



(10) **DE 10 2014 108 100 A1** 2015.12.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 108 100.5**

(22) Anmeldetag: **10.06.2014**

(43) Offenlegungstag: **17.12.2015**

(51) Int Cl.: **H02K 9/00 (2006.01)**

**B60L 1/00 (2006.01)**

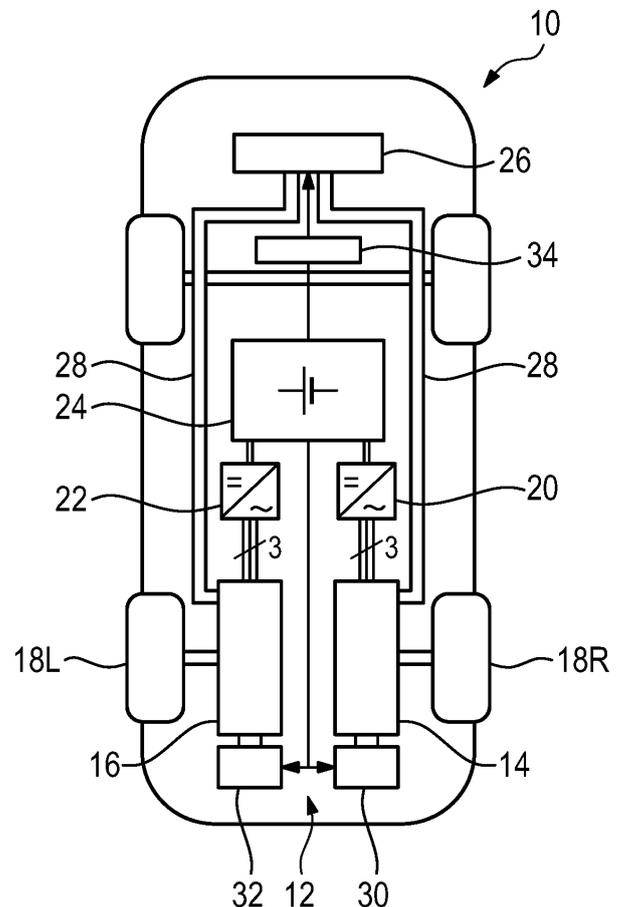
(71) Anmelder:  
**Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft, 70435  
Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Schiek, Werner, 71131 Jettingen, DE; Spiegel,  
Leo, Dr., 71665 Vaihingen/Enz, DE; Hinrich,  
Holger, 71229 Leonberg, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Elektrische Maschine für ein Kraftfahrzeug und Verfahren zum Kühlen einer elektrischen Maschine**

(57) Zusammenfassung: Elektrische Maschine (14, 16) für ein Kraftfahrzeug (10), insbesondere für einen Antriebsstrang (12) eines Kraftfahrzeugs (10), mit: einer Spulenordnung und einem Läufer, der relativ zu der Spulenordnung drehbar gelagert ist, einer Fluidleitung, die mit wenigstens einer Komponente der elektrischen Maschine (14, 16) thermisch verbunden ist, um der elektrischen Maschine (14, 16) ein Kühlfluid (36) zuzuführen und die wenigstens eine Komponente der elektrischen Maschine (14, 16) zu kühlen, einer Lüfteranordnung (30, 32), die dazu ausgebildet ist, der elektrischen Maschine Kühlungsluft (42) zuzuführen, um die elektrische Maschine (14, 16) zu kühlen, und einer Steuereinheit (34) zum Steuern der Lüfteranordnung (30, 32), wobei die Steuereinheit (34) dazu ausgebildet ist, die Lüfteranordnung (30, 32) und die Kühlungsluftzufuhr in Abhängigkeit einer Drehzahl (n) und/oder eines Drehmoments (M) der elektrischen Maschine (14, 16) zu steuern.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Maschine für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, mit einer Spulenordnung und einem Läufer, der relativ zu der Spulenordnung drehbar gelagert ist, einer Fluidleitung, die mit wenigstens einer Komponente der elektrischen Maschine thermisch verbunden ist, um der elektrischen Maschine ein Kühlfluid zuzuführen und die wenigstens eine Komponente der elektrischen Maschine zu kühlen, einer Lüfteranordnung, die dazu ausgebildet ist, der elektrischen Maschine Kühlungsluft zuzuführen, um die elektrische Maschine zu kühlen, und mit einer Steuereinheit zum Steuern der Lüfteranordnung.

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Kühlen einer elektrischen Maschine eines Kraftfahrzeugs, wobei die elektrische Maschine eine Spulenordnung und einen Läufer aufweist, der relativ zu der Spulenordnung drehbar gelagert ist, wobei der elektrischen Maschine über eine Fluidleitung ein Kühlfluid zugeführt wird, um die elektrische Maschine zu kühlen, und wobei der elektrischen Maschine mittels einer Lüfteranordnung Kühlungsluft zuführbar ist, um die elektrische Maschine zu kühlen.

**[0003]** Die Erfindung betrifft schließlich ein Kraftfahrzeug mit einem Antriebsstrang, der zum Bereitstellen von Antriebsleistung eine elektrische Maschine aufweist.

**[0004]** Auf dem Gebiet der Kraftfahrzeugantriebstechnik ist es allgemein bekannt, elektrische Maschinen zum Antreiben einzelner Räder eines Kraftfahrzeugs bzw. einer Achse eines Kraftfahrzeugs in Form eines Hybridantriebs oder eines reinen Elektroantriebs zu verwenden. Durch die hohen elektrischen Ströme, die den elektrischen Maschinen zugeführt werden, wird in den Erregerspulen der elektrischen Maschine eine große Wärmemenge erzeugt, die entsprechend abgeführt werden muss, um eine thermische Überlastung der elektrischen Maschine zu vermeiden und gleichzeitig die elektrische Maschine mit höherer elektrischer Leistung beaufschlagen zu können.

**[0005]** Zur Kühlung sind die elektrischen Maschinen üblicherweise mit einem Kühlwasserkreislauf des Kraftfahrzeugs verbunden, um den elektrischen Maschinen Kühlwasser zuzuführen und dadurch die elektrischen Maschinen mittels eines Kraftfahrzeugkühlers zu kühlen.

**[0006]** In besonderen Fahrsituationen eines Kraftfahrzeugs kann eine derartige Kühlwasserkühlung jedoch nicht genügend Kühlleistung bereitstellen, da die Erregerspulen der elektrischen Maschinen eine sehr hohe elektrische Verlustleistung aufweisen

können und sich daher in einem kurzen Zeitraum sehr stark erwärmen oder da in besonderen Situationen, wie beispielsweise nach dem Start des Kraftfahrzeugs bei hohen Außentemperaturen, keine entsprechend temperierte Kühlflüssigkeit zur Verfügung steht. Für diese besonderen Situationen muss zusätzlich zu der Kühlwasserkühlung eine weitere Kühlung bereitgestellt werden, um ein Überhitzen zu vermeiden. Eine derartige Kühlung einer elektrischen Maschine eines Kraftfahrzeugs bestehend aus einer Wasserkühlung und einer Luftkühlung ist beispielsweise bekannt aus der DE 10 2009 000 591 A1.

**[0007]** Nachteilig dabei ist es, dass die zusätzliche Kühlung der elektrischen Maschinen zum Antreiben des Kraftfahrzeugs einen hohen Energiebedarf hat und dadurch der Energieverbrauch des Kraftfahrzeugs im Allgemeinen erhöht ist.

**[0008]** Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektrische Maschine für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, die effektiv und mit geringem Energieverbrauch gekühlt werden kann.

**[0009]** Es ist weiterhin die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein entsprechendes Verfahren zum Kühlen einer elektrischen Maschine eines Kraftfahrzeugs sowie ein Kraftfahrzeug mit einem Kraftfahrzeugantriebsstrang bereitzustellen.

**[0010]** Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten elektrischen Maschine dadurch gelöst, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, die Lüfteranordnung und die Kühlungsluftzufuhr in Abhängigkeit einer Drehzahl und/oder eines Drehmoments der elektrischen Maschine zu steuern.

**[0011]** Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren dadurch gelöst, dass die Lüfteranordnung und die Kühlungsluftzufuhr in Abhängigkeit einer Drehzahl und/oder eines Drehmoments der elektrischen Maschine gesteuert wird.

**[0012]** Diese Aufgabe wird schließlich bei dem Kraftfahrzeug der eingangs genannten Art gelöst durch eine elektrische Maschine gemäß der vorliegenden Erfindung zum Bereitstellen von Antriebsleistung.

**[0013]** Dadurch, dass die Lüfteranordnung und entsprechend die Kühlungsluftzufuhr in Abhängigkeit einer Drehzahl und/oder eines Drehmoments der elektrischen Maschine gesteuert wird, kann zusätzliche Kühlung bedarfsorientiert der elektrischen Maschine zugeführt werden und entsprechend bedarfsorientiert erhöhte Abwärme abgeführt werden, so dass in besonderen Fahrsituationen des Kraftfahrzeugs Spitzenlasten abgefangen werden können und eine thermische Überlastung der elektrischen Maschine vermieden werden kann. Folglich kann die elektrische

Maschine effektiv und bedarfsorientiert mit technisch geringem Aufwand gekühlt werden.

**[0014]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird somit vollständig gelöst.

**[0015]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, eine Zufuhr des Kühlfluids in die Fluidleitung in Abhängigkeit einer Drehzahl und/oder eines Drehmoments der elektrischen Maschine zu steuern.

**[0016]** Dadurch kann die Kühlung mittels des Kühlfluids bedarfsorientiert an die Verlustleistung der elektrischen Maschine angepasst werden, wodurch ferner die Effektivität der Kühlung im Allgemeinen erhöht werden kann.

**[0017]** Es ist weiterhin bevorzugt, wenn die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, die Lüfteranordnung und/oder die Fluidzufuhr in Abhängigkeit der Drehzahl und/oder des Drehmoments zu aktivieren oder zu deaktivieren.

**[0018]** Dadurch kann die Steuerung der unterschiedlichen Kühlarten mit technisch geringem Aufwand realisiert werden, da entsprechend die Lüfteranordnung und/oder die Fluidzufuhr lediglich eingeschaltet bzw. ausgeschaltet werden muss.

**[0019]** Es ist weiterhin bevorzugt, wenn die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, die Lüfteranordnung unterhalb einer vordefinierten Drehzahl der elektrischen Maschine zu aktivieren.

**[0020]** Dadurch kann mit technisch geringem Aufwand beispielsweise beim Anfahren des Kraftfahrzeugs, wenn eine hohe Verlustleistung auftritt, zusätzliche Kühlleistung bereitgestellt werden.

**[0021]** Es ist weiterhin bevorzugt, wenn die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, die Fluidzufuhr oberhalb einer vordefinierten Drehzahl und unterhalb eines vordefinierten Drehmoments der elektrischen Maschine zu deaktivieren.

**[0022]** Dadurch kann für hohe Drehzahlen und geringe Drehmomente, wenn die elektrische Maschine geringe elektrische Verlustleistungen aufweist, angepasst werden, so dass der Energieverbrauch der Kühlung der elektrischen Maschine weiter reduziert werden kann.

**[0023]** Es ist weiterhin bevorzugt, wenn die Fluidleitung mit einem Kühlkreislauf verbunden ist und die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, zur Steuerung der Fluidzufuhr den Kühlkreislauf zu steuern.

**[0024]** Dadurch kann mit technisch geringem Aufwand die Kühlfluidzufuhr gesteuert werden.

**[0025]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Lüfteranordnung dazu ausgebildet, Umgebungsluft anzusaugen und der elektrischen Maschine als Kühlungsluft zuzuführen.

**[0026]** Dadurch kann die Kühlungsluft mit technisch geringem Aufwand bereitgestellt werden.

**[0027]** Es ist dabei besonders bevorzugt, wenn die Lüfteranordnung dazu ausgebildet ist, erwärmte Abluft der elektrischen Maschine wenigstens einer Komponente des Kraftfahrzeugs zuzuführen.

**[0028]** Dadurch kann die erwärmte Abluft zum Erwärmen der wenigstens einen Komponente des Kraftfahrzeugs wie zum Beispiel einem Innenraum des Kraftfahrzeugs genutzt werden, wodurch der Energieverbrauch im Kraftfahrzeug weiter reduziert werden kann und die Effektivität weiter erhöht werden kann.

**[0029]** Es ist es weiterhin bevorzugt, wenn der Lüfteranordnung ein Luftfilter zugeordnet ist, um die angesaugte Umgebungsluft zu filtern.

**[0030]** Dadurch kann die so gefilterte erwärmte Abluft der elektrischen Maschine beispielsweise in dem Innenraum des Kraftfahrzeugs geführt werden, um den Innenraum zu erwärmen.

**[0031]** In einer besonderen Ausführungsform des Kraftfahrzeugs ist eine Lüftungsanordnung eines Innenraums mit der Lüfteranordnung der elektrischen Maschine derart verbunden, dass erwärmte Abluft der elektrischen Maschine dem Innenraum zuführbar ist.

**[0032]** Dadurch kann die erwärmte Abluft der elektrischen Maschine genutzt werden und der Energieverbrauch des Kraftfahrzeugs im Allgemeinen gesenkt werden.

**[0033]** Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**[0034]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

**[0035]** Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Kraftfahrzeugs mit einem elektrischen Antrieb und einer zusätzlichen Luftkühlung; und

**[0036]** Fig. 2 eine schematische Detailzeichnung einer Luftkühlung einer elektrischen Antriebsmaschine für ein Kraftfahrzeug.

**[0037]** In Fig. 1 ist ein Kraftfahrzeug schematisch dargestellt und allgemein mit **10** bezeichnet. Das Kraftfahrzeug **10** weist im Allgemeinen einen Antriebsstrang **12** auf, der im vorliegenden Fall zwei elektrische Maschinen **14**, **16** zur Bereitstellung von Antriebsleistung beinhaltet. Der Antriebsstrang **12** dient zum Antreiben vom angetriebenen Rädern **18L**, **18R** des Kraftfahrzeugs **10**. Die elektrischen Maschinen **14**, **16** stellen den angetriebenen Rädern **18L**, **18R** ein Drehmoment  $M$  bereit und rotieren mit einer Drehzahl  $n$ .

**[0038]** Die elektrischen Maschinen **14**, **16** sind jeweils über einen Wechselrichter **20**, **22** mit einer Gleichspannungsquelle **24** verbunden, die als Akkumulator oder Batterie **20** ausgebildet ist. Die Wechselrichter **20**, **22** dienen dazu, die von der Batterie **24** bereitgestellte Gleichspannung bzw. den bereitgestellten Gleichstrom in jeweils dreiphasigen Wechselstrom umzurichten und die elektrischen Maschinen **14**, **16** entsprechend anzusteuern bzw. zu bestromen.

**[0039]** In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform weist der Antriebsstrang **12** lediglich die zwei elektrischen Maschinen **14**, **16** als Antriebsaggregate auf. In einer alternativen Ausführungsform kann der Antriebsstrang **12** auch als paralleler oder serieller Hybridantriebsstrang ausgebildet sein, bei dem die Antriebsleistung mechanisch oder elektrisch wenigstens teilweise von einer Verbrennungskraftmaschine bereitgestellt wird.

**[0040]** In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist jeweils eines der angetriebenen Räder **18L**, **18R** über eine Welle mechanisch mit einer der elektrischen Maschinen **14**, **16** verbunden. Es versteht sich, dass die angetriebenen Räder **18L**, **18R** auch von einer einzigen elektrischen Maschine **14**, **16** angetrieben sein können, wobei die angetriebenen Räder **18L**, **18R** dann über ein entsprechendes Differentialgetriebe mit der Abtriebswelle der elektrischen Maschine **14**, **16** verbunden sind.

**[0041]** Das Kraftfahrzeug **10** weist einen Flüssigkeitskühler **26** auf, der im Allgemeinen dazu ausgebildet ist, Komponenten des Antriebsstrangs **12** über einen Kühlkreislauf **28** mit einer Kühlflüssigkeit zu versorgen und entsprechend zu kühlen. Die elektrischen Maschinen **14**, **16** sind mit dem Kühlkreislauf **28** verbunden, so dass die elektrischen Maschinen **14**, **16** durch die Kühlflüssigkeit des Flüssigkeitskühlers **26** gekühlt werden können. Insbesondere sind dabei Wärmetauscher in den elektrischen Maschinen **14**, **16** vorgesehen, die einen Wärmetransport zwischen der Kühlflüssigkeit und beispielsweise den Erregerspulen der elektrischen Maschinen **14**, **16** gewährleisten.

**[0042]** Da sich die Komponenten der elektrischen Maschinen **14**, **16** und insbesondere die Erregerspulen der elektrischen Maschinen **14**, **16** in besonderen Fahr- bzw. Antriebssituationen durch besonders hohe elektrische Ströme besonders stark erwärmen, muss den elektrischen Maschinen **14**, **16** zusätzliche Kühlleistung bereitgestellt werden, um die Kühlung der elektrischen Maschinen **14**, **16** zu gewährleisten und eine thermische Überlastung zu verhindern.

**[0043]** Zusätzlich zu der Flüssigkeitskühlung mittels des Flüssigkeitskühlers **26** sind dabei den elektrischen Maschinen **14**, **16** jeweils ein Lüfter **30**, **32** bzw. ein Gebläse **30**, **32** zugeordnet, die von einer zentralen Steuereinheit **34** gesteuert werden und die den elektrischen Maschinen **14**, **16** Kühlluft zuführen, um die elektrischen Maschinen **14**, **16** zusätzlich zu der Flüssigkeitskühlung zu kühlen.

**[0044]** Durch die zusätzlichen Lüfter **30**, **32** und die dadurch mögliche zusätzliche Kühlleistung können die elektrischen Maschinen **14**, **16** beispielsweise nach dem Start des Kraftfahrzeugs **10**, wenn beispielsweise durch hohe Außentemperaturen keine entsprechend temperierte Kühlflüssigkeit zur Verfügung steht, durch die Lüfter **30**, **32** gekühlt werden, so dass die elektrischen Maschinen **14**, **16** die maximale Leistung beim Anfahren bereitstellen können und eine thermische Überbelastung der Komponenten vermieden werden kann.

**[0045]** Da die Kühlleistung des Flüssigkeitskühlers **26** üblicherweise in normalen Antriebszuständen der elektrischen Maschinen **14**, **16** genügend Kühlleistung bereitstellen kann, werden die Lüfter **30**, **32** durch die Steuereinheit **34** in Abhängigkeit der Verlustleistung der elektrischen Maschinen **14**, **16** angesteuert, so dass eine bedarfsorientierte Luftkühlung bereitgestellt werden kann.

**[0046]** Die Steuereinheit **34** ist mit den elektrischen Maschinen **14**, **16** und/oder mit den Wechselrichter **20**, **22** verbunden, um die Drehzahl  $n$  der elektrischen Maschinen **14**, **16** und/oder das bereitgestellte Drehmoment  $M$  der elektrischen Maschinen **14**, **16** zu erfassen und die Lüfter **30**, **32** in Abhängigkeit der so erfassten Drehzahl  $n$  und/oder des so erfassten Drehmoments  $M$  anzusteuern und den elektrischen Maschinen **14**, **16** entsprechend Kühlluft zuzuführen. Da die elektrische Verlustleistung der elektrischen Maschinen **14**, **16** drehzahl- bzw. drehmomentabhängig ist, kann auf der Grundlage der erfassten Drehzahl  $n$  bzw. des erfassten Drehmomentes  $M$  der Bedarf an zusätzlicher Kühlleistung mit einfachen Mitteln bestimmt werden und die Lüfter **30**, **32** entsprechend angesteuert werden.

**[0047]** Vorzugsweise werden dabei die Lüfter **30**, **32** bedarfsorientiert zugeschaltet und, sofern keine zusätzliche Kühlleistung notwendig ist, ausgeschaltet.

**[0048]** Die Lüfter **30, 32** werden vorzugsweise bei geringen Drehzahlen zugeschaltet, wenn ein hohes Drehmoment angefordert wird oder ein hohes angefordertes Drehmoment zu erwarten ist. Die Lüfter **30, 32** werden somit für Drehzahlen unterhalb einer vordefinierten Drehzahl von der Steuereinheit **34** eingeschaltet.

**[0049]** Bei höheren Drehzahlen, wenn das angeforderte Drehmoment gering ist, ist die benötigte Kühlleistung entsprechend geringer, so dass keine zusätzliche Luftkühlung notwendig ist oder aber die Kühlung über Lüfterräder an einem Läufer der elektrischen Maschinen **14, 16** zusätzliche Luftkühlung bereitstellen können, so dass die Luftkühlung durch die Lüfter **30, 32** nicht notwendig ist. Daher werden vorzugsweise die Lüfter **30, 32** oberhalb der vordefinierten Drehzahl ausgeschaltet.

**[0050]** Die Steuereinheit **34** ist ferner mit dem Flüssigkeitskühler **26** verbunden, um die Zufuhr der Kühlflüssigkeit an die elektrischen Maschinen **14, 16** zu steuern. In besonderen Situationen, wenn die Drehzahl der elektrischen Maschinen **14, 16** hoch ist und insbesondere oberhalb der vordefinierten Drehzahl ist und das Drehmoment gering ist und insbesondere unterhalb eines vordefinierten Drehmomentes ist, wird keine Kühlung der elektrischen Maschinen **14, 16** benötigt, so dass die Zufuhr an Kühlflüssigkeit durch den Flüssigkeitskühler **26** unterbrochen werden kann.

**[0051]** Insgesamt kann somit eine bedarfsorientierte Kühlung der elektrischen Maschinen **14, 16** bereitgestellt werden, die den Energieverbrauch im Kraftfahrzeug **10** senkt, da lediglich in besonderen Fahrsituationen zusätzliche Kühlleistung bereitgestellt wird.

**[0052]** Es versteht sich, dass die zusätzliche Luftkühlung und die entsprechende Steuerung auch auf einen generatorischen Betrieb der elektrischen Maschinen **14, 16** zutreffen bzw. anwendbar sind.

**[0053]** In Fig. 2 ist die elektrische Maschine **14** zusammen mit dem Lüfter **30** zur Erläuterung der Funktionsweise schematisch dargestellt.

**[0054]** Die elektrische Maschine **14** wird dreiphasig von dem Wechselrichter **20** angesteuert bzw. bestrahlt, um entsprechende Antriebsleistung an dem angetriebenen Rad **18R** bereitzustellen. Die elektrische Maschine ist mit dem Kühlkreislauf **28** verbunden, wobei der elektrischen Maschine **14** kalte Kühlflüssigkeit **36** zugeführt wird und entsprechend erwärmte Kühlflüssigkeit **38** abgeführt wird.

**[0055]** Die elektrische Maschine **14** ist ferner über ein Lüfterrohr **40** mit dem Lüfter **30** verbunden, um der elektrischen Maschine Kühlungsluft **42** zuzuführen. Der Lüfter **30** saugt über ein Ansaugrohr **44** Um-

gebungsluft **46** an, die über einen Luftfilter **48** gefiltert wird. Der Lüfter **30** wird über die Steuereinheit **34** angesteuert, die mit der elektrischen Maschine **14** verbunden ist, um die Drehzahl  $n$  der elektrischen Maschine **14** und/oder das Drehmoment  $M$  der elektrischen Maschine **14** zu erfassen. Zur Erfassung des Drehmoments der elektrischen Maschinen **14, 16** und zur Erfassung der Drehzahl der elektrischen Maschine **14, 16** können die elektrischen Maschinen **14, 16** jeweils einen Drehmomentsensor sowie einen Drehzahlsensor aufweisen. Die Steuereinheit **34** ist ferner mit dem Flüssigkeitskühler **26** verbunden, um entsprechend auf der Grundlage der erfassten Drehzahl  $n$  und des erfassten Drehmoments  $M$  den Flüssigkeitskühler **26** zu steuern und entsprechend die Kühlflüssigkeitszufuhr der elektrischen Maschine **14** über den Kühlkreislauf **28** zu steuern bzw. einzustellen. Dadurch kann insgesamt eine bedarfsorientierte Kühlung der elektrischen Maschine **14** erzielt werden.

**[0056]** In einer besonderen Ausführungsform ist ein Abluftrohr **50** der elektrischen Maschine **14** dazu ausgebildet, erwärmte Abluft **52** einer Komponente des Kraftfahrzeugs **10** bereitzustellen, um diese zu erwärmen. Vorzugsweise wird die Abluft **52** in den Innenraum des Kraftfahrzeugs **10** bzw. die Fahrgastzelle des Kraftfahrzeugs **10** eingeleitet, um diese nach Bedarf zu erwärmen. Durch den Luftfilter **48** kann die Abluft **52** direkt in die Fahrgastzelle eingeleitet werden, ohne dass Staub oder andere Partikel in die Fahrgastzelle gelangen. Insgesamt kann somit die Abwärme der elektrischen Maschine **14** bedarfsorientiert abgeführt und genutzt werden. Dadurch wird die Effektivität der Nutzung der Fahrzeugenergie weiter erhöht.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102009000591 A1 [0006]

### Patentansprüche

1. Elektrische Maschine (14, 16) für ein Kraftfahrzeug (10), insbesondere für einen Antriebsstrang (12) eines Kraftfahrzeugs (10), mit:

- einer Spulenordnung und einem Läufer, der relativ zu der Spulenordnung drehbar gelagert ist,
- einer Fluidleitung, die mit wenigstens einer Komponente der elektrischen Maschine (14, 16) thermisch verbunden ist, um der elektrischen Maschine (14, 16) ein Kühlfluid (36) zuzuführen und die wenigstens eine Komponente der elektrischen Maschine (14, 16) zu kühlen,
- einer Lüfteranordnung (30, 32), die dazu ausgebildet ist, der elektrischen Maschine Kühlungsluft (42) zuzuführen, um die elektrische Maschine (14, 16) zu kühlen, und
- einer Steuereinheit (34) zum Steuern der Lüfteranordnung (30, 32),

**dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (34) dazu ausgebildet ist, die Lüfteranordnung (30, 32) und die Kühlungsluftzufuhr in Abhängigkeit einer Drehzahl (n) und/oder eines Drehmoments (M) der elektrischen Maschine (14, 16) zu steuern.

2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (34) ferner dazu ausgebildet ist, eine Zufuhr des Kühlfluids (36) in die Fluidleitung in Abhängigkeit einer Drehzahl (n) und/oder eines Drehmoments (M) der elektrischen Maschine (14, 16) zu steuern.

3. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (34) dazu ausgebildet ist, die Lüfteranordnung (30, 32) und/oder die Fluidzufuhr in Abhängigkeit der Drehzahl (n) und/oder des Drehmoments (M) zu aktivieren oder zu deaktivieren.

4. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (34) dazu ausgebildet ist, die Lüfteranordnung (30, 32) unterhalb einer vordefinierten Drehzahl (n) der elektrischen Maschine (14, 16) zu aktivieren.

5. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (34) dazu ausgebildet ist, die Fluidzufuhr oberhalb einer vordefinierten Drehzahl der elektrischen Maschine (14, 16) und unterhalb eines vordefinierten Drehmoments der elektrischen Maschine (14, 16) zu deaktivieren.

6. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fluidleitung mit einem Kühlkreislauf (28) verbunden ist und die Steuereinheit (34) dazu ausgebildet ist, zur Steuerung der Fluidzufuhr den Kühlkreislauf (28) zu steuern.

7. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lüfteranordnung (30, 32) dazu ausgebildet ist, Umgebungsluft (46) anzusaugen und der elektrischen Maschine (14, 16) als Kühlungsluft (42) zuzuführen.

8. Elektrische Maschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lüfteranordnung (30, 32) dazu ausgebildet ist, erwärmte Abluft der elektrischen Maschine (14, 16) wenigstens einer Komponente des Kraftfahrzeugs (10) zuzuführen.

9. Elektrische Maschine nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lüfteranordnung (30, 32) ein Luftfilter (48) zugeordnet ist, um die angesaugte Umgebungsluft (46) zu filtern.

10. Verfahren zum Kühlen einer elektrischen Maschine (14, 16) eines Kraftfahrzeugs (10), wobei die elektrische Maschine (14, 16) eine Spulenordnung und einen Läufer aufweist, der relativ zu der Spulenordnung drehbar gelagert ist, wobei der elektrischen Maschine (14, 16) über eine Fluidleitung ein Kühlfluid (36) zugeführt wird, um die elektrische Maschine (14, 16) zu kühlen, und wobei der elektrischen Maschine (14, 16) mittels einer Lüfteranordnung (30, 32) Kühlungsluft (42) zuführbar ist, um die elektrische Maschine (14, 16) zu kühlen, und wobei die Lüfteranordnung (30, 32) und die Kühlungsluftzufuhr in Abhängigkeit einer Drehzahl (n) und/oder eines Drehmoments (M) der elektrischen Maschine (14, 16) gesteuert wird.

11. Kraftfahrzeug mit einem Antriebsstrang, der zum Bereitstellen von Antriebsleistung eine elektrische Maschine (14, 16) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 aufweist.

12. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Lüftungsanordnung eines Innenraums des Kraftfahrzeugs (10) mit der Lüfteranordnung der elektrischen Maschine (14, 16) derart verbunden ist, dass erwärmte Abluft (52) der elektrischen Maschine (14, 16) dem Innenraum zuführbar ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

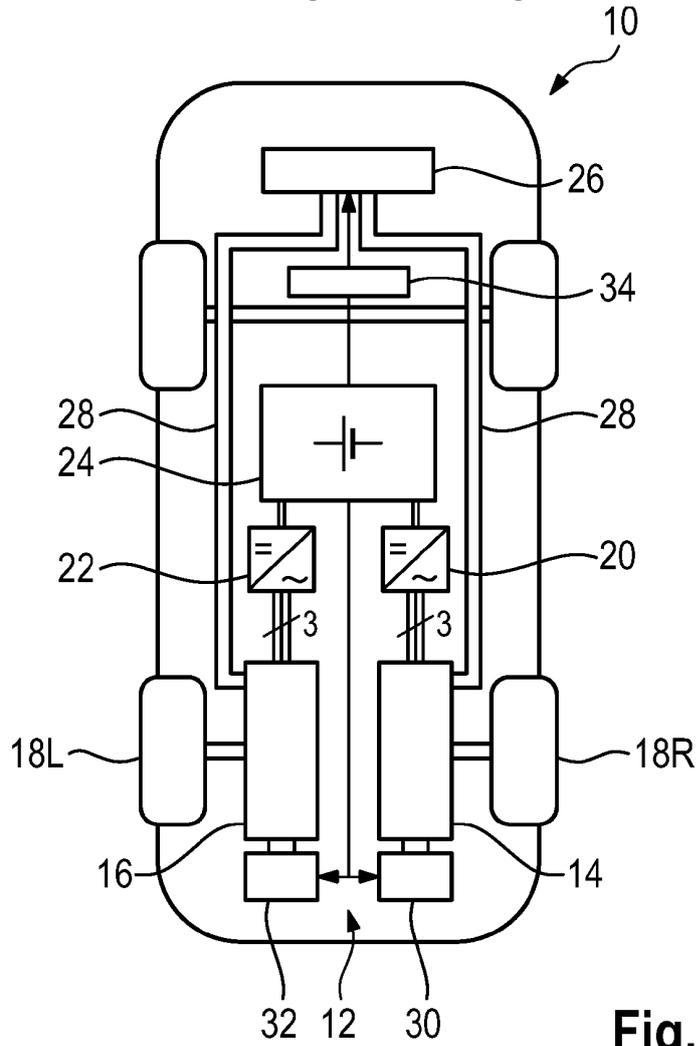


Fig. 1

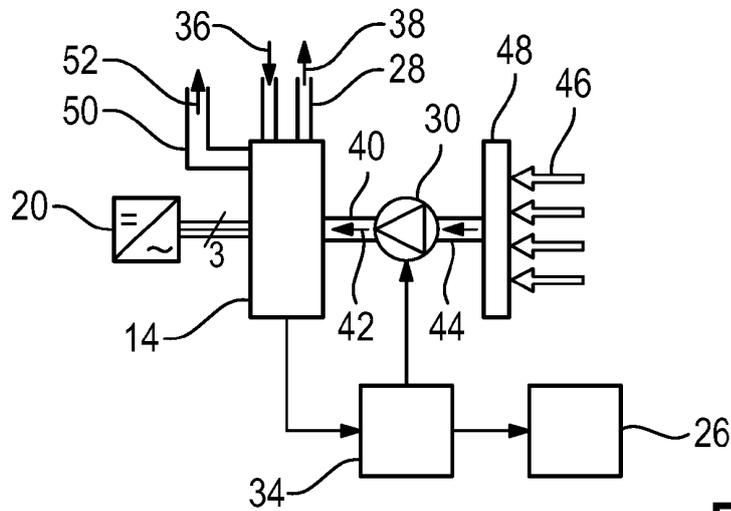


Fig. 2