



(10) **DE 10 2016 118 713 A1** 2018.04.05

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 118 713.5**
(22) Anmeldetag: **04.10.2016**
(43) Offenlegungstag: **05.04.2018**

(51) Int Cl.: **F01P 5/12 (2006.01)**
F01P 7/14 (2006.01)
F04D 13/06 (2006.01)
H02K 5/128 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Brose Fahrzeugteile GmbH & Co.
Kommanditgesellschaft, Würzburg,
97076 Würzburg, DE; VOLKSWAGEN
AKTIENGESELLSCHAFT, 38440 Wolfsburg, DE**

(74) Vertreter:
Bungartz, Florian, Dipl.-Ing., 81479 München, DE

(72) Erfinder:
**Kloft, Manfred, 38154 Königslutter, DE; Lüders,
Ralf, 31224 Peine, DE; Klippert, Uwe, 36280
Oberaula, DE; Otto, Christoph, 96484 Meeder, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

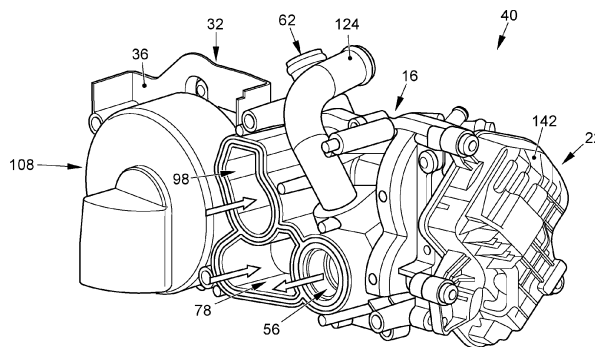
DE	11 2013 003 549	B4
DE	103 42 935	A1
DE	10 2009 003 146	A1
DE	10 2010 044 167	A1
DE	10 2011 054 993	A1
DE	10 2013 014 143	A1
DE	10 2014 108 978	A1
DE	10 2014 219 252	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Versorgungseinheit, Brennkraftmaschine und Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Eine Versorgungseinheit (40) zur geregelten Verteilung eines Kühlmittels in einem Kühlsystem einer Brennkraftmaschine umfasst zumindest eine Kühlmittelpumpe (32), eine Regelvorrichtung (16) und einen Aktor (22) zur Betätigung der Regelvorrichtung (16), wobei die Regelvorrichtung (16) bei einer Ansteuerung des Aktors (22) mehrere Stellungen einnehmen kann, um verschiedenen Komponenten des Kühlsystems Kühlmittel zuzuführen oder um eine Zufuhr von Kühlmittel zu diesen Komponenten zu unterbinden. Eine solche Versorgungseinheit (40) ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlmittelpumpe (32) ein Förderelement umfasst, das mit einem Rotor eines Elektromotors (108) direkt verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Versorgungseinheit zur geregelten Verteilung eines Kühlmittels in einem Kühlsystem einer Brennkraftmaschine. Die Brennkraftmaschine betrifft weiterhin eine entsprechende Brennkraftmaschine und ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Brennkraftmaschine.

[0002] Brennkraftmaschinen für Kraftfahrzeuge weisen in der Regel ein Kühlsystem auf, in dem ein Kühlmittel mittels einer oder mehrerer Pumpen in mindestens einem Kühlkreis gepumpt wird und dabei Wärmeenergie von in den Kühlkreis integrierten Komponenten, insbesondere einem Verbrennungsmotor sowie einem Ölkühler und/oder einem Ladeluftkühler, aufnimmt. Diese Wärmeenergie wird anschließend in einem Umgebungswärmetauscher, dem sogenannten Haupt(wasser)kühler, sowie zeitweise in einem Heizungswärmetauscher an die Umgebungsluft, im Fall des Heizungswärmetauschers an die zur Klimatisierung des Innenraums des Kraftfahrzeugs vorgesehene Umgebungsluft, abgegeben.

[0003] Kühlsysteme moderner Kraftfahrzeuge weisen vielfach mehrere Kühlkreise auf. Beispielsweise ist es bekannt, einen so genannten großen beziehungsweise Hauptkühlkreis sowie einen kleinen Kühlkreis vorzusehen, die abschnittsweise integral ausgebildet sind, und wobei mittels eines thermostatgesteuerten Ventils das Kühlmittel entweder über den großen oder den kleinen Kühlkreis geführt wird. Dies erfolgt in Abhängigkeit von der Temperatur des Kühlmittels, so dass beispielsweise in einer Warmlaufphase der Brennkraftmaschine, wenn das Kühlmittel einen vorgesehenen Betriebstemperaturbereich noch nicht erreicht hat, dieses in dem kleinen Kühlkreis gefördert wird, wodurch der Hauptkühler, d.h. derjenige Umgebungswärmetauscher, in dem das Kühlmittel durch Wärmeübergang auf die Umgebungsluft hauptsächlich gekühlt wird, umgangen wird. Hat das Kühlmittel dagegen den Betriebstemperaturbereich erreicht, wird mittels des thermostatgesteuerten Ventils das Kühlmittel in dem großen Kühlkreis gefördert, so dass durch einen Wärmeübergang von dem Kühlmittel auf die Umgebungsluft ein Überhitzen des Kühlsystems vermieden wird. Der Heizungswärmetauscher als zweiter Umgebungswärmetauscher ist dagegen regelmäßig in den kleinen Kühlkreis integriert, wodurch auch schon in der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine eine Beheizung des Innenraums des Kraftfahrzeugs ermöglicht wird.

[0004] Bei konventionell angetriebenen Kraftfahrzeugen, bei denen die Fahrleistungsleistung ausschließlich mittels einer Brennkraftmaschine erzeugt wird, kommen in der Regel sogenannte mechanisch angetriebene Kühlmittelpumpen zum Einsatz, die von dem Verbrennungsmotor selbst angetrieben werden. Derartige mechanisch angetriebene Kühlmittelpum-

pen können eine einfache konstruktive Ausgestaltung aufweisen und sind daher kostengünstig herstellbar. Als nachteilig bei mechanisch angetriebenen Kühlmittelpumpen kann sich jedoch die Abhängigkeit der Antriebsdrehzahl der Kühlmittelpumpen von den Drehzahlen der Abtriebswellen (z.B. Kurbel- oder Nockenwellen) der dazugehörigen Verbrennungsmotoren zeigen. Bereits bei konventionell angetriebenen Kraftfahrzeugen kann sich diese Abhängigkeit dahingehend negativ auswirken, dass eine Auslegung einer Kühlmittelpumpe hinsichtlich einer ausreichenden Förderleistung bei relativ niedrigen Drehzahlen zu einer Überdimensionierung der Förderleistung bei hohen Drehzahlen der Abtriebswelle des Verbrennungsmotors führen könnte. Eine solche Problematik kann jedoch durch eine regelbare Ausgestaltung einer mechanisch angetriebenen Kühlmittelpumpe vermieden oder zumindest abgeschwächt werden. Eine solche regelbare mechanisch angetriebene Kühlmittelpumpe ist beispielsweise aus der DE 10 2010 044 167 A1 bekannt.

[0005] Bei den Kühlsystemen moderner Kraftfahrzeuge kann die Hauptregelung des Volumenstroms des Kühlmittels somit mittels regelbarer Kühlmittelpumpen erfolgen, während die Verteilung des Volumenstroms auf die einzelnen, jeweils einen unterschiedlichen Kühlbedarf aufweisenden Komponenten mittels aktiv und insbesondere über Thermostate angesteuerte Ventile gesteuert werden kann. Beispielsweise offenbart die DE 103 42 935 A1 eine Brennkraftmaschine mit einem Kühlkreis, der eine von einem Verbrennungsmotor mechanisch angetriebene Pumpe umfasst. Der Fördervolumenstrom der Pumpe ist somit von der Drehzahl des Verbrennungsmotors abhängig. Um für mehrere in den Kühlkreis integrierte Wärmetauscher, wie insbesondere Kühlkanäle eines Zylinderkurbelgehäuses und eines Zylinderkopfs des Verbrennungsmotors sowie einen Heizungswärmetauscher für eine Innenraumheizung eines von der Brennkraftmaschine angetriebenen Kraftfahrzeugs, individuell angepasste Volumenströme des Kühlmittels zu erreichen, sind eine Mehrzahl von jeweils individuell ansteuerbaren Regelventilen in den Kühlkreislauf integriert. Das aus der DE 103 42 935 A1 bekannte Kühlsystem ist daher konstruktiv aufwändig.

[0006] Bei dem aus der DE 10 2014 108 978 A1 bekannten Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug soll durch eine definierte Verschaltung von Verbrennungsmotor, Heizungswärmetauscher, Gebläse Umgebungswärmetauscher, ansteuerbarer Luftklappe und elektrisch angetriebener Kühlmittelpumpe auf die Integration von Thermostatventilen verzichtet werden können. Eine bedarfsgerechte Kühlung von weiteren Komponenten eines Kraftfahrzeugs scheint damit aber nicht möglich zu sein.

[0007] Aus der DE 10 2014 219 252 A1 ist eine Brennkraftmaschine mit einer Regelvorrichtung bekannt. Die Regelvorrichtung ermöglicht mittels eines ersten Sperrschieber bewegenden Aktors und eines zweiten, phasenweise von dem ersten Sperrschieber mitbewegten zweiten Sperrschiebers auf vergleichsweise einfache Weise die Realisierung einer betriebsabhängig angepassten Kühlmittelzufuhr zu den verschiedenen Komponenten eines Kühlsystems der Brennkraftmaschine. Dabei kommt eine mechanisch, d.h. von einer Welle eines Verbrennungsmotors der Brennkraftmaschine angetriebene Kühlmittelpumpe zum Einsatz.

[0008] Bei Hybridfahrzeugen, d.h. Kraftfahrzeugen mit hybridem Fahrtrieb, bei denen die Fahrtriebsleistung zumindest temporär von sowohl einer Brennkraftmaschine (direkt oder indirekt) als auch von einem Elektromotor erzeugt wird, ist der Verbrennungsmotor der Brennkraftmaschine häufig und auch für einen längeren Zeitraum abgeschaltet, obwohl das Kraftfahrzeug in Betrieb genommen und insbesondere auch durch den elektrischen Fahrtrieb bewegt wird. Um auch in einem solchen Betriebszustand eines Hybridfahrzeugs die Funktionalität des Kühlsystems (teilweise) aufrechterhalten, beispielsweise um eine Kühlung einzelner Komponenten des Antriebsstrangs und/oder eine Temperierung eines Innenraums des Kraftfahrzeugs zu ermöglichen, werden bei Hybridfahrzeugen vielfach elektrisch angetriebene Kühlmittelpumpen eingesetzt, deren Antrieb ausschließlich durch einen hierfür vorgesehenen Elektromotor erfolgt (vgl. DE 10 2011 054 993 A1). Die hierfür am Markt erhältlichen Elektromotor-Kühlmittelpumpe-Einheiten sind relativ teuer.

[0009] Ausgehend von diesem Stand der Technik lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, bei einer Brennkraftmaschine mit einem Kühlsystem, das mehrere Komponenten umfasst, auf möglichst einfache und kostengünstige Weise eine Anpassung der Kühlmittelströmung durch die einzelnen Komponenten zu ermöglichen.

[0010] Diese Aufgabe wird durch eine Brennkraftmaschine gemäß dem Patentanspruch 5 gelöst, die eine Versorgungseinheit gemäß dem Patentanspruch 1 umfasst. Ein Kraftfahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine ist Gegenstand des Patentanspruchs 14. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Versorgungseinheit, der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine und des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs sind Gegenstände der weiteren Patentansprüche und/oder ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

[0011] Die Erfindung betrifft eine Versorgungseinheit zur geregelten Verteilung eines Kühlmittels in einem Kühlsystem einer Brennkraftmaschine, wobei

die Versorgungseinheit zumindest eine Kühlmittelpumpe, eine Regelvorrichtung und einen (vorzugsweise elektrischen, gegebenenfalls hydraulischen und/oder pneumatischen) Aktor zur Betätigung der Regelvorrichtung umfasst und wobei die Regelvorrichtung bei einer Ansteuerung des Aktors (und einer entsprechenden Betätigung mittels des Aktors) mehrere Stellungen einnehmen kann, um verschiedenen Komponenten des Kühlsystems Kühlmittel zuzuführen oder um eine Zufuhr von Kühlmittel zu diesen Komponenten zu unterbinden. Erfindungsgemäß gekennzeichnet ist eine solche Versorgungseinheit dadurch, dass die Kühlmittelpumpe ein Förderelement umfasst, das mit einem Rotor eines Elektromotors direkt verbunden ist.

[0012] Vorgesehen ist folglich ein Direktantrieb (d.h. ohne Zwischenschaltung eines Getriebes) des Förderelements (z.B. Pumpenrad) der Kühlmittelpumpe mittels eines Elektromotors. Dadurch kann einerseits eine kompakte Bauform für die erfindungsgemäße Versorgungseinheit realisiert werden. Dies kann die Integrierbarkeit dieser Versorgungseinheit in eine (erfindungsgemäße) Brennkraftmaschine vorteilhaft beeinflussen. Eine besonders kompakte Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit kann realisiert werden, wenn die Regelvorrichtung und der Elektromotor in ein (ggf. mehrteiliges) Gehäuse integriert sind oder zumindest einzelne Gehäuse dieser Komponenten direkt miteinander verbunden sind. Eine solche Ausgestaltung kann sich zudem vorteilhaft hinsichtlich einer Abdichtung der Versorgungseinheit gegen ein Eindringen von Verschmutzung und/oder gegen ein ungewolltes Austreten von Kühlmittel auszeichnen. Ebenso vorteilhaft kann vorgesehen sein, dass die Regelvorrichtung und der Aktor in ein (ggf. mehrteiliges) Gehäuse integriert oder ein (ggf. mehrteiliges) Gehäuse der Regelvorrichtung und ein (ggf. mehrteiliges) Gehäuse des Aktors (direkt) miteinander verbunden sind.

[0013] Ein weiterer Vorteil einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit liegt darin, dass durch eine Integration des Elektromotors in die Versorgungseinheit eine exponierte Anordnung des Elektromotors und/oder eines Getriebes, beispielsweise eines Riemtriebs, das/der ein Förderelement der Kühlmittelpumpe mit einer Antriebswelle, beispielsweise mit einer Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors (vgl. DE 10 2014 219 252 A1) oder mit einem Abtriebsritzel eines Elektromotors, verbindet, vermieden werden kann. Hinzu kommt, dass durch einen Direktantrieb der Kühlmittelpumpe mit auf einer Abtriebswelle des Elektromotors sitzendem Förderelement eine aufwändige Lagerung einer Antriebswelle des Förderelements, beispielweise mittels eines oder mehrerer abgedichteten doppelreihigen Wälzlagern, vermieden werden kann.

[0014] Die Erfindung betrifft auch eine Brennkraftmaschine, die zumindest einen Verbrennungsmotor und ein Kühlsystem aufweist, wobei das Kühlsystem zumindest eine Kühlmittelpumpe, einen Hauptkühler, einen Heizungswärmetauscher, Kühlmittelkanäle in dem Verbrennungsmotor sowie eine erfindungsgemäße Versorgungseinheit zur geregelten Verteilung eines Kühlmittels in Abhängigkeit von mindestens einer lokalen Kühlmitteltemperatur umfasst, wobei vorgesehen ist, dass die Regelvorrichtung bei einer Ansteuerung des Aktors in einer (Ansteuer- oder Bewegungs-)Richtung

- in einer ersten Hauptstellung eine Kühlmittelströmung durch den Verbrennungsmotor und den Heizungswärmetauscher zulässt und durch den Hauptkühler unterbindet und
- in einer zweiten Hauptstellung zusätzlich (im Vergleich zu zumindest der ersten Stellung) eine Kühlmittelströmung durch den Hauptkühler zulässt.

[0015] Eine solche erfindungsgemäße Brennkraftmaschine kann vorzugsweise zusätzlich einen den Heizungswärmetauscher umgehenden Bypass umfassen, wobei dann zudem vorgesehen sein kann, dass die Regelvorrichtung bei der Ansteuerung des Aktors

- in der ersten Hauptstellung eine Kühlmittelströmung durch den Bypass sowie den Hauptkühler unterbindet und
- in einer sich an die erste Hauptstellung anschließenden ersten Zwischenstellung zusätzlich (im Vergleich zu der ersten Stellung) eine Kühlmittelströmung durch den Bypass zulässt.

[0016] Eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine ermöglicht durch eine intelligente Abfolge eines Öffnens oder Schließens von Kühlmittel führenden Verbindungen zwischen der Regelvorrichtung und den bedarfsweise mit Kühlmittel zu versorgenden Komponenten des Kühlsystems die Kühlleistung für diese Komponenten bedarfsgerecht mittels lediglich eines anzusteuernenden Aktors zu steuern oder zu regeln.

[0017] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass in der ersten Hauptstellung der Regelvorrichtung lediglich ein relativ kleiner Volumenstrom des Kühlmittels mittels der Kühlmittelpumpe durch einen (den Hauptkühler umgehenden) kleinen Kühlkreis des Kühlsystems gefördert wird, wobei lediglich der Verbrennungsmotor (zumindest teilweise) und der Heizungswärmetauscher durchströmt werden. Dadurch, dass nur ein relativ kleiner Volumenstrom des Kühlmittels durch den Verbrennungsmotor gefördert wird, kann insbesondere in einer Warmlaufphase der Brennkraftmaschine ein schnelles Aufwärmen der entsprechenden Teilmenge des Kühlmittels und folglich ein relativ frühes Wirksamwerden des Heizungswärmetauschers und damit einer Heizung eines Kraftfahrzeugs, für dessen Antrieb die Brenn-

kraftmaschine vorzugsweise vorgesehen ist, erreicht werden.

[0018] Unter einem „Heizungswärmetauscher“ wird folglich ein Wärmetauscher verstanden, in dem ein Wärmeübergang von dem Kühlmittel des Kühlsystems auf Umgebungsluft, die zum Beheizen eines Innenraums eines Kraftfahrzeugs vorgesehen ist, erfolgt.

[0019] Durch das Hinzuschalten des Bypasses in der ersten Zwischenstellung der Regelvorrichtung kann dann vorzugsweise bei zunehmender Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine ein Überhitzen des Kühlsystems und/oder des Verbrennungsmotors vermieden werden, indem, weiterhin in dem kleinen Kühlkreis und somit unter Umgehung des Hauptkühlers, durch den Verbrennungsmotor ein größerer Volumenstrom des Kühlmittels gefördert wird. Der den Heizungswärmetauscher umgehende Bypass kann dabei vorteilhaft sein, weil der maximale Volumenstrom durch den Heizungswärmetauscher, der durch die Querschnitte der Strömungsführungen des Heizungswärmetauschers und der zu diesem hin und von diesem weg führenden Leitungen des Kühlsystems begrenzt ist, vorzugsweise relativ klein dimensioniert ist und folglich nicht der gesamte Volumenstrom des Kühlmittels in der zweiten Stellung der Regelvorrichtung durch den Heizungswärmetauscher geführt werden kann und soll. Dies gilt insbesondere, weil vorgesehen sein kann, dass der Heizungswärmetauscher in der ersten und allen diesen nachfolgenden Stellungen der Regelvorrichtung von dem Kühlmittel durchströmt wird.

[0020] In der zweiten Hauptstellung der Regelvorrichtung erfolgt dann ein Zuschalten des Hauptkühlers, der durch einen Wärmeübergang von dem Kühlmittel an Umgebungsluft dem (insbesondere ausschließlichen) Zweck einer Kühlung des Kühlmittels dient. Somit kann vorgesehen sein, dass in der zweiten Hauptstellung der Regelvorrichtung das Kühlmittel in einem großen Kühlkreis des Kühlsystems gefördert wird.

[0021] Um sicherzustellen, dass in der zweiten Hauptstellung das gesamte Kühlmittel durch entweder den Heizungswärmetauscher oder den Hauptkühler geführt wird, kann in einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine vorgesehen sein, dass die Regelvorrichtung in der zweiten Hauptstellung eine Kühlmittelströmung durch den Bypass wieder unterbindet.

[0022] In einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine kann vorgesehen sein, dass die Regelvorrichtung in einer vor der ersten Hauptstellung liegenden Nullstellung eine Kühlmittelströmung durch den Verbrennungsmotor unterbindet und durch den Heizungs-

wärmetauscher zulässt. Dadurch kann ein Heizungskreislauf für das Kühlmittel geschaffen werden, der insbesondere hinsichtlich der in dem Oberbegriff des Patentanspruchs 5 genannten Komponenten des Kühlsystems lediglich die Kühlmittelpumpe und den Heizungswärmetauscher (sowie teilweise die Versorgungseinheit) umfassen kann. Dies kann ermöglichen, die Funktionalität des Heizungswärmetauschers auszunutzen und damit insbesondere eine Innenraumheizung eines erfindungsgemäßen, zumindest eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine (vorzugsweise zur Erzeugung einer Fahrtriebsleistung) umfassenden Kraftfahrzeugs auch dann zu betreiben, wenn eine Kühlfunktionalität zur Kühlung einzelner oder aller übrigen (zu kühlenden) Komponenten des Kühlsystems nicht benötigt wird.

[0023] Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn der Verbrennungsmotor der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine nicht betrieben wird, wodurch von diesem keine Abwärme erzeugt wird, die mittels des Kühlmittels zu insbesondere dem Hauptkühler transportiert und dort an die Umgebungsluft abgegeben werden müsste. Relevant kann dies beispielsweise dann sein, wenn der Verbrennungsmotor der Brennkraftmaschine nicht betrieben wird, dies jedoch für andere Komponenten der Brennkraftmaschine (und somit die Brennkraftmaschine an sich) und gegebenenfalls auch für das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug gilt. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn der Verbrennungsmotor im Stillstand des Kraftfahrzeugs automatisch abgeschaltet worden ist („Start-Stopp-Automatik“), wobei weiterhin die Funktionalität der Innenraumheizung des Kraftfahrzeugs aufrecht gehalten werden soll. Weiterhin ist ein entsprechender Betriebszustand für das Kraftfahrzeug dann möglich, wenn dieses vor einer vorgesehenen Nutzung vorgewärmt werden soll („Standheizungsfunktionalität“).

[0024] Weiterhin kann ein Nichtbetrieb des Verbrennungsmotors der Brennkraftmaschine bei gleichzeitigem Betrieb des Kraftfahrzeugs (und gegebenenfalls auch anderer Komponenten der Brennkraftmaschine) dann vorgesehen sein, wenn es sich bei diesem um ein Hybridfahrzeug handelt, das durch einen zusätzlichen elektrischen Fahrtrieb gekennzeichnet ist. In Betriebszuständen eines solchen Hybridfahrzeugs, in denen die Fahrtriebsleistung ausschließlich durch den elektrischen Fahrtrieb erzeugt wird, ist der Verbrennungsmotor in der Regel nicht in Betrieb, damit von diesem kein Kraftstoff verbraucht wird. Dennoch soll auch in diesen Betriebszuständen bei Bedarf die Funktionalität der Innenraumheizung gegeben sein.

[0025] In einer bevorzugten Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit und damit auch einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine kann vorgesehen sein, dass der Elektromotor als

Nassläufer ausgebildet und folglich vorgesehen ist, dass zumindest (und vorzugsweise ausschließlich, d.h. nicht auch ein Stator) ein Rotor des Elektromotors von dem Kühlmittel zumindest teilweise um- oder durchströmt wird oder zumindest mit dem Kühlmittel in Kontakt kommt oder kommen kann. Dies weist einerseits den Vorteil auf, dass auf eine aufwändige Abdichtung des Rotors gegenüber Kühlmittel führenden Abschnitten der Versorgungseinheit und insbesondere der Regelvorrichtung verzichtet werden kann, was ansonsten bei einem sich bewegenden Rotor konstruktiv relativ aufwändig sein könnte. So kann insbesondere auf eine dynamische Abdichtung einer Abtriebswelle des Elektromotors (die insbesondere gleichzeitig eine Antriebswelle des Förderelements darstellen kann) verzichtet werden. Ein Stator des Elektromotors kann dagegen auf konstruktiv relativ einfache Weise statisch, beispielsweise mittels eines Spalttopfs, abgedichtet werden. Weiterhin kann sich ein als Nassläufer ausgebildeter Elektromotor auch durch ein vorteilhafte Kühlung mittels des mit dem Rotor in Kontakt kommenden Kühlmittels auszeichnen.

[0026] Eine Ausgestaltung eines für den Antrieb der Kühlmittelpumpe vorgesehenen Elektromotors als Trockenläufer, d.h. mit gegenüber dem Kühlmittel möglichst vollständig abgedichtetem Rotor, kann ebenfalls vorgesehen sein.

[0027] Durch den erfindungsgemäß vorgesehenen elektrischen Antrieb der Kühlmittelpumpe der Brennkraftmaschine wird auf relativ einfache Weise die Möglichkeit geschaffen, die Förderleistung der Kühlmittelpumpe und damit die Kühlleistung des Kühlsystems im Vergleich zu rein mechanisch angetriebenen Kühlmittelpumpen bei relativ niedrigen Drehzahlen des Verbrennungsmotors zu erhöhen. Diese verbesserte Kühlleistung bei relativ niedrigen Drehzahlen des Verbrennungsmotors kann ermöglichen, den Verbrennungsmotor mit höheren Verdichtungen arbeiten zu lassen, wobei eine sich aus den höheren Verdichtungen in der Regel ergebende höhere Klopfneigung, die insbesondere bei relativ niedrigen Drehzahlen des Verbrennungsmotors vorkommen kann, durch die verbesserte Kühlleistung kompensiert werden kann. Durch eine höhere Verdichtung steigt der thermodynamische Wirkungsgrad, was zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs führt.

[0028] Da in der Nullstellung der Regelvorrichtung eine Durchströmung des Verbrennungsmotors (und insbesondere auch aller übrigen, regelmäßig Wärmeenergie auf das Kühlmittel übertragener Komponenten) nicht vorgesehen ist, fällt dieser (und auch die anderen Komponenten) als Wärmequelle für die Innenraumheizung weg. Vorzugsweise kann daher in das Kühlsystem eine Heizvorrichtung integriert sein, die in der Nullstellung der Regelvorrichtung von dem

Kühlmittel durchströmbar ist (beziehungsweise im Betrieb der Kühlmittelpumpe durchströmt wird). Diese Heizvorrichtung, bei der es sich beispielsweise um eine elektrische (z.B. PTC-Heizelement) oder eine chemische (z.B. Latentwärmespeicher) Heizvorrichtung handeln kann, kann somit in den entsprechenden Betriebszuständen der Brennkraftmaschine beziehungsweise des Kraftfahrzeugs als Ersatzwärmequelle dienen, um die Funktionalität der Innenraumheizung des Kraftfahrzeugs aufrecht zu halten.

[0029] In einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine kann vorgesehen sein, dass die Regelvorrichtung in der ersten Hauptstellung und/oder in der ersten Zwischenstellung und/oder in der zweiten Hauptstellung, insbesondere in allen Stellungen mit Ausnahme der Nullstellung, eine ausschließliche, d.h. nicht über zumindest einen der übrigen, in dem Oberbegriff des Patentanspruchs 5 genannten Komponenten geführte Verbindung zwischen der Kühlmittelpumpe und dem Heizungswärmetauscher unterbindet. Dies kann in konstruktiv vorteilhafter Weise dadurch erreicht werden, dass die Regelvorrichtung in der Nullstellung eine von Kühlmittelleitungen des Kühlsystems ausgebildete Verbindung zwischen der Kühlmittelpumpe und dem Verbrennungsmotor verschließt und gleichzeitig eine Verbindung zwischen der Kühlmittelpumpe und dem Heizungswärmetauscher freigibt. Beides kann insbesondere mittels eines einzelnen Verschlusselements erfolgen. Dadurch kann vermieden werden, dass während des Betriebs des Verbrennungsmotors ein Teil des Kühlmittels direkt von der Kühlmittelpumpe zu dem Heizungswärmetauscher gefördert wird, wodurch dieser Teil des Kühlmittels keine Wärmeenergie von zu kühlenden Komponenten der Brennkraftmaschine und insbesondere dem Verbrennungsmotor aufnehmen würde, was jedoch im Betrieb des Verbrennungsmotors gewollt ist, um insbesondere auf den gegebenenfalls vorgesehenen Betrieb der zusätzlichen Heizvorrichtung verzichten zu können.

[0030] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass alle Stellungen der Regelvorrichtung mit Ausnahme der Nullstellung (und der zweiten Hauptstellung im Nichtbetrieb der Brennkraftmaschine beziehungsweise des Kraftfahrzeugs) nur im Betrieb des Verbrennungsmotors eingestellt werden.

[0031] Eine vorteilhafte Kühlung des Verbrennungsmotors der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine kann erreicht werden, wenn sowohl ein Zylindergehäuse (insbesondere ein Zylinderkurbelgehäuse) als auch ein Zylinderkopf des Verbrennungsmotors jeweils mindestens einen Kühlkanal aufweisen, wobei die Kühlkanäle, gesteuert durch die Regelvorrichtung, bedarfsgerecht von dem Kühlmittel durchströmt werden. Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Regelvorrichtung in ihrer ersten Hauptstel-

lung eine Kühlmittelströmung durch den Kühlmittelkanal des Zylinderkopfs zulässt und durch den Kühlmittelkanal des Zylindergehäuses unterbindet. Dadurch kann erreicht werden, dass in einem Betrieb des Verbrennungsmotors während einer Warmlaufphase das Kühlmittel lediglich durch den Zylinderkopf (und den Heizungswärmetauscher) der Brennkraftmaschine, der im Vergleich zu dem Zylindergehäuse höher thermisch belastet ist und eine geringere, in diesem Betriebszustand der Brennkraftmaschine gegebenenfalls noch Wärmeenergie aus dem Kühlmittel aufnehmende Masse aufweist, geführt wird, wodurch nicht nur das für die Heizleistung des Heizungswärmetauschers vorteilhafte schnelle Aufwärmen des Kühlmittels sondern gleichzeitig auch schon eine Kühlung für den Zylinderkopf erreicht werden kann. Ein Durchströmen des Kühlmittelkanals des Zylindergehäuses ist dagegen noch nicht vorgesehen, wodurch erreicht werden kann, dass in diesem Betriebszustand ein schnelleres Erwärmen von Zylinderwänden des Zylindergehäuses erreicht werden kann, was sich positiv auf Reibungsverluste zwischen Zylinder und Kolben sowie auf das Emissionsverhalten der Brennkraftmaschine auswirkt.

[0032] Ein Zuschalten des Kühlmittelkanals des Zylindergehäuses in das Kühlsystem erfolgt vorzugsweise erst in einer (direkt) vor der zweiten Hauptstellung (und ggf. nach der ersten Zwischenstellung) liegenden zweiten Zwischenstellung der Regelvorrichtung, wobei dann die Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine bereits so hoch sein kann, dass eine Kühlung auch des Zylindergehäuses sinnvoll oder notwendig ist.

[0033] In einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit und einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine kann zudem vorgesehen sein, dass eine Verstellung zwischen zumindest zwei der Stellungen der Regelvorrichtung abgestuft oder stufenlos möglich ist, so dass die Regelvorrichtung in eine oder mehrere Teilstellungen stellbar und in diesen auch gehalten werden kann. Dadurch kann eine weiter verbesserte Anpassung einer Durchströmung der einzelnen Komponenten mittels des Kühlmittels in Abhängigkeit von dem tatsächlichen Bedarf erreicht werden.

[0034] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Regelvorrichtung in Abhängigkeit von einem Betriebskennfeld des Verbrennungsmotors der Brennkraftmaschine zwischen mindestens zwei Stellungen der Regelvorrichtung und insbesondere zwischen der ersten oder zweiten Zwischenstellung und der zweiten Hauptstellung verstellbar ist. In einem solchen Betriebskennfeld kann insbesondere die Last über der Drehzahl, mit der der Verbrennungsmotor der Brennkraftmaschine betrieben wird, aufgetragen sein. Dadurch kann in vorteilhafter Weise ein Wärmeübergang von dem Kühlmittel auf Umgebungsluft in

dem Hauptkühler in Abhängigkeit von dem Betriebszustand und folglich in Abhängigkeit von der Wärmeerzeugung des Verbrennungsmotors gesteuert werden. Dies ermöglicht beispielsweise, eine Temperatur des Kühlmittels möglichst konstant zu halten oder bedarfsweise auf einen definierten Wert oder Wertebereich, der insbesondere auch von dem Betriebszustand des Verbrennungsmotors abhängig sein kann, einzuregeln. Insbesondere kann bei relativ geringer Last und/oder Drehzahl eine höhere Kühlmitteltemperatur eingestellt oder eingeregelt werden, die zu einer entsprechend hohen Öltemperatur und damit relativ geringen Reibungsverlusten führen kann. Bei höherer Last und/oder Drehzahl kann die Kühlmitteltemperatur dagegen zum Schutz des Verbrennungsmotors vor thermischer Überlastung verringert werden. Ermöglicht werden kann dadurch auch eine vorausschauende Regelung einer Temperatur des Kühlmittels, die, anders als beispielsweise eine entsprechende Regelung mittels eines Temperatursensors, nicht auf eine bereits erfolgte Temperaturänderung reagierend ausgebildet ist. Besonders bevorzugt kann dabei vorgesehen sein, dass das Verstellen zwischen den mindestens zwei Stellungen in Abhängigkeit von dem Betriebskennfeld des Verbrennungsmotors abgestuft oder stufenlos vorgesehen ist.

[0035] In einer konstruktiv relativ einfach umsetzbaren Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit kann vorgesehen sein, dass die Regelvorrichtung einen von dem Aktor translatorisch und/oder rotatorisch bewegten Sperrschieber umfasst, dessen mittels des Aktors bewirkte Bewegung zu einem den Stellungen der Regelvorrichtung entsprechenden Verschließen oder Freigeben von Einlässen und/oder Auslässen, die (in Kombination mit entsprechenden Kühlmittleitungen) die Regelvorrichtung fluidleitend mit den entsprechenden Komponenten des Kühlsystems verbinden oder hierfür vorgesehen sind, führt.

[0036] Möglicherweise kann es auch vorteilhaft sein, wenn die Regelvorrichtung mehr als einen Sperrschieber umfasst, wobei dann bevorzugt vorgesehen ist, dass nur ein erster der Sperrschieber von dem Aktor bewegt wird, während eine Bewegung des oder der anderen Sperrschieber (in zumindest einem Abschnitt der Bewegung des ersten Sperrschieber) durch den ersten Sperrschieber bewirkt wird.

[0037] Als konstruktiv vorteilhaft hat sich gezeigt, wenn die Regelvorrichtung einen von dem Aktor bewegten ersten Sperrschieber und einen von dem ersten Sperrschieber bewegten zweiten Sperrschieber umfasst, wobei der zweite Sperrschieber (vorzugsweise ausschließlich) für das Erreichen der Nullstellung und der ersten Hauptstellung der Regelvorrichtung bewegt wird, wobei eine Verschlussstellung des zweiten Sperrschiebers die Nullstellung der Re-

gelvorrichtung begründet und dieser für das Erreichen der ersten Hauptstellung in eine Öffnungsstellung bewegt wird. Besonders bevorzugt kann dabei vorgesehen sein, dass der erste Sperrschieber den zweiten Sperrschieber in seinem Bewegungsbereich nur teilweise mitbewegt. Dies ermöglicht insbesondere eine vereinfachte Ausgestaltungen des zweiten Sperrschiebers, der in einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Versorgungseinheit lediglich bei einem Verstellen der Regelvorrichtung zwischen der Nullstellung und der ersten Hauptstellung (und gegebenenfalls andersherum) bewegt wird, während eine Bewegung des zweiten Sperrschiebers bei einem Verstellen der Regelvorrichtung zwischen den anderen Stellungen mittels des ersten Sperrschiebers nicht mehr vorgesehen ist. Eine solche Koppelung von erstem und zweitem Sperrschieber kann beispielsweise mittels eines Koppelhebgetriebes, eines Malteserkreuzgetriebes und/oder eines Kurvengetriebes erreicht werden.

[0038] Eine Lagesicherung für den gegebenenfalls nicht dauerhaft an den ersten Sperrschieber gekoppelten zweiten Sperrschieber kann insbesondere auf einem Kraftschluss beruhen, indem für ein Bewegen des zweiten Sperrschiebers den Kraftschluss überwindende Kräfte erforderlich sind, die größer sind als diejenigen Kräfte, die sich infolge der Masse des zweiten Sperrschieber, d.h. trägheits- oder schwerkraftbedingt, und/oder aufgrund eines hydraulischen Drucks des Kühlmittels auf den zweiten Sperrschieber in den durch die Lagerung des zweiten Sperrschiebers ermöglichten Bewegungsrichtungen ergeben. Alternativ oder ergänzend kann auch eine formschlüssige Lagesicherung vorgesehen sein. Dabei kann insbesondere eine Lagersicherung des zweiten Sperrschiebers durch den ersten Sperrschieber erfolgen.

[0039] Eine konstruktiv einfache und insbesondere hinsichtlich des erforderlichen Bauraums vorteilhafte Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit und damit auch einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine ist dadurch gekennzeichnet, dass der oder die Sperrschieber als Drehschieber ausgebildet sind.

[0040] Die Ansteuerung des Aktors der Regelvorrichtung erfolgt weiterhin bevorzugt in Abhängigkeit von einer dem Verbrennungsmotor zugeordneten lokalen Temperatur, die somit besonders bevorzugt in einem Kühlmittelkanal (besonders bevorzugt an einer Stelle, die einem Auslass dieses Kühlmittelkanals näher gelegen ist als einem Einlass) und/oder in einem an einen Auslass dieses Kühlmittelkanals angeschlossenen Abschnitt des Kühlsystems gemessen wird. Hierzu kann die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine einen in dem Kühlmittelkanal des Verbrennungsmotors oder in einer sich in Strömungsrichtung des Kühlmittels direkt an diesen Kühlmittelkanal an-

schließenden Kühlmittelleitung angeordneten Kühlmitteltemperatursensor aufweisen.

[0041] Sofern dabei lediglich ein Temperatursensor vorgesehen sein soll, ist dieser vorzugsweise in einem Kühlmittelkanal des Zylinderkopfs des Verbrennungsmotors angeordnet. Eine verbesserte Regelung der Verteilung des Kühlmittels mittels der Regelvorrichtung kann jedoch dadurch erzielt werden, dass diese in Abhängigkeit von sowohl einer lokalen Temperatur des Kühlmittels in dem Zylinderkopf als auch einer lokalen Temperatur des Kühlmittels in dem Zylindergehäuse angesteuert wird. Demnach kann ein erster, in einem Kühlmittelkanal des Zylinderkopfs angeordneter Kühlmitteltemperatursensor und ein zweiter, in einem Kühlmittelkanal des Zylindergehäuses angeordneter Kühlmitteltemperatursensor vorgesehen sein.

[0042] Bei dem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug kann es sich insbesondere um ein radbasiertes Kraftfahrzeug (vorzugsweise PKW oder LKW) handeln.

[0043] Die unbestimmten Artikel („ein“, „eine“, „einer“ und „eines“), insbesondere in den Patentansprüchen und in der die Patentansprüche allgemein erläuternden Beschreibung, sind als solche und nicht als Zahlwörter zu verstehen. Entsprechend damit konkretisierte Komponenten sind somit so zu verstehen, dass diese mindestens einmal vorhanden sind und mehrfach vorhanden sein können.

[0044] Eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine und eine erfindungsgemäße Versorgungseinheit werden nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

[0045] Fig. 1: eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine schematisch in einem Blockschaltbild;

[0046] Fig. 2: eine erfindungsgemäße Versorgungseinheit in einer ersten perspektivischen Ansicht;

[0047] Fig. 3: die Versorgungseinheit in einer zweiten perspektivischen Ansicht;

[0048] Fig. 4: Teile der Versorgungseinheit in einer Explosionsdarstellung;

[0049] Fig. 5: die Versorgungseinheit mit nur teilweise gezeigtem Gehäuse;

[0050] Fig. 6: einen Aktor und die von diesem direkt oder indirekt betätigten Sperrschieber der Versorgungseinheit in isolierter Darstellung;

[0051] Fig. 7: einen ersten Querschnitt durch die Versorgungseinheit im Bereich der Sperrschieber mit

einer Regelvorrichtung der Versorgungseinheit in einer Nullstellung;

[0052] Fig. 8: eine Darstellung gemäß der Fig. 7 mit der Regelvorrichtung in einer ersten Hauptstellung; und

[0053] Fig. 9: einen zweiten Querschnitt durch die Versorgungseinheit im Bereich des Pumpenrads und eines Elektromotors einer Kühlmittelpumpe und

[0054] Fig. 10: die Durchströmung der einzelnen Komponenten einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine gemäß der Fig. 1 mittels des Kühlmittels in Abhängigkeit von den verschiedenen Stellungen der Regelvorrichtung bei angetriebener Kühlmittelpumpe.

[0055] Die Fig. 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine. Diese umfasst einen Verbrennungsmotor **10**, der beispielsweise als nach dem Otto- oder Diesel-Prinzip arbeitender Hubkolben-Verbrennungsmotor ausgebildet sein kann und ein Zylindergehäuse **12** sowie einen Zylinderkopf **14** umfasst. Weiterhin weist die Brennkraftmaschine noch eine Versorgungseinheit **40** auf, die eine Kühlmittelpumpe **32**, eine Regelvorrichtung **16** mit einem ersten Sperrschieber **18** und einem zweiten Sperrschieber **20** sowie einen Aktor **22** umfasst. Der erste Sperrschieber **18** ist mittels des Aktors **22** bewegbar, während der zweite Sperrschieber **20** in einem Abschnitt der möglichen Gesamtbewegung des ersten Sperrschiebers **18** von diesem mitbewegt wird.

[0056] Die Versorgungseinheit **40** ist in ein Kühlsystem der Brennkraftmaschine integriert. In dieses Kühlsystem sind zudem noch Kühlmittelkanäle **24**, **26** des Zylindergehäuses **12** und des Zylinderkopfs **14**, ein Heizungswärmetauscher **28** sowie ein Hauptkühler **30** integriert. Die einzelnen Komponenten des Kühlsystems sind dabei über Kühlmittelleitungen fluidleitend verbunden. Weiterhin umfasst das Kühlsystem noch einen Bypass **34**, der unter Umgehung sowohl des Heizungswärmetauschers **28** als auch des Hauptkühlers **30** einen Auslass **84** der Regelvorrichtung **16** mit einem (zweiten) Einlass **46** der Kühlmittelpumpe **32** verbindet.

[0057] Die Fig. 2 bis Fig. 9 zeigen eine mögliche erste konstruktive Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Versorgungseinheit **40** zur Verwendung in einer Brennkraftmaschine gemäß beispielsweise der Fig. 1. Die Versorgungseinheit **40** umfasst in einer strukturell zusammenhängenden Einheit eine Kühlmittelpumpe **32**, eine Regelvorrichtung **16** und einen Aktor **22**. Bei der Regelvorrichtung **16** dieser Versorgungseinheit **40** sind die Sperrschieber **18**, **20** in Form von Drehschiebern ausgebildet, die in Abhängigkeit von ihren jeweiligen Drehausrichtungen Ein-

und Auslässe für das die Regelvorrichtung **16** durchströmende Kühlmittel verschließen oder freigeben.

[0058] Die Versorgungseinheit **40** umfasst ein erstes (mehnteiliges) Gehäuse **36**, in das die Sperrschieber **18**, **20**, ein Pumpenrad **38** der als Flügelradpumpe ausgebildeten Kühlmittelpumpe **32**, ein Elektromotor **108**, der als Antrieb für die Kühlmittelpumpe **32** dient, sowie eine dem Elektromotor **108** zugeordnete Leistungselektronik **42** integriert sind. Der Aktor **22** umfasst dagegen ein separates Gehäuse **142**, dass direkt über Verschraubungen mit dem Gehäuse **36** verbunden ist.

[0059] Das als Förderelement der Kühlmittelpumpe **32** dienende Pumpenrad **38** ist gemäß der **Fig. 9** direkt drehfest mit einem Rotor **110** des Elektromotors **108** verbunden. Hierzu bildet der Rotor **110** an insgesamt drei Positionen kreisförmige Vertiefungen aus, in die jeweils ein kreisring- beziehungsweise rohrförmiger Vorsprung des Pumpenrads **38** eingreift. In den Bereichen der Vertiefungen und Vorsprünge sind jeweils koaxial ausgerichtete Rückführkanäle **112** für das Kühlmittel in dem Rotor **110** und dem Pumpenrad **38** vorgesehen. Sowohl der Rotor **110** als auch das Pumpenrad **38** sind mittels jeweils eines Gleitlagerelements **114** drehbar auf einer Lagerachse **116** des Elektromotors **108** gelagert. Mit einem Abschnitt an dem bezüglich des Pumpenrads **38** distalen Ende ist die Lagerachse **116** in eine von dem Gehäuse **36** ausgebildete Aufnahmeöffnung eingesteckt und darin mittels beispielsweise einer Schraub- oder Pressverbindung gesichert. Dadurch ist die Lagerachse **116** sowohl in axialer Richtung als auch radialer Richtung unbeweglich innerhalb des Gehäuses **36** gelagert. An seinem bezüglich des Rotors **110** distalen Ende bildet das Pumpenrad **38** zwei ringförmig umlaufende Vorsprünge **118** aus, die in zwei bezüglich der Vorsprünge des Pumpenrads **38** radial versetzte, ebenfalls ringförmig umlaufende Vorsprünge **118** des Gehäuses **36** eingreifen und dadurch eine Labyrinthdichtung ausbilden, durch die ein ungewolltes Rückströmen von bereits unter Druck gesetztem Kühlmittel von einem Hochdruckraum **126** der Kühlmittelpumpe **32** in einen Niederdruckraum **128**, der von dem Hochdruckraum **126** mittels des Pumpenrads **38** separiert ist, gering zu halten.

[0060] Der Rotor **110** des Elektromotors **108** umfasst einen mit dem Pumpenrad **38** verbundenen Tragkörper **130** sowie eine Mehrzahl von auf dem Umfang des Tragkörpers **130** angeordneten Permanentmagneten **132**. Den Rotor umgibt in koaxialer Anordnung ein in das Gehäuse **36** integrierter Stator **134**, der in bekannter Weise einen Kern **136** sowie eine Vielzahl von den Kern umgebende Spulen **138** umfasst. Durch eine Beaufschlagung der Spulen **138** mit elektrischer Energie wird der Rotor **110** in bekannter Weise in Rotation versetzt und treibt dadurch das Pumpenrad **38** der Kühlmittelpum-

pe **32** an. Dies erfolgt leistungsgeregelt in Abhängigkeit von dem konkreten Kühlleistungsbedarf einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine, wobei dieser Kühlleistungsbedarf von einer Steuerungsvorrichtung, insbesondere einer Motorsteuerung **86** der Brennkraftmaschine, anhand der Auswertung einer Vielzahl von Sensoren, insbesondere Temperatursensoren, ermittelt wird. Die Steuerungsvorrichtung steuert die ebenfalls in das Gehäuse **36** der Versorgungseinheit **40** integrierte Leistungselektronik **42** an, die den Elektromotor **108** entsprechend mit elektrischer Energie beaufschlagt.

[0061] Der Elektromotor **108** ist als Nassläufer ausgebildet. Folglich sind keine konstruktiven Maßnahmen vorgesehen, die sicher verhindern, dass der Rotor **110** mit Kühlmittel in Kontakt kommt. Insbesondere ist keine aufwändige Abdichtung für den umlaufenden Spalt, der zwischen dem Pumpenrad **38** und einem den Kern **136** und die Spulen **138** abdichtend aufnehmenden Aufnahmekörper **140** des Stators **134** vorgesehen. Weiterhin wird auf zusätzliche Dichtelemente zur sicheren Abdichtung der drehbaren Lagerung des Pumpenrads **38** auf der Lagerachse **116** verzichtet.

[0062] Alternativ zu der in der **Fig. 9** dargestellten Anordnung der Leistungselektronik **42** in axialer Verlängerung der Einheit aus Pumpenrad **38**, Rotor **110** und Lagerachse **116** kann auch vorgesehen sein, diese an anderer Seite in das Gehäuse **36** zu integrieren oder die ein eigenes Gehäuse aufweisende Leistungselektronik an beliebiger Stelle mit dem Gehäuse **36** der Versorgungseinheit **40** zu verbinden. Die konkrete Anordnung der Leistungselektronik **42** kann insbesondere von dem für die Integration der (die Leistungselektronik **42** umfassenden) Versorgungseinheit **40** zur Verfügung stehenden Bauraum abhängen. Beispielsweise kann bei einer Anordnung der Leistungselektronik **42** umfangsseitig des Stators **134** die Abmessung der Versorgungseinheit entlang der Rotationsachse des Rotors **110** relativ gering gehalten werden.

[0063] Zur Förderung des Kühlmittels wird dem Pumpenrad **38** Kühlmittel über einen ersten Einlass **44** und einen zweiten Einlass **46** der Kühlmittelpumpe **32** zugeführt. Der erste Einlass **44** ist über eine Kühlmittelleitung mit einem Auslass **50** des Hauptkühlers **30** verbunden. Der zweite Einlass **46** ist über Kühlmittelleitungen mit sowohl dem Bypass **34** als auch einem Auslass **52** des Heizungswärmetauschers **28** verbunden. Dabei ist vorgesehen, dass die den Bypass **34** ausbildende Kühlmittelleitung als Kanal in das Gehäuse **36** der Versorgungseinheit **40** integriert ist.

[0064] Durch die Rotation des Pumpenrads **38** wird das Kühlmittel durch einen innerhalb des Gehäuses **36** ausgebildeten Kühlmittelkanal **54** zu einem ersten

Auslass **56** der Regelvorrichtung **16** geführt. Dieser erste Auslass **56** ist in einer Nullstellung **58** der Regelvorrichtung **16** mittels eines Verschlusselements **60** des in einer Verschlussstellung befindlichen zweiten Sperrschlebers **20** verschlossen (vgl. auch **Fig. 7**). Dadurch ist eine Kühlmittelförderung durch den Verbrennungsmotor **10** unterbunden. Gleichzeitig ist jedoch eine Verbindung zwischen dem von dem Pumpenrad **38** kommenden Kühlmittelkanal **54** und einem zweiten Auslass **120** der Regelvorrichtung **16** von dem Verschlusselement **60** freigegeben, so dass von der Kühlmittelpumpe **32** gefördertes Kühlmittel über den zweiten Auslass **120** und einen (in den **Fig. 4** und **Fig. 5** nicht dargestellten) Anschlussstutzen **124** über eine beispielsweise elektrisch betriebene Heizvorrichtung **122** zu einem Einlass **64** des Heizungswärmetauschers **28** und von diesem wieder zu der Kühlmittelpumpe **32** geführt wird. In der Nullstellung **58** der Regelvorrichtung **16** wird das Kühlmittel demnach in einem lediglich die Heizvorrichtung **122**, den Heizungswärmetauscher **28** und die Kühlmittelpumpe **32** umfassenden Heizungskreislauf gefördert. Dies ist in einem Nichtbetrieb des Verbrennungsmotors **10** bei gleichzeitig geforderter Funktionalität einer über den Heizungswärmetauscher **28** mit Wärmeenergie versorgten Innenraumheizung vorgesehen, wie dies insbesondere bei einem erfindungsgemäße Brennkraftmaschine umfassenden Hybridfahrzeug während der temporären Bereitstellung der Fahrtriebsleistung ausschließlich mittels eines zusätzlichen elektrischen Fahrtriebs gegeben sein kann.

[0065] In der Nullstellung **58** der Regelvorrichtung **16** befindet sich der erste Sperrschleber **18** in einer Ausrichtung, bei der ein dritter Auslass **62** der Regelvorrichtung **16**, der über eine Kühlmittelleitung ebenfalls mit dem Einlass **64** des Heizungswärmetauschers **28** verbunden ist, mittels eines ersten Verschlusselements **66** des ersten Sperrschlebers **18** verschlossen ist.

[0066] Nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine ist zunächst vorgesehen, kein Kühlmittel durch das Kühlsystem zu fördern, indem der Elektromotor **108** nicht in Betrieb genommen ist. Ein Kaltstart der Brennkraftmaschine ist dadurch gekennzeichnet, dass die Komponenten der Brennkraftmaschine Temperaturen aufweisen, die im Wesentlichen der Umgebungstemperatur entsprechen, zumindest jedoch unterhalb einer definierten Grenztemperatur liegen. Auf diese Weise wird eine Kühlwirkung des Kühlmittels für die verschiedenen zu kühlenden Komponenten des Kühlsystems vermieden, so dass sich diese und insbesondere der primär im Betrieb der Brennkraftmaschine Abwärme übertragende Zylinderkopf **14** möglichst schnell erwärmen, was sich positiv auf den Kraftstoffverbrauch und die Zusammensetzung des von dem Verbrennungsmotor **10** erzeugten Abgases auswirkt.

[0067] Nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine und dem Erreichen eines definierten ersten Grenzwerts für eine lokale Kühlmitteltemperatur, die mittels eines ersten, in der Nähe eines Auslasses **68** des Zylinderkopfs **14** in den Kühlmittelkanal **26** integrierten ersten Kühlmitteltemperatursensors **70** gemessen wird, erfolgt ein Verstellen der Regelvorrichtung **16** von der Nullstellung **58** in eine erste Hauptstellung **72** mittels des Aktors **22**. Der Aktor **22** wird dazu von der Motorsteuerung **86** der Brennkraftmaschine, der das Signal des Kühlmitteltemperatursensors **70** übermittelt wird, angesteuert. Dabei kann vorgesehen sein, dass das Verstellen der Regelvorrichtung **16** von der Nullstellung **58** in die erste Hauptstellung **72** in Abhängigkeit von der mittels des ersten Kühlmitteltemperatursensors **70** gemessenen lokalen Kühlmitteltemperatur abgestuft oder stufenlos durch ein von einem Temperaturanstieg abhängiges Verdrehen des ersten Sperrschlebers **18** und des damit noch drehend gekoppelten zweiten Sperrschlebers **20** bewirkt wird. Möglich kann dabei auch ein zwischenzeitliches Zurückdrehen der Sperrschlebers **18**, **20** sein. Ein Verdrehen des ersten Sperrschlebers **18** erfolgt mittels des Aktors **22**, der mit dem ersten Sperrschleber **18** über eine Welle **48** verbunden ist (vgl. **Fig. 4**).

[0068] In der ersten Hauptstellung der Regelvorrichtung **16** befindet sich der zweite Sperrschleber **20** in einer Öffnungsstellung, in der der erste Auslass **56** nicht mehr von dem Verschlusselement **60** verschlossen sondern im Wesentlichen vollständig freigegeben ist. Gleichzeitig verschließt das Verschlusselement **60** des zweiten Sperrschlebers **20** nunmehr jedoch den zweiten Auslass **120** (vgl. **Fig. 8**), wodurch der den Verbrennungsmotor **10** umgehende Heizungskreislauf unterbrochen ist.

[0069] In der ersten Hauptstellung der Regelvorrichtung **16** befindet sich der erste Sperrschleber **18** in einer Ausrichtung, in der dessen erstes Verschlusselement **66** den dritten Auslass **62** nicht mehr verschließt sondern im Wesentlichen vollständig freigibt. Gleichzeitig verschließt ein zweites Verschlusselement **74** des ersten Sperrschlebers **18** einen mit einem Auslass **76** des Zylindergehäuses **12** in Verbindung stehenden ersten Einlass **78** der Regelvorrichtung **16**, einen mit einem Einlass **80** des Hauptkühlers **30** über eine Kühlmittelleitung in Verbindung stehenden vierten Auslass **82** der Regelvorrichtung **16** sowie den mit dem Bypass **34** verbundenen fünften Auslass **84** der Regelvorrichtung **16**. In der ersten Hauptstellung der Regelvorrichtung **16** wird somit eine durch die Kühlmittelpumpe **32** bewirkte zirkulierende Förderung des Kühlmittels lediglich in einem kleinen, die Kühlmittelpumpe **32**, die Versorgungseinheit **40**, den Zylinderkopf **14** und den Heizungswärmetauscher **28** umfassenden Kühlkreis bewirkt.

[0070] Nach dem Erreichen eines definierten zweiten Grenzwerts für die mittels des ersten Kühlmitteltemperatursensors **70** gemessene lokale Kühlmitteltemperatur in dem Zylinderkopf **14** wird die Regelvorrichtung **16** von der ersten Hauptstellung **72** in eine erste Zwischenstellung **88** verstellt. Dabei wird der erste Sperrschieber **18** in eine Ausrichtung verdreht, in der der fünfte Auslass **84** von dem zweiten Verschlusselement **74** zunehmend freigegeben wird, wodurch der Bypass **34** parallel zu dem Heizungswärmetauscher **28** in den kleinen Kühlkreis integriert wird. Der erste Einlass **78** und der vierte Auslass **82** der Regelvorrichtung **16** sind dabei weiterhin von dem ersten Sperrschieber **18** verschlossen. Der zweite Sperrschieber **20** verbleibt während dieser Bewegung des ersten Sperrschiebers **18** in seiner Öffnungsstellung, da dieser nicht mehr drehend an den ersten Sperrschieber **18** gekoppelt ist.

[0071] Durch die Integration des Bypasses **34** in den Kühlkreislauf kann der insgesamt geförderte Volumenstrom des Kühlmittels erhöht werden, um eine entsprechend hohe Kühlleistung für den Zylinderkopf **14** zu erreichen.

[0072] Die nur phasenweise Drehkopplung des ersten Sperrschiebers **18** an den zweiten Sperrschieber **20** wird durch Segmentverzahnungen **94** bewirkt, die nur dann miteinander in Eingriff sind, wenn der erste Sperrschieber **18** zwischen der Nullstellung **58** und der ersten Hauptstellung **72** der Regelvorrichtung **16** hin und her gedreht wird. Eine Lagesicherung des zweiten Sperrschiebers **20** in seiner Öffnungsstellung wird formschlüssig durch den ersten Sperrschieber **18** erreicht, indem ein sich an die Segmentverzahnung **94** des ersten Sperrschiebers **18** anschließender Ringabschnitt **104** in eine sich an die Segmentverzahnung **94** des zweiten Sperrschiebers **20** anschließende konkave Vertiefung **106** eingreift und in dieser bei der Rotation des ersten Sperrschiebers **18** gleitend bewegt wird.

[0073] Nach einem Erreichen eines definierten dritten definierten Grenzwerts für die mittels des ersten Kühlmitteltemperatursensors **70** gemessene lokale Kühlmitteltemperatur in dem Zylinderkopf **14** und/oder nach einem Erreichen eines ersten definierten Grenzwerts für eine mittels eines zweiten, in der Nähe des Auslasses **76** des Zylindergehäuses **12** angeordneten Kühlmitteltemperatursensors **90** gemessene lokale Kühlmitteltemperatur in dem Zylindergehäuse **12** wird die Regelvorrichtung **16** von der erste Zwischenstellung **88** in eine zweite Zwischenstellung **92** verstellt. Dabei wird der erste Sperrschieber **18** in eine Ausrichtung verdreht, in der das zweite Verschlusselement **74** zusätzlich auch den ersten Einlass **78** der Regelvorrichtung **16** zunehmend freigibt. Folglich wird von diesem dann lediglich noch der vierte Auslass **82** der Regelvorrichtung **16** verschlossen gehalten und damit eine Durchströmung des Haupt-

kühlers **30** unterbunden. In der Zwischenstellung **92** ist somit auch eine Durchströmung des Zylindergehäuses **12** durch das Kühlmittel vorgesehen.

[0074] Nach dem Erreichen eines definierten vierten Grenzwerts für die mittels des ersten Kühlmitteltemperatursensors **70** gemessene lokale Kühlmitteltemperatur in dem Zylinderkopf **14** und/oder nach dem Erreichen eines zweiten definierten Grenzwerts für die mittels des zweiten Kühlmitteltemperatursensors **90** gemessene lokale Kühlmitteltemperatur in dem Zylindergehäuse **12** und/oder in Abhängigkeit von einem in der Motorsteuerung **86** abgespeicherten Betriebskennfeld der Brennkraftmaschine wird die Regelvorrichtung **16** von der zweiten Zwischenstellung **92** in eine zweite Hauptstellung **96** verstellt. Dabei erfolgt ein zunehmendes Freigegeben des dritten Auslasses **82** der Regelvorrichtung **16** und folglich ein Einbinden des Hauptkühlers **30** in einen dann großen Kühlkreis, während gleichzeitig in zunehmendem Maße der vierte Auslass **84** der Regelvorrichtung **16** durch das zweite Verschlusselement **74** des ersten Sperrschiebers **18** wieder verschlossen wird (vgl. Fig. 10). Dadurch wird sichergestellt, dass, mit Ausnahme eines vergleichsweise geringen Teils der Kühlmittelströmung, der durch den Heizungswärmetauscher **28** geführt wird, das Kühlmittel vollständig über den Hauptkühler **30** geleitet wird und darin durch einen Wärmeübergang auf Umgebungsluft gekühlt wird.

[0075] Die zweite Hauptstellung **96** der Regelvorrichtung **16** ist weiterhin für einen Nichtbetrieb eines die Brennkraftmaschine umfassenden Kraftfahrzeugs vorgesehen. Dadurch soll zum einen eine „Failsafe“-Funktionalität realisiert werden, durch die bei einem Defekt des Aktors **22** der Versorgungseinheit **40**, der beispielsweise durch Marderbiss im Nichtbetrieb des Kraftfahrzeugs hervorgerufen worden sein kann, weiterhin ein (funktional eingeschränkter) Betrieb des Kühlsystems mit stets ausreichender Kühlleistung gewährleistet werden kann. Zudem erleichtert die dritte Stellung **96** der Regelvorrichtung **16** im Nichtbetrieb des Kraftfahrzeugs und damit auch der Brennkraftmaschine ein Befüllen und Entleeren des Kühlsystems im Rahmen von Wartungsarbeiten.

[0076] Das erste Gehäuse **36** der Versorgungseinheit **40** ist für ein direktes Verschrauben mit dem Zylinderkopf **14** des Verbrennungsmotors **10** an derjenigen Seite, die den ersten Auslass **56**, den ersten Einlass **78** sowie einen zweiten Einlass **98**, der mit dem Auslass **68** des Zylinderkopfs **14** verbunden ist, ausbildet, vorgesehen.

[0077] Eine Abdichtung des ersten Sperrschiebers **18** und des zweiten Sperrschiebers **20** in dem Gehäuse **36** wird mittels jeweils eines (mittels einer Tellerfe-

der **102**) federbelasteten, ringförmigen Dichtungselements **100** bewirkt.

Bezugszeichenliste

10	Verbrennungsmotor	110	Rotor des Elektromotors
12	Zylindergehäuse	112	Aufnahmeöffnung des Rotors und des Pumpenrads
14	Zylinderkopf	114	Gleitlagerelement
16	Regelvorrichtung	116	Lagerachse
18	erster Sperrschieber	118	Vorsprung des Pumpenrads und des Gehäuses
20	zweiter Sperrschieber	120	zweiter Auslass der Regelvorrichtung
22	Aktor	122	Heizvorrichtung
24	Kühlmittelkanal des Zylindergehäuses	124	Anschlussstutzen
26	Kühlmittelkanal des Zylinderkopfs	126	Hochdruckraum der Kühlmittelpumpe
28	Heizungswärmetauscher	128	Niederdruckraum der Kühlmittelpumpe
30	Hauptkühler	130	Tragkörper des Rotors des Elektromotors
32	Kühlmittelpumpe	132	Permanentmagnet des Rotors des Elektromotors
34	Bypass	134	Stator des Elektromotors
36	erstes Gehäuse der Versorgungseinheit	136	Kern des Stators des Elektromotors
38	Pumpenrad / Förderelement	138	Spule des Stators des Elektromotors
40	Versorgungseinheit	140	Aufnahmekörper des Stators des Elektromotors
42	Leistungselektronik	142	Gehäuse des Aktors
44	erster Einlass der Kühlmittelpumpe		
46	zweiter Einlass der Kühlmittelpumpe		
48	Welle		
50	Auslass des Hauptkühlers		
52	Auslass des Heizungswärmetauschers		
54	Kühlmittelkanal		
56	erster Auslass der Regelvorrichtung		
58	Nullstellung der Regelvorrichtung		
60	Verschlusselement des zweiten Sperrschiebers		
62	dritter Auslass der Regelvorrichtung		
64	Einlass des Heizungswärmetauschers		
66	erstes Verschlusselement des ersten Sperrschiebers		
68	Auslass des Zylinderkopfs		
70	erster Kühlmitteltemperatursensor		
72	erste Hauptstellung der Regelvorrichtung		
74	zweites Verschlusselement des ersten Sperrschiebers		
76	Auslass des Zylindergehäuses		
78	erster Einlass der Regelvorrichtung		
80	Einlass des Hauptkühlers		
82	vierter Auslass der Regelvorrichtung		
84	fünfter Auslass der Regelvorrichtung		
86	Motorsteuerung		
88	erste Zwischenstellung der Regelvorrichtung		
90	zweiter Kühlmitteltemperatursensor		
92	zweite Zwischenstellung der Regelvorrichtung		
94	Segmentverzahnung		
96	zweite Hauptstellung der Regelvorrichtung		
98	zweiter Einlass der Regelvorrichtung		
100	Dichtungselement		
102	Tellerfeder		
104	Ringabschnitt		
106	Vertiefung		
108	Elektromotor		

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

- DE 102010044167 A1 [0004]
- DE 10342935 A1 [0005, 0005]
- DE 102014108978 A1 [0006]
- DE 102014219252 A1 [0007, 0013]
- DE 102011054993 A1 [0008]

Patentansprüche

1. Versorgungseinheit (40) zur geregelten Verteilung eines Kühlmittels in einem Kühlsystem einer Brennkraftmaschine mit einer Kühlmittelpumpe (32), einer Regelvorrichtung (16) und einem Aktor (22) zur Betätigung der Regelvorrichtung (16), wobei die Regelvorrichtung (16) bei einer Ansteuerung des Aktors (22) mehrere Stellungen einnehmen kann, um verschiedenen Komponenten des Kühlsystems Kühlmittel zuzuführen oder um eine Zufuhr von Kühlmittel zu diesen Komponenten zu unterbinden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlmittelpumpe (32) ein Förderelement (38) umfasst, das mit einem Rotor (110) eines Elektromotors (108) direkt verbunden ist.

2. Versorgungseinheit (40) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelvorrichtung (16) und der Elektromotor (108) in ein Gehäuse (36) integriert sind.

3. Versorgungseinheit (40) gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelvorrichtung (16) und der Aktor (22) in ein Gehäuse integriert oder ein Gehäuse der Regelvorrichtung (16) und ein Gehäuse des Aktors (22) miteinander verbunden sind.

4. Versorgungseinheit (40) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elektromotor (108) als Nassläufer ausgebildet ist.

5. Brennkraftmaschine mit einem Verbrennungsmotor (10) und einem Kühlsystem, das eine Kühlmittelpumpe (32), einen Hauptkühler (30), einen Heizungswärmetauscher (28), Kühlmittelkanäle (24, 26) in dem Verbrennungsmotor (10) sowie eine Versorgungseinheit (40) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche zur geregelten Verteilung eines Kühlmittels in Abhängigkeit von mindestens einer lokalen Kühlmitteltemperatur umfasst, wobei die Regelvorrichtung (16) der Versorgungseinheit (40) bei einer Ansteuerung des Aktors (22) der Versorgungseinheit (40) in einer Richtung

– in einer ersten Hauptstellung (72) eine Kühlmittelströmung durch den Verbrennungsmotor (10) und den Heizungswärmetauscher (28) zulässt und durch den Hauptkühler (30) unterbindet und

– in einer zweiten Hauptstellung (96) zusätzlich eine Kühlmittelströmung durch den Hauptkühler (30) zulässt.

6. Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich ein den Heizungswärmetauscher (28) umgehender Bypass (34) vorgesehen ist und dass die Regelvorrichtung (16) bei der Ansteuerung des Aktors (22)

– in der ersten Hauptstellung (72) eine Kühlmittelströmung durch den Bypass (34) unterbindet und

– in einer sich an die erste Hauptstellung (72) anschließenden ersten Zwischenstellung (88) zusätzlich eine Kühlmittelströmung durch den Bypass (34) zulässt.

7. Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelvorrichtung (16) in einer vor der ersten Hauptstellung (72) liegenden Nullstellung (58) eine Kühlmittelströmung durch den Verbrennungsmotor (10) unterbindet und durch den Heizungswärmetauscher (28) zulässt.

8. Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 5 bis 7, gekennzeichnet durch eine in der Nullstellung (58) der Regelvorrichtung (16) von dem Kühlmittel durchströmbare Heizvorrichtung (122).

9. Brennkraftmaschine gemäß einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelvorrichtung (16) in der ersten (72) Hauptstellung und/oder in der ersten Zwischenstellung (88) und/oder in der zweiten Hauptstellung (96) eine ausschließliche Verbindung der Kühlmittelpumpe (32) mit dem Heizungswärmetauscher (28) unterbindet.

10. Brennkraftmaschine gemäß einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelvorrichtung (16) in der zweiten Hauptstellung (96) eine Kühlmittelströmung durch den Bypass (34) wieder unterbindet.

11. Brennkraftmaschine gemäß einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelvorrichtung (16) einen von dem Aktor (22) bewegten ersten Sperrschieber (18) und einen von dem ersten Sperrschieber (18) bewegten zweiten Sperrschieber (20) umfasst, wobei eine Verschlussstellung des zweiten Sperrschiebers (20) die Nullstellung der Regelvorrichtung (16) darstellt.

12. Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Sperrschieber (18) innerhalb seines Bewegungsbereichs den zweiten Sperrschieber (20) nur abschnittsweise mitbewegt.

13. Brennkraftmaschine gemäß einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelvorrichtung (16) in Abhängigkeit von einem Betriebskennfeld der Brennkraftmaschine zwischen der ersten Zwischenstellung (88) und der zweiten Hauptstellung (96) verstellbar ist.

14. Kraftfahrzeug mit einer zur Erzeugung einer Fahrtriebsleistung vorgesehenen Brennkraftmaschine gemäß einem der Ansprüche 5 bis 13.

15. Kraftfahrzeug gemäß Anspruch 14, gekennzeichnet durch einen zusätzlichen elektrischen Fahr-antrieb.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

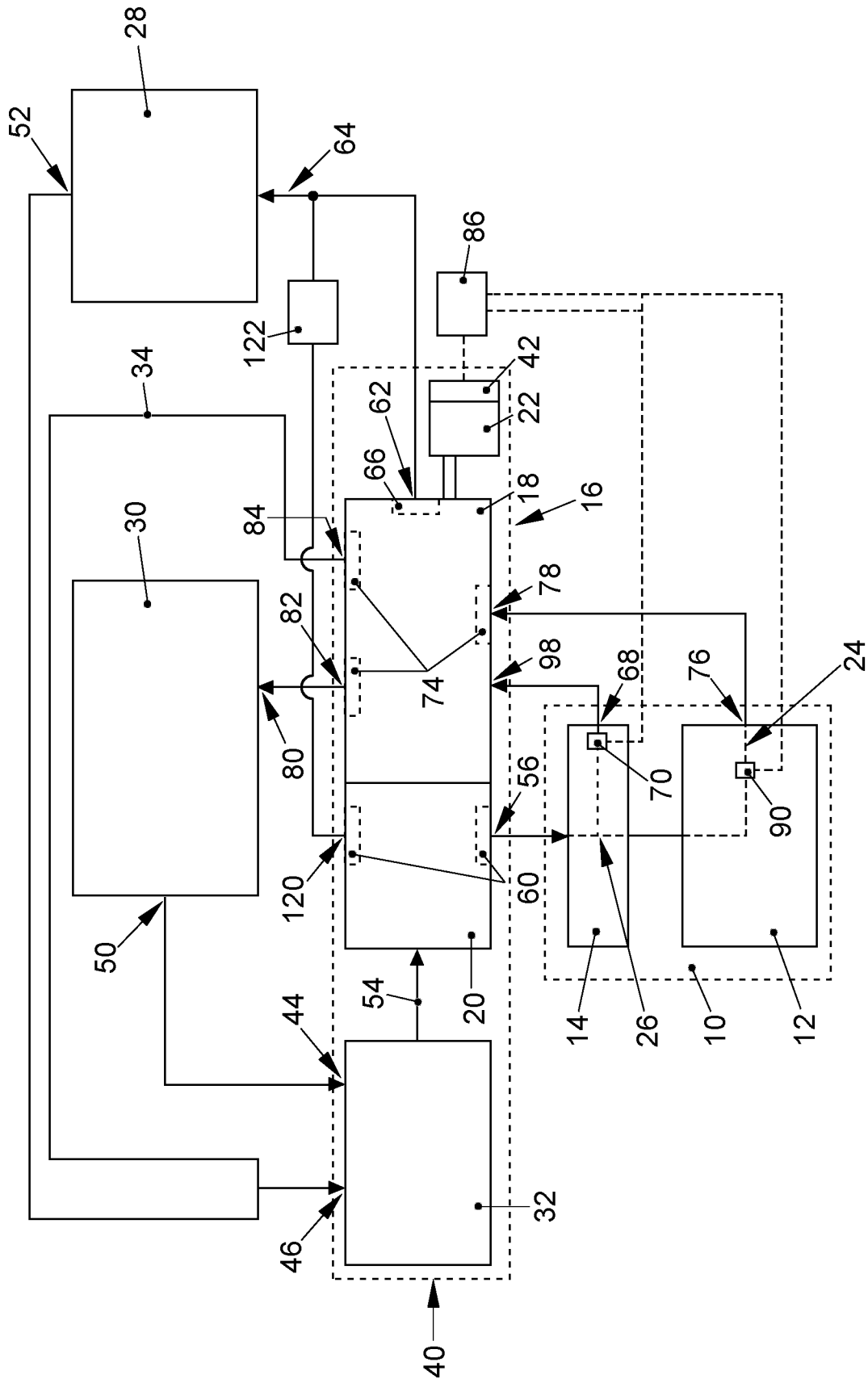


FIG. 1

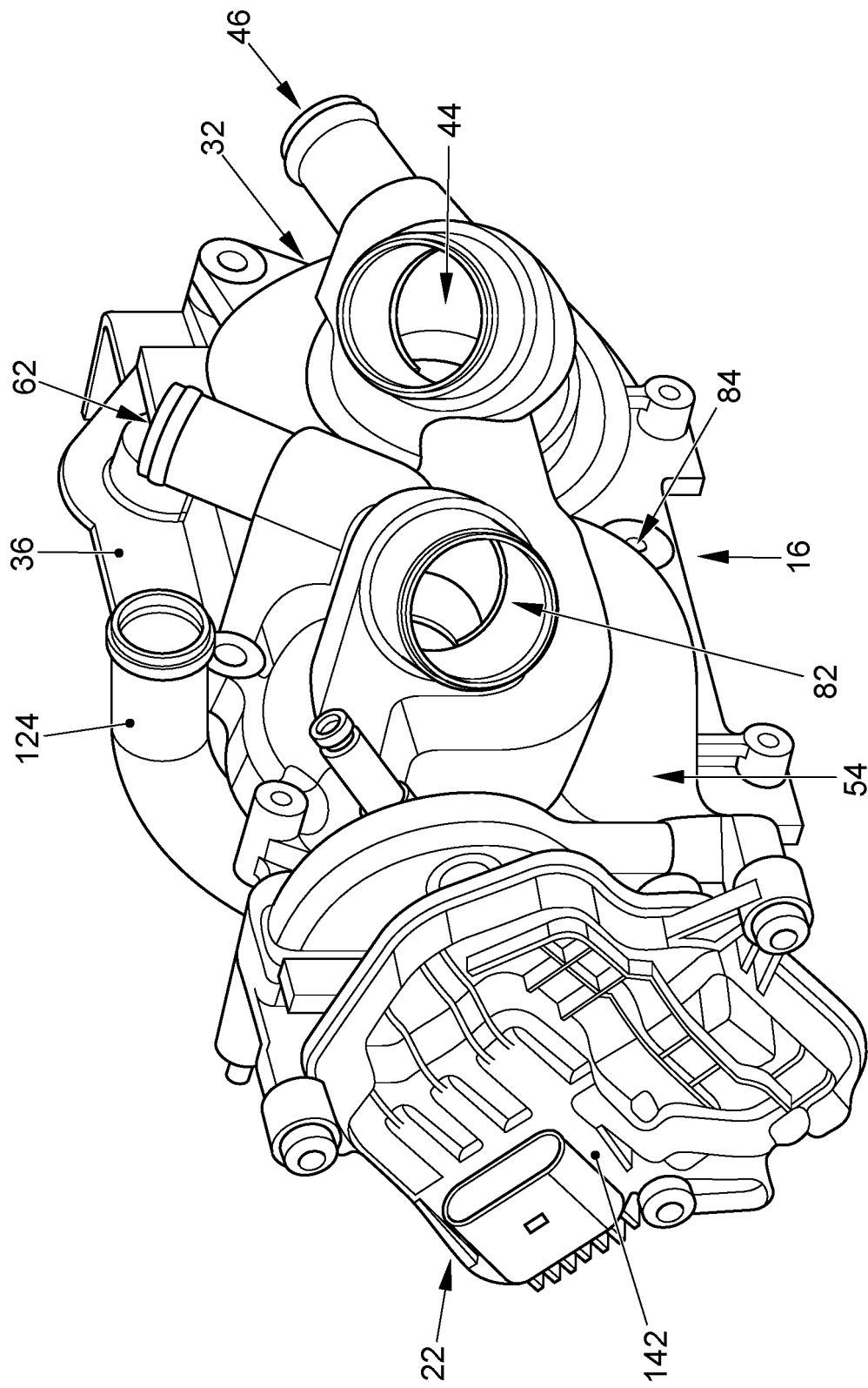


FIG. 2

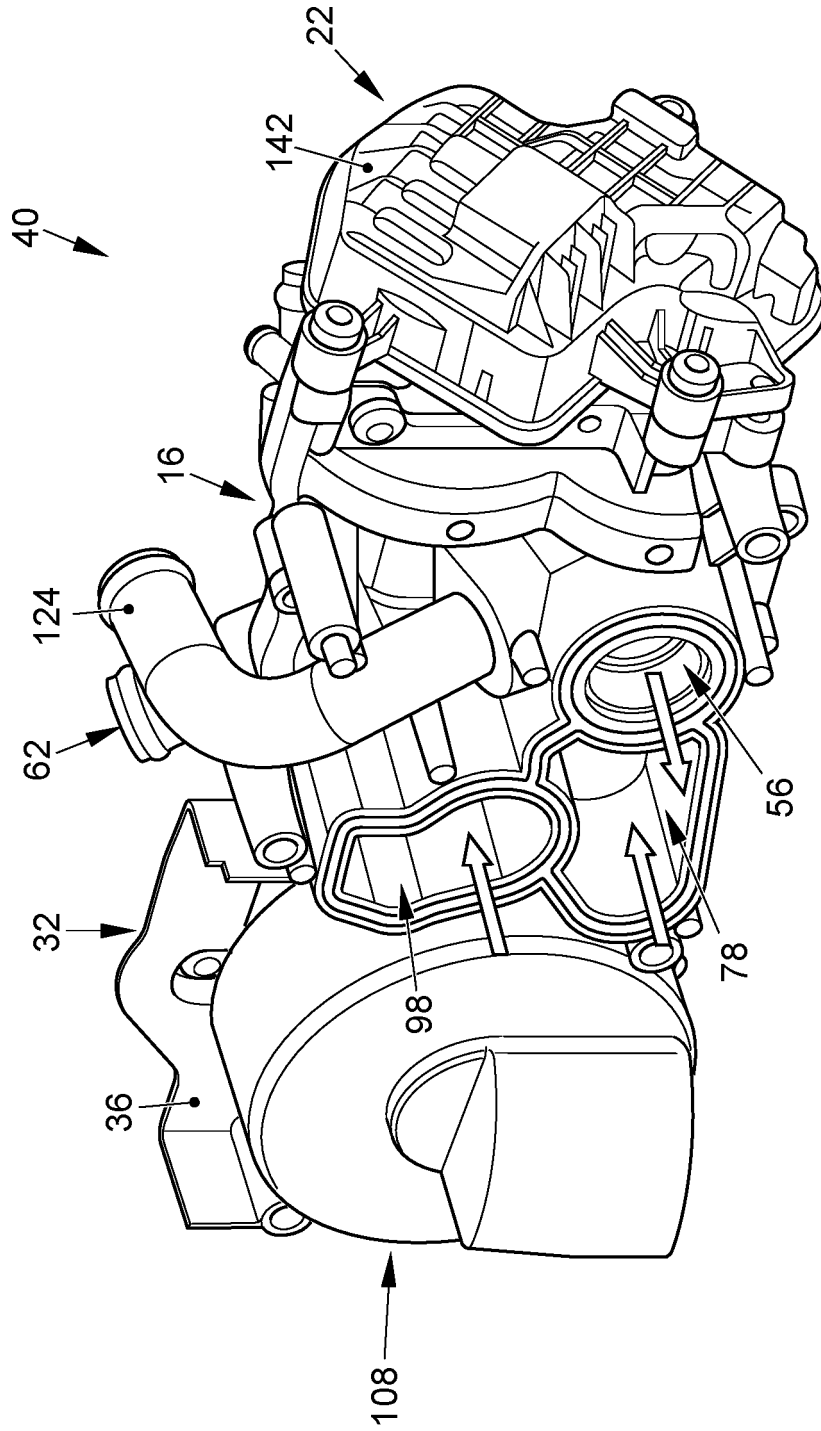


FIG. 3

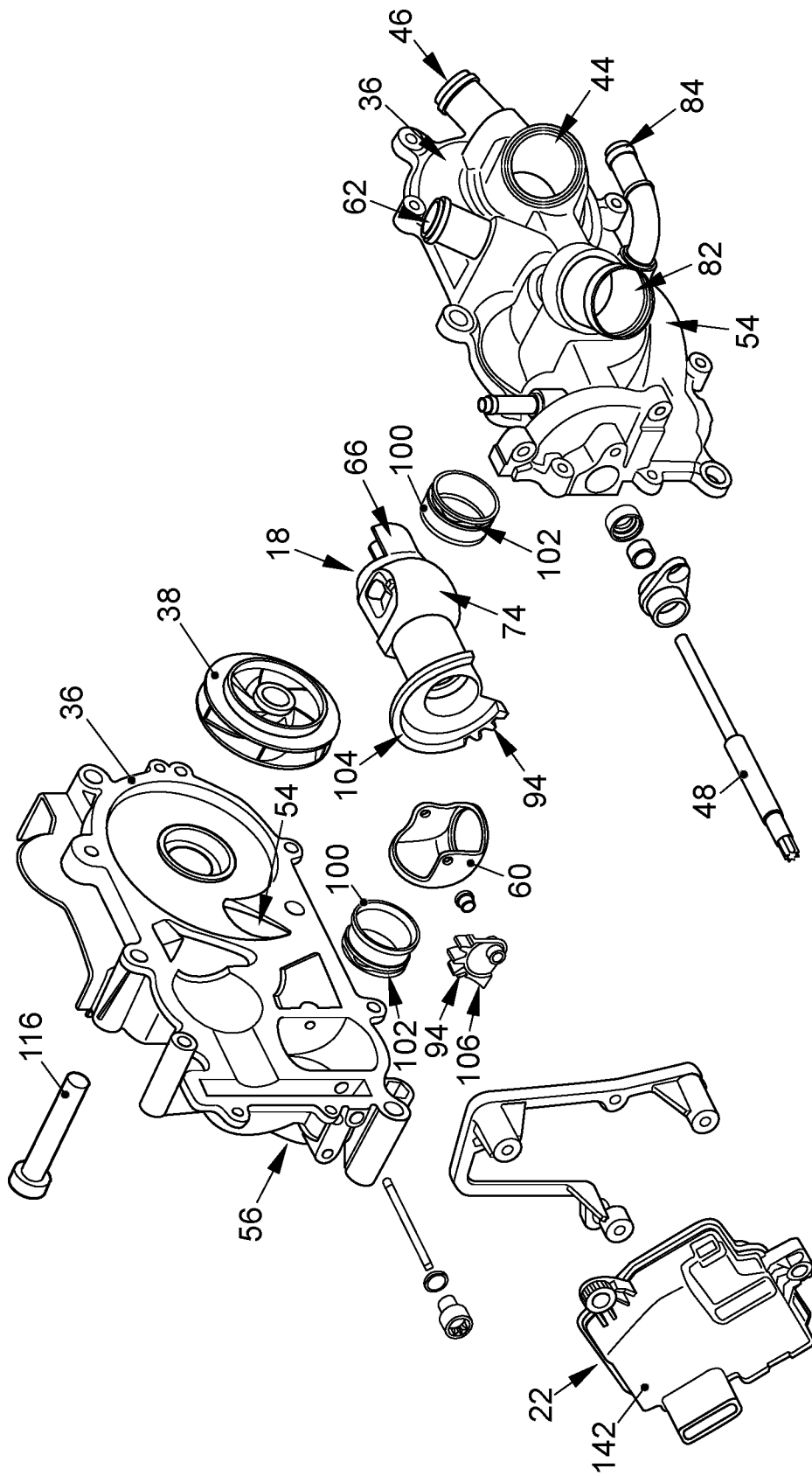


FIG. 4

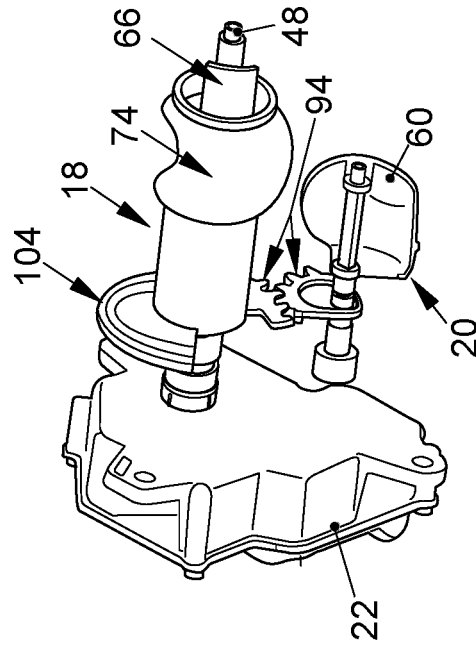


FIG. 6

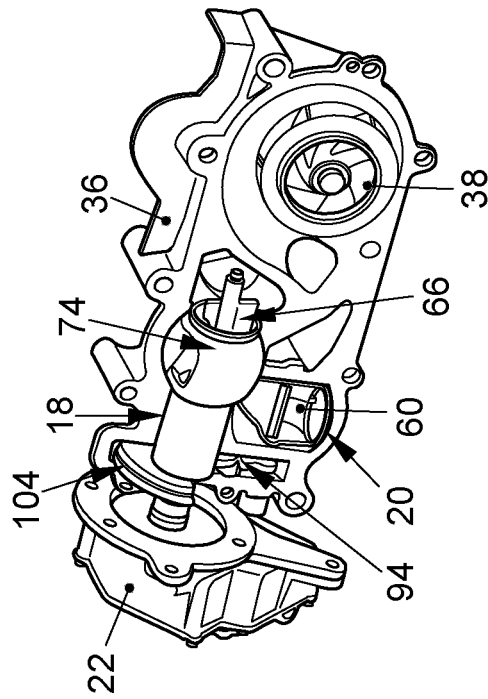


FIG. 5

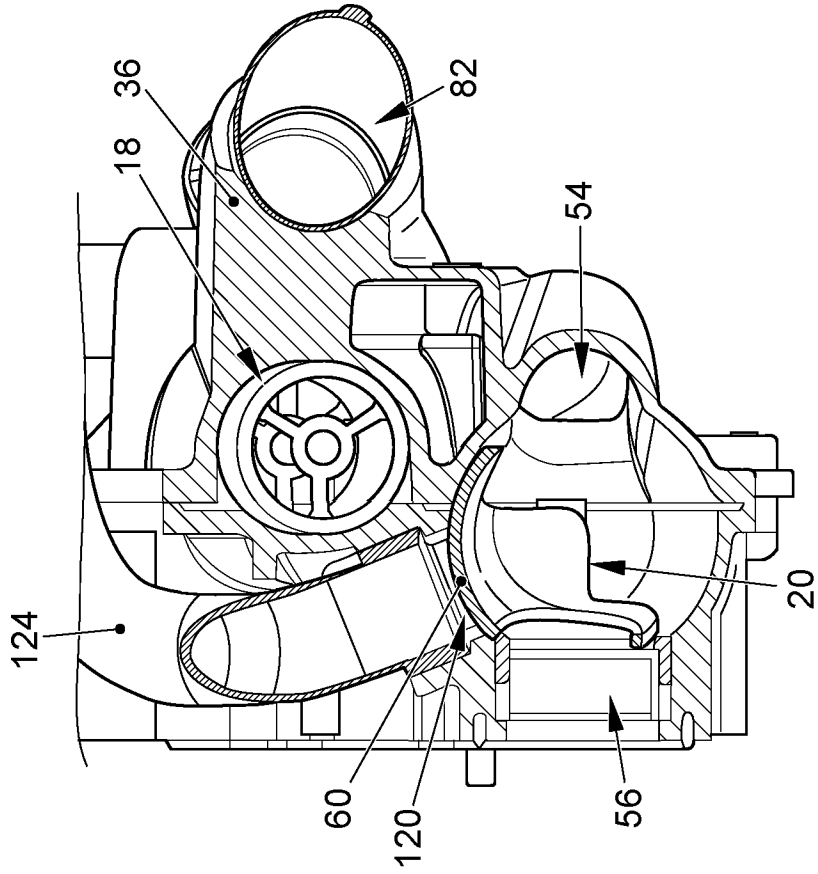


FIG. 8

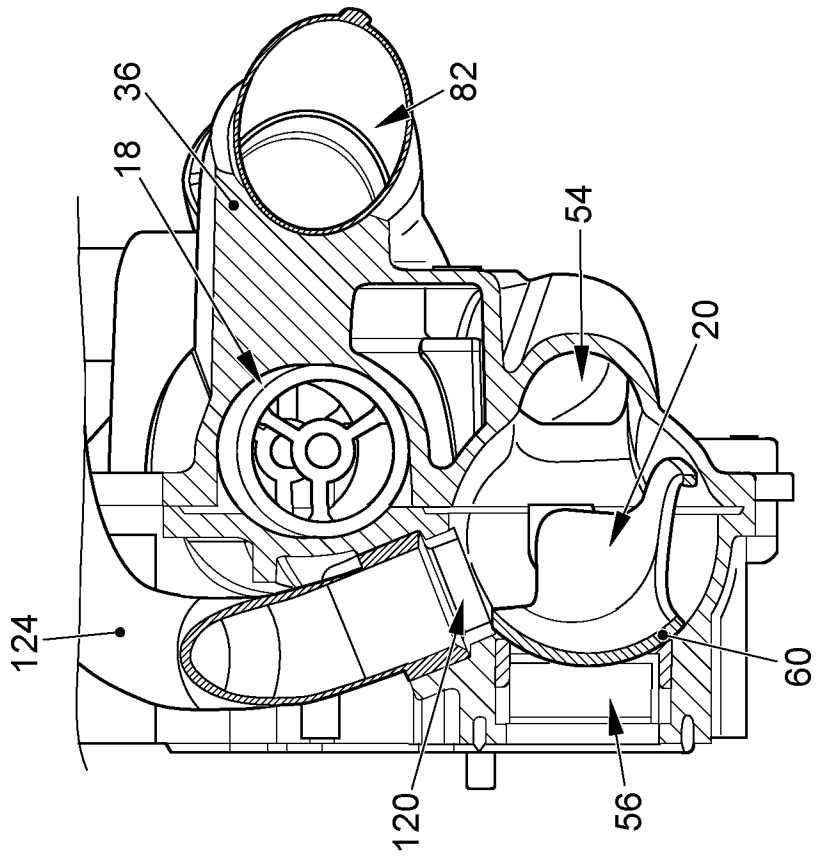


FIG. 7

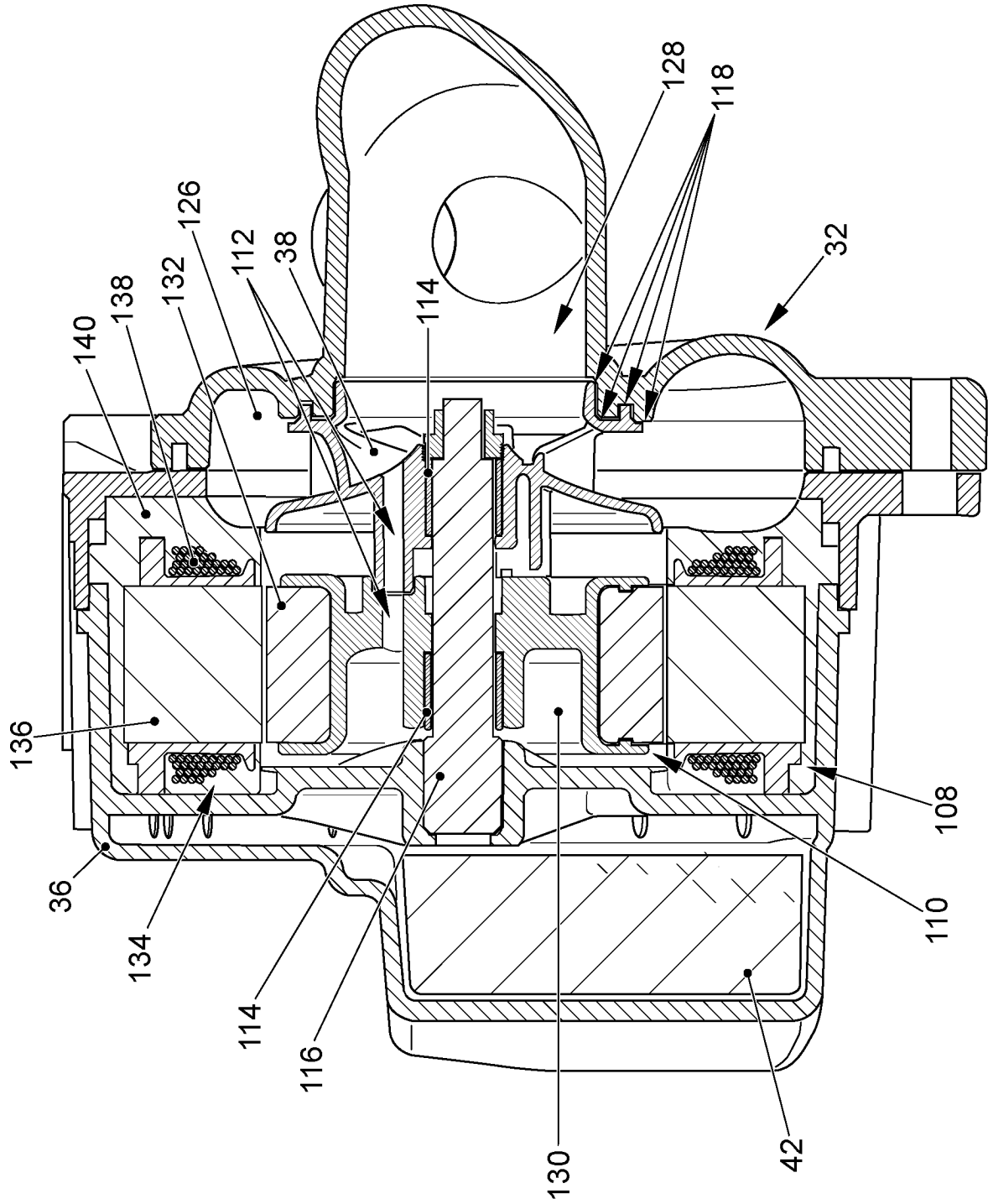


FIG. 9

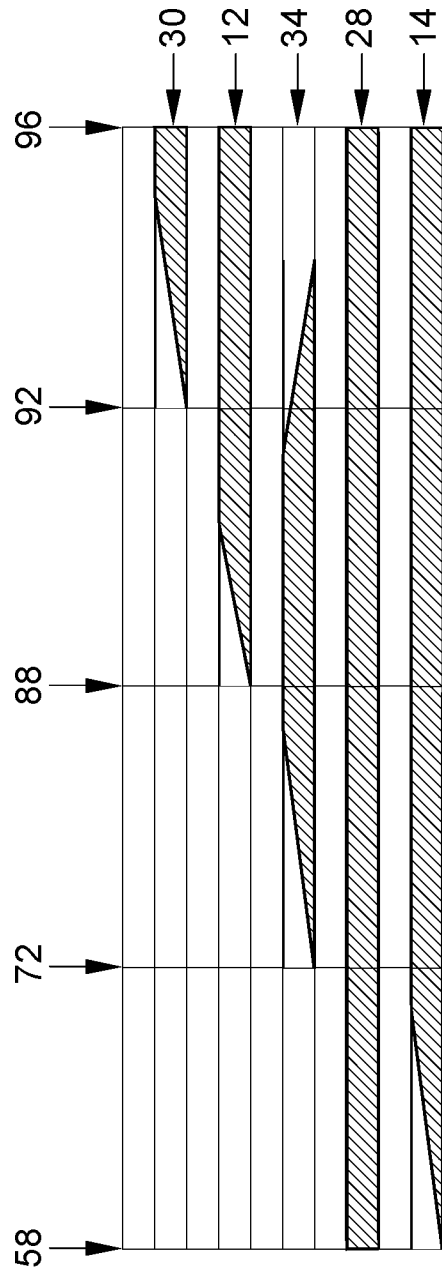


FIG. 10