



SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

---

by a pneumatic actuating drive (9) and an electric supply line (6).

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Einrichtung für eine bedarfsgerechte Druckluftversorgung eines Fahrzeuges, insbesondere eines Schienenfahrzeuges, wobei durch einen mit einer Hauptbehälterluftleitung (2) verbundenen Hauptluftkompressor (1) zumindest der Hauptluftbedarf des Schienenfahrzeuges zum Betrieb eines pneumatischen Bremssystems (3) gedeckt wird, und wobei durch mindestens einen elektromotorisch betriebenen Hilfsluftkompressor (8) mit demgegenüber geringerer Förderleistung zusätzliche Druckluft zum Betrieb von Nebenaggregaten erzeugt wird, wobei während des Abstellbetriebs des Fahrzeuges ausschließlich der mindestens eine Hilfsluftkompressor (8) eingesetzt wird, um bei Bedarf Druckluft zu erzeugen, mit der ein per pneumatischem Stellantrieb (9) betätigbarer Pantograph (5) während des Abstellbetriebs in permanentem Kontakt an einer elektrischen Versorgungsleitung (6) gehalten wird.

## BESCHREIBUNG

**Verfahren und Einrichtung für eine bedarfsgerechte Druckluftversorgung eines Fahrzeuges, insbesondere eines Schienenfahrzeuges**

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren für eine bedarfsgerechte Druckluftversorgung eines Fahrzeuges, insbesondere eines Schienenfahrzeuges, wobei durch einen mit einer Hauptbehälterluftleitung verbundenen Hauptluftkompressor zumindest der Hauptluftbedarf des Schienenfahrzeuges zum Betrieb eines pneumatischen Bremssystems gedeckt wird, und wobei durch mindestens einen elektromotorisch betriebenen Hilfsluftkompressor mit dem gegenüber geringerer Förderleistung zusätzliche Druckluft zum Betrieb von Nebenaggregaten erzeugt wird. Weiterhin betrifft die Erfindung auch eine Einrichtung, mit welcher ein derartiges Verfahren durchführbar ist sowie ein das Verfahren verkörperndes Computerprogrammprodukt.

10

15

Das Einsatzgebiet der Erfindung erstreckt sich vornehmlich auf Schienenfahrzeuge, hauptsächlich auf elektrisch betriebene Schienenfahrzeuge, welche über einen Pantographen die zum Betrieb erforderliche elektrische Energie von einer elektrischen Oberleitung her abgreifen. Neben dieser ersten Energiequelle im Hochvoltbereich besitzen die hier interessierenden Fahrzeuge auch eine zweite Energiequelle, beispielweise in Form einer oder mehrerer Fahrzeugbatterien, zur Speicherung elektrischer Energie im Niedervoltbereich. Die Fahrzeugbatterie ist zur Versorgung elektrischer Nebenaggregate vorgesehen, falls die erste Energiequelle nicht zur Verfügung steht und wird während des Normalbetrieb des Fahrzeuges in einem hinreichenden Ladezustand gehalten.

20

25

Die vom Hauptluftkompressor erzeugte Druckluft wird in erster Linie zur Versorgung einer pneumatischen Fahrzeugbremsanlage verwendet. Bei Fahrzeugen der hier interessierenden Art existiert neben einem solchen Hauptluftkompressor mindestens ein Hilfsluftkompressor, der gegenüber dem Hauptluftkompressor eine weit geringere Förderleistung und geringere geometrische Abmessungen aufweist. Mit dem Hilfsluftkompressor können pneumatisch betriebene Nebenaggregate, wie eine

30

Sandungsanlage, Bordtoiletten, Luftfederung oder auch der Stellantrieb eines Pantographen gespeist werden. Eine solche Hilfsluftversorgung findet jedoch nur im Normalbetrieb, also während der Fahrt oder bei kurzen Zwischenstopps auf der Strecke statt. Hiervon wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein sogenannter

5 Abstellbetrieb unterschieden, bei welchem das Fahrzeug über Nacht oder über einen noch längeren Zeitraum im geparkten Zustand abgestellt wird.

Die DE 10 2015 113 940 A1 offenbart ein Verfahren und eine Einrichtung zur Haupt- und Hilfsluftversorgung, insbesondere eines Schienenfahrzeuges mit einem über einen

10 Elektromotor angetriebenen Kompressor zur Erzeugung von Druckluft für die Befüllung zumindest eines Hauptluftbehälters zur Versorgung von pneumatischen Aggregaten des Fahrzeuges, wobei das Fahrzeug über mindestens eine erste und zweite Energiequelle zur Versorgung mit elektrischer Energie verfügt. Ein pneumatischer Stellantrieb ist zum Aufrüsten des Fahrzeuges und Aktivierung der ersten Energiequelle

15 mit der vom Kompressor erzeugten Druckluft vorgesehen, indem in dieser Phase die zweite Energiequelle den Elektromotor des einzigen Kompressors des Schienenfahrzeuges speist. Eine spezielle Schaltventileinrichtung führt die Druckluft zum Aufrüsten des Pantographen einem dem pneumatischen Stellantrieb zugeordneten Hilfsluftbehälter zu, welche der Bevorratung von Druckluft für das Aufrüsten des

20 Pantographen dient. Ansonsten führt die Schaltventileinrichtung die vom Kompressor erzeugte Druckluft dem Hauptluftbehälter zu, die mit einer Hauptluftbehälterleitung in Verbindung steht.

Nachteilhaft bei dieser technischen Lösung ist, dass geringfügige Leckagen im

25 Druckluftsystem dafür sorgen können, dass sich der Hilfsluftbehälter soweit entleert, dass eine Betätigung des Pantographens durch den pneumatischen Stellantrieb nicht mehr möglich ist. In diesem Fall des Unterschreitens eines unteren Grenzdrucks muss der Kompressor eingeschaltet werden, um den Druckverlust auszugleichen. Der Kompressor erzeugt aufgrund seiner Größe einen beträchtlichen Lärm, der zur

30 Belästigung von Anwohnern in der Nähe des abgestellten Fahrzeuges führen kann. Wenn zudem bei bestimmten Anwendungsfällen sichergestellt sein soll, dass der Pantograph während des gesamten Abstellbetriebs im permanenten Kontakt an der elektrischen Versorgungsleitung steht, so kann es zum Einschalten des Kompressors

auch während der Nacht kommen. Ein permanenter Kontakt des Pantographen an der elektrischen Versorgungsleitung ermöglicht, dass das Fahrzeug jederzeit betriebsbereit gehalten wird. Hierdurch kann zudem elektrischer Strom abgegriffen werden, um auch bei schlechten Witterungsverhältnissen durch Versorgung von Heizeinrichtungen ein  
5 Einfrieren des Fahrzeuges oder dergleichen zu verhindern.

Wird der Kompressor für die Hilfsluftversorgung verwendet, so kann hierfür auch die elektrische Energie der Fahrzeugbatterie genutzt werden, welche dann über einen Umrichter dem Drehstrommotor des Kompressors zugeführt wird. Hierdurch ist ein  
10 Antrieb des Kompressors mit geringer Leistung und gegenüber einem Vollastbetrieb entsprechend geringerer Lärmemission möglich.

Die DE 10 2013 212 451 A1 offenbart eine Einrichtung für eine Druckluftversorgung eines Fahrzeuges, bei der neben einem Hauptluftkompressor auch ein  
15 Hilfsluftkompressor mit dem gegenüber geringerer Förderleistung zum Betrieb einer hier als WC-Vorrichtung bezeichneten Toiletteneinheit vorgesehen ist. Die hierfür benötigte Druckluft wird über eine Hauptbehälterluftleitung zugeführt, wobei zusätzlich eine Hilfsluftleitung zum Betrieb pneumatischer Nebenaggregate vorhanden ist. Die Hilfsluftleitung ist über ein Bypassventil mit der Toiletteneinheit strömungstechnisch  
20 verbunden, um entweder Druckluft aus der Hauptbehälterluftleitung oder Hilfsluftleitung für Spülungen der Toiletteneinheit verwenden zu können. Auf steuerungstechnische Maßnahmen für die Druckluftversorgung anderer Nebenaggregate wird bei diesem Stand der Technik nicht eingegangen.

25 Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren sowie eine Einrichtung für eine bedarfsgerechte Druckluftversorgung eines Fahrzeuges zu schaffen, mit welchem/welcher das Aufrüsten eines Pantographens während des Abstellbetriebs des Fahrzeuges mit geringer Lärmemission möglich ist.

30 Die Aufgabe wird verfahrenstechnisch durch Anspruch 1 gelöst. Im Hinblick auf die hiermit korrespondierende Einrichtung wird auf Anspruch 6 verwiesen. Ferner ist ein Computerprogrammprodukt angegeben, welches Programmcodemittel zur Durchführung des Verfahrens auf einer elektronischen Steuereinheit der Einrichtung

angibt. Die jeweils rückbezogenen abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder.

- Die Erfindung schließt die verfahrenstechnische Lehre ein, dass während des
- 5 Abstellbetriebs des Fahrzeuges ausschließlich der mindestens eine Hilfsluftkompressor eingesetzt wird, um bei Bedarf Druckluft zu erzeugen, mit der ein per pneumatischem Stellantrieb betätigbarer Pantograph während des Abstellbetriebs in permanentem Kontakt an einer elektrischen Versorgungsleitung gehalten wird.
- 10 Mit anderen Worten bedeutet dies, dass der Hauptluftkompressor während des Abstellbetriebs abgeschaltet bleibt und erst aktiviert wird, wenn der Abstellbetrieb beendet ist, um in den Normalbetrieb des Fahrzeuges überzugehen. Hierfür ist es erforderlich, die Druckluftbehälter auf Solldruckniveau aufzufüllen. Wird dagegen
- 15 während des Abstellbetriebs aufgrund von Leckagen oder geringfügigen Luftverbräuchen Druckluft dafür benötigt, um einen Pantographen in permanentem Kontakt an der elektrischen Versorgungsleitung zu halten, so wird zu diesem Zweck vorzugsweise nur ein einziger Hilfsluftkompressor aktiviert. Dieser verursacht wegen seiner geringen Förderleistung weit weniger Lärmemission, als ein eingeschalteter Hauptluftkompressor, selbst wenn dieser nur hilfswise batteriebetrieben in Gang
- 20 gesetzt wird. Zudem lässt sich ein Hilfsluftkompressor wegen der geringen Baugröße besser abkapseln und gegebenenfalls innerhalb des Wagens des Schienenfahrzeuges integrieren.

- Gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme wird vorgeschlagen,
- 25 dass die im Abstellbetrieb des Fahrzeuges per Hilfsluftkompressor erzeugte Druckluft zusätzlich zur Kompensation von Leckageverlusten in der Hauptbehälterluftleitung und/oder hieran angeschlossenen Sub-System des Fahrzeuges genutzt werden sollte. Als Sub-Systeme kommen beispielsweise andere druckmittelbetriebene Nebenaggregate, wie Toilettenspülung, Sandungsanlage, Luftfederung in Betracht. Die
- 30 Hauptbehälterluftleitung führt entlang des gesamten Fahrzeuges oder Fahrzeugverbundes und steht mit mindestens einem Hauptluftbehälter in Verbindung, welcher der Bevorratung von Druckluft dient. An der Hauptbehälterluftleitung sind die Druckverbraucher des Fahrzeuges angeschlossen. Hierzu zählen auch die

vorgenannten Sub-Systeme. Innerhalb dieses Leitungsnetzes steht während des Normalbetriebes ein Speisedruck von circa 8 bis 10 bar an. Tritt während des Abstellbetriebes leakagebedingt Druckverlust ein, so kann also der Hilfsluftkompressor zur Wiederauffüllung genutzt werden. Hierdurch wird die Fahrbereitschaft während des Abstellbetriebes aufrechterhalten, ohne dass hierfür der Hauptluftkompressor eingeschaltet werden müsste, welcher eine nachteilhaft hohe Lärmemission verursachen würde.

In diesem Zusammenhang wird weiterhin vorgeschlagen, dass zur Reduzierung des Druckluftverbrauchs durch Leckageverluste im Abstellbetrieb des Fahrzeuges die Sub-Systeme gänzlich abgesperrt werden können. Diese optionale Maßnahme kann beispielsweise durch den Sub-Systeme zugeordnete Absperrventile realisiert werden, welche möglichst nahe der Hauptbehälterluftleitung plaziert werden sollten. Daneben ist es auch denkbar, zur Erreichung desselben Ziels auch das Bremssystem während des Abstellbetriebs des Fahrzeuges von der Hauptbehälterluftleitung per Absperrventil abzukoppeln. Die Betätigung hierfür vorgesehener Absperrventile kann elektromagnetisch oder per Vorsteuerung pneumatisch oder hydraulisch erfolgen. Außerdem ist es ratsam, die Schaltstellung der Absperrventile zu Diagnosezwecken zu überwachen.

Gemäß einer anderen die Erfindung weiter verbessernden Maßnahme wird vorgeschlagen, dass im Abstellbetrieb des Fahrzeuges der Einschaltdruck einer Traktionssperreinheit des Fahrzeugs gegenüber dem Normalbetrieb herabgesetzt wird. Mit einer Traktionssperreinheit wird bei einem Absenken des Drucks in der Hauptbehälterluftleitung unterhalb 7 bis 7,5 bar eine Inbetriebnahme des Fahrzeuges aus Sicherheitsgründen verhindert. Denn erst bei hinreichend hohem Druck der Hauptluftleitung von 8 bis 10 bar kann das Bremssystem sicher funktionieren. Daher bildet die Traktionssperreinheit eine Fahrsperrung bei unzureichendem Druck. Allerdings braucht der vorgenannte Grenzdruck der Traktionssperreinheit während des Absperrbetriebs des Fahrzeugs nicht überwacht und aufrechterhalten werden, da in diesem Zustand sowieso keine Fahrtaufnahme erfolgt, ohne dass vorher eine Auffüllung des Druckluftsystems per Hauptluftkompressor durchgeführt wird. Wird während des Abstellbetriebs des Fahrzeuges der Einschaltdruck der Traktionssperreinheit reduziert,

so wäre ein höherer Druckverlust durch Leckage tolerabel und der im Abstellbetrieb für die Wiederauffüllung erfindungsgemäß exklusiv verwendete Hilfsluftkompressor ist einer geringeren Einschaltbelastung ausgesetzt. Trotzdem lässt sich eine sichere Parkbremsung sicherstellen, indem hierfür vorzugsweise Federspeicherbremsen zum  
5 Einsatz kommen.

Der Hilfsluftkompressor ist im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung vorzugsweise über die Fahrzeugbatterie mit der nötigen elektrischen Antriebsenergie gespeist. Insoweit kann der Hilfsluftkompressor in kompakter Bauform durch eine Baueinheit  
10 eines einzylindrigen Kolbenverdichters mit angeflanschem Elektromotor ausgeführt werden. Daneben ist es auch denkbar, dass der Elektromotor des Hilfsluftkompressors als ein Drehstrommotor ausgebildet ist, dem zum Batteriebetrieb mit der Fahrzeugbatterie ein Frequenzumrichter zugeordnet ist. Besteht ein elektrischer Oberleitungskontakt, so kann der Hilfsluftkompressor natürlich auch auf  
15 Oberleitungsversorgung umgeschaltet werden, wozu bei einem Drehstrommotor eventuell eine Spannungsanpassung vorzunehmen ist.

Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der im Rahmen der vorliegenden Erfindung verwendete Hilfsluftkompressor mit einem druckausgangsseitig angeordneten  
20 Lufttrockner zur Entfeuchtung der vom Hilfsluftkompressor erzeugten Druckluft versehen ist. Ein solcher Lufttrockner kann beispielsweise als Einkammerlufttrockner oder als Zweikammerlufttrockner oder als Membrantrockner ausgeführt sein. Die Wahl des geeigneten Lufttrockners wird bestimmt durch die Luftförderleistung und, dem zur Verfügung stehenden Bauraum sowie den gewünschten Restfeuchtegrad der vom  
25 Hilfsluftkompressor erzeugten Druckluft.

Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

30

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Einrichtung für eine Druckluftversorgung eines Schienenfahrzeuges mit pneumatisch betätigbarem Pantographen zur elektrischen Energieversorgung, und

Fig. 2 einen Ausschnitt aus dem System nach Figur 1 im Bereich der Hauptbehälterluftleitung mit angeschlossenen Sub-Systemen.

5 Gemäß Figur 1 besteht eine Einrichtung zur Druckluftversorgung eines – hier nicht weiter dargestellten – Schienenfahrzeuges aus einem Hauptluftkompressor 1 zur Speisung einer längs durch das Schienenfahrzeug verlaufenden Hauptbehälterluft-  
leitung 2 zur Deckung des Hauptluftbedarfs des Schienenfahrzeuges, insbesondere zum Betrieb des pneumatischen Bremssystems 3. Der Hauptluftkompressor 1 ist von  
10 einem Drehstrommotor 4 angetrieben, welcher zur elektrischen Energieversorgung über einen einfahrbaren Pantographen 5 - hier im ausgefahrenen Zustand gezeigt - mit einer elektrischen Versorgungsleitung 6 in Verbindung steht. Weiterhin ist ein über einen vergleichsweise kleiner dimensionierten Elektromotor 7 ein zusätzlicher  
Hilfsluftkompressor 8 mit gegenüber dem Hauptluftkompressor 1 geringerer  
15 Förderleistung vorgesehen, um zusätzlich Druckluft zum Betrieb von Nebenaggregaten zu erzeugen. An die Hauptbehälterluftleitung 2 ist außerdem ein pneumatischer Stellantrieb 9 zur Speisedruckversorgung angeschlossen. Des sei darauf hingewiesen, dass die schematische Zeichnung zur Vereinfachung keine Ventile darstellt, welche natürlich zur Ansteuerung der Druckmittelaggregate erforderlich sind.

20

Über eine Steuereinheit 10 wird die Druckluftförderung des Hauptluftkompressors 1 sowie des Hilfsluftkompressors 8 je nach Druckluftbedarf angesteuert. Ein exemplarischer Sensor 11 ist hier zur Erfassung des Istdrucks in der Hauptbehälterluftleitung 2 vorgesehen, welcher diesen Messwert der Steuereinheit 10  
25 zu Regelungszwecken in an sich bekannter Weise zur Verfügung stellt. Hierdurch ist auch der Istdruck eines an die Hauptbehälterluftleitung 2 angeschlossen Hauptluftbehälters 12 zur Bevorratung von Druckluft überwachbar.

30 Während des Normalbetriebes des Fahrzeuges erfolgt die Druckluftherzeugung bedarfsgerecht. Dies bedeutet, dass der Hauptluftkompressor 1 dann in Betrieb genommen wird, wenn ein Wiederauffüllen des Druckluftvorrats erforderlich ist. Dies wird durch einen Abfall des mit dem Sensor 11 gemessenen Istdrucks unter einem Grenzwert unterhalb 8 bar ausgelöst.

- Dagegen werden während des Abstellbetriebes des Fahrzeugs leakagebedingt auftretende Druckluftverluste nicht durch Inbetriebnahme des Hauptluftkompressors 1 kompensiert. Stattdessen wird erfindungsgemäß ausschließlich der Hilfsluftkompressor 5 8 aktiviert. Hierdurch lässt sich im Leckagefall über die lange Zeitdauer des Abstellbetriebs hinreichend Druckluft erzeugen, um mit Hilfe des pneumatischen Stellantriebs 9 den Pantographen 5 in einem permanenten Kontakt an der elektrischen Versorgungsleitung 6 zu halten.
- 10 Daneben kann der Hilfsluftkompressor 8 auch dafür verwendet werden, um die im Abstellbetrieb des Fahrzeugs auftretenden Leckageverluste an der Hauptbehälterluftleitung 2 und den hieran angeschlossenen – hier nicht weiter dargestellten – Sub-Systemen des Fahrzeuges zu kompensieren.
- 15 Bei diesem Ausführungsbeispiel kann die elektrische Energieversorgung des Elektromotors 7 des Hilfsluftkompressors 8 durch eine Fahrzeugbatterie 13 sichergestellt werden. Da der Elektromotor 7 des Hilfsluftkompressors 8 hier als ein Drehstrommotor ausgebildet ist, ist für diesen Batteriebetrieb ein Frequenzumrichter 14 zwischengeschaltet. Daneben ist es auch möglich, den Elektromotor 7 des 20 Hilfsluftkompressors 8 direkt über die Versorgungsleitung 6 mit elektrischer Energie zu versorgen, allerdings nur dann, wenn Oberleitungskontakt besteht. Sollte also während des Abstellbetriebs eine Leckage im System der Hauptbehälterluftleitung 2 nicht zu einem Einfahren der pneumatischen Stelleinheit 9 führen, was ein entsprechendes Einsinken des Pantographen 5 und damit Kontaktverlust von der Versorgungsleitung 6 25 zur Folge hätte, so steht hierüber elektrische Antriebsenergie für den Hilfskompressor 8 zur Verfügung, um anderweitige Druckluftverluste während des Abstellbetriebs zu kompensieren, beispielsweise seitens der Sub-Systeme.
- 30 Zur Entfeuchtung der von Hilfsluftkompressor 8 erzeugten Druckluft ist ein Lufttrockner 15 in Form eines Einkammertrockners ausgangsseitig des Druckluftanschlusses des Hilfsluftkompressors 8 angeschlossen

Gemäß Figur 2 werden einige exemplarische Sub-Systeme 16a bis 16c schematisch dargestellt, welche über die Hauptbehälterluftleitung 2 gespeist werden. Außerdem ist hier auch das pneumatische Bremssystem 3 illustriert, welches ebenfalls von der Hauptbehälterluftleitung 2 aus mit pneumatischer Energie versorgt wird.

5

Zur Reduzierung des Druckluftverbrauchs durch Leckageverluste im System der Hauptbehälterluftleitung 2 während des Abstellbetriebs des Fahrzeugs sind die Sub-Systeme 16a bis 16c sowie das Bremssystem 3 über je zugeordnete Absperrventile 17a bis 17d von der Hauptbehälterluftleitung 2 absperrbar. Die Einschaltung der Absperrventile 17a bis 17d erfolgt zu Beginn des Abstellbetriebes des Fahrzeuges durch die Steuereinheit 10. Außerdem wird über einen Sensor 11' der Druck im Bremssystem 3 separat überwacht, so dass hier das Absperrventil 17d zur Leckageverlustreduzierung vorgeschaltet werden kann. Bei dem Sub-System 16a handelt es sich bei diesem Ausführungsbeispiel um eine Sandungseinheit, das Sub-System 16b stellt eine Luftfederungseinheit dar und das Sub-System 16c ist eine pneumatisch betätigbare Toilette. Natürlich können diese auch mehrfach vorgesehen werden.

Die erfindungsgemäße Lösung ist nicht beschränkt auf das vorstehend beschriebene exemplarische Ausführungsbeispiel. Es sind vielmehr auch Abwandlungen hiervon denkbar, welche vom Schutzbereich der nachfolgenden Ansprüche mit umfasst sind. So ist es beispielsweise auch möglich, dass der Panthograph als eine Stromabnahmeeinheit angesehen werden kann, welche nicht mit einer als Oberleitung ausgebildeten Versorgungsleitung einen elektrischen Kontakt herstellt, sondern mit einer Stromschiene unterhalb des Fahrzeuges, insbesondere Schienenfahrzeuges.

## BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Hauptluftkompressor
	2	Hauptbehälterluftleitung
5	3	pneumatisches Bremssystem
	4	Elektromotor für Hauptluftkompressor
	5	Panthograph
	6	Versorgungsleitung
	7	Elektromotor für Hilfsluftkompressor
10	8	Hilfsluftkompressor
	9	pneumatischer Stellantrieb
	10	elektronische Steuereinheit
	11	Drucksensor
	12	Druckluftbehälter
15	13	Fahrzeugbatterie
	14	Umrichter
	15	Lufttrockner
	16	Sub-System
	17	Absperrventil
20		

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren für eine bedarfsgerechte Druckluftversorgung eines Fahrzeuges, insbesondere eines Schienenfahrzeuges, wobei durch einen mit einer  
5 Hauptbehälterluftleitung (2) verbundenen Hauptluftkompressor (1) zumindest der Hauptluftbedarf des Schienenfahrzeuges zum Betrieb eines pneumatischen Bremssystems (3) gedeckt wird, und wobei durch mindestens einen elektromotorisch betriebenen Hilfsluftkompressor (8) mit demgegenüber geringerer Förderleistung zusätzliche Druckluft zum Betrieb von Nebenaggregaten erzeugt wird,  
10 **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Abstellbetriebs des Fahrzeuges ausschließlich der mindestens eine Hilfsluftkompressor (8) eingesetzt wird, um bei Bedarf Druckluft zu erzeugen, mit der ein per pneumatischem Stellantrieb (9) betätigbarer Pantograph (5) während des Abstellbetriebs in permanentem Kontakt an einer elektrischen Versorgungsleitung (6) gehalten wird.  
15
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die im Abstellbetrieb des Fahrzeuges per Hilfsluftkompressor (8) erzeugte Druckluft zusätzlich zur Kompensation von Leckageverlusten an der Hauptbehälterluftleitung (2) und/oder hieran angeschlossenen  
20 Sub-Systemen (16a- 16c) des Fahrzeuges genutzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** zur Reduzierung des Druckluftverbrauchs durch Leckageverluste im Abstellbetrieb des Fahrzeuges die Sub-Systeme (16a- 16c) von der  
25 Hauptbehälterluftleitung (2) abgesperrt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** zur Reduzierung des Druckluftverbrauchs durch Leckageverluste im Abstellbetrieb des Fahrzeuges das Bremssystem (3) von der  
30 Hauptbehälterluftleitung (2) abgesperrt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet, dass** im Abstellbetrieb des Fahrzeuges der Einschaltdruck einer Traktionssperreinheit des Fahrzeuges gegenüber dem Normalbetrieb herabgesetzt wird.

5

6. Einrichtung für eine bedarfsgerechte Druckluftversorgung eines Fahrzeuges, insbesondere eines Schienenfahrzeuges, wobei ein mit einer Hauptbehälterluftleitung (2) verbundener Hauptluftkompressor (1) zumindest den Hauptluftbedarfs des Schienenfahrzeuges zum Betrieb eines pneumatischen Bremssystems (3) deckt, und  
10 wobei mindestens ein elektromotorisch betriebener Hilfsluftkompressor (8) mit demgegenüber geringerer Förderleistung zusätzliche Druckluft zum Betrieb von Nebenaggregaten erzeugt,

**dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuereinheit (10) dafür ausgebildet ist, während des Abstellbetriebs des Fahrzeuges bei Bedarf ausschließlich den mindestens einen  
15 Hilfsluftkompressor (8) zur Erzeugung von Druckluft für den pneumatischem Stellantrieb (9) eines Pantographen (5) zu aktivieren, um während des Abstellbetriebs einen permanentem Kontakt an einer elektrischen Versorgungsleitung (6) sicherzustellen.

7. Einrichtung nach Anspruch 6,

20 **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Drucksensor (11) den Druck in der Hauptbehälterluftleitung (2) überwacht, um die im Abstellbetrieb des Fahrzeuges auftretenden Leckageverluste an der Hauptbehälterluftleitung (2) und hieran angeschlossener Sub-Systeme (16a- 16c) des Fahrzeuges durch vom Hilfsluftkompressor (8) erzeugte Druckluft zu kompensieren.

25

8. Einrichtung nach Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet, dass** zur Reduzierung des Druckluftverbrauchs durch Leckageverluste im Abstellbetrieb des Fahrzeuges zum Entkoppeln der Sub-Systeme (16a- 16c) und/oder des Bremssystems (3) von der Hauptbehälterluftleitung (2) je  
30 zugeordnete Absperrventile (17a- 17d) vorgesehen sind.

9. Einrichtung nach Anspruch 6,

**dadurch gekennzeichnet, dass** eine Fahrzeugbatterie (13) einen den

Hilfsluftkompressor antreibenden Elektromotor (7) mit elektrischer Antriebsenergie versorgt.

10. Einrichtung nach Anspruch 9,

- 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (7) des Hilfsluftkompressors (8) als ein Drehstrommotor ausgebildet ist, dem zum Batteriebetrieb ein Frequenzumrichter (14) zugeordnet ist.

11. Einrichtung nach Anspruch 6,

- 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** am Hilfsluftkompressor (8) ein Lufttrockner (15) zur Entfeuchtung der vom Hilfsluftkompressor (8) erzeugten Druckluft angeschlossen ist.

12. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln zur Durchführung des

- 15 Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wenn das Computerprogrammprodukt auf einer Steuereinheit (10) einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11 abläuft oder auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert ist.

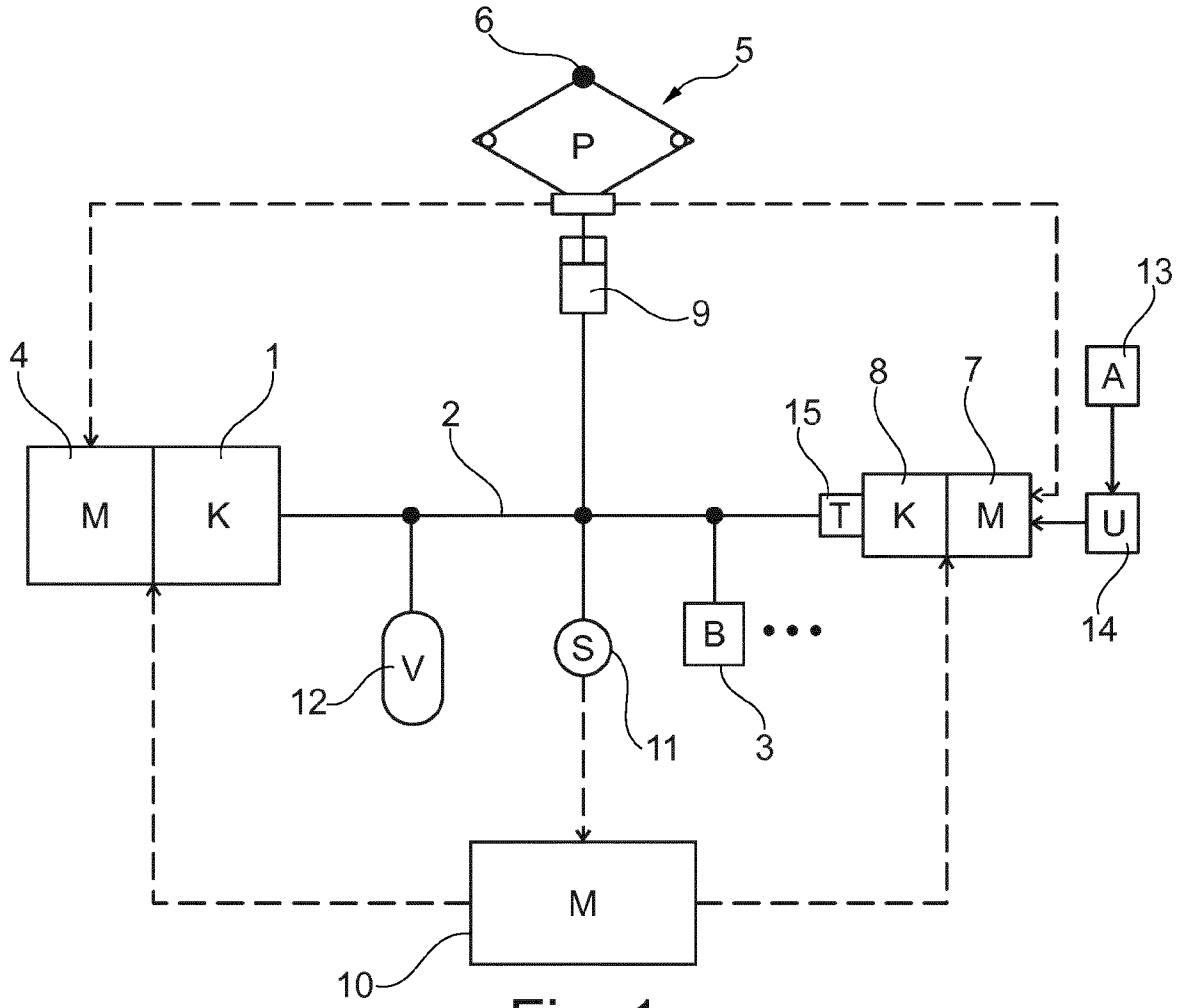


Fig. 1

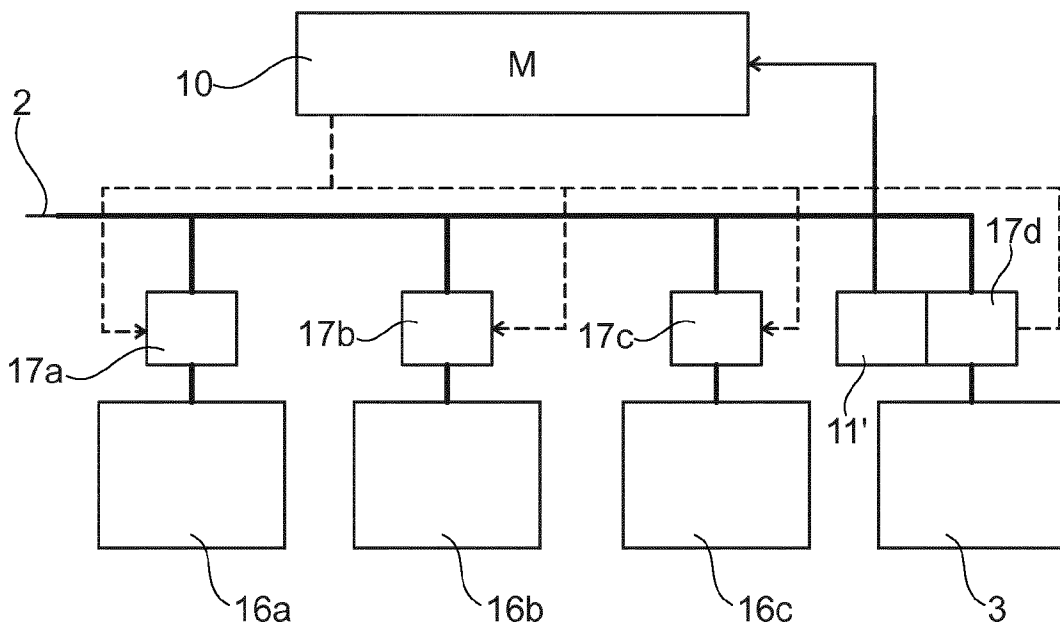


Fig. 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2018/058402**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B60R 16/08</i> (2006.01)i; <i>B60T 17/02</i> (2006.01)i; <i>B60L 1/00</i> (2006.01)i; <i>B60T 17/22</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60R; B60T; B60L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102015113940 A1 (KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR SCHIENENFAHRZEUGE GMBH [DE]) 23 February 2017 (2017-02-23) cited in the application abstract paragraphs [0001] - [0003], [0009]	1-12
A	DE 102013212451 A1 (SIEMENS AG [DE]) 31 December 2014 (2014-12-31) cited in the application the whole document	1-12
A	WO 2015028532 A2 (KNORR BREMSE SYSTEME FÜR SCHIENENFAHRZEUGE GMBH [DE]) 05 March 2015 (2015-03-05) claim 1	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>20 August 2018</b>		Date of mailing of the international search report <b>11 September 2018</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Dekker, Wouter</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2018/058402**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102015113940	A1	23 February 2017	CN	108025650	A	11 May 2018
				DE	102015113940	A1	23 February 2017
				EP	3337685	A1	27 June 2018
				KR	20180041686	A	24 April 2018
				WO	2017032616	A1	02 March 2017
DE	102013212451	A1	31 December 2014	DE	102013212451	A1	31 December 2014
				EP	2818380	A1	31 December 2014
WO	2015028532	A2	05 March 2015	AU	2014314196	A1	03 March 2016
				CA	2922318	A1	05 March 2015
				CN	105492237	A	13 April 2016
				DE	102013109475	A1	05 March 2015
				EP	3038870	A2	06 July 2016
				ES	2644047	T3	27 November 2017
				HK	1217319	A1	06 January 2017
				JP	6231215	B2	15 November 2017
				JP	2016534702	A	04 November 2016
				KR	20160048833	A	04 May 2016
				US	2016221447	A1	04 August 2016
				WO	2015028532	A2	05 March 2015

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2018/058402

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B60R16/08 B60T17/02 B60L1/00 B60T17/22  
 ADD.  
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE  
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 B60R B60T B60L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
 EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2015 113940 A1 (KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR SCHIENENFAHRZEUGE GMBH [DE]) 23. Februar 2017 (2017-02-23) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Absätze [0001] - [0003], [0009] -----	1-12
A	DE 10 2013 212451 A1 (SIEMENS AG [DE]) 31. Dezember 2014 (2014-12-31) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-12
A	WO 2015/028532 A2 (KNORR BREMSE SYSTEME FÜR SCHIENENFAHRZEUGE GMBH [DE]) 5. März 2015 (2015-03-05) Anspruch 1 -----	1-12

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |  |   |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
20. August 2018	11/09/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Dekker, Wouter
--	---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/058402

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015113940 A1	23-02-2017	CN 108025650 A	11-05-2018
		DE 102015113940 A1	23-02-2017
		EP 3337685 A1	27-06-2018
		KR 20180041686 A	24-04-2018
		WO 2017032616 A1	02-03-2017
-----			
DE 102013212451 A1	31-12-2014	DE 102013212451 A1	31-12-2014
		EP 2818380 A1	31-12-2014
-----			
WO 2015028532 A2	05-03-2015	AU 2014314196 A1	03-03-2016
		CA 2922318 A1	05-03-2015
		CN 105492237 A	13-04-2016
		DE 102013109475 A1	05-03-2015
		EP 3038870 A2	06-07-2016
		ES 2644047 T3	27-11-2017
		HK 1217319 A1	06-01-2017
		JP 6231215 B2	15-11-2017
		JP 2016534702 A	04-11-2016
		KR 20160048833 A	04-05-2016
		US 2016221447 A1	04-08-2016
		WO 2015028532 A2	05-03-2015
-----			