausführung eine Kopplung der beiden einzeln angetriebenen Einzelräder oder Einzelradpaare über eine elektromagnetische Drehfeder geschaffen. Dies führt zu einem deutlich verbesserten Geradeauslauf der Schienenfahrzeuge gegenüber Schienenfahrzeugen mit Asynchronfahrmotoren ohne Radsätze. Damit wird der Verschleiß an Rädern und Schienen reduziert. Dies führt u.a. zu einem erhöhten Fahrkomfort der Fahrgäste.

**[0009]** Es ist somit eine elektromagnetische Radsatzwelle geschaffen, die wie eine mechanische Radsatzwelle keinerlei zusätzlichen Software- oder Inbetriebnahmeaufwand erfordert. Die elektromagnetische Radsatzwelle funktioniert auch bei Ausfall oder Abschalten eines die permanentmagneterregten Synchronmotoren speisenden Umrichters, insbesondere Pulswechselrichters und bei reinem Rollen des Fahrzeugs durch permanente Erregung der Synchronmotoren. Durch Verwendung permanenterregter Synchronmotoren erhöht sich der Antriebswirkungsgrad, und außerdem werden elektrische Geräusche und Pendelmomente der Fahrmotoren gegenüber Asynchronmotoren verringert.

**[0010]** Die Synchronmotoren treiben die Einzelräder entweder direkt an oder sind über Getriebe mit den Einzelrädern oder Einzelradpaaren mechanisch gekoppelt.

**[0011]** Die Verwendung eines derartigen Antriebssystems ist insbesondere bei Niederflurstraßenbahnen ohne Radsätze vorteilhaft.

**[0012]** Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gemäß Merkmalen der Unteransprüche werden im folgenden anhand schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele in der Zeichnung näher erläutert, darin zeigen:

- 35 FIG 1 den prinzipiellen Einzelradantrieb eines Fahrwerks,
- FIG 2 den prinzipiellen Einzelradpaarantrieb eines Fahrwerks,
- FIG 3 den prinzipiellen Einzelradpaarantrieb mit Getriebe eines Fahrwerks,
- 40 FIG 4 einen weiteren Einzelradpaarantrieb mit Getriebe.

**[0013]** FIG 1 zeigt den prinzipiellen Antrieb eines Fahrwerks mit seinen Einzelrädern 1. Die Einzelräder 1 werden über Kupplungseinrichtungen 2 von einem Synchronmotor 3, vorzugsweise einem permanentmagneterregten Synchronmotor, angetrieben. Die elektrische Versorgung der Synchronmotoren 3 von axial nebeneinander liegenden Einzelrädern 1 erfolgt jeweils über einen Pulswechselrichter 4. Dabei können die Synchronmotoren 3 sich an den Querträgern des Fahrwerks oder an nicht näher dargestellten Längsträgern befinden.

**[0014]** In einer weiteren Ausführungsform sind zwei Einzelräder 1, die sich in Fahrtrichtung hintereinander befinden, jeweils einem Synchronmotor 3 zugeordnet, der diese Einzelräder über eine mechanische Kupplungseinrichtung 2 direkt antreibt.

**[0015]** FIG 3 zeigt beispielhaft eine weitere Ausführungsform der FIG 2 bei der der Antrieb der Einzelräder 1 nicht direkt, sondern über ein Getriebe 5 erfolgt. Als Kupplungseinrichtung 2 sind bei den beschriebenen Ausführungsformen winkel- und axialnachgiebige Kupplungen vorgesehen, wie z.B. Laschen, Bogenzahn- oder Keilpaketkupplungen. Anstelle von winkel- und axial nachgiebigen Kupplungen können auch radial- und axial nachgiebigen Kupplungen, z.B. Parallelkurbel- und Dreiringlenkerkupplungen eingesetzt werden.

**[0016]** FIG 4 zeigt eine Ausführung, bei der hintereinanderliegende Einzelräder 1 mechanisch starr gekoppelt sind. Diese Kupplungseinrichtung 2 kann auch über ein Getriebe 5 erfolgen. Als Kupplungseinrichtung 2 eignen sich auch die unter FIG 3 beschriebenen Ausführungsformen. Es werden somit zwei Einzelräder 1 über einen Synchronmotor 3 angetrieben. Die beiden Synchronmotoren 3 eines Fahrwerks sind elektrisch parallel geschaltet und werden von einem gemeinsamen Pulswechselrichter gespeist.

**[0017]** Bei Ausführung der Einzelradantriebe nach FIG 1 sind die Synchronantriebe als Innenläufer- oder auch als Außenläufermotor vorgesehen.

**[0018]** Die erfindungsgemäß gebildete elektromagnetische Radsatzwelle funktioniert auch bei Ausfall oder Abschalten des Pulswechselrichters und reinem Ausrollen des Fahrzeugs aufgrund der Permanenterregung der Synchronmotoren 3. Die elektromagnetische Radsatzwelle erfordert weiterhin keinerlei Software- oder Inbetriebnahmeaufwand. Sie reduziert den Verschleiß an Rädern und Schienen, führt zu einem erhöhten Fahrkomfort, und reduziert durch die elektrische Parallelschaltung der Fahrmotoren, insbesondere permanenterregte Synchronmotoren 3, die Anzahl der erforderlichen Pulwechselrichter.

### Patentansprüche

1. Triebfahrwerk eines Schienenfahrzeugs mit folgenden Merkmalen:
  - Einzelrädern (1), die je durch permanenterregte Synchronmotoren (3) angetrieben sind,
  - eine elektrische Kopplung der beiden gegenüberliegenden Einzelräder (1) durch Parallelschaltung und Speisung beider Synchronmotoren (3) über einen gemeinsamen Umrichter, insbesondere Pulswechselrichter (4).
2. Triebfahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Synchronmotoren (3) die Einzelräder (1) direkt antreiben.
3. Triebfahrwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Synchronmotoren (3) die Einzelräder (1) über ein Getriebe (3) antreiben.

4. Triebfahrwerk mit Einzelrädern (1), wobei je zwei Einzelräder (1) hintereinander mechanisch starr gekoppelt sind und über einen gemeinsamen Synchronmotor (3) angetrieben werden, wobei die beiden einem Fahrwerk zugeordneten Synchronmotoren (3) elektrisch parallelgeschaltet sind und von einem gemeinsamen Umrichter, insbesondere Pulswechselrichter (4), gespeist werden.
5. Triebfahrwerk nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mechanisch starr gekoppelten Einzelräder (1) über ein Getriebe (5) von dem Synchronmotor (3) angetrieben werden.
6. Verwendung eines Triebfahrwerks nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere bei Niederflurstraßenbahnen.

### 20 Claims

1. Motor bogie of a rail vehicle having the following features:
  - individual wheels (1) which are each driven by permanently excited synchronous motors (3),
  - an electrical coupling of the two opposing individual wheels (1) by parallel connection and by supplying power to both synchronous motors (3) via a common converter, in particular a pulse inverter (4).
2. Motor bogie according to claim 1, **characterised in that** the synchronous motors (3) drive the individual wheels (1) directly.
3. Motor bogie according to claim 1, **characterised in that** the synchronous motors (3) drive the individual wheels (1) via a gear unit (3).
4. Motor bogie with individual wheels (1), wherein two individual wheels (1) are in each case mechanically rigidly coupled in series and are driven via a common synchronous motor (3), wherein the two synchronous motors (3) assigned to a bogie are electrically connected in parallel and are supplied with power by a common converter, in particular a pulse inverter (4).
5. Motor bogie according to claim 4, **characterised in that** the mechanically rigidly coupled individual wheels (1) are driven by the synchronous motor (3) via a gear unit (5).
6. Use of a motor bogie according to one or more of the preceding claims, in particular in the case of low-floor trams.

## Revendications

1. Train de roulement d'un véhicule sur rails comportant les caractéristiques suivantes :
  - des roues individuelles (1) qui sont chacune entraînées par des moteurs synchrones (3) excités en permanence,
  - un couplage électrique des deux roues individuelles (1) opposées par un montage en parallèle et une alimentation des deux moteurs synchrones (3) par l'intermédiaire d'un convertisseur commun, en particulier d'un convertisseur alternatif à impulsions (4).
2. Train de roulement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moteurs synchrones (3) entraînent directement les roues individuelles (1).
3. Train de roulement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moteurs synchrones (3) entraînent les roues individuelles (1) par l'intermédiaire d'une boîte de vitesses (3).
4. Train de roulement muni de roues individuelles (1), dans lequel des roues individuelles (1) sont rigidement couplées par deux l'une derrière l'autre de façon mécanique et sont entraînées par un moteur synchrone (3) commun, les deux moteurs synchrones (3) associés à un train de roulement étant montés électriquement en parallèle et alimentés par un convertisseur commun, en particulier un convertisseur alternatif à impulsions (4).
5. Train de roulement selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les roues individuelles (1) rigidement couplées de façon mécanique sont entraînées par le moteur synchrone (3) par l'intermédiaire d'une boîte de vitesses (5).
6. Utilisation d'un train de roulement selon l'une des revendications précédentes, en particulier dans des tramways surbaissés.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

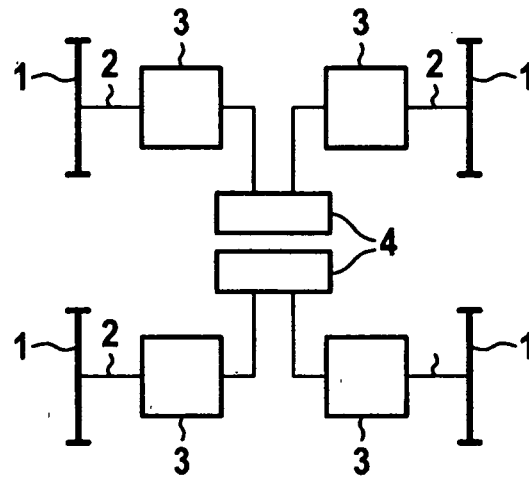


FIG 1

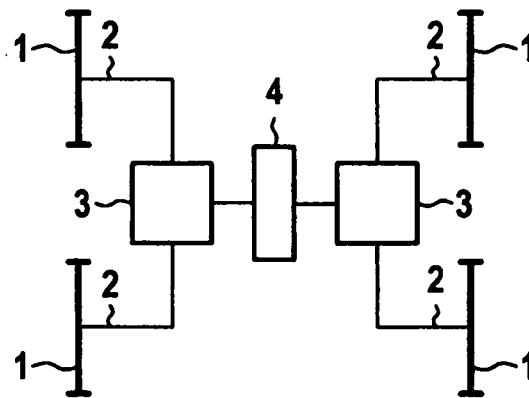


FIG 2

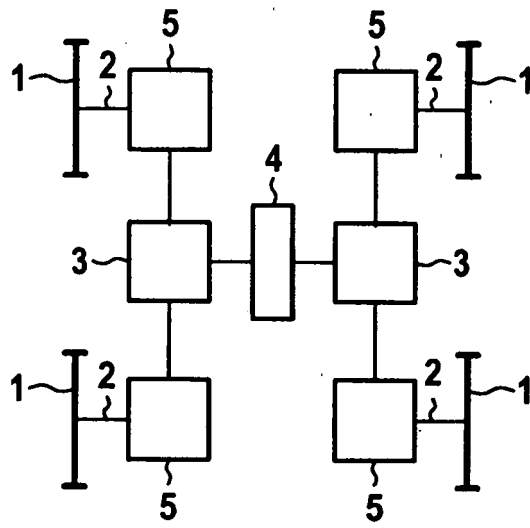


FIG 3

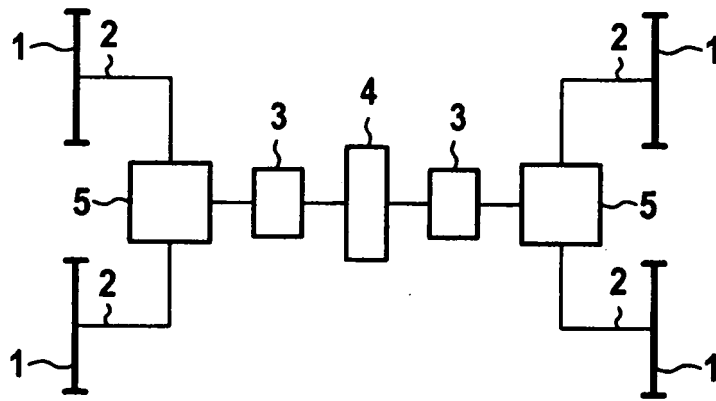


FIG 4