



(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2008 036 044 A1 2010.02.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2008 036 044.9

(22) Anmeldetag: 01.08.2008

(43) Offenlegungstag: 04.02.2010

(51) Int Cl.⁸: **H02N 11/00** (2006.01)
B60H 1/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(72) Erfinder:

**Froeschl, Joachim, 82211 Herrsching, DE; Mazar,
Boris, 80807 München, DE; Richter, Rainer, Dr.,
81247 München, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	10 2006 057662	A1
DE	10 2006 022666	A1
WO	07/0 32 801	A2
US	38 99 359	A
US	56 44 185	A
US	38 81 962	A
US	28 86 618	A
DE	11 2005 001368	T5
US	2005/02 47 336	A

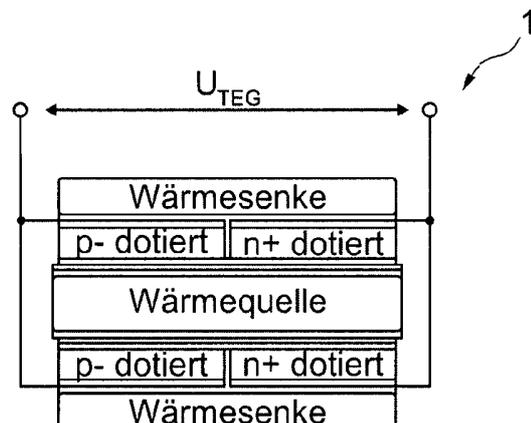
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Thermodynamisches System mit einem Wärmetauscher und einem thermoelektrischen Generator**

(57) Zusammenfassung: Thermodynamisches System mit
- einem von einem Fluid durchströmten Wärmetauscher, der einen Fluideingang und einen Fluidausgang aufweist, wobei der Wärmetauscher dazu vorgesehen ist, dem Fluid Wärmeleistung zu entziehen, und
- einem thermoelektrischen Generator, der thermisch mit dem Wärmetauscher verbunden ist und dem Fluid entzogene Wärmeleistung an eine Wärmesenke abgibt, wobei der thermoelektrische Generator baulich in den Wärmetauscher integriert bzw. unmittelbar an dem Wärmetauscher angeordnet ist.

Das thermodynamische System ist so konzipiert und ausgelegt, dass das Fluid am Fluidausgang einen anderen Aggregatzustand aufweist als am Fluideingang.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein thermodynamisches System gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Unter dem Begriff "thermoelektrischer Generator" wird eine Vorrichtung verstanden, die mit einer Wärmequelle und einer Wärmesenke in thermischer Verbindung steht und die aus der Temperaturdifferenz unter Ausnutzung des aus der Physik bekannten "Seebeck-Effekts" eine elektrische Spannung bzw. einen elektrischen Strom erzeugt. Bei einem thermoelektrischen Generator handelt es sich also im Prinzip um eine physikalisch umgekehrt arbeitende "Peltier-Anordnung".

[0003] Ein thermoelektrischer Generator weist zwei unterschiedliche Halbleitermaterialien auf, die thermisch und elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Setzt man diese Materialpaarung einer Temperaturdifferenz zwischen einer Wärmequelle und einer Wärmesenke aus, so bildet sich zwischen den beiden Materialschenkeln eine elektrische Spannung (Thermospannung). Durch Kombination einer Vielzahl solcher Elemente können mit einer entsprechend leistungsfähigen Wärmequelle wirtschaftlich nutzbare elektrische Leistungen erzielt werden.

[0004] Aus der DE 10 2006 057 662 A1 ist bekannt, die im Abgas eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor enthaltene thermische Energie zumindest teilweise mittels eines thermoelektrischen Generators in elektrische Energie umzuwandeln.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein thermodynamisches System zu schaffen, bei dem mittels eines thermoelektrischen Generators möglichst effizient Wärmeenergie in elektrische Energie umgewandelt wird.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0007] Ausgangspunkt der Erfindung ist ein thermodynamisches System mit einem von einem Fluid durchströmten Wärmetauscher, der einen Fluideingang und einen Fluidausgang aufweist, wobei der Wärmetauscher dazu vorgesehen ist, dem Fluid Wärmeleistung zu entziehen. Ein thermoelektrischer Generator ist thermisch einerseits mit dem Wärmetauscher und andererseits mit einer Wärmesenke verbunden und dazu vorgesehen, zumindest einen Teil der dem Fluid von dem Wärmetauscher entzogenen Wärmeleistung in elektrische Leistung umzusetzen. Der thermoelektrische Generator ist vorzugsweise baulich in den Wärmetauscher integriert bzw. unmittelbar an dem Wärmetauscher angeordnet.

[0008] Der Kern der Erfindung besteht darin, dass das thermodynamische System und insbesondere der Wärmetauscher so konzipiert und ausgelegt ist, dass das Fluid am Fluidausgang einen anderen Aggregatzustand aufweist als am Fluideingang. Vorzugsweise ist das Fluid am Fluideingang gas- bzw. dampfförmig und am Fluidausgang flüssig. Somit findet in dem Wärmetauscher ein Phasenwechsel statt, was den Vorteil hat, dass eine vergleichsweise große Wärmeleistung (z. B. Kondensationswärme) bei im Wesentlichen konstantem Temperaturniveau am Wärmetauscher frei wird. Da die Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle bzw. dem Wärmetauscher und der Wärmesenke relativ konstant ist, kann der thermoelektrische Generator auf den betreffenden Temperaturbereich hin optimal ausgelegt werden.

[0009] Das "thermodynamische System" kann beispielsweise durch den Kältekreislauf einer Fahrzeugklimaanlage gebildet sein. Der Wärmetauscher kann dementsprechend ein Kondensator bzw. Gaskühler der Fahrzeugklimaanlage sein.

[0010] Alternativ dazu kann das thermodynamische System durch einen Kühlkreislauf gebildet sein, der zur Kühlung einer Antriebsmaschine oder eines Getriebes des Fahrzeugs vorgesehen ist, wobei es sich bei der Antriebsmaschine z. B. um einen Verbrennungsmotor oder um eine elektrische Maschine handeln kann.

[0011] Als Wärmequelle für den thermoelektrischen Generator dient, wie bereits erwähnt, der Wärmetauscher. Als Wärmesenke kommt insbesondere die Umgebungsluft bzw. bei einem Fahrzeug der "Fahrwind" in Betracht.

[0012] Im Folgenden wird die Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0013] Fig. 1 Das Grundprinzip eines thermoelektrischen Generators in schematischer Darstellung;

[0014] Fig. 2 das Grundprinzip eines in einen Wärmetauscher integrierten thermoelektrischen Generators gemäß der Erfindung; und

[0015] Fig. 3 das Grundprinzip der Erfindung am Beispiel einer Fahrzeugklimaanlage.

[0016] Das in der Beschreibungseinleitung sowie in der DE 10 2006 022 666 A1 beschriebene Grundprinzip eines thermoelektrischen Generators **1** ist schematisch in Fig. 1 dargestellt.

[0017] Fig. 2 zeigt einen Wärmetauscher, bei dem es sich z. B. um einen Kondensator einer Fahrzeugklimaanlage oder um einen Kühler eines Kühlkreis-

laufs eines Fahrzeugmotors oder eines Fahrzeuggetriebes handeln kann. Der Wärmetauscher **2** weist einen Fluideingang **3** und einen Fluidausgang **4** auf. Der Wärmetauscher **2** ist von einem Fluid durchströmt, das am Fluideingang **3** dampfförmig und am Fluidausgang **4** flüssig ist. Bei dem Fluid kann es sich beispielsweise um Wasser handeln. Die "Kühlschlangen" eines Kondensators bzw. Wärmetauschers **2** einer Fahrzeugklimaanlage bilden beispielsweise eine Wärmequelle eines unmittelbar baulich in den Wärmetauscher **2** integrierten oder unmittelbar am Wärmetauscher **2** angeordneten thermoelektrischen Generators **5**, der hier nur schematisch dargestellt ist. Als "Wärmesenke" kommt bei einem Fahrzeug z. B. der Fahrtwind **6** in Betracht, welcher hier nicht näher dargestellte Kühllamellen des Wärmetauschers **2** durchströmt.

[0018] Fig. 3 zeigt in schematischer Darstellung das Blockschaltbild einer Fahrzeugklimaanlage **7**, die einen Verdichter **8**, einen hier als Gaskühler bzw. Kondensator bezeichneten Wärmetauscher **2**, ein Expansionsorgan **3** und einen Verdampfer **9** aufweist. Wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 2 beschrieben, ist der hier nicht näher dargestellte thermoelektrische Generator baulich in den Kondensator bzw. Gaskühler **2** integriert bzw. unmittelbar am Kondensator bzw. Gaskühler **2** angeordnet. Da gemäß der Erfindung im Kondensator bzw. Gaskühler ein Phasenwechsel des Kältemittels stattfindet, ist die Temperatur am Gaskühler praktisch konstant und somit die Temperaturdifferenz zwischen dem Gaskühler und der Umgebungsluft in einem engen Temperaturbereich, was den Vorteil hat, dass der thermoelektrische Generator optimal auf diesen Temperaturbereich in ausgelegt werden kann.

ZITATE ENHALTEN 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 102006057662 A1 **[0004]**
- DE 102006022666 A1 **[0016]**

Patentansprüche

1. Thermodynamisches System mit

- einem von einem Fluid durchströmten Wärmetauscher (2), der einen Fluideingang (3) und einen Fluidausgang (4) aufweist, wobei der Wärmetauscher (2) dazu vorgesehen ist, dem Fluid Wärmeleistung zu entziehen, und
- einem thermoelektrischen Generator (5), der thermisch mit dem Wärmetauscher (2) verbunden ist und dem Fluid entzogene Wärmeleistung an eine Wärmesenke (6) abgibt, wobei der thermoelektrische Generator baulich in den Wärmetauscher (2) integriert bzw. unmittelbar an dem Wärmetauscher (2) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass das thermodynamische System so konzipiert und ausgelegt ist, dass das Fluid am Fluidausgang (4) einen anderen Aggregatzustand aufweist als am Fluideingang (3).

2. Thermodynamisches System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das thermodynamische System Bestandteil eines Fahrzeugs ist.

3. Thermodynamisches System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das thermodynamische System durch einen Kältemittelkreislauf einer Fahrzeugklimaanlage (7) gebildet ist und dass der Wärmetauscher (2) ein Kondensator bzw. Gaskühler der Fahrzeugklimaanlage ist.

4. Thermodynamisches System nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das thermodynamische System durch einen Kühlkreislauf gebildet ist, der zur Kühlung einer Antriebsmaschine vorgesehen ist.

5. Thermodynamisches System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Antriebsmaschine um einen Verbrennungsmotor handelt.

6. Thermodynamisches System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Antriebsmaschine um eine elektrische Maschine, insbesondere um eine elektrische Maschine eines Hybridfahrzeugs handelt, die zur Erzeugung von Vortrieb des Fahrzeugs vorgesehen ist.

7. Thermodynamisches System nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem thermodynamischen System um einen Kühlkreislauf handelt, der zur Kühlung eines Getriebes vorgesehen ist.

8. Thermodynamisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Wärmesenke um Umgebungsluft bzw. Fahrtwind handelt.

9. Thermodynamisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Fluid am Fluideingang (3) gas- bzw. dampfförmig und am Fluidausgang (4) flüssig ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

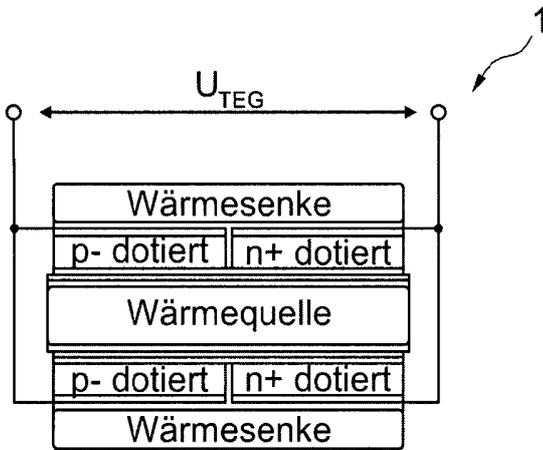


Fig. 1

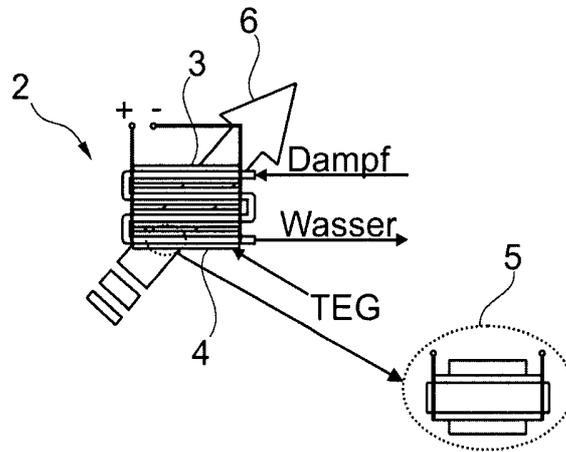


Fig. 2

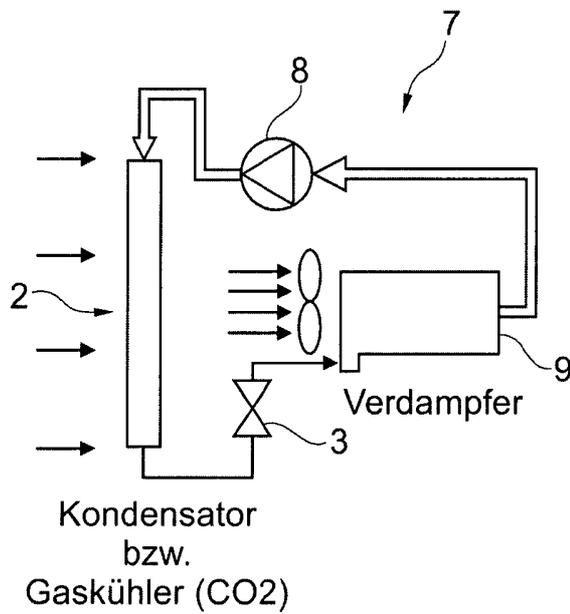


Fig. 3