



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 195 42 125 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
H 01 M 10/50
B 60 K 1/04
B 60 H 1/00

21 Aktenzeichen: 195 42 125.6
22 Anmeldetag: 11. 11. 95
43 Offenlegungstag: 30. 5. 96

DE 195 42 125 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31
29.11.94 DE 44 42 452.3

71 Anmelder:
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München, DE

72 Erfinder:
Hoepler, Robert, Dr., 85123 Karlskron, DE

54 Heiz- und Kühlmittelkreislauf für ein Elektrofahrzeug

57 An einem Elektrofahrzeug ist ein Heiz- und Kühlmittelkreislauf vorgesehen, der u. a. der Temperierung der Fahrzeug-Antriebsbatterie dient und der ferner mittels einer Förderpumpe über einen Heizungs-Wärmetauscher oder eine Umgehungsleitung hierzu umgewälzt wird. Bestandteil des Kreislaufes ist ein über einen Bypass umgehbarer, gemeinsamer Leitungszweig, in dem ein Kühler sowie der Fahrzeug-Antriebsmotor angeordnet sind. Nur dann, wenn der Antriebsmotor einer Kühlung bedarf, wird der Kühlmittelkreislauf durch den Kühler sowie über den Antriebsmotor geführt.

DE 195 42 125 A 1

Die Erfindung betrifft einen Heiz- und Kühlmittelkreislauf für ein Elektrofahrzeug, der der Kühlung einer Fahrzeug-Antriebsbatterie dient, der ferner mittels einer Förderpumpe über einen Heizungs-Wärmetauscher oder eine Umgehungsleitung hierzu umgewälzt wird, und der weiterhin durch einen Kühler und einen Fahrzeug-Antriebsmotor führbar ist. Dabei befinden sich in einem sog. Basiskreislauf neben der Förderpumpe ein Batterie-Wärmetauscher, wahlweise zusätzlich ein elektrischer Durchlauferhitzer sowie ein Heizungswärmetauscher, ferner in einem sog. Nebenzweig der Kühler, ein sog. Traktionswärmetauscher (für den Antriebsmotor sowie die zugehörige Leistungselektronik) und ggf. ein Ladegerät-Wärmetauscher. Über Umschaltventile und Bypass-Leitungen kann sowohl der Kühler als auch die Traktionseinheit bzw. der Traktionswärmetauscher im Bedarfsfall umgangen werden.

Bekannt ist ein derartiger Heiz- und Kühlmittelkreislauf aus der WO 94/11212.

Kraftfahrzeuge, insbesondere Personenkraftwagen mit einem Elektromotor als Antrieb sowie einer Batterie als Energiequelle für den Elektromotor benötigen ebenso eine Heizung für den Fahrzeug-Innenraum, wie übliche Personenkraftwagen mit verbrennungsmotorischem Antrieb. Auch bei Elektrofahrzeugen kann dabei die Abwärme der Antriebskomponenten zu Heizzwecken genutzt werden. Die Wärmeübertragung erfolgt dabei durch einen an sich bekannten Heiz- und Kühlmittelkreislauf, der eine Förderpumpe zur Umwälzung des Wärmeträgermittels aufweist. Dieser Heiz- und Kühlmittelkreislauf kann gleichzeitig der Kühlung einer sog. heißen Antriebsbatterie (Betriebstemperatur 300°C bei NaNiCl₂-Batt.) oder der Wärmung und Kühlung, d. h. allgemein der Temperierung einer sog. kalten Antriebsbatterie dienen.

Ein wesentliches Ziel an Elektrofahrzeugen ist es, mit der in der Antriebsbatterie gespeicherten Energiemenge möglichst sparsam umzugehen, d. h. den Energieverbrauch u. a. auch der Förderpumpe für den Heiz- und Kühlmittelkreislauf so gering als möglich zu halten. In diesem Sinne ist es aus der o.g. Schrift bekannt, einen Heiz- und Kühlmittelkreislauf in verschiedenen Modi zu betreiben, so u. a. in einem sog. Idle-Modus, in dem eine minimale Stromaufnahme von Steuergerät und Peripherie erfolgt.

Weiterhin zeigt die WO 94/11212, daß der Heiz- und Kühlmittelkreislauf durch den Fahrzeug-Antriebsmotor sowie durch einen Kühler geleitet werden kann, jedoch nicht zwangsläufig über die genannten Elemente geleitet werden muß. Vielmehr ist eine Umgehungsleitung zum Kühler vorgesehen, durch die der Kühlmittelkreislauf geführt wird, wenn die gewünschte Wärmeabfuhr vollständig über den Heizungs-Wärmetauscher realisiert werden kann bzw. wenn eine maximale Heizleistung erwünscht ist. In gleicher Weise ist im Kühlmittelkreislauf eine Umgehungsleitung zum Fahrzeug-Antriebsmotor vorgesehen, die es ermöglicht, den Elektro-Antriebsmotor nur dann mit Kühlmittel zu beaufschlagen, wenn dieser tatsächlich einer Kühlung bedarf. Würde hingegen der Elektromotor andauernd vom Kühlmittel beaufschlagt, so würde bei einem Kaltstart im Winter für einige Zeit eine beträchtliche Wärmesenke (hohe Wärmekapazität aufgrund großer Motormasse) in den Heizkreislauf eingebunden, die eine schnelle Aufheizung des Kühlmittels und damit eine effektive Aufheizung des Fahrzeug-Innenraumes verhindern würde.

Ebenso wäre in der Aufheizphase eine Wärmeabfuhr über den Kühler sinnlos, da sämtliche verfügbare Wärmeenergie für die Beheizung des Fahrzeug-Innenraumes benötigt wird.

In Verbindung mit einem konventionellen Heizungs-Wärmetauscher arbeitet der in der WO 94/11212 dargestellte Heiz- und Kühlmittelkreislauf bei hoher Heizleistungsanforderung jedoch nicht zufriedenstellend. Grund dafür ist die Auslegung des Heizwärmetauschers auf die Verhältnisse bei bekannten Kraftfahrzeugen mit Brennkraftmaschinen als Antriebseinheit. Üblich sind hierfür kleine Außenabmessungen und Kühlmittelzulauftemperaturen von ca. 85°C bei Kühlmitteldurchsätzen von 300 bis 2.000 L/h. Während auch im Elektrofahrzeug Kühlmitteldurchsätze von 500 L/h realisierbar sind, ist bei einer seriellen Schaltung von Heizungs-Wärmetauscher, Kühler und Leistungselektronik ein Temperaturniveau von zumindest 80°C nicht darstellbar. Der Grund dafür ist die Forderung nach einer relativ niedrigen Vorlauftemperatur von derzeit maximal 65°C zur Leistungselektronik sowie zum Ladegerät. Damit ergibt sich im Aufheizbetrieb folgendes Bild: Über die z. B. als thermischer Speicher genutzte Hochtemperatur-Antriebsbatterie und einen elektrischen Durchlauferhitzer wird das Kühlmittel bis auf 75°C aufgeheizt. Über den Heizungs-Wärmetauscher wird bei diesem relativ niedrigen Temperaturniveau aufgrund seiner Auslegung wenig Heizleistung abgegeben, so daß die Kühlmitteltemperatur bei einem Kühlmittelmassenstrom von ca. 500 L/h auf maximal 70°C fällt. Da im Einlauf der dem Kühler nachgeschalteten Leistungselektronik die Kühlmitteltemperatur jedoch nur derzeit 65°C betragen darf, wird über eine entsprechende Ventilsteuerung ein Teil des Kühlmittels über den Kühler geführt und damit wertvolle Heizenergie an die Umgebung abgegeben. Die Vorlauftemperatur zum Heizungs-Wärmetauscher bleibt damit auf einem Temperaturniveau deutlich unter 80°C und eine effektive Beheizung des Fahrzeug-Innenraums ist damit nicht möglich.

Im übrigen ist aufgrund der separaten Bypass- bzw. Umgehungsleitungen zum Kühler sowie zum Antriebsmotor sowie aufgrund der in Verbindung hiermit erforderlichen motorisch gesteuerten Umschaltventile der aus der WO 94/11212 bekannte Heiz- und Kühlmittelkreislauf relativ aufwendig.

Einen demgegenüber vereinfachten Heiz- und Kühlmittelkreislauf aufzuzeigen, der ferner funktionale Vorteile zeigt, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, daß der Kühler sowie der Antriebsmotor in einem gemeinsamen Leitungszweig angeordnet sind, der über einen Bypass umgehbar ist. Somit liegen die Kühlmittel-Förderpumpe und die Fahrzeug-Antriebsbatterie in einem sog. Basiskreislauf, während der Kühler und der Fahrzeug-Antriebsmotor in einem Nebenzweig dieses Kreislaufes liegen, der bedarfsorientiert durchströmt wird. Vorteilhaftes Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

Mit der erfindungsgemäßen Anordnung ist es möglich, im Aufheizbetrieb die Kühlmitteltemperatur im Basiskreislauf über zugeführte Wärmeenergie, z. B. aus der Antriebsbatterie (gespeicherte Wärme) und zusätzlich im Fahrbetrieb frei werdende Wärme) sowie ggf. aus einem elektrischen Durchlauferhitzer in kürzester Zeit bis auf 90°C hochzufahren und damit am Heizungs-Wärmetauscher sehr effektiv Wärme zur Beheizung des Fahrzeug-Innenraumes abzugreifen. In dieser Aufheizphase sind der Fahrzeug-Antriebsmotor sowie die

Leistungselektronik kalt und erwärmen sich nur allmählich (Antriebsmotor wegen großer Masse, Leistungselektronik wegen geringer Wärmeentwicklung), so daß zunächst von dieser Seite keine Kühlungsanforderung zu erwarten und damit keine Beaufschlagung mit Kühlmittel notwendig ist.

Im sich an die Aufheizphase anschließenden Stationärbetrieb kann gewöhnlich die Heizleistung reduziert werden. Je nach vorangegangenem Fahrzyklus kann dann eine Kühlungsanforderung des Antriebsmotors und/oder der Leistungselektronik vorliegen. Da aufgrund reduzierter Heizleistungsanforderung die Kühlmitteltemperatur im Basiskreislauf abgesenkt werden kann und damit schon deutlich unter 90°C liegt, führt eine Zumischung von z. B. 70°C warmen Kühlmittel aus den im Nebenzweig gekühlten Komponenten zu keiner nennenswerten Veränderung des Temperaturniveaus im Basiskreislauf.

Reicht bei notwendiger Kühlung des Antriebsmotors die über den Heizungs-Wärmetauscher dem Kühlmittelkreislauf entzogene Wärme zur Kühlung aus, so kann auf eine (evtl. getaktete) Führung von Kühlmittel über den Kühler verzichtet werden und das Kühlmittel vollständig über den Kühler-Bypass geführt werden. Die Fahrzeug-Innenraumbeheizung erfolgt dann ausschließlich aus der Abwärme des Antriebsmotors und der Leistungselektronik. Zur besseren Abwärmenutzung ist eine Kapselung dieser Komponenten mit einem wärmeisolierenden Material vorteilhaft.

Bei der Aufladung der Antriebsbatterie am elektrischen Stromnetz kann die an der Ladeelektronik bzw. am Ladegerät anfallende Wärme (ca. 300 bis 400 W) im Winter zur Vorwärmung des Fahrzeug-Innenraumes genutzt werden. Dazu wird bei einer Kühlungsanforderung durch die Ladeelektronik die Kühlmittel-Förderpumpe sowie das Heizungs-Gebläse aktiviert und die Wärme von der Ladeelektronik abgezogen und über die den Heizungs-Wärmetauscher durchströmende Luft in den Fahrzeug-Innenraum gebracht. Die Kühlung wird deaktiviert, sobald die Temperatur der Ladeelektronik eine untere Temperaturschwelle (z. B. 45°C) unterschreitet. Damit wird zum einen der Lebensdauer der Kühlmittel-Förderpumpe und des Heizungsgebläses Rechnung getragen und zum anderen aufgrund eines relativ hohen Temperaturniveaus bei erforderlichem Kühlungsbedarf sehr effektiv Wärme vom Ladegerät abgezogen.

In anderen Worten wird erfindungsgemäß der Heiz- und Kühlkreislauf lediglich dann über den Kühler geführt, wenn eine Kühlung des Elektro-Antriebsmotors erforderlich ist, d. h. dann, wenn der Kühlkreislauf auch über den Antriebsmotor geführt wird. In diesen Betriebszuständen kann das Temperaturniveau des Heiz- und Kühlkreislaufes beispielsweise auf ca. 60°C eingeregelt werden. Ist hingegen eine Kühlung des Antriebsmotors nicht erforderlich, so kann im Kühlkreislauf ein deutlich höheres Temperaturniveau von beispielsweise 90°C toleriert werden, was bei einer Nachfrage nach Heizleistung, wenn also der Heiz- und Kühlkreislauf über den Heizungs-Wärmetauscher geführt wird, eine gesteigerte Heizenergie-Ausbeute ermöglicht. Indem der Kühler sowie der Antriebsmotor in einem gemeinsamen Leitungszweig angeordnet sind, der über einen Bypass umgehbar ist, ist für diese Elemente bzw. für diesen einzigen Leitungszweig auch nur ein einziges Bypassventil erforderlich, was einen vereinfachten Aufbau sowie eine vereinfachte Ansteuerung zur Folge hat. In der Erkenntnis, daß der Antriebsmotor sowie der Küh-

ler in einem gemeinsamen Leitungszweig angeordnet werden können und daß dabei sämtliche Anforderungen an den Heiz- und Kühlmittelkreislauf in optimaler Weise erfüllbar sind, liegt der besondere Pfiff der vorliegenden Erfindung. Dabei kann die Kühlung des Antriebsmotors, so diese erforderlich ist, quasi intermittierend erfolgen. Dies bedeutet, daß der Kühlmittelkreislauf, so er über den gemeinsamen Leitungszweig von Kühler und Antriebsmotor geführt wird, z. B. von einem Temperaturniveau im Bereich von 65°C auf ein Temperaturniveau von 45°C abgekühlt werden kann. Im Anschluß daran wird der gemeinsame Leitungszweig abgesperrt, d. h. der Kühlmittelkreislauf wird über den Bypass hierzu geführt und kann sich wieder bis auf ca. 80°C oder auch 90°C aufheizen, bis bei einem neuerlichen Abkühlbedarf am Antriebsmotor der gemeinsame Leitungszweig ein weiteres Mal für den Heiz- und Kühlmittelkreislauf geöffnet wird.

Es empfiehlt sich, innerhalb dieses gemeinsamen Leitungszweiges den Antriebsmotor stromab des Kühlers anzuordnen, um bei einem erstmaligen Öffnen dieses Leitungszweiges die Beaufschlagung des Antriebsmotors durch zu heißes Kühlmittel zu vermeiden. Dabei kann der Antriebsmotor zusätzlich stromab weiterer in diesem Leitungszweig angeordneter zu kühlender Elemente angeordnet sein, so insbesondere stromab eines Ladegerätes sowie eines Hochleistungs-Elektronikbausteines. Die mit dem Kühlmittelkreislauf in Verbindung stehenden Kühlkörper dieser einzelnen Elemente sind dabei derart zu dimensionieren, daß die beschriebene intervallweise Kühlung ausreichend ist. Zur Überwachung der Temperaturen der einzelnen Komponenten können dann geeignete Temperatursensoren vorgesehen sein, deren Signale dem Steuergerät zugeführt werden, welches die entsprechende Führung des Kühlmittelkreislaufes durch den gemeinsamen Leitungszweig oder an diesem vorbei über den Bypass veranlaßt.

Vorteilhaft ist es dabei, den Antriebsmotor sowie die gesamte Hochleistungs-Steuerelektronik baulich zusammenzufassen, da dann durch den Block des Antriebsmotors ein großes Bauteil mit relativ großer Wärmekapazität vorliegt, was der möglichen Anwendung einer intervallmäßigen Kühlung förderlich ist.

Im sog. Basiskreislauf kann insbesondere stromauf des Heizungs-Wärmetauschers ein Durchlauferhitzer vorgesehen sein, mit Hilfe dessen das umgewälzte Kühlmittel durch eine externe Energiequelle erwärmt werden kann. Somit kann eine Beheizung des Fahrzeug-Innenraumes auch dann erfolgen, wenn andere Wärmequellen erschöpft oder nicht verfügbar sind. Eine derartige Erwärmung bietet sich insbesondere während der Beladephase der Antriebsbatterie an, wobei die im Kühlmittelkreislauf dann gespeicherte Wärmeenergie zur Beheizung des Innenraumes des Elektrofahrzeuges genutzt werden kann. Ferner empfiehlt es sich, im Kühlmittelkreislauf im geodätisch höchsten Punkt einen Ausgleichsbehälter vorzusehen, wie auch die im folgenden erläuterte Prinzipskizze eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung zeigt.

Der in zwei Figuren skizzierte Heiz- und Kühlmittelkreislauf eines Elektrofahrzeuges wird mittels einer Förderpumpe 1 gemäß Pfeilrichtung umgewälzt und durchströmt dabei zunächst eine Fahrzeug-Antriebsbatterie 2 bzw. einen Wärmetauscher, der in einen batterieeigenen Fluidkreislauf eingebunden ist. Der diese beiden Komponenten durchströmende Teil des Kühlmittelkreislaufes wird im folgenden als Basiskreislauf 20 bezeichnet und ist durch Strichelung neben den eigentli-

chen Kreislauf-Linien besonders hervorgehoben. Im Basiskreislauf 20 befindet sich ein motorisch betätigbares Bypassventil 3, in dem sich der Kühlmittelkreislauf verzweigt in einen sog. gemeinsamen Leitungszweig 4, sowie in einen Bypass 5 hierzu.

Im gemeinsamen Leitungszweig 4 sind hintereinander angeordnet ein Kühler 6, eine Einheit 7 aus einem Ladegerät und der Leistungselektronik sowie der Fahrzeug-Antriebsmotor 8 mit der dazugeordneten Steuerelektronik.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist stromab des Vereinigungspunktes von Bypass 5 und Leitungszweig 4 im Heiz- und Kühlmittelkreislauf weiterhin ein Durchlauferhitzer 9 vorgesehen. An diesen schließt sich ein Heizungs-Bypassventil 10 an, in welchem sich der Heiz- und Kühlkreislauf verzweigt in einen ersten Zweig, in dem ein Heiz- oder Klimagerät 11 angeordnet ist, sowie in einen Umgehungszweig zu diesem Heizgerät 11. Schließlich zweigt stromauf der Förderpumpe 1 vom Heiz- und Kühlmittelkreislauf noch eine Stichleitung 12 ab, die in einem Ausgleichsbehälter 13 mündet.

Das Heiz- oder Klimagerät 11 besitzt u. a. einen Heizungs-Wärmetauscher 11 a, der vom Heiz- und Kühlmittelkreislauf durchströmt wird und dem ein motorisch angetriebener Lüfter vorgelagert ist. In gleicher Weise ist dem Kühler 6 ein motorisch angetriebenes Lüfterrad vorgelagert, das Umgebungsluft durch den Kühler 6 fördert, um im Wärmetausch das im Heiz- und Kühlmittelkreislauf umgewälzte Wärmeträgermittel abzukühlen. Ferner sind an einzelnen Bauelementen bzw. an mehreren Stellen des Heiz- und Kühlmittelkreislaufes Temperaturfühler, die mit dem Buchstaben T bezeichnet sind, vorgesehen. Die Signale dieser Temperaturfühler werden in einem Steuergerät verarbeitet, welches u. a. den Lüfter des Kühlers, den Lüfter des Heizgerätes, sowie den gesamten Kühlmittelkreislauf steuert. Angesteuert wird hier der Antriebsmotor der Förderpumpe 1, sowie das Bypass-Ventil 3 und das Heizungs-Bypassventil 10 entsprechend den obigen Erläuterungen.

Wie bereits dargelegt, kann anschließend an einen Kaltstart des Elektrofahrzeuges im Basiskreislauf 20, der den Bypass 5 beinhaltet, unter Umgehung des gemeinsamen Leitungszweiges 4 ein hohes Temperaturniveau, beispielsweise 90°C gefahren werden, wodurch ein sehr effektiver Wärmetausch im Heiz- oder Klimagerät 11 erfolgt. Der Temperaturhaushalt der Fahrzeug-Antriebsbatterie 2 wird hierdurch praktisch nicht beeinträchtigt, vielmehr ist aufgrund des hohen Temperaturniveaus von ca. 300°C in dieser Antriebsbatterie 2 weiterhin ein effektiver Wärmetausch auch in dieser Batterie möglich.

Bei Bedarf kann ferner der Durchlauferhitzer 9 aktiviert werden, um zusätzliche Heizenergie für den Heizungs-Wärmetauscher 11 a bereitzustellen. Ferner kann in den Heiz- und Kühlmittelkreislauf ein Wärmespeicher integriert sein, wie dies ebenfalls bereits in der WO 94/11212 beschrieben ist.

Ist zu einem späteren Zeitpunkt eine Kühlung des Antriebsmotors 8 oder der weiteren Komponenten in diesem gemeinsamen Leitungszweig 4 erforderlich, so wird nach entsprechender Ansteuerung des Bypass-Ventiles 3 der Heiz- und Kühlkreislauf über diesen gemeinsamen Leitungszweig 4 geführt. Gleichzeitig wird hierbei das Temperaturniveau des umgewälzten Wärmeträgermittels im Kühler 6 auf ca. 60°C oder auch auf darunterliegende Werte abgesenkt. Nachdem dann der Antriebsmotor 8 ausreichend gekühlt worden ist, kann der Heiz- und Kühlmittelkreislauf unter Umgehung des

gemeinsamen Leitungszweiges 4 wieder über den Bypass 5 geleitet werden.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 sind die gleichen Bauteile mit den gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Hier ist der elektrische Durchlauferhitzer 9 wiederum stromauf des Heizungs-Wärmetauschers 11a angeordnet, diesmal jedoch in einem separaten Heizungs-Kreislauf. Ferner ist ein zusätzliches Umschaltventil 10' vorgesehen, das die Heiz- und Kühlmittelführung durch diesen sog. kleinen Heizungs-Kreislauf, bestehend aus der Förderpumpe 1, dem Durchlauferhitzer 7 sowie dem Heizungs-Wärmetauscher 11a erlaubt. Ermöglicht wird damit eine rasche Aufheizung, da weniger Kühlmittel und weniger Kühlmittel-Führungselemente (Schlauch) erwärmt werden muß, als im Falle des sog. großen Kreislaufes. Sämtliche Ventile, die Förderpumpe 1, sowie der Durchlauferhitzer 7 können bei dieser Anordnung bequem zusammengefaßt und als Zusammenbau in einem Lieferumfang angeliefert werden.

Für beide Ausführungsbeispiele gilt, daß die Förderpumpe 1 somit nur bei einer Heizungsanforderung durch das Heiz- oder Klimagerät 11 oder bei einer Kühlungsanforderung, d. h. einer Freigabe des gemeinsamen Leitungszweiges 4 betrieben werden muß, in allen anderen Betriebszuständen kann die Förderpumpe 1 abgeschaltet sein. Auch beim Ladevorgang für die Antriebsbatterie 2 ist die Förderpumpe 1 lediglich bei einer Kühlungsanforderung solange in Betrieb, bis ein unterer Temperaturgrenzwert unterschritten wird. Der Vorteil für diese geschilderte Ansteuerungsphilosophie liegt darin, daß eine Kühlung erst dann erfolgt, wenn ein hohes Temperaturniveau erreicht ist, so daß aufgrund hoher Temperaturdifferenzen eine sehr effektive Kühlung erfolgen kann. Ferner kann die Abwärme des Ladegerätes 7 insbesondere im Winter zur Vorkonditionierung des Fahrgastraumes des Elektrofahrzeuges über den Heizungs-Wärmetauscher 11a zum Großteil zu Heizzwecken genutzt werden. Insgesamt zeichnet sich ein erfindungsgemäßer Heiz- und Kühlmittelkreislauf somit durch einfachsten Aufbau und größtmöglichen Wirkungsgrad aus.

Durch den Einsatz weiterer Umschaltventile werden zusätzliche Möglichkeiten der Abwärmenutzung und Aggregatekühlung eröffnet. Ein Kühler-Bypass wie bei konventionellen von Brennkraftmaschinen angetriebenen Fahrzeugen erlaubt die Umgehung des Kühlers und damit die Abwärmenutzung von Leistungselektronik und Antriebsmotor für die Fahrzeug-Innenraumbeheizung bei geringer Heizleistungsanforderung. Die Verlegung von Antriebsmotor und Ladegerät sowie Leistungselektronik in getrennte, über ein Umschaltventil einzeln zuschaltbare Nebenzweige erlaubt die Nutzung der Abwärme des Ladegerätes zur Vorkonditionierung der Fahrgastzelle im Winter. Der zusätzliche Bypass um den Heizungs-Wärmetauscher erlaubt im Sommer bei Klimaanlagebetrieb die wasserseitige Abkoppelung des Heizungs-Wärmetauschers und verringert damit eine Lufterwärmung im Heiz-Klimagerät 11 über den lediglich durch eine wärmeleitende Klappe vom Kaltluftstrom getrennten heißen Heizungs-Wärmetauscher 11a. Generell empfehlenswert sind über eine Steuerelektronik ansteuerbare Umschaltventile anstelle von Thermostatventilen, da nur über diese die Möglichkeiten der Fahrgastraumbeheizung (maximal hohe Temperaturen in der Aufheizphase) und Aggregatekühlung (maximal niedrige Kühlmitteltemperaturen für optimale Kühlung im Sommer) optimal genutzt werden können. Dabei sind selbstverständlich eine Vielzahl von Abwandlungen

von den gezeigten Ausführungsbeispielen möglich, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Patentansprüche

1. Heiz- u. Kühlmittelkreislauf für ein Elektrofahrzeug, der der Temperierung einer Fahrzeug-Antriebsbatterie (2) dient, der ferner mittels einer Förderpumpe über einen Heizungs-Wärmetauscher (11a) oder eine Umgehungsleitung hierzu umgewälzt wird und der weiterhin durch einen Kühler (6) und einen Fahrzeug-Antriebsmotor (8) führbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kühler (6) sowie der Antriebsmotor (8) in einem gemeinsamen Leitungszweig (4) angeordnet sind, der über einen Bypass (5) umgehbar ist. 5
2. Heiz- und Kühlmittelkreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühler-Antriebsmotor-Leitungszweig (4) zusätzlich der Kühlung des Batterie-Ladegerätes (7) sowie der Steuerelektronik dient. 10
3. Heiz- und Kühlmittelkreislauf nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen stromauf des Heizungs-Wärmetauschers (11a) vorgesehenen Durchlauferhitzer (9). 15
4. Heiz- und Kühlmittelkreislauf nach einem der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch einen geodätisch im höchsten Punkt angeordneten, über eine Stichleitung (12) mit dem Kreislauf verbundenen Ausgleichsbehälter (13). 20

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

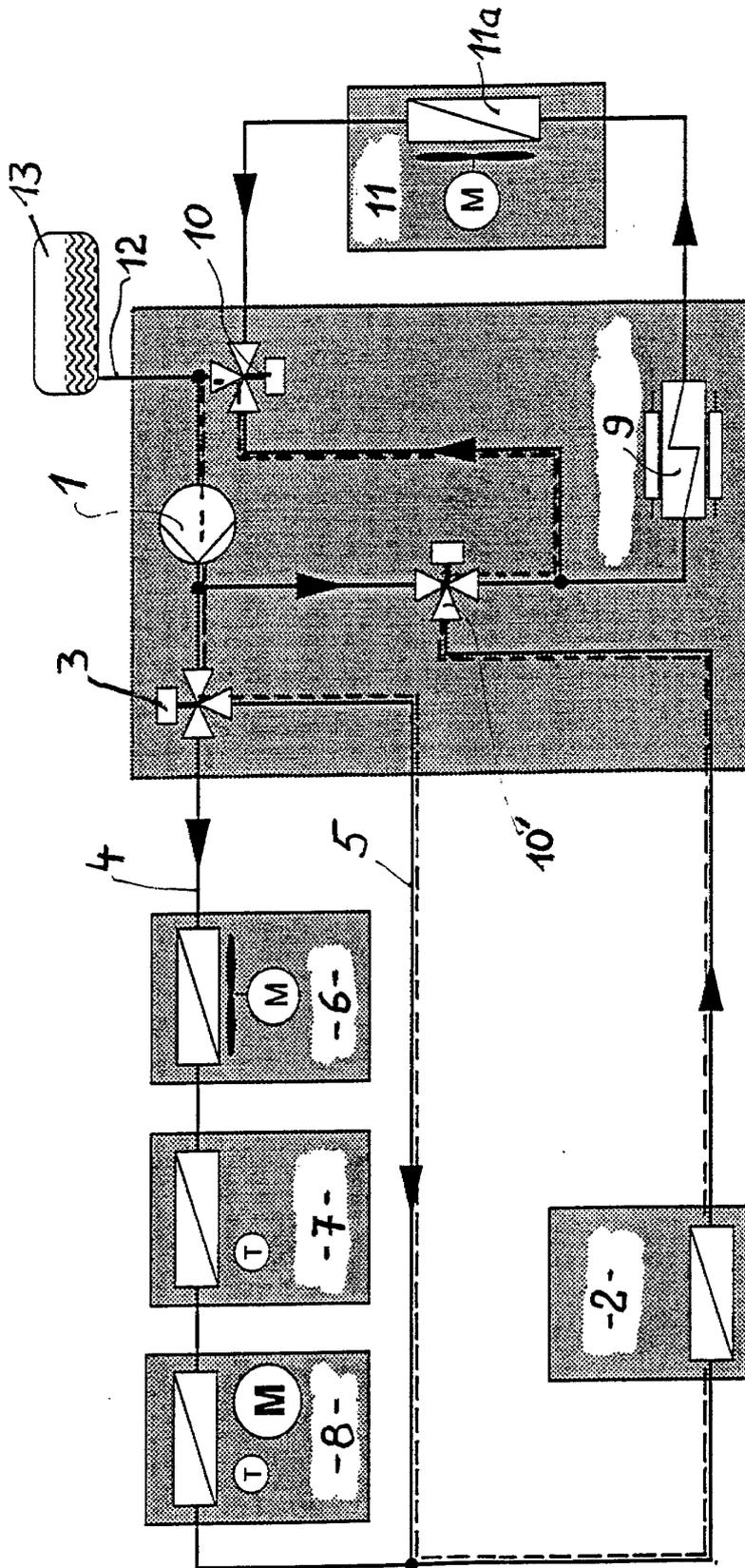


Fig. 2