

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50471/2021
(22) Anmeldetag: 10.06.2021
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2025

(51) Int. Cl.: **B60L 15/00** (2006.01)
H05K 7/20 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 60313430 T2
US 2020207200 A1
US 2019296615 A1
EP 2830073 A1
EP 2557907 A1
US 2015070845 A1
DE 102008001028 A1
EP 3831641 A1
JP 2007099239 A
EP 3287307 A1

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Rauhe Alexander Dipl.-Ing.
74223 Flein (DE)
Hütter Matthias Dipl.-Ing.
8502 Lannach (AT)

(74) Vertreter:
Gamper Bettina Dr.techn.
8020 Graz (AT)

(54) **Elektronikvorrichtung für eine Leistungselektronik einer elektrischen Antriebsvorrichtung eines Fahrzeugs**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Elektronikvorrichtung (10) für eine Leistungselektronik (110) einer elektrischen Antriebsvorrichtung (120) eines Fahrzeugs (100), aufweisend ein Leistungselektronik-Teilmodul (20) mit unterschiedliche Leistungselektronik-Komponenten (22) zur Kontrolle der elektrischen Antriebsleistung der elektrischen Antriebsvorrichtung (120), weiter aufweisend ein Kühl-Teilmodul (30) mit einem Kühlkreislauf (32) zum Führen eines Kühlmittels (KM), wobei der Kühlkreislauf (32) zumindest einen Kühlabschnitt (34) in wärmeübertragendem Kontakt mit den unterschiedlichen Leistungselektronik-Komponenten (22) aufweist für eine Wärmeaufnahme von den unterschiedliche Leistungselektronik-Komponenten (22) im Kühlmittel (KM) und einen Wärmetauscherabschnitt (36) zum Abgeben von Wärme aus dem Kühlmittel (KM) an die Umgebung, wobei Leistungselektronik-Teilmodul (20) und das Kühl-Teilmodul (30) wenigstens abschnittsweise innerhalb eines gemeinsamen Modulgehäuses (40) angeordnet sind, wobei das Leistungselektronik-Teilmodul (20) und das Kühl-Teilmodul (30) vollständig innerhalb des Modulgehäuses (40) angeordnet sind, wobei das Kühl-Teilmodul (30) eine Pumpe (31) zum Fördern des Kühlmittels (KM) durch den Kühlkreislauf (32) aufweist, wobei das

Modulgehäuse (40) entlang wenigstens einer Erstreckungsrichtung (ER) eine variable Erstreckung aufweist für ein Anpassen der Außengeometrie des Modulgehäuses (40) entlang dieser Erstreckungsrichtung (ER) an unterschiedliche Einbaupositionen (EP).

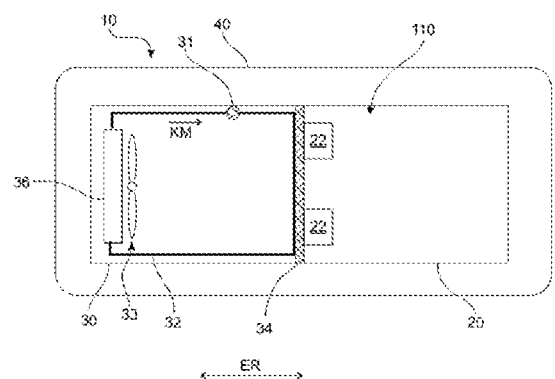


Fig. 2

Beschreibung

ELEKTRONIKVORRICHTUNG FÜR EINE LEISTUNGSELEKTRONIK EINER ELEKTRISCHEN ANTRIEBSVORRICHTUNG EINES FAHRZEUGS

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Elektronikvorrichtung für eine Leistungselektronik einer elektrischen Antriebsvorrichtung eines Fahrzeugs und ein Fahrzeug mit einer solchen Elektronikvorrichtung.

[0002] Es ist bekannt, dass Fahrzeuge mit elektrischen Antriebsvorrichtungen ausgestattet werden sollen. Dies gilt für reine Elektrofahrzeuge genauso wie für sogenannte Hybridfahrzeuge mit kombinierten Antrieben. Elektrische Antriebsvorrichtungen beziehen ihre elektrische Energie beispielsweise aus Batterievorrichtungen oder aber aus Vorrichtungen, die elektrische Energie im Fahrzeug selbst erzeugen, zum Beispiel Brennstoffzellensystemen. Für die Kontrolle und den Betrieb der elektrischen Antriebsvorrichtungen ist dabei eine sogenannte Leistungselektronik notwendig. Diese regelt in Bezug auf die jeweilige Fahr- und Betriebssituation die Zuteilung von elektrischer Leistung von der Batterievorrichtung oder dem Brennstoffzellensystem zum elektrischen Antrieb. Solche Leistungselektronik ist üblicherweise mit Leistungselektronik-Komponenten ausgestattet und kann zum Beispiel Wandlervorrichtungen, Invertervorrichtungen oder ähnliche Elektronikbauteile aufweisen.

[0003] Nachteilhaft bei den bekannten Lösungen ist es, dass für die Leistungselektronik und insbesondere für die Leistungselektronik-Komponenten, eine Kühlmöglichkeit vorgesehen sein muss. Diese wird entweder in eine bestehende Kühlmöglichkeit für andere Komponenten des Fahrzeugs integriert oder aber mithilfe einer separaten Kühlmöglichkeit zur Verfügung gestellt. Die Kombination mit bestehenden Kühlsystemen führt dazu, dass die Komplexität in der Ausführung und in der Auslegung solcher gemeinsamer Kühlvorrichtungen ansteigt. Werden separate Kühlsysteme benötigt, so steigt der Aufwand diese in dem Fahrzeug so anzuordnen, dass sie möglichst einfach zur Kühlung der Leistungselektronik-Komponenten eingesetzt werden können. Üblicherweise erfolgt die Anordnung solcher separater Kühlsysteme an Stellen, welche einen dafür zur Verfügung stehenden Freiraum im Fahrzeug aufweisen. Da dieser üblicherweise beabstandet von der Leistungselektronik angeordnet ist, muss ein hoher Aufwand betrieben werden, um die Fluidleitungen zwischen den Kühlelementen und den Leistungselektronik-Komponenten zu verlegen.

[0004] Beispielhaft sind bekannte Lösungen in der DE 60313430 T2, der US 2020207200 A1, der US 2019296615 A1, der EP 2830073 A1, der EP 2557907 A1, der US 2015070845 A1, der DE 102008001028 A1, der EP 3831641 A1, der US 2015070841 A1 und der US 2012050993 A1 offenbart.

[0005] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, in kostengünstiger und einfacher Weise eine kompakte und/oder einfach montierbare Leistungselektronik zur Verfügung stellen zu können.

[0006] Die voranstehende Aufgabe wird gelöst durch eine Elektronikvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Fahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 10. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Fahrzeug sowie dem erfindungsgemäßen Montageverfahren und jeweils umgekehrt, sodass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird beziehungsweise werden kann.

[0007] Erfindungsgemäß ist eine Elektronikvorrichtung für eine Leistungselektronik einer elektrischen Antriebsvorrichtung eines Fahrzeugs zur Verfügung gestellt. Hierfür weist die Elektronikvorrichtung ein Leistungselektronik-Teilmodul mit unterschiedliche Leistungselektronik-Komponenten zur Kontrolle der elektrischen Antriebsleistung der elektrischen Antriebsvorrichtung auf.

Weiter ist die Elektronikvorrichtung mit einem Kühl-Teilmodul ausgestattet, mit einem Kühlkreislauf zum Führen eines Kühlmittels. Dieser Kühlkreislauf weist zumindest einen Kühlabschnitt auf, in wärmeübertragendem Kontakt mit unterschiedliche Leistungselektronik-Komponenten für eine Wärmeaufnahme von unterschiedlichen Leistungselektronik-Komponenten im Kühlmittel. Weiter ist ein solcher Kühlkreislauf mit einem Wärmetauscherabschnitt versehen, zum Abgeben von Wärme aus dem Kühlmittel an die Umgebung. Bei einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung sind das Leistungselektronik-Teilmodul und das Kühl-Teilmodul wenigstens abschnittsweise innerhalb eines gemeinsamen Modulgehäuses angeordnet.

[0008] Der erfindungsgemäße Kerngedanke beruht auf der räumlichen Kombination der Leistungselektronikfunktionalität und der Kühlfunktionalität. Dies wird dadurch erzielt, dass die Elektronikvorrichtung ein gemeinsames Modulgehäuse aufweist. Ein solches gemeinsames Modulgehäuse kann beispielsweise einen Gehäuserahmen aufweisen, welcher die geometrischen Abmessungen des Modulgehäuses definiert. Selbstverständlich können auch Teile eines solchen Rahmens mit Wandungen teilweise oder vollständig gegen die Umgebung abgedeckt sein. Auch ein vollständiges oder im Wesentlichen vollständiges mit solchen Wandungen geschlossenes Modulgehäuse ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung möglich. Ein Teilmodul im Rahmen der Erfindung ist folglich ein oder mehrere Teile oder ein oder mehrere Elemente, welche zusammen innerhalb des Modulgehäuses angeordnet sind. Das Leistungselektronik-Teilmodul und das Kühl-Teilmodul sind also bevorzugt nicht zwei einzelne Module, sondern bilden insbesondere zusammen ein einziges, bevorzugt komplettes Modul aus. Es ist ein modulares Aufbausystem geschaffen.

[0009] Erfindungsgemäß werden nun die Kontrollfunktion und die Kühlfunktion innerhalb dieses gemeinsamen Modulgehäuses kombiniert. Dies wird dadurch erzielt, dass für die Kontrollfunktion der unterschiedlichen Leistungselektronik-Komponenten in einem Leistungselektronik-Teilmodul angeordnet ist. Über entsprechend später noch erläuterte Elektronikchnittstellen kann die Kontrollfunktionalität aus diesem Leistungselektronik-Teilmodul der elektrischen Antriebsvorrichtung zur Verfügung gestellt werden.

[0010] Um nun auftretende Wärmeentwicklung an den unterschiedlichen Leistungselektronik-Komponenten mit einer Kühlleistung entgegenwirken zu können, ist innerhalb des gemeinsamen Modulgehäuses zumindest ein Teil des Kühl-Teilmoduls angeordnet. Das Kühl-Teilmodul weist für die Kühlfunktionalität einen Kühlkreislauf auf, welcher in der Lage ist, Kühlmittel im Kreislauf zu fördern. Für diesen Kreislauf kann eine aktive oder eine passive Fördermöglichkeit zur Verfügung gestellt sein. Das Kühlmittel ist insbesondere eine Kühlflüssigkeit und kann beispielsweise ein ölbasierendes und/oder ein wasserbasierendes Kühlmittel sein. Das Kühlmittel wird mit einer Ausgangstemperatur in den Kühlabschnitt gefördert und geht dort einen wärmeübertragenden Kontakt mit den mit unterschiedlichen Leistungselektronik-Komponenten ein. Hierdurch ist es nun möglich, dass bei erhitzten Leistungselektronik-Komponenten zumindest ein Teil dieser Wärme in das kältere Kühlmittel übertragen wird. Durch die Weiterförderung des auf diese Weise erwärmten Kühlmittels wird die Wärme von den Leistungselektronik-Komponenten abgeführt und insbesondere zum Wärmetauscherabschnitt gefördert. Der Wärmetauscherabschnitt kann ebenfalls wieder in passiver und oder aktiver Weise eine Möglichkeit zur Verfügung stellen, um das erwärmte Kühlmittel wieder abzukühlen und damit für einen weiteren Kühldurchlauf vorzubereiten. Auch ist hier noch darauf hinzuweisen, dass die Abgabe der Wärme vom erwärmten Kühlmittel an die Umgebung sowohl direkt, also beispielsweise mithilfe eines luftdurchströmten Kühlers als Wärmetauscherabschnitt, oder aber auch indirekt als Wärmetauscher für ein separates Wärmeleitungsfluid zur Verfügung gestellt sein kann.

[0011] Der erfindungsgemäße Kerngedanke in der modularen Kombination dieser beiden Funktionen innerhalb des gemeinsamen Modulgehäuses bringt eine Vielzahl von Vorteilen mit sich. Zum einen ist es möglich, diese beiden Funktionen innerhalb des gemeinsamen Modulgehäuses vorzufertigen, sodass insbesondere die Kombination zwischen der Kühlleistung und der Wärmeaustauschmöglichkeit mit dem Leistungselektronik-Teilmodul bereits innerhalb des gemeinsamen Modulgehäuses vormontiert ist. Bei der Endmontage, also beim Einbau der Elektronikvorrichtung in das Fahrzeug, reicht es aus, das gemeinsame Modulgehäuse insbesondere mecha-

nisch, in der Einbauposition innerhalb des Fahrzeugs anzuordnen und zu befestigen. Die elektrische Kontaktierung der Leistungselektronik-Komponenten kann nun ebenfalls einfach und kostengünstig erfolgen. Die bei bisher bekannten Lösungen notwendige aufwendige Verlegungen von Leitungen, für den Abtransport und die Zuführung von Kühlmittel zur Kühlung der Leistungselektronik-Komponenten, kann hier vollständig vermieden werden.

[0012] Neben den Vorteilen hinsichtlich des verringerten Montageaufwandes wird die räumliche Korrelation innerhalb eines gemeinsamen Modulgehäuses dazu führen, dass die Elektronikvorrichtung deutlich leichter, kleiner und damit automatisch auch kostengünstiger ausgebildet sein kann, als dies bei den bekannten Lösungen mit räumlich getrennten Funktionseinheiten der Fall war.

[0013] Es bleibt also zusammenzufassen, dass durch die Vormontagemöglichkeit die Endmontage an dem Fahrzeug wie auch durch das gemeinsame Modulgehäuse die Vormontage im Modul vereinfacht werden kann. Darüber hinaus werden Kosten, Platzbedarf und Gewicht bei der erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung weiter reduziert. Besonders bevorzugt wird das Modulgehäuse an einer zentralen Position am Fahrzeug angeordnet.

[0014] Es ist noch darauf hinzuweisen, dass innerhalb des Leistungselektronik-Teilmoduls selbstverständlich deutlich mehr als wenigstens eine Leistungselektronik-Komponente angeordnet sind. Hier ist noch ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung gut zu erkennen, da nämlich innerhalb des gemeinsamen Modulgehäuses, je nach Anforderung im jeweiligen Fahrzeug, unterschiedliche Leistungselektronik-Komponenten, also Leistungselektronik-Teilmodule als Teilmodule der Elektronikvorrichtung, variabel eingesetzt werden können. Gleiches gilt selbstverständlich auch für das Kühl-Teilmodul, welches entsprechend der zu erwartenden Hitzeentwicklung des Leistungselektronik-Teilmoduls im Einsatz und/oder bei der Betriebsweise des Fahrzeugs entsprechend unterschiedliche Kühlleistungen zur Verfügung stellen kann. Somit wird es bereits in der Vorkonfektionierung der Elektronikvorrichtung möglich, auf die spätere Betriebsweise des Fahrzeugs Rücksicht zu nehmen und entsprechend variabel mit der gleichen modularen Bauweise spezifisch für den jeweiligen Einsatzzweck die Elektronikvorrichtung anzupassen und vorzumontieren.

[0015] Bei einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung ist es vorgesehen, dass das Leistungselektronik-Teilmodul und/oder das Kühl-Teilmodul vollständig oder im Wesentlichen vollständig innerhalb des Modulgehäuses angeordnet sind, wobei eine Pumpe zum Fördern des Kühlmittels durch den Kühlkreislauf vorgesehen ist. Während es grundsätzlich ausreicht, dass zumindest ein Teilabschnitt der beiden Funktionsmodule innerhalb des gemeinsamen Modulgehäuses angeordnet ist, bringt die vollständige oder im Wesentlichen vollständige Integration, insbesondere beider Funktionseinheiten, also des Leistungselektronik-Teilmoduls einerseits und des Kühl-Teilmoduls andererseits, die erfindungsgemäß erläuterten Vorteile in optimaler Weise mit sich. Das bedeutet, dass das gemeinsame Modulgehäuse einen definierten geometrischen Bauraum vorgibt, innerhalb welchem sowohl das Leistungselektronik-Teilmodul als auch das Kühl-Teilmodul vollständig oder im Wesentlichen vollständig angeordnet sind.

[0016] Ebenfalls von Vorteil kann es sein, wenn bei einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung das Modulgehäuse eine Rahmenstruktur aufweist, insbesondere für eine mechanische Stabilisierung des Leistungselektronik-Teilmoduls und/oder des Kühl-Teilmoduls. Dies führt zu einer weiteren Zusatzfunktionalität, nämlich insbesondere der Stabilisierungsfunktionalität innerhalb der Elektronikvorrichtung. Während es grundsätzlich ausreicht, hier eine mechanische Stabilisierung für die Montage zur Verfügung zu stellen, ist es selbstverständlich auch möglich, diese Rahmenstruktur als Teil einer Tragrahmenstruktur des Fahrzeugs auszubilden. Dies erlaubt es, den Gesamtaufwand für das Fahrzeug und auch den Platzbedarf sowie das notwendige Gewicht noch weiter zu reduzieren, da das Modulgehäuse nun zusätzliche Strukturaufgaben der Tragstruktur des Fahrzeugs übernehmen kann. Auch dies kann selbstverständlich wieder mit geschlossenen oder teilgeschlossenen Wandungen des gemeinsamen Modulgehäuses kombiniert werden.

[0017] Von Vorteil ist es darüber hinaus, wenn mit einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung das Kühl-Teilmodul wenigstens eine der folgenden Komponenten aufweist:

- Lüftervorrichtung zum verbesserten Wärmeaustausch, insbesondere an dem Wärmetauscherabschnitt und/oder dem Kühlabschnitt,
- Ventile im Kühlkreislauf für eine Kontrolle der Strömung an Kühlmittel,
- Gasleitungsabschnitt zum Wärmeaustausch mit einem Betriebsgas eines Brennstoffzellensystems,
- Ausgleichsbehälter für das Kühlmittel.

[0018] Bei der voranstehenden Aufzählung handelt es sich um eine nicht abschließende Liste. Mithilfe einer Pumpe ist es möglich, eine aktive Förderung des Kühlmittels durch den Kühlkreislauf, auch als Zwangsförderung zu bezeichnen, zu gewährleisten. Eine Lüftervorrichtung erlaubt es, Umgebungsluft auf den Wärmetauscherabschnitt zu führen und auf diese Weise die Kühlmöglichkeit beziehungsweise die Kühlleistung des Kühl-Teilmoduls weiter zu verstärken. Um zusätzlich oder alternativ auch den Wärmeübergang von sich erheizenden Leistungselektronik-Komponenten auf das Kühlmittel zu verbessern, kann eine solche Lüftervorrichtung ebenfalls als Teil des Leistungselektronik-Teilmoduls zur Verfügung gestellt sein. Ventile im Kühlkreislauf können es erlauben, zusätzlich oder alternativ zu der bereits erläuterten Pumpe, eine Kontrolle der Strömung des Kühlmittels durch den Kühlkreislauf zu gewährleisten. Ist das Fahrzeug für die Energieerzeugung mit einem Brennstoffzellensystem ausgestattet, so kann der Kühlkreislauf mit Kühl- oder Temperiermöglichkeiten des Brennstoffzellensystems gekoppelt werden. So ist es möglich, dass zugeführtes kühles Betriebsgas des Brennstoffzellensystems eine Zusatzkühlung des Gasleitungsabschnitts und damit des erwärmten Kühlmittels ermöglicht. In umgekehrter Weise ist es möglich, die Kühlleistung des Kühlkreislaufs, welche überschüssig vorhanden ist, zum Kühlen von Abgasen des Brennstoffzellensystems zusätzlich zur Verfügung zu stellen. Ebenfalls ist auch ein Ausgleichsbehälter vorsehbar, welcher in der Lage ist sicherzustellen, dass ausreichend Kühlmittel im Kühlkreislauf vorhanden ist.

[0019] Weitere Vorteile können erzielt werden, wenn bei einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung das Modulgehäuse geometrische Außenabmessungen aufweist, für einen Einbau an einer Einbauposition zwischen zwei Achsen des Fahrzeugs, insbesondere im Bereich eines Bauraums für einen Kraftstofftank. Die Einbauposition zwischen den Achsen wird dadurch ermöglicht, dass die geometrischen Außenabmessungen des Modulgehäuses insbesondere nicht über den Radstand und/oder nicht über die Baubreite des Fahrzeugs hinausgehen. Handelt es sich bei dem Fahrzeug um eine bekannte oder bereits bestehende Konstruktion, welche nun mit einer neuen Antriebstechnik ausgestattet werden soll, so entfällt durch das Vorsehen der neuen elektrischen Antriebstechnik der Kraftstofftank entweder teilweise oder sogar komplett. Dieser frei werdende Bauraum in der bereits vorhandenen Konstruktionsweise des Fahrzeugs, kann durch eine erfindungsgemäße Elektronikvorrichtung besonders vorteilhaft verwendet werden.

[0020] Weitere Vorteile sind dadurch erzielbar, dass bei einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung das Modulgehäuse entlang wenigstens einer Erstreckungsrichtung eine variable Erstreckung aufweist, für ein Anpassen der Außengeometrie des Modulgehäuses, entlang dieser Erstreckungsrichtung an unterschiedliche Einbaupositionen. Zusätzlich oder alternativ ist auch ein Anpassen der Außengeometrie an unterschiedliche Bauvolumen des Kühl-Teilmoduls und oder des Leistungselektronik-Teilmoduls möglich. Beispielsweise können Rahmenabschnitte des Modulgehäuses in Teleskopbauweise ausgeführt sein, sodass bei der Montage der Elektronikvorrichtung eine variable Anpassung an die jeweiligen äußeren Gegebenheiten des Fahrzeugs oder die inneren Gegebenheiten des Leistungselektronik-Teilmoduls und des Kühl-Teilmoduls vorgenommen werden können. Selbstverständlich ist auch eine Variation durch Teilelemente des Modulgehäuses in gleicher Weise möglich.

[0021] Ein weiterer Vorteil ist erzielbar, wenn bei einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung wenigstens ein Leitungsabschnitt des Kühlkreislaufs in das Modulgehäuse integriert ist, insbesondere in eine Wandung und/oder eine Rahmenstruktur des Modulgehäuses. Dies führt den Weg der Integration bei einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung noch weiter, da bei der Montage der Elektronikvorrichtung die bereits in die Wandlung oder die Rahmenstruktur integrierten

Leitungsabschnitte nicht mehr manuell verlegt werden müssen. Insbesondere ist der Großteil, vorzugsweise mehr als die Hälfte, insbesondere circa 90% der gesamten Leitungslänge des Kühlkreislaufs, als ein solcher Leitungsabschnitt in das Modulgehäuse integriert. Neben einer sandwichartigen Ausgestaltung des Modulgehäuses sind hier auch aufbauende Verfahren, wie beispielsweise 3D-Druck, oder Gussverfahren, im Rahmen der vorliegenden Erfindung möglich. Zusätzlich zu der auf diese Weise reduzierten Notwendigkeit, Aufwand bei der Montage zu betreiben, wird hier ein weiterer Vorteil hinsichtlich der Kompaktheit und des Platzbedarfs für eine Elektronikvorrichtung erreicht.

[0022] Es kann ebenfalls Vorteile mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung das Kühl-Teilmodul im Modulgehäuse bezogen auf eine Einbauposition in Fahrtrichtung des Fahrzeugs vor dem Leistungselektronik-Teilmodul angeordnet ist. Dies erlaubt es, insbesondere einen zusätzlichen Schutz für die Leistungselektronik-Komponenten zur Verfügung zu stellen, welche es in einer Crash-Situation mit diesem zusätzlichen Schutz mit höherer Sicherheit erlauben, noch funktionsfähig ein Herunterfahren der elektrischen Antriebsvorrichtung zur Verfügung zu stellen. Mit anderen Worten wird bei dieser Ausführungsform das Kühl-Teilmodul als zusätzliche Knautschzone der Elektronikvorrichtung für die Leistungselektronik-Komponenten nutzbar.

[0023] Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn bei einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung der Kühlkreislauf des Kühl-Teilmoduls separat von einer Kühlung anderer Komponenten des Fahrzeugs ausgebildet ist. Insbesondere ist der Kühlkreislauf also ein für das Leistungselektronik-Teilmodul spezifischer Kühlkreislauf, welcher unabhängig von der Kühlung einer Batterievorrichtung, der elektrischen Antriebsvorrichtung und/oder eines Brennstoffzellensystems ausgebildet ist. Diese separate Ausbildung bezieht sich insbesondere auch auf eine Trennung vom Kühlkreislauf einer Klimaanlage des Fahrzeugs.

[0024] Weiter von Vorteil ist es, wenn bei einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung im oder am Modulgehäuse Elektronikschnittstellen für eine elektronische Kontaktierung mit Gegen-Elektronikschnittstellen im Fahrzeug, Kühlschnittstellen für eine fluidkommunizierende Kontaktierung von Gegen-Kühlschnittstellen des Fahrzeugs und/oder Montageschnittstellen für eine Montage an Gegen-Montageschnittstellen des Fahrzeugs angeordnet sind. Dies erlaubt es, in definierter Weise alle zur Verfügung stehenden Schnittstellen als Teil des Modulgehäuses auszubilden. Insbesondere sind alle notwendigen Schnittstellen in das Modulgehäuse integriert, sodass nach der Montage, insbesondere nach Befestigung mithilfe der Montageschnittstellen, sehr einfach, schnell und kostengünstig die anderen Schnittstellen in der erfindungsgemäßen Weise mit ihren Gegen-Schnittstellen kontaktiert werden können.

[0025] Von Vorteil ist es weiter, wenn bei einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung das Kühl-Teilmodul und das Leistungselektronik-Teilmodul voneinander separat oder im Wesentlichen voneinander separat ausgebildet sind. Dies erlaubt es, wie bereits eingangs erläutert worden ist, dass auch variabel unterschiedliche Kühl-Teilmodule und/oder unterschiedliche Leistungselektronik-Teilmodule miteinander innerhalb eines Modulgehäuses variabel kombiniert werden können. Dies ist insbesondere kombiniert mit einer variablen Außengeometrie des Modulgehäuses, sodass für unterschiedliche Betriebsnotwendigkeiten, unterschiedliche Fahrzeuge oder unterschiedliche Einsatzzwecke die Elektronikvorrichtung im gleichen Modulsystem einfach und kostengünstig spezifisch angepasst werden kann.

[0026] Darüber hinaus kann es von Vorteil sein, wenn bei einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung das Modulgehäuse wenigstens einen Deformationsabschnitt aufweist, für eine gezielte Deformation in einer Crash-Situation zum Abbau von einwirkenden Kräften, zum Schutz des Kühl-Teilmoduls und/oder des Leistungselektronik-Teilmoduls. Während, wie bereits erläutert worden ist, auch das Kühl-Teilmodul eine solche Schutzfunktionalität zur Verfügung stellen kann, kann ein zusätzlicher Deformationsabschnitt diese Schutzfunktion entweder alternativ gewährleisten oder zusätzlich verstärken. Dadurch wird es möglich, die Einbindung in das Fahrzeug noch freier zur Verfügung zu stellen, da die notwendige mechanische Schutzsystematik für die Elektronikvorrichtung in das Modulgehäuse selbst integriert ist.

[0027] Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Fahrzeug mit einer elektrischen Antriebsvorrichtung zum Antrieb des Fahrzeugs, aufweisend eine erfindungsgemäße Elektronikvorrichtung. Damit bringt ein erfindungsgemäßes Fahrzeug die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf eine erfindungsgemäße Elektronikvorrichtung erläutert worden sind.

[0028] Ebenfalls vorgesehen sein kann ein Montageverfahren für die Montage einer Elektronikvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung in einem Fahrzeug, aufweisend die folgenden Schritte:

- Einbringen des Modulgehäuses in eine Einbauposition in dem Fahrzeug,
- Befestigen des Modulgehäuses in der Einbauposition im Fahrzeug.

[0029] Anhand dieser zwei sehr kompakten und einfachen Schritte wird nochmals ersichtlich, wie einfach eine erfindungsgemäße Elektronikvorrichtung durch die modulare Integration der Funktionskomponenten in das gemeinsame Modulgehäuse montierbar ist. Somit bringt ein Montageverfahren die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf eine erfindungsgemäße Elektronikvorrichtung erläutert worden sind.

[0030] Weitere Vorteile sind erzielbar, wenn bei einem Montageverfahren wenigstens einer der folgenden Schritte durchgeführt wird:

- Befestigen am Fahrzeug über Montageschnittstellen des Modulgehäuses an Gegen-Montageschnittstellen des Fahrzeugs,
- Anschließen der wenigstens einen Leistungselektronik-Komponente über Elektronikschnittstellen des Modulgehäuses an Gegen-Elektronikschnittstellen des Fahrzeugs,
- Verbinden des Kühlkreislaufs mit externen Anschlüssen über Kühlschnittstellen des Modulgehäuses an Gegen-Kühlschnittstellen des Fahrzeugs.

[0031] Bei der voranstehenden Aufzählung der Schritte handelt es sich um eine nicht abschließende Liste. Selbstverständlich können alle notwendigen und für die jeweilige Funktion benötigten Schnittstellen in einem gemeinsamen Montageverfahren auch kombiniert werden.

[0032] Ebenfalls von Vorteil kann es sein, wenn bei einem Montageverfahren an dem Modulgehäuse weitere Bauteile, insbesondere mittels des Kühlkreislaufs zu kühlende Bauteile, befestigt werden. Solche weiteren Bauteile sind vorzugsweise separat vom Leistungselektronik-Teilmodul und können beispielsweise mit durchlaufenden Leitungen und dementsprechend sekundären Kühlabschnitten des Kühlkreislaufs gekühlt werden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die gesamte Kühlleistung des Kühl-Teilmoduls oberhalb der maximal notwendigen Kühlleistung für das Leistungselektronik-Teilmodul liegt.

[0033] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen schematisch:

[0034] Fig. 1 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fahrzeugs,

[0035] Fig. 2 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung,

[0036] Fig. 3 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung,

[0037] Fig. 4 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung und

[0038] Fig. 5 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung.

[0039] In Figur 1 ist schematisch ein Fahrzeug 100 dargestellt, in welches eine erfindungsgemäße Elektronikvorrichtung 10 integriert ist. Für den Antrieb des Fahrzeugs 100 ist hier eine elektrische Antriebsvorrichtung 120 vorgesehen, welche die notwendige elektrische Leistung, beispielsweise von einer nicht dargestellten Batterievorrichtung und/oder einer ebenfalls nicht dargestellten Brennstoffzelle, erhält. In beiden Fällen ist für die Kontrolle der Leistungszufuhr an die elektrische Antriebsvorrichtung 120 eine Leistungselektronik 110 vorgesehen.

[0040] Beim Fahrzeug gemäß der Figur 1 ist diese Leistungselektronik 110 durch verschiedene Leistungselektronik-Komponenten 22 in einem Leistungselektronik-Teilmodul 20 ausgebildet. Um eine ausreichende Kühlung dieser Leistungselektronik-Komponenten 20 zu gewährleisten, ist innerhalb der entsprechenden Elektronikvorrichtung 10 zusätzlich ein Kühl-Teilmodul 30 angeordnet.

[0041] Wie die Figur 1 zeigt, ist die Einbauposition EP dieser Elektronikvorrichtung 10 zwischen den beiden Achsen des Fahrzeugs 100, welches hier eine Last-Zugmaschine darstellt. In der dargestellten Einbauposition EP ist bei klassischen Zugmaschinen häufig eine oder mehrere Tankvorrichtungen als Kraftstofftank angeordnet. Da durch das Zurverfügungstellen eines elektrischen Antriebs nun kein Kraftstofftank mehr benötigt ist, kann dieser frei werdende Bauraum zwischen den Achsen hier als Einbauposition EP für die Elektronikvorrichtung 10 verwendet werden. Zusätzlich ist hier noch gut zu erkennen, dass in Fahrtrichtung FR gesehen, das Kühl-Teilmodul 30 vor dem Leistungselektronik-Teilmodul 20 angeordnet ist und somit eine zusätzliche Knautschzone zum Schutz der Leistungselektronik 110 darstellt.

[0042] Die Figuren 2 bis 5 zeigen Detailmöglichkeiten in der Ausbildung der Elektronikvorrichtung. So ist in der Figur 2 eine besonders einfache und kostengünstige Möglichkeit einer Elektronikvorrichtung 10 dargestellt. Hier sind wieder die beiden Teilbestandteile in Form des Kühl-Teilmoduls 30 links und des Leistungselektronik-Teilmoduls 20 auf der rechten Seite gut zu erkennen. Schematisch sind hier zwei getrennte Leistungselektronik-Komponenten 22 dargestellt, welche hier in direktem und flächigem Kontakt mit einem Kühlabschnitt 34 des Kühlkreislaufs 32 kombiniert sind. Für die Kühlung der Leistungselektronik-Komponenten 22 wird hier das Kühlmittel KM aktiv mithilfe einer Pumpe 31 im Kreislauf gefördert, sodass es Abwärme von den Leistungselektronik-Komponenten 22 aufnehmen und entlang des Kühlkreislaufs 32 abführen kann. Um dieses erwärmte Kühlmittel KM wieder abzukühlen, ist ein Wärmetauscherabschnitt 36 vorgesehen, welcher mit Umluft gekühlt wird. Diese Umluftkühlung wird bei dieser Ausführungsform der Figur 2 noch unterstützt durch eine Lüftervorrichtung 33.

[0043] Hier ist gut zu erkennen, wie die Leistungselektronik 110 relativ wenig Platz benötigt. So wäre es beispielsweise möglich, bei einer variablen Ausgestaltung des gemeinsamen Modulgehäuses 40 entlang der Erstreckungsrichtung ER in der dargestellten Zeichnungsebene nach links und rechts dieser Erstreckungsrichtung ER zu reduzieren. Weiter ist gut zu erkennen, wie ein variables Modulgehäuse 40 die Variationsmöglichkeiten noch weiter verstärkt. Ebenfalls ist in der Figur 2 gut zu erkennen, wie sich eine kompakte Einheit für beide Funktionalitäten, nämlich die Kühlung durch das Kühl-Teilmodul 30 einerseits und die Kontrolle durch das Leistungselektronik-Teilmodul 20 andererseits, durch die Anordnung im gemeinsamen Modulgehäuse 40 ergibt. Die Montage in der Einbauposition EP, wie sie beispielsweise die Figur 1 zeigt, kann also kostengünstig, einfach und schnell durchgeführt werden.

[0044] Die Figur 3 zeigt eine Weiterbildung der Ausführungsform der Figur 2. Hier ist das Modulgehäuse 40 mit einer Rahmenstruktur 42 ausgestattet, welche es erlaubt, eine zusätzliche mechanische Stabilisierung zur Verfügung zu stellen. Diese mechanische Stabilisierung dient dazu, zum einen intern die Funktionseinheiten in Form des Kühl-Teilmoduls 30 und des Leistungselektronik-Teilmoduls 20 zu stabilisieren. Jedoch kann auch eine Einbindung in eine Tragstruktur des Fahrzeugs 100 und damit eine mechanische Unterstützung dieser Tragstruktur von der Rahmenstruktur 42 zur Verfügung gestellt sein.

[0045] Auch die Figur 4 zeigt eine Weiterbildung einer solchen Elektronikvorrichtung 10. Hier sind Teile des Kühlkreislaufs 32 in Form von Leitungsabschnitten 37 teilweise in diesen Strukturrahmen 42 integriert. Dies erlaubt es, bei der Herstellung der Elektronikvorrichtung 10 einen deutlich geringeren Montageaufwand für die Anordnung der einzelnen Leitungen des Kühlkreislaufs 32 zu gewährleisten. Darüber hinaus ist in der Figur eine Vielzahl von möglichen Schnittstellen dargestellt. Um beispielsweise die Kontrollfunktionalität leitungsgebunden von der Leistungselektronik 110 der elektrischen Antriebsvorrichtung 120 zuführen zu können, sind hier zwei Elektronikschnittstellen 52 mit entsprechenden Gegen-Elektronikschnittstellen 152 des Fahrzeugs elektrisch leitend verbunden. Ähnlich ist auch eine fluidkommunizierende Verbindung zwischen Kühl-

schnittstellen 54 und entsprechenden Gegen-Kühlschnittstellen 154 des Fahrzeugs 100 dargestellt. So kann hier ein Nachfüllen, ein Austausch, aber auch ein Abstimmen und Erhöhen oder Reduzieren der Kühlleistung, mit dem Fahrzeug 100 gewährleistet werden. Nicht zuletzt zeigt die Figur 4 auch die mechanische Anordnung in der Einbauposition EP im Fahrzeug mithilfe von Montageschnittstellen 56, welche sich hier bereits mechanisch an Gegen-Montageschnittstellen 156 im Fahrzeug abstützen beziehungsweise daran befestigt sind.

[0046] Auch die Figur 5 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Elektronikvorrichtung 10. Hier ist zusätzlich eine Wärmeaustauschmöglichkeit mit einem Betriebsgas eines Brennstoffzellensystems mithilfe des Gasleitungsabschnitts 35 dargestellt. So kann beispielsweise kaltes Zufuhr gas im Gegenstrom zum Kühlmittel KM durch den Gasleitungsabschnitt 35 geführt werden, sodass die Kühlleistung des Kühl-Teilmoduls 30 noch weiter gesteigert werden kann. Bei der Ausführungsform der Figur 5 ist das Modulgehäuse 40 darüber hinaus noch mit einem Deformationsabschnitt 46 ausgestattet, welcher in einer Crash-Situation des Fahrzeugs 100 durch zusätzliche Deformationsmöglichkeit einen Abbau von Crash-Energie und damit einen Schutz des Kühl-Teilmoduls 30 sowie des Leistungselektronik-Teilmoduls 20 gewährleistet.

[0047] Die voranstehende Erläuterung der Ausführungsformen beschreibt die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen.

BEZUGSZEICHENLISTE

10	Elektronikvorrichtung
20	Leistungselektronik-Teilmodul
22	Leistungselektronik-Komponente
30	Kühl-Teilmodul
31	Pumpe
32	Kühlkreislauf
33	Lüftervorrichtung
34	Kühlabschnitt
35	Gasleitungsabschnitt
36	Wärmetauscherabschnitt
37	Leitungsabschnitt
40	Modulgehäuse
42	Rahmenstruktur
46	Deformationsabschnitt
52	Elektronikschnittstellen
54	Kühlschnittstellen
56	Montageschnittstellen
100	Fahrzeug
110	Leistungselektronik
120	elektrischen Antriebsvorrichtung
152	Gegen-Elektronikschnittstellen
154	Gegen-Kühlschnittstellen
156	Gegen-Montageschnittstellen
KM	Kühlmittel
EP	Einbauposition
ER	Erstreckungsrichtung
FR	Fahrriichtung

Patentansprüche

1. Elektronikvorrichtung (10) für eine Leistungselektronik (110) einer elektrischen Antriebsvorrichtung (120) eines Fahrzeugs (100), aufweisend ein Leistungselektronik-Teilmodul (20) mit unterschiedliche Leistungselektronik-Komponenten (22) zur Kontrolle der elektrischen Antriebsleistung der elektrischen Antriebsvorrichtung (120), weiter aufweisend ein Kühl-Teilmodul (30) mit einem Kühlkreislauf (32) zum Führen eines Kühlmittels (KM), wobei der Kühlkreislauf (32) zumindest einen Kühlabschnitt (34) in wärmeübertragendem Kontakt mit den unterschiedlichen Leistungselektronik-Komponenten (22) aufweist für eine Wärmeaufnahme von den unterschiedliche Leistungselektronik-Komponenten (22) im Kühlmittel (KM) und einen Wärmetauscherabschnitt (36) zum Abgeben von Wärme aus dem Kühlmittel (KM) an die Umgebung, wobei Leistungselektronik-Teilmodul (20) und das Kühl-Teilmodul (30) wenigstens abschnittsweise innerhalb eines gemeinsamen Modulgehäuses (40) angeordnet sind, wobei das Leistungselektronik-Teilmodul (20) und das Kühl-Teilmodul (30) vollständig innerhalb des Modulgehäuses (40) angeordnet sind, wobei das Kühl-Teilmodul (30) eine Pumpe (31) zum Fördern des Kühlmittels (KM) durch den Kühlkreislauf (32) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Modulgehäuse (40) entlang wenigstens einer Erstreckungsrichtung (ER) eine variable Erstreckung aufweist für ein Anpassen der Außengeometrie des Modulgehäuses (40) entlang dieser Erstreckungsrichtung (ER) an unterschiedliche Einbaupositionen (EP).
2. Elektronikvorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Modulgehäuse (40) eine Rahmenstruktur (42) aufweist, insbesondere für eine mechanische Stabilisierung des Leistungselektronik-Teilmoduls (20) und/oder des Kühl-Moduls (30).
3. Elektronikvorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühl-Teilmodul (30) wenigstens eine der folgenden Komponenten aufweist:
 - Lüftervorrichtung (33) zum verbesserten Wärmeaustausch insbesondere an dem Wärmetauscherabschnitt (36) und/oder dem Kühlabschnitt (34),
 - Ventile im Kühlkreislauf (32) für eine Kontrolle der Strömung an Kühlmittel (KM),
 - Gasleitungsabschnitt (35) zum Wärmeaustausch mit einem Betriebsgas eines Brennstoffzellensystems,
 - Ausgleichsbehälter für das Kühlmittel (KM).
4. Elektronikvorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Leitungsabschnitt (37) des Kühlkreislaufs (32) in das Modulgehäuse (40) integriert ist, insbesondere in eine Wandung (44) und/oder eine Rahmenstruktur (42) des Modulgehäuses (40).
5. Elektronikvorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühl-Teilmodul (30) im Modulgehäuse (40) bezogen auf eine Einbauposition (EP) in Fahrrichtung (FR) des Fahrzeugs (100) vor dem Leistungselektronik-Teilmodul (20) angeordnet ist.
6. Elektronikvorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlkreislauf (32) des Kühl-Teilmoduls (30) separat von einer Kühlung anderer Komponenten des Fahrzeugs (100) ausgebildet ist.
7. Elektronikvorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im oder am Modulgehäuse (40) Elektronikschnittstellen (52) für eine elektronische Kontaktierung mit Gegen-Elektronikschnittstellen (152) im Fahrzeug (100), Kühl-schnittstellen (54) für eine fluidkommunizierende Kontaktierung von Gegen-Kühlschnittstellen (154) des Fahrzeugs (100) und/oder Montageschnittstellen (56) für eine Montage an Gegen-Montageschnittstellen (156) des Fahrzeugs (100) angeordnet sind.

8. Elektronikvorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühl-Teilmodul (30) und das Leistungselektronik-Teilmodul (20) voneinander separat oder im Wesentlichen voneinander separat ausgebildet sind.
9. Elektronikvorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Modulgehäuse (40) wenigstens einen Deformationsabschnitt (46) aufweist für eine gezielte Deformation in einer Crash-Situation zum Abbau von einwirkenden Kräften zum Schutz des Kühl-Teilmoduls (30) und/oder des Leistungselektronik-Teilmoduls (20).
10. Fahrzeug (100) mit einer elektrischen Antriebsvorrichtung (120) zum Antrieb des Fahrzeugs (100), aufweisend eine Elektronikvorrichtung (10) mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bis 9.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

1/5

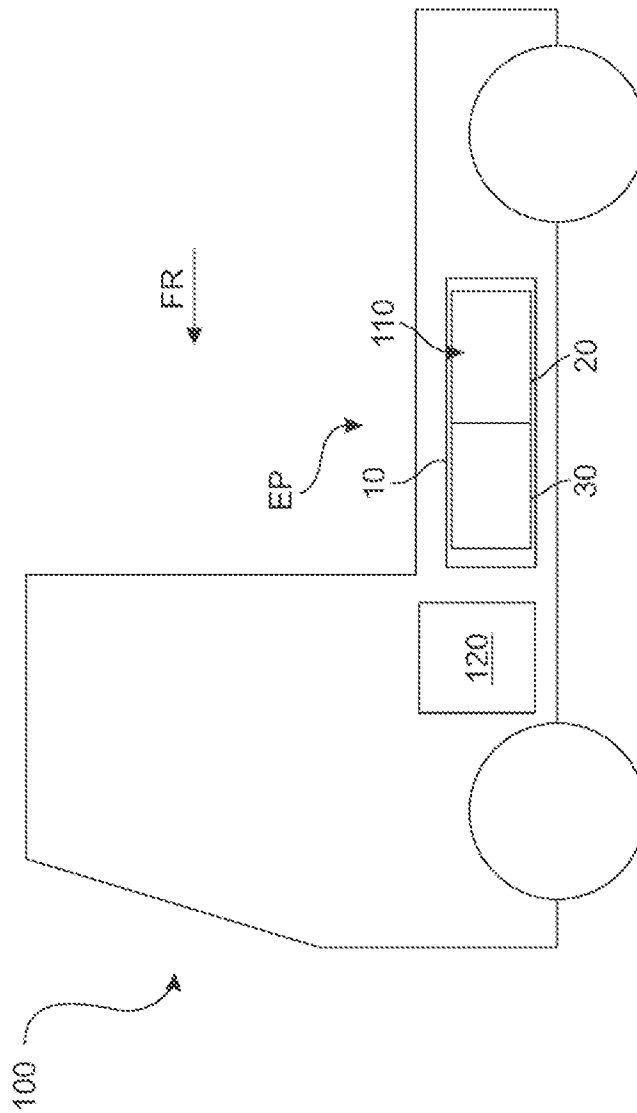


Fig. 1

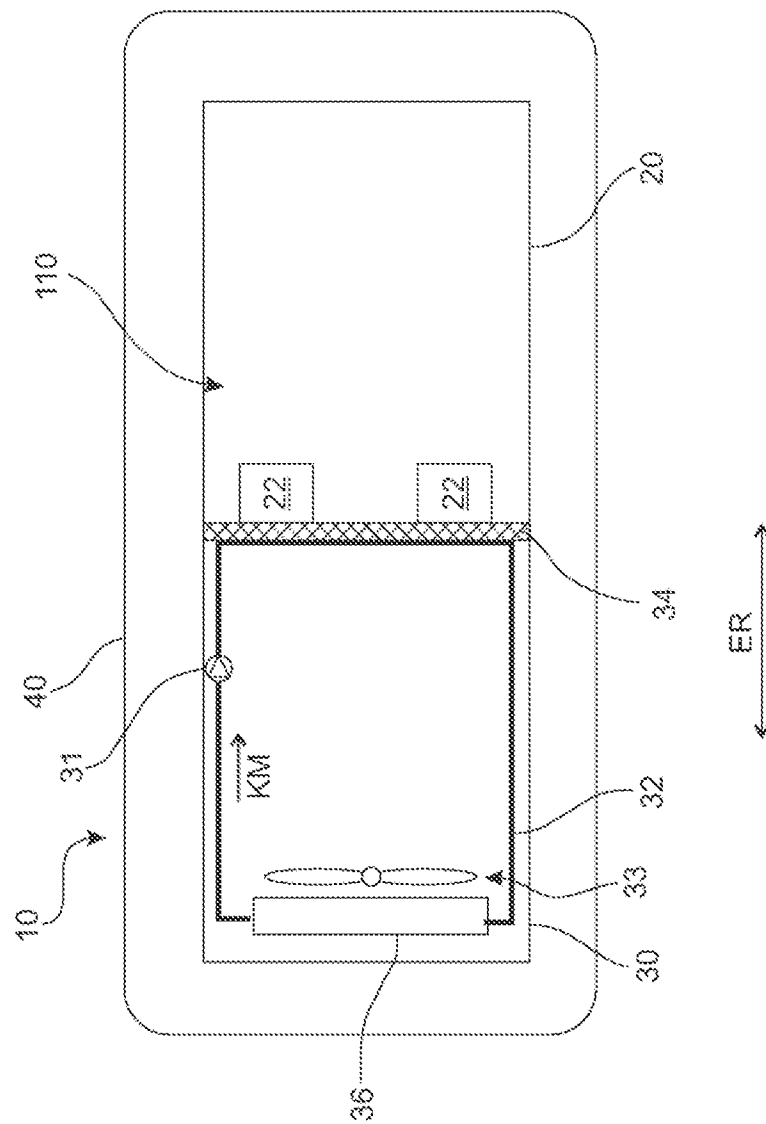


Fig. 2

3/5

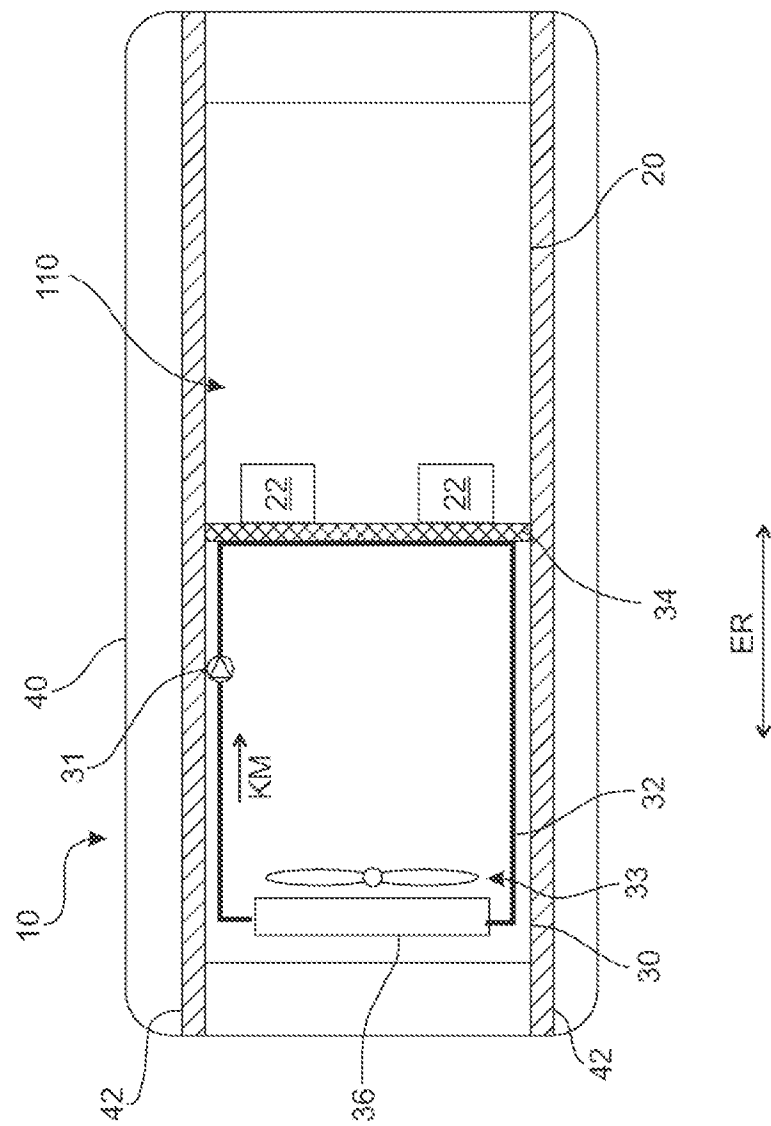


Fig. 3

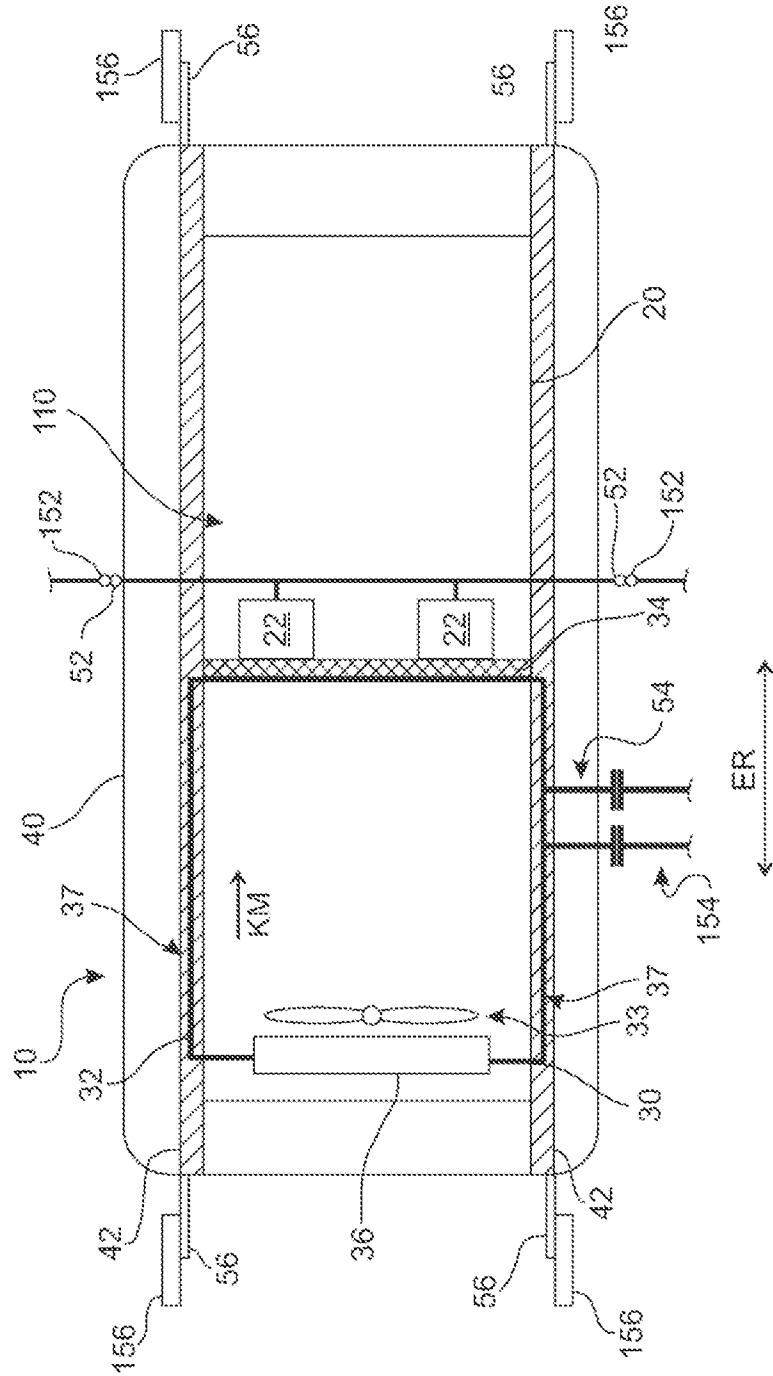


Fig. 4

5/5

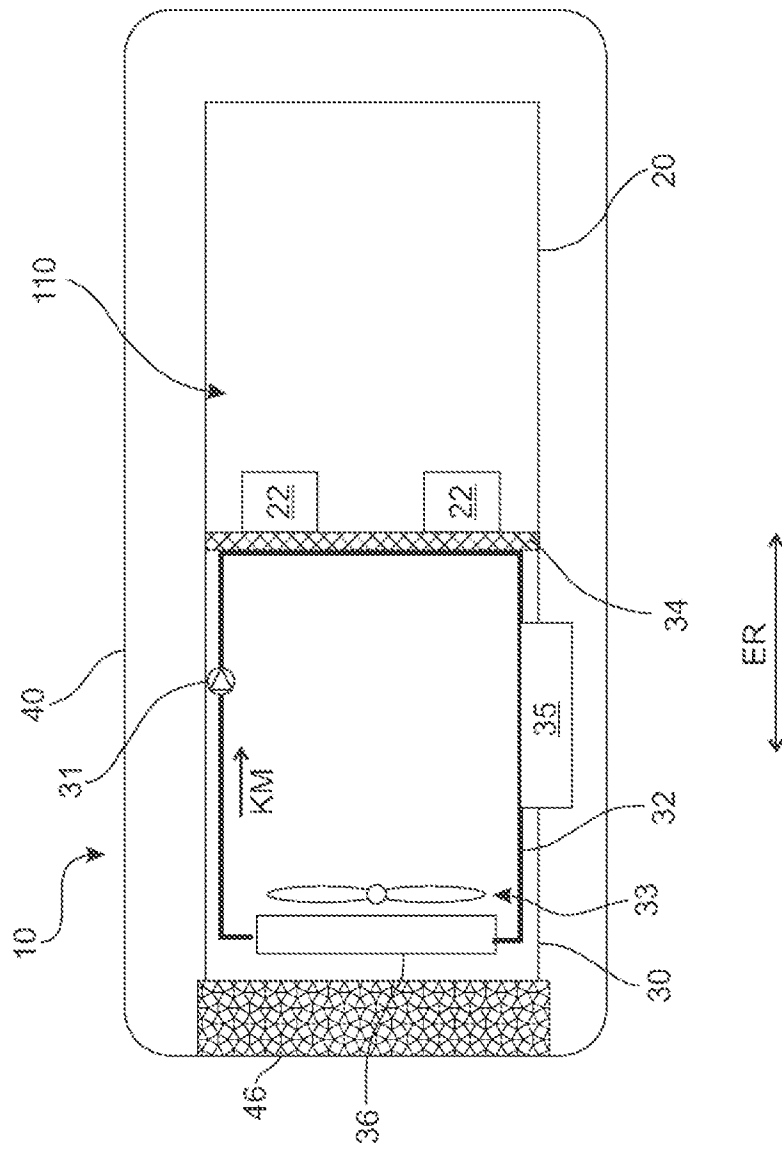


Fig. 5