

Beschreibung**Offenbarung der Erfindung**

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Parkbremsseinrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Bei einer solchen elektrischen Parkbremseinrichtung besteht das Problem, dass bei Ausfall der elektrischen Spannungsversorgung, z.B. wegen eines zusammengebrochenen Bordnetzes, der Fahrer keine Möglichkeit mehr hat, die Parkbremse einzulegen. Dies führt dazu, dass er, wenn sein Fahrzeug an einem Gefälle stehen geblieben ist, permanent das Bremspedal betätigt halten muss und somit nicht die Kabine verlassen kann, um das Fahrzeug mit Keilen zu sichern. Da in dieser Situation auch der Motor nicht mehr in Betrieb ist und somit keine Druckluft mehr nachgefordert wird, wird nach gewisser Zeit der Druck in der Betriebsbremse nachlassen, die Betriebsbremse folglich lösen und das Fahrzeug bergab rollen.

[0003] In der gattungsgemäßen EP 1 504 975 B2 wird zur Lösung dieses Problems für eine elektrische Parkbremseinrichtung ein zusätzliches handbetätigbares 4/3-Wegeventil vorgeschlagen, welches in die elektromagnetische Ventileinrichtung geschaltet ist und durch manuelle Betätigung in eine von drei Schaltstellungen geschaltet werden kann, von denen eine erste Schaltstellung zum Entlüften von zu Federspeicherbremszylindern führenden Anschläßen, eine zweite Schaltstellung zum Belüften der zu Federspeicherbremszylindern führenden Anschlüsse und eine dritte Schaltstellung zum unbeeinflussten Durchleiten von Druckluft dient. Das handbetätigbare 4/3-Wegeventil soll bei Störungen in der elektrischen Steuerung der elektrischen Parkbremseinrichtung ein manuelles Lösen und Zuspannen der Parkbremse ermöglichen.

[0004] Eine solche Lösung weist allerdings den Nachteil auf, dass das handbetätigbare 4/3-Wegeventil zur Bedienung in der Fahrerkabine angebracht werden muss, wozu eine pneumatische Verrohrung zwischen der Fahrerkabine und dem Parkbremsmodul notwendig ist. Außerdem ist das handbetätigbare 4/3-Wegeventil sehr aufwändig in der Herstellung.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, eine solche Parkbremsseinrichtung derart weiter zu entwickeln, dass dem Fahrer auf kostengünstigere Weise die Möglichkeit gegeben wird, auch bei einem Ausfall der elektrischen Energieversorgung bzw. bei einer Störung der elektronischen Steuerung die Parkbremse wenigstens noch zuspannen zu können.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

[0007] Die Erfindung geht davon aus, dass mittels des mit elektrischer Energie versorgten und funktionstüchtigen elektronischen Steuergeräts sämtliche bestimmungsgemäßen Funktionalitäten der Parkbremse wie Fahren (Federspeicherbremszylinder durch Belüften Lösen), Parken (Federspeicherbremszylinder durch Entlüften Zuspannen), Tailertest (Federspeicherbremszylinder des Zugfahrzeugs zugespannt, Anhängerbremsen gelöst), Hilfsbremse (Federspeicherbremszylinder während der Fahrt dosiert zuspannen) durchgeführt werden können.

[0008] Die Erfindung geht weiterhin davon aus, dass die elektromagnetische Ventileinrichtung eine Entlüftungsstellung besitzt, in welcher die Federspeicherbremszylinder entlüftet werden. Ebenso ist eine Belüftungsstellung der elektromagnetischen Ventileinrichtung vorhanden, in welcher die Federspeicherbremszylinder zum Lösen belüftet werden. Schließlich weist die elektromagnetische Ventileinrichtung auch eine Neutralstellung auf, in der der Be- oder Entlüftungszustand der Federspeicherbremszylinder aufrecht erhalten werden kann.

[0009] Die Erfindung ist gekennzeichnet durch eine zweite, von der ersten elektrischen Energieversorgung unabhängige elektrische Energieversorgung, durch welche das elektronische Steuergerät und/oder eine vom elektronischen Steuergerät unabhängige elektrische Schalteinrichtung mit elektrischer Energie versorgbar ist/sind, und durch wenigstens einen elektrischen Schalter, welcher in einer Schaltstellung das elektronische Steuergerät und/oder die elektrische Schalteinrichtung mit der zweiten elektrischen Energieversorgung verbindet, wobei die elektrische Schalteinrichtung ausgebildet ist, dass sie bedingt durch das Verbinden mit der zweiten elektrischen Energieversorgung die elektromagnetische Ventileinrichtung in die Entlüftungsstellung schaltet.

[0010] Gemäß einer ersten erfindungsgemäßen Alternative ist daher ein elektrischer Schalter vorgesehen, welcher in einer Schaltstellung das elektronische Steuergerät mit der zweiten elektrischen Energieversorgung verbindet. In diesem Fall wird das elektronische Steuergerät und damit die elektronische Steuerung der Parkbremseinrichtung auch bei einem Ausfall der ersten elektrischen Energieversorgung mit elektrischer Energie aus der zweiten elektrischen Energieversorgung versorgt, so dass die elektrische Parkbremseinrichtung in allen ihren Funktionen (z.B. Parken, Fahren, Trailer-Test, Hilfsbremsen) und insbesondere im Hinblick auf das Zuspannen der Parkbremse (Parken) durch Entlüften der Federspeicherbremszylinder funktionsfähig bleibt, sofern das elektronische Steuergerät funktionstüchtig arbeitet. Weitere Vorteile dieser Variante liegen darin, dass keine aufwändigen Handventile samt Ver-

rohrung mehr benötigt werden, um bei Störungen in der ersten elektrischen Energieversorgung bestimmte Funktionalitäten der Parkbremseinrichtung weiterhin zur Verfügung zu stellen. Der elektrische Schalter und die zweite elektrische Energieversorgung stellen demgegenüber kostengünstige Bauelemente dar. Weitere Bauelemente, insbesondere eine elektrische Schalteinrichtung sind indes nicht notwendig. Insofern ist die oben aufgeführte Ausbildung dieser elektrischen Schalteinrichtung, welche dann ohnehin nicht vorhanden ist, für die erste erfindungsgemäße Alternative nicht maßgebend.

[0011] Gemäß einer zweiten erfindungsgemäßen Alternative verbindet der elektrische Schalter in einer Schaltstellung die elektrische Schalteinrichtung mit der zweiten elektrischen Energieversorgung, wobei die elektrische Schalteinrichtung ausgebildet ist, dass sie bei Bestromung die elektromagnetische Ventileinrichtung in die Entlüftungsstellung schaltet, in welcher die Federspeicherbremszylinder entlüftet und damit zugespannt werden. Bei dieser Alternative stellt daher die elektrische Schalteinrichtung einen Mindestfunktionsumfang an Schaltungs- oder Steuerungslogik zur Verfügung, um durch ihre Bestromung die elektromagnetische Ventileinrichtung in die Entlüftungsstellung zu schalten und zwar unabhängig von dem elektronischen Steuergerät bzw. von dessen Funktionstüchtigkeit. Zwar ist für diese Variante eine gegenüber dem elektronischen Steuergerät zusätzliche elektrische Schalteinrichtung notwendig, welche aber im Hinblick auf den geforderten Mindestumfang in Form einer Entlüftungssteuerung der elektromagnetischen Ventileinrichtung sehr einfach ausfallen kann. Auch der elektrische Schalter, welcher ja in digitaler Weise lediglich eine Bestromung/Entstromung der elektrischen Schalteinrichtung bzw. des elektronischen Steuergeräts bewerkstelligen können muss, kann sehr einfach ausfallen. Der Vorteil dieser Alternative liegt neben den oben genannten Vorteilen einer Ersparnis von zusätzlichen Ventilen und pneumatischen Verrohrungen darin, dass mit ihr neben einem Ausfall der ersten elektrischen Energieversorgung auch Funktionsstörungen des elektronischen Steuergeräts der elektrischen Parkbremseinrichtung kompensiert werden können.

[0012] Die Erfindung umfasst auch eine Kombination der ersten Alternative mit der zweiten Alternative, so dass hierdurch eine im Hinblick auf Funktionssicherheit günstige Redundanz bezogen auf ein durch eine Betätigung des elektrischen Schalters ausgelöstes Zuspannen der Federspeicherbremszylinder gegeben ist.

[0013] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Erfindung möglich.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform beinhaltet die zweite elektrische Energieversorgung wenigstens Folgendes: Eine Batterie, einen Akku mit Ladeschaltung, einen Doppelschichtkondensator, eine Kombination von Batterie oder Akku und Kondensator. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass ein hoher und kurzzeitiger Einschaltstrom für die elektromagnetische Ventileinrichtung aus der Kombination Kondensator und Batterie oder Akku, aber ein demgegenüber niedrigerer Haltestrom lediglich von der Batterie geliefert wird.

[0015] Bevorzugt ist der elektrische Schalter ein elektro-mechanischer Schalter oder ein kontaktloser Schalter. Insbesondere hat der Schalter wenigstens zwei Schaltstellungen, wobei in einer ersten, einer Entlüftungsschaltstellung repräsentierenden Schaltstellung das elektronische Steuergerät und/oder die elektrische Schalteinrichtung mit der zweiten elektrischen Energieversorgung verbunden und in einer zweiten Schaltstellung eine solche Verbindung unterbrochen wird, daher ein typischer „Ein/Aus-Schalter“, welcher eine elektrische Verbindung entweder herstellt oder trennt.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung kann der elektrische Schalter lediglich einen Pluspol der zweiten elektrischen Energieversorgung oder den Pluspol und den Minuspol der zweiten elektrischen Energieversorgung schalten, d.h. verbinden oder trennen. Der elektrische Schalter ist derart an oder in der elektrischen Betätigungsseinrichtung integriert, dass er bei einer Betätigung eines manuell betätigbarer Betätigungsorgans der Betätigungsseinrichtung in eine den Zustand „Parken“ repräsentierende Stellung die zweite elektrische Energieversorgung mit dem elektronischen Steuergerät und/oder mit der elektrischen Schalteinrichtung verbindet (Entlüftungsschaltstellung des elektrischen Schalters). Dann wird der elektrische Schalter mittels einer für den Fahrer gewohnten Betätigung des Betätigungs-elementes in Richtung der Stellung „Parken“ in die Schaltstellung (Entlüftungsschaltstellung) geschaltet, in welcher die zweite elektrische Energieversorgung mit dem elektronischen Steuergerät und/oder mit der elektrischen Schalteinrichtung verbunden wird. Diese Vorgehensweise ist insbesondere im Hinblick auf die Bedienungsgonomie günstig zu beurteilen.

[0017] Gemäß einer Weiterbildung weist die elektrische Schalteinrichtung wenigstens einen mit der ersten elektrischen Energieversorgung und/oder mit dem elektronischen Steuergerät verbundenen elektrischen Steueranschluss auf und ist derart ausgebildet ist, dass sie

- a) bei einem an dem wenigstens einen elektrischen Steueranschluss anstehenden Signal, welches einen vorbestimmten Grenzwert für Strom und/oder Spannung überschreitenden Wert für Strom und/oder Spannung und/oder

einen fehlerfreien Betrieb des elektronischen Steuergeräts repräsentiert, die elektromagnetische Ventileinrichtung nicht in die Entlüftungsstellung schaltet, jedoch

b) bei einem an dem wenigstens einen elektrischen Steueranschluss anstehenden Signal, welches einen den vorbestimmten Grenzwert für Strom und/oder Spannung unterschreitenden Wert für Strom und/oder Spannung und/oder einen Fehler oder eine Störung des elektronischen Steuergeräts repräsentiert, die elektromagnetische Ventileinrichtung in die Entlüftungsstellung schaltet.

[0018] Im Fall a) ist daher die elektrische Energieversorgung durch die erste elektrische Energieversorgung wenigstens ausreichend und/oder das elektronische Steuergerät ist funktionstüchtig, so dass, obwohl beispielsweise der elektrische Schalter beispielsweise durch eine Betätigung des Betätigungsorgans der elektrischen Betätigungseinrichtung in die Stellung „Parken“ in seine Entlüftungsschaltstellung geschaltet wurde, in welcher die elektrische Schalteinrichtung mit der zweiten elektrischen Energieversorgung verbunden wird, die elektromagnetische Ventileinrichtung nicht in die Entlüftungsstellung geschaltet wird. Denn das Schalten der elektromagnetischen Ventileinrichtung in die Entlüftungsstellung wird dann von dem elektronischen Steuergerät selbst bewerkstelligt. Dies trägt zur Energieersparnis bei.

[0019] Im Fall b) ist hingegen die elektrische Energieversorgung durch die erste elektrische Energieversorgung nicht ausreichend und/oder das elektronische Steuergerät ist nicht funktionstüchtig, so dass dann die durch den elektrischen Schalter bestromte elektrische Schalteinrichtung die elektromagnetische Ventileinrichtung in die Entlüftungsstellung schaltet.

[0020] Die elektrische Schalteinrichtung verhält sich demzufolge als Öffner, d.h. solange das Signal am elektrischen Steueranschluss signalisiert, dass kein Fehler im elektronischen Steuergerät vorliegt bzw. die Energieversorgung durch die erste elektrische Energieversorgung ausreichend ist, dann wird auch die elektromagnetische Ventileinrichtung beispielsweise nicht bestromt und schaltet daher auch nicht in ihre Entlüftungsstellung.

[0021] Andernfalls, also wenn das Signal am elektrischen Steueranschluss signalisiert, dass ein Fehler im elektronischen Steuergerät vorliegt bzw. die Energieversorgung durch die erste elektrische Energieversorgung nicht ausreichend ist, dann wird die elektromagnetische Ventileinrichtung beispielsweise bestromt, um in ihre Entlüftungsstellung zu schalten.

[0022] Besonders bevorzugt ist daher der elektrische Steueranschluss der elektrischen Schalteinrichtung an die erste elektrische Energieversorgung an-

geschlossen. Das elektronische Steuergerät enthält bevorzugt Eigenüberwachungsroutinen, welche im Falle einer Funktionsuntüchtigkeit ein Fehlersignal an den elektrischen Steueranschluss der elektrischen Schalteinrichtung aussteuern.

[0023] Die elektrische Schalteinrichtung beinhaltet wenigstens Folgendes: Ein Relais, eine elektronische Schaltung, eine Schutzbeschaltung zur Verhinderung einer falschen Bestromung der elektromagnetischen Ventileinrichtung. Wenn beispielsweise ein Relais durch ein Schalten des elektrischen Schalters in die Entlüftungsschaltstellung bestromt wird, so schaltet dieses einen Arbeitsstrom auf die elektromagnetische Ventileinrichtung, die dann daraufhin ihre Entlüftungsstellung einnimmt. Mithin ist als elektrische Schalteinrichtung jegliche Einrichtung denkbar, welche durch eine durch Umschalten des elektrischen Schalters bedingte Signaländerung (z.B. Bestromen bzw. Entstromen) die elektromagnetische Ventileinrichtung in die Entlüftungsstellung schalten kann.

[0024] Die elektrische Schalteinrichtung ist bevorzugt ausgebildet, dass sie infolge einer Bestromung durch ein Schalten des elektrischen Schalters in die Entlüftungsschaltstellung die elektromagnetische Ventileinrichtung bestromt, welche daraufhin in die Entlüftungsstellung schaltet. Dabei ist die elektromagnetische Ventileinrichtung bevorzugt ausgebildet, dass sie durch Bestromen in ihre Entlüftungsstellung schaltet.

[0025] Die elektromagnetische Ventileinrichtung beinhaltet bevorzugt eine Einlass-/Auslassventilkombination mit einem beispielsweise in seine Sperrstellung federbelasteten 2/2-Wege-Magnetventil als Auslassventil, welches bestromt von seiner Sperrstellung in seine Durchlassstellung schaltet, in welcher die Federspeicherbremszylinder mit einer Drucksenke verbunden werden.

[0026] Die elektrische Parkbremseinrichtung beinhaltet bevorzugt ein Parkbremsmodul als Baueinheit, bei welchem in einem Gehäuse wenigstens Folgendes integriert ist: Die elektronische Steuereinrichtung, die elektromagnetische Ventileinrichtung, ein Anschluss für die erste elektrische Energieversorgung, ein Feststellbremssignalanschluss für die elektrische Betätigseinrichtung, wenigstens ein Anschluss für wenigstens einen Federspeicherbremszylinder.

[0027] In diesem Gehäuse können auch die zweite elektrische Energieversorgung und/oder die elektrische Schalteinrichtung angeordnet sein. Alternativ ist die zweite elektrische Energieversorgung bzw. die elektrische Schalteinrichtung separat von dem Parkbremsmodul angeordnet, so dass dann das Gehäuse dann entsprechende Anschlüsse aufweist.

[0028] Bevorzugt überwacht das elektronische Steuengerät die zweite elektrische Energieversorgung auf deren Ladezustand, wobei bei einem Unterschreiten eines vorgegebenen Grenzwerts für den Ladezustand ein Warnsignal erzeugt wird. Damit wird der Fahrer auf einen kritischen Ladezustand der zweiten elektrischen Energieversorgung aufmerksam gemacht.

[0029] Die Erfindung betrifft auch ein Fahrzeug, insbesondere ein zum Ankoppeln eines Anhängers ausgebildetes Zugfahrzeug, wobei der wenigstens eine elektrische Schalter in einer Fahrerkabine des Fahrzeugs angeordnet ist.

[0030] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Die in der Beschreibungseinleitung genannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind lediglich beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen. Weitere Merkmale sind den Zeichnungen - insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung - zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Patentansprüche möglich und wird hiermit angelegt. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche kombiniert werden. Ebenso können in den Patentansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungsformen der Erfindung entfallen.

[0031] Genaueres geht aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen hervor.

Figurenliste

[0032] Nachstehend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 einen Auszug aus einem schematischen Schaltplan einer Ausführungsform einer elektrischen Parkbremseinrichtung gemäß der Erfindung;

Fig. 2 einen Auszug aus einem schematischen Schaltplan einer weiteren Ausführungsform einer elektrischen Parkbremseinrichtung gemäß der Erfindung;

Fig. 3 einen Auszug aus einem schematischen Schaltplan einer weiteren Ausführungsform einer elektrischen Parkbremseinrichtung gemäß der Erfindung;

Fig. 4 einen Auszug aus einem schematischen Schaltplan einer weiteren Ausführungsform einer elektrischen Parkbremseinrichtung gemäß der Erfindung;

Fig. 5 einen Auszug aus einem schematischen Schaltplan einer weiteren Ausführungsform einer elektrischen Parkbremseinrichtung gemäß der Erfindung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0033] In **Fig. 1** ist ein Auszug aus einem schematischen Schaltplan einer bevorzugten Ausführungsform einer elektrischen Parkbremseinrichtung **1** einer Zugfahrzeug-Anhängerkombination gemäß der Erfindung gezeigt. Die elektrische Parkbremseinrichtung **1** stellt neben einer elektropneumatischen Betriebsbremseinrichtung der Zugfahrzeug-Anhängerkombination, insbesondere einer elektronisch geregelten Bremsanlage (EBS) einen Teil der Bremsanlage der Zugfahrzeug-Anhängerkombination dar und ist auf dem Zugfahrzeug angeordnet.

[0034] Die Parkbremseinrichtung **1** hat einen Vorratsanschluss **2**, der über ein Rückschlagventil **4** abgesichert ist. Von dem Vorratsanschluss **2** erstreckt sich eine Vorratsleitung **6** einerseits zu einer elektropneumatischen Ventileinrichtung **8** mit einem ersten 2/2-Wegemagnetventil **10** als Einlassventil und einem zweiten 2/2-Wegemagnetventil **12** als Auslassventil. Das erste 2/2-Wegemagnetventil **10** befindet sich wie das zweite 2/2-Wegemagnetventil **12** unbestromt in der gezeigten Sperrstellung, während beide Ventile **10, 12** bestromt in die Durchlassstellung umschalten und von einem elektronischen Steuengerät **14** gesteuert werden.

[0035] Weiterhin ist auch ein Vorratseingang **16** eines Relaisventils über die Vorratsleitung **6** an den Vorratsanschluss **2** angeschlossen. Ein pneumatischer Steuereingang **20** des Relaisventils **18** ist über eine Steuerleitung **22** mit der Kombination aus Einlassventil **10** (erstes 2/2-Wegemagnetventil) und Auslassventil **12** (zweites 2/2-Wegemagnetventil) verbunden.

[0036] Im Einzelnen ist in der stromlosen Sperrstellung des zweiten 2/2-Wegemagnetventils **12** die Verbindung zwischen der Steuerleitung **22** bzw. dem Steuereingang **20** des Relaisventils **18** und einer Drucksenke **24** unterbrochen, während diese Verbindung in der bestromten Durchlassstellung geschaltet ist. In analoger Weise ist in der stromlosen Sperrstellung des ersten 2/2-Wegemagnetventils **10** die Verbindung zwischen der Steuerleitung **22** bzw. dem

Steuereingang **20** des Relaisventils **18** und dem Vorratsanschluss **2** unterbrochen, während diese Verbindung in der bestromten Durchlassstellung geschaltet ist.

[0037] Darüber hinaus ist in eine Rückkopplungsleitung **26** zwischen einem Arbeitsausgang **28** des Relaisventils **18** und dem Steuereingang **20** des Relaisventils **18** ein Drosselelement **30** geschaltet, durch welches der Strömungsquerschnitt der Rückkopplungsleitung **26** verengt und mittels der Strömungsquerschnittsverengung der Luftmassenstrom zwischen dem Arbeitsausgang und dem pneumatischen Steuereingang des Relaisventils begrenzt bzw. gedrosselt wird.

[0038] Die beiden 2/2-Wegemagnetventile **10**, **12** sind bevorzugt in ihre stromlose Stellung federbelastet vorgespannt und werden durch Bestromung mittels der Steuereinrichtung **14** umgeschaltet.

[0039] Der Arbeitsausgang **28** des Relaisventils **18** ist mittels einer Arbeitsleitung **38** mit einem Anschluss **40** für wenigstens einen Federspeicherbremszylinder verbunden. An diesen Anschluss **40** sind bevorzugt zwei hier nicht gezeigte Federspeicherbremszylinder an der Hinterachse angeschlossen.

[0040] Die Steuerleitung **22** bzw. der Steuereingang **20** des Relaisventils **18** wird je nach Schaltstellung des ersten 2/2-Wegemagnetventils **10** und des zweiten 2/2-Wegemagnetventil **12** (Einlass-/Auslassmagnetventilkombination) be- oder entlüftet, so dass eine Be- oder Entlüftung durch Luftmengenverstärkung mittels des Relaisventils **18** eine entsprechende Be- oder Entlüftung des Arbeitsausgangs **28** und damit des Anschlusses **40** für den wenigstens einen Federspeicherbremszylinder nach sich zieht.

[0041] Das Relaisventil **18** ist in weitgehend bekannter Weise aufgebaut und beinhaltet eine über den Steuereingang **20** an die Steuerleitung angeschlossene Steuerkammer **42**, einen die Steuerkammer **42** begrenzenden, in einem Gehäuse **44** beweglichen Relaiskolben **46** mit einem an dem Relaiskolben **46** bzw. an dessen Relaisventilkolbenstange ausgebildeten Ventilkörper **48**, der mit einem Auslasssitz **50** an einer ebenfalls im Gehäuse **44** beweglich aufgenommenen Manschette **52** ein Auslassventil eines Doppelsitzventils ausbildet. Weiterhin beinhaltet das Relaisventil **18** einen am Gehäuse **44** ausgebildeten Einlasssitz **54**, gegen welchen die Manschette **52** vorgespannt und mit diesem zusammen ein Einlassventil des Doppelsitzventils bildet. Die Manschette **52** weist außerdem eine mittige Durchgangsbohrung auf, die bei von der Manschette **52** abgehobenem Relaiskolben **46** eine Entlüftung **56** mit einer Arbeitskammer **58** verbindet, die mit dem Arbeitsausgang **28** verbunden ist, um diesen zu entlüften. Außerdem ist eine mit dem Vorratseingang **16** in Verbin-

dung stehende Vorratskammer **60** bei von dem Einlasssitz **54** abgehobener Manschette **52** mit der Arbeitskammer **58** verbunden, um den Arbeitsausgang **28** zu belüften. Die Stellung des Relaiskolbens **46**, der mit seinem Ventilkörper **48** die Manschette **52** nach unten drücken kann, um ihn vom Einlasssitz **54** abzuheben wird demnach durch den Druck am Steuereingang **20** bzw. in der Steuerkammer **42** bestimmt. Schließlich wird die Manschette **52** mittels einer Manschettenfeder **62** gegen den Einlasssitz **54** gedrückt. Außerdem drängt eine Relaiskolbenfeder **64** mit der Kraft F_F den Relaiskolben **46** vom Auslasssitz **50** weg in Richtung Steuerkammer **42**.

[0042] Die Schaltzustände der beiden 2/2-Wegemagnetventile **10**, **12** werden durch das Steuergerät **14** bestimmt, insbesondere in Abhängigkeit von den an dem Feststellbremssignalanschluss **32** anstehenden Feststellbremssignalen. Hierzu ist der Feststellbremssignalgeber **36** ausgebildet, dass er abhängig von einer Betätigung eines Feststellbremsbetätigungsorgans **37** Feststellbremssignale aussteuert, welche die weiter unter beschriebenen Betriebszustände repräsentieren.

[0043] Das Steuergerät **14** kann über den Feststellbremssignalanschluss **32** oder über einen weiteren Signalanschluss auch mit einem in den Figuren nicht dargestellten Fahrzeugdatenbus verbunden sein, über den digitale Daten von anderen Steuereinrichtungen empfangen und an diese gesendet werden können. Anstatt durch den oder zusätzlich zu dem durch den Fahrer manuell bedienbaren Feststellbremssignalgeber **36** können Feststellbremssignale auch von einer weiteren Steuereinrichtung beispielsweise über einen Fahrzeugdatenbus in das Steuergerät **14** eingesteuert werden, beispielsweise von einem Fahrerassistenzsystem wie beispielsweise von einem Anfahrlifesystem an Steigungen. Anhand von über einen solchen Fahrzeugdatenbus empfangenen Signalen können Feststellbremssignale dann von dem Steuergerät **14** selbst generiert werden. Beispielsweise kann die Parkbremse automatisch zugespannt werden, wenn das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ist, oder auch automatisch gelöst werden, wenn erkannt wird, dass das Fahrzeug losfahren soll.

[0044] Im Einzelnen beaufschlagt der Druck p_{SK} in der Steuerkammer **42** die dieser zugewandte Fläche A_{SK} des Relaiskolbens **46**, der Arbeitskammerdruck p_{AK} wirkt auf die dieser zugewandten Fläche A_{AK} . Die der Steuerkammer **42** zugewandte Fläche A_{SK} des Relaiskolbens **46** ist größer als die der Arbeitskammer **58** zugewandte Fläche A_{AK} .

[0045] Auf den Relaiskolben **46** wirken also folgende Kräfte:

Aus Richtung Steuerkammer: $F_{st} = p_{SK} A_{SK}$

Aus Richtung Arbeitskammer: $F_{AK} = F_F + p_{AK} A_{AK}$

[0046] Wird die Manschette **52** nach unten bewegt, so muss zusätzlich die Kraft F_{F2} der Manschettenfeder **62** überwunden werden. Schließlich müssen noch die Reibkräfte $F_{Reibung}$ der Dichtungen und Führungen von Relaiskolben **46** und Manschette **52** überwunden werden, wenn der Relaiskolben **46** bewegt werden soll.

[0047] Vor diesem Hintergrund ist die Funktionsweise der elektromagnetischen Parkbremssteuereinrichtung **1** wie folgt:

In dem in **Fig. 1** gezeigten Grundzustand der elektrischen Parkbremseinrichtung **1** sind sowohl das erste 2/2-Wegemagnetventil **10** als auch das zweite 2/2-Wegemagnetventil **12** unbestromt, so dass über das Drosselelement **30** der Steuereingang **20** stets mit dem Arbeitsausgang **28** des Relaisventils **18** verbunden ist. Damit ist die Rückkopplung stabil und es kann keine Druckluft vom Vorratsanschluss **2** zum Steuereingang **20** des Relaisventils **18** gelangen bzw. von diesem zur Drucksenke **24** entweichen. Damit wird auch der gerade herrschende Druck an dem Anschluss **40** für den wenigstens einen Federspeicherbremszylinder und dadurch auch dessen Zuspans- bzw. Lösestellung konstant gehalten.

[0048] Soll nun auf ein entsprechendes Feststellbremssignal hin der Druck an dem Anschluss **40** für den wenigstens einen Federspeicherbremszylinder erhöht werden, beispielsweise im Betriebszustand „Hilfsbremse“, so wird durch Bestromung des ersten 2/2-Wegemagnetventils **10** dieses in Durchgangsstellung geschaltet und dadurch der Druck in der Steuerkammer **42** des Relaisventils **18** erhöht. Dies erfolgt insbesondere durch Pulsen des ersten 2/2-Wegemagnetventils **10**.

[0049] Wenn dann gilt:

$$p_{SK} A_{SK} > F_F + F_{F2} + p_{AK} A_{AK} + F_{Reibung},$$

so bewegt sich der Relaiskolben **46** nach unten, öffnet den Einlasssitz **54** des Doppelsitzventils und lässt Vorratsdruck in die Arbeitskammer **58** einströmen. Wenn dann gilt:

$$p_{SK} A_{SK} + F_{Reibung} = F_F + p_{AK} A_{AK}$$

bewegt sich der Relaiskolben **46** zurück bis in eine Neutralstellung, in welcher Einlasssitz **54** und Auslasssitz **50** des Doppelsitzventils geschlossen sind.

[0050] Soll demgegenüber auf ein entsprechendes Feststellbremssignal hin ein geringerer Druck an dem Anschluss **40** für den wenigstens einen Federspeicherbremszylinder eingeregelt werden, beispielsweise im Betriebszustand „Hilfsbremse“, so wird vorzugsweise durch Pulsen des zweiten 2/2-Wegemagnetventils **12** der Steuerdruck in der Steuerkammer **42** abgesenkt, bis gilt:

$$p_{SK} A_{SK} + F_{Reibung} < F_F + p_{AK} A_{AK}.$$

Dann bewegt sich der Relaiskolben **46** in Richtung Steuerkammer **42** und entlüftet die Arbeitskammer **58** über den Auslasssitz **50** des Doppelsitzventils, bis wieder Kräftegleichgewicht herrscht, worauf der Relaiskolben **46** wieder in Neutralstellung übergeht.

[0051] Da während der oben beschriebenen Drucksteuerung bzw. Druckregelung in der Steuerkammer **42** und in der Arbeitskammer **58** im Allgemeinen nicht die gleichen Drücke herrschen und über das Drosselelement **30** immer ein gewisse Luftmenge in Richtung des niedrigeren Drucks strömt, wird vorzugsweise daraus resultierende Anteil der Druckänderung in der Steuerkammer **42** durch entsprechende gepulste Steuerung des ersten 2/2-Wegemagnetventils **10** bzw. des zweiten 2/2-Wegemagnetventils **12** ausgeglichen. Dies gilt sowohl für Drucksteigern, Druckverringern als auch für Druckhalten, wenn nicht genau Vorratsdruck oder Atmosphärendruck am Anschluss **40** für den wenigstens einen Federspeicherbremszylinder herrschen sollen.

[0052] Zum Herstellen des Betriebszustands „Fahren“ auf ein entsprechendes Feststellbremssignal hin wird das erste 2/2-Wegemagnetventil **10** über längere Zeit bestromt. Dadurch wird die Steuerkammer **42** belüftet, auch wenn zunächst ein geringer Teil der vom ersten 2/2-Wegemagnetventil **10** zur Steuerkammer geleiteten Luft durch das Drosselelement **30** in die Arbeitskammer abströmt.

[0053] Wenn gilt:

$$p_{SK} A_{SK} > F_F + F_{F2} + F_{Reibung}$$

steigt auch der Druck in der Arbeitskammer **58**, so lange gilt:

$$p_{SK} A_{SK} > F_F + F_{F2} + p_{AK} A_{AK}$$

Da die Fläche A_{SK} größer als die Fläche A_{AK} ist, steigt in der Arbeitskammer **58** der Druck schneller als in der Steuerkammer **42** bis er ihn schließlich überschreitet. Dann strömt über die Rückkopplungsleitung **26** und das Drosselelement **30** Luft von der Arbeitskammer **58** in die Steuerkammer **42** über, so dass sich der Prozess selbst verstärkt.

[0054] Dadurch wird der Relaiskolben **46** stabil in seine untere, zur Arbeitskammer **58** weisende Endposition gedrängt, sodass er permanent den Einlasssitz **54** des Doppelsitzventils öffnet und die Arbeitskammer **58** mit dem Vorratsanschluss **2** verbindet.

[0055] Da nun die Steuerkammer **42** über das Drossellelement **30**, die Arbeitskammer **58** und den Einlasssitz **54** permanent mit Vorratsdruck versorgt wird, kann auch das erste 2/2-Wegemagnetventil **10** entstromt werden, um es in seine Sperrstellung zu schalten. Es gilt dann:

$$p_{SK} = p_{AK} = p_{Verorgung}$$

Im stabilen Betriebszustand „Fahren“ bleibt der Relaiskolben **46** in der Belüftungsstellung und es gilt:

$$p_{Verorgung} A_{SK} + F_{Reibung} > F_F + F_{F2} + p_{Versorgung} A_{AK}$$

Sinkt in der Stellung „Fahren“ der Vorratsdruck $p_{Versorgung}$ unter einen bestimmten Schwellwert ab, z.B. weil bei ausgeschaltetem Motor geringe Undichtigkeiten hinter Anschluss **40** nicht mehr nachgefördert werden, so überwiegt irgendwann die von der Relaiskolbenfeder **64** auf den Relaiskolben **46** wirkende Kraft und der Einlasssitz **54** wird geschlossen, der Auslasssitz **50** geöffnet und der Druck in der Arbeitskammer **58** entlüftet. Da das Drossellelement **30** die Steuerkammer **42** mit der Arbeitskammer **58** verbindet wird nun auch die Steuerkammer **42** entlüftet, wodurch die Federkräfte der Relaiskolbenfeder **64** nun noch mehr überwiegen. Die Parkbremse geht dann automatisch in die stabile Parkstellung.

[0056] Zum Herstellen des Betriebszustands „Parken“ wird das zweite 2/2-Wegemagnetventil **12** über eine gewisse Zeitdauer bestromt. Dadurch wird die Steuerkammer **42** entlüftet, bis dort Atmosphärendruck herrscht.

[0057] Wenn gilt:

$$p_{SK} A_{SK} + F_{Reibung} < F_F + p_{AK} A_{AK}$$

bewegt sich der Relaiskolben **46** in Richtung Steuerkammer **42** und entlüftet die Arbeitskammer **58** über den Auslasssitz **50** des Doppelsitzventils.

[0058] Da die Fläche A_{SK} deutlich größer ist als die Fläche A_{AK} , ist der Druck in der Arbeitskammer **58** zunächst noch höher als der in der Steuerkammer **42**, weshalb Luft zunächst noch von der Arbeitskammer **58** über das Drossellelement **30** in Richtung Steuerkammer **42** strömt. Da jedoch der Öffnungsströmungsquerschnitt des zweiten 2/2-Wegemagnetventils **12** größer ist als der Strömungsquerschnitt des

Drossellelements **30** an der Drosselstelle sinkt der Druck in der Steuerkammer **42** dennoch.

[0059] Da wegen der Flächenverhältnisse der Druck p_{AK} in der Arbeitskammer schneller sinkt als der Druck p_{SK} in der Steuerkammer wird Ersterer wegen der Relaiskolbenfeder **64** irgendwann kleiner als Letzterer. Nun dreht sich die Strömungsrichtung durch das Drossellelement **30** um und es strömt Luft von der Steuerkammer **42** zur Arbeitskammer **58**, so dass sich der Prozess selbst verstärkt, bis überall Atmosphärendruck herrscht.

[0060] Die den Relaiskolben **46** belastende Relaiskolbenfeder **64** sorgt dafür, dass er sich bis in seine obere Endstellung bewegt und dort verharrt, wodurch der Auslasssitz **50** permanent vollständig geöffnet ist. Da nun die Steuerkammer **42** über das Drossellelement **30**, die Arbeitskammer **58** und den geöffneten Auslasssitz **50** permanent mit Atmosphäre verbunden ist, kann das zweite 2/2-Wegemagnetventil **12** entstromt und damit in seine Sperrstellung gebracht werden. Dann ist der stabile Betriebszustand „Parken“ erreicht.

[0061] Das elektronische Steuergerät **14** wird von einer ersten elektrischen Energieversorgung **66**, insbesondere von einer an ein Bordnetz des Zugfahrzeugs angeschlossenen Bordbatterie beispielsweise mit 24V Gleichstrom versorgt. Aufgrund dieser ersten elektrischen Energieversorgung ist das Steuergerät **14** in der Lage, die elektromagnetische Ventileinrichtung **8** zu steuern bzw. deren Ventile **10, 12** zu bestromen bzw. zu entstromen.

[0062] Darüber hinaus ist eine zweite, von der ersten elektrischen Energieversorgung **66** hängige elektrische Energieversorgung **68** gesehen, durch welche das elektronische Steuergerät **14** mit elektrischer Energie versorgbar ist. Weiterhin ist in einer elektrischen Leitung **70** zwischen dem elektronischen Steuergerät **14** und der zweiten elektrischen Energieversorgung **68** ein elektrischer Schalter **72** vorgesehen.

[0063] Die zweite elektrische Energieversorgung **68** kann wenigstens Folgendes beinhalten: Eine Batterie, einen Akku mit Ladeschaltung, einen Doppelschichtkondensator, eine Kombination von Batterie oder Akku und Kondensator. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass ein hoher und kurzzeitiger Einschaltstrom für die elektromagnetische Ventileinrichtung aus der Kombination Kondensator und Batterie oder Akku, aber ein demgegenüber niedrigerer Haltestrom lediglich von der Batterie geliefert wird. Im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel wird die zweite elektrische Energieversorgung **68** durch eine zusätzliche Bordbatterie gebildet.

[0064] Bevorzugt ist hier der elektrische Schalter **72** ein elektro-mechanischer Schalter mit wenigstens

zwei Schaltstellungen, wobei in einer ersten, eine Entlüftungsschaltstellung repräsentierenden Schaltstellung das elektronische Steuergerät 14 mit der zweiten elektrischen Energieversorgung 68 verbunden und in einer zweiten Schaltstellung eine solche Verbindung unterbrochen wird.

[0065] Beim Schalten des Schalters 72 in die Entlüftungsschaltstellung wird das elektronische Steuergerät 14 daher von der zweiten elektrischen Energieversorgung 68 mit elektrischer Energie versorgt, so dass das elektronische Steuergerät 14 und damit die elektronische Steuerung der Parkbremseinrichtung 1 auch bei einem Ausfall der ersten elektrischen Energieversorgung 66 und die elektrische Parkbremsseinrichtung 1 in allen ihren Funktionen (z.B. Parken, Fahren, Trailer-Test, Hilfsbremsen) und insbesondere im Hinblick auf das Zuspinnen der Parkbremse (Parken) durch Entlüften der Federspeicherbremszylinder voll funktionsfähig bleiben, sofern das elektronische Steuergerät 14 funktionstüchtig arbeitet.

[0066] In **Fig. 1** ist der elektrische Schalter 72 lediglich aus zeichnerischen Gründen vom Feststellbremssignalgeber 36 getrennt angeordnet. Besonders bevorzugt ist aber der elektrische Schalter 72 derart an oder in dem Feststellbremssignalgeber 36 integriert, dass er bei einer Betätigung des Feststellbremsbetätigungsorgans 37 in eine den Zustand „Parken“ repräsentierende Stellung die zweite elektrische Energieversorgung 68 mit dem elektronischen Steuergerät 14 verbindet (Entlüftungsschaltstellung des elektrischen Schalters 72). Dann wird der elektrische Schalter 72 mittels einer für den Fahrer gewohnten Betätigung des Feststellbremsbetätigungsorgans 37 in Richtung der Stellung „Parken“ in die erste Schaltstellung (Entlüftungsschaltstellung) geschaltet, in welcher die zweite elektrische Energieversorgung 68 mit dem elektronischen Steuergerät 14 verbunden wird. Bei der Ausführungsform von **Fig. 1** ist der Feststellbremssignalgeber 36 mit dem in oder an ihm integriertem elektrischen Schalter 72 bevorzugt in einer Fahrerkabine 74 des Fahrzeugs angeordnet, wie auch anhand der Ausführungsformen von **Fig. 3** bis **Fig. 5** beispielhaft gezeigt ist. Alternativ könnte der elektrische Schalter 72 in der Fahrerkabine 74 auch getrennt vom Feststellbremssignalgeber 36 angeordnet sein.

[0067] Gemäß der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform schaltet der elektrische Schalter lediglich einen Pluspol der zweiten elektrischen Energieversorgung 68.

[0068] Bei den nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen sind gleiche oder gleich wirkende Bauteile und Komponenten mit Bezug auf die voranstehend beschriebene Ausführungsform mit den gleichen Bezugszahlen gekennzeichnet.

[0069] Im Unterschied zu der Ausführungsform von **Fig. 1** schaltet der elektrische Schalter 72 bei der Ausführungsform von **Fig. 2** den Pluspol und den Minuspol der zweiten elektrischen Energieversorgung 68. Die elektrische Leitung 70 hat dann zwei Adern.

[0070] Bei den Ausführungsformen gemäß **Fig. 3** bis **Fig. 5** verbindet der elektrische Schalter 72 in seiner ersten Schaltstellung (Entlüftungsschaltstellung), welche zu einer Entlüftung der Federspeicherbremszylinder führt, eine elektrische Schalteinrichtung 76 mit der zweiten elektrischen Energieversorgung 68. Aus zeichnerischen Gründen ist in den **Fig. 3** bis **Fig. 5** von der elektromagnetischen Ventileinrichtung 8 lediglich das zweite 2/2-Wege-Magnetventil (Auslassventil) gezeigt. Weiterhin sind dort auch das Relaisventil 18 sowie auch sämtliche Anschlüsse 2, 32, 40 vorhanden.

[0071] Die elektrische Schalteinrichtung 76 ist ausgebildet, dass sie bei Bestromung die elektromagnetische Ventileinrichtung 8 und dort insbesondere das zweite 2/2-Wege-Magnetventil 12 (Auslassventil) bestromt, welches dann in die Entlüftungsstellung schaltet, in welcher die Federspeicherbremszylinder entlüftet und damit zugespannt werden.

[0072] Bei dieser Alternative stellt daher die elektrische Schalteinrichtung 76 einen Mindestfunktionsumfang an Schaltungs- oder Steuerungslogik zur Verfügung, um durch ihre Bestromung die elektromagnetische Ventileinrichtung 8 in die Entlüftungsstellung zu schalten und zwar unabhängig von dem elektronischen Steuergerät 14 bzw. von dessen Funktionsstüchtigkeit.

[0073] Die elektrische Schalteinrichtung 14 weist beispielsweise einen mit der ersten elektrischen Energieversorgung 66 verbundenen ersten elektrischen Steueranschluss 78 und einen mit dem elektronischen Steuergerät 14 verbundenen zweiten elektrischen Steueranschluss 80 auf.

[0074] Dabei ist die elektrische Schalteinrichtung 76 ausgebildet, dass sie bei einem an dem ersten elektrischen Steueranschluss 78 anstehenden Wert der Spannung der ersten elektrischen Energieversorgung 66, welcher einen vorbestimmten Grenzwert für die Spannung überschreitet und bei einem an dem zweiten elektrischen Steueranschluss 80 anstehenden Signal, welches einen fehlerfreien oder funktionsstüchtigen Betrieb des elektronischen Steuergeräts 14 repräsentiert, die elektromagnetische Ventileinrichtung 8 bzw. das zweite 2/2-Wege-Magnetventil 12 nicht in die Entlüftungsstellung schaltet. Beide Bedingungen, welche eine voll funktionsfähige elektrische Steuerung der Parkbremseinrichtung 1 symbolisieren, müssen daher kumulativ erfüllt sein, damit keine „Notentlüftung“ der Federspeicherbremszylinder erfolgt. Denn in diesem Fall kann eine Entlüf-

tung durch den Feststellbremssignalgeber **36** über das Steuergerät **14** wie üblich stattfinden. Die Erfüllung beider Bedingungen wird z.B. anhand eines „UND“-Gatters in der elektrischen Schalteinrichtung **76** abgebildet.

[0075] Falls jedoch eine der oben genannten Bedingungen nicht erfüllt ist und die am ersten Steueranschluss **78** abgegriffene Spannung der ersten elektrischen Energieversorgung **66** den vorbestimmten Grenzwert für die Spannung unterschreitet und/oder am zweiten Steueranschluss **80** ein Signal ansteht, welches einen Fehler oder eine Störung des elektronischen Steuergeräts **14** repräsentiert, dann wird die elektromagnetische Ventileinrichtung **8** und dort insbesondere das zweite 2/2-Wege-Magnetventil **12** bestromt und damit in die Entlüftungsstellung geschaltet. Denn in diesem Fall weisen entweder die erste elektrische Energieversorgung **66** und/oder das elektronische Steuergerät **14** einen Fehler auf, so dass eine Entlüftung der Federspeicherbremszylinder auf diesem Wege nicht mehr gewährleistet werden kann. In diesem Fall sorgt daher die Kombination aus zweiter elektrischer Energieversorgung **68** und elektrischer Schalteinrichtung **76** für eine Redundanz im Hinblick auf das Zuspannen der Federspeicherbremszylinder im Sinne eines „Notzuspannens“.

[0076] Das elektronische Steuergerät **14** enthält bevorzugt Eigenüberwachungsroutinen, welche im Falle einer Funktionsuntüchtigkeit oder eines Fehlers ein Fehlersignal an den zweiten elektrischen Steueranschluss **80** der elektrischen Schalteinrichtung **76** aussteuern.

[0077] Anstatt zweier Steueranschlüsse **78, 80** könnte die elektrische Schalteinrichtung **76** auch nur einen einzigen Steueranschluss **78** oder **80** aufweisen, in welchen dann entweder der Spannung der ersten elektrischen Energieversorgung **66** eingeleitet und mit dem vorbestimmten Grenzwert für die Spannung wie oben beschrieben verglichen wird. Falls dann die gemessene Spannung der ersten elektrischen Energieversorgung **66** den Grenzwert unterschreitet, dann wird das zweite 2/2-Wege-Magnetventil **12** bestromt, um in seine Entlüftungsstellung zu schalten, andernfalls nicht. Oder der einzige Steueranschluss **78** oder **80** wird mit dem den Funktionszustand (funktionstüchtig/nicht funktionstüchtig bzw. Fehler) des elektronischen Steuergeräts **14** beaufschlagt. Falls dann ein einen Fehler des elektronischen Steuergeräts **14** repräsentierendes Signal an dem einzigen Steueranschluss **78** oder **80** ansteht, dann wird das zweite 2/2-Wege-Magnetventil **12** bestromt, um in seine Entlüftungsstellung zu schalten, andernfalls nicht.

[0078] Die elektrische Schalteinrichtung **76** verhält sich demzufolge als Öffner, d.h. solange das Signal an dem wenigstens einen elektrischen Steuer-

anschluss **78, 80** signalisiert, dass kein Fehler im elektronischen Steuergerät **14** vorliegt bzw. die Energieversorgung durch die erste elektrische Energieversorgung **66** ausreichend ist, dann wird auch die elektromagnetische Ventileinrichtung **8** beispielsweise nicht bestromt und schaltet daher auch nicht in ihre Entlüftungsstellung.

[0079] Andernfalls, also wenn das Signal an dem wenigstens einen elektrischen Steueranschluss **78, 80** signalisiert, dass ein Fehler im elektronischen Steuergerät **14** vorliegt bzw. die Energieversorgung durch die erste elektrische Energieversorgung **66** nicht ausreichend ist, dann wird die elektromagnetische Ventileinrichtung **8** beispielsweise bestromt, um in ihre Entlüftungsstellung zu schalten.

[0080] Gemäß der Ausführungsformen von **Fig. 3** bis **Fig. 5** sind wenigstens die elektromagnetische Ventileinrichtung **8**, das Relaisventil **18**, die elektronische Steuereinrichtung **14**, die elektrische Schalteinrichtung **76**, der Vorratsanschluss **2**, der Anschluss **40** für die Federspeicherbremszylinder, der Feststellbremssignalanschluss **32** sowie ein Anschluss **82** für den elektrischen Schalter **72** in oder an einem Gehäuse **86** einer Baueinheit **84** integriert, welche dann ein Parkbremsmodul bildet. Dies resultiert in einer kompakten Baueinheit **84**, welche als Grundmodul weiter ausbaufähig ist.

[0081] Die elektrische Schalteinrichtung **76** kann aber auch außerhalb des Gehäuses **86** des Parkbremsmoduls bzw. der Baueinheit **84** angeordnet sein. Dann ist am Gehäuse **86** ein Anschluss für die elektrische Schalteinrichtung **76** vorhanden.

[0082] Auch bei den Ausführungsformen gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2** kann wenigstens die elektromagnetische Ventileinrichtung **8**, das Relaisventil **18**, die elektronische Steuereinrichtung **14**, der Vorratsanschluss **2**, der Anschluss **40** für die Federspeicherbremszylinder, der Feststellbremssignalanschluss **32** sowie der Anschluss **82** für den elektrischen Schalter **72** in oder an einem Gehäuse **86** einer Baueinheit **84** integriert sein, welche dann das Parkbremsmodul bildet.

[0083] Bei allen Ausführungsformen kann die zweite elektrische Energieversorgung **68** anstatt wie in den **Fig. 3** bis **Fig. 5** gezeigt in der Fahrerkabine **74** auch in dem Gehäuse **86** der Baueinheit **84** angeordnet sein.

[0084] Bei der Ausführungsform von **Fig. 3** schaltet der elektrische Schalter **72** lediglich einen Pluspol der zweiten elektrischen Energieversorgung **68**.

[0085] Im Unterschied zu der Ausführungsform von **Fig. 3** schaltet der elektrische Schalter **72** bei der Ausführungsform von **Fig. 4** den Pluspol und den Mi-

nuspol der zweiten elektrischen Energieversorgung
68.

[0086] Bei der Ausführungsform von **Fig. 5** ist ein Ausführungsbeispiel für eine elektrische Schalteinrichtung **76** konkretisiert dargestellt, welche eine Elektronik aufweist, die aber hier im Einzelnen nicht erläutert wird.

[0087] Die Erfindung umfasst auch jegliche Kombination einer Ausführungsformen gemäß **Fig. 1** oder **Fig. 2** mit einer Ausführungsform gemäß einer der **Fig. 3** bis **Fig. 5**, wobei dann der elektrische Schalter **72** sowohl das elektronische Steuergerät **14** als auch die elektrische Schalteinrichtung **76** in seiner Entlüftungsschaltstellung mit der zweiten elektrischen Energieversorgung **68** verbindet.

[0088] Auch kann bei einer weiteren, hier nicht gezeigten Ausführungsform, die Rückkopplungsleitung **26** mit Drosselement **30** entfallen. Die Erfindung ist daher auch bei einer solchen Ausführungsform verwirklicht.

[0089] Generell kann das elektronische Steuergerät **14** die zweite elektrische Energieversorgung auf deren Ladezustand überwachen und bei einem Unterschreiten eines vorgegebenen Grenzwerts für den Ladezustand ein Warnsignal erzeugen.

[0090] Die Parkbremseinrichtung kann neben den Grundfunktionen „Parken“ und „Fahren“ selbstverständlich weitere Funktionalitäten aufweisen, beispielsweise eine Trailer-Test-Funktion oder eine Hilfsbremsfunktion. Hierzu ist dann die Parkbremseinrichtung und insbesondere die elektromagnetische Ventileinrichtung **8** mit weiteren elektromagnetischen Ventilen ausgerüstet.

Bezugszeichenliste

- 1** Parkbremseinrichtung
- 2** Vorratsanschluss
- 4** Rückschlagventil
- 6** Vorratsleitung
- 8** Ventileinrichtung
- 10** erstes 2/2-Wegemagnetventil
- 12** zweites 2/2-Wegemagnetventil
- 14** Steuergerät
- 16** Vorratseingang
- 18** Relaisventil
- 20** Steuereingang
- 22** Steuerleitung
- 24** Drucksenke

- 26** Rückkopplungsleitung
- 28** Arbeitsausgang
- 30** Drosselement
- 32** Feststellbremssignalanschluss
- 34** Signalleitung
- 36** Feststellbremssignalgeber
- 37** Feststellbremsbetätigungsorgan
- 38** Arbeitsleitung
- 40** Anschluss für Federspeicherbremszylinder
- 42** Steuerkammer
- 44** Gehäuse
- 46** Relaiskolben
- 48** Ventilkörper
- 50** Auslasssitz
- 52** Manschette
- 54** Einlasssitz
- 56** Entlüftung
- 58** Arbeitskammer
- 60** Vorratskammer
- 62** Manschettenfeder
- 64** Relaiskolbenfeder
- 66** erste Energieversorgung
- 68** zweite Energieversorgung
- 70** elektr. Leitung
- 72** elektr. Schalter
- 74** Fahrerkabine
- 76** elektr. Schalteinrichtung
- 78** erster Steueranschluss
- 80** zweiter Steueranschluss
- 82** Anschluss
- 84** Baueinheit
- 86** Gehäuse

Patentansprüche

1. Elektrische Parkbremseinrichtung (1), umfassend
 - a) ein elektronisches Steuergerät (14),
 - b) eine von dem elektronischen Steuergerät (14) gesteuerte elektromagnetische Ventileinrichtung (8) mit einer Entlüftungsstellung,
 - c1) wenigstens einen passiven Federspeicherbremszylinder, welcher belüftet die Parkbremse löst und entlüftet zuspannt,

c2) ein Relaisventil (18) mit einem pneumatischen Steuereingang (20), welcher mit der elektromagnetischen Ventileinrichtung (8) in Verbindung steht, welche in der Entlüftungsstellung den pneumatischen Steuereingang (20) des Relaisventils (18) entlüftet, wodurch ein mit dem wenigstens einen Federspeicherbremszylinder in Verbindung stehender Arbeitsausgang (28) des Relaisventils (18) entlüftet wird,
 d) eine erste elektrische Energieversorgung (66), welche das elektronische Steuergerät (14) zur Betätigung der elektromagnetischen Ventileinrichtung (8) mit elektrischer Energie versorgt,
 e) eine elektrische Betätigungsseinrichtung (36), welche zumindest die Zustände „Parken“ und „Fahren“ repräsentierende Steuersignale in das elektronische Steuergerät (14) einsteuert,

gekennzeichnet durch

f) eine zweite, von der ersten elektrischen Energieversorgung (66) unabhängige elektrische Energieversorgung (68), durch welche das elektronische Steuergerät (14) und/oder eine vom elektronischen Steuergerät (14) unabhängige elektrische Schalteinrichtung (76) mit elektrischer Energie versorgbar ist/ sind, und durch
 g) wenigstens einen elektrischen Schalter (72), welcher in einer Schaltstellung das elektronische Steuergerät (14) und/oder die elektrische Schalteinrichtung (76) mit der zweiten elektrischen Energieversorgung (68) verbindet, wobei
 h) die elektrische Schalteinrichtung (76) ausgebildet ist, dass sie bedingt durch das Verbinden mit der zweiten elektrischen Energieversorgung (68) die elektromagnetische Ventileinrichtung (8) in die Entlüftungsstellung schaltet, und wobei
 i) der elektrische Schalter (72) derart an oder in der elektrischen Betätigungsseinrichtung (36) integriert ist, dass er bei einer Betätigung eines manuell betätigbaren Betätigungsorgans (37) der Betätigungsseinrichtung (36) in eine den Zustand „Parken“ repräsentierende Stellung die zweite elektrische Energieversorgung (68) mit dem elektronischen Steuergerät (14) und/oder mit der elektrischen Schalteinrichtung (76) verbindet.

2. Parkbremseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite elektrische Energieversorgung (68) wenigstens Folgendes beinhaltet: Eine Batterie, einen Akku mit Ladeschaltung, einen Doppelschichtkondensator, eine Kombination von Batterie oder Akku und Kondensator.

3. Parkbremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektrische Schalter (72) ein elektro-mechanischer Schalter oder ein kontaktloser Schalter ist.

4. Parkbremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektrische Schalter (72) lediglich einen Pluspol der zweiten elektrischen Energieversorgung (68)

oder den Pluspol und den Minuspol der zweiten elektrischen Energieversorgung (68) schaltet.

5. Parkbremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Schalteinrichtung (76) wenigstens einen mit der ersten elektrischen Energieversorgung (66) und/oder mit dem elektronischen Steuergerät (14) verbundenen elektrischen Steueranschluss (78, 80) aufweist und derart ausgebildet ist, dass sie
 a) bei einem an dem wenigstens einen elektrischen Steueranschluss (78, 80) anstehenden Signal, welches einen vorbestimmten Grenzwert für Strom und/oder Spannung überschreitenden Wert für Strom und/oder Spannung und/oder einen fehlerfreien Betrieb des elektronischen Steuergeräts (14) repräsentiert, die elektromagnetische Ventileinrichtung (8) nicht in die Entlüftungsstellung schaltet, jedoch
 b) bei einem an dem wenigstens einen elektrischen Steueranschluss (78, 80) anstehenden Signal, welches einen den vorbestimmten Grenzwert für Strom und/oder Spannung unterschreitenden Wert für Strom und/oder Spannung und/oder einen Fehler oder eine Störung des elektronischen Steuergeräts (14) repräsentiert, die elektromagnetische Ventileinrichtung (8) in die Entlüftungsstellung schaltet.

6. Parkbremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Schalteinrichtung (76) wenigstens Folgendes beinhaltet: Ein Relais, eine elektronische Schaltung, eine Schutzbeschaltung zur Verhinderung einer falschen Bestromung der elektromagnetischen Ventileinrichtung.

7. Parkbremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektronische Steuergerät (14) die zweite elektrische Energieversorgung (68) auf deren Ladezustand überwacht und bei einem Unterschreiten eines vorgegebenen Grenzwerts für den Ladezustand ein Warnsignal erzeugt.

8. Parkbremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie ein Parkbremsmodul als Baueinheit (84) beinhaltet, bei welchem in oder an einem Gehäuse (86) wenigstens Folgendes integriert ist: Die elektronische Steuereinrichtung (14), die elektromagnetische Ventileinrichtung (8), ein Feststellbremssignalanschluss (32) für die elektrische Betätigungsseinrichtung (36), ein Anschluss (40) für den wenigstens einen Federspeicherbremszylinder, ein Vorratsanschluss (2), ein Anschluss (82) für den elektrischen Schalter (72) .

9. Parkbremseinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Gehäuse (86) auch die zweite elektrische Energieversorgung (68) und/oder die elektrische Schalteinrichtung (76) angeordnet sind, oder dass das Gehäuse (86) einen

Anschluss für die zweite elektrische Energieversorgung (68) und/oder einen Anschluss für die elektrische Schalteinrichtung (76) aufweist.

10. Parkbremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektromagnetische Ventileinrichtung (8) ein 2/2-Wege-Magnetventil (12) als Auslassventil beinhaltet, welches bestromt in seine Entlüftungsstellung schaltet, in welcher der wenigstens eine Federspeicherbremszylinder mit einer Drucksenke (24) verbunden wird, und entströmt federbelastet in seine Sperrstellung schaltet.

11. Fahrzeug mit einer Parkbremseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der wenigstens eine elektrische Schalter (72) in einer Fahrerkabine (74) des Fahrzeugs angeordnet ist.

12. Fahrzeug nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass es ein Zugfahrzeug einer Zugfahrzeug-Anhängerkombination ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

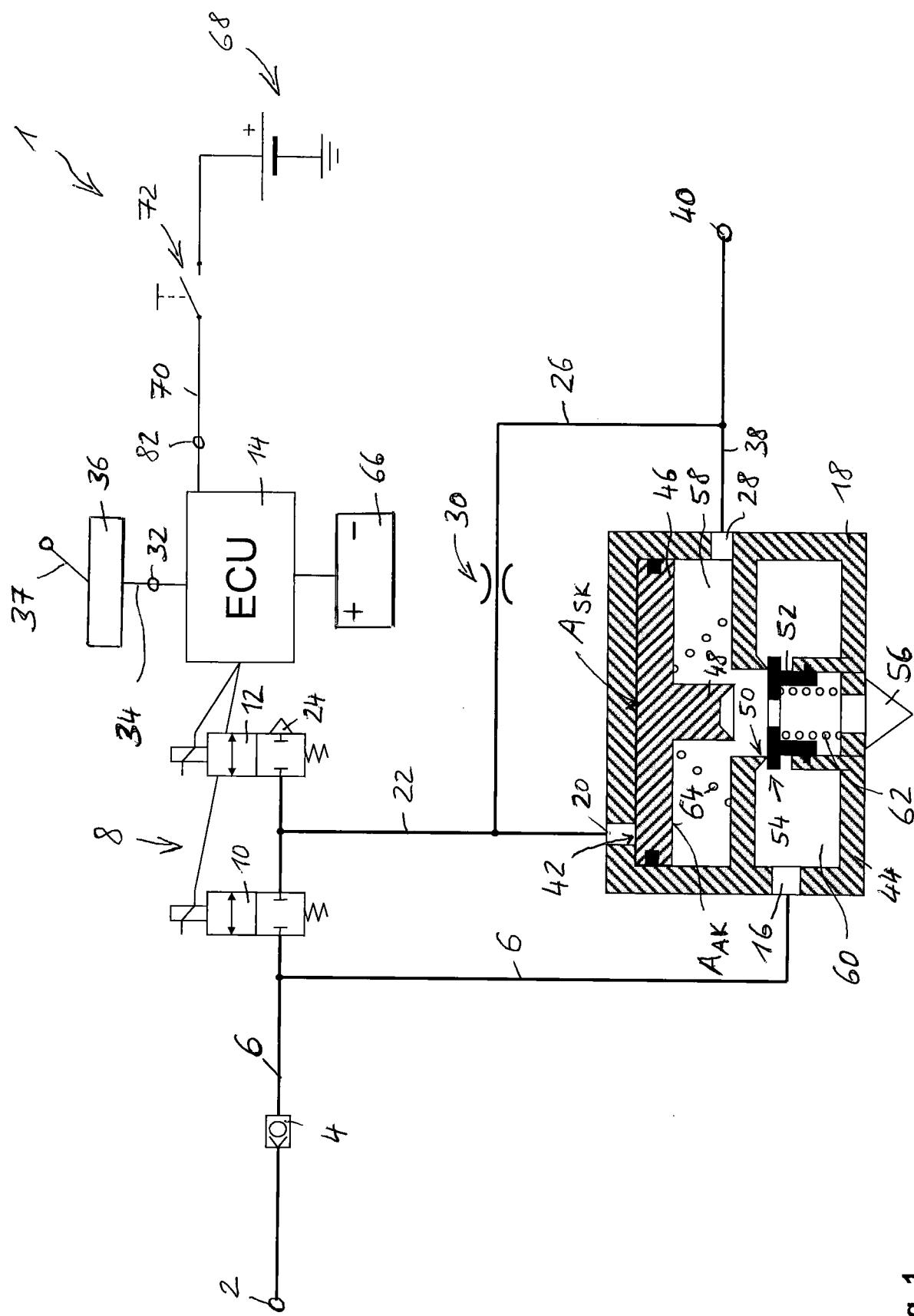


Fig. 1

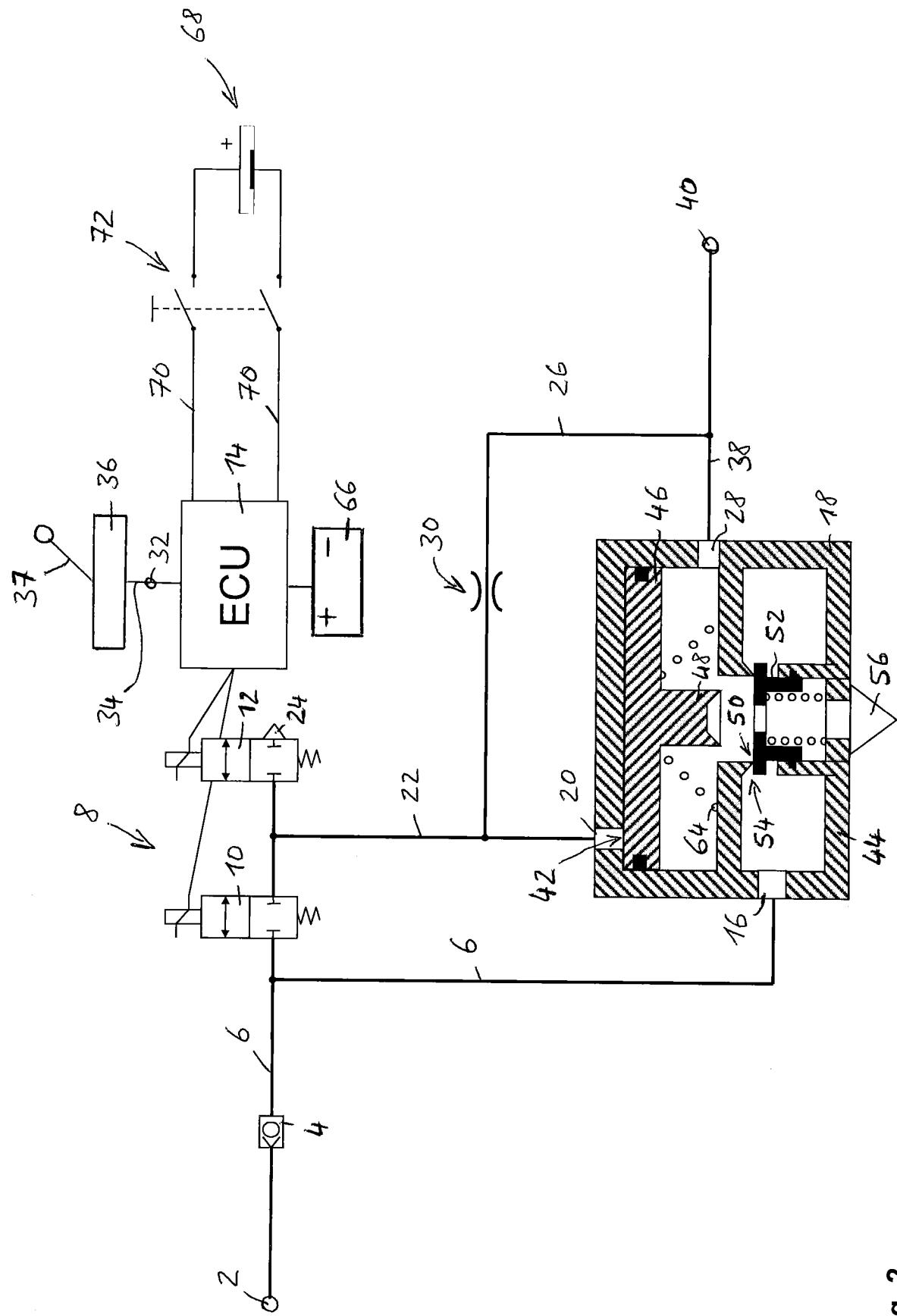


Fig. 2

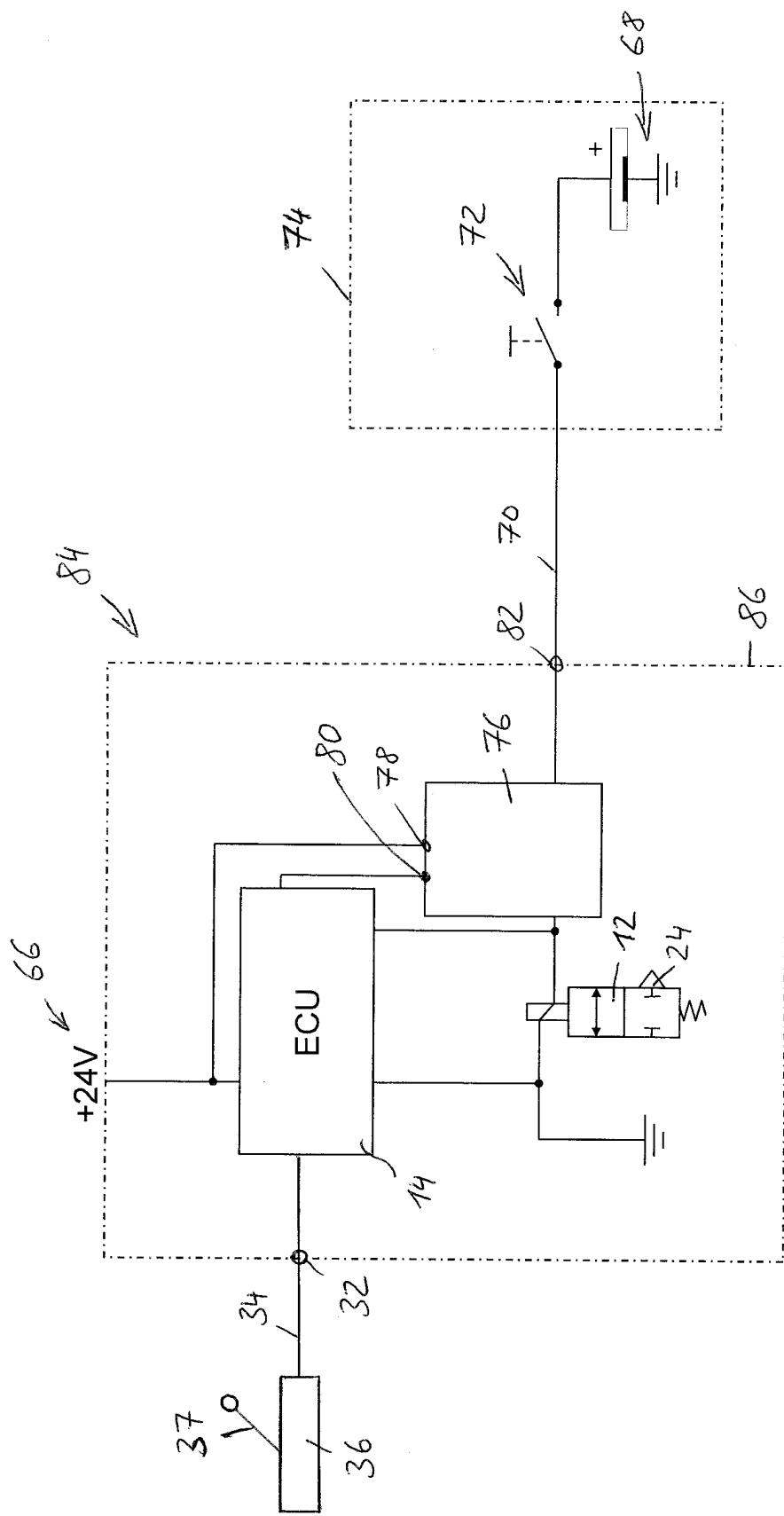


Fig.3

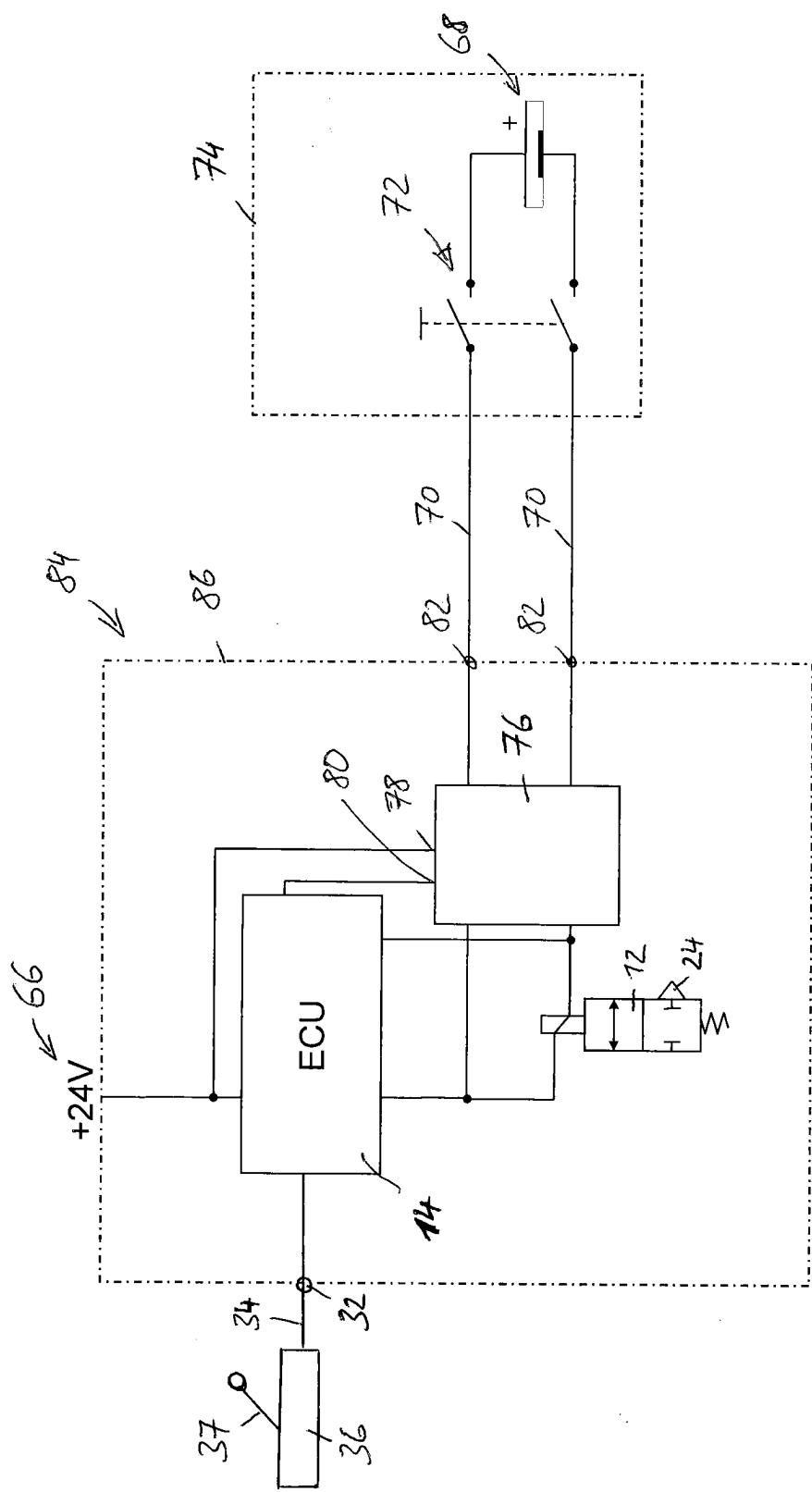


Fig.4

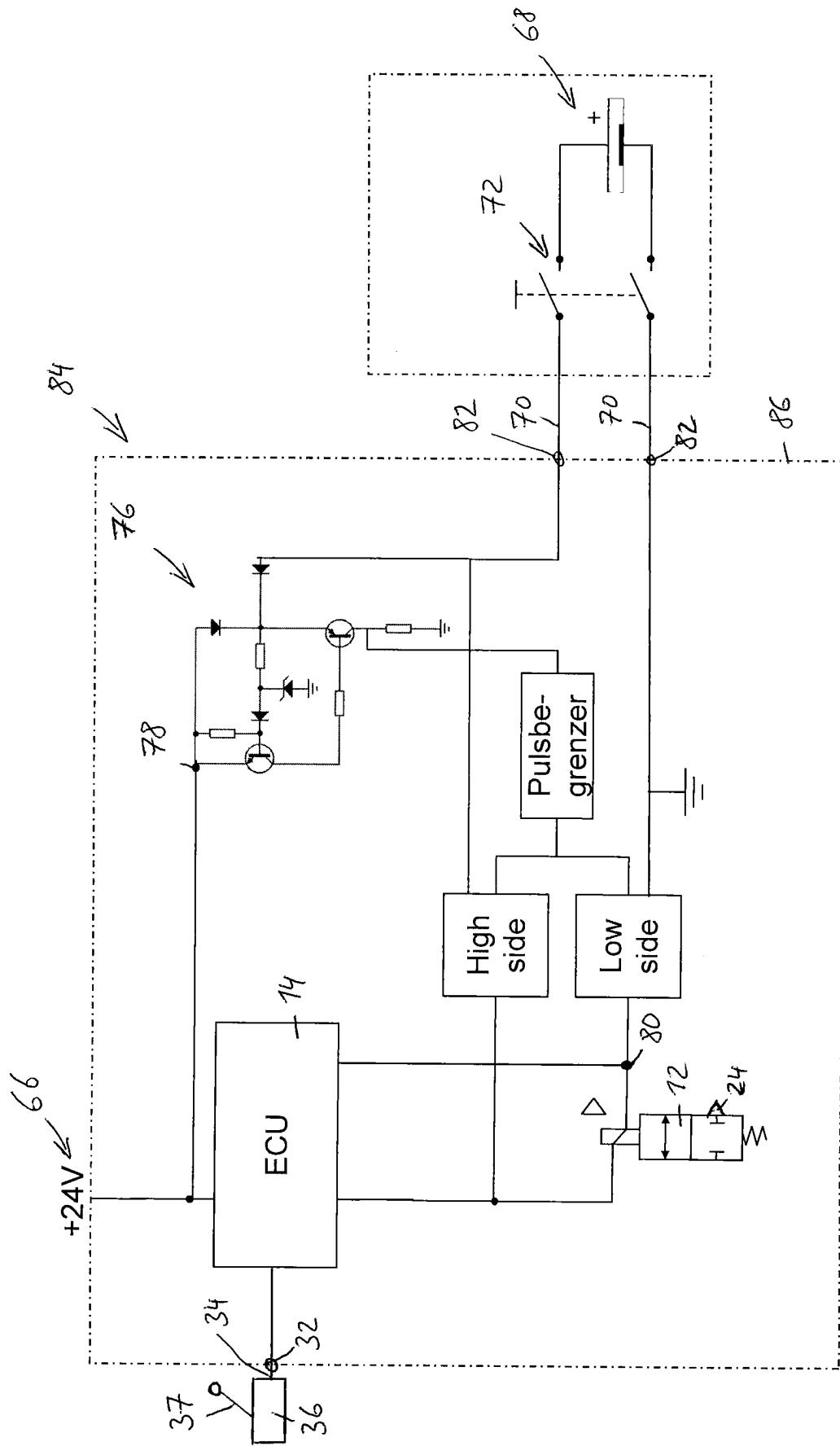


Fig.5