



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 210 576.9**
(22) Anmeldetag: **17.07.2019**
(43) Offenlegungstag: **21.01.2021**

(51) Int Cl.: **B60K 11/02 (2006.01)**
H01M 10/625 (2014.01)
B60L 50/60 (2019.01)
B60L 58/26 (2019.01)

(71) Anmelder:
Vitesco Technologies GmbH, 30165 Hannover, DE

(72) Erfinder:
Eser, Gerhard, 93155 Hemau, DE; Brettner, Sebastian, 93133 Burglengenfeld, DE; Dillinger, Manuel, 93309 Kelheim, DE; Feulner, Markus, 92266 Ensdorf, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

| | | |
|-----------|----------------------|-----------|
| DE | 101 55 387 | A1 |
| EP | 2 392 486 | B1 |
| WO | 2018/ 064 054 | A1 |

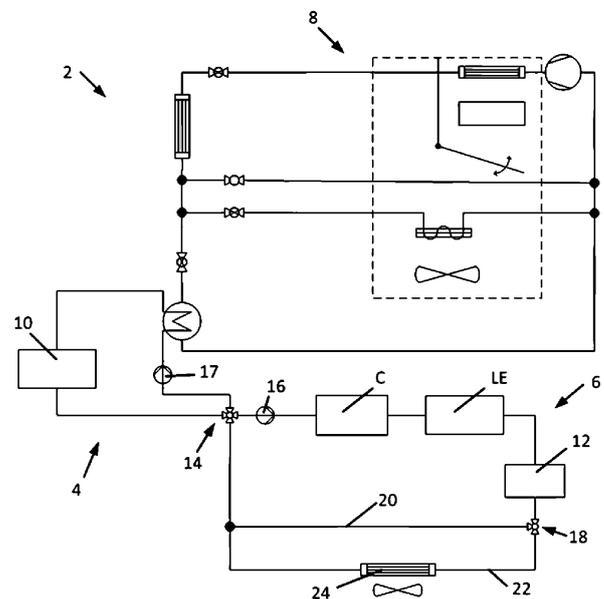
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Thermomanagementsystem, Fahrzeug und Verfahren zum Betreiben zweier Kühlkreisläufe eines Thermomanagementsystems**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Thermomanagementsystem 2 zur Verwendung in einem Fahrzeug vorgeschlagen, bei dem sich mittels eines Mehrwegeventils 14 an einer Schnittstelle zwischen einem ersten Kühlkreislauf 4 für eine Batterie 10 und einem zweiten Kühlkreislauf 6 für einen E-Motor 12 zum Antrieb des Fahrzeugs die Kühlflüssigkeitsströme der beiden Kühlkreisläufe 4, 6 miteinander bedarfsgerecht vermischen lassen.

Es wird ferner ein Fahrzeug mit einem solchen Thermomanagementsystem vorgeschlagen, sowie ein Verfahren zum Betreiben zweier Kühlkreisläufe 4, 6 eines solchen Thermomanagementsystems.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Thermomanagementsystem zur Verwendung in einem Fahrzeug. Die Erfindung betrifft ferner ein Fahrzeug mit einem solchen Thermomanagementsystem. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betreiben zweier Kühlkreisläufe eines solchen Thermomanagementsystems.

[0002] Unter einem Fahrzeug ist dabei jede Art von Fahrzeug zu verstehen, welches zumindest einen ersten Kühlkreislauf zur Temperierung einer Batterie und zumindest einen zweiten Kühlkreislauf zur Temperierung eines Elektromotors und einer Leistungselektronik aufweist. Dabei kann es sich um ein teilelektrisches oder vollelektrisches Fahrzeug handeln, insbesondere aber um Personenkraftwagen und/oder Nutzfahrzeuge.

[0003] In derartigen Fahrzeugen sind zwei getrennte Kühl- bzw. Wasserkreisläufe nötig. Ein erster Kühl- bzw. Wasserkreislauf wird auf niedrigerer Temperatur zur Temperierung der Batterie betrieben, während ein zweiter Kühl- bzw. Wasserkreislauf auf höherer Temperatur zur Temperierung des Elektromotors und der Leistungselektronik betrieben wird. Komplexe Regelstrategien sind dafür verantwortlich, dass die Komponenten möglichst schnell auf ihre Optimaltemperatur aufgeheizt werden, ohne später im Betrieb zu überhitzen.

[0004] Aus der EP 2392486 B1 ist ein Thermomanagementsystem der zuvor beschriebenen Art bekannt.

[0005] Eine der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist es, ein solches Thermomanagementsystem zu verbessern.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein gemäß Anspruch 1 unter Schutz gestelltes Thermomanagementsystem gelöst. Es wird ferner ein Fahrzeug mit einem solchen Thermomanagementsystem sowie ein Verfahren zum Betreiben des Thermomanagementsystems vorgeschlagen und unter Schutz gestellt (vgl. Ansprüche 5, 6). Des Weiteren werden ein Computerprogramm sowie ein Computerprogrammprodukt unter Schutz gestellt (vgl. Ansprüche 11, 12). Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Es wird ein Thermomanagementsystem zur Verwendung in einem Fahrzeug vorgeschlagen, wobei das Thermomanagementsystem einen ersten Kühlkreislauf für eine Batterie und einen zweiten Kühlkreislauf für einen E-Motor zum Antrieb des Fahrzeugs umfasst. Die beiden Kühlkreisläufe sind dabei mittels eines Mehrwegeventils in einem ersten Modus des Systems und in einer ersten Ventil-

stellung des Mehrwegeventils in Reihe (Reihenschaltungsmodus) oder in einem zweiten Modus des Systems und in einer zweiten Ventilstellung des Mehrwegeventils parallel zueinander geschaltet (Parallelschaltungsmodus).

[0008] Es wird dabei vorgeschlagen, dass in einem dritten Modus des Systems und in einer dritten Ventilstellung das Mehrwegeventil eine Zwischenstellung einnimmt, in welcher sich die Kühlflüssigkeitsströme der beiden Kühlkreisläufe miteinander bedarfsgerecht vermischen (bedarfsgerechter Mischmodus).

[0009] Bei einer solch bedarfsgerechten Vermischung lässt sich eine Abwärme bzw. Verlustwärme des E-Motorkühlkreislaufts vorteilhafterweise an den Batteriekühlkreislauf abführen, ohne dabei ein sprunghaftes Übergangsverhalten des Systems zu erfahren, welches sich als solches beim Umschalten zwischen dem Reihenschaltungsmodus und dem Parallelschaltungsmodus einstellt und sich in Form von sprunghaften Temperatur- und Druckänderungen äußert. Zudem lassen sich bei instationären Fahrten, bei denen sich der E-Motor schnell aufheizt, häufige Umschaltungen zwischen dem Reihenschaltungsmodus und dem Parallelschaltungsmodus vermeiden.

[0010] Eine solch bedarfsgerechte Vermischung verbessert demnach eine Temperaturregelung von sowohl dem E-Motorkühlkreislauf als auch dem Batteriekühlkreislauf.

[0011] Die dritte Ventilstellung ist dabei aus einer Mehrzahl von möglichen Zwischenstellungen einstellbar. Die einzelnen Zwischenstellungen können dabei gestuft (bzw. diskontinuierlich) oder stufenlos (bzw. kontinuierlich) einstellbar sein. Eine stufenlose Einstellbarkeit begünstigt dabei die Temperaturregelung von sowohl dem E-Motorkühlkreislauf als auch dem Batteriekühlkreislauf.

[0012] In einer Ausführungsform kann das Mehrwegeventil in Gestalt eines 4/2-Wegeventils ausgebildet sein. Dabei ist im zweiten Kühlkreislauf (bzw. E-Motorkühlkreislauf) stromabwärts des E-Motors ein weiteres Mehrwegeventil vorgesehen, welches einen Kühlflüssigkeitsstrom wahlweise über einen Pfad mit einem Radiator (bzw. Kühler) bzw. Radiatorpfad und/oder einen dazu parallelen Pfad bzw. Bypass-Pfad zur Umgehung des Radiators leitet. Auch das weitere Mehrwegeventil kann dabei gestuft oder stufenlos in eine Mehrzahl von möglichen Stellungen - d.h. End- und Zwischenstellungen - einstellbar sein. Das weitere Mehrwegeventil kann dabei in Gestalt eines 3/2-Wegeventils ausgebildet sein.

[0013] In einer dazu alternativen Ausführungsform kann das Mehrwegeventil in Gestalt eines 5/3-Wegeventils ausgebildet sein, welches mit einem By-

pass-Pfad des zweiten Kühlkreislaufs (bzw. E-Motorkühlkreislaufs) zur Umgehung eines Radiators (bzw. Kühlers) sowie mit einem dazu parallelen Pfad mit einem Radiator (bzw. Kühler) bzw. Radiatorpfad fluidisch verbunden ist, wobei der Bypass-Pfad sowie der Radiatorpfad einem Knotenpunkt stromabwärts des E-Motors entspringen.

[0014] Es wird ferner ein Fahrzeug mit einem Thermomanagementsystem der zuvor beschriebenen Art vorgeschlagen.

[0015] Des Weiteren wird ein Verfahren zum Betreiben zweier Kühlkreisläufe eines Thermomanagementsystems der zuvor beschriebenen Art vorgeschlagen, bei dem ein erster Kühlkreislauf für eine Batterie und ein zweiter Kühlkreislauf für einen E-Motor zum Antrieb des Fahrzeugs vorgesehen wird. Die beiden Kühlkreisläufe werden dabei mittels eines Mehrwegeventils in einem ersten Modus des Systems und in einer ersten Ventilstellung des Mehrwegeventils in Reihe oder in einem zweiten Modus des Systems und in einer zweiten Ventilstellung des Mehrwegeventils parallel zueinander geschaltet.

[0016] Es wird dabei vorgeschlagen, dass in einem dritten Modus des Systems und in einer dritten Ventilstellung das Mehrwegeventil in eine Zwischenstellung geschaltet wird, in welcher die Kühlflüssigkeitsströme der beiden Kühlkreisläufe miteinander bedarfsgerecht vermischen werden.

[0017] Dabei wird die dritte Ventilstellung aus einer Mehrzahl von möglichen Zwischenstellungen eingestellt. Die einzelnen Zwischenstellungen können dabei gestuft oder stufenlos eingestellt werden.

[0018] In einer ersten Ausführungsform wird als Mehrwegeventil ein 4/2-Wegeventil verwendet. Dabei wird im zweiten Kühlkreislauf (bzw. E-Motorkühlkreislauf) stromabwärts des E-Motors ein weiteres Mehrwegeventil verwendet, durch welches ein Kühlflüssigkeitsstrom wahlweise über einen Pfad mit einem Radiator (bzw. Kühler) bzw. Radiatorpfad und/oder einen dazu parallelen Pfad bzw. Bypass-Pfad zur Umgehung des Radiators geleitet wird. Auch das weitere Mehrwegeventil kann dabei gestuft oder stufenlos in eine Mehrzahl von möglichen Stellungen - d.h. End- und Zwischenstellungen - eingestellt werden. Für das weitere Mehrwegeventil kann dabei ein 3/2-Wegeventil verwendet werden.

[0019] In einer dazu alternativen, zweiten Ausführungsform wird als Mehrwegeventil ein 5/3-Wegeventil verwendet, welches mit einem Bypass-Pfad des zweiten Kühlkreislaufs (bzw. E-Motorkühlkreislauf) - zur Umgehung eines Radiators (bzw. Kühlers) - sowie mit einem dazu parallelen Pfad mit einem Radiator (bzw. Kühler) bzw. Radiatorpfad fluidisch verbunden wird, wobei der Bypass-Pfad sowie der Radiator-

pfad einem Knotenpunkt stromabwärts des E-Motors entspringen.

[0020] Mittels der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform lassen sich zudem vorteilhafterweise ein vierter Modus und/oder ein fünfter Modus des Systems einstellen. Im vierten Modus (bzw. Bypass-Modus) des Systems lässt sich der Radiatorpfad zur Erwärmung der Batterie umgehen. Im fünften Modus des Systems hingegen lässt sich der Batteriekreislauf über den Radiatorpfad entwärmen, um eine Überhitzung der Batterie zu vermeiden.

[0021] Es wird ferner ein Computerprogramm zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens vorgeschlagen. Das Computerprogramm kann dabei mit einfachen Mitteln in eine Ansteuerelektronik bzw. Steuereinheit eingelesen und dann verwendet werden, um das besagte Thermomanagementsystem entsprechend zu steuern.

[0022] Die Ansteuerelektronik kann dabei eine mit einem Speichersystem und einem Bussystem datenverbundene digitale Mikroprozessoreinheit (CPU), einen Arbeitsspeicher (RAM) sowie ein Speichermittel besitzen. Die CPU ist ausgebildet, Befehle, die als ein in einem Speichersystem abgelegtes Programm ausgeführt sind, abzuarbeiten, Eingangssignale vom Datenbus zu erfassen und Ausgangssignale an den Datenbus abzugeben. Das Speichersystem kann verschiedene Speichermedien in Gestalt magnetischer, Festkörper- und anderer nicht-flüchtiger Medien besitzen, auf dem ein entsprechendes Computerprogramm zur Durchführung des Verfahrens sowie der vorteilhaften Ausgestaltungen gespeichert ist. Das Programm kann derart beschaffen sein, dass es die hier beschriebenen Verfahren verkörpert bzw. auszuführen imstande ist, sodass die CPU die Schritte solcher Verfahren ausführen und damit das besagte Thermomanagementsystem steuern kann

[0023] Darüber hinaus wird ein Computerprogrammprodukt vorgeschlagen, umfassend Programmcode-Mittel, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um das zuvor beschriebene Verfahren durchzuführen, wenn die Programmcode-Mittel auf einem Computer bzw. in einer CPU ausgeführt werden.

[0024] Im Weiteren wird die Erfindung unter Bezugnahme auf Figurendarstellungen im Einzelnen erläutert. Aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungen ergeben sich weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung. Hierzu zeigen:

Fig. 1 ein Thermomanagementsystem in einer vorgeschlagenen ersten Ausführung,

Fig. 2 einen Auszug des in **Fig. 1** gezeigten Thermomanagementsystems,

Fig. 3 ein Thermomanagementsystem in einer vorgeschlagenen zweiten Ausführung,

Fig. 4 eine erste und zweite Veranschaulichung von Volumenströmen an einem 4/2-Wegeventil der vorgeschlagenen ersten Ausführung,

Fig. 5 eine dritte Veranschaulichung von Volumenströmen an einem 3/2-Wegeventil der ersten Ausführung,

Fig. 6 eine erste und zweite Veranschaulichung von Volumenströmen an einem 5/3-Wegeventil der vorgeschlagenen zweiten Ausführung und

Fig. 7 eine dritte Veranschaulichung von Volumenströmen am 5/3-Wegeventil der zweiten Ausführung.

[0025] Das Thermomanagementsystem **2** nach **Fig. 1** und **Fig. 2** veranschaulicht einen ersten Kühlkreislauf **4** für eine Batterie **10** und einen zweiten Kühlkreislauf **6** für einen E-Motor **12** zum Antrieb des Fahrzeugs, sowie einen Kältemittelkreislauf **8** einer Klimaanlage. Bei dem Fahrzeug kann es sich dabei z.B. um ein batterieelektrisches Fahrzeug (Battery Electric Vehicle, kurz: BEV), ein Hybridelektrofahrzeug (Hybrid Electric Vehicle, kurz: HEV) oder ein Brennstoffzellenfahrzeug (Fuel Cell Electric Vehicle, kurz: FCEV) handeln. Diese drei verschiedenen Kreisläufe **4**, **6**, **8** verschmelzen dabei gewissermaßen miteinander. In den beiden Kühlkreisläufen **4**, **6** wird das jeweilige Fluid mittels einer eigenen elektrischen Pumpe **16**, **17** gefördert.

[0026] Der E-Motor **12** und die Leistungselektronik LE sollen bei einer Kühlflüssigkeits- bzw. Kühlwassertemperatur von ca. 85 °C betrieben werden. Die Batterie **10** bzw. die Batteriezellen hingegen sollen in einem bestimmten Kühlflüssigkeits- bzw. Kühlwassertemperaturfenster zwischen 20 °C und 40 °C betrieben werden, denn dies stellt einen optimalen Betriebstemperaturbereich der Batterie **10** sicher. Die Temperatur der Batterie **10** bzw. der einzelnen Batteriezellen selbst kann dabei die 40 °C Temperaturschwelle durchaus überschreiten. Daher bedarf es der beiden Kühlkreisläufe **4**, **6**. Beide Kühlkreisläufe **4**, **6** müssen Wärme sowohl aufnehmen als auch abgeben können. Während der Batteriekühlkreislauf **4** über einen Wärmtauscher Ch (vgl. **Fig. 1**; siehe Chiller, kurz: Ch) gegenüber dem Kältemittelkreislauf **8** entwärmt wird, kann der E-Motorkühlkreislauf **6** über einen Radiator bzw. Kühler **24** gegenüber der Umgebung entwärmt werden sowie gegenüber dem Batteriekühlkreislauf **4** über ein im Folgenden beschriebenes Mehrwegeventil **14** (Coolant Flow Control Valve, kurz: CFCV), wobei das Mehrwegeventil **14** eine Schnittstelle zwischen dem Batteriekühlkreislauf **4** und dem E-Motorkühlkreislauf **6** darstellt. Die Entwärmung des Batteriekühlkreislaufs **4** kann auch bei einer entsprechenden Ventilstellung des Mehrwegeventils **14** über den Radiator bzw. Kühler **24** erfol-

gen. Da aber die Batteriekühlflüssigkeit eine Temperatur von 40 °C nicht überschreiten soll, reicht meist die Entwärmung über den Radiator **24** nicht aus, so dass Wärme über den Wärmtauscher Ch abgeführt werden muss. Im E-Motorkühlkreislauf **6** ist neben dem E-Motor **12** und der Leistungselektronik LE auch noch ein Ladegerät (Charger, kurz: C) zu kühlen. Zur Regelung des jeweiligen Kühlkreislaufs **4**, **6** ist je ein Temperatursensor CTS vorgesehen. Im Batteriekühlkreislauf **4** ist ferner ein Widerstandsheizter PTC vorgesehen. Der E-Motor **12** ist entweder wassergekühlt oder ölgekühlt. Im letzteren Fall ist ein entsprechender Ölkühlkreislauf des E-Motors **12** mittels eines - hier nicht dargestellten - Wärmetauschers an den Motorkühlkreislauf **6** angebunden.

[0027] Mittels des Mehrwegeventils **14** lässt sich das Thermomanagementsystem **2** in unterschiedlichen Modi betreiben. Das Mehrwegeventil **14** ist dabei Teil einer sog. Aktuatereinheit bzw. Kühlwassersteuerventileinheit, die als solche auch eine Antriebseinheit mit einem Elektrostellmotor sowie eine Steuereinheit zur Steuerung des Elektrostellmotors umfasst.

[0028] In einem ersten Modus des Systems (Use Case **1**, kurz: UC1 = Reihenschaltung R mit maximaler Wärmerückgewinnung) und in einer ersten Ventilstellung des Mehrwegeventils **14** lässt sich der Kühlkreislauf **4** in Reihe zum Kühlkreislauf **6** schalten. Dabei strömt bezüglich des Mehrwegeventils **14** Kühlflüssigkeit über einen Zufluss bzw. Eingang a vom Kühlkreislauf **6** über den Abfluss bzw. Ausgang c in den Kühlkreislauf **4** und schließlich über den Zufluss bzw. Eingang d vom Kühlkreislauf **4** über den Abfluss bzw. Ausgang b zurück in den Kühlkreislauf **6**.

[0029] Diese Reihenschaltung bewirkt eine schnelle Erwärmung des Batteriekühlkreislaufs **4** unter Ausnutzung der Abwärme des E-Motors **12** sowie der Leistungselektronik LE. Der E-Motorkühlkreislauf **6** hat somit auch die Funktion eines Heizkreislaufs.

[0030] In einem zweiten Modus des Systems (Use Case **2**, kurz: UC2 = Parallelschaltung P mit Überhitzungsschutz) und in einer zweiten Ventilstellung des Mehrwegeventils **14** lässt sich der Kühlkreislauf **4** parallel zum Kühlkreislauf **6** schalten, so dass die beiden Kühlkreisläufe **4**, **6** fluidisch voneinander getrennt sind. Diese Trennung schützt die Batterie **10** vor einer Überhitzung.

[0031] Darüber hinaus wird auch ein dritter Modus des Systems (Use Case **3**, kurz: UC3 = Mischmodus M mit selektiver Wärmerückgewinnung) vorgeschlagen, in welchem das Mehrwegeventil **14** in eine Zwischenstellung - d.h. eine dritte Ventilstellung - geschaltet ist, in welcher sich die Kühlflüssigkeitsströme der beiden Kühlkreisläufe **4**, **6** miteinander bedarfsweise vermischen.

[0032] Durch einen solchen Mischmodus lässt sich sowohl die Temperatur der Batterie **10** als auch die Temperatur des E-Motors **12** genauer regeln. Es unterbleiben hohe Druck- und Temperatursprünge in den beiden Kühlkreisläufen **4**, **6**, da ein Umschalten zwischen dem Reihenschaltungsmodus R und dem Parallelschaltungsmodus unterbleibt.

[0033] In einer ersten Ausführung (vgl. **Fig. 1**, **Fig. 2**) ist das Mehrwegeventil **14** in Gestalt eines 4/2-Wegeventils ausgebildet, über welches sich die zuvor beschriebenen Systemmodi und Ventilstellungen einstellen bzw. ansteuern lassen. Dabei ist im Kühlkreislauf **6** stromabwärts des E-Motors **12** ferner ein weiteres Mehrwegeventil **18** in Gestalt eines 3/2-Wegeventils vorgesehen, dessen Abfluss bzw. Ausgang a^1 mit dem Zufluss bzw. Eingang a des 4/2-Wegeventils **14** fluidisch verbunden ist. Auch das Mehrwegeventil **18** ist Teil einer weiteren Aktuatoreinheit bzw. Kühlwassersteuereinheit, die als solche auch eine Antriebseinheit mit einem Elektrostellmotor sowie eine Steuereinheit zur Steuerung des Elektrostellmotors umfasst.

[0034] Mittels des 3/2-Wegeventils **18** lässt sich einen Kühlflüssigkeitsstrom wahlweise über einen Pfad **22** mit einem Radiator bzw. Kühler **24** und/oder einen dazu parallelen Pfad **20** - Bypass-Pfad **20** - zur Umgehung des Radiators **24** leiten.

[0035] **Fig. 4** veranschaulicht die in Bezug auf das 4/2-Wegeventil der ersten Ausführung einstellbaren Volumenströme VS. Dabei werden in der linken Graphik der Eingang a und die beiden Ausgänge b, c betrachtet. In der rechten Graphik hingegen werden Eingang d und die beiden Ausgänge b, c betrachtet. In den beiden Graphiken sind jeweils ein linker und rechter Bereich ohne eine signifikante Änderung bezüglich der Volumenströme dargestellt. Der linke Bereich beschreibt dabei den Modus UC1 bzw. die Reihenschaltung R. Der rechte Bereich hingegen beschreibt den Modus UC2 bzw. die Parallelschaltung P.

[0036] Zwischen diesen beiden Modi ist ein mittlerer Bereich mit einer Vielzahl von Zwischenstellungen des Ventils **14** ansteuerbar, um eine bedarfsgerechte Vermischung der Kühlflüssigkeitsströme der Kühlkreisläufe **4**, **6** herbeizuführen (Mischmodus M = UC3). Grundsätzlich können dabei diskrete Zwischenstellungen gestuft eingestellt werden. Alternativ dazu können die Zwischenstellungen aber auch stufenlos bzw. kontinuierlich über den gesamten mittleren Bereich eingestellt werden, um eine noch genauere Regelung der Temperatur sowohl der Batterie **10** als auch des E-Motors **12** zu ermöglichen.

[0037] In einer dazu alternativen, zweiten Ausführung (vgl. **Fig. 3**) ist das Mehrwegeventil **14** in Gestalt eines 5/3-Wegeventils ausgebildet. Dabei muss man

sich auch einen aus der Ebene der **Fig. 3** herausragenden Zufluss bzw. Eingang e des 5/3-Wegeventils vorstellen, der als solcher über einen Bypass-Pfad **20** mit einem Knotenpunkt KP (bzw. dessen Abfluss a^1) stromabwärts des E-Motors **12** fluidisch verbunden ist, wobei dem Knotenpunkt KP sowohl der Bypass-Pfad **20** als auch ein dazu paralleler Pfad **22** mit einem Radiator **24** entspringt. Der Radiatorpfad **22** verbindet den Knotenpunkt KP (bzw. dessen Abfluss c^1) fluidisch mit dem Zufluss bzw. Eingang a des 5/3-Wegeventils.

[0038] **Fig. 6** veranschaulicht dabei - analog zur **Fig. 4** - die in Bezug auf das 5/3-Wegeventil der zweiten Ausführung einstellbaren Volumenströme VS. Dabei werden in der linken Graphik der Eingang a und die beiden Ausgänge b, c betrachtet. In der rechten Graphik hingegen werden Eingang d und die beiden Ausgänge b, c betrachtet. Auch in diesen beiden Graphiken sind jeweils ein linker und rechter Bereich ohne eine signifikante Änderung bezüglich der Volumenströme dargestellt. Der linke Bereich beschreibt dabei den Modus UC1 bzw. die Reihenschaltung R. Der rechte Bereich hingegen beschreibt den Modus UC2 bzw. die Parallelschaltung P.

[0039] Zwischen diesen beiden Modi ist ein mittlerer Bereich mit einer Vielzahl von Zwischenstellungen des Ventils **14** ansteuerbar, um eine bedarfsgerechte Vermischung der Kühlflüssigkeitsströme der Kühlkreisläufe **4**, **6** herbeizuführen (Mischmodus M = UC3). Analog zum zuvor Ausgeführten können dabei grundsätzlich diskrete Zwischenstellungen gestuft eingestellt werden. Alternativ dazu können die Zwischenstellungen auch stufenlos bzw. kontinuierlich über den gesamten mittleren Bereich eingestellt werden, um eine noch genauere Regelung der Temperatur sowohl der Batterie **10** als auch des E-Motors **12** zu ermöglichen.

[0040] In Bezug auf die beiden vorgeschlagenen Ausführungen lässt sich durch den zusätzlichen Pfad **20** in einer entsprechenden Ventilstellung des 3/2-Wegeventils **18** (gemäß der ersten Ausführung) oder in einer entsprechenden Ventilstellung des 5/3-Wegeventils (gemäß der zweiten Ausführung) - ein vierter Modus des Systems (Use Case **4**, kurz: UC4 = Bypass-Modus B mit Reduktion des hydraulischen Widerstands & maximaler Wärmerückgewinnung) einstellen, bei dem ein hydraulischer Widerstand verringert und zugleich eine maximale Wärmerückgewinnung zur Erwärmung der Batterie **10** ermöglicht wird.

[0041] Über den Pfad **22** hingegen lässt sich zusätzlich oder alternativ dazu in einer entsprechenden Ventilstellung des 3/2-Wegeventils **18** (ersten Ausführung) oder des 5/3-Wegeventils (zweite Ausführung) ein fünfter Modus des Systems (Use Case **5**, kurz: UC5 = selektiver Überhitzungsschutz) einstellen, bei dem durch eine Entwärmung über den Ra-

diator **24** eine Überhitzung der Batterie **10** vermieden wird.

[0042] Die Graphik in **Fig. 5** veranschaulicht dabei die in Bezug auf das 3/2-Wegeventil der ersten Ausführung einstellbaren Volumenströme VS, wohingegen die Graphik **Fig. 7** die in Bezug auf das 5/3-Wegeventil der zweiten Ausführung einstellbaren Volumenströme VS veranschaulicht. In **Fig. 5** werden dabei der Eingang b^l und die beiden Ausgänge a^l , c^l des 3/2-Wegeventils betrachtet. In **Fig. 7** hingegen werden die Volumenströme VS durch die Eingänge a , e des 5/3-Wegeventils beschrieben, und zwar ausgehend vom Volumenstrom VS durch den Zufluss b^l zum Knotenpunkt KP stromabwärts des E-Motors **12**, an welchem der Bypass-Pfad **20** sowie der Radiatorpfad **22** entspringen.

[0043] Die Graphik in **Fig. 7** ist gegenüber der Graphik in **Fig. 5** gestaucht. Dies liegt daran, dass im Fall der zweiten Ausführung kein zweites, separates Mehrwegeventil gegeben ist, welches unabhängig vom ersten Mehrwegeventil geschaltet werden kann. Insofern entfällt in Bezug auf die **Fig. 7** gewissermaßen ein Stellfreiheitsgrad, so dass ein Schließen des Eingangs a mit einem Öffnen des Eingangs e einhergeht und umgekehrt.

[0044] Obwohl in der vorhergehenden Beschreibung exemplarische Ausführungen erläutert werden, sei darauf hingewiesen, dass eine Vielzahl von Abwandlungen möglich ist. Außerdem sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den exemplarischen Ausführungen lediglich um Beispiele handelt, die den Schutzbereich, die Anwendungen und den Aufbau in keiner Weise einschränken sollen. Vielmehr wird dem Fachmann durch die vorausgehende Beschreibung ein Leitfaden für die Umsetzung von mindestens einer exemplarischen Ausführung gegeben, wobei diverse Änderungen, insbesondere im Hinblick auf die Funktion und Anordnung der beschriebenen Bestandteile, vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich zu verlassen, wie er sich aus den Ansprüchen und diesen äquivalenten Merkmalskombinationen ergibt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 2392486 B1 [0004]

Patentansprüche

1. Thermomanagementsystem (2) zur Verwendung in einem Fahrzeug, wobei das Thermomanagementsystem (2) einen ersten Kühlkreislauf (4) für eine Batterie (10) und einen zweiten Kühlkreislauf (6) für einen E-Motor (12) zum Antrieb des Fahrzeugs umfasst, wobei die beiden Kühlkreisläufe (4, 6) mittels eines Mehrwegeventils (14) in einem ersten Modus des Systems (2) und in einer ersten Ventilstellung des Mehrwegeventils (14) in Reihe oder in einem zweiten Modus des Systems (2) und in einer zweiten Ventilstellung des Mehrwegeventils (14) parallel zueinander geschaltet sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

in einem dritten Modus des Systems (2) und in einer dritten Ventilstellung das Mehrwegeventil (14) eine Zwischenstellung einnimmt, in welcher sich die Kühlflüssigkeitsströme der beiden Kühlkreisläufe (4, 6) miteinander bedarfsgerecht vermischen, wobei das Mehrwegeventil (14) in Gestalt eines 4/2-Wegeventils ausgebildet ist und wobei im zweiten Kühlkreislauf (6) stromabwärts des E-Motors (12) ein weiteres Mehrwegeventil (18) vorgesehen ist, welches einen Kühlflüssigkeitsstrom wahlweise über einen Pfad (22) mit einem Radiator (24) und/oder einen dazu parallelen Pfad 20 (Bypass-Pfad 20) zur Umgehung des Radiators (24) leitet.

2. Thermomanagementsystem (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das weitere Mehrwegeventil (18) in Gestalt eines 3/2-Wegeventils ausgebildet ist.

3. Thermomanagementsystem (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Ventilstellung aus einer Mehrzahl von möglichen Zwischenstellungen einstellbar ist.

4. Thermomanagementsystem (2) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einzelnen Zwischenstellungen gestuft oder stufenlos einstellbar sind.

5. Fahrzeug mit einem Thermomanagementsystem (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4.

6. Verfahren zum Betreiben zweier Kühlkreisläufe (4, 6) eines Thermomanagementsystems (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei ein erster Kühlkreislauf (4) für eine Batterie (10) und ein zweiter Kühlkreislauf (6) für einen E-Motor (12) zum Antrieb des Fahrzeugs vorgesehen wird, wobei die beiden Kühlkreisläufe (4, 6) mittels eines Mehrwegeventils (14) in einem ersten Modus des Systems (2) und in einer ersten Ventilstellung des Mehrwegeventils (14) in Reihe oder in einem zweiten Modus des Systems (2) und in einer zweiten Ventilstellung des Mehrwegeventils (14) parallel zueinander geschaltet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass

in einem dritten Modus des Systems (2) und in einer dritten Ventilstellung das Mehrwegeventil (14) in eine Zwischenstellung geschaltet wird, in welcher die Kühlflüssigkeitsströme der beiden Kühlkreisläufe (4, 6) miteinander bedarfsgerecht vermischt werden, wobei als Mehrwegeventil (14) ein 4/2-Wegeventil verwendet wird und wobei im zweiten Kühlkreislauf (6) stromabwärts des E-Motors (12) ein weiteres Mehrwegeventil (18) verwendet wird, durch welches ein Kühlflüssigkeitsstrom wahlweise über einen Pfad (22) mit einem Radiator (24) und/oder einen dazu parallelen Pfad 20 (Bypass-Pfad 20) zur Umgehung des Radiators (24) geleitet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass für das weitere Mehrwegeventil (18) ein 3/2-Wegeventil verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Ventilstellung aus einer Mehrzahl von möglichen Zwischenstellungen eingestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einzelnen Zwischenstellungen gestuft oder stufenlos eingestellt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein vierter Modus (bzw. Bypass-Modus) und/oder ein fünfter Modus des Systems eingestellt wird, wobei im vierten Modus zur Erwärmung der Batterie (10) Kühlflüssigkeit über den Bypass-Pfad (20) geleitet wird, wohingegen im fünften Modus zur Entwärmung der Batterie (10) Kühlflüssigkeit über den Radiatorpfad (22) geleitet wird.

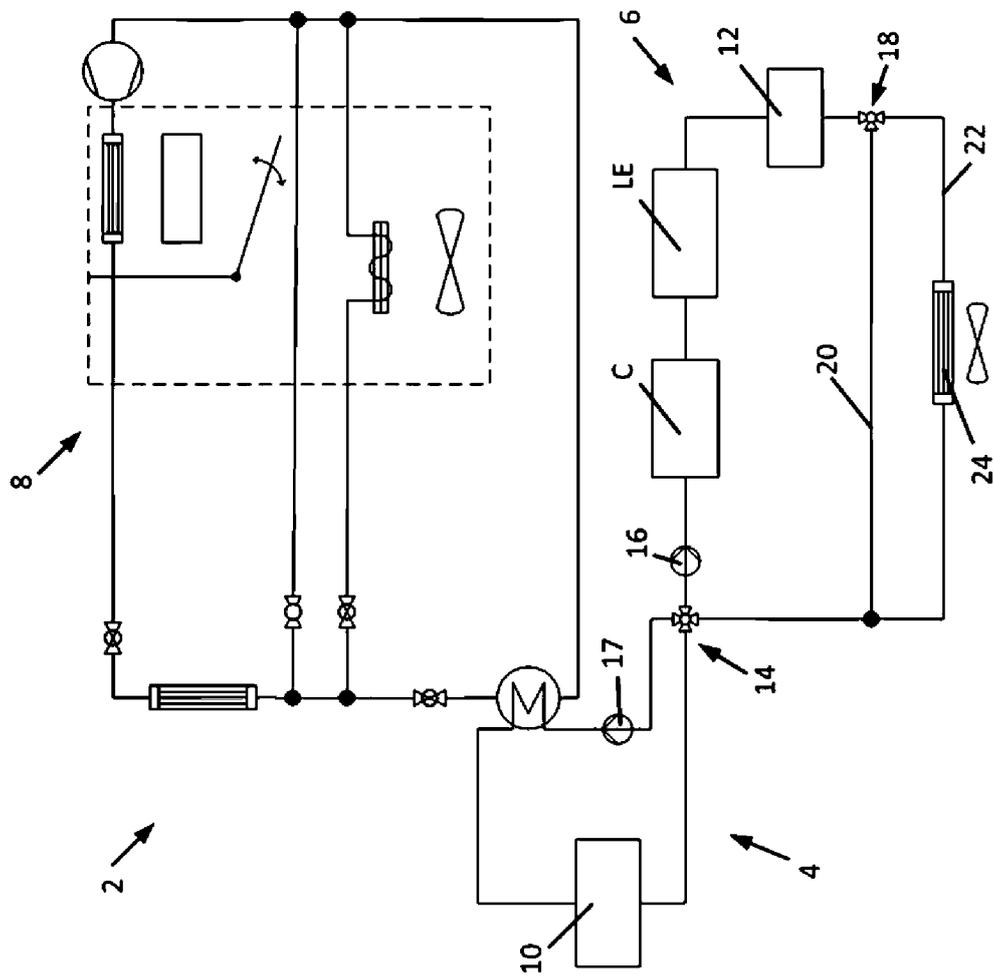
11. Computerprogramm zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der der Ansprüche 6 bis 10.

12. Computerprogrammprodukt, umfassend Programmcode-Mittel, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um das Verfahren nach einem der der Ansprüche 6 bis 10 durchzuführen, wenn die Programmcode-Mittel auf einem Computer ausgeführt werden.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1



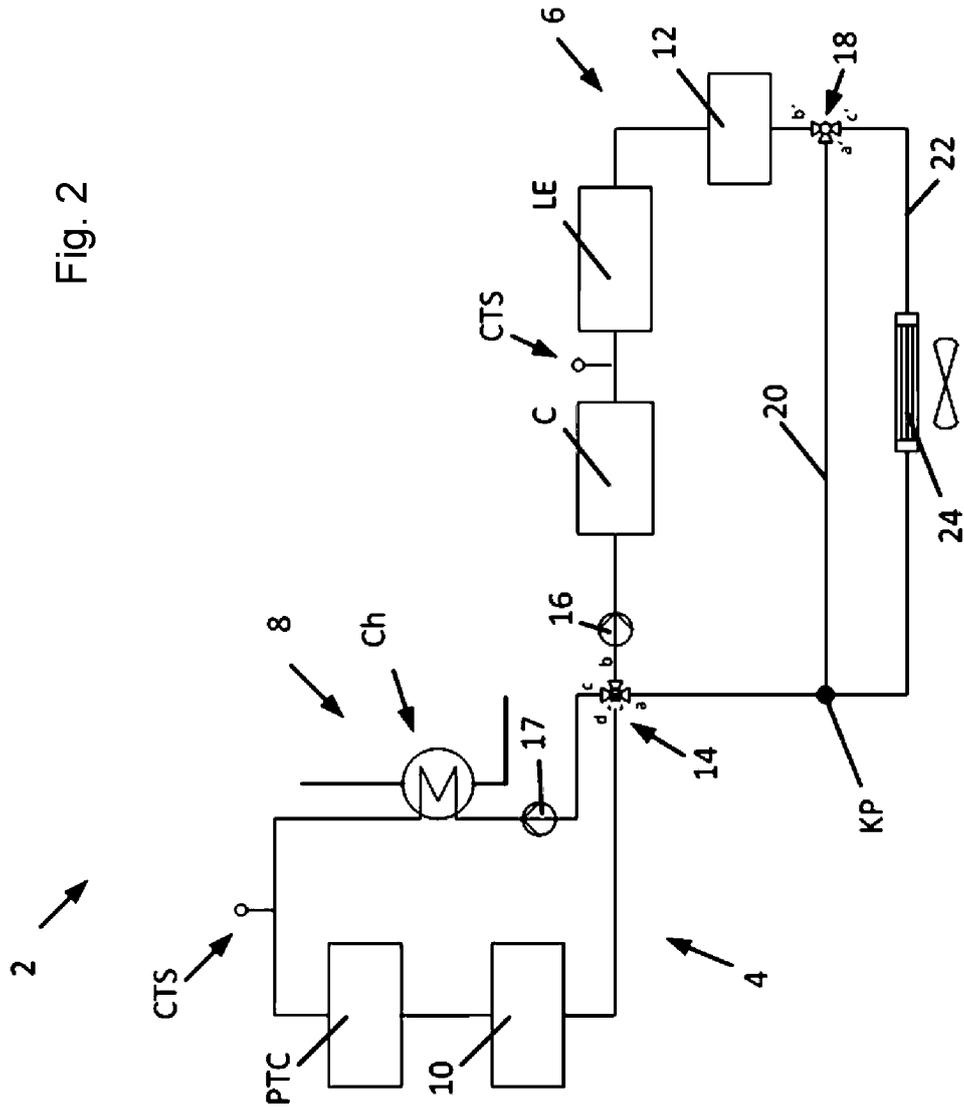


Fig. 2

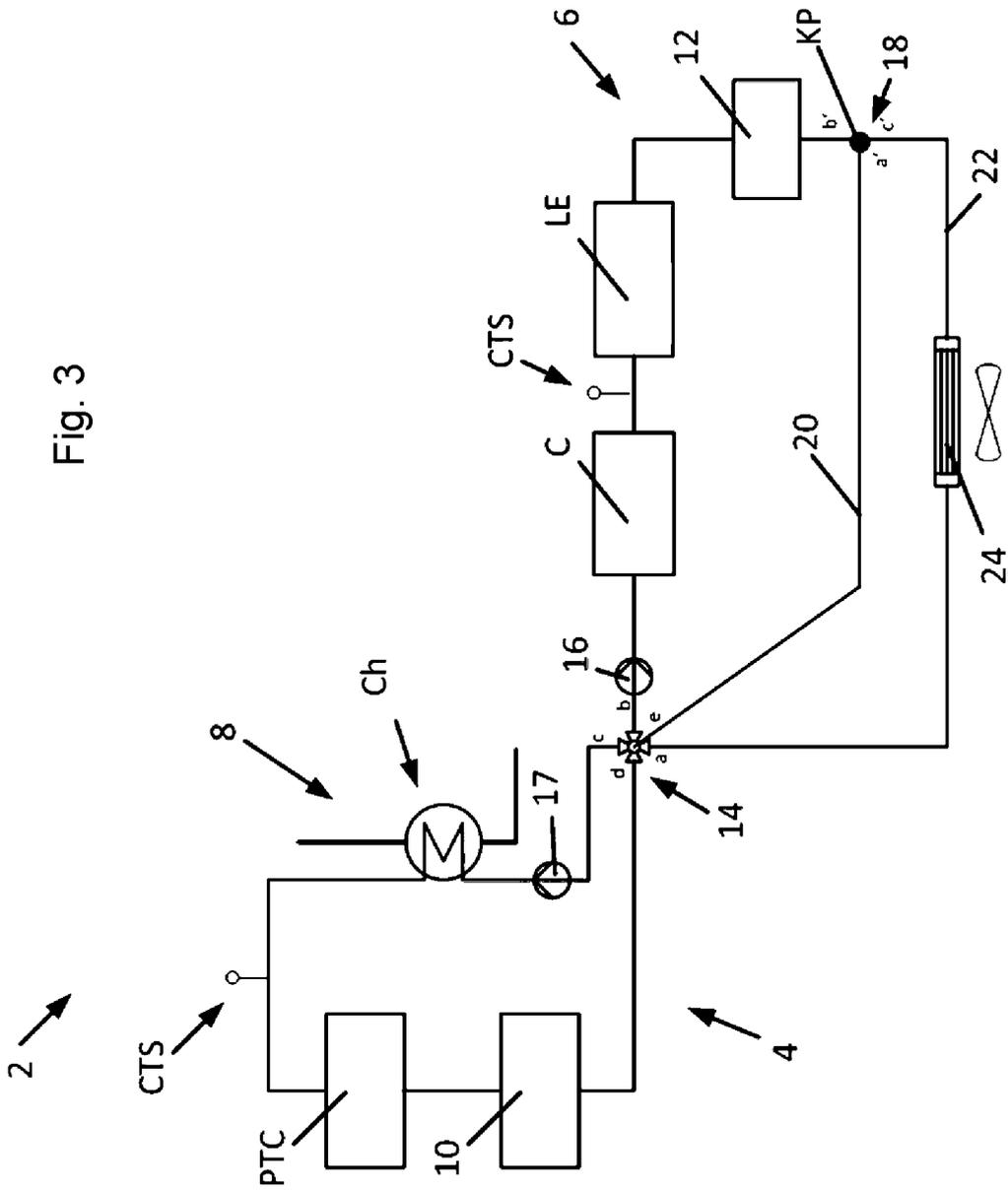
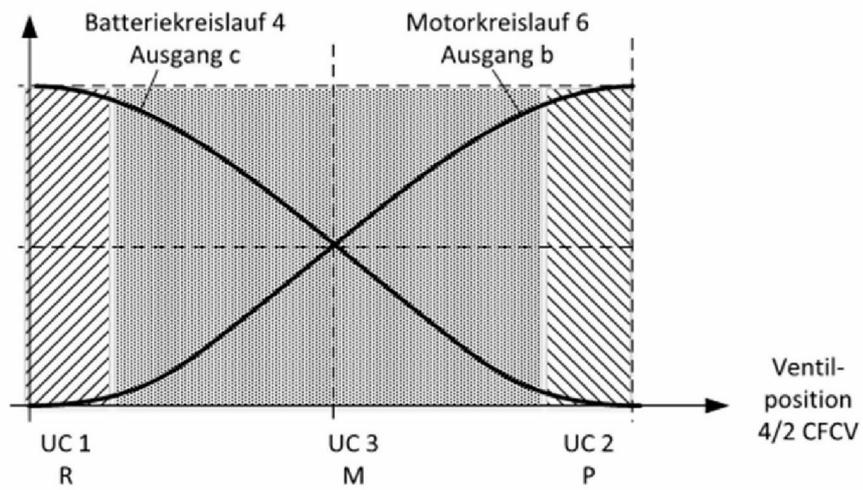


Fig. 3

Fig. 4

VS / Eingang a /
Motorkreislauf 6



VS / Eingang d /
Batteriekreislauf 4

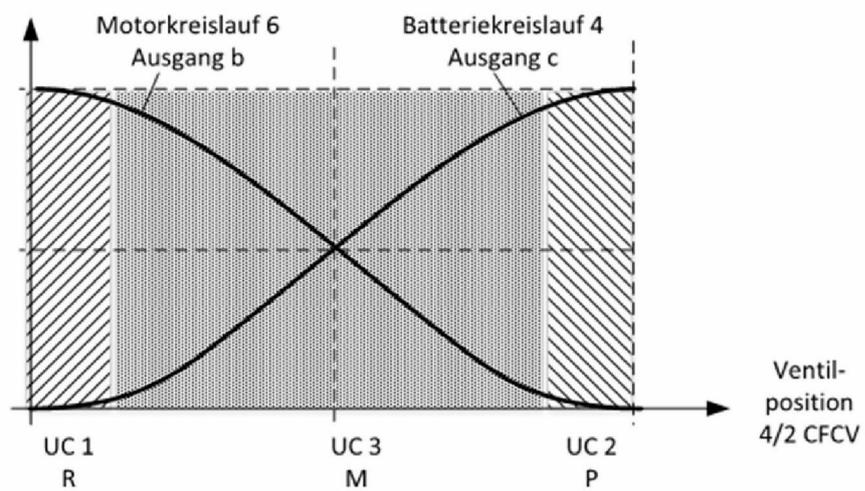


Fig. 5

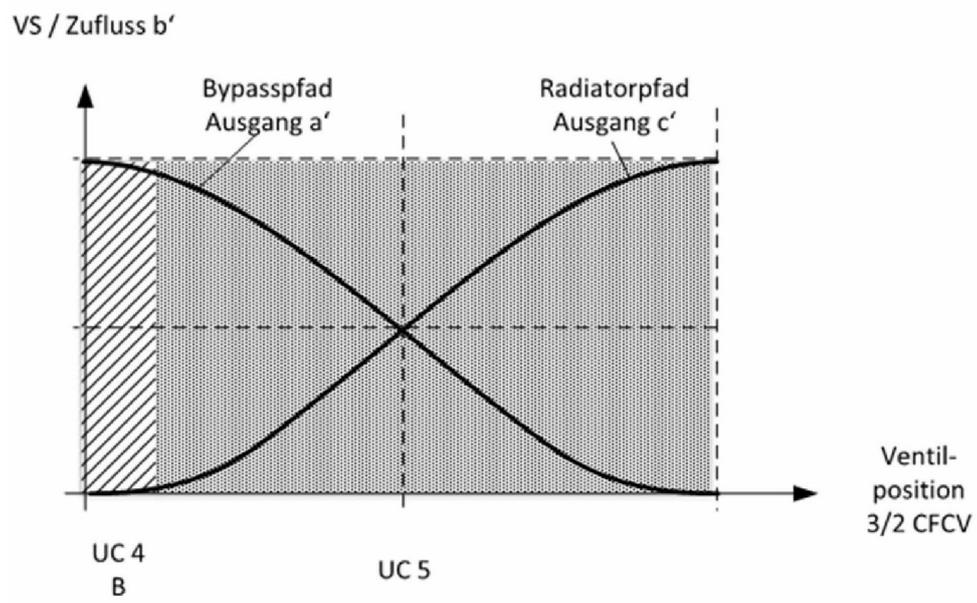
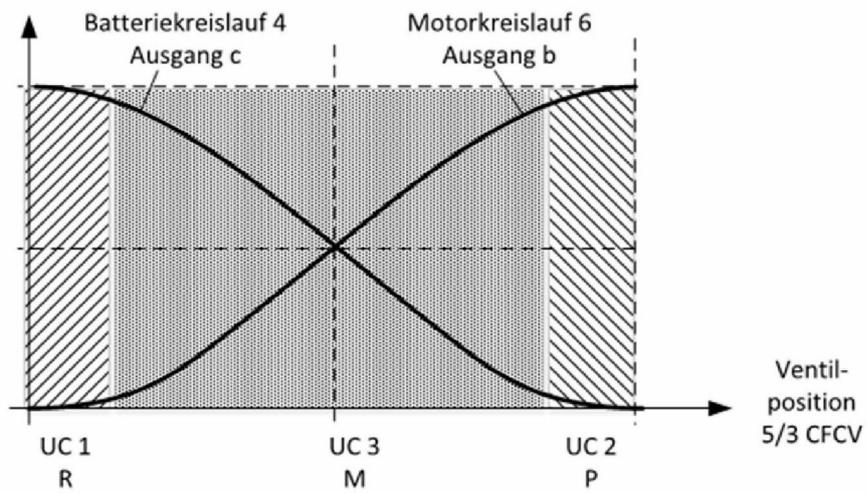


Fig. 6

VS / Eingang a /
Motorkreislauf 6



VS / Eingang d /
Batteriekreislauf 4

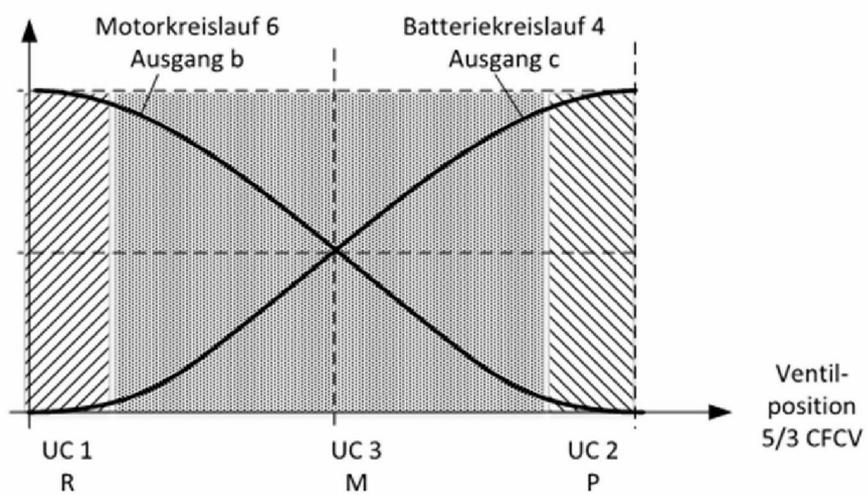


Fig. 7

