



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.05.2002 Patentblatt 2002/22

(51) Int Cl.7: **B61C 9/50**

(21) Anmeldenummer: **01126972.7**

(22) Anmeldetag: **13.11.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Pittius, Ekkehard, Dr.
91154 Roth (DE)**

(30) Priorität: **17.11.2000 DE 10057069**

(54) **Triebfahrzeug mit zumindest einem Drehgestell**

(57) Um eine Reduktion der Pendelmomentenreaktionskräfte zu erhalten und damit die Geräuschemissionen zu reduzieren, wird eine phasenverschobene Ansteuerung der Stromrichter der Fahrmotoren (7) vorgeschlagen.

nen zu reduzieren, wird eine phasenverschobene Ansteuerung der Stromrichter der Fahrmotoren (7) vorgeschlagen.

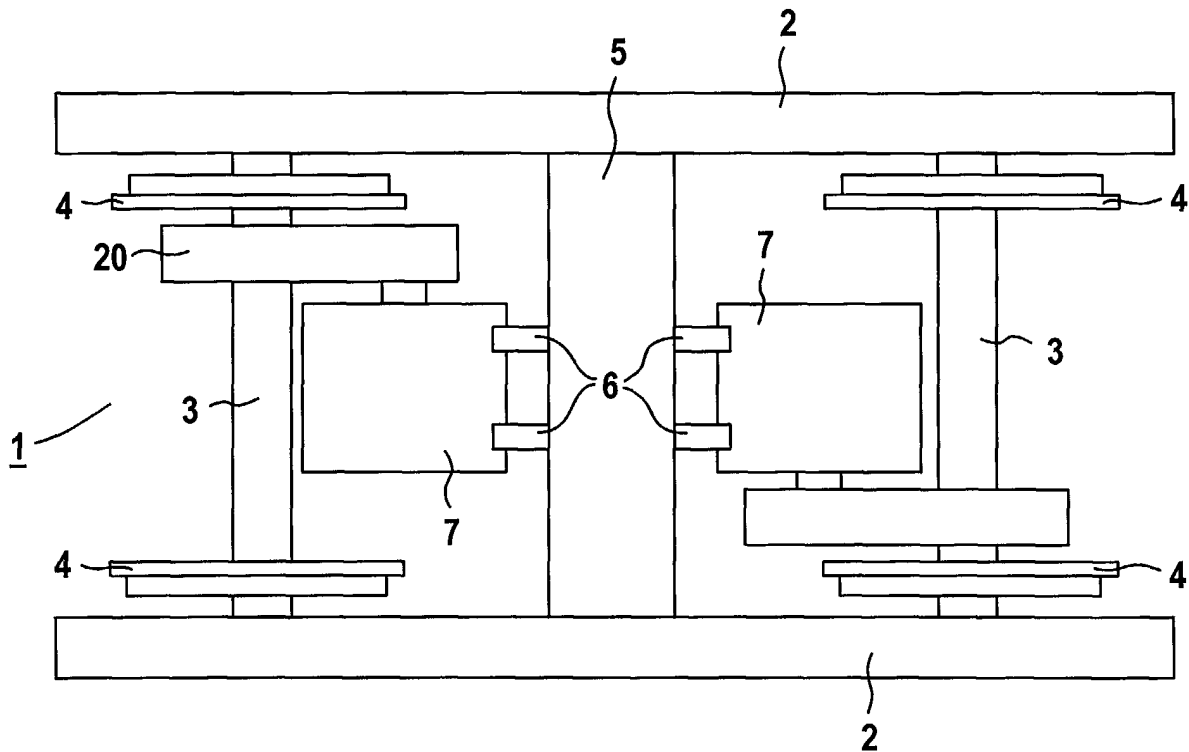


FIG 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Triebfahrzeug mit zumindest einem Drehgestell mit quer an einem Träger angeordneten Fahrmotoren.

[0002] In einem Drehgestell eines Triebfahrzeugs werden die, insbesondere quer angeordneten, Fahrmotoren an einem oder zwei Mittelquerträgern positioniert. Die Drehmomentreaktionskräfte dieser beiden Motoren wirken dabei jeweils in die gleiche Richtung. Die Pendelmomentreaktionskräfte führen zu Schwingungen des Drehgestells mit teilweise erheblichen Luftschallemissionen.

[0003] Diese Geräusche beeinträchtigen unter anderem den Fahrkomfort. Es sind bereits viele Versuche unternommen worden, um die auftretenden Schwingungs- und Geräuschprobleme zu beherrschen. So ist es bekannt, dass Geräusch oder Schall bis zu einem beträchtlichen Ausmaß gedämpft werden kann, entsprechend der Wirkung von schwingungshemmenden oder Puffermaterialien wie ein Gummipolster, eine Abdämmung oder dergleichen. Diese Maßnahmen werden an geeigneten Stellen des Triebfahrzeugs eingesetzt. Diese umfassen Fahrmotorbefestigungen und Aufhängesysteme. Die schalldämpfenden bzw. schalldämmenden Wirkungen dieser schwingungshemmenden Materialien sind lediglich auf den individuellen schalldämpfenden oder isolierenden Eigenschaften begründet. Um weitere Schallreduzierungen zu erreichen, müssen die Eigenschaften individueller schwingungshemmender Materialien verbessert werden und/oder die Anzahl dieser Materialien vergrößert werden. Die erhaltenen schalldämmenden bzw. schalldämpfenden Wirkungen dieser schwingungshemmenden Materialien bleiben jedoch auf die Summe der Einzelwirkungen dieser Materialien beschränkt.

[0004] Ein weiterer Vorschlag diese Geräusche zu dämpfen besteht darin, die ausgesandten Schallwellen derartig zu modulieren, dass eine Phasendifferenz auftritt, die zu einer Löschung der Schallwelle führt.

[0005] So ist in der EP 0 618 564 A1 ein Verfahren beschrieben, mit dem der ausgegebene Schall gemessen wird und über Lautsprecher eine Schallwelle in Gegenphase ausgibt. Dieses System bekämpft aber die bereits ausgegebenen Schallemissionen, so dass insbesondere falls dieses System nicht exakt arbeitet eine überhöhte Lärm- und Schallbelastung auftritt.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es demnach, ein Drehgestell eines Triebfahrzeugs zu schaffen, das bereits derartige Schallemissionen im Vorfeld unterdrückt oder vermeidet.

[0007] Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt durch eine Ansteuerung der Fahrmotoren eines Drehgestells, das folgende Merkmale aufweist:

- eine gerade Anzahl von zur Fahrtrichtung quer angeordneten Fahrmotoren,
- zumindest zwei Stromrichter zur elektrischen Spei-

sung der Fahrmotoren und

- elektrische Mittel, die Pendelmomentreaktionskräfte der Fahrmotoren am Drehgestell kompensieren.

5 **[0008]** Die Pendelmomente in den Fahrmotoren entstehen aufgrund der nicht-sinusförmigen Ausgangsspannungen des Stromrichters. Sie weisen einen Frequenzbereich von wenigen 100 Hz bis zu einigen 1000 Hz auf. Dieser Frequenzbereich liegt im menschlichen Hörbereich und wird somit als besonders störend empfunden. Unter einem Querträger des Drehgestells für die Fahrmotoren ist u.a. die Verbindung der Längsträger des Drehgestells zu verstehen, der somit als Einzelträger oder aus mehreren parallelen Einzelträgern aufgebaut sein kann.

10 **[0009]** Durch die Kompensation der Momentenreaktionskräfte der Fahrmotoren am Drehgestell reduzieren sich die Auswirkungen der Pendelmomente. Die Geräuschemissionen werden damit wirkungsvoll unterdrückt. Es sind insbesondere die Pendelmomente störend, die in der Nähe einer mechanischen Eigenfrequenz des Drehgestells liegen.

15 **[0010]** Eine Kompensation dieser Kräfte wird insbesondere dadurch erreicht, dass jeweils ein Fahrmotor eines Drehgestells eine gegenüber dem anderen Fahrmotor dieses Drehgestells phasenversetzte Ansteuerung aufweist. Es findet somit eine Einzelspeisung der Fahrmotoren statt, mit einer gleichen Grundfrequenz f_1 und gleichen Halbleiter-Schaltimpuls-Zeitpunkten aber einem zeitlichen Versatz der Impulse um vorzugsweise $\Delta t = \frac{1}{2 f_1 n}$ oder um ein ungeradzahliges Vielfaches davon.

20 **[0011]** n ist dabei die Ordnungszahl derjenigen Pendelmomentkomponente, dessen Reaktionskraft kompensiert werden soll ($n \cdot f_1 =$ Frequenz der Pendelmomentkomponente).

25 **[0012]** Geringe Änderungen des Wertes reduzieren die Wirksamkeit der angestrebten Kräftekompensation.

30 **[0013]** Dieser grundfrequenzabhängige Versatz der Impulse wird dann eingesetzt, wenn die Impulse synchron zur Grundfrequenz und zur Phasenlage der Grundschiwingung der Stromrichter-Ausgangsspannung sind, im sogen. synchronen Pulsbetrieb. Wenn dieser Synchronismus nicht gegeben ist, werden die Stromrichter üblicherweise mit konstanter Schaltfrequenz f_s betrieben, dem sogen. asynchronen Pulsbetrieb. In dieser Betriebsweise entstehen Pendelmomente mit m -facher Schaltfrequenz. Zur weitest gehenden Kompensation der Reaktionskräfte der zu kompensierenden Komponente beträgt der zeitliche Versatz vorzugsweise $\Delta t = \frac{1}{2 f_s m}$ oder ein ungeradzahliges Vielfaches davon.

35 **[0014]** Geringe Änderungen des Wertes reduzieren die Wirksamkeit der angestrebten Kräftekompensation.

40 **[0015]** In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Befestigungspunkte der Fahrmotoren an einem Träger des Drehgestells derart angeordnet, dass sie bezüglich der Fahrtrichtung des Triebfahrzeugs hinterein-

ander liegen. Damit wird die Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Kompensation der Momentreaktionskräfte wesentlich erhöht, da eine Aufhebung der geräuschbildenden Kräfte bereits am Träger des Drehgestells geschieht.

[0016] Vorteilhafterweise erreicht man, wenn die Getriebe der Fahrmotoren eines Drehgestells auf der gleichen Seite liegen, dass die Aufhängungspunkte der Fahrmotoren an dem Träger unabhängig von der Länge der Fahrmotoren exakt hintereinander liegen und somit zur Momentenkompensation einfache Zug-Druckstangen einsetzbar sind.

[0017] Die Wirksamkeit der Momentenkompensation wird durch die konstruktiven Maßnahmen gemäß den weiteren Unteransprüchen zusätzlich erhöht.

[0018] 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:

- FIG 1 eine prinzipielle Darstellung eines Drehgestells in Aufsicht,
 FIG 2 eine prinzipiell dargestellte Gruppenschaltung von jeweils zwei Fahrmotoren zweier Drehgestelle,
 FIG 3 Seitenansicht eines Drehgestells und
 FIG 4 eine weitere Seitenansicht eines Drehgestells,
 FIG 5 eine prinzipielle Darstellung eines weiteren Drehgestells in Aufsicht.

[0019] FIG 1 zeigt in prinzipieller Darstellung die Aufsicht eines Drehgestells 1 eines nicht näher dargestellten Triebfahrzeugs. Das Drehgestell 1 weist zwei Längsträger 2 auf, die zwei Radsätze 3 führen. Jeder Radsatz 3 weist zwei darauf befindliche Räder 4 auf, deren Abstand sich nach der Spurweite des jeweiligen Triebfahrzeugs richtet. Die Längsträger 2 sind durch einen Träger 5 verbunden. Dieser Träger 5 kann auch aus mehreren parallelen Trägern 5 oder einer allgemeinen Befestigungskonsole zwischen den Längsträgern 2 bestehen. An dem Träger 5 sind über Befestigungspunkte 6 die jeweiligen Fahrmotoren 7 befestigt. Die Fahrmotoren 7 treiben die Radsätze 3 über jeweilige Getriebe 20 an. Die elektrische Speisung der Fahrmotoren 7 erfolgt über nicht näher dargestellte Stromrichter. Um die Reaktionskräfte der Drehmomente der Fahrmotoren 7 am Drehgestell 1 zu kompensieren, sind zum einen die Befestigungspunkte 6 der jeweiligen Fahrmotoren 7 am Träger 5 in Fahrtrichtung hintereinander angeordnet. Zusätzlich werden die Fahrmotoren 7 mit Einzelspeisung betrieben, d.h. es steht jeweils ein Stromrichter zur Verfügung, der den Fahrmotor 7 speist. Entsprechend der gewünschten Grundfrequenz f_1 und Spannung werden die Halbleiterschalter des Stromrichters mit einer nicht näher beschriebenen Folge von Impulsen, mit einem sogenannten Pulsmuster, geschaltet. Beide Fahrmotoren 7 eines Drehgestells 1 erhalten aus ihren je-

weiligen Stromrichtern eine Spannung mit derselben Grundfrequenz, demselben Pulsmuster, aber einem zeitlichen Versatz der Schaltimpulse im synchronen Pulsbetrieb um vorzugsweise $\Delta t = \frac{1}{2f_1 n}$ oder um ein ungeradzahliges Vielfaches davon, wobei n die Ordnungszahl der zu kompensierenden Pendelmomentkomponente ist.

[0020] Im asynchronen Pulsbetrieb beträgt der zeitliche Versatz der Schaltimpulse vorzugsweise $\Delta t = \frac{1}{2f_s m}$ oder um ein ungeradzahliges Vielfaches davon, wobei f_s die Schaltfrequenz des Stromrichters und m der Quotient aus der Frequenz der zu kompensierenden Pendelmomentkomponente und der Schaltfrequenz ist.

[0021] Durch den zeitlichen Versatz der Schaltimpulse entwickeln beide Fahrmotoren eines Drehgestells den gleichen Mittelwert des Drehmomentes, aber ein jeweils gegenphasiges zu kompensierendes Pendelmoment. Es erfolgt somit eine nahezu komplette Aufhebung der zu kompensierenden Pendelmomentenkräfte am Drehgestell, so dass die Geräuschemissionen erheblich reduziert werden. Die Speisung der beiden Fahrmotoren 7 eines Drehgestells wird somit vorzugsweise mit zwei Stromrichtern betrieben.

[0022] Ein Triebfahrzeug gemäß FIG 2 weist zwei Drehgestelle 1, 1' auf. Jeder der beiden Fahrmotoren eines Drehgestells wird an einem Stromrichter A oder B betrieben, so dass man den oben beschriebenen Effekt erzielen kann, indem man Fahrmotor 7.1 und Fahrmotor 7.3 an Stromrichter A, und Fahrmotor 7.2 und Fahrmotor 7.4 an Stromrichter B betreibt. Damit lässt sich ebenfalls eine phasenverschobene Ansteuerung realisieren und eine Aufhebung einer Pendelmomentkomponente erreichen, ohne dass jeder Fahrmotor einen eigenen Stromrichter benötigt. Damit werden die Geräuschemissionen erheblich reduziert.

[0023] FIG 3 zeigt in Seitenansicht ein Drehgestell 1, das insbesondere bei parallelen Trägern 5 ebenso zu einer Geräuschreduktion durch die erfindungsgemäße Ansteuerung der Fahrmotoren 7 führt. Die Fahrmotoren 7 sind dabei nicht starr, sondern drehelastisch an ihren jeweiligen Trägern 5 befestigt. Dies geschieht z. B. durch Sphärolager 12, die eine Gummischicht zwischen zwei koaxialen Hülsen bilden um kleine Winkelbewegungen zuzulassen. In allen anderen Richtungen verhält sich dieses Lager 12 wie eine starre Befestigung. Damit ist es jedem Fahrmotor 7 unmöglich Momentreaktionskräfte ins Drehgestell 1 einzuleiten. Zur Aufnahme der Momentreaktionskräfte werden die Fahrmotoren 7 untereinander mit einer oder mehreren steifen Zug-Druckstangen 13 verbunden. Diese Stangen 13 sind nicht mit dem Drehgestell 1 verbunden und können somit auch keine Kräfte in das Drehgestell 1 einleiten.

[0024] FIG 4 zeigt eine Abwandlung der Ausführung nach FIG 3. Die Fahrmotoren 7 sind starr an einem gemeinsamen Fahrmoträger 15 befestigt, der seinerseits mit dem Drehgestell 1 elastisch verbunden ist. Auch damit wird bei der erfindungsgemäßen Ansteuerung der Fahrmotoren 7 eine Reduktion der Geräusche-

missionen erreicht.

[0025] FIG 5 zeigt in einer weiteren prinzipiellen Darstellung die Aufsicht eines Drehgestells 1 eines nicht näher dargestellten Triebfahrzeugs. Das Drehgestell 1 weist zwei Längsträger 2 auf, die zwei Radsätze 3 führen. Jeder Radsatz 3 weist zwei darauf befindliche Räder 4 auf, deren Abstand sich nach der Spurweite des jeweiligen Triebfahrzeugs richtet. Die Längsträger 2 sind durch einen Träger 5 verbunden. Dieser Träger 5 kann auch aus mehreren parallelen Trägern 5 oder einer allgemeinen Befestigungskonsole zwischen den Längsträgern 2 bestehen. An dem Träger 5 sind über Befestigungspunkte 6 die jeweiligen Fahrmotoren 7 befestigt. Die Fahrmotoren 7 treiben die Radsätze 3 über jeweilige Getriebe 20 an. Die Getriebe des Drehgestells der jeweiligen Radsätze liegen in Fahrtrichtung des Triebfahrzeugs gesehen auf der gleichen Seite des Fahrmotors 7. Somit wird erreicht, dass die Aufhängungspunkte beider Fahrmotoren 7 unabhängig von der Länge der Fahrmotoren 7 in Fahrzeuginnenrichtung exakt hintereinander liegen und zur Momentenkompensation einfache Zug-Druckstangen eingesetzt werden können. Damit wird insbesondere gegenüber FIG 1 Bauraum eingespart, der vorteilhafterweise dem Fahrmotor 7 zugute kommen kann.

5

10

15

20

25

Patentansprüche

1. Triebfahrzeug mit zumindest einem Drehgestell (1,1') das folgende Merkmale aufweist:
 - eine gerade Anzahl von zur Fahrtrichtung quer an einem Träger (5) angeordneten Fahrmotoren (7),
 - zumindest zwei Stromrichter zur elektrischen Speisung der Fahrmotoren (7),
 - elektrische Mittel, die Pendelmomentreaktionskräfte der Fahrmotoren (7) am Drehgestell (1,1') kompensieren.
2. Triebfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils ein Fahrmotor (7) eines Drehgestells (1) eine gegenüber dem anderen Fahrmotor (7) dieses Drehgestells (1') zeitlich versetzte Ansteuerung aufweist.
3. Triebfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungspunkte (6) der Fahrmotoren (7) an zumindest einem Träger (5) des Drehgestells (1,1') derart angeordnet sind, dass sie bezüglich der Fahrtrichtung des Triebfahrzeugs hintereinander liegen.
4. Triebfahrzeug nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Getriebe (20) der Fahrmotoren (7) in Fahrtrichtung des Triebfahrzeugs hintereinander liegen.

30

35

40

45

50

55

5. Triebfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahrmotoren (7) drehelastisch an zumindest einem Träger (5) des Drehgestells (1,1') befestigt und untereinander mit Zug-Druckstangen (13) verbunden sind.

6. Triebfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahrmotoren (7) an einem gemeinsamen Fahrmotorträger (15) befestigt sind, der seinerseits elastisch am Drehgestell (1,1') befestigt ist.

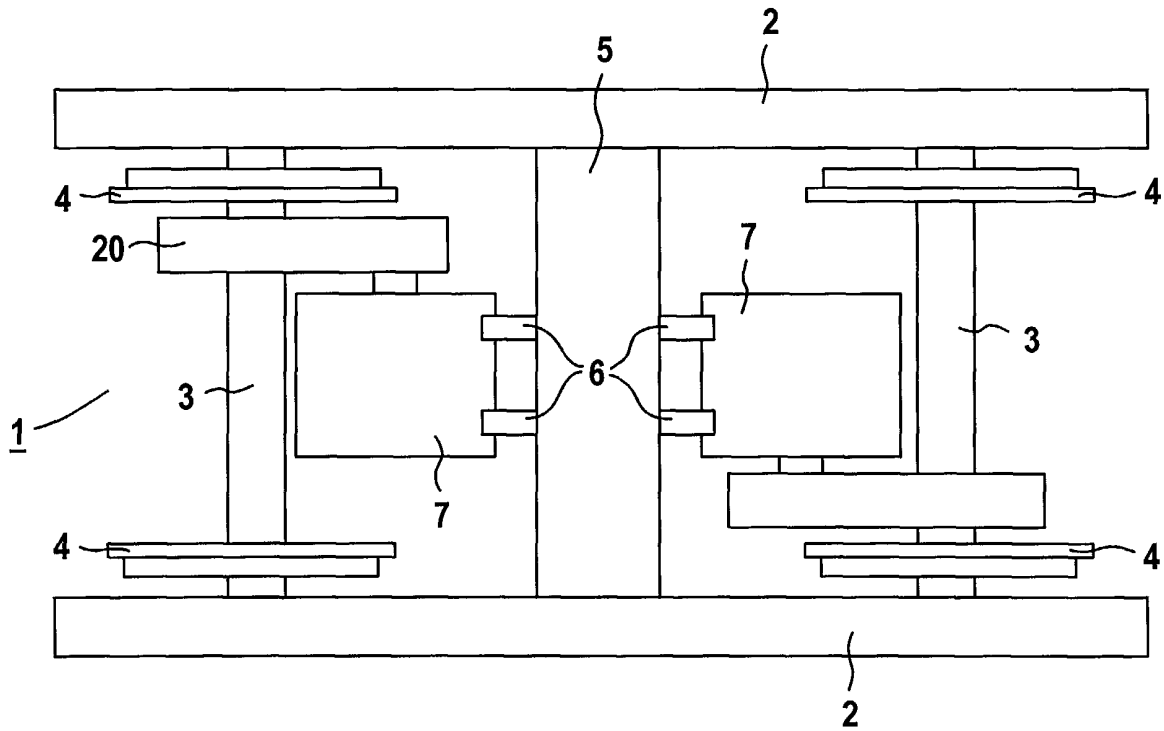


FIG 1

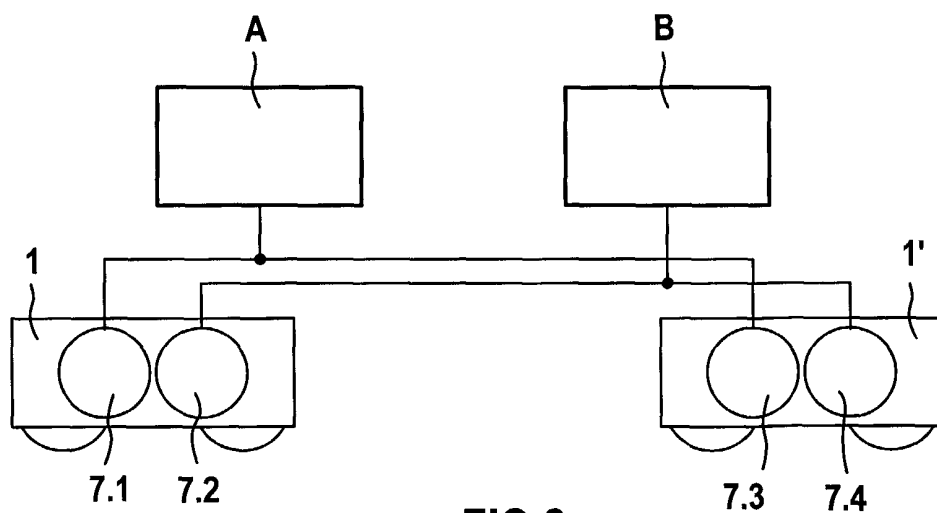


FIG 2

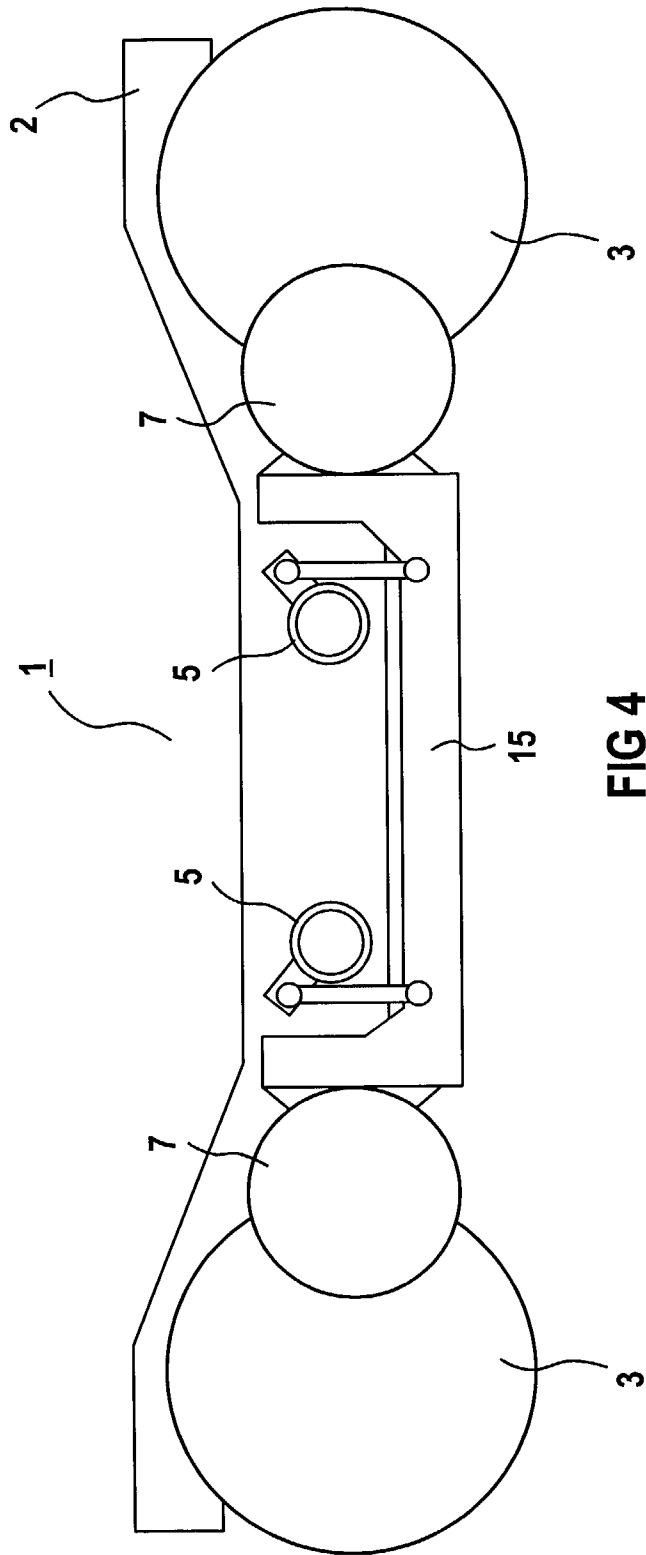


FIG 4

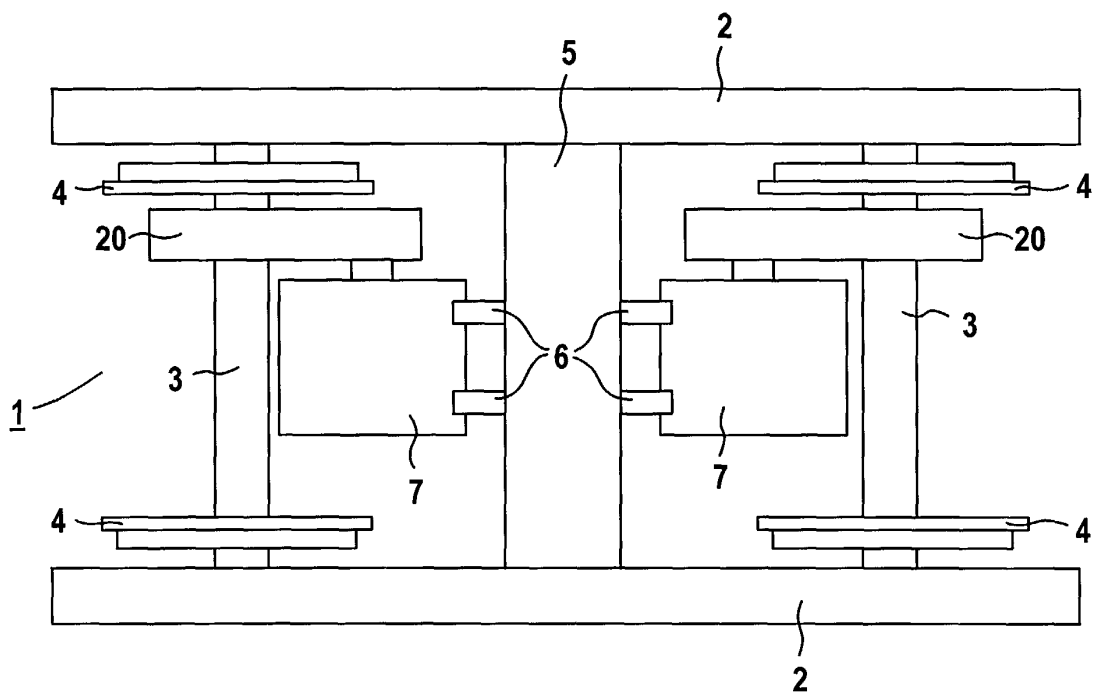


FIG 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 12 6972

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 3 937 152 A (NILSSON LARS-OLOF ET AL) 10. Februar 1976 (1976-02-10) * das ganze Dokument *	1,3,4	B61C9/50
X	US 5 841 254 A (GLEASON SEAN ERIN ET AL) 24. November 1998 (1998-11-24) * Zusammenfassung *	1	
A	DE 27 09 177 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 7. September 1978 (1978-09-07) * Seite 4 *	1,2	
A	EP 0 952 061 A (SCHWEIZERISCHE LOKOMOTIV) 27. Oktober 1999 (1999-10-27) * Abbildungen 3,5,6 *	5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B61C B61F
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	21. Februar 2002	Fuchs, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPC FORM 1503 03/82 (F04/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 6972

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-02-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3937152 A	10-02-1976	SE 370906 B	04-11-1974
		AT 342645 B	10-04-1978
		AT 76774 A	15-08-1977
		AU 6632374 A	11-09-1975
		CA 1020253 A1	01-11-1977
		CH 585628 A5	15-03-1977
		DE 2406479 A1	19-09-1974
		FR 2220398 A1	04-10-1974
		GB 1449692 A	15-09-1976
		SU 552016 A3	25-03-1977
		ZA 7401492 A	26-03-1975
US 5841254 A	24-11-1998	KEINE	
DE 2709177 A	07-09-1978	DE 2709177 A1	07-09-1978
		AT 352175 B	10-09-1979
		AT 13978 A	15-02-1979
		CH 627136 A5	31-12-1981
		NL 7802403 A	05-09-1978
		SE 7802337 A	04-08-1978
EP 0952061 A	27-10-1999	EP 0952061 A1	27-10-1999

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82