



(11)

EP 2 559 879 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.02.2013 Patentblatt 2013/08

(51) Int Cl.:
F01P 7/16 (2006.01) *F01P 3/12 (2006.01)*

(21) Anmeldenummer: 12180366.2

(22) Anmeldetag: 14.08.2012

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: 16.08.2011 DE 102011052754

(71) Anmelder: AVL Software And Functions GmbH
93059 Regensburg (DE)

(72) Erfinder:
• Engstle, Armin
80807 München (DE)

- Breitkopf, Karsten
93047 Regensburg (DE)

(74) Vertreter: Hannke, Christian
Hannke Bittner & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Ägidienplatz 7
93047 Regensburg (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(54) Antriebseinheit mit zwei koppelbaren Kühlkreisläufen zum Vorwärmen eines Verbrennungsmotors und Verfahren

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebseinheit zum Antreiben eines mit elektrischer Energie antreibbaren Fahrzeugs mit mindestens einem das Fahrzeug antreibenden Elektromotor, mindestens einem die elektrische Energie erzeugenden Generator, mindestens einem den Generator antreibenden Verbrennungsmotor und mindestens einer Leistungselektronikeinheit zum Ansteuern und/oder Regeln des Elektromotors sowie auf ein Verfahren zum Vorwärmen des Verbrennungsmotors, wobei zumindest der Verbrennungsmotor und die Leistungselektronikeinheit mit jeweils einem eigene Küleinrichtung aufweisenden Kühlkreislauf verbunden sind, wobei der erste Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors und der zweite Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit über ein Verbindungselement in Wirkverbindung zur Ausbildung eines gemeinsamen dritten Kühlkreislaufs miteinander stehen und zumindest der Elektromotor derart mit einem der Kühlkreisläufe verbunden ist, dass die durch den Betrieb des Elektromotors entstehende und über mindestens einen der Kühlkreisläufe transportierte Abwärme zum Vorwärmen des Verbrennungsmotors verwendbar ist.

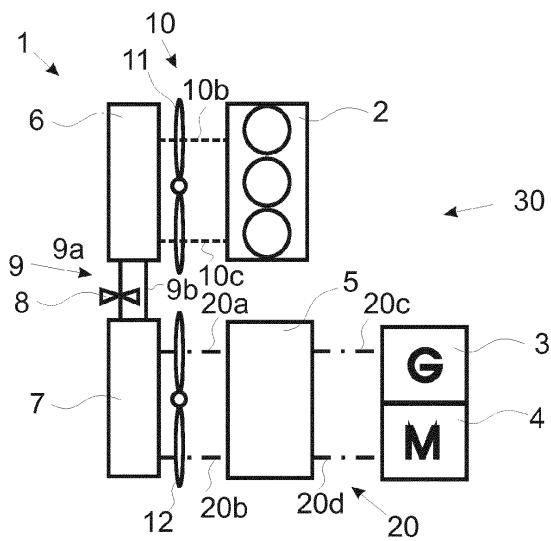


Fig.2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Antriebseinheit zum Antreiben eines mit elektrischer Energie antreibbaren Fahrzeuges gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 sowie auf ein Verfahren zum Vorwärmen eines Verbrennungsmotors dieser Antriebseinheit gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 6.

[0002] Mit elektrischer Energie betreibbare Fahrzeuge, sogenannte Elektrofahrzeuge oder auch Hybridfahrzeuge, wie Kraftfahrzeuge, Luftfahrzeuge, Zweiräder oder Wasserfahrzeuge, können zum einen rein elektrisch, indem zumindest ein Elektromotor als Traktionsmotor den Antrieb der anzutreibenden Fahrzeugachse selbsttätig übernimmt, oder auch im Wechselbetrieb, nämlich einmal lediglich durch den Elektromotor und ein anderes Mal mit einem mit herkömmlichen Kraftstoffen betriebenen Verbrennungsmotor betrieben werden.

[0003] Rein elektrisch angetriebene Fahrzeuge weisen bekanntermaßen keine große Reichweite auf, so dass schon nach wenigen Kilometern - abhängig beispielsweise von der Größe der den Elektromotor speisenden Batterie sowie der Konstruktion des Fahrzeugs - dem Elektromotor aufgrund der Entladung der Batterie keine elektrische Energie mehr zugeführt werden kann. In diesem Falle wird entweder ein Verbrennungsmotor, wie ein Diesel-, Otto- oder Wankelmotor zugeschalten, welcher entweder die Aufgabe des Elektromotors als neuer Traktionsmotor übernimmt und das Fahrzeug antreibt oder in Form eines Range Extenders einen Generator antreibt, welcher der Batterie bzw. dem Elektromotor erzeugte elektrische Energie zur Verfügung stellt, um das Fahrzeug weiterhin elektrisch antreiben zu können.

[0004] In beiden Fällen ist es möglich die Reichweite des Fahrzeugs von beispielsweise 30 - 100km auf beispielsweise 200- 400km zu erhöhen.

[0005] Wird ein Verbrennungsmotor als Range Extender zur Ausweitung des unterbrechungsfreien Fahrbetriebes bzw. zur Erhöhung der Reichweite verwendet, weist das Fahrzeug neben dem Verbrennungsmotor und dem Elektromotor zusätzlich einen Generator auf, welcher mechanisch mit dem Verbrennungsmotor gekoppelt ist. Die Einheit aus Verbrennungsmotor und Generator, welche auch als energieerzeugende Ladeeinrichtung bezeichnet wird, wird zur Realisierung eines lokal emissionsfreien Betriebes vorzugsweise erst zugeschalten bzw. aktiviert, wenn die Batterie zur Speisung des Elektromotors mit elektrischer Energie nicht mehr ausreichend elektrische Energie zur Verfügung stellen kann.

[0006] Weiterhin ist aus dem allgemeinen Stand der Technik bekannt, dass ein Verbrennungsmotor, welcher als Range Extender oder auch Traktionsmotor verwendet wird, für optimale Emissions- und Verbrauchswerte bei einer Temperatur von ca. 100°C betrieben werden sollte.

[0007] Dagegen liegt das optimale Temperaturniveau einer Leistungselektronik, welche ebenfalls in dem Fahrzeug angeordnet ist und beispielsweise zum Steuern des

Elektromotors und/oder des Verbrennungsmotors bzw. des Generators dient, sowie beispielsweise auch eines Elektromotors selbst bei unter 60°C. D.h., während das elektrische System, bestehend aus der Leistungselektronik und dem Elektromotor, bei möglichst geringen bzw. tiefen Temperaturen betrieben werden sollte, ist es

5 dagegen für das verbrennungsmotorische System, wie dem Verbrennungsmotor aufgrund von Emission und Verbrauch erstrebenswert eine definierte Zieltemperatur möglichst schnell zu erreichen und aufrecht zu erhalten.

[0008] Demnach ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Antriebseinheit und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mittels denen ein Verbrennungsmotor eines elektrisch antreibbaren Fahrzeugs im Wesentlichen kontinuierlich während eines Betriebes des Elektromotors durch dessen Abwärme vorgewärmt wird, um eine Optimierung des Emissions-und/oder Kraftstoffverbrauchs zu erzielen, während vorzugsweise eine Leistungselektronikeinheit des Fahrzeugs eine optimierte Kühlung erfährt.

[0009] Diese Aufgabe löst die vorliegende Erfindung mittels der Antriebseinheit gemäß Anspruch 1 und dem Verfahren gemäß Anspruch 6.

[0010] Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Eine erfindungsgemäße Antriebseinheit zum Antreiben eines mit elektrischer Energie antreibbaren Fahrzeugs weist mindestens einen das Fahrzeug antreibenden Elektromotor, mindestens einen die elektrische Energie erzeugenden Generator, mindestens einen den Generator antreibenden Verbrennungsmotor und mindestens eine Leistungselektronikeinheit zum Ansteuern und/oder Regeln des Elektromotors auf.

[0012] Das Fahrzeug kann dabei, wie oben erwähnt, 35 ein Elektrofahrzeug oder Hybridfahrzeug aus den Bereichen der Kraftfahrzeuge, Luftfahrzeuge, Wasserfahrzeuge, Zweiräder oder ähnlichem sein.

[0013] Vorzugsweise wird das Fahrzeug rein elektrisch über mindestens einen Elektromotor angetrieben, 40 wobei auch jede Achse des Fahrzeugs einen oder mehrere Elektromotoren zum Antreiben des Fahrzeugs aufweisen kann. Hierbei kann der Verbrennungsmotor beispielsweise auch als Range Extender dienen, welcher lediglich dann aktiviert wird, um einen mit dem Verbrennungsmotor verbundenen Generator derart anzutreiben, dass dieser elektrische Energie erzeugt bzw. die ihm zugeführte mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt, welche entweder dem Elektromotor und/oder der Batterie zugeführt wird.

[0014] Demzufolge findet ein zeitlich versetzter Betrieb von elektromotorischem Betrieb und verbrennungsmotorischem Betrieb statt. Vorzugsweise ist der Elektromotor auch bei einem Betrieb des Verbrennungsmotors aktiv.

[0015] Es ist jedoch auch denkbar, dass das Fahrzeug im Wechselbetrieb betrieben wird. D.h., dass das Fahrzeug während der ersten Kilometer des Fahrbetriebes des Fahrzeugs rein elektrisch, lediglich durch den Elek-

tromotor oder eine Vielzahl von Elektromotoren angetrieben wird und der Verbrennungsmotor erst den Antrieb des Fahrzeugs und eventuell auch eine gleichzeitige Aufladung der Batterie übernimmt, wenn die Batterie derart entladen ist, dass diese dem Elektromotor keine elektrische Energie mehr zur Verfügung stellen kann.

[0016] Die Leistungselektronikeinheit bzw. Leistungselektronik weist vorzugsweise Komponenten, wie Steuergeräte zur Ansteuerung und /oder Regelung der elektrischen Maschine bzw. des Elektromotors auf. Diese Steuergeräte beinhalten beispielsweise Wechsel- und Gleichrichter für Drehfeld- und Gleichstrommaschinen bzw. -motoren, wie z.B. zum Antrieb von Pumpen, Ventilatoren und für Positionieraufgaben etc. Ebenfalls können Gleichspannungswandler im Fahrzeug integriert sein, um vorzugsweise Verbraucher mit unterschiedlichem Spannungsniveau im elektrischen Energienetz betreiben zu können.

[0017] Bei der erfindungsgemäßen Antriebseinheit sind zumindest der Verbrennungsmotor und die Leistungselektronikeinheit mit jeweils einem eigene Kühlleinrichtung aufweisenden Kühlkreislauf verbunden, wobei der erste Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors und der zweite Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit über ein Verbindungsselement in Wirkverbindung zur Ausbildung eines gemeinsamen dritten Kühlkreislaufes miteinander stehen und zumindest der Elektromotor derart mit einem der Kühlkreisläufe verbunden ist, dass die durch den Betrieb des Elektromotors entstehende und über mindestens einen der Kühlkreisläufe transportierte Abwärme zum Vorwärmen des Verbrennungsmotors verwendbar ist.

[0018] D.h., dass der Verbrennungsmotor mit einem eigenen Kühlkreislauf mit einer in dem Kühlkreislauf angeordneten Kühlleinrichtung verbunden ist, wobei dieser Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors als erster Kühlkreislauf bezeichnet wird.

[0019] Zudem ist die Leistungselektronik ebenfalls mit einem eigenen, nicht dem ersten Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors zugeordneten und eigenständig wirkenden Kühlkreislauf verbunden, welcher als zweiter Kühlkreislauf bezeichnet wird und vorzugsweise ebenfalls eine eigene Kühlleinrichtung aufweist.

[0020] Folglich weist die Antriebseinheit des Fahrzeugs zwei voneinander unabhängig agierende Kühlkreisläufe, nämlich den ersten Kühlkreislauf und den zweiten Kühlkreislauf auf, um den Verbrennungsmotor und die Leistungselektronikeinheit getrennt voneinander auf eine definierte Temperatur kühlen bzw. auf einem definierten Temperaturniveau halten zu können.

[0021] D.h., aufgrund unterschiedlicher optimaler Temperaturbereiche des Verbrennungsmotors und der Leistungselektronikeinheit werden in dem Fahrzeug unterschiedliche Kühlkreisläufe mit unterschiedlichen Temperaturniveaus verbaut.

[0022] Erfindungsgemäß ist der erste Kühlkreislauf, nämlich der Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors mit dem zweiten Kühlkreislauf, nämlich dem Kühlkreislauf

der Leistungselektronikeinheit über ein Verbindungsselement koppelbar bzw. verbindbar. Dieses Verbindungsselement ist beispielsweise eine Zuleitung bzw. Ableitung und besteht bevorzugt aus zwei Leitungen zum Bilden eines dritten Kühlkreislaufes.

[0023] Der dritte Kühlkreislauf setzt sich folglich aus dem ersten und dem zweiten Kühlkreislauf sowie dem Verbindungsselement zusammen.

[0024] Vorzugsweise ist an dem Verbindungsselement 10 ein Ventilelement angeordnet, um die Wirkverbindung zwischen dem ersten Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors und dem zweiten Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit zu unterbrechen bzw. zu ermöglichen.

[0025] D.h. wird das Ventilelement bzw. das Ventil geöffnet, wirken der erste Kühlkreislauf und der zweite Kühlkreislauf als ein dritter Kühlkreislauf zusammen, so dass in einem rein elektrischen Betrieb des Fahrzeugs, d.h. während des Betriebes des Fahrzeugs ausschließlich mit dem Elektromotor, zumindest die Leistungselektronikeinheit und vorzugsweise auch zusätzlich der Elektromotor mittels zweier Kühleinrichtungen aus zwei Kühlkreisläufen gekühlt werden können. Damit wird das elektrische System, welches die Leistungselektronikeinheit und den Elektromotor aufweist, aufgrund

20 der höheren Wärmekapazität der miteinander verbundenen Kühlkreisläufe längere Zeit bei niedrigen Temperaturen und somit bei besseren Wirkungsgraden betrieben, als wenn dem elektrischen System lediglich ein Kühlkreislauf, wie beispielsweise lediglich der zweite Kühlkreislauf, zu Verfügung stehen würde.

[0026] Lediglich durch eine optimierte Kühlung des elektrischen Systems im Gegensatz zu herkömmlich gekühlten elektrischen Systemen wird beispielsweise eine Wirkungsgradsteigerung von ca. bis zu 5 % erreicht, wodurch dementsprechend auch die Reichweite des Fahrzeugs bzw. die Zeit des unterbrechungsfreien Fahrbetriebes erhöht wird.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest der Elektromotor mit dem ersten Kühlkreislauf 40 des Verbrennungsmotors zum im Wesentlichen direkten Vorwärmen des Verbrennungsmotors oder mit dem zweiten Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit zum im Wesentlichen indirekten Vorwärmen des Verbrennungsmotors über den dritten Kühlkreislauf verbunden.

[0028] D.h., dass der Elektromotor entweder mit dem ersten Kühlkreislauf, d.h. dem Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors oder mit dem zweiten Kühlkreislauf, d.h. mit dem Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit 50 verbunden sein kann.

[0029] Ist der Elektromotor mit dem ersten Kühlkreislauf verbunden, wird die Abwärme des Elektromotors, welche während des Betriebes des Elektromotors entsteht, direkt in den ersten Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors eingeleitet, wodurch das Temperaturniveau des ersten Kühlkreislaufes steigt. Somit wird der Verbrennungsmotor im Wesentlichen direkt durch die Abwärme bzw. Verlustwärme eines mit demselben Kühl-

kreislauf verbundenen aktiven Verbrauchers vorgewärmt, indem der gesamte Kühlkreislauf ein definiertes Temperaturniveau erreicht.

[0030] Da vorzugsweise ein Elektromotor, wie auch eine Leistungselektronikeinheit bei Temperaturen unter 60°C betrieben werden sollten, wäre es denkbar, dass das Temperaturniveau des ersten Kühlkreislaufes auf bis zu 60°C ansteigt und vorzugsweise auf diesem Temperaturniveau reguliert wird. Dadurch wird der Verbrennungsmotor auf 60°C vorgeheizt und bedarf relativ kurzer Zeit bis zum Erreichen seiner optimalen Betriebstemperatur von beispielsweise 100°C, so dass die Verbrauchs- und Emissionswerte des Verbrennungsmotors ab Betrieb desselben deutlich, im Vergleich zum Betrieb eines Verbrennungsmotors, welcher nicht vorgewärmt wurde, reduziert werden können.

[0031] Es ist jedoch auch bekannt, dass es Elektromotoren und Leistungselektronikeinheiten, d.h. elektrische Systeme gibt, welche bei höheren Temperaturen, wie beispielsweise über 60 bis 100°C und höher betrieben werden können. Bei Vorliegen derartiger elektrischer Systeme ist es folglich möglich den Verbrennungsmotor über den ersten Kühlkreislauf bis 100°C und mehr vorzuwärmen, so dass dieser schon zu Beginn seines Betriebes ein optimales Temperaturniveau aufweist.

[0032] Bei einem Verbinden des Elektromotors mit dem ersten Kühlkreislauf ist es denkbar, dass der zweite Kühlkreislauf durch Aktivierung des Ventilelementes von dem ersten Kühlkreislauf getrennt wird, um eine schnelle und ausreichende Steigung des Temperaturniveaus des ersten Kühlkreislaufes und damit ein optimales Vorwärmen des Verbrennungsmotors zu ermöglichen.

[0033] Es ist jedoch auch möglich, dass beide Kühlkreisläufe eins und zwei miteinander verbunden sind, d.h., dass das Ventilelement geöffnet ist, um den ersten Kühlkreislauf und den zweiten Kühlkreislauf zu dem dritten Kühlkreislauf zu verbinden. Dann erwärmen der Elektromotor und die Leistungselektronikeinheit, welche mit dem zweiten Kühlkreislauf verbunden ist, den dritten Kühlkreislauf gemeinsam bis zu einem definierten Temperaturniveau durch Abgabe deren Abwärme während ihres Betriebes, um somit den sich nicht in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotor vorzuwärmen.

[0034] Andererseits ist es auch möglich, dass der Elektromotor mit dem zweiten Kühlkreislauf, d.h. dem Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit verbunden ist. In diesem Fall ist vorzugsweise das Ventilelement derart geöffnet, dass eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Kühlkreislauf und dem zweiten Kühlkreislauf entsteht. Beide, d.h. die Leistungselektronikeinheit und der Elektromotor, werden folglich im reinen elektrischen Betrieb des Fahrzeuges von zwei Kühleinrichtungen, nämlich der Kühleinrichtung des ersten Kühlkreislaufes und der zweiten Kühleinrichtung des zweiten Kühlkreislaufes gekühlt und erhöhen gemeinsam mittels deren Abwärme das Temperaturniveau des dritten Kühlkreislaufes, um dem Verbrennungsmotor vorzuwärmen.

[0035] Demzufolge wird der Verbrennungsmotor indi-

rekt über Verbraucher, welche an einem anderen Kühlkreislauf, als dem Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors angeordnet sind, über einen sich bildenden gemeinsamen dritten Kühlkreislauf vorgewärmt.

[0036] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Generator zusammen mit dem Elektromotor mit dem ersten Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors oder mit dem zweiten Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit verbunden.

[0037] Wie oben beschrieben, weist die Antriebseinheit auch einen Generator zur Erzeugung von elektrischer Energie auf, welcher vorzugsweise mechanisch mit dem Verbrennungsmotor verbunden ist. Jedoch muss der Generator nicht mit demselben Kühlkreislauf wie der Verbrennungsmotor verbunden sein.

[0038] Der Generator gibt im rein elektrischen Betrieb, d.h., wenn lediglich der Elektromotor im Betrieb und der Verbrennungsmotor noch deaktiviert ist, keine Abwärme ab, da er sich vorzugsweise erst bei einer Aktivierung des Verbrennungsmotors ebenfalls aktiviert, um elektrische Energie zu erzeugen bzw. mechanische Energie in elektrische Energie umzuwandeln.

[0039] Andererseits ist es denkbar, dass der Generator getrennt von dem Elektromotor mit dem ersten Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors oder mit dem zweiten Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit verbunden ist.

[0040] Demzufolge wäre beispielsweise der Generator mit dem ersten Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors und der Elektromotor mit dem zweiten Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit oder anders herum verbunden.

[0041] Des Weiteren wird ein Verfahren zum Vorwärmen eines Verbrennungsmotors einer Antriebseinheit zum Antreiben eines mit elektrischer Energie antreibbaren Fahrzeuges beansprucht, wobei die Antriebseinheit zudem mindestens einen die elektrische Energie erzeugenden Generator und mindestens eine Leistungselektronikeinheit zum Ansteuern und/oder Regeln des Elektromotors aufweist.

[0042] Entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren werden zumindest der Verbrennungsmotor und die Leistungselektronikeinheit mit jeweils einem eine eigene Kühleinrichtungen aufweisenden Kühlkreislauf verbunden, wobei der erste Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors und der zweite Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit über ein Verbindungselement in Wirkverbindung zur Ausbildung eines gemeinsamen dritten Kühlkreislaufes miteinander stehen und zumindest der Elektromotor derart mit einem der Kühlkreisläufe verbunden wird, dass die durch den Betrieb des Elektromotors entstehende Abwärme über mindestens einen der Kühlkreisläufe transportiert und zum Vorwärmen des Verbrennungsmotors verwendet wird.

[0043] D.h., dass die Abwärme der Verbraucher, wie vorzugsweise dem Elektromotor und/oder auch der Leistungselektronikeinheit, welche je nach Ausgestaltung der Antriebseinheit mit einem der Kühlkreisläufe verbun-

den sind, über vorzugsweise den dritten Kühlkreislauf oder auch lediglich den ersten Kühlkreislauf zum Verbrennungsmotor transportiert wird, um diesen auf eine definierte Temperatur bzw. ein definiertes Temperaturniveau zu erwärmen.

[0044] D.h., dass der Elektromotor in einer bevorzugten Ausführungsform bei einer Verbindung mit dem ersten Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors den Verbrennungsmotor im Wesentlichen direkt über den ersten Kühlkreislauf erwärmt, sofern zumindest ein sich an dem Verbindungselement angeordnetes Ventilelement geschlossen ist und damit eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Kühlkreislauf und dem zweiten Kühlkreislauf verhindert.

[0045] Ist ein an dem Verbindungselement befindliches bzw. angeordnetes Ventilelement geöffnet und ermöglicht eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Kühlkreislauf und dem zweiten Kühlkreislauf, ist der Elektromotor folglich nicht nur mit dem ersten Kühlkreislauf, sondern auch mit dem dritten Kühlkreislauf verbunden.

[0046] Folglich wird die Abwärme des Elektromotors nicht nur über den ersten Kühlkreislauf, sondern auch über den dritten Kühlkreislauf, welcher sich aus dem ersten Kühlkreislauf, dem zweiten Kühlkreislauf und dem Verbindungselement ergibt, ermöglicht.

[0047] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform, gemäß welcher der Elektromotor mit dem zweiten Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit verbunden ist, erwärmt der Elektromotor den Verbrennungsmotors im Wesentlichen indirekt über den dritten Kühlkreislauf.

[0048] D.h., dass das Ventilelement derart geöffnet sein muss, um eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Kühlkreislauf und dem zweiten Kühlkreislauf zu ermöglichen, wodurch ein dritter Kühlkreislauf gebildet wird, um folglich die Abwärme des Elektromotors und vorzugsweise zusätzlich die Abwärme der Leistungselektronik, welche ebenfalls mit dem zweiten Kühlkreislauf verbunden ist, bis zum ersten Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors und insbesondere direkt zum Verbrennungsmotor transportieren zu können und zusätzlich eine optimierte Kühlung des elektrischen Systems zu gewährleisten.

[0049] Infolgedessen sind die Leistungselektronikeinheit, der Elektromotor und auch der Verbrennungsmotor gleichermaßen mit dem dritten Kühlkreislauf verbunden.

[0050] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist es denkbar, dass ein an dem Verbindungselement angeordnetes Ventilelement während eines reinen Betriebes des Elektromotors geöffnet wird, um zumindest die Leistungselektronikeinheit zusätzlich mit dem ersten Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors zu kühlen.

[0051] D.h., dass die Leistungselektronikeinheit nicht nur mit dem Kühleinrichtung des zweiten Kühlkreislaufes, mit welchem die Leistungselektronik verbunden ist, gekühlt bzw. auf ein definiertes Temperaturniveau geregelt wird, sondern auch mit Unterstützung des ersten Kühlkreislaufes des Verbrennungsmotors. Demzufolge wird die Leistungselektronikeinheit, die demnach mit

dem dritten Kühlkreislauf verbunden ist, mittels mindestens zweier Kühleinrichtungen des dritten Kühlkreislaufes gekühlt, wodurch eine optimierte Kühlung der Leistungselektronik und gegebenenfalls des Elektromotors erfolgt, um den Wirkungsgrad des elektrischen Systems zu erhöhen.

[0052] Des Weiteren ist es denkbar, dass ein an dem Verbindungselement angeordnetes Ventilelement geschlossen wird, wenn der zweite Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit während des Betriebes des Verbrennungsmotors eine Temperatur oberhalb eines definierten Maximaltemperaturniveaus aufweist.

[0053] Dies bietet die Möglichkeit eine Überhitzung der Leistungselektronik und gegebenenfalls des Elektromotors, sofern dieser mit dem zweiten Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit verbunden ist, zu verhindern, indem der Verbrennungsmotor vom zweiten Kühlkreislauf der Leistungselektronikeinheit abgekoppelt wird. Dadurch wird keine Abwärme des Verbrennungsmotors mehr über den dritten Kühlkreislauf an die Leistungselektronik und gegebenenfalls den Elektromotor übertragen, so dass die Kühleinrichtung des zweiten Kühlkreislaufes die Temperatur der Leistungselektronikeinheit bzw. das Temperaturniveau des zweiten Kühlkreislaufes wieder auf einen optimalen Wert regulieren kann.

[0054] Weitere Vorteile, Ziele und Eigenschaften der vorliegenden Erfindung werden anhand nachfolgender Beschreibung anliegender Zeichnung erläutert, in welcher beispielhaft Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Antriebseinheit mit mindestens zwei Kühlkreisläufen dargestellt wird.

[0055] Komponenten, welche in den Figuren wenigstens im Wesentlichen hinsichtlich ihrer Funktion übereinstimmen, können hierbei mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sein, wobei diese Komponenten nicht in allen Figuren gekennzeichnet und erläutert sein müssen.

[0056] In den Figuren zeigen:

Fig.1 eine Prinzipskizze einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit; und

Fig.2 eine Prinzipskizze einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit.

[0057] Fig.1 zeigt eine Prinzipskizze einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit 1, welche einen Verbrennungsmotor 2, einen Generator 3, einen Elektromotor 4, eine Leistungselektronikeinheit 5, eine erste Kühleinrichtung 6 und eine zweite Kühleinrichtung 7 aufweist.

[0058] Der Verbrennungsmotor 2, die Kühleinrichtung 6 sowie der Elektromotor 4 und der Generator 3 sind gemeinsam mit einem ersten Kühlkreislauf 10 verbunden. In diesem ersten Kühlkreislauf 10 wird über entsprechende Leitungen 10a bis 10d ein Kühlmedium, welches einen flüssigen oder gasförmigen Aggregatzustand aufweisen kann, transportiert, um Abwärme der Verbrau-

cher 2, 3, 4 aufzunehmen und der Kühleinrichtung 6 zu übertragen, welche die Wärme aufnimmt und an die Umgebung abgibt.

[0059] Während eines Betriebes des Elektromotors 4 sowie des Verbrennungsmotors 2 und folglich auch des Generators 3 wird Abwärme erzeugt, welche, sofern diese nicht zur Erhöhung des Temperaturniveaus des ersten Kühlkreislaufes 10 genutzt werden soll, beispielsweise über in den Leitungen 10a und 10b fließendes Kühlmedium der Kühleinrichtung 6 zugeführt und von dieser an die Umgebung abgegeben wird. Hierbei arbeitet die Kühleinrichtung 6 als eine Art Wärmetauscher. Das von der Kühleinrichtung 6 abgekühlte Kühlmedium, welchem folglich die Abwärme der Verbraucher 2, 3, 4 entzogen wurde, fließt nun über beispielsweise die Leitungen 10c und 10d zu den Verbrauchern 2, 3, 4 zurück, um von diesen wieder Abwärme aufnehmen zu können und diese folglich zu kühlen bzw. deren Temperatur zu regulieren.

[0060] Vorzugsweise vor Aktivierung des Verbrennungsmotors 2 wird die Abwärme des sich in Betrieb befindlichen Elektromotors 4 - der Generator 3 ist ebenfalls deaktiviert - nicht über die Kühleinrichtung 6 an die Umgebung abgegeben, sondern zur Erhöhung des Temperaturniveaus des ersten Kühlkreislaufes 10 verwendet. D.h., dass das Kühlmedium die von dem Elektromotor 4 abgegebene Abwärme bis zum Erreichen eines definierten Temperaturniveaus aufnimmt und vorzugsweise an den Verbrennungsmotor 2 abgibt, um diesen im Wesentlichen kontinuierlich auch während eines Nichtbetriebes des Verbrennungsmotors 2 vorzuwärmern.

[0061] Eine zur Kühleinrichtung 6 vergleichbare Kühleinrichtung 7 sowie auch eine Leistungselektronikeinheit 5 sind gemäß der Fig. 1 mit dem zweiten Kühlkreislauf 20 verbunden. Über Leitungen 20a und 20b wird ein Kühlmedium zwischen der Kühleinrichtung 7 und der Leistungselektronikeinheit 5 transportiert, um beispielsweise durch den Betrieb der Leistungselektronikeinheit 5 erzeugte Abwärme aufzunehmen und über die Leitung 20a zu der Kühleinrichtung 7 zu transportieren.

[0062] Insbesondere bei einem geschlossenen bzw. deaktivierten Ventil 8 bzw. Ventilelement 8 findet keine Wirkverbindung über das Verbindungselement 9 zwischen dem ersten Kühlkreislauf 10 und dem zweiten Kühlkreislauf 20 statt. Somit wird die von der Leistungselektronikeinheit 5 erzeugte Abwärme direkt an die Kühleinrichtung 7 mittels des Kühlmediums transportiert und von diesem an die Umgebung abgegeben. Demnach arbeitet auch die Kühleinrichtung 7 des zweiten Kühlkreislaufes 20 als eine Art Wärmetauscher, um die dem Kühlmedium entzogen Wärme an die Umgebung abzugeben, damit das Kühlmedium beispielsweise über die Leitung 20b zurück zum Verbraucher 5, d.h. der Leistungselektronikeinheit 5 transportiert werden kann, um dort erneut Abwärme der Leistungselektronikeinheit 5 aufnehmen zu können.

[0063] Der dritte Kühlkreislauf 30 bildet sich vornehmlich bei einem aktivierten bzw. geöffneten Ventilelement

8, welches eine Wirkverbindung, d.h. einen Fluss bzw. eine Bewegung des Kühlmediums aus dem ersten Kühlkreislauf 10 zum zweiten Kühlkreislauf 20 und zurück bzw. aus dem zweiten Kühlkreislauf 20 zum ersten Kühlkreislauf 10 und zurück ermöglicht.

[0064] Dabei fließen die Kühlmedien der Kühlkreisläufe 10 und 20 über ein Verbindungselement 9, welches vorzugsweise aus zwei die Kühlmedien transportierende Leitungen 9a und 9b aufweist.

[0065] Infolgedessen besteht der dritte Kühlkreislauf 30 aus dem ersten Kühlkreislauf 10, dem zweiten Kühlkreislauf 20 und dem Verbindungselement 9 und dementsprechend aus den Leitungen 10a, 10b, 10c, 10d, 20a, 20b, 9a, 9b der Kühlkreisläufe 10, 20, 30.

[0066] Zur Messung von Temperaturen an den Verbrauchern 2, 3, 4, 5 bzw. Temperaturniveaus der Kühlkreisläufe 10, 20, 30 werden vorzugsweise Wärmesensoren (hier nicht gezeigt) verwendet, welche entweder direkt im Bereich eines Verbrauchers 2, 3, 4, 5 oder an einer Leitung 10a, 10b, 10c, 10d, 20a, 20b, 9a, 9b einer der Kühlkreisläufe 10, 20, 30 angeordnet sein können.

[0067] Des Weiteren können Lüftungselemente 11, 12 an den Kühlkreisläufen 10, 20, 30 und vorzugsweise im Bereich der Kühleinrichtungen 6 und 7 angeordnet sein, um beispielsweise die von den Kühleinrichtungen 6 und 7 an die Umgebung abgegebene Wärme derart zu verteilen bzw. wegzuleiten, dass diese nicht in Richtung der Verbraucher 2, 3, 4, 5 bewegt wird, welche gegebenenfalls gekühlt werden sollen.

[0068] Gemäß der Ausführungsform der Fig. 1 wird in einem rein elektrischen Betrieb, d.h. während der Zeitdauer, in welcher lediglich der Elektromotor 4 aktiv ist, die Abwärme des Elektromotors 4 bei einem geschlossenen Ventilelement 8 über den ersten Kühlkreislauf 10 und bei einem geöffneten Ventilelement 8 über den dritten Kühlkreislauf 30 an den Verbrennungsmotor 2 übertragen, um diesen vorzuwärmten. Ebenfalls wird die Abwärme der Leistungselektronikeinheit 5 bei einem geöffneten Ventilelement 8 über den dritten Kühlkreislauf 30 ebenso an den Verbrennungsmotor 2 zum Vorwärmten des Letzteren übertragen.

[0069] Der Elektromotor 4 und die Leistungselektronikeinheit 5 werden bei einem geöffneten Ventilelement 8 zudem durch zwei Kühleinrichtungen 6 und 7 gekühlt, wodurch der Wirkungsgrad dieser Verbraucher 4 und 5 erhöht werden kann.

[0070] In der Fig. 2 ist eine Prinzipskizze einer zweiten Ausführungsform der erfundungsgemäßen Antriebseinheit 1 gezeigt, welche sich von der Ausführungsform der Fig. 1 dahingehend unterscheidet, dass der Elektromotor 4 und der Generator 3 mit dem zweiten Kühlkreislauf 20 der Leistungselektronikeinheit 5 verbunden sind. Über ein auch durch die entsprechenden Leitungen 20b, 20d des zweiten Kühlkreislaufes 20 fließendes Kühlmedium wird die Abwärme der sich in Betrieb befindlichen Verbraucher 3 und/oder 4 an die Kühleinrichtung 7 transportiert.

[0071] Befindet sich lediglich der Elektromotor 4 und

die Leistungselektronik 5 in Betrieb, um das Fahrzeug anzutreiben, wird beispielsweise das Ventilelement 8 geöffnet, um eine Wirkverbindung mit dem ersten Kühlkreislauf 10 herzustellen, mit welchem nun lediglich der Verbrennungsmotor 2 verbunden ist.

[0072] Der Elektromotor 4 und die Leistungselektronik 5 sind folglich über den dritten Kühlkreislauf 30 mit dem Verbrennungsmotor 2 verbunden, um diesen mittels deren Abwärme, welche über das Kühlmedium bzw. die Kühlmedien transportiert wird, vorzuwärmen und demzufolge gleichzeitig mittels zweier Kühlkreisläufe gekühlt zu werden.

[0073] Gemäß der Ausführungsform der Fig.2 wird der Verbrennungsmotor 2 folglich im Wesentlichen indirekt über den dritten Kühlkreislauf durch die Abwärme der Verbraucher 4 und 5 vorgewärmt, um bei einer Inbetriebnahme des Verbrennungsmotors 2 optimierte Emissions- und Verbrauchswerte zu ermöglichen.

[0074] Nach Erreichen einer Maximaltemperatur des zweiten Kühlkreislaufs 20, wird das Ventilelement 8 vorzugsweise geschlossen und der erste Kühlkreislauf 10 von dem zweiten Kühlkreislauf 20 getrennt bzw. abgekoppelt, um eine Überhitzung des elektrischen Systems 4, 5 bzw. der Leistungselektronikeinheit 5 und/oder der Elektromotors 4 zu verhindern.

[0075] Dies ist ebenso bei der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antriebseinheit 1 gemäß der Fig.1 möglich.

[0076] Vorzugsweise wird der erste Kühlkreislauf 10 als Hochtemperaturkreislauf 10 und der zweite Kühlkreislauf 20 als Niedertemperaturkreislauf 20 bezeichnet.

[0077] Der Hochtemperaturkreislauf 10 kann vorzugsweise ein höheres Temperaturniveau aufweisen, als der Niedertemperaturkreislauf 20.

[0078] Die Anmelderin behält sich vor sämtliche in den Anmeldungsunterlagen offenbarten Merkmale als erfindungswesentlich zu beanspruchen, sofern sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

Bezugszeichenliste

[0079]

- | | |
|--------|--------------------------------|
| 1 | Antriebseinheit |
| 2 | Verbrennungsmotor |
| 3 | Generator |
| 4 | Elektromotor |
| 5 | Leistungselektronikeinheit mit |
| 6, 7 | Kühleinrichtung |
| 8 | Ventilelement |
| 9 | Verbindungselement |
| 10 | erster Kühlkreislauf |
| 11, 12 | Lüftungselement |
| 20 | zweiter Kühlkreislauf |
| 30 | dritter Kühlkreislauf |

Patentansprüche

1. Antriebseinheit (1) zum Antreiben eines mit elektrischer Energie antreibbaren Fahrzeuges mit mindestens einem das Fahrzeug antreibenden Elektromotor (4), mindestens einem die elektrische Energie erzeugenden Generator (3), mindestens einem den Generator (3) antreibenden Verbrennungsmotor (2) und mindestens einer Leistungselektronikeinheit (5) zum Ansteuern und/oder Regeln des Elektromotors (4),

dadurch gekennzeichnet, dass

zumindest der Verbrennungsmotor (2) und die Leistungselektronikeinheit (5) mit jeweils einem eine eigene Kühleinrichtung (6, 7) aufweisenden Kühlkreislauf (10, 20) verbunden sind, wobei der erste Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) und der zweite Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) über ein Verbindungselement (9) in Wirkverbindung zur Ausbildung eines gemeinsamen dritten Kühlkreislaufs (30) miteinander stehen und zumindest der Elektromotor (4) derart mit einem der Kühlkreisläufe (10, 20, 30) verbunden ist, dass die durch den Betrieb des Elektromotors (4) entstehende und über mindestens einen der Kühlkreisläufe (10, 20, 30) transportierte Abwärme zum Vorräumen des Verbrennungsmotors (2) verwendbar ist.

2. Antriebseinheit gemäß Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

an dem Verbindungselement (9) ein Ventilelement (8) angeordnet ist, um die Wirkverbindung zwischen dem ersten Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) und dem zweiten Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) zu unterbrechen bzw. zu ermöglichen.

3. Antriebseinheit gemäß einem der Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

zumindest der Elektromotor (4) mit dem ersten Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) zum im Wesentlichen direkten Vorräumen des Verbrennungsmotors (2) oder mit dem zweiten Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) zum im Wesentlichen indirekten Vorräumen des Verbrennungsmotors (2) über den dritten Kühlkreislauf (30) verbunden ist.

4. Antriebseinheit gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Generator (3) zusammen mit dem Elektromotor (4) mit dem ersten Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) oder mit dem zweiten Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) verbunden ist.

5. Antriebseinheit gemäß einem der vorangegangenen

- Ansprüche**
- dadurch gekennzeichnet, dass**
der Generator (3) getrennt von dem Elektromotor (4) mit dem ersten Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) oder mit dem zweiten Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) verbunden ist.
6. Verfahren zum Vorwärmen eines Verbrennungsmotors (2) einer Antriebseinheit (1) zum Antreiben eines mit elektrischer Energie antreibbaren Fahrzeuges, wobei die Antriebseinheit (1) zudem mindestens einen die elektrische Energie erzeugenden Generator (3) und mindestens eine Leistungselektronikeinheit (5) zum Ansteuern und/oder Regeln des Elektromotors (4) aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest der Verbrennungsmotor (2) und die Leistungselektronikeinheit (5) mit jeweils einem eine eigene Kühleinrichtungen (6, 7) aufweisenden Kühlkreislauf (10, 20) verbunden werden, wobei der erste Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) und der zweite Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) über ein Verbindungselement (9) in Wirkverbindung zur Ausbildung eines gemeinsamen dritten Kühlkreislaufes (30) miteinander stehen und zumindest der Elektromotor (4) derart mit einem der Kühlkreisläufe (10, 20, 30) verbunden wird, dass die durch den Betrieb des Elektromotors (4) entstehende Abwärme über mindestens einen der Kühlkreisläufe (10, 20, 30) transportiert und zum Vorwärmen des Verbrennungsmotors (2) verwendet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Elektromotor (4) bei einer Verbindung mit dem ersten Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) den Verbrennungsmotor (2) im Wesentlichen direkt über den ersten Kühlkreislauf (10) erwärmt.
8. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Elektromotor (4) bei einer Verbindung mit dem zweiten Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) den Verbrennungsmotor (2) im Wesentlichen indirekt über den dritten Kühlkreislauf (30) erwärmt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein an dem Verbindungselement (9) angeordnetes Ventilelement (8) während eines reinen Betriebes des Elektromotors (4) geöffnet wird, um zumindest die Leistungselektronikeinheit (5) zusätzlich mit dem ersten Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) zu kühlen.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
ein an dem Verbindungselement (9) angeordnetes Ventilelement (8) geschlossen wird, wenn der zweite Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) während des Betriebes des Verbrennungsmotors (2) eine Temperatur oberhalb eines definierten Maximaltemperaturniveaus aufweist.
- 10 **Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.**
1. Antriebseinheit (1) zum Antreiben eines mit elektrischer Energie antreibbaren Fahrzeuges mit mindestens einem das Fahrzeug antreibenden Elektromotor (4), mindestens einem die elektrische Energie erzeugenden Generator (3), mindestens einem den Generator (3) antreibenden Verbrennungsmotor (2) und mindestens einer Leistungselektronikeinheit (5) zum Ansteuern und/oder Regeln des Elektromotors (4), wobei
zumindest der Verbrennungsmotor (2) und die Leistungselektronikeinheit (5) mit jeweils einem eine eigene Kühleinrichtung (6, 7) aufweisenden Kühlkreislauf (10, 20) verbunden sind, wobei der erste Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) und der zweite Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) über ein Verbindungselement (9) in Wirkverbindung zur Ausbildung eines gemeinsamen dritten Kühlkreislaufes (30) miteinander stehen und zumindest der Elektromotor (4) derart mit einem der Kühlkreisläufe (10, 20, 30) verbunden ist, dass die durch den Betrieb des Elektromotors (4) entstehende und über mindestens einen der Kühlkreisläufe (10, 20, 30) transportierte Abwärme zum Vorwärmen des Verbrennungsmotors (2) verwendbar ist
dadurch gekennzeichnet, dass
der Generator (3) zusammen mit dem Elektromotor (4) mit dem ersten Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) oder mit dem zweiten Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) verbunden ist und/oder der Generator (3) getrennt von dem Elektromotor (4) mit dem ersten Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) oder mit dem zweiten Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) verbunden ist.
2. Antriebseinheit gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
an dem Verbindungselement (9) ein Ventilelement (8) angeordnet ist, um die Wirkverbindung zwischen dem ersten Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) und dem zweiten Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) zu unterbrechen bzw. zu

ermöglichen.

3. Antriebseinheit gemäß einem der Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

zumindest der Elektromotor (4) mit dem ersten Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) zum im Wesentlichen direkten Vorwärmen des Verbrennungsmotors (2) oder mit dem zweiten Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) zum im Wesentlichen indirekten Vorwärmen des Verbrennungsmotors (2) über den dritten Kühlkreislauf (30) verbunden ist.

des Elektromotors (4) geöffnet wird, um zumindest die Leistungselektronikeinheit (5) zusätzlich mit dem ersten Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) zu kühlen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4bis 7,

dadurch gekennzeichnet, dass

ein an dem Verbindungselement (9) angeordnetes Ventilelement (8) geschlossen wird, wenn der zweite Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) während des Betriebes des Verbrennungsmotors (2) eine Temperatur oberhalb eines definierten Maximaltemperaturniveaus aufweist.

4. Verfahren zum Vorwärmen eines Verbrennungsmotors (2) einer Antriebseinheit (1) zum Antreiben eines mit elektrischer Energie antreibbaren Fahrzeugs, wobei die Antriebseinheit (1) zudem mindestens einen die elektrische Energie erzeugenden Generator (3) und mindestens eine Leistungselektronikeinheit (5) zum Ansteuern und/oder Regeln des Elektromotors (4) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

zumindest der Verbrennungsmotor (2) und die Leistungselektronikeinheit (5) mit jeweils einem eine eigene Kühleinrichtungen (6, 7) aufweisenden Kühlkreislauf (10, 20) verbunden werden, wobei der erste Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) und der zweite Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) über ein Verbindungselement (9) in Wirkverbindung zur Ausbildung eines gemeinsamen dritten Kühlkreislaufes (30) miteinander stehen und zumindest der Elektromotor (4) derart mit einem der Kühlkreisläufe (10, 20, 30) verbunden wird, dass die durch den Betrieb des Elektromotors (4) entstehende Abwärme über mindestens einen der Kühlkreisläufe (10, 20, 30) transportiert und zum Vorwärmen des Verbrennungsmotors (2) verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Elektromotor (4) bei einer Verbindung mit dem ersten Kühlkreislauf (10) des Verbrennungsmotors (2) den Verbrennungsmotor (2) im Wesentlichen direkt über den ersten Kühlkreislauf (10) erwärmt.

6. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Elektromotor (4) bei einer Verbindung mit dem zweiten Kühlkreislauf (20) der Leistungselektronikeinheit (5) den Verbrennungsmotor (2) im Wesentlichen indirekt über den dritten Kühlkreislauf (30) erwärmt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

ein an dem Verbindungselement (9) angeordnetes Ventilelement (8) während eines reinen Betriebes

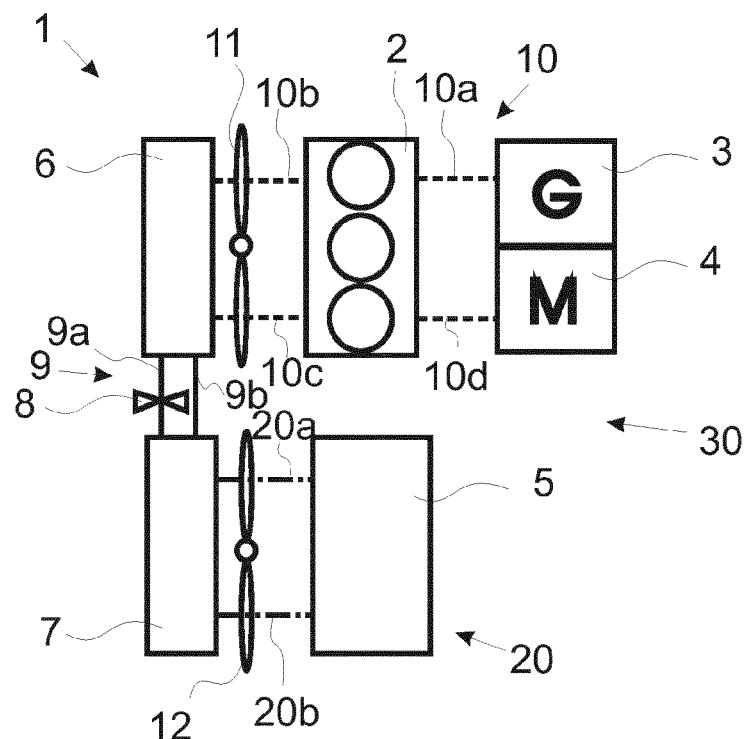


Fig.1

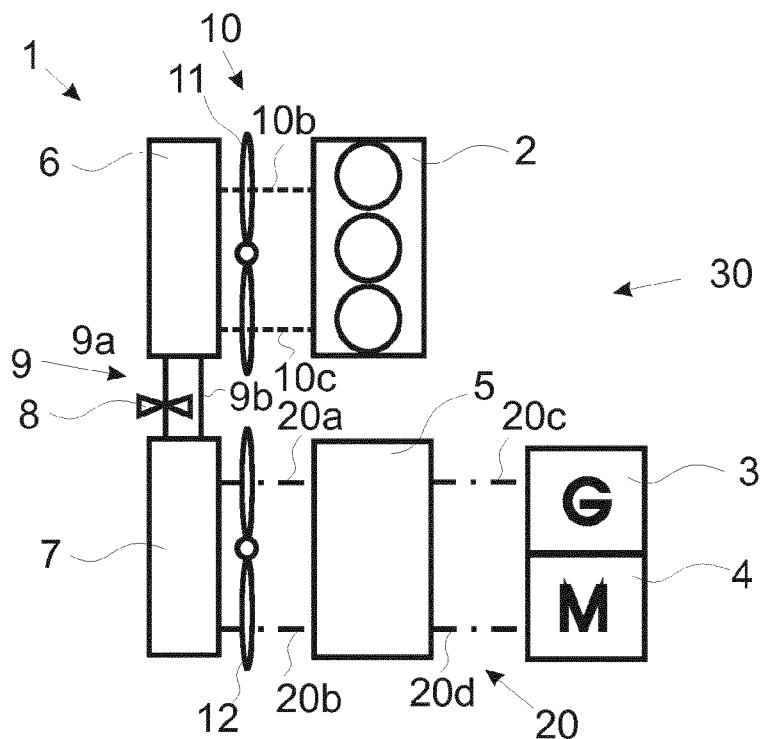


Fig.2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 18 0366

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
X	US 5 251 588 A (TSUJII HIROSHI [JP] ET AL) 12. Oktober 1993 (1993-10-12)	1-3,6-8
A	* Spalte 5, Zeile 28 - Spalte 6, Zeile 6; Abbildungen 1,2 * * Spalte 3, Zeile 63 - Spalte 6, Zeile 6 * -----	4,5,9,10
A	DE 10 2010 000342 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 2. September 2010 (2010-09-02) * Absätze [0030], [0031], [0037] - [0040]; Abbildungen * -----	1-10
A	GB 2 462 904 A (PROTEAN HOLDINGS CORP [US]) 3. März 2010 (2010-03-03) * Seite 5, Zeile 18 - Seite 6, Zeile 5; Abbildung 3 * * Seite 9, Zeilen 1-11 * * Seite 10, Zeilen 12-20; Tabelle 1 * -----	1-10
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)		
F01P		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 7. November 2012
		Prüfer Luta, Dragos
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p>		
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 18 0366

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-11-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5251588	A	12-10-1993	JP US	5131848 A 5251588 A	28-05-1993 12-10-1993
DE 102010000342	A1	02-09-2010	CN DE JP US	101817302 A 102010000342 A1 2010202184 A 2010218916 A1	01-09-2010 02-09-2010 16-09-2010 02-09-2010
GB 2462904	A	03-03-2010	CN EP GB US WO	102171425 A 2462327 A1 2462904 A 2012186775 A1 2011013018 A1	31-08-2011 13-06-2012 03-03-2010 26-07-2012 03-02-2011