



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.08.2008 Patentblatt 2008/34

(51) Int Cl.:
F01P 5/06 (2006.01) F04D 29/54 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08000612.5**

(22) Anmeldetag: **15.01.2008**

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

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Aschermann, Uwe**
76199 Karlsruhe (DE)

(30) Priorität: **14.02.2007 DE 102007007231**

(54) **Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug, mit einem Kühler (1), der von Kühlmittel durchflossen wird, das insbesondere zur Kühlung einer Brennkraftmaschine (2) dient, und der von einer Kühlluftströmung durchströmt wird, die, in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs, von einem Lüfter (8), insbesondere einem Axiallüfter, beeinflusst wird, der zwischen dem Kühler (1) und der Brennkraftmaschine (2) angeordnet ist und eine drehbar angetriebene Nabe (9) aufweist, an der Lüfterblätter (12) befestigt sind, die in einem Luftdurchtrittsraum angeordnet sind, der radial außen von einem Zargenring (15) mit einem Zargenringdurchmesser (D_z) begrenzt wird, wobei die in Luftdurchströmungsrichtung hinteren Kanten (13) der Lüfterblätter (12) in einem Abstand (A) zu einer Stirnwand (4) der Brennkraftmaschine angeordnet sind.

Um ein Kühlsystem zu schaffen, das eine hohe Kühlleistung liefert und eine stabile Lüfterkennlinie aufweist, weisen die in Strömungsrichtung hinteren Kanten (13) der Lüfterblätter (12) zu der Stirnwand (4) der Brennkraftmaschine (2) hin gegenüber dem Zargenring (15) einen Überstand (U) auf.

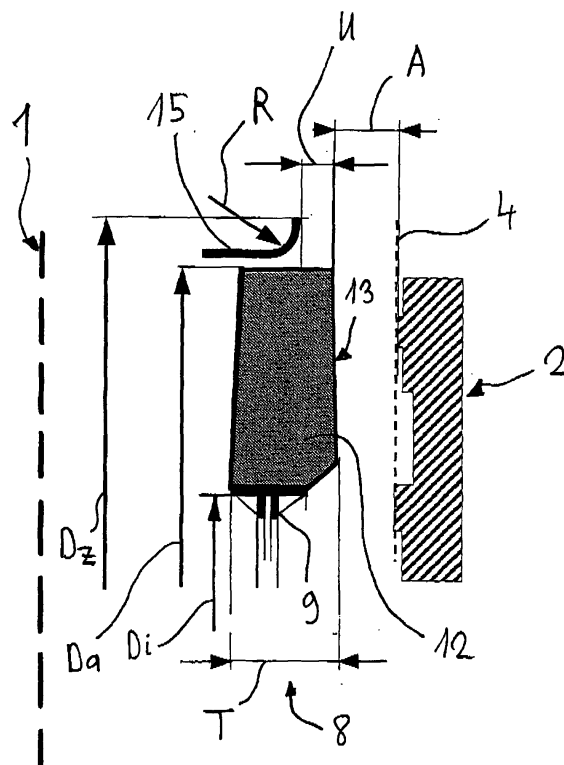


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug, mit einem Kühler, der von Kühlmittel durchflossen wird, das insbesondere zur Kühlung einer Brennkraftmaschine dient, und der von einer Kühlluftströmung durchströmt wird, die, zum Beispiel in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs, von einem Lüfter, insbesondere einem Axiallüfter, beeinflusst wird, der zwischen dem Kühler und der Brennkraftmaschine angeordnet ist und eine drehbar angetriebene Nabe aufweist, an der Lüfterblätter befestigt sind, die in einem Luftdurchtrittsraum angeordnet sind, der radial außen von einem Zargenring mit einem Zargenringdurchmesser begrenzt wird, wobei die in Luftdurchströmungsrichtung hinteren Kanten der Lüfterblätter in einem Abstand zu einer Stirnwand der Brennkraftmaschine angeordnet sind.

[0002] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug, mit einem Kühler, der von Kühlmittel durchflossen wird, das insbesondere zur Kühlung einer Brennkraftmaschine dient, und der von einer Kühlluftströmung durchströmt wird, die, zum Beispiel in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs, von einem Lüfter, insbesondere einem Axiallüfter, beeinflusst wird, der zwischen dem Kühler und der Brennkraftmaschine angeordnet ist und eine drehbar angetriebene Nabe aufweist, an der Lüfterblätter befestigt sind, die in einem Luftdurchtrittsraum angeordnet sind, der radial außen von einem Zargenring mit einem Zargenringdurchmesser begrenzt wird, wobei die in Luftdurchströmungsrichtung hinteren Kanten der Lüfterblätter in einem Abstand zu einer Stirnwand der Brennkraftmaschine angeordnet sind, zu schaffen, das eine hohe Kühlleistung liefert und eine stabile Lüfterkennlinie aufweist.

[0003] Die Aufgabe ist bei einem Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug, mit einem Kühler, der von Kühlmittel durchflossen wird, das insbesondere zur Kühlung einer Brennkraftmaschine dient, und der von einer Kühlluftströmung durchströmt wird, die, zum Beispiel in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs, von einem Lüfter, insbesondere einem Axiallüfter, beeinflusst wird, der zwischen dem Kühler und der Brennkraftmaschine angeordnet ist und eine drehbar angetriebene Nabe aufweist, an der Lüfterblätter befestigt sind, die in einem Luftdurchtrittsraum angeordnet sind, der radial außen von einem Zargenring mit einem Zargenringdurchmesser begrenzt wird, wobei die in Luftdurchströmungsrichtung hinteren Kanten der Lüfterblätter in einem Abstand zu einer Stirnwand der Brennkraftmaschine angeordnet sind, dadurch gelöst, dass die in Strömungsrichtung hinteren Kanten der Lüfterblätter zu der Stirnwand der Brennkraftmaschine hin gegenüber dem Zargenring einen Überstand aufweisen. Durch stetig steigende Kühlleistungsforderungen, insbesondere bei Nutzkraftwagen, werden immer dichtere Kühler und größere Lüfter eingesetzt. Das führt dazu, dass sich die Arbeitspunkte der Lüfter immer mehr in Richtung niedriger Drosselzif-

fern und somit in Richtung eines instabilen Bereichs verschieben. In herkömmlichen Kühlsystemen kommen motorfeste Zargenringe zum Einsatz, deren Gestaltung und Positionierung zum Lüfter eher willkürlich erfolgt. Der Abstand zwischen den Blatthinterkanten und der Stirnwand der Brennkraftmaschine ist im Wesentlichen aus konstruktiven Gründen festgelegt. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der Zargenring in axialer Richtung nach vorne versetzt. Dabei wird in Kauf genommen, dass diese Verschiebung des Zargenrings in einem weiten Bereich, insbesondere im schwach gedrosselten Bereich, der Lüfterkennlinie zu Einbußen in der Lüfterleistung führt. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde herausgefunden, dass die erfindungsgemäße Gestaltung des Kühlsystems, wie es in den Ansprüchen und in der Beschreibung dargestellt ist, in stark gedrosselten Arbeitsbereichen zu einer steileren Charakteristik und somit zu einem stabileren Verhalten des Kühlsystems führt.

[0004] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Kühlsystems ist dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelfläche eines Zylinders, dessen Umfang sich aus dem Produkt des Zargenringdurchmessers mit der Zahl π ergibt und dessen Höhe der Summe aus dem Überstand der hinteren Kanten der Lüfterblätter über den Zargenring und dem Abstand der hinteren Kanten der Lüfterblätter zu der Stirnwand der Brennkraftmaschine entspricht, um eine Vergrößerungsfläche größer als eine Kreisringfläche ist, die von einem Lüfterblattinnendurchmesser und einem Lüfterblattaußendurchmesser der Lüfterblätter begrenzt wird. Die Erfindung liefert einen formelmäßigen Zusammenhang zwischen der Gestalt und der Positionierung des Zargenrings, um eine steilere und somit stabilere Lüfterkennlinie zu erreichen.

[0005] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Kühlsystems ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vergrößerungsfläche 20 bis 40 Prozent der Kreisringfläche beträgt, die von dem Lüfterblattinnendurchmesser und dem Lüfterblattaußendurchmesser der Lüfterblätter begrenzt wird. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde herausgefunden, dass in diesem Bereich der Anteil des Druckrückgewinns größer als der zusätzliche Reibungsverlust ist.

[0006] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Kühlsystems ist dadurch gekennzeichnet, dass der Zargenring einen Zargenringdurchmesser aufweist, der sich zur Stirnwand der Brennkraftmaschine hin erweitert. Dadurch wird die aus dem Lüfter austretende Luft verzögert und somit dynamischer in statischen Druck umgewandelt.

[0007] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Kühlsystems ist dadurch gekennzeichnet, dass sich der Zargenringdurchmesser in Strömungsrichtung kontinuierlich erweitert. Dadurch erweitert sich der Durchtrittsquerschnitt für die Luft in Strömungsrichtung ebenfalls kontinuierlich.

[0008] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung

ein Ausführungsbeispiel im Einzelnen beschrieben ist. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Kühlsystems im Querschnitt und

Figur 2 eine Lüfterkennlinie des erfindungsgemäßen Kühlsystems im Vergleich zu einer herkömmlichen Lüfterkennlinie.

[0009] In Figur 1 ist ein Kühlsystem schematisch im Schnitt dargestellt. Das Kühlsystem umfasst einen Kühler 1, der von einem Kühlmittel durchflossen wird, das über (nicht dargestellte) Kühlmittleitungen zu einer Brennkraftmaschine 2 geleitet wird, die auch als Motor bezeichnet wird. Das Kühlmittel wird unter anderem zur Kühlung des Motors 2 verwendet. Zwischen dem Kühler 1 und einer Stirnwand 4 des Motors 2 ist ein Lüfter 8 angeordnet, der, insbesondere bei Stillstand des Fahrzeugs oder bei einer Langsamfahrt, dazu dient, eine ausreichende Luftströmung durch den Kühler 1 aufrecht zu erhalten. Außerdem dient der Lüfter 8 dazu, den Motorraum mit einer ausreichenden Luftmenge zu durchströmen.

[0010] Der Lüfter 8 umfasst eine Lüfternabe 9, die drehbar angetrieben ist. Radial außen sind an der Lüfternabe 9 mehrere Lüfterblätter befestigt, von denen in Figur 1 nur ein Lüfterblatt 12 sichtbar ist. Die Lüfterblätter weisen eine gemeinsame Hinterkante 13 auf, die in einem Abstand A zu der Stirnwand 4 des Motors 2 angeordnet ist. Außerdem weisen die Lüfterblätter einen gemeinsamen Innendurchmesser D_i und einen gemeinsamen Außendurchmesser D_a auf. Die Lüfterblätter weisen auch eine gemeinsame Tiefe T auf.

[0011] Der Lüfter 8 ist innerhalb eines Zargenrings 15 angeordnet, der zu einer Lüfterzarge gehört, die auch als Lüfterhaube bezeichnet wird. Der Zargenring 15 weist einen Durchmesser Dz auf, der sich zum Motor 2 hin erweitert, wie durch einen Radius R angedeutet ist. Der Lüfter 8 steht mit seiner Hinterkante 13 zu dem Motor 2 hin in axialer Richtung über den Zargenring 15 hinaus. Der entsprechende Überstand ist in Figur 1 mit U bezeichnet.

[0012] Bedingt durch die enge Einbausituation zwischen der Lüfterhinterkante 13 und der Motorstirnwand 4 kann es im ungünstigsten Fall zu einer Beschleunigung der Luftströmung kommen und damit zu zusätzlichen Druckverlusten. Durch die erfindungsgemäße Gestaltung des Zargenrings 15 mit dem Radius R kann die austretende Luft verzögert werden und somit dynamischer in statischen Druck umgewandelt werden. Das wird insbesondere dadurch erreicht, dass sich die Querschnittsflächen entlang dem Strömungspfad kontinuierlich erweitern.

[0013] Eine maßgebende Fläche hierbei ist eine Kreisringfläche:

$$A_{\text{Lüfter}} = \pi/4 \cdot (D_a^2 - D_i^2).$$

[0014] Eine weitere maßgebende Fläche hierbei ist eine Zylindermantelfläche:

$$A_{\text{Zarge}} = \pi \cdot D_z \cdot (U+A).$$

[0015] Da der Abstand zwischen der Plathinterkante 13 und der Motorstirnwand 4 im Wesentlichen aus konstruktiven Gründen festgelegt ist, kann die Zylindermantelfläche nur dadurch vergrößert werden, dass der Zargenring verkürzt und nach vorne geschoben, beziehungsweise der Zargendurchmesser Dz vergrößert wird. Dies führt zwar in einem weiten Bereich, insbesondere im schwach gedrosselten Bereich, der Lüfterkennlinie zu Einbußen der Lüfterleistung, führt aber bei stark gedrosselten Arbeitsbereichen zu einer steileren Charakteristik und somit zu einem stabileren Verhalten.

[0016] Die Vergrößerungsfläche sollte zwischen 20 Prozent und 40 Prozent der Kreisringfläche des Lüfters $A_{\text{Lüfter}}$ betragen, da hier der Anteil des Druckrückgewinns größer als der zusätzliche Reibungsverlust ist. Durch die stabilere Lüfterkennlinie kann ein größerer Luftstrom gewährleistet werden.

[0017] In Figur 2 ist in einem kartesischen Koordinatendiagramm die Änderung des statischen Drucks dp statisch in Pa über dem Massenstrom G des Lüfters in kg/s aufgetragen. Eine Lüfterkennlinie 21 eines herkömmlichen Kühlsystems ist in Figur 2 gestrichelt dargestellt. Eine Lüfterkennlinie 22 eines erfindungsgemäßen Kühlsystems ist in Figur 2 in Form einer durchgezogenen Linie dargestellt. In Figur 2 sieht man, dass die Lüfterkennlinie 22 des erfindungsgemäßen Kühlsystems steiler verläuft als die Lüfterkennlinie 21 des herkömmlichen Systems. Bei 24 ist angedeutet, dass der instabile Bereich durch das erfindungsgemäße Kühlsystem verschoben werden kann, was zu einem stabileren Verhalten des Kühlsystems im Betrieb des Kraftfahrzeugs führt.

Patentansprüche

1. Kühlsystem für ein Kraftfahrzeug, mit einem Kühler (1), der von Kühlmittel durchflossen wird, das insbesondere zur Kühlung einer Brennkraftmaschine (2) dient, und der von einer Kühlluftströmung durchströmt wird, die, zum Beispiel in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs, von einem Lüfter (8), insbesondere einem Axiallüfter, beeinflusst wird, der zwischen dem Kühler (1) und der Brennkraftmaschine (2) angeordnet ist und eine

drehbar angetriebene Nabe (9) aufweist, an der Lüfterblätter (12) befestigt sind, die in einem Luftdurchtrittsraum angeordnet sind, der radial außen von einem Zargenring (15) mit einem Zargenringdurchmesser (Dz) begrenzt wird, wobei die in Luftdurchströmungsrichtung hinteren Kanten (13) der Lüfterblätter (12) in einem Abstand (A) zu einer Stirnwand (4) der Brennkraftmaschine (2) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Strömungsrichtung hinteren Kanten (13) der Lüfterblätter (12) zu der Stirnwand (4) der Brennkraftmaschine (2) hin gegenüber dem Zargenring (15) einen Überstand (U) aufweisen.

2. Kühlsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mantelfläche eines Zylinders, dessen Umfang sich aus dem Produkt des Zargenringdurchmessers (Dz) mit der Zahl Pi ergibt und dessen Höhe der Summe aus dem Überstand (U) der hinteren Kanten (13) der Lüfterblätter (12) über den Zargenring (15) und dem Abstand (A) der hinteren Kanten (13) der Lüfterblätter (12) zu der Stirnwand (4) der Brennkraftmaschine (2) entspricht, um eine Vergrößerungsfläche größer als eine Kreisringfläche ist, die von einem Lüfterblattinnendurchmesser (Di) und einem Lüfterblattaußendurchmesser (Da) der Lüfterblätter (12) begrenzt wird.
3. Kühlsystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vergrößerungsfläche 20 bis 40 Prozent der Kreisringfläche beträgt, die von dem Lüfterblattinnendurchmesser (Di) und dem Lüfterblattaußendurchmesser (Da) der Lüfterblätter (12) begrenzt wird.
4. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zargenring (15) einen Zargenringdurchmesser (Dz) aufweist, der sich zur Stirnwand (4) der Brennkraftmaschine (2) hin erweitert.
5. Kühlsystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Zargenringdurchmesser (15) in Strömungsrichtung kontinuierlich erweitert.

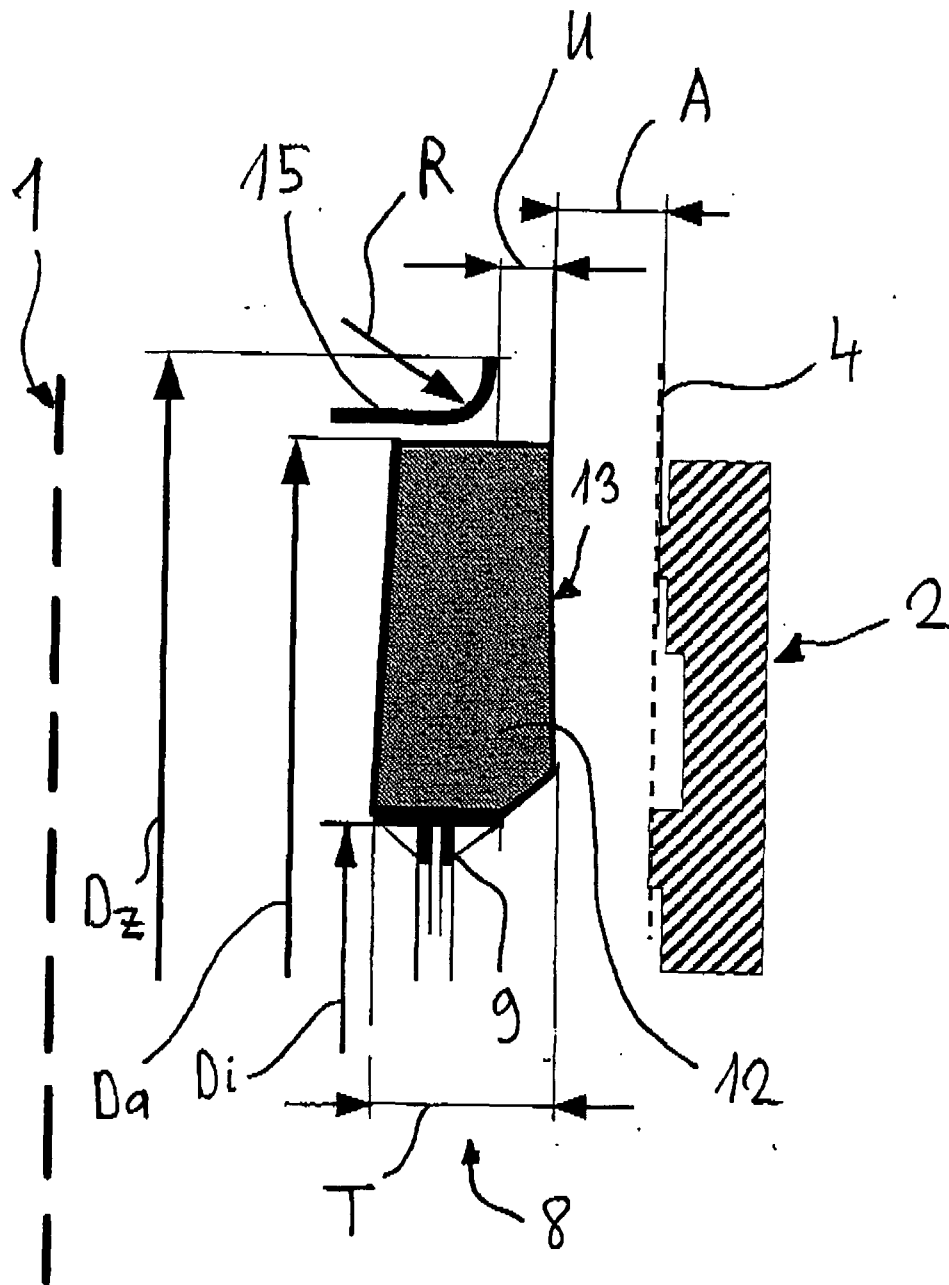


Fig. 1

