

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. November 2007 (29.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/134797 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 17/02 (2006.01) **F04B 49/02** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/004421

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Mai 2007 (16.05.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 023 632.7 19. Mai 2006 (19.05.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR NUTZFAHRZEUGE GMBH** [DE/DE]; Moosacher Strasse 80, 80909 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FRIES, Ansgar** [DE/DE]; Seydlitzstrasse 40, 80993 München (DE).
HILBERER, Eduard [DE/DE]; Am Damm 5, 68766 Hockenheim (DE).

(74) Anwalt: **MATTUSCH, Gundula**; c/o Knorr-Bremse AG, Patentabteilung V/RG, Moosacher Str. 80, 80809 München (DE).

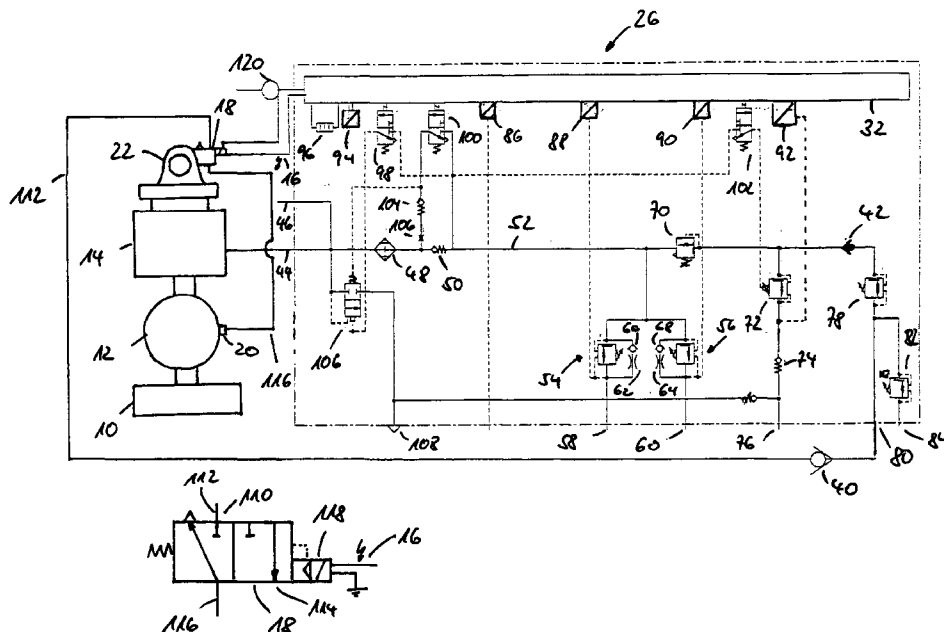
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPRESSED AIR SUPPLY SYSTEM FOR A UTILITY VEHICLE

(54) Bezeichnung: DRUCKLUFTVERSORGUNGSEINRICHTUNG FÜR EIN NUTZFAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a compressed air supply system for a utility vehicle, said system comprising a compressor (14) that can be driven by a drive (10) by means of a pneumatic clutch (12), and a valve (18) that can be actuated by an electrical signal (16) for the selective supply of compressed air to a control input (0) of the clutch. According to the invention, the electrical signal is provided by an electronic control system (32, 36) to which signals indicating an operating state of a compressed air preparation system (26, 28, 30) and various vehicle states can be supplied.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/134797 A2



CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Druckluftversorgungseinrichtung für ein Nutzfahrzeug, mit einem durch einen Antrieb (10) über eine pneumatisch schaltbare Kupplung (12) antreibbaren Kompressor (14) und einem durch ein elektrisches Signal (16) betätigbaren Ventil (18) zum wahlweisen Zuführen von Druckluft zu einem Schalteingang (20) der Kupplung. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das elektrische Signal von einer elektronischen Steuerung (32, 36) zur Verfügung gestellt wird, der einen Betriebszustand einer Druckluftaufbereitungsanlage (26, 28, 30) und sonstige Fahrzeugzustände kennzeichnende Signale zuführbar sind.

Druckluftversorgungseinrichtung für ein Nutzfahrzeug

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Druckluftversorgungseinrichtung für ein Nutzfahrzeug, mit einem durch einen Antrieb über eine pneumatisch schaltbare Kupplung antreibbaren Kompressor und einem durch ein elektrisches Signal betätigbaren Ventil zum wahlweisen Zuführen von Druckluft zu einem Schalteingang der Kupplung.

15

Für Nutzfahrzeuge sind Druckluftversorgungseinrichtungen von zentraler Bedeutung. Insbesondere das Bremssystem eines pneumatisch gebremsten Nutzfahrzeugs benötigt Druckluft, ebenso wie zahlreiche weitere Verbraucher, beispielsweise Luftfedern oder Liftachseinrichtungen. Die von der Druckluftversorgungseinrichtung aufzubereitende und zu verteilende Druckluft wird von einem Kompressor geliefert, der im Allgemeinen durch den Verbrennungsmotor des Nutzfahrzeugs angetrieben wird. Ein diesbezüglich gängiges Konzept sieht vor, den Kompressor über eine pneumatisch schaltbare Kupplung mit dem Verbrennungsmotor zu koppeln, wobei die Druckluft für die pneumatische Ansteuerung der Kupplung wiederum der Druckluftversorgungseinrichtung entnommen wird. Ein Beispiel für eine derartige Einrichtung ist in der DE 39 23 882 C2 angegeben.

30

Durch die Schaltbarkeit der Kupplung kann der Kompressorbetrieb bedarfsweise unterbrochen werden, beispielsweise während der Regenerationsphasen der Filtereinheit. Ebenso ist

- 2 -

die Entkopplung des Kompressors von der Verbrennungsmaschine in Hinblick auf den Energiehaushalt des Nutzfahrzeugs gezielt einsetzbar.

5 Die Realisierung eines Konzepts mit schaltbarer Kupplung ist jedoch nicht in allen Aspekten unproblematisch. Insbesondere soll die Kupplung zu geeigneten Zeitpunkten in den jeweils erwünschten Zustand überführt werden, wobei die Eignung dieser Zeitpunkte von zahlreichen Faktoren abhängen
10 kann. Diese Faktoren können in unmittelbarem Zusammenhang mit Verbrennungsmotor, Kupplung und/oder Kompressor stehen. Im Hinblick auf den Verbrennungsmotor sind insbesondere der aktuelle Lastzustand sowie der Energieverbrauch zu berücksichtigen. Bei der Kupplung ist deren Funktionfähigkeit zu
15 berücksichtigen. Bezüglich des Kompressors sind unerwünschte Überhitzungszustände zu vermeiden. Die genannten Faktoren betreffen aber auch die Druckluftaufbereitung und hier insbesondere die im Bereich der Druckluftaufbereitungsanlage vorliegenden Drücke und Temperaturen sowie die eventuel-
20 le Notwendigkeit einer Regeneration der Filtereinheit.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Druckluftversorgungseinrichtung mit schaltbarer Kupplung auf der Grundlage eines kostengünstigen und besonders funktionsfähigen Konzeptes unter Berücksichtigung einer Vielzahl die
25 Druckluftaufbereitung betreffender Faktoren zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst.
30

- 3 -

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung baut auf der gattungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung dadurch auf, dass das elektrische Signal
5 von einer elektronischen Steuerung zur Verfügung gestellt wird, der einen Betriebszustand einer Druckluftaufbereitungsanlage und sonstige Fahrzeugzustände kennzeichnende Signale zuführbar sind. Die Entscheidung zum Umschalten der
10 Kupplung kann somit unter Einbeziehung sämtlicher Informationen getroffen werden, die der elektronischen Steuerung zur Verfügung gestellt werden. Da diese Informationen im Allgemeinen nicht auf die Druckluftaufbereitung beschränkt sind, sondern aufgrund der Verwendung der modernen Fahr-
15 zeugelektronik auch sonstige Informationen betreffen, die beispielsweise von einem Fahrzeugführungsrechnen einem CAN-Bus zugeführt werden, kann eine an alle wichtigen Parameter angepasste Kupplungssteuerung erfolgen.

20 Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die elektronische Steuerung in eine Druckluftaufbereitungsanlage integriert ist. Dies ist in der Praxis realisierbar, indem die herkömmliche elektronische Steuerung der Druckluftaufbereitungsanlage um die
25 Funktionalität der Kupplungsansteuerung erweitert wird.

Es ist aber auch denkbar, dass die elektronische Steuerung über eine Schnittstelle mit einer in eine Druckluftaufbereitungsanlage integrierten Steuerung kommuniziert. Auf
30 dieser Grundlage kann die herkömmliche elektronische Steuerung der Druckluftaufbereitungsanlage weitgehend unverän-

dert bleiben, und die Schaltungsfunktionalität für die Kupplung kann extern zur Verfügung stehen.

Ebenfalls nützlich kann vorgesehen sein, dass das elektrische Signal von einer elektronischen Steuerung zur Verfügung gestellt wird, die druckabhängige Eingangssignale empfängt. Das Signal des Druckschalters wird somit zunächst einer elektronischen Steuerung zugeführt, die dann gegebenenfalls das Signal für das Ventil ausgibt. Dies hat den Vorteil, dass andere im Nutzfahrzeug vorliegende Parameter im Hinblick auf den Umschaltvorgang der Kupplung berücksichtigt werden können.

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass das elektrische Signal von einer elektronischen Steuerung zur Verfügung gestellt wird, die temperaturabhängige Eingangssignale empfängt. So kann etwa die Temperatur im Bereich des Kompressors gemessen werden, um bei erhöhter Temperatur ein Entkoppeln des Kompressors vom Verbrennungsmotor zu bewirken.

Ebenso ist es möglich, dass das elektrische Signal von einer elektronischen Steuerung zur Verfügung gestellt wird, die von der eingangs- und/oder ausgangsseitigen Drehzahl der Kupplung abhängige Eingangssignale empfängt. Auch eine Überwachung der Drehzahlen im Bereich der Kupplung kann nützlich sein, beispielsweise im Hinblick auf eine Fehlerdiagnose.

Die erfindungsgemäße Druckluftversorgungseinrichtung kann beispielsweise so ausgelegt sein, dass ein zusätzliches elektrisches Signal von einem Druckschalter zur Verfügung gestellt wird, der auf einen Druck in einer Druckluftaufbe-

- 5 -

reitungsanlage anspricht. Ein Grund für die Entkopplung von Verbrennungsmotor und Kompressor kann im Vorliegen eines ausreichenden Drucks innerhalb der Druckluftaufbereitungsanlage beziehungsweise im Bereich der Verbraucheranschlüsse
5 bestehen. Folglich ist es nützlich, diesen Druck in ein elektrisches Signal umzusetzen, welches dann wiederum das Entkoppeln von Verbrennungsmotor und Kompressor bewirkt. Bei entsprechender Abstimmung von Druckschalter und Ventil kann das Signal dem Ventil direkt oder unter Vermittlung
10 weiterer elektrischer oder elektronischer Bauteile zugeführt werden.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Ventil im Bereich einer Frischluftzuführung zu dem Kompressor angeordnet ist.
15 Im Bereich des Verbrennungsmotors herrschen hohe Temperaturen, so dass die Schaltorgane, das heißt insbesondere pneumatisch oder/und elektrisch ansteuerbare Ventile in entsprechender Weise ausgelegt werden müssen, was mit entsprechend hohen Kosten verbunden ist. Im Bereich der Luftzuführung zu dem Kompressor, das heißt insbesondere an dessen
20 Ansaugstutzen, herrschen vergleichsweise niedrige Temperaturen, so dass ein Ventil ohne besondere Berücksichtigung der Temperaturbeständigkeit eingesetzt werden kann. Zusätzlich ergibt sich durch die genannte Anordnung der Vorteil,
25 dass zwischen dem Ventil und der schaltbaren Kupplung ein besonders kurzer Leitungsweg vorgesehen sein kann, was die Umschaltzeiten der Kupplung verkürzt. Dies ist insbesondere bei Anlagen von Vorteil, die eine häufige Umschaltung der Kupplung bewirken sollen.

30

Nützlicherweise ist vorgesehen, dass das Ventil ein elektrisch vorsteuerbares Pneumatikventil ist. Ein solches Ven-

til ermöglicht aufgrund des großen erzielbaren Luftdurchsatzes einen raschen Druckaufbau am Schaltorgan der Kupplung, so dass auch diese Maßnahme die Schaltgeschwindigkeit erhöht.

5

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die dem Schalteingang über das Ventil zugeführte Druckluft einer Druckluftaufbereitungsanlage über ein Rückschlagventil entnommen wird. Um eine hohe
10 Schaltgeschwindigkeit bei einem Pneumatikventil sicherzustellen, ist die Zuleitung zu einem Pneumatikventil vorzugsweise auf einem gewissen Druckniveau zu halten. Beim Öffnen des Ventils steht damit sogleich ein ausreichender Druck an, der dann über die kurze Leitung zur Kupplung auch
15 rasch das Umschalten der Kupplung bewirken kann. Da die Druckluft zum Umschalten der Kupplung vorzugsweise einer Druckluftaufbereitungsanlage entnommen wird, die auch andere Verbraucher mit Druckluft versorgt, wird ein während des Belüftungsvorgangs ausreichendes Druckniveau in der zu dem
20 Pneumatikventil führenden Leitung häufig durch einen zusätzlichen Druckvorratsbehälter sichergestellt. Dieser ist entbehrlich, wenn die dem Schalteingang über das Ventil zugeführte Druckluft über ein Rückschlagventil entnommen wird, denn dieses verhindert einen Druckabbau in der Druckzuführleitung aufgrund sonstiger Effekte im Bereich der
25 Druckluftaufbereitungsanlage und der daran angeschlossenen Verbraucher.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen
30 sein, dass das Rückschlagventil in die Druckluftaufbereitungsanlage integriert ist. Ein wesentlicher Bestandteil der Druckluftaufbereitungsanlage ist ein mindestens eine

- 7 -

Kreisschutzeinrichtung aufweisendes Ventilgehäuse, das die Einbindung eines weiteren Rückschlagventils durch die Bewältigung einer lediglich konstruktiven Aufgabe ohne weiteres ermöglicht. Ebenso ist aber auch die externe Anordnung
5 des Rückschlagventils denkbar.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Nutzfahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung.

10 Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

Es zeigen:

15

Figur 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung;

Figur 2 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung; und
20

Figur 3 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung.

25 Bei der nachfolgenden Beschreibung der Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung. Es ist eine
30 Druckluftaufbereitungsanlage 26 dargestellt. Mit dieser wird zugeführte Druckluft gefiltert und an verschiedene

Druckluftverbraucher verteilt. Es ist ein Eingangsanschluss 44 vorgesehen, der mit einem außerhalb der Druckluftaufbereitungsanlage 26 vorgesehenen Kompressor 14 in Verbindung steht. Parallel zu dem Eingangsanschluss 44 ist ein Fremdbefüllungsanschluss 46 angeordnet. Die einem der Eingänge 44, 46 zugeführte Druckluft wird einer Filtereinheit 48 und von dort über ein Rückschlagventil 50 einer Hauptversorgungsleitung 52 zugeführt. An der Hauptversorgungsleitung 52 sind zwei Überströmventile 54, 56 parallel angeordnet, über die Anschlüsse 58, 60 für Betriebsbremskreise des Nutzfahrzeugs mit Druckluft beliefert werden. Parallel zu den Überströmventilen sind jeweils eine Drossel 62, 64 und ein Rückschlagventil 66, 68 angeordnet, wobei gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine zur Strömung durch die Überströmventile 54, 56 parallele Strömung von der Hauptversorgungsleitung 52 zu den Anschlüssen 58, 60 der Betriebsbremskreise ermöglicht wird. Hierdurch kann insbesondere bei der Neubefüllung des Systems auch bei niedrigen Drücken in der Hauptversorgungsleitung 52 eine frühzeitige Befüllung der Betriebsbremskreisbehälter stattfinden. Ebenso ist es möglich, die Rückschlagventile unter Verzicht dieses Neubefüllungsvorteils in umgekehrter Richtung vorzusehen. Hierdurch wird dann eine Nachbefüllung von Nebenverbrauchern aus den Behältern der Betriebsbremskreise ermöglicht. In der Hauptversorgungsleitung 52 ist weiterhin ein Druckbegrenzer 70 vorgesehen. Auf der druckbegrenzten Seite des Druckbegrenzers 70 zweigen zwei weitere Leitungen parallel ab, wobei durch eine Leitung über ein Überströmventil 72 und ein Rückschlagventil 74 ein Anschluss 76 für die Feststellbremse und die Anhängerbremsanlage beliefert wird. Die andere Leitung beliefert über ein Rückschlagventil 42 und ein Überströmventil 78 einen Anschluss 80, der

für die Betätigung der Kompressorkupplung 12 vorgesehen ist. Dem Überströmventil 78 ist ein weiteres Überströmventil 82 in einer abzweigenden Leitung nachgeordnet, über das ein weiterer Nebenverbraucheranschluss 84 beliefert wird.

5

Mit der elektronischer Steuerung 32 stehen mehrere Drucksensoren 86, 88, 90, 92 in Verbindung, wobei der Drucksensor 88 den Druck am Betriebsbremsanschluss 58, der Drucksensor 90 den Druck am Betriebsbremsanschluss 60 und der
10 Drucksensor 62 den Druck unmittelbar hinter dem Überströmventil 72 für den Anschluss 76 von Feststellbremse und Anhänger misst. Mit der elektronischer Steuerung 32 stehen weiterhin ein Temperatursensor 94 und eine Heizung 96 in Verbindung. Weiterhin sind an die elektronische Steuerung
15 32 drei Magnetventile 98, 100, 102 angeschlossen, das Druckreglermagnetventil 98, das Regenerationsmagnetventil 100 und ein Magnetventil 102 zur Druckzusatzsteuerung des Überströmventils 72. Die Magnetventile 78, 100, 102 sind als 3/2-Wegeventile ausgelegt und alle im stromlosen Zustand geschlossen. Im geschlossen Zustand steht der Druck
20 der Hauptversorgungsleitung 52 an den Eingängen der Magnetventile 98, 100, 102 an. Zur Einleitung eines Regenerationsvorganges ist es erforderlich das Regenerationsmagnetventil 100 und das Druckreglermagnetventil 98 zu bestromen und somit in ihren nicht dargestellten Zustand zu überführen. Dies hat zur Folge, dass den Betriebsbremsbehältern
25 über die Hauptversorgungsleitung 52 trockene Druckluft entnommen wird, die dann unter Umgehung des Rückschlagventils 50 über das Regenerationsmagnetventil 100 ein weiteres
30 Rückschlagventil 104 und eine Drossel 106, die Filtereinheit 48 in umgekehrter Richtung durchströmt, um dann über ein aufgrund der Umschaltung des Druckreglermagnetventils

- 10 -

98 in seine nicht dargestellte Schaltstellung umgeschaltetes Ablassventil 106 zu einem Ablass 108 und von dort in die Atmosphäre abzufließen. Außerhalb der Druckluftaufbereitungsanlage 26 sind der bereits erwähnte Kompressor 14, ein Verbrennungsmotor 10 und eine dem Kompressor 14 mit dem Verbrennungsmotor 10 verbindende schaltbare Kupplung 12 dargestellt. Der Kompressor 14 hat einen Ansaugstutzen 22, über den die zu komprimierende Luft angesaugt wird. Im Bereich dieser Luftzuführung ist ein 3/2-Wegeventil 18 angeordnet, das vorliegend, wie nochmals separat dargestellt, als elektrisch vorgesteuertes Pneumatikventil ausgelegt ist. Das Pneumatikventil 18 hat einen Eingangsanschluss 110, an dem eine zu dem Kupplungsanschluss 80 führende Leitung 112 angeschlossen ist. In dieser Leitung 112 ist ein Rückschlagventil 40 angeordnet, dass eine Strömung vom Kupplungsanschluss 80 zu dem Ventil 18 zulässt und eine umgekehrte Strömung unterbindet. Das Ventil 18 hat einen Ausgangsanschluss, der über eine Leitung 116 mit einem Schalteingang 20 der Kupplung 12 gekoppelt ist. Über einen elektrischen Eingang 118 zum Zwecke der Zuführung eines Signals 16 ist das Ventil mit der elektronischen Steuerung 32 der Druckluftaufbereitungsanlage 26 sowie mit Masse, die an einem Zentralstecker 120 abgegriffen wird, verbunden.

Die Druckluftversorgungseinrichtung gemäß Figur 1 arbeitet im Hinblick auf die schaltbare Kupplung 12 wie folgt. Soll die im nicht druckangesteuerten Zustand geschlossene Kupplung 12 geöffnet werden, beispielsweise im Falle einer bereits erwähnten Regeneration, so gibt die elektronische Steuerung 32 ein Ausgangssignal 16 an das elektrisch vorgesteuerte Pneumatikventil 18. Das Ventil 18 öffnet, und es stellt auf diese Weise eine Verbindung zwischen dem Kupp-

- 11 -

lungsanschluss 80 der Druckluftaufbereitungsanlage 26 und dem Schalteingang 20 der Kupplung 12 her. Durch das Belüften des Schalteingangs 20 wird die Kupplung 12 geöffnet und der Kompressor 14 zum Stehen gebracht. Zum Schließen der

5 Kupplung 12 wird die Bestromung des elektrischen Eingangs 118 wieder ausgesetzt, so dass der Schalteingang 20 entlüftet wird. Durch die Rückschlagventile 40, 42 wird eine kurze Schaltzeit sichergestellt. Das Rückschlagventil 42 verhindert eine Rückströmung von Druckluft aus der Leitung 112

10 in die Richtung der Abzweigungen der Betriebsbremsanschlüsse 58, 60 und des Anschlusses für die Feststellbremse sowie den Anhänger. Das Rückschlagventil 40 verhindert zusätzlich eine Rückströmung aus der Leitung 112 zu dem Nebenverbraucheranschluss 84. Je nach der Auslegung der Anlage und den

15 Bedürfnissen im Hinblick auf die Schaltzeit kann eines der Rückschlagventile 40, 42 ausreichend sein. Die Rückschlagventile 40, 42 stellen somit sicher, dass in der intakten Leitung 112 stets ein gewisses Druckniveau aufrechterhalten werden kann, so dass beim Umschalten des Ventils 18 ein ra-

20 scher Druckaufbau am Schalteingang 20 des Kompressors 12 sichergestellt ist. Ein zusätzlicher Vorratsbehälter im Bereich der Leitung 112, mit dem man ebenfalls die Aufrechterhaltung eines solchen Druckniveaus sicherstellen könnte, ist somit entbehrlich. Zwischen dem Anschluss 80 und dem

25 Rückschlagventil 40 können auch weitere Verbraucher angeschlossen sein, z. B. eine Abgasreinigung, eine Motorbremse und/oder eine Getriebeansteuerung.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung. Zahlreiche

30 Eigenschaften der Ausführungsform gemäß Figur 2 sind identisch zur Ausführungsform gemäß Figur 1, beispielsweise

- 12 -

auch die bevorzugte Anordnung des elektrisch vorgesteuerten Pneumatikventils 18 im Bereich des Lufteinlasses des Kompressors 14, auch wenn dies hier nicht dargestellt ist. Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Figur 1 ist bei der

5 Ausführungsform gemäß Figur 2 eine externe Steuerung 36 zusätzlich zu der elektronischen Steuerung 34 in der Druckluftaufbereitungsanlage 28 vorgesehen. Die externe Steuerung 36 ist geeignet, mit der internen Steuerung 34 über eine Schnittstelle 122, die vorzugsweise von dem Zentral-

10 stecker 120 zur Verfügung gestellt wird, zu kommunizieren. Ebenfalls ist eine Schnittstelle 124 zu sonstigen Fahrzeugkomponenten vorgesehen, beispielsweise über einen CAN-Bus zu einem Fahrzeugführungsrechner. Baulich können die Schnittstellen 122, 124 vereinigt sein. Es ist in Figur 2

15 weiterhin gezeigt, dass ein Drehzahlsensor 126 auf der Eingangseite der Kupplung 12 und ein weiterer Drehzahlsensor 128 auf der Ausgangsseite der Kupplung 12 angeordnet sein können. Weiterhin ist ein Temperatursensor 130 am Kompressor 14 vorgesehen. Die Signale der Sensoren 126, 128, 130

20 werden der externen Steuerung 36 zugeführt und von dieser im Hinblick auf die Ansteuerung des Ventils berücksichtigt, auf andere Weise verwertet, beispielsweise im Hinblick auf eine Funktionsüberwachung, und/oder in ursprünglicher oder verarbeiteter Form über die Schnittstellen 122, 124 weiter-

25 gegeben.

Die nützliche Ermittlung der Drehzahlen und der Temperatur kann auch im Zusammenhang mit der Ausführungsform gemäß Figur 1 vorgesehen sein, auch wenn dies dort nicht dargestellt ist. Die entsprechenden Daten werden dann der internen Steuerung 32 der Druckluftaufbereitungsanlage 26 zuge-

30 führt.

- 13 -

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Druckluftversorgungseinrichtung. Die hier dargestellte Druckluftversorgungseinrichtung ist in der Form
5 mehrerer verteilter Einzelbaugruppen dargestellt. Insbesondere sind ein Druckregler 130 mit aufgesetzter Filtereinheit 48, ein Mehrkreisschutzventil 132, Druckbegrenzer 134, 136 und eine elektronische Steuerung 38 dargestellt. Die Komponenten können real in der beschriebenen Weise verteilt
10 sein. Die verteilte Darstellung kann aber auch im Sinne einer funktionalen Aufteilung verstanden werden, wobei real Druckregler, Mehrkreisschutzventil, die Druckbegrenzer und/oder die elektronische Steuerung integriert realisiert sind, beispielsweise wie im Zusammenhang mit den Figuren 1
15 und 2 dargestellt.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 3 ist wiederum ein Kompressor 14 über eine schaltbare Kupplung 12 mit einem Verbrennungsmotor 10 gekoppelt. Der Kompressor 14 liefert
20 Druckluft an den Druckregler 130, von wo die Druckluft an das Mehrkreisschutzventil 132 weitergegeben wird. Das Mehrkreisschutzventil 132 verteilt die Druckluft auf die Behälter 138, 140 und sonstige Anschlüsse, von denen einer als ein mit einem Druckbegrenzer 136 versehener Anschluss dargestellt ist. Ein weiterer Anschluss ist der Kupplungsan-
25 schluss 80, ebenfalls über einen Druckbegrenzer 134 beliefert. Von dem Kupplungsanschluss 80 wird über das die Schaltzeiten sicherstellende Rückschlagventil 40 Druckluft an das elektrisch vorgesteuerte Pneumatikventil 18 geliefert.
30 Die Ansteuerung des Ventils 18 erfolgt durch die elektronische Steuerung 38, die über die Schnittstelle 124 ebenfalls mit dem Verbrennungsmotor beziehungsweise mit ei-

ner Motorsteuerung kommuniziert. Die elektronische Steuerung 38 weist mehrere Eingänge 142, 144, 146 auf. Die Eingänge 142, 144 symbolisieren die Möglichkeit, der Steuerung 38 Temperatur-, Druck- und/oder Drehzahlinformation zuzuführen, beispielsweise gemessen durch die Drucksensoren 88, 90 der Betriebsbremskreise, und/oder durch die Drehzahlsensoren 126, 128 an der Eingangsseite und der Ausgangsseite der Kupplung 12. An dem Druckregler 130 ist ein Druckschalter 24 vorgesehen. Dieser steht mit dem Eingang 146 der elektronischen Steuerung 38 in Verbindung. Somit kann der elektronischen Steuerung 38 ein druckabhängiges elektrisches Signal zugeführt werden.

Die Druckluftversorgungseinrichtung gemäß Figur 3 arbeitet wie folgt. Auf der Grundlage der über die Eingänge 142, 144, 146 und die Schnittstelle 124 zur Verfügung gestellten Informationen kann die elektronische Steuerung 38 ein elektrisches Signal 16 an das Ventil 18 liefern, so dass dieses umschaltet und die Kupplung 12 aufgrund der Belüftung des Schalteingangs 20 öffnet. Die Entscheidung zur Ausgabe des Signals 16 kann nun auf der Grundlage erfolgen, dass durch Sensoren gemessene Drücke Temperaturen oder Drehzahlen ein Öffnen der Kupplung 12 erforderlich machen. Parallel hierzu kann das Öffnen der Kupplung aber auch auf der Grundlage des von dem Druckschalter 24 ausgegebenen Signals erfolgen. Erfahren Komponenten der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform einen Defekt, so dass beispielsweise die Druckniveaus in den Betriebsbremskreisen nicht mehr zuverlässig gemessen werden, kann durch die Anwesenheit des Druckschalters 24 und der hierdurch ermöglichten Schaltfunktionalität dennoch ein Öffnen der Kupplung 12 er-

- 15 -

folgen, was deren Zerstörung aufgrund der geschilderten Defekte verhindert.

5 Ebenfalls ist neben der in Figur 3 dargestellten Variante möglich, das Ausgangssignal des Druckschalters 24 direkt dem Ventil 18 zuzuführen, so dass selbst bei einem Komplettausfall der elektronischen Steuerung 38 ein Öffnen der Kupplung 12 erfolgen kann.

10 Auf der Grundlage von Betriebszuständen der Druckluftaufbereitungsanlage und sonstigen Fahrzeugzuständen können verschiedene Funktionen realisiert werden, die mit der pneumatisch schaltbaren Kupplung in Zusammenhang stehen. Die beschriebenen Funktionen sind ganz oder teilweise mit den an-
15 hand der Figuren 1 bis 3 beschriebenen Ausführungsformen realisierbar, wobei sich das Maß der Realisierbarkeit unmittelbar aus den nachfolgenden Ausführungen ergibt. Im Einzelnen:

20 Soll im Normalbetrieb die Kupplung geschlossen werden, nämlich insbesondere bei auf Einschaltdruckniveau sinkendem Systemdruck, wird das Ventil 18 geschlossen, so dass die Kupplung 12 entlüftet und somit geschlossen wird. Der Kupplungszustand wird durch das Setzen eines Flags in einer der
25 elektronischen Steuerungen 32, 36, 34, 38 vermerkt. Voraussetzungen für diese Betriebsweise sind eine laufende Verbrennungsmaschine 10, eine eingeschaltete Zündung, das Nichtvorliegen eines Fehlerbetriebs- beziehungsweise Notlaufbetriebszustands, eine Betriebsphase außerhalb des Motorstarts und eine Betriebsphase außerhalb der Einleitung
30 einer Zwischenregeneration der Filtereinheit 48. Die elektronischen Signale, die diese Fahrzeugzustände kennzeichnen,

- 16 -

werden von der elektronischen Motorsteuerung, dem Fahrzeugführungsrechner, der elektronischen Steuerung der Druckluftaufbereitungsanlage und/oder einer sonstigen externen Steuerung zur Verfügung gestellt.

5

Ein Öffnen der Kupplung 12 im Normalbetrieb erfolgt, wenn der Systemdruck auf das Abschaltdruckniveau steigt. In diesem Fall wird das Kupplungsschaltventil 18 bestromt, so dass die Kupplung 12 belüftet und damit geöffnet wird. Das
10 beim Schließen der Kupplung 12 gesetzte Flag wird zurückgesetzt. Weitere Fahrzeugparameter als Voraussetzung für das Öffnen der Kupplung 12 im Normalbetrieb sind insbesondere eine laufende Verbrennungskraftmaschine 10, eine eingeschaltete Zündung, das Nichtvorliegen einer Fehlerbetriebs-
15 beziehungsweise Notlaufbetriebsphase sowie das Nichtvorliegen einer Service- beziehungsweise Werkstattbetriebsphase.

Die erfindungsgemäße Druckluftversorgungseinrichtung ist weiterhin in der Lage, eine automatische Notabschaltung
20 dann vorzunehmen, wenn die pneumatische Ansteuerleitung der Kupplung zwischen dem Kupplungsschaltventil 18 und der Kupplung 12 ein Leck aufweist. Wird bei aktiviertem Kupplungsschaltventil und hinreichendem Betriebsdruck zum Schalten des Ventils, beispielsweise 4,5 bar, festgestellt,
25 dass der Systemdruck abfällt, obwohl kein Kreisdefekt vorliegt und kein Hardwaredefekt in einem Fehlerspeicher gespeichert ist, so wird nach eventueller Prüfung weiterer Fahrzeugparameter auf einen Bruch der Ansteuerleitung zwischen dem Ventil und der Kupplung geschlossen. Es kann bei-
30 spielsweise weiterhin geprüft werden, ob ein ungewöhnlich häufiges Umschalten der Kupplung vorliegt. Das Vorliegen eines hinreichenden Betriebsdrucks zum Schalten des Ventils

- 17 -

18 kann je nach Auslegung der Systeme mit einem Drucksensor gemessen werden, der den Druck im Bereich des Anhängeranschlusses misst, nämlich dann, wenn der das Ventil 18 beliefernde Ausgang mit dem selben Druckbegrenzer wie der Anhängerbremsanschluss begrenzt wird. Ebenfalls kann ein eigens für die Messung des dem Ventil 18 zugeführten Druckes geeigneter Drucksensor vorgesehen werden. Um die Wahrscheinlichkeit der korrekten Diagnose auf Bruch der pneumatischen Ansteuerleitung zu erhöhen, kann das Ventil 18 sicherheitshalber mehrfach hintereinander geschaltet werden. Bei Erkennen auf Bruch der pneumatischen Ansteuerleitung wird der Kupplungsventilbetrieb unterbrochen, das heißt die Kupplung bleibt stets geschlossen, und die Druckregelung im System erfolgt alleine über den Druckregler der Druckluftaufbereitungsanlage. Sonderfunktionen, die die Druckluftversorgungseinrichtung zusätzlich behindern würden, werden abgeschaltet, und es wird eine Warninformation gesendet, die beispielsweise das Aufleuchten einer Warnlampe bewirkt. Durch die automatische Notabschaltung wird verhindert, dass sich der "Duty-Cycle" der Kupplung in einer Weise erhöht, die das Zerstören der Kupplung bewirken würde. Im Falle der Verwendung einer elektronischen Druckluftaufbereitungsanlage mit einem in deren Steuerung gespeicherten Kennfeld im Hinblick auf die Kompressorcharakteristik, kann zusätzlich eine Druckgradientenbewertung vorgenommen werden, um diese im Hinblick auf die Diagnose und die letztlich möglicherweise erfolgende automatische Notabschaltung zu berücksichtigen.

Bei einer Leckage an anderer Stelle in der Druckluftversorgungseinrichtung, beispielsweise in einem der Kreise, erfolgt ohne zusätzliche Maßnahmen ebenfalls ein permanentes

- 18 -

Ein- und Abschalten der Kupplung 12, was zur Zerstörung der Kupplung 12 führen würde. Dies kann frühzeitig durch die Detektion einer erhöhten Einschaltdauer der Kupplung erkannt werden und somit aufgrund der Veränderung der Schaltspanne und der damit verbundenen Zykluszeit entschärft werden. Auch in diesem Fall wird vorzugsweise eine Warnlampeninformation ausgegeben.

Eine Notabschaltung des Kupplungsbetriebs kann auch dann erfolgen, wenn der Maximaldruck im System überschritten wird. Wird trotz Ansteuerung des Kupplungssteuerventils 18 festgestellt, dass der Systemdruck einen Maximaldruck überschreitet, so wird der Kupplungsventilbetrieb abgeschaltet, und die Druckregelung erfolgt ausschließlich über das Ablassventil der Druckluftaufbereitungsanlage. Die Maximaldrucküberschreitung trotz angesteuertem Ventil 18 kann verschiedene Ursachen haben, beispielsweise einen Treiberdefekt, einen elektrischen Leitungsbruch, eine durchgebrannte Ventilschule oder beispielsweise eine defekte Kupplung.

Eine weitere sicherheitserhöhende Funktion verhindert die Vereisung des Kompressors. Bei tiefen Temperaturen wird der Kompressor während der Abschaltphase zur Zwischenförderung eingeschaltet. Wird während dieser Phasen gleichzeitig das Ablassventil der Druckluftaufbereitungsanlage geöffnet, steigt der Systemdruck nicht in unerwünschter Weise an. Ebenfalls ist es möglich, zur Realisierung dieser zusätzlichen Einschaltphasen des Kompressors 14 ein höheres Abschaltgedruckniveau zuzulassen, so dass das Ablassventil in diesem Fall geschlossen bleiben kann. Ob die Funktion zur Verhinderung einer Vereisung durchzuführen ist, kann von zahlreichen Parametern abhängig gemacht werden, beispiels-

- 19 -

weise dem aktuellen Förderstatus, der Außentemperatur, die über den Fahrzeugenbus zur Verfügung steht, die Lufttrocknertemperatur, die beispielsweise im Falle einer elektronischen Luftdruckaufbereitungsanlage über einen
5 standardmäßig vorgesehenen Temperatursensor gemessen wird, dem Verlauf der Einschaltdauer des Kompressors 14, der Verbrennungsmotortemperatur, dem Lastkollektiv des Verbrennungsmotors, sonstigen Temperaturwerten, beispielsweise am Druckstutzen des Kompressors 14, und der Fahrzeuggeschwindigkeit.
10

Weitere Sonderfunktionen betreffen beispielsweise den Werkstattbetrieb. Steht das Fahrzeug bei eingeschalteter Zündung, ist die Kupplung 12 belüftet, das heißt geöffnet, und
15 der Kompressor 14 befindet sich in der Lehrlaufphase, und zeigt die Onboard- oder Offboarddiagnose den Servicebetrieb an, so wird die Kupplung 12 durch Abschalten des Kupplungsschaltventils 18 entlüftet, um bei der Montage am Kompressor die Verletzungsgefahr zu reduzieren.

20

Es ist weiterhin möglich, den Kupplungsschlupf auf der Grundlage von Drehzahlsensorsignalen zu überwachen. Über die elektronische Motorsteuerung stehen die Motordrehzahl und die Kompressordrehzahl bei geeigneter Sensorik zur Verfügung.
25 führung. Wird eine übermäßige Differenz zwischen den Drehzahlen festgestellt und können sonstige Fehler, beispielsweise ein Kreisdefekt und ein nicht ausreichender Druck für das Kupplungsschaltventil, ausgeschlossen werden, so wird der Abschaltedruck der Kupplung 12 stufenweise so weit reduziert, bis kein merklicher Schlupf mehr auftritt. Auf diese
30 Weise kann zumindest das Vorliegen der Hilfsbremswirkung sichergestellt werden, um noch eine Werkstatt anfahren zu

- 20 -

können. Nützlicherweise wird parallel zur Verringerung des Abschaltendrucks eine Warnlampeninformation zur Verfügung gestellt.

5 Des Weiteren ist eine Notabschaltung bei einem mechanischen Schaden am Verbrennungsmotor 10 realisierbar, nämlich bei Kurbelwellenbruch beziehungsweise Kolben- oder Lagerfresser. Parameter für die Einleitung einer solchen Notabschaltung sind die Motordrehzahl und die Kompressordrehzahl so-
10 wie optional der Ausschluss weiterer Defekte, ähnlich wie im Fall der Kupplungsschlupfüberwachung. Wird ermittelt, dass der Druck nicht ansteigt, obwohl er dies aufgrund aktivierter Förderung eigentlich müsste, kann ein Kurbelwellenbruch vorliegen. Ein Kolbenfresser oder ein Lagerfresser
15 kann insbesondere dann vorliegen, wenn das Drehmoment und die Temperatur ansteigen. Die Notabschaltung bewirkt das Abschalten des Kompressorbetriebs. Die Regelung erfolgt dann über den Druckregler der Druckluftaufbereitungsanlage.

20 Ebenfalls ist eine Notabschaltung realisierbar, wenn mit einem am Kompressor 14 vorgesehenen Temperatursensor eine Kompressormaximaltemperatur ermittelt wird. Insbesondere soll eine Notabschaltung dann erfolgen, wenn die Temperatur nahezu zu einem Schaden führen würde. Auch in diesem Fall
25 wird der Abschaltedruck so lange verringert, bis sich die Temperatur auf einem akzeptablen Niveau stabilisiert. Als weitere Maßnahme wird der Motorlüfter über eine Anfrage an die elektronische Motorsteuerung zum Zwecke einer Zusatzkühlung eingeschaltet.

30

Ein weiterer Fehler kann auftreten, wenn der Kupplungskolben beim Belüften der Kupplung klemmt, beispielsweise auf-

- 21 -

- grund eines Schiefstands. Bei betätigtem Kupplungsschaltventil 18 und nicht vorliegendem Fehlerbetrieb kann somit der Systemdruck ansteigen, obwohl die Kupplung eigentlich geöffnet sein sollte. Als Gegenmaßnahme ist vorgesehen, die
- 5 Druckregelung über den Druckregler der Druckluftaufbereitungsanlage vorzunehmen.
- 10 Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

	10	Antrieb
5	12	Kupplung
	14	Kompressor
	16	Signal
	18	Ventil
	20	Schalteingang
10	22	Frischluftzuführung
	24	Druckschalter
	26	Druckluftaufbereitungsanlage
	28	Druckluftaufbereitungsanlage
	30	Druckluftaufbereitungsanlage
15	32	elektronische Steuerung
	34	elektronische Steuerung
	36	elektronische Steuerung
	38	elektronische Steuerung
	40	Rückschlagventil
20	42	Rückschlagventil
	44	Eingangsanschluss
	46	Fremdbefüllungsanschluss
	48	Filtereinheit
	50	Rückschlagventil
25	52	Hauptversorgungsleitung
	54	Überströmventil
	56	Überströmventil
	58	Anschluss Betriebsbremskreis
	60	Anschluss Betriebsbremskreis
30	62	Drossel
	64	Drossel

	66	Rückschlagventil
	68	Rückschlagventil
	70	Druckbegrenzer
	72	Überströmventil
5	74	Rückschlagventil
	76	Anschluss Feststellbremse/Anhänger
	78	Überströmventil
	80	Anschluss Kupplung
	82	Überströmventil
10	84	Anschluss Nebenverbraucher
	86	Drucksensor
	88	Drucksensor
	90	Drucksensor
	92	Drucksensor
15	94	Temperatursensor
	96	Heizung
	98	Magnetventil
	100	Magnetventil
	102	Magnetventil
20	104	Rückschlagventil
	106	Ablassventil
	108	Ablass
	110	Eingangsanschluss
	112	Leitung
25	114	Ausgangsanschluss
	116	Leitung
	118	elektrischer Eingang
	120	Zentralstecker
	122	Schnittstelle
30	124	Schnittstelle
	126	Drehzahlsensor
	128	Drehzahlsensor

	130	Druckregler
	132	Mehrkreissschutzventil
	134	Druckbegrenzer
5	136	Druckbegrenzer
	138	Behälter
	140	Behälter
	142	Eingang
	144	Eingang
10	146	Eingang

ANSPRÜCHE

5

1. Druckluftversorgungseinrichtung für ein Nutzfahrzeug,
mit

- einem durch einen Antrieb (10) über eine pneumatisch
10 schaltbare Kupplung (12) antreibbaren Kompressor (14)
und

- einem durch ein elektrisches Signal (16) betätigbaren
Ventil (18) zum wahlweisen Zuführen von Druckluft zu
15 einem Schalteingang (20) der Kupplung,

dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Signal von ei-
ner elektronischen Steuerung (32, 36) zur Verfügung ge-
stellt wird, der einen Betriebszustand einer Druckluftauf-
20 bereitungsanlage (26, 28, 30) und sonstige Fahrzeugzustände
kennzeichnende Signale zuführbar sind.

2. Druckluftversorgungseinrichtung nach Anspruch 1, **da-
durch gekennzeichnet**, dass die elektronische Steuerung (32)
25 in eine Druckluftaufbereitungsanlage (26) integriert ist.

3. Druckluftversorgungseinrichtung nach Anspruch 1, **da-
durch gekennzeichnet**, dass die elektronische Steuerung (36)
über eine Schnittstelle mit einer in eine Druckluftaufbe-
30 reitungsanlage (28) integrierten Steuerung (34) kommuni-
ziert.

- 26 -

4. Druckluftversorgungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektrische Signal von einer elektronischen Steuerung (32, 34, 36, 38) zur Verfügung gestellt wird, die druckabhängige
5 Eingangssignale empfängt.

5. Druckluftversorgungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektrische Signal von einer elektronischen Steuerung (32, 36,
10 34, 38) zur Verfügung gestellt wird, die temperaturabhängige Eingangssignale empfängt.

6. Druckluftversorgungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektrische Signal von einer elektronischen Steuerung (32, 36,
15 34, 38) zur Verfügung gestellt wird, die von der eingangs- und/oder ausgangsseitigen Drehzahl der Kupplung abhängige Eingangssignale empfängt.

20 7. Druckluftversorgungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zusätzliches elektrisches Signal von einem Druckschalter (24) zur Verfügung gestellt wird, der auf einen Druck in einer Druckluftaufbereitungsanlage (26, 28, 30) anspricht.

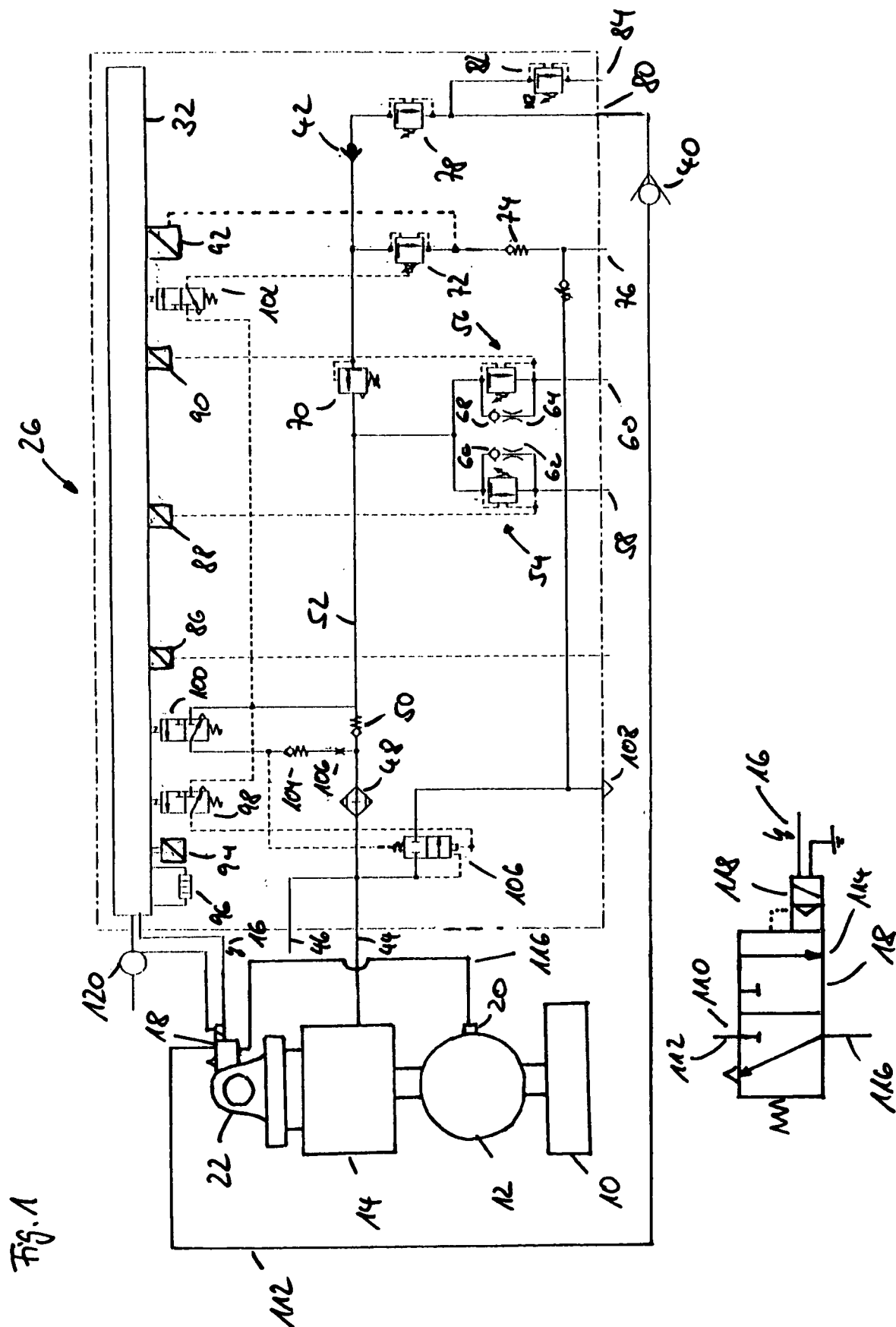
25

8. Druckluftversorgungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventil (18) im Bereich einer Frischluftzuführung (22) zu dem Kompressor (14) angeordnet ist.

30

- 27 -

9. Druckluftversorgungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventil (18) ein elektrisch vorsteuerbares Pneumatikventil ist.
- 5 10. Druckluftversorgungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dem Schalteingang (20) über das Ventil (18) zugeführte Druckluft einer Druckluftaufbereitungsanlage (26, 28, 30) über ein Rückschlagventil (40, 42) entnommen wird.
- 10 11. Druckluftversorgungseinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rückschlagventil (42) in die Druckluftaufbereitungsanlage (26, 28, 30) integriert ist.
- 15 12. Nutzfahrzeug mit einer Druckluftversorgungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.



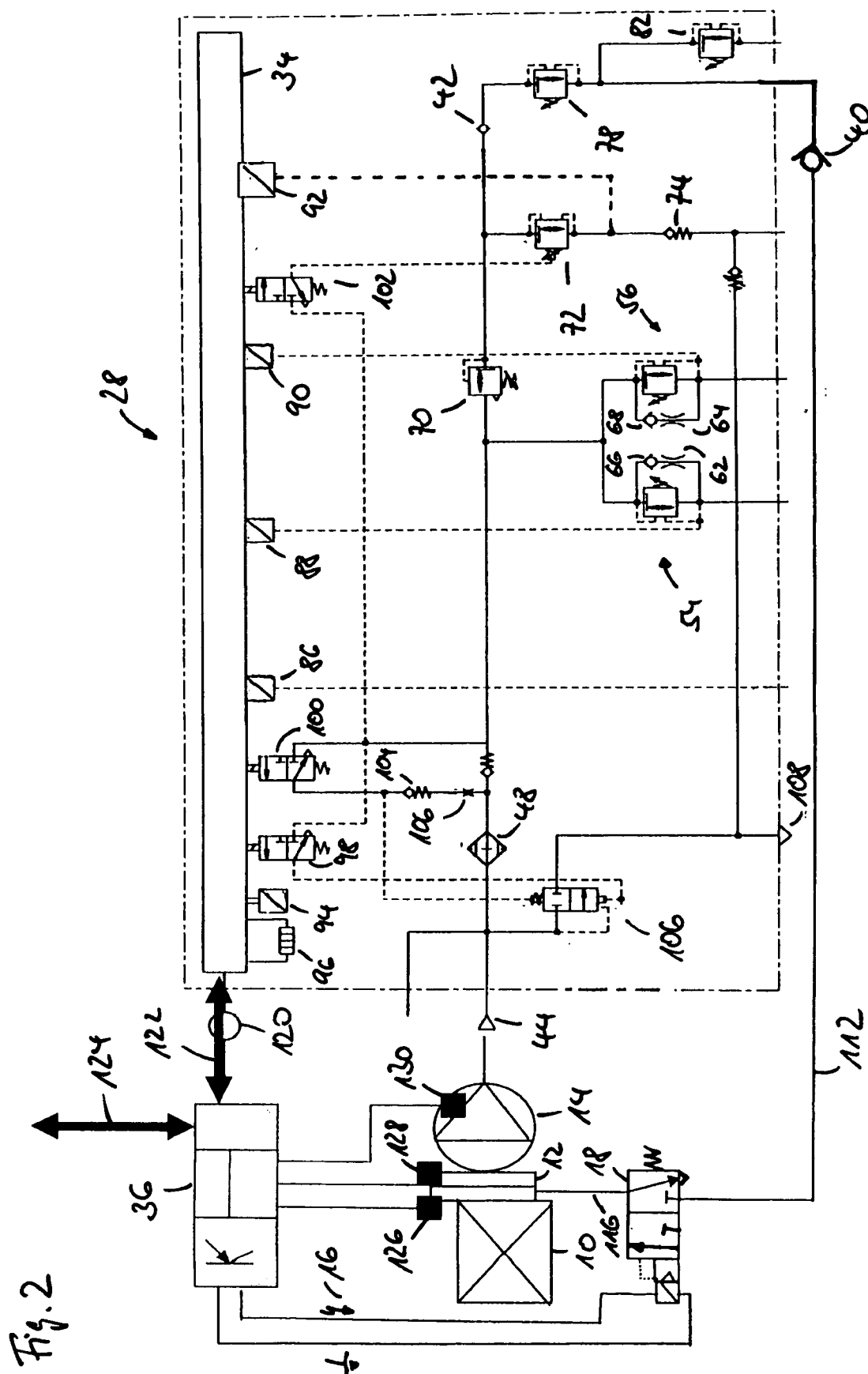


Fig. 3

