



(11) **EP 4 334 577 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.04.2025 Patentblatt 2025/15

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01N 1/00 (2006.01) F01N 5/02 (2006.01)
F01N 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22722797.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01N 1/00; F01N 3/0205; F01N 3/05; F01N 5/025;
F01N 9/00; F01N 13/08; F01N 2240/12;
F01N 2260/022; F01N 2590/00

(22) Anmeldetag: **14.04.2022**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2022/059981

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2023/198288 (19.10.2023 Gazette 2023/42)

(54) **ABGASSCHALLDÄMPFERANLAGE, GESCHÜTZTES FAHRZEUG UND VERFAHREN**
EXHAUST SILENCER SYSTEM, ARMORED MULTI-PURPOSE VEHICLE, AND METHOD
ENSEMBLE SILENCIEUX D'ÉCHAPPEMENT, VÉHICULE PROTÉGÉ ET PROCÉDÉ

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

(30) Priorität: **07.05.2021 DE 102021111928**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.03.2024 Patentblatt 2024/11

(73) Patentinhaber: **Rheinmetall Landsysteme GmbH**
29345 Südheide (DE)

(72) Erfinder: **KLIEVES, Thorben**
34388 Trendelburg (DE)

(74) Vertreter: **Horn Kleimann Waitzhofer Schmid-**
Dreyer
Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB
Theresienhöhe 12
80339 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 102005 005 078 DE-A1- 102015 205 318

EP 4 334 577 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abgasschalldämpferanlage für ein geschütztes Fahrzeug, ein geschütztes Fahrzeug mit einer derartigen Abgasschalldämpferanlage und ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Abgasschalldämpferanlage.

[0002] Bei militärischen Fahrzeugen wird großer Wert auf eine Signaturreduzierung in allen Belangen gelegt. Ein dabei auftretendes Problem kann die Herausleitung von heißen Abgasen eines Verbrennungsmotors aus dem Fahrzeug sein. Aufgrund von zumeist kurzen und direkten Abgaswegen kann an der Stelle eines Abgasaustritts aus dem Fahrzeug ein sogenannter Hotspot auftreten, der nur unwesentlich kälter als eine Austrittstemperatur des Abgases aus dem Verbrennungsmotor selbst ist. Zudem erwärmt die Abgasstrecke auch umliegende Komponenten des Fahrzeugs und somit auch eine Fahrzeughülle selbst.

[0003] Aus dieser Erwärmung entsteht ein für jeden Fahrzeugtyp charakteristisches Muster, insbesondere eine charakteristische Wärmesignatur, mit dessen Hilfe feindliche Aufklärer genau den Fahrzeugtyp bestimmen können. Bei einem hybriden Antriebsstrang kommt noch hinzu, dass der Verbrennungsmotor nicht während des gesamten Betriebs des Fahrzeugs läuft, sondern nach Bedarf einen Start-Stopp-Zyklus durchläuft. Hierbei entsteht das Problem von immer wieder auftretender Stauwärme in einem Abgasrohr, welches sich dadurch überproportional erwärmt und somit die Hotspot-Problematik noch vergrößert.

[0004] Gemäß betriebsinternen Erkenntnissen wird bei militärischen Fahrzeugen versucht, die Abgasstrecke künstlich zu verlängern und mit einer Hülle aus wärmeisolierendem Material zu umgeben. Durch die längere Abgasstrecke wird mehr Wärme an die Umgebung abgegeben, was die Abgastemperatur am Abgasaustritt verringert. Zudem ist es möglich, das Abgas vor dem Abgasaustritt mit einem Kühlluftstrom oder einem zusätzlichen Luftstrom aus dem Fahrzeug zu vermischen.

[0005] Die vorgenannten Lösungsansätze sind jedoch mit viel Bauraum und hohen Massen verbunden. Das Problem der charakteristischen Wärmesignatur wird nur unzureichend gelöst. Insbesondere nach dem Ausschalten des Verbrennungsmotors und dessen Abkühlung verbreitet sich die austretende Wärme unkontrolliert und erwärmt das gesamte Fahrzeug. Dies gilt es zu verbessern.

[0006] Die DE 10 2015 205 318 A1 zeigt einen Schalldämpfer für eine Abgasanlage eines Fahrzeugs, mit einem Schalldämpfergehäuse, welches ein Abgas-einlassrohr aufweist, über das Abgas in das Schalldämpfergehäuse einströmt, und ein Abgasauslassrohr, über das Abgas aus dem Schalldämpfergehäuse ausströmt, wobei zumindest ein Teil des Schalldämpfergehäuses oder das gesamte Schalldämpfergehäuse von einem Mantelgehäuse umgeben ist, und wobei zwischen dem Schalldämpfergehäuse und dem Mantelgehäuse ein Luftspalt

vorgesehen ist.

[0007] Die DE 10 2005 005 078 A1 beschreibt einen thermoelektrischen Generator für die Verwendung mit einer Brennkraftmaschine, die an einen Abgaskanal angeschlossen ist, wobei der Generator eine Katalysatorvorrichtung enthält, die in dem Abgaskanal zum Zwecke der Reinigung des Abgases angeordnet ist, wobei der Generator ein thermoelektrisches Generatorelement aufweist, welches an der Katalysatorvorrichtung angeordnet ist, um thermische Energie des Abgases, welches durch den Abgaskanal strömt, in elektrische Energie umzuwandeln, wobei das thermoelektrische Generatorelement an wenigstens einem stromabwärtigen Abschnitt der Katalysatorvorrichtung in Bezug auf die Strömung des Abgases angeordnet ist.

[0008] Vor diesem Hintergrund besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine verbesserte Schalldämpferanlage für ein geschütztes Fahrzeug zur Verfügung zu stellen.

[0009] Demgemäß wird eine Abgasschalldämpferanlage für ein geschütztes Fahrzeug vorgeschlagen. Die Abgasschalldämpferanlage umfasst einen Abgasschalldämpfer, ein an dem Abgasschalldämpfer angebrachtes Kühlluftführungsgehäuse, und eine außenseitig an dem Abgasschalldämpfer und innerhalb des Kühlluftführungsgehäuses angebrachte elektrothermische Wandlereinrichtung zum aktiven Entziehen von Wärme aus dem Abgasschalldämpfer, welche die Wandlereinrichtung an durch das Kühlluftführungsgehäuse strömende Kühlluft abgibt, um eine Wärmesignatur der Abgasschalldämpferanlage zu beeinflussen.

[0010] Dadurch, dass mit Hilfe der Wandlereinrichtung die Wärmesignatur der Abgasschalldämpferanlage beeinflusst oder verändert werden kann, ist eine eindeutige Identifizierung des Fahrzeugtyps eines Fahrzeugs mit einer derartigen Abgasschalldämpferanlage nicht mehr möglich. Die Abgasschalldämpferanlage trägt somit zur Überlebensfähigkeit des Fahrzeugs sowie dessen Besatzungsmitgliedern bei. Mit Hilfe der Abgasschalldämpferanlage kann aktiv verhindert werden, dass thermische Hotspots an dem Fahrzeug zum einen die Stellung und zum anderen die Identität des Fahrzeugs verraten.

[0011] Die Abgasschalldämpferanlage kann insbesondere ein Endschalldämpfer sein. Die Abgasschalldämpferanlage kann beispielsweise in einem Heckbereich, einem Frontbereich oder einem Seitenbereich des Fahrzeugs angeordnet sein. Der Abgasschalldämpfer ist insbesondere ein Resonanzabgasschalldämpfer. Der Abgasschalldämpfer kann jedoch auch ein Absorptionsabgasschalldämpfer sein. Der Abgasschalldämpfer ist vorzugsweise quaderförmig oder zylinderförmig aufgebaut und umfasst ein Abgaszuführrohr zum Zuführen von Abgas von einem Verbrennungsmotor zu dem Abgasschalldämpfer und ein Abgasabführrohr zum Abführen des Abgases von dem Abgasschalldämpfer.

[0012] Der Abgasschalldämpfer umschließt ein Volumen, welches vorzugsweise in mehrere Kammern unterteilt ist. Beispielsweise mündet das Abgaszuführrohr in

eine der Kammern und das Abgasabführrohr mündet in eine andere der Kammern. Das Abgas strömt somit von dem Abgaszuführrohr durch die Kammer zu dem Abgasabführrohr, wobei der Schall in den Kammern reflektiert wird. Hierdurch wird eine Schallreduktion erzielt.

[0013] Der Abgasschalldämpfer kann einen Deckel, welcher einer Oberfläche, auf welcher das Fahrzeug fährt, abgewandt ist, einen Boden, welcher der Oberfläche zugewandt ist, zwei einander zugewandte Seitenwände, eine Vorderwand und eine Rückwand umfassen. Der Abgasschalldämpfer kann aus Stahlblech, insbesondere aus Edelstahlblech, gefertigt sein.

[0014] Das Kühlluftführungsgehäuse umschließt oder umhüllt den Abgasschalldämpfer zumindest abschnittsweise. Beispielsweise bedeckt das Kühlluftführungsgehäuse eine der Seitenwände und den Boden des Abgasschalldämpfers. Das Kühlluftführungsgehäuse kann jedoch den Abgasschalldämpfer auch vollständig umschließen oder umhüllen. Zwischen dem Abgasschalldämpfer und dem Kühlluftführungsgehäuse ist ein Kühlluftkanal ausgebildet, in dem die Wandlereinrichtung platziert ist. Durch den Kühlluftkanal strömt die Kühlluft. Das Kühlluftführungsgehäuse ist insbesondere fest mit dem Abgasschalldämpfer verbunden. Beispielsweise ist das Kühlluftführungsgehäuse mit dem Abgasschalldämpfer vernietet, verschraubt oder verschweißt.

[0015] Dass die Wandlereinrichtung "außenseitig" an dem Abgasschalldämpfer angebracht ist, bedeutet vorliegend, dass die Wandlereinrichtung nicht in dem von dem Abgasschalldämpfer umschlossenen Volumen, sondern außerhalb des Volumens, beispielsweise an einer der Seitenwände und/oder dem Boden des Abgasschalldämpfers, angeordnet ist. "Innerhalb" des Kühlluftführungsgehäuses bedeutet vorliegend insbesondere, dass die Wandlereinrichtung in dem zuvor erwähnten Kühlluftkanal platziert ist. Das heißt, dass das Kühlluftführungsgehäuse die Wandlereinrichtung abdeckt. Die Abgasschalldämpferanlage kann mehrere Wandlereinrichtungen umfassen. Beispielsweise ist an dem Boden und an einer der Seitenwände jeweils eine separate Wandlereinrichtung platziert.

[0016] Unter einer "elektrothermischen Wandlereinrichtung" ist vorliegend ein Bauteil oder eine Einrichtung zu verstehen, welche dazu eingerichtet ist, durch das Zuführen von elektrischer Energie Wärme zu transportieren oder Wärme in elektrische Energie umzuwandeln. Ein Beispiel für eine derartige Wandlereinrichtung ist ein sogenanntes Peltier-Element. Zum Ansteuern der Wandlereinrichtung ist bevorzugt eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung vorgesehen.

[0017] Dass die Wandlereinrichtung die Wärme "aktiv" aus dem Abgasschalldämpfer entzieht, bedeutet vorliegend insbesondere, dass der Wandlereinrichtung Energie, insbesondere elektrische Energie, zugeführt wird, damit die Wandlereinrichtung die Wärme aus dem Abgasschalldämpfer entzieht. Der Abgasschalldämpfer selbst wird durch das Abgas erwärmt. Somit entzieht die Wandlereinrichtung dem Abgas die Wärme indirekt

über den Abgasschalldämpfer.

[0018] Unter der "Wärmesignatur" der Abgasschalldämpferanlage kann vorliegend die Wärmestrahlung, insbesondere die Infrarotstrahlung, zu verstehen sein, welche die Abgasschalldämpferanlage aussendet und welche insbesondere von einem Photoempfänger eines Wärmebildgerätes erfasst und beispielsweise auf einem Bildschirm dargestellt werden kann. Die Wärmesignatur entsteht insbesondere dadurch, dass die Abgasschalldämpferanlage Wärme, insbesondere in Form von Infrarotstrahlung, aussendet. Ferner resultiert die Wärmesignatur auch aus einer Erwärmung von die Abgasschalldämpferanlage umgebenden Komponenten des Fahrzeugs, die ebenfalls Wärme aussenden.

[0019] Wie zuvor erwähnt, kann die Wärmesignatur charakteristisch für einen bestimmten Fahrzeugtyp sein. Diese Charakteristik resultiert aus einer zweidimensionalen Geometrie, insbesondere einem Umriss, der Wärmesignatur und einem Muster der Wärmesignatur. Unter einem "Muster" ist vorliegend zu verstehen, dass die Wärmesignatur Bereiche mit großer Wärmeabstrahlung und Bereiche mit einer Wärmeabstrahlung aufweist, die kleiner ist als die der erstgenannten Bereiche. Die Wärmesignatur kann beliebig viele unterschiedliche Bereiche umfassen, die unterschiedliche Wärmeströme oder unterschiedliche Strahlungsintensitäten aufweisen.

[0020] Darunter, dass die Wärmesignatur "beeinflusst" oder "verändert" wird, ist insbesondere zu verstehen, dass die ausgestrahlte Wärmestrahlung beispielsweise reduziert wird oder dass diese beispielsweise an gewissen charakteristischen Bereichen des Fahrzeugs nicht mehr abgestrahlt wird. Beispielsweise kann die zweidimensionale Geometrie und/oder das Muster der Wärmesignatur beeinflusst werden. Insbesondere kann durch das Beeinflussen oder Verändern der Wärmesignatur eine thermische Signaturreduzierung oder Signatursteuerung erzielt werden.

[0021] Die Kühlluft kann beispielsweise durch bei einer Fahrbewegung des Fahrzeugs entstehenden Fahrtwind durch das Kühlluftführungsgehäuse gepresst werden. Alternativ kann auch eine Lüftungseinrichtung vorgesehen sein, welche das Kühlluftführungsgehäuse zwangsweise mit der Kühlluft durchströmt. Dies weist den Vorteil auf, dass die Kühlluft auch bei einem Stillstand des Fahrzeugs und/oder einem Stillstand des Verbrennungsmotors weiter durch das Kühlluftführungsgehäuse strömt. Die Lüftungseinrichtung kann ebenfalls von der Steuer- und/oder Regeleinrichtung angesteuert werden.

[0022] Gemäß einer Ausführungsform ist die Wandlereinrichtung aus einem ersten Betriebszustand, in dem die Wandlereinrichtung die Wärme an die durch das Kühlluftführungsgehäuse strömende Kühlluft abgibt, in einen zweiten Betriebszustand schaltbar, indem die Wandlereinrichtung einen Wärmestrom von einer dem Abgasschalldämpfer zugewandten Heißeite der Wandlereinrichtung zu einer dem Abgasschalldämpfer abgewandten Kaltseite der Wandlereinrichtung unterbricht.

[0023] Zum Schalten der Wandlereinrichtung umfasst

die Abgasschalldämpferanlage die zuvor erwähnte Steuer- und/oder Regeleinrichtung. Die Steuer- und/oder Regeleinrichtung ist beispielsweise geeignet, die Wandlereinrichtung zu bestromen. Die Steuer- und/oder Regeleinrichtung kann eine Rechneinheit umfassen. Vorzugsweise umfasst die Wandlereinrichtung eine Vielzahl an Wandlerelementen, wobei jedes Wandlerelement eine Heißeite und eine Kalteite aufweist. Die Heißeite kann auch als Heißeite der Wandlereinrichtung und die Kalteite kann auch als Kalteite der Wandlereinrichtung bezeichnet werden. Insbesondere wird für das Schalten der Wandlereinrichtung aus dem ersten Betriebszustand in den zweiten Betriebszustand eine an der Wandlereinrichtung in dem ersten Betriebszustand anliegende Spannung umgepolt, so dass die Wandlereinrichtung die Wärme nicht mehr von dem Abgasschalldämpfer wegführt, sondern den Wärmefluss unterbricht. Insbesondere kann die Wandlereinrichtung in dem zweiten Betriebszustand dem Abgasschalldämpfer Wärme zuführen. Das heißt insbesondere, dass die Wandlereinrichtung in dem zweiten Betriebszustand Wärme aus der Kühlluft aufnehmen und an den Abgasschalldämpfer abgeben kann. In dem zweiten Betriebszustand wird somit verhindert, dass der Abgasschalldämpfer Wärme abgeben kann. Die Wärme wird mit Hilfe der Wandlereinrichtung insbesondere aktiv in dem Abgasschalldämpfer gehalten. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das Fahrzeug ein Hybridfahrzeug ist und der Verbrennungsmotor nicht ständig läuft.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Wandlereinrichtung aus dem ersten Betriebszustand oder aus dem zweiten Betriebszustand in einen dritten Betriebszustand schaltbar, in dem die Wandlereinrichtung mit Hilfe einer Temperaturdifferenz zwischen der Heißeite der Wandlereinrichtung und der Kalteite der Wandlereinrichtung Wärmeenergie in elektrische Energie umwandelt.

[0025] Auch dieses Schalten kann mit Hilfe der Steuer- und/oder Regeleinrichtung erfolgen. Insbesondere entzieht die Wandlereinrichtung auch in dem dritten Betriebszustand Wärme aus dem Abgasschalldämpfer. Es wird in dem dritten Betriebszustand jedoch weniger Wärme entzogen als in dem ersten Betriebszustand. Insbesondere wird in dem dritten Betriebszustand keine zusätzliche elektrische Energie aufgewandt, um die Wärme zu entziehen. Die in dem dritten Betriebszustand gewonnene elektrische Energie kann in einen Energiespeicher, insbesondere in einen Akkumulator, des Fahrzeugs eingespeist werden. Die Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie erfolgt mit Hilfe des sogenannten Seebeck-Effekts. Es kann somit ein Teil der Energie, welche in Wärme umgesetzt wird, zurückgewonnen werden. Für den Fall, dass das Fahrzeug ein Hybridfahrzeug ist, kann dieser Effekt insbesondere zur Verlängerung des rein elektrischen Betriebs genutzt werden. Hierdurch kann beispielsweise die Dauer eines Einsatzes des Fahrzeugs verlängert werden.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Wandlereinrichtung eine Vielzahl von elektrophysikalischen Wandlerelementen, die individuell ansteuerbar sind, um in der Wärmesignatur der Abgasschalldämpferanlage ein vorgegebenes Muster zu erzeugen.

[0027] Die Wandlerelemente sind vorzugsweise Peltier-Elemente. Die Wandlerelemente können beispielsweise jeweils eine Abmessung von 20 bis 90 mm x 20 bis 90 mm bei einer Dicke von 3 bis 5 mm aufweisen. Dass die Wandlerelemente "individuell" ansteuerbar sind, bedeutet vorliegend, dass jedes Wandlerelement unabhängig von allen anderen Wandlerelementen ansteuerbar, beispielsweise bestrombar, ist. Beispielsweise können mit Hilfe der Steuer- und/oder Regeleinrichtung beliebige Wandlerelemente in beliebige Betriebszustände geschaltet werden. Das vorgegebene Muster kann beispielsweise eine Wärmesignatur eines anderen Fahrzeugs sein, dessen Wärmesignatur vorgetäuscht werden soll. Die Wandlerelemente der Wandlereinrichtung sind vorzugsweise rasterförmig, musterförmig oder schachbrettartig angeordnet. Das heißt, dass die Wandlerelemente in Zeilen und Spalten platziert sind. Die Gesamtheit aller Wandlerelemente zusammen bildet die Wandlereinrichtung.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Wandlerelemente derart ansteuerbar, dass sich die Wärmesignatur der Abgasschalldämpferanlage an eine Wärmesignatur einer Umgebung der Abgasschalldämpferanlage anpasst.

[0029] Insbesondere kann sich die Wärmesignatur der Abgasschalldämpferanlage an die Umgebung des Fahrzeugs und/oder an eine Oberfläche, auf der sich das Fahrzeug fortbewegt, anpassen. Beispielsweise kann sich die Wärmesignatur der Abgasschalldämpferanlage an ein Gebäude oder ein anderes Fahrzeug anpassen, vor dem das Fahrzeug mit der Abgasschalldämpferanlage steht. Hierdurch ist eine gute Tarnung des Fahrzeugs möglich. Die Abgasschalldämpferanlage kann eine Sensorik umfassen, welche die Wärmesignatur der Umgebung und/oder der Oberfläche erfassen kann. Die Sensorik kann beispielsweise einen Infrarotsensor umfassen. Die Sensorik kann der Steuer- und/oder Regeleinrichtung Sensorsignale zur Verfügung stellen. Die Steuer- und/oder Regeleinrichtung kann dann die Wandlereinrichtung beziehungsweise die einzelnen Wandlerelemente basierend auf den Sensorsignalen derart ansteuern, dass sich die Wärmesignatur der Abgasschalldämpferanlage an die Wärmesignatur der Umgebung und/oder der Oberfläche anpasst.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Wandlereinrichtung einen Kühlkörper, der in einem zwischen dem Abgasschalldämpfer und dem Kühlluftführungsgehäuse vorgesehenen Kühlluftkanal hineinragt.

[0031] Vorzugsweise weisen die Wandlerelemente einen gemeinsamen Kühlkörper auf. Es kann jedoch auch jedes Wandlerelement einen eigenen Kühlkörper auf-

weisen. Der Kühlkörper ist insbesondere mit Hilfe einer Schicht eines Materials mit hoher Wärmeleitfähigkeit, insbesondere einer Schicht Wärmeleitpaste, thermisch leitend an die Wandlerelemente angebunden. Die Wandlerelemente wiederum sind mit ihrer Heißeite mit Hilfe einer weiteren Schicht des Materials mit hoher Wärmeleitfähigkeit, insbesondere einer weiteren Schicht Wärmeleitpaste, an den Abgasschalldämpfer angebunden. Der Kühlkörper ist vorzugsweise aus Aluminium gefertigt. Der Kühlkörper umfasst Kühlrippen, durch welche die Kühlluft strömt. Die Kühlrippen sind dabei derart angeordnet, dass die Kühlluft parallel zu den Kühlrippen durch diese hindurchströmt. Die Kühlrippen erstrecken sich aus einem plattenförmigen Basisabschnitt des Kühlkörpers heraus. Der Basisabschnitt ist wärmeleitend an die Wandlerelemente angebunden.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Wandlereinrichtung an einem Boden und an einer Seitenwand des Abgasschalldämpfers angebracht.

[0033] Beispielsweise können die Wandlerelemente, die an dem Boden angeordnet sind, und die Wandlerelemente, die an der Seitenwand angeordnet sind, jeweils einen eigenen Kühlkörper umfassen. Die Wandlereinrichtung kann jedoch auch an der Decke, der zweiten Seitenwand, der Vorderseite und/oder der Rückseite des Abgasschalldämpfers angebracht sein. Vorzugsweise ist die Wandlereinrichtung an denjenigen Bereichen des Abgasschalldämpfers angebracht, welche zu der Umgebung des Fahrzeugs nach außen weisen.

[0034] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst der Abgasschalldämpfer einen Abgasauslass, wobei das Kühlluftführungsgehäuse einen Kühlluftauslass umfasst, und wobei der Kühlluftauslass zumindest abschnittsweise um den Abgasauslass herumgeführt ist.

[0035] Beispielsweise ist der Abgasauslass kreisrund. Der Kühlluftauslass kann bogenförmig oder nierenförmig gekrümmt sein. Die aus dem Kühlluftauslass austretende Kühlluft, welche kälter als das abgekühlte Abgas ist, bildet somit einen Vorhang oder eine Mantelströmung um das ausströmende abgekühlte Abgas.

[0036] Hierdurch kann nochmals eine Signaturreduzierung an dem Abgasauslass erzielt werden. Die Kühlluft und das Abgas mischen sich somit erst in einem gewissen Abstand hinter dem Abgasauslass. Die Bildung eines Hotspots wird verhindert.

[0037] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Kühlluftführungsgehäuse einen Kühlluftverteiler zum gleichmäßigen Verteilen der Kühlluft auf die Wandlereinrichtung, wobei dem Kühlluftverteiler die Kühlluft mit Hilfe eines Kühllufteinlasses des Kühlluftführungsgehäuses zuführbar ist.

[0038] Das Kühlluftführungsgehäuse umfasst auch einen Kühlluftsammler, der die Kühlluft nach dem Umströmen des Kühlkörpers oder der Kühlkörper dem Kühlluftauslass zuführt. Die Kühlluft kann dem Kühllufteinlass beispielsweise mit Hilfe der zuvor erwähnten Lüftungseinrichtung zugeführt werden. Die Steuer und/oder Regleinrichtung kann auch geeignet sein, die Lüftungsein-

richtung anzusteuern, so dass diese beispielsweise ein- und ausgeschaltet und/oder ein Volumenstrom der Kühlluft geregelt werden kann.

[0039] Ferner wird ein geschütztes Fahrzeug mit einer derartigen Abgasschalldämpferanlage vorgeschlagen.

[0040] Die Abgasschalldämpferanlage ist insbesondere in einem Frontbereich, einem Heckbereich oder einem Seitenbereich des Fahrzeugs angeordnet. Insbesondere ist die Abgasschalldämpferanlage unter einem Boden des Fahrzeugs platziert. Dass das Fahrzeug "geschützt" ist, bedeutet vorliegend, dass das Fahrzeug gegen Beschuss, Sprengfallen, unkonventionelle Spreng- oder Brandvorrichtungen (USBV, Engl.: Improvised Explosive Device, IED), Minen oder dergleichen geschützt ist. Das Fahrzeug ist vorzugsweise ein Radfahrzeug. Das Fahrzeug kann jedoch auch ein Kettenfahrzeug sein. Vorzugsweise ist das Fahrzeug ein Wannenfahrzeug. Das Fahrzeug umfasst vorzugsweise eine Fahrgastzelle, welche geschützt, insbesondere gepanzert, ist und Besatzungsmitglieder aufnehmen kann.

[0041] Weiterhin wird ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Abgasschalldämpferanlage für ein geschütztes Fahrzeug vorgeschlagen. Dabei umfasst die Abgasschalldämpferanlage einen Abgasschalldämpfer, ein an dem Abgasschalldämpfer angebrachtes Kühlluftführungsgehäuse, und eine außenseitig an dem Abgasschalldämpfer und innerhalb des Kühlluftführungsgehäuses angebrachte elektrothermische Wandlereinrichtung. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf: a) aktives Entziehen von Wärme aus dem Abgasschalldämpfer mit Hilfe der Wandlereinrichtung, und b) Abgeben der Wärme an durch das Kühlluftführungsgehäuse strömende Kühlluft mit Hilfe der Wandlereinrichtung, wodurch eine Wärmesignatur der Abgasschalldämpferanlage beeinflusst wird.

[0042] Durch das Entziehen der Wärme aus dem Abgasschalldämpfer wird das Abgas abgekühlt, wodurch sich beispielsweise eine Signaturreduzierung ergibt. Dass die Wandlereinrichtung die Wärme "aktiv" entzieht, bedeutet vorliegend insbesondere, dass der Wandlereinrichtung Energie, insbesondere elektrische Energie, zum Transportieren der Wärme von dem Abgasschalldämpfer zu der Kühlluft zugeführt wird. "Passiv" kann im Gegensatz hierzu die Wärme beispielsweise durch Wärmestrahlung abgeführt werden. "Beeinflussen" heißt vorliegend insbesondere, dass die Wärmesignatur gesteuert und/oder reduziert wird.

[0043] Gemäß einer Ausführungsform ist die Wandlereinrichtung aus einem ersten Betriebszustand, in dem die Wandlereinrichtung die Wärme an die durch das Kühlluftführungsgehäuse strömende Kühlluft abgibt, in einen zweiten Betriebszustand schaltbar, in dem von der Wandlereinrichtung ein Wärmestrom von einer dem Abgasschalldämpfer zugewandten Heißeite der Wandlereinrichtung zu einer dem Abgasschalldämpfer abgewandten Kaltseite der Wandlereinrichtung unterbrochen wird.

[0044] Insbesondere wird in dem zweiten Betriebszu-

stand der Wärmestrom von der Heißseite zu der Kaltseite dadurch unterbrochen, dass eine Spannung, mit der die Wandlereinrichtung in dem ersten Betriebszustand beaufschlagt wird, umgepolt wird. Somit wird ein Wärmestau in dem Abgasschalldämpfer erreicht. Die Wärme kann somit nicht an die Kühlluft abgegeben werden. Vielmehr transportiert die Wandlereinrichtung in dem zweiten Betriebszustand gegebenenfalls Wärme von der Kühlluft in den Abgasschalldämpfer.

[0045] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Wandlereinrichtung aus dem ersten Betriebszustand oder aus dem zweiten Betriebszustand in einen dritten Betriebszustand schaltbar, in dem von der Wandlereinrichtung mit Hilfe einer Temperaturdifferenz zwischen der Heißseite der Wandlereinrichtung und der Kaltseite der Wandlereinrichtung Wärmeenergie in elektrische Energie umgewandelt wird.

[0046] Hierzu wird der sogenannte Seebeck-Effekt genutzt. Die elektrische Energie kann in dem Energiespeicher des Fahrzeugs zwischengespeichert werden. Hierdurch ist es insbesondere für den Fall, dass das Fahrzeug ein Hybridfahrzeug ist, möglich, dass eine Einsatzdauer des Fahrzeugs verlängert wird. Der Energiespeicher kann auch zur Energieversorgung der Steuer- und/oder Regeleinrichtung und der Wandlereinrichtung verwendet werden.

[0047] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Wandlereinrichtung eine Vielzahl von elektrothermischen Wandlerelementen, die individuell angesteuert werden, so dass in der Wärmesignatur der Abgasschalldämpferanlage ein vorgegebenes Muster erzeugt wird.

[0048] Die Wandlerelemente werden mit Hilfe der zuvor erwähnten Steuer- und/oder Regeleinrichtung individuell angesteuert. Jedes Wandlerelement kann somit beliebig in den ersten Betriebszustand, den zweiten Betriebszustand oder den dritten Betriebszustand geschaltet werden. Das vorgegebene Muster kann beispielsweise auf einem Datenträger der Steuer- und/oder Regeleinrichtung hinterlegt sein.

[0049] Gemäß einer weiteren Ausführungsform werden die Wandlerelemente derart angesteuert, dass die Wärmesignatur der Abgasschalldämpferanlage an eine Wärmesignatur einer Umgebung der Abgasschalldämpferanlage angepasst wird.

[0050] Insbesondere kann die Wärmesignatur der Abgasschalldämpferanlage auch an die Oberfläche angepasst werden, auf der sich das Fahrzeug bewegt. Beispielsweise kann die Wärmesignatur der Abgasschalldämpferanlage an ein Gebäude oder ein Fahrzeug angepasst werden, vor dem das Fahrzeug mit der Abgasschalldämpferanlage steht. Es ist somit eine hervorragende Tarnung des Fahrzeugs möglich. "Anpassen" heißt vorliegend insbesondere, dass die Wärmesignatur der Abgasschalldämpferanlage an die Wärmesignatur der Umgebung der Abgasschalldämpferanlage angeglichen wird. Wie zuvor erwähnt, kann die Steuer- und/oder Regeleinrichtung die Wandlereinrichtung hierzu basie-

rend auf Sensorsignalen der Sensorik der Abgasschalldämpferanlage ansteuern.

[0051] Die für die vorgeschlagene Abgasschalldämpferanlage beschriebenen Ausführungsformen und Merkmale gelten für das vorgeschlagene gesch tzte Fahrzeug und/oder das vorgeschlagene Verfahren entsprechend und umgekehrt.

[0052] "Ein" ist vorliegend nicht zwingend als beschränkend auf genau ein Element zu verstehen. Vielmehr können auch mehrere Elemente, wie beispielsweise zwei, drei oder mehr, vorgesehen sein. Auch jedes andere hier verwendete Z hlwort ist nicht dahingehend zu verstehen, dass eine Beschränkung auf genau die genannte Anzahl von Elementen gegeben ist. Vielmehr sind zahlenmäßige Abweichungen nach oben und nach unten möglich, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

[0053] Weitere mögliche Implementierungen der Abgasschalldämpferanlage, des gesch tzten Fahrzeugs und/oder des Verfahrens umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmalen oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der Abgasschalldämpferanlage, des gesch tzten Fahrzeugs und/oder des Verfahrens hinzufügen.

[0054] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte der Abgasschalldämpferanlage, des gesch tzten Fahrzeugs und/oder des Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele der Abgasschalldämpferanlage, des gesch tzten Fahrzeugs und/oder des Verfahrens. Im Weiteren werden die Abgasschalldämpferanlage, das gesch tzte Fahrzeug und/oder das Verfahren anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

- 40 Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform eines gesch tzten Fahrzeugs;
- Fig. 2 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Abgasschalldämpferanlage für das gesch tzte Fahrzeug gemäß Fig. 1;
- 45 Fig. 3 zeigt eine weitere schematische perspektivische Ansicht der Abgasschalldämpferanlage gemäß Fig. 2;
- 50 Fig. 4 zeigt eine schematische Rückansicht der Abgasschalldämpferanlage gemäß Fig. 2;
- 55 Fig. 5 zeigt eine stark vereinfachte schematische Schnittansicht der Abgasschalldämpferanlage gemäß Fig. 2; und

Fig. 6 zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Betreiben der Abgasschalldämpferanlage gemäß Fig. 2.

[0055] In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

[0056] Die Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform eines geschützten Fahrzeugs 1. Das geschützte Fahrzeug 1 wird nachfolgend lediglich als Fahrzeug bezeichnet. Das Fahrzeug 1 kann ein militärisches Fahrzeug, insbesondere ein militärisches Nutzfahrzeug, sein. Das Fahrzeug 1 kann ein Wannenfahrzeug sein. Das Fahrzeug 1 kann bewaffnet oder unbewaffnet sein.

[0057] Das Fahrzeug 1 umfasst eine geschützte Fahrgastzelle 2. Die Fahrgastzelle 2 ist gegen Beschuss, Sprengfallen, unkonventionelle Spreng- oder Brandvorrichtungen (USBV, Engl.: Improvised Explosive Devices, IED), Minen oder dergleichen geschützt. Die Fahrgastzelle 2 umschließt einen Innenraum I, indem sich Besatzungsmitglieder aufhalten können. Über Luken oder Türen kann der Innenraum I der Fahrgastzelle 2 von einer Umgebung U des Fahrzeugs 1 aus betreten und wieder verlassen werden.

[0058] Das Fahrzeug 1 kann ein Radfahrzeug sein. Alternativ kann das Fahrzeug 1 auch ein Kettenfahrzeug sein. Das Fahrzeug 1 umfasst mehrere Radachsen, an denen Räder 3, 4 vorgesehen sind. Die Anzahl der Radachsen ist grundsätzlich beliebig. Beispielsweise können zwei, drei oder vier Radachsen vorgesehen sein. Zumindest eine der Radachsen ist gelenkt. Es können auch mehrere Radachsen gelenkt sein. Vorzugweise umfasst das Fahrzeug 1 einen Allradantrieb. Das heißt, alle Radachsen sind angetrieben. Das Fahrzeug 1 ist geländetauglich und kann daher auch als Geländefahrzeug bezeichnet werden.

[0059] Das Fahrzeug 1 weist einen Verbrennungsmotor 5 zum Antreiben der Radachsen beziehungsweise der Räder 3, 4 auf. Das Fahrzeug 1 kann ausschließlich von dem Verbrennungsmotor 5 angetrieben werden. Alternativ kann das Fahrzeug 1 auch ein Hybridfahrzeug sein. In diesem Fall umfasst das Fahrzeug 1 neben dem Verbrennungsmotor 5 einen oder mehrere Elektromotoren. Der Verbrennungsmotor 5 und der Elektromotor oder die Elektromotoren sind in diesem Fall Teil eines Hybridantriebsstrangs oder hybriden Antriebsstrang des Fahrzeugs 1.

[0060] Mit Hilfe der von dem Verbrennungsmotor 5 angetriebenen Räder 3, 4 kann sich das Fahrzeug 1 in einer Fahrtrichtung F auf einer Oberfläche O fortbewegen. Die Oberfläche O kann eine Straße, eine Schotterpiste oder ein beliebiges anderes Gelände sein. Das Fahrzeug 1 kann einen Rückwärtsgang aufweisen, so dass dieses sich auch entgegen der Fahrtrichtung F fortbewegen kann.

[0061] Dem Verbrennungsmotor 5 ist ein Abgassys-

tem mit einer Abgasschalldämpferanlage 6 zugeordnet. Die Abgasschalldämpferanlage 6 kann ein Endschalldämpfer sein. Die Abgasschalldämpferanlage 6 kann seitlich an der Fahrgastzelle 2, in einem Frontbereich oder in einem Heckbereich der Fahrgastzelle 2 angeordnet sein. Die Abgasschalldämpferanlage 6 kann von einer Außenhülle, beispielsweise von einer Seitenwand, der Fahrgastzelle 2 zumindest abschnittsweise abgedeckt sein.

[0062] Die Abgasschalldämpferanlage 6 erzeugt eine Wärmesignatur S beziehungsweise weist eine Wärmesignatur S auf. Die Wärmesignatur S entsteht dadurch, dass die Abgasschalldämpferanlage 6 Wärme, insbesondere in Form von Infrarotstrahlung, aussendet. Ferner resultiert die Wärmesignatur S auch aus einer Erwärmung von der Abgasschalldämpferanlage 6 umgebenden Komponenten des Fahrzeugs 1, die ebenfalls Wärme aussenden. Die Wärmesignatur S ist charakteristisch für das Fahrzeug 1. Das heißt, dass das Fahrzeug 1, insbesondere ein Fahrzeugtyp des Fahrzeugs 1, mit Hilfe der Wärmesignatur S identifiziert werden kann.

[0063] In der Fig. 1 ist die Wärmesignatur S stark vereinfacht als Rechteck dargestellt. Die Wärmesignatur S kann jede beliebige Geometrie beziehungsweise jeden beliebigen Umriss aufweisen. Innerhalb dieses vorgenannten Rechtecks gibt es Bereiche, die mehr Wärme, und Bereiche, die im Vergleich zu den erstgenannten Bereichen weniger Wärme aussenden. Das heißt insbesondere, dass es Bereiche gibt, in denen der Wärmestrom höher ist, und Bereiche, in denen der Wärmestrom im Vergleich zu den erstgenannten Bereichen geringer ist. Die Wärmesignatur S weist somit ein charakteristisches Muster auf. Die Wärmesignatur S kann beispielsweise mit Hilfe eines Infrarotsensors erfasst und auf einem Bildschirm dargestellt werden.

[0064] Dem Fahrzeug 1 ist ein Koordinatensystem mit einer Breitenrichtung oder x-Richtung x, einer Hochrichtung oder y-Richtung y und einer Tiefenrichtung oder z-Richtung z zugeordnet. Die Richtungen x, y, z sind senkrecht zueinander orientiert. Eine Schwerkraftrichtung g kann entgegen der y-Richtung y orientiert sein. Die Schwerkraftrichtung g ist senkrecht zu der Oberfläche O orientiert.

[0065] Insbesondere bei militärischen Fahrzeugen 1 wird ein großer Wert auf eine Signaturreduzierung in allen Belangen gelegt. Dies kann neben der Wärmesignatur S beispielsweise auch eine Geräuschsignatur umfassen. Problematisch kann hierbei die Herausleitung von heißen Abgasen des Verbrennungsmotors 5 aus dem Fahrzeug 1 sein. Aufgrund von zumeist kurzen und direkten Abgaswegen tritt an der Stelle eines Abgasauslasses ein sogenannter Hotspot auf, der nur unmittelbar kälter ist als eine Austrittstemperatur des Abgases aus dem Verbrennungsmotor 5 selbst. Zudem erwärmt die Abgasschalldämpferanlage 6 auch umliegende Komponenten und somit auch die Außenhülle des Fahrzeugs 1 selbst. Aus dieser Erwärmung entsteht ein für den jeweiligen Fahrzeugtyp charakteristisches Muster der

Wärmesignatur S, mit dessen Hilfe feindliche Aufklärer genau den Fahrzeugtyp bestimmen können.

[0066] Bei einem hybriden Antriebsstrang kommt zusätzlich hinzu, dass der Verbrennungsmotor 5 nicht während des gesamten Betriebs des Fahrzeugs 1 läuft, sondern nach Bedarf einen Start-Stopp-Zyklus durchläuft. Hierbei entsteht das Problem von immer wieder auftretender Stauwärme in einem Abgasrohr, welches sich dadurch überproportional erwärmt und somit die zuvor erwähnte Hotspot-Problematik noch vergrößert.

[0067] Gemäß betriebsinternen Erkenntnissen wird bei derartigen Fahrzeugen 1 daher versucht, die Abgasstrecke künstlich zu verlängern und mit einer Hülle aus wärmeisolierendem Material zu umgeben. Durch die längere Abgasstrecke wird mehr Wärme an die Umgebung U abgegeben, was die Temperatur des Abgases an dem Abgasauslass verringert. Zudem ist es möglich, das Abgas vor dem Abgasauslass mit einem Kühlluftstrom oder einem zusätzlichen Luftstrom aus dem Fahrzeug 1 zu vermischen.

[0068] Die vorgenannten Lösungsansätze sind jedoch oftmals mit viel Bauraum und hohen Massen verbunden. Sie lösen allerdings das eigentliche Problem der charakteristischen Wärmesignatur S nur unzureichend. Insbesondere kann nach einem Ausschalten des Verbrennungsmotors 5 und dessen Abkühlung sich die austretende Restwärme unkontrolliert ausbreiten und das gesamte Fahrzeug 1 erwärmen. Dies gilt es zu verbessern.

[0069] Die Fig. 2 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer verbesserten Abgasschalldämpferanlage 6 für das Fahrzeug 1. Die Fig. 3 zeigt eine weitere schematische perspektivische Ansicht der Abgasschalldämpferanlage 6. Die Fig. 4 zeigt eine schematische Rückansicht der Abgasschalldämpferanlage 6 mit Blickrichtung entgegen der x-Richtung x. Die Fig. 5 zeigt eine stark vereinfachte schematische Schnittansicht der Abgasschalldämpferanlage 6. Nachfolgend wird auf die Fig. 2 bis 5 gleichzeitig Bezug genommen.

[0070] Die Abgasschalldämpferanlage 6 kann seitlich an dem Fahrzeug 1, in einem Frontbereich oder in einem Heckbereich des Fahrzeugs 1 angeordnet sein. Das heißt, dass die Abgasschalldämpferanlage 6 grundsätzlich beliebig im Raum orientiert sein kann. Für die Fig. 2 bis 5 wird jedoch davon ausgegangen, dass sich die Abgasschalldämpferanlage 6 in der Fahrrichtung F beziehungsweise entlang der x-Richtung x erstreckt.

[0071] Die Abgasschalldämpferanlage 6 umfasst einen Abgasschalldämpfer 7, der im Wesentlichen quaderförmig ausgestaltet ist. Der Abgasschalldämpfer 7 kann ein Endschalldämpfer sein. Der Abgasschalldämpfer 7 umfasst einen Deckel 8, der beispielsweise der Fahrgastzelle 2 zugewandt ist, und einen gegenüber dem Deckel 8 angeordneten Boden 9, welcher der Fahrgastzelle 2 abgewandt ist und beispielsweise der Oberfläche O zugewandt ist.

[0072] Weiterhin umfasst der Abgasschalldämpfer 7 zwei einander gegenüberliegend angeordnete Seiten-

wände 10, 11, insbesondere eine erste Seitenwand 10 und eine zweite Seitenwand 11. Die erste Seitenwand 10 kann beispielsweise der Fahrgastzelle 2 zugewandt und die zweite Seitenwand 11 kann der Fahrgastzelle 2 abgewandt sein. Stirnseitig ist der Abgasschalldämpfer 7 jeweils von einer Vorderwand 12 und einer Rückwand 13 verschlossen. Der Abgasschalldämpfer 7 umschließt so ein Volumen 14 (Fig. 5), das in mehrere Kammern unterteilt sein kann. Insbesondere ist der Abgasschalldämpfer 7 ein Resonanzschalldämpfer.

[0073] Der Abgasschalldämpfer 7 umfasst ferner ein Abgaszuführrohr 15, mit dessen Hilfe der Abgasschalldämpferanlage 6 heißes Abgas A von dem Verbrennungsmotor 5 zugeführt werden kann. Zwischen dem Verbrennungsmotor 5 und der Abgasschalldämpferanlage 6 können weitere Komponenten des zuvor erwähnten Abgassystems des Fahrzeugs 1 angeordnet sein, die jedoch nicht gezeigt sind. Diese Komponenten können beispielsweise einen an dem Verbrennungsmotor 5 angebrachten Krümmer, einen Katalysator, einen Vorschalldämpfer, einen Mittelschalldämpfer oder dergleichen umfassen.

[0074] Das Abgaszuführrohr 15 umfasst ein Außenrohr 16 und ein koaxial zu dem Außenrohr 16 angeordnetes Innenrohr 17. Zwischen dem Außenrohr 16 und dem Innenrohr 17 ist ein isolierender Luftspalt vorgesehen. Hierdurch wird verhindert, dass das heiße Abgas A im Bereich des Abgaszuführrohrs 15 Wärme an die Umgebung U abgibt. Anstelle des doppelwandigen Aufbaus mit dem Außenrohr 16 und dem Innenrohr 17 kann das Abgaszuführrohr 15 auch einwandig sein und außenseitig eine Isolierung aufweisen. Das Abgaszuführrohr 15, insbesondere nur das Innenrohr 17 des Abgaszuführrohrs 15, wird durch die erste Seitenwand 10 in den Abgasschalldämpfer 7 hineingeführt. Alternativ kann das Abgaszuführrohr 15 beispielsweise auch durch die Vorderwand 12 in den Abgasschalldämpfer 7 hineingeführt sein. Das Abgaszuführrohr 15 umfasst einen Abgaseinlass 18, durch den das Abgas A in das Abgaszuführrohr 15, insbesondere in das Innenrohr 17, einströmt.

[0075] Neben dem Abgaszuführrohr 15 umfasst der Abgasschalldämpfer 7 ein Abgasabführrohr 19, das beispielsweise an der Rückwand 13 aus dem Abgasschalldämpfer 7 herausgeführt ist. Das Abgaszuführrohr 15 und das Abgasabführrohr 19 sind nicht direkt miteinander verbunden. Wie zuvor erwähnt, kann das Volumen 14 in eine Vielzahl an Kammern unterteilt sein. Beispielsweise mündet das Abgaszuführrohr 15, insbesondere das Innenrohr 17 des Abgaszuführrohrs 15, in eine der Kammern, und das Abgasabführrohr 19 mündet in eine andere der Kammern. Das Abgas A strömt dann von dem Abgaszuführrohr 15 über die einzelnen Kammern zu dem Abgasabführrohr 19.

[0076] Insbesondere wird das Abgas A zum Homogenisieren einer Strömung des Abgases A in dem Abgasschalldämpfer 7 aufgestaut. Der Schall wird in den Kammern, an dem Deckel 8, dem Boden 9, den Seitenwänden 10, 11, der Vorderwand 12 und der Rückwand 13

reflektiert, wodurch sich eine Schallreduktion ergibt. Das Abgasabfuhrrohr 19 umfasst einen Abgasauslass 20, durch den das Abgas A den Abgasschalldämpfer 7 wieder verlässt. Durch das heiße Abgas A wird der Abgasschalldämpfer 7 erwärmt.

[0077] Die Abgasschalldämpferanlage 6 umfasst neben dem Abgasschalldämpfer 7 ein Kühlluftführungsgehäuse 21, das in der Fig. 3 nicht gezeigt ist. Das Kühlluftführungsgehäuse 21 ist fest mit dem Abgasschalldämpfer 7 verbunden. Beispielsweise ist das Kühlluftführungsgehäuse 21 mit dem Abgasschalldämpfer 7 verschraubt, vernietet oder verschweißt. Das Kühlluftführungsgehäuse 21 deckt den Boden 9, die zweite Seitenwand 11 und die Vorderwand 12 zumindest abschnittsweise ab.

[0078] Das Kühlluftführungsgehäuse 21 umfasst eine Seitenwand 22, die beispielsweise parallel zu der zweiten Seitenwand 11 des Abgasschalldämpfers 7 und beabstandet zu diesem angeordnet ist. Ferner umfasst das Kühlluftführungsgehäuse 21 einen Boden 23, der beabstandet von und parallel zu dem Boden 9 des Abgasschalldämpfers 7 platziert ist. Das Kühlluftführungsgehäuse 21 kann auch so ausgestaltet sein, dass dieses zusätzlich auch den Deckel 8 und/oder die erste Seitenwand 10 einhüllt.

[0079] Vorderseitig, das heißt der Vorderwand 12 zugeordnet, umfasst das Kühlluftführungsgehäuse 21 einen Kühlluftverteiler 24 zum gleichmäßigen Verteilen von Kühlluft L, die dem Kühlluftverteiler 24 über einen Kühllufteinlass 25 zugeführt wird. Die Kühlluft L kann dem Kühllufteinlass 25 beispielsweise passiv durch den Fahrtwind bei einer Fahrtbewegung des Fahrzeugs 1 in der Fahrtrichtung F zugeführt werden. Besonders bevorzugt ist jedoch eine Lüftungseinrichtung 26 vorgesehen, die eine Zwangsdurchströmung des Kühlluftführungsgehäuses 21 mit der Kühlluft L ermöglicht. Die Lüftungseinrichtung 26 kann beispielsweise ein elektrisch angetriebener Lüfter sein, welcher über eine geeignete Verrohrung die Kühlluft L dem Kühllufteinlass 25 zuführt.

[0080] Das Kühlluftführungsgehäuse 21 umfasst ferner einen Kühlluftsammler 27 mit einem Kühlluftauslass 28, aus dem die Kühlluft L wieder aus dem Kühlluftführungsgehäuse 21 austritt. Wie die Fig. 4 zeigt, ist der Kühlluftauslass 28 nierenförmig oder bogenförmig gekrümmt und läuft zumindest abschnittsweise um den Abgasauslass 20 des Abgasschalldämpfers 7 herum. Hierdurch bildet die aus dem Kühlluftauslass 28 austretende Kühlluft L einen zumindest abschnittsweise um das aus dem Abgasauslass 20 ausströmende heiße Abgas A herumreichenden Kühlluftvorhang, welcher das Abgas A abschirmt. Ferner kann mit dieser Anordnung auch eine geeignete Vermischung des Abgases A mit der Kühlluft L erst in einem gewissen Abstand von dem Abgasauslass 20 erzielt werden.

[0081] Wie die Fig. 5 zeigt, wird zwischen dem Abgasschalldämpfer 7, insbesondere zwischen dem Boden 9 und der zweiten Seitenwand 11 des Abgasschalldämp-

fers 7, und dem Kühlluftführungsgehäuse 21 ein Kühlluftkanal 29 gebildet, der von der Kühlluft L durchströmt wird. In der Fig. 5 ist das Kühlluftführungsgehäuse 21 nur sehr stark vereinfacht dargestellt und deckt den Boden 9 nicht ab.

[0082] Die Abgasschalldämpferanlage 6 umfasst eine außenseitig an dem Abgasschalldämpfer 7 und innerhalb des Kühlluftführungsgehäuses 21 angebrachte elektrothermische Wandlereinrichtung 30. Die Wandlereinrichtung 30 ist geeignet, Wärme W aus dem Abgasschalldämpfer 7 und somit indirekt aus dem Abgas A zu entziehen und an die Kühlluft L abzugeben. Umgekehrt ist die Wandlereinrichtung 30 auch geeignet, Wärme W aus der Kühlluft L zu entziehen und an den Abgasschalldämpfer 7 abzugeben. Ferner kann die Wandlereinrichtung 30 auch dazu geeignet sein, mit Hilfe einer Temperaturdifferenz zwischen dem Abgasschalldämpfer 7 und der Kühlluft L Wärme W in elektrische Energie umzuwandeln.

[0083] Die Wandlereinrichtung 30 ist in dem Kühlluftkanal 29 angeordnet. Die Wandlereinrichtung 30 bedeckt beispielsweise den Boden 9 und die zweite Seitenwand 11 des Abgasschalldämpfers 7 zumindest abschnittsweise. Es können zwei Wandlereinrichtungen 30 vorgesehen sein, wobei eine an dem Boden 9 und die andere an der zweiten Seitenwand 11 platziert ist. Ferner kann die Wandlereinrichtung 30 auch an dem Deckel 8, der ersten Seitenwand 10, der Vorderwand 12 und/oder der Rückwand 13 des Abgasschalldämpfers 7 vorgesehen sein. Insbesondere kann dem Deckel 8, der ersten Seitenwand 10, der Vorderwand 12 und/oder der Rückwand 13 jeweils auch eine eigene Wandlereinrichtung 30 zugeordnet sein.

[0084] Nachfolgend wird jedoch von nur einer Wandlereinrichtung 30 ausgegangen. Die Wandlereinrichtung 30 umfasst eine Vielzahl von elektrothermischen Wandlerelementen 31, von denen in der Fig. 5 lediglich eines gezeigt ist. Die Anzahl der Wandlerelemente 31 ist grundsätzlich beliebig. Nachfolgend wird auf nur ein Wandlerelement 31 eingegangen.

[0085] Beispielsweise weist das Wandlerelement 31 eine Abmessung von 20 bis 90 mm x 20 bis 90 mm und eine Dicke von 3 bis 5 mm auf. Das Wandlerelement 31 umfasst eine Heißeite 32, die dem Abgasschalldämpfer 7 zugewandt ist, und eine Kaltseite 33, die von dem Abgasschalldämpfer 7 abgewandt ist. Zwischen der Heißeite 32 und dem Abgasschalldämpfer 7 ist eine Schicht eines Materials mit hoher Wärmeleitfähigkeit 34, insbesondere einer Schicht Wärmeleitpaste, vorgesehen. Das Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit 34 sorgt für einen guten Wärmeübergang von dem Abgasschalldämpfer 7 auf die Heißeite 32. Der Begriff "Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit" kann durch den Begriff "Wärmeleitpaste" und umgekehrt ersetzt werden.

[0086] An der Kaltseite 33 ist ein Kühlkörper 35 vorgesehen, der in den Kühlluftkanal 29 hineinragt. Jedes Wandlerelement 31 kann einen eigenen Kühlkörper 35 umfassen. Bevorzugt jedoch teilen sich mehrere Wand-

lerelemente 31 einen gemeinsamen Kühlkörper 35. Beispielsweise können alle Wandlerelemente 31, die an der zweiten Seitenwand 11 vorgesehen sind, einen gemeinsamen Kühlkörper 35 aufweisen. Dementsprechend können auch alle Wandlerelemente 31, welche an dem Boden 9 vorgesehen sind, einen gemeinsamen Kühlkörper 35 umfassen.

[0087] Der Kühlkörper 35 umfasst einen plattenförmigen Basisabschnitt 36 sowie eine Vielzahl sich aus dem Basisabschnitt 36 heraus erstreckende Kühlrippen 37, zwischen denen die Kühlluft L hindurchströmt. Der Kühlkörper 35 kann beispielsweise aus Aluminium gefertigt sein. Zwischen der Kaltseite 33 und dem Kühlkörper 35, insbesondere dem Basisabschnitt 36 des Kühlkörpers 35, ist eine weitere Schicht des Materials mit hoher Wärmeleitfähigkeit 38, insbesondere eine weitere Schicht Wärmeleitpaste, vorgesehen. Das Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit 38 sorgt für einen guten Wärmeübergang von der Kaltseite 33 auf den Kühlkörper 35.

[0088] Die Abgasschalldämpferanlage 6 umfasst weiterhin eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung 39 zum Ansteuern der Wandlereinrichtung 30. Die Steuer- und/oder Regeleinrichtung 39 kann auch geeignet sein, die Lüftungseinrichtung 26 anzusteuern, beispielsweise diese ein- und auszuschalten und/oder einen Volumenstrom der Kühlluft L zu regeln. Die Steuer- und/oder Regeleinrichtung 39 ist insbesondere geeignet, jedes Wandlerelement 31 individuell anzusteuern. "Individuell" heißt vorliegend insbesondere, dass die Steuer- und/oder Regeleinrichtung 39 jedes Wandlerelement 31 unabhängig von allen anderen Wandlerelementen 31, wie nachfolgend noch ausgeführt wird, ansteuern kann. Beispielsweise kann das Ansteuern des Wandlerelements 31 dadurch erfolgen, dass die Steuer- und/oder Regeleinrichtung 39 eine Spannung an das Wandlerelement 31 anlegt.

[0089] Die Abgasschalldämpferanlage 6 kann von einer Außenhülle 40, insbesondere einer Seitenwand der Außenhülle 40, zumindest abschnittsweise abgedeckt sein. Der Abgasschalldämpfer 7 kann die Außenhülle 40 zumindest abschnittsweise erwärmen, wodurch diese Wärme abstrahlt und somit zu der Wärmesignatur S beitragen kann. In Richtung zu der Oberfläche O hin kann die Außenhülle 40 offen sein.

[0090] Die Funktionalität der Abgasschalldämpferanlage 6 wird nachfolgend erläutert. Mit Hilfe der Wandlereinrichtung 30 ist es möglich, die Wärmesignatur S der Abgasschalldämpferanlage 6, insbesondere des Abgasschalldämpfers 7, zu beeinflussen, insbesondere diese zu reduzieren oder zu steuern. Unter der "Wärmesignatur" kann vorliegend die Wärmestrahlung beziehungsweise die Infrarotstrahlung zu verstehen sein, die von einem Photoempfänger eines Wärmebildgerätes erfasst und angezeigt werden kann.

[0091] Wie zuvor erwähnt, weist jeder Fahrzeugtyp des Fahrzeugs 1 eine charakteristische Wärmesignatur S auf. Dadurch, dass die Wandlereinrichtung 30 die Wärmesignatur S der Abgasschalldämpferanlage 6, ins-

besondere des Abgasschalldämpfers 7, beeinflusst, ist entweder diese charakteristische Zuordnung nicht mehr möglich oder das Fahrzeug 1 kann gar nicht mehr erkannt werden. In diesem letztgenannten Fall erfolgt eine Infrarottarnung in der Form einer Tarnkappentechnik.

[0092] In der Fig. 5 ist diagrammartig die Temperatur T über der z-Richtung z aufgetragen. Durch das Abgaszuführrohr 15 wird das heiße Abgas A, das eine Temperatur von bis zu 700 °C aufweist, in den Abgasschalldämpfer 7 geleitet. Der Abgasschalldämpfer 7 staut das Abgas A zum Homogenisieren der Strömung des Abgases A auf, wodurch sich über die Dauer des Betriebs des Verbrennungsmotors 5 eine Erwärmung des Abgasschalldämpfers 7 einstellt. Eine schematische Verlaufskurve der Temperatur T zeigt in diesem Bereich eine nur geringe Abkühlung der Temperatur des Abgases A von dem Abgaszuführrohr 15 zu den Seitenwänden 10, 11 des Abgasschalldämpfers 7.

[0093] Mit Hilfe der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 39 ist es möglich, die Wandlereinrichtung 30 in verschiedene Betriebszustände zu verbringen. In einem ersten Betriebszustand, der in der Fig. 5 gezeigt ist, wird das Wandlerelement 31 mit einer Spannung beaufschlagt, welche einen Transport von Wärme W von der Heißeite 32 zu der Kaltseite 33 vergrößert. In diesem Fall gibt das Wandlerelement 31 über den Kühlkörper 35 die Wärme W an die durch den Kühlluftkanal 29 strömende Kühlluft L ab. Wie das Diagramm gemäß der Fig. 5 zeigt, erfolgt dabei ein Abfall der Temperatur T über das Wandlerelement 31 und den Kühlluftkanal 29, so dass das Kühlluftführungsgehäuse 21 eine deutlich niedrigere Temperatur T als das in den Abgasschalldämpfer 7 einströmende Abgas A aufweist.

[0094] Das Abgas A beziehungsweise der Abgasschalldämpfer 7 wird aktiv gekühlt. "Aktiv" bedeutet vorliegend, dass durch das Anlegen der Spannung an das Wandlerelement 31 die Wärme W dem Abgas A beziehungsweise dem Abgasschalldämpfer 7 entzogen und über den Kühlkörper 35 an die Kühlluft L abgegeben wird. "Aktiv" bedeutet insbesondere auch, dass Energie aufgewandt wird, um die Wärme W von dem Abgasschalldämpfer 7 weg zu transportieren.

[0095] Das Abgas A wird also aktiv abgekühlt und tritt im Vergleich zu einer Abgasschalldämpferanlage ohne einen derartige Wandlereinrichtung 30 mit einer deutlich geringeren Temperatur T aus dem Abgasauslass 20 aus. Gleichzeitig tritt aus dem Kühlluftauslass 28 die erwärmte Kühlluft L, die jedoch noch kühler ist als das abgekühlte Abgas A, aus dem Kühlluftauslass 28 aus. Dabei schirmt die austretende Kühlluft L das wärmere Abgas A durch die bogenförmige Geometrie des Kühlluftauslasses 28 vorhangartig ab.

[0096] In einem sich von dem ersten Betriebszustand unterscheidenden zweiten Betriebszustand unterbricht die Wandlereinrichtung 30 einen Wärmestrom von der Heißeite 32 zu der Kaltseite 33. Dies kann dadurch erfolgen, dass die in dem ersten Betriebszustand an das Wandlerelement 31 angelegte Spannung umgepolt

wird. Insbesondere kann auch in dem zweiten Betriebszustand Wärme W von der Kühlluft L auf den Abgasschalldämpfer 7 übertragen werden.

[0097] Durch dieses weitgehende Verhindern des Wärmetransports aus dem Abgasschalldämpfer 7 heraus wird die Wärme W in dem Abgasschalldämpfer 7 gehalten und kann somit nicht die Außenhülle 40 des Fahrzeugs 1 erwärmen. Dies ist insbesondere bei einem Hybridfahrzeug vorteilhaft, bei dem der Verbrennungsmotor 5 in Start-Stopp-Zyklen betrieben wird.

[0098] Mit Hilfe der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 39 kann die Wandlereinrichtung 30 aus dem ersten Betriebszustand oder aus dem zweiten Betriebszustand in einen sich von dem ersten Betriebszustand und dem zweiten Betriebszustand unterscheidenden dritten Betriebszustand geschaltet werden, in dem die Wandlereinrichtung 30 mit Hilfe der Temperaturdifferenz zwischen der Heißeite 32 und der Kaltseite 33 Wärmeenergie in elektrische Energie umwandelt. Hierbei wird der sogenannte Seebeck-Effekt ausgenutzt.

[0099] Das Wandlerelement 31 wirkt in dem dritten Betriebszustand als thermoelektrischer Generator, welcher durch die entstehende Temperaturdifferenz zwischen dem Abgasschalldämpfer 7 und dem Kühlkörper 35 die Wärmeenergie in elektrische Energie umwandelt. Durch das Entziehen der Wärme W kann zusätzlich die Temperatur des Abgases A reduziert werden. Die Reduzierung der Temperatur des Abgases A ist in dem dritten Betriebszustand jedoch nicht so groß wie in dem ersten Betriebszustand.

[0100] Die gewonnene elektrische Energie kann in einem Energiespeicher 41, beispielsweise einem Akkumulator, des Fahrzeugs 1 zwischengespeichert werden. Der Energiespeicher 41 kann auch zur Energieversorgung der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 39 und/oder der Wandlereinrichtung 30 genutzt werden. Durch den Effekt des thermoelektrischen Generators kann ein Teil der Energie, die in Wärme W umgesetzt wurde, zurückgewonnen werden. Für den Fall, dass das Fahrzeug 1 ein Hybridfahrzeug ist, kann dieser Effekt besonders zur Verlängerung des rein elektrischen Betriebs genutzt werden. Dies kann beispielsweise die Einsatzdauer des Fahrzeugs 1 vorteilhafterweise verlängern.

[0101] Befindet sich das Fahrzeug 1 in einem Einsatz und steht in einer festen Stellung, trägt die Möglichkeit der thermischen Signaturreduzierung und/oder Steuerung entscheidend zur Überlebensfähigkeit des Fahrzeugs 1 sowie dessen Besatzungsmitgliedern bei. So kann aktiv verhindert werden, dass thermische Hotspots am Fahrzeug 1 zum einen die Stellung und zum anderen die Identität verraten. Der Einsatz der Abgasschalldämpferanlage 6 kann sich demnach positiv sowohl auf die Sicherheit als auch auf die Dauer eines Einsatzes auswirken.

[0102] Wie zuvor erwähnt, sind die Wandlerelemente 31 individuell ansteuerbar. Somit ist es möglich, mit Hilfe der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 39 in der Wärmesignatur S des Abgasschalldämpfers 7 ein vorgegebe-

nes Muster zu erzeugen. Das vorgegebene Muster kann beispielsweise eine in der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 39 hinterlegte Wärmesignatur eines anderen Fahrzeugtyps sein. Somit ist eine Täuschung über die Identität des Fahrzeugs 1 möglich. Ferner ist es auch möglich, die Wandlerelemente 31 derart anzusteuern, dass sich die Wärmesignatur S der Abgasschalldämpferanlage 6, insbesondere des Abgasschalldämpfers 7, an eine Wärmesignatur der Umgebung U und/oder der Oberfläche O anpasst. Beispielsweise kann sich die Wärmesignatur S der Abgasschalldämpferanlage 6 an ein Gebäude oder ein anderes Fahrzeug anpassen, vor dem das Fahrzeug 1 steht.

[0103] Die Abgasschalldämpferanlage 6 kann eine Sensorik 42 umfassen, welche die Wärmesignatur der Umgebung U und/oder der Oberfläche O erfassen kann. Die Sensorik 42 kann einen Infrarotsensor umfassen. Die Sensorik 42 kann der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 39 Sensorsignale zur Verfügung stellen. Die Steuer- und/oder Regeleinrichtung 39 kann dann die Wandlereinrichtung 30 basierend auf den Sensorsignalen derart ansteuern, dass sich die Wärmesignatur S der Abgasschalldämpferanlage 6 an die Wärmesignatur der Umgebung U und/oder der Oberfläche O anpasst.

[0104] Die Fig. 6 zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Betreiben der Abgasschalldämpferanlage 6. Bei dem Verfahren wird in einem Schritt S1 Wärme W mit Hilfe der Wandlereinrichtung 30 aktiv aus dem Abgasschalldämpfer 7 und somit aus dem Abgas A entzogen. In einem Schritt S2 wird die Wärme W an die durch das Kühlluftführungsgehäuse 21 strömende Kühlluft L abgegeben. Dies erfolgt mit Hilfe des Kühlkörpers 35. Durch das aktive Entziehen der Wärme W kann die Wärmesignatur S der Abgasschalldämpferanlage 6 beeinflusst werden. Das aktive Entziehen der Wärme W erfolgt in dem ersten Betriebszustand der Wandlereinrichtung 30.

[0105] Wie zuvor erwähnt, wird in dem zweiten Betriebszustand von der Wandlereinrichtung 30 der Wärmestrom von der dem Abgasschalldämpfer 7 zugewandten Heißeite 32 der Wandlereinrichtung 30 zu der dem Abgasschalldämpfer 7 abgewandten Kaltseite 33 der Wandlereinrichtung 30 unterbrochen. Dies kann dadurch erfolgen, dass eine Spannung, mit der die Wandlereinrichtung 30 beziehungsweise die Wandlerelemente 31 in dem ersten Betriebszustand bestromt werden, umgepolt wird. Insbesondere kann in dem zweiten Betriebszustand auch Wärme W von der Kühlluft L auf den Abgasschalldämpfer 7 übertragen werden.

[0106] In dem dritten Betriebszustand wird mit Hilfe der Wandlereinrichtung 30 aufgrund der Temperaturdifferenz zwischen der Heißeite 32 der Wandlereinrichtung 30 und der Kaltseite 33 der Wandlereinrichtung 30 beziehungsweise der Wandlerelemente 31 Wärmeenergie in elektrische Energie umgewandelt. Diese elektrische Energie kann in dem Energiespeicher 41 zwischengespeichert werden.

[0107] Durch ein individuelles Ansteuern der Wandler-

elemente 31 der Wandlereinrichtung 30 kann in der Wärmesignatur S der Abgasschalldämpferanlage 6, insbesondere des Abgasschalldämpfers 7, ein vorgegebenes Muster erzeugt werden. Insbesondere kann die Wärmesignatur S der Abgasschalldämpferanlage 6 an die Wärmesignatur der Umgebung U und/oder der Oberfläche O angepasst werden. Hierdurch kann eine Infrarottarnung des Fahrzeugs 1 erfolgen.

[0108] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist sie vielfältig modifizierbar.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0109]

- | | |
|----|---------------------------------------|
| 1 | Fahrzeug |
| 2 | Fahrgastzelle |
| 3 | Rad |
| 4 | Rad |
| 5 | Verbrennungsmotor |
| 6 | Abgasschalldämpferanlage |
| 7 | Abgasschalldämpfer |
| 8 | Deckel |
| 9 | Boden |
| 10 | Seitenwand |
| 11 | Seitenwand |
| 12 | Vorderwand |
| 13 | Rückwand |
| 14 | Volumen |
| 15 | Abgaszuführrohr |
| 16 | Außenrohr |
| 17 | Innenrohr |
| 18 | Abgaseinlass |
| 19 | Abgasabführrohr |
| 20 | Abgasauslass |
| 21 | Kühlluftführungsgehäuse |
| 22 | Seitenwand |
| 23 | Boden |
| 24 | Kühlluftverteiler |
| 25 | Kühlufteinlass |
| 26 | Lüftungseinrichtung |
| 27 | Kühlluftsammler |
| 28 | Kühlluftauslass |
| 29 | Kühlluftkanal |
| 30 | elektrothermische Wandlereinrichtung |
| 31 | elektrothermisches Wandlerelement |
| 32 | Heißeite |
| 33 | Kaltseite |
| 34 | Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit |
| 35 | Kühlkörper |
| 36 | Basisabschnitt |
| 37 | Kühlrippe |
| 38 | Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit |
| 39 | Steuer- und/oder Regeleinrichtung |
| 40 | Außenhülle |
| 41 | Energiespeicher |
| 42 | Sensorik |

- | | |
|------|----------------------|
| A | Abgas |
| F | Fahrtrichtung |
| g | Schwerkrafttrichtung |
| I | Innenraum |
| 5 L | Kühlluft |
| O | Oberfläche |
| S | Wärmesignatur |
| S1 | Schritt |
| S2 | Schritt |
| 10 T | Temperatur |
| U | Umgebung |
| W | Wärme |
| x | x-Richtung |
| y | y-Richtung |
| 15 z | z-Richtung |

Patentansprüche

1. Abgasschallschalldämpferanlage (6) für ein geschütztes Fahrzeug (1), mit einem Abgasschalldämpfer (7),
 einem an dem Abgasschalldämpfer (7) angebrachten Kühlluftführungsgehäuse (21), und einer außenseitig an dem Abgasschalldämpfer (7) und innerhalb des Kühlluftführungsgehäuses (21) angebrachten elektrothermischen Wandlereinrichtung (30) zum aktiven Entziehen von Wärme (W) aus dem Abgasschalldämpfer (7), welche die Wandlereinrichtung (30) an durch das Kühlluftführungsgehäuse (21) strömende Kühlluft (L) abgibt, um eine Wärmesignatur (S) der Abgasschallschalldämpferanlage (6) zu beeinflussen.
2. Abgasschallschalldämpferanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandlereinrichtung (30) aus einem ersten Betriebszustand, in dem die Wandlereinrichtung (30) die Wärme (W) an die durch das Kühlluftführungsgehäuse (21) strömende Kühlluft (L) abgibt, in einen zweiten Betriebszustand schaltbar ist, in dem die Wandlereinrichtung (30) einen Wärmestrom von einer dem Abgasschalldämpfer (7) zugewandten Heißeite (32) der Wandlereinrichtung (30) zu einer dem Abgasschalldämpfer (7) abgewandten Kaltseite (33) der Wandlereinrichtung (30) unterbricht.
3. Abgasschallschalldämpferanlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandlereinrichtung (30) aus dem ersten Betriebszustand oder aus dem zweiten Betriebszustand in einen dritten Betriebszustand schaltbar ist, in dem die Wandlereinrichtung (30) mit Hilfe einer Temperaturdifferenz zwischen der Heißeite (32) der Wandlereinrichtung (30) und der Kaltseite (33) der Wandlereinrichtung (30) Wärmeenergie in elektrische Energie umwandelt.

4. Abgasschalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 - 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wandlereinrichtung (30) eine Vielzahl von elektrothermischen Wandlerelementen (31) umfasst, die individuell ansteuerbar sind, um in der Wärmesignatur (S) der Abgasschalldämpferanlage (6) ein vorgegebenes Muster zu erzeugen. 5
5. Abgasschalldämpferanlage nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wandlerelemente (31) derart ansteuerbar sind, dass sich die Wärmesignatur (S) der Abgasschalldämpferanlage (6) an eine Wärmesignatur einer Umgebung (U) der Abgasschalldämpferanlage (6) anpasst. 10 15
6. Abgasschalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 - 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wandlereinrichtung (30) einen Kühlkörper (35) umfasst, der in einen zwischen dem Abgasschalldämpfer (7) und dem Kühlluftführungsgehäuse (21) vorgesehenen Kühlluftkanal (29) hineinragt. 20 25
7. Abgasschalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 - 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wandlereinrichtung (30) an einem Boden (9) und an einer Seitenwand (11) des Abgasschalldämpfers (7) angebracht ist. 30
8. Abgasschalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 - 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abgasschalldämpfer (7) einen Abgasauslass (20) umfasst, wobei das Kühlluftführungsgehäuse (21) einen Kühlluftauslass (28) umfasst, und wobei der Kühlluftauslass (28) zumindest abschnittsweise um den Abgasauslass (20) herumgeführt ist. 35 40
9. Abgasschalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 - 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kühlluftführungsgehäuse (21) einen Kühlluftverteiler (24) zum gleichmäßigen Verteilen der Kühlluft (L) auf die Wandlereinrichtung (30) umfasst, wobei dem Kühlluftverteiler (24) die Kühlluft (L) mit Hilfe eines Kühllufteinlasses (25) des Kühlluftführungsgehäuses (21) zuführbar ist. 45 50
10. Geschütztes Fahrzeug (1) mit einer Abgasschalldämpferanlage (6) nach einem der Ansprüche 1 - 9. 55
11. Verfahren zum Betreiben einer Abgasschalldämpferanlage (6) für ein geschütztes Fahrzeug (1), wobei die Abgasschalldämpferanlage (6) einen Abgasschalldämpfer (7), ein an dem Abgasschalldämpfer (7) angebrachtes Kühlluftführungsgehäuse (21), und eine außenseitig an dem Abgasschalldämpfer (7) und innerhalb des Kühlluftführungsgehäuses (21) angebrachte elektrothermische Wandlereinrichtung (30) umfasst, mit folgenden Schritten:
- a) aktives Entziehen (S1) von Wärme (W) aus dem Abgasschalldämpfer (7) mit Hilfe der Wandlereinrichtung (30), und
b) Abgeben (S2) der Wärme (W) an durch das Kühlluftführungsgehäuse (21) strömende Kühlluft (L) mit Hilfe der Wandlereinrichtung (30), wodurch eine Wärmesignatur (S) der Abgasschalldämpferanlage (6) beeinflusst wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wandlereinrichtung (30) aus einem ersten Betriebszustand, in dem die Wandlereinrichtung (30) die Wärme (W) an die durch das Kühlluftführungsgehäuse (21) strömende Kühlluft (L) abgibt, in einen zweiten Betriebszustand schaltbar ist, in dem von der Wandlereinrichtung (30) ein Wärmestrom von einer dem Abgasschalldämpfer (7) zugewandten Heißeite (32) der Wandlereinrichtung (30) zu einer dem Abgasschalldämpfer (7) abgewandten Kaltseite (33) der Wandlereinrichtung (30) unterbrochen wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wandlereinrichtung (30) aus dem ersten Betriebszustand oder aus dem zweiten Betriebszustand in einen dritten Betriebszustand schaltbar ist, in dem von der Wandlereinrichtung (30) mit Hilfe einer Temperaturdifferenz zwischen der Heißeite (32) der Wandlereinrichtung (30) und der Kaltseite (33) der Wandlereinrichtung (30) Wärmeenergie in elektrische Energie umgewandelt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 - 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wandlereinrichtung (30) eine Vielzahl von elektrothermischen Wandlerelementen (31) umfasst, die individuell angesteuert werden, so dass in der Wärmesignatur (S) der Abgasschalldämpferanlage (6) ein vorgegebenes Muster erzeugt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wandlerelemente (31) derart angesteuert werden, dass die Wärmesignatur (S) der Abgasschalldämpferanlage (6) an eine Wärmesignatur einer Umgebung (U) der Abgasschalldämpferanlage (6) angepasst wird.

Claims

1. Exhaust gas muffler system (6) for a protected vehicle (1), comprising
 - an exhaust gas muffler (7),
 - a cooling air guidance housing (21) mounted at the exhaust gas muffler (7), and
 - an electrothermal converter apparatus (30) mounted at an outside of the exhaust gas muffler (7) and mounted within the cooling air guidance housing (21) for actively extracting heat (W) from the exhaust gas muffler (7) which the converter apparatus (30) delivers to cooling air (L) flowing through the cooling air guidance housing (21) to affect a heat signature (S) of the exhaust gas muffler system (6).
2. Exhaust gas muffler system according to claim 1, **characterized in that**
 - the converter apparatus (30) can be switched from a first operating state, in which the converter apparatus (30) emits the heat (W) to the cooling air (L) flowing through the cooling air guidance housing (21), to a second operating state in which the converter apparatus (30) interrupts a heat flow from a hot face (32) of the converter apparatus (30) facing the exhaust gas muffler (7) to a cold face (33) of the converter apparatus (30) facing away from the exhaust gas muffler (7).
3. Exhaust gas muffler system according to claim 2, **characterized in that**
 - the converter apparatus (30) can be switched from the first operating state or from the second operating state to a third operating state in which the converter apparatus (30) converts thermal energy into electrical energy with the aid of a temperature difference between the hot face (32) of the converter apparatus (30) and the cold face (33) of the converter apparatus (30).
4. Exhaust gas muffler system according to any one of claims 1 - 3, **characterized in that**
 - the converter apparatus (30) comprises a plurality of electrothermal converter elements (31) which are individually controllable to generate a predetermined pattern in the heat signature (S) of the exhaust gas muffler system (6).
5. Exhaust gas muffler system according to claim 4, **characterized in that**
 - the converter elements (31) can be controlled in such a way that the heat signature (S) of the exhaust gas muffler system (6) adapts to a heat signature of a surroundings (U) of the exhaust gas muffler system (6).
6. Exhaust gas muffler system according to any one of claims 1 - 5, **characterized in that**
 - the converter apparatus (30) comprises a heat sink (35) which projects into a cooling air duct (29) provided between the exhaust gas muffler (7) and the cooling air guidance housing (21).
7. Exhaust gas muffler system according to any one of claims 1 - 6, **characterized in that**
 - the converter apparatus (30) is mounted to a bottom (9) and to a side wall (11) of the exhaust gas muffler (7).
8. Exhaust gas muffler system according to any one of claims 1 - 7, **characterized in that**
 - the exhaust gas muffler (7) comprises an exhaust gas outlet (20), wherein the cooling air guidance housing (21) comprises a cooling air outlet (28), and wherein the cooling air outlet (28) is guided around the exhaust gas outlet (20) at least in sections.
9. Exhaust gas muffler system according to any one of claims 1 - 8, **characterized in that**
 - the cooling air guidance housing (21) comprises a cooling air distributor (24) for uniformly distributing the cooling air (L) to the converter apparatus (30),
 - wherein it is possible for the cooling air (L) to be fed to the cooling air distributor (24) with the aid of a cooling air inlet (25) of the cooling air guidance housing (21).
10. Protected vehicle (1) comprising an exhaust gas muffler system (6) according to any of claims 1 - 9.
11. Method for operating an exhaust gas muffler system (6) for a protected vehicle (1), wherein the exhaust gas muffler system (6) comprises an exhaust gas muffler (7), a cooling air guidance housing (21) mounted at the exhaust gas muffler (7), and an electrothermal converter apparatus (30) mounted at an outside of the exhaust gas muffler (7) and mounted within the cooling air guidance housing (21), comprising the following steps:
 - a) actively extracting (S1) heat (W) from the exhaust gas muffler (7) with the aid of the converter apparatus (30), and
 - b) releasing (S2) the heat (W) to cooling air (L) flowing through the cooling air guidance housing (21) with the aid of the converter apparatus (30), thereby affecting a heat signature (S) of the

exhaust gas muffler system (6).

12. Method according to claim 11,

characterized in that

the converter apparatus (30) can be switched from a first operating state, in which the converter apparatus (30) emits the heat (W) to the cooling air (L) flowing through the cooling air guidance housing (21), to a second operating state in which the converter apparatus (30) interrupts a heat flow from a hot face (32) of the converter apparatus (30) facing the exhaust gas muffler (7) to a cold face (33) of the converter apparatus (30) facing away from the exhaust gas muffler (7).

13. Method according to claim 12,

characterized in that

the converter apparatus (30) can be switched from the first operating state or from the second operating state to a third operating state in which the converter apparatus (30) converts thermal energy into electrical energy with the aid of a temperature difference between the hot face (32) of the converter apparatus (30) and the cold face (33) of the converter apparatus (30).

14. Method according to any one of claims 11 - 13,

characterized in that

the converter apparatus (30) comprises a plurality of electrothermal converter elements (31) which are individually controlled so that a predetermined pattern is produced in the heat signature (S) of the exhaust gas muffler system (6).

15. Method according to claim 14,

characterized in that

the converter elements (31) are controlled in such a way that the heat signature (S) of the exhaust gas muffler system (6) is adapted to a heat signature of a surroundings (U) of the exhaust gas muffler system (6).

Revendications

1. Système de silencieux des gaz d'échappement (6) pour un véhicule protégé (1), comprenant :

un silencieux des gaz d'échappement (7),
un boîtier de guidage d'air de refroidissement (21) monté sur le silencieux des gaz d'échappement (7), et
un appareil convertisseur (30) électrothermique monté à l'extérieur du silencieux des gaz d'échappement (7) et monté à l'intérieur du boîtier de guidage de l'air de refroidissement (21) pour extraire activement la chaleur (W) du silencieux des gaz d'échappement (7) que l'appareil

convertisseur (30) transmet à un air de refroidissement (L) circulant à travers le boîtier de guidage de l'air de refroidissement (21) pour affecter une signature thermique (S) du système de silencieux des gaz d'échappement (6).

2. Système de silencieux des gaz d'échappement selon la revendication 1,

caractérisé par le fait que

l'appareil convertisseur (30) peut être commuté d'un premier état de fonctionnement, dans lequel l'appareil convertisseur (30) émet la chaleur (W) à l'air de refroidissement (L) circulant à travers le boîtier de guidage de l'air de refroidissement (21), à un second état de fonctionnement dans lequel l'appareil convertisseur (30) interrompt un flux de chaleur d'une face chaude (32) de l'appareil convertisseur (30) orientée vers le silencieux des gaz d'échappement (7) à une face froide (33) de l'appareil convertisseur (30) orientée à l'opposé du silencieux des gaz d'échappement (7).

3. Système de silencieux des gaz d'échappement selon la revendication 2,

caractérisé par le fait que

l'appareil convertisseur (30) peut être commuté du premier état de fonctionnement ou du deuxième état de fonctionnement à un troisième état de fonctionnement dans lequel l'appareil convertisseur (30) convertit l'énergie thermique en énergie électrique à l'aide d'une différence de température entre la face chaude (32) de l'appareil convertisseur (30) et la face froide (33) de l'appareil convertisseur (30).

4. Système de silencieux des gaz d'échappement selon l'une des revendications 1 à 3,

caractérisé par le fait que

l'appareil convertisseur (30) comprend plusieurs éléments de conversion (31) électrothermique qui peuvent être commandés individuellement pour générer une courbe prédéterminée dans la signature thermique (S) du système de silencieux des gaz d'échappement (6).

5. Système de silencieux des gaz d'échappement selon la revendication 4,

caractérisé par le fait que

les éléments de conversion (31) peuvent être commandés de manière à ce que la signature thermique (S) du système de silencieux des gaz d'échappement (6) s'adapte à une signature thermique d'un entourage (U) du système de silencieux des gaz d'échappement (6).

6. Système de silencieux des gaz d'échappement selon l'une des revendications 1 à 5,

caractérisé par le fait que

l'appareil convertisseur (30) comprend un dissipa-

teur thermique (35) qui fait saillie dans un conduit d'air de refroidissement (29) situé entre le silencieux des gaz d'échappement (7) et le boîtier de guidage de l'air de refroidissement (21).

7. Système de silencieux des gaz d'échappement selon l'une des revendications 1 à 6,
caractérisé par le fait que
l'appareil convertisseur (30) est monté sur un fond (9) et sur une paroi latérale (11) du silencieux des gaz d'échappement (7).

8. Système de silencieux des gaz d'échappement selon l'une des revendications 1 à 7,
caractérisé par le fait que
le silencieux des gaz d'échappement (7) comprend une sortie des gaz d'échappement (20), dans lequel le boîtier de guidage de l'air de refroidissement (21) comprend une sortie d'air de refroidissement (28), et dans lequel la sortie d'air de refroidissement (28) est guidée autour de la sortie des gaz d'échappement (20) au moins en sections.

9. Système de silencieux des gaz d'échappement selon l'une des revendications 1 à 8,
caractérisé par le fait que
le boîtier de guidage de l'air de refroidissement (21) comprend un distributeur d'air de refroidissement (24) pour distribuer uniformément l'air de refroidissement (L) à l'appareil convertisseur (30), l'air de refroidissement (L) pouvant être acheminé vers le distributeur d'air de refroidissement (24) à l'aide d'une entrée d'air de refroidissement (25) du boîtier de guidage de l'air de refroidissement (21).

10. Véhicule protégé (1) comprenant un système de silencieux des gaz d'échappement (6) selon l'une des revendications 1 à 9.

11. Procédé de fonctionnement d'un système de silencieux des gaz d'échappement (6) pour un véhicule protégé (1), dans lequel le système de silencieux des gaz d'échappement (6) comprend un silencieux des gaz d'échappement (7), un boîtier de guidage d'air de refroidissement (21) monté sur le silencieux des gaz d'échappement (7), et un appareil convertisseur (30) électrothermique monté à l'extérieur du silencieux des gaz d'échappement (7) et monté à l'intérieur du boîtier de guidage de l'air de refroidissement (21), comprenant les étapes suivantes :

- a) extraction active (S1) de chaleur (W) du silencieux des gaz d'échappement (7) à l'aide de l'appareil convertisseur (30), et
b) libération (S2) de la chaleur (W) dans un air de refroidissement (L) circulant à travers le boîtier de guidage de l'air de refroidissement (21) à l'aide de l'appareil convertisseur (30), affectant

ainsi une signature thermique (S) du système de silencieux des gaz d'échappement (6).

12. Méthode selon la revendication 11,

caractérisé par le fait que

l'appareil convertisseur (30) peut être commuté d'un premier état de fonctionnement, dans lequel l'appareil convertisseur (30) émet la chaleur (W) à l'air de refroidissement (L) circulant à travers le boîtier de guidage de l'air de refroidissement (21), à un second état de fonctionnement dans lequel l'appareil convertisseur (30) interrompt un flux de chaleur d'une face chaude (32) de l'appareil convertisseur (30) orientée vers le silencieux des gaz d'échappement (7) à une face froide (33) de l'appareil convertisseur (30) orientée à l'opposé du silencieux des gaz d'échappement (7).

13. Méthode selon la revendication 12,

caractérisé par le fait que

l'appareil convertisseur (30) peut être commuté du premier état de fonctionnement ou du deuxième état de fonctionnement à un troisième état de fonctionnement dans lequel l'appareil convertisseur (30) convertit l'énergie thermique en énergie électrique à l'aide d'une différence de température entre la face chaude (32) de l'appareil convertisseur (30) et la face froide (33) de l'appareil convertisseur (30).

14. Méthode selon l'une des revendications 11 à 13,

caractérisée par le fait que

l'appareil convertisseur (30) comprend plusieurs éléments de conversion (31) électrothermique qui sont commandés individuellement de manière à produire un modèle prédéterminé dans la signature thermique (S) du système de silencieux des gaz d'échappement (6).

15. Méthode selon la revendication 14,

caractérisé par le fait que

les éléments de conversion (31) sont commandés de manière à ce que la signature thermique (S) du système de silencieux des gaz d'échappement (6) soit adaptée à une signature thermique d'un entourage (U) du système de silencieux des gaz d'échappement (6).

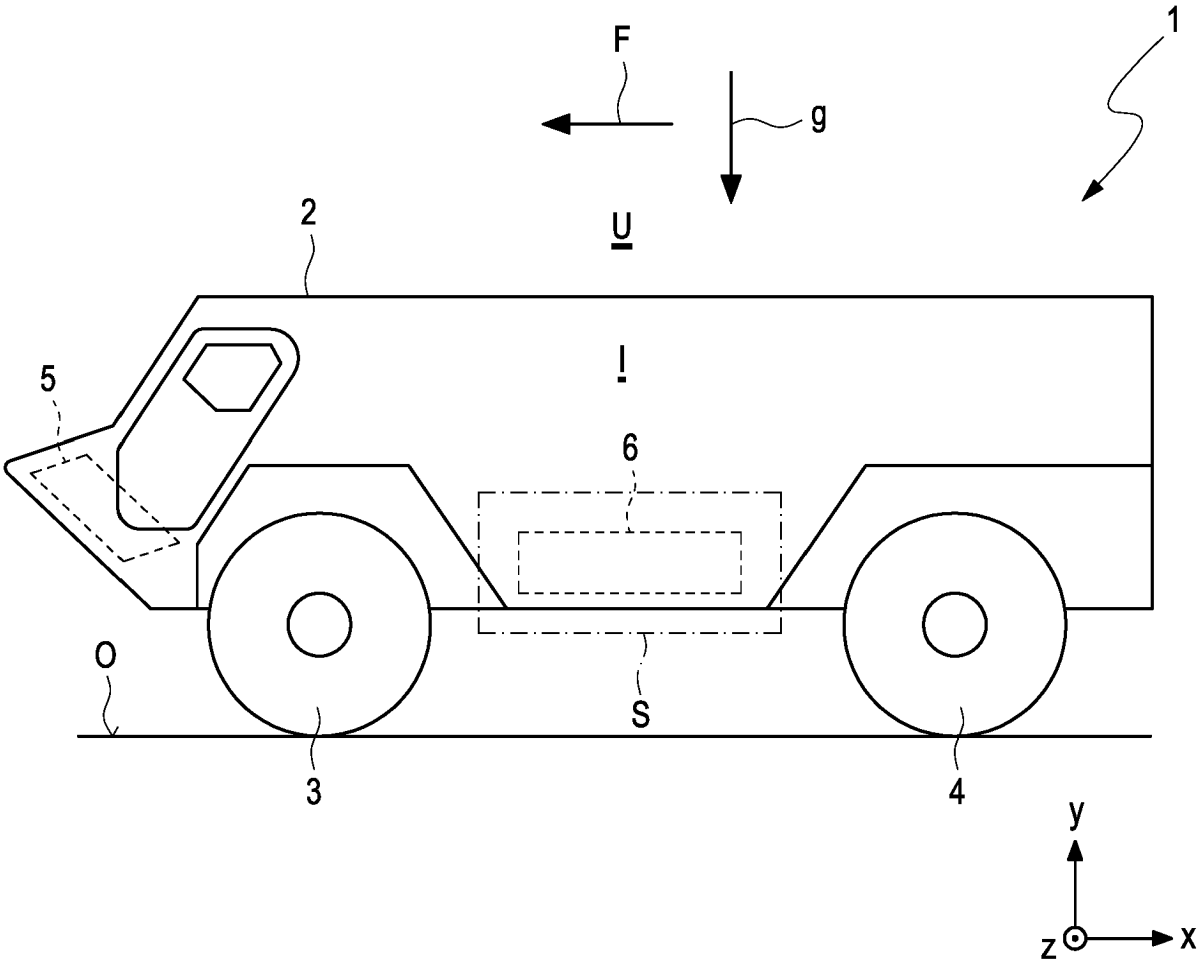


Fig. 1

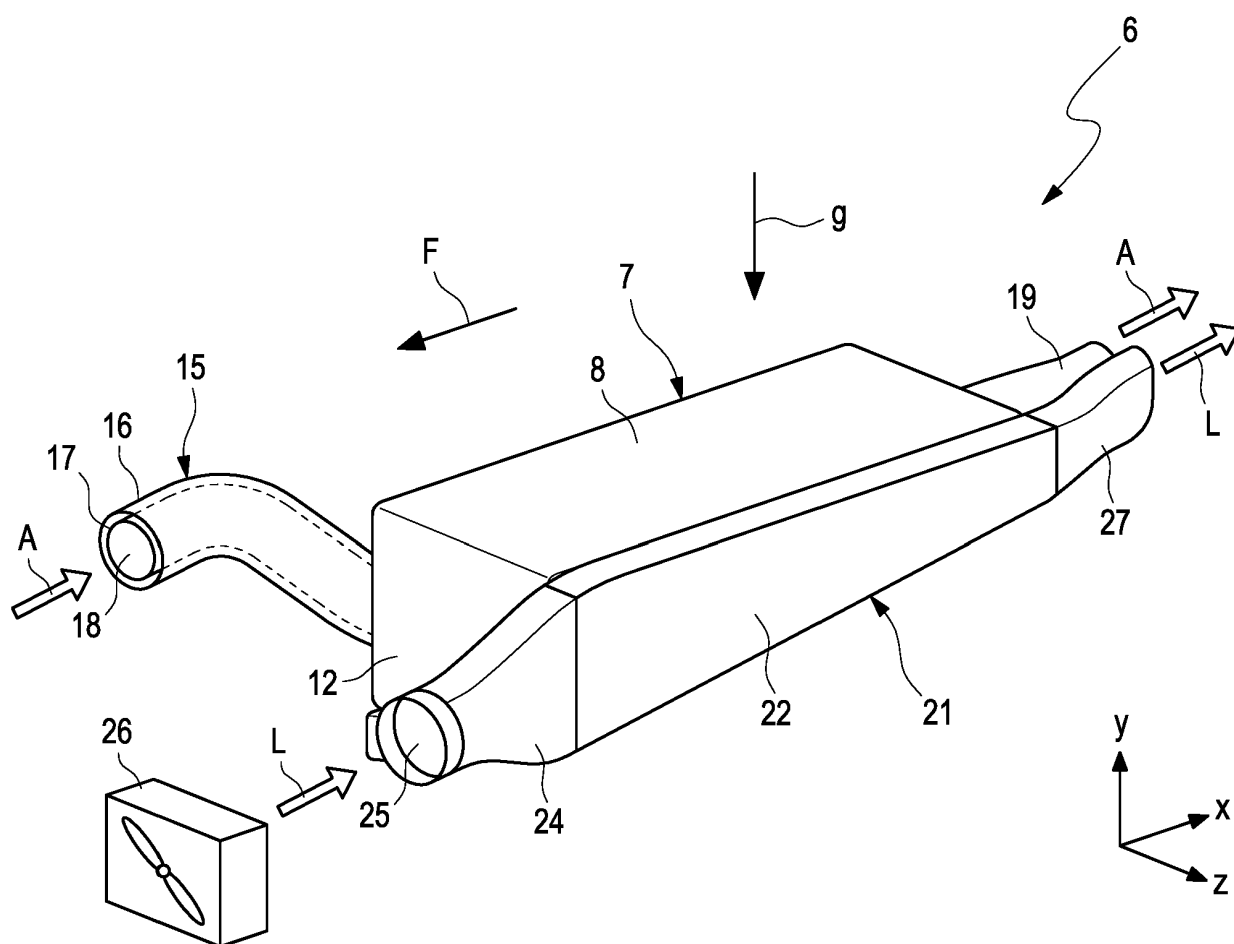


Fig. 2

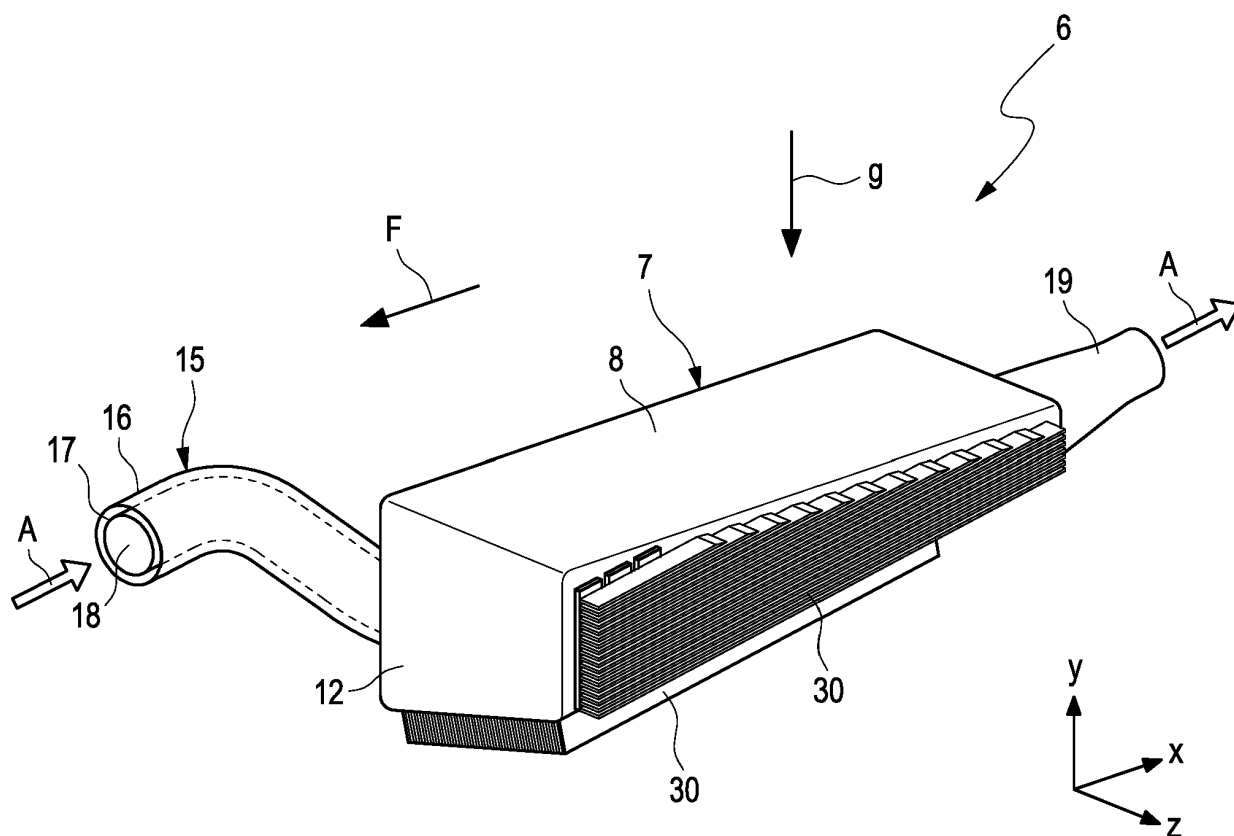


Fig. 3

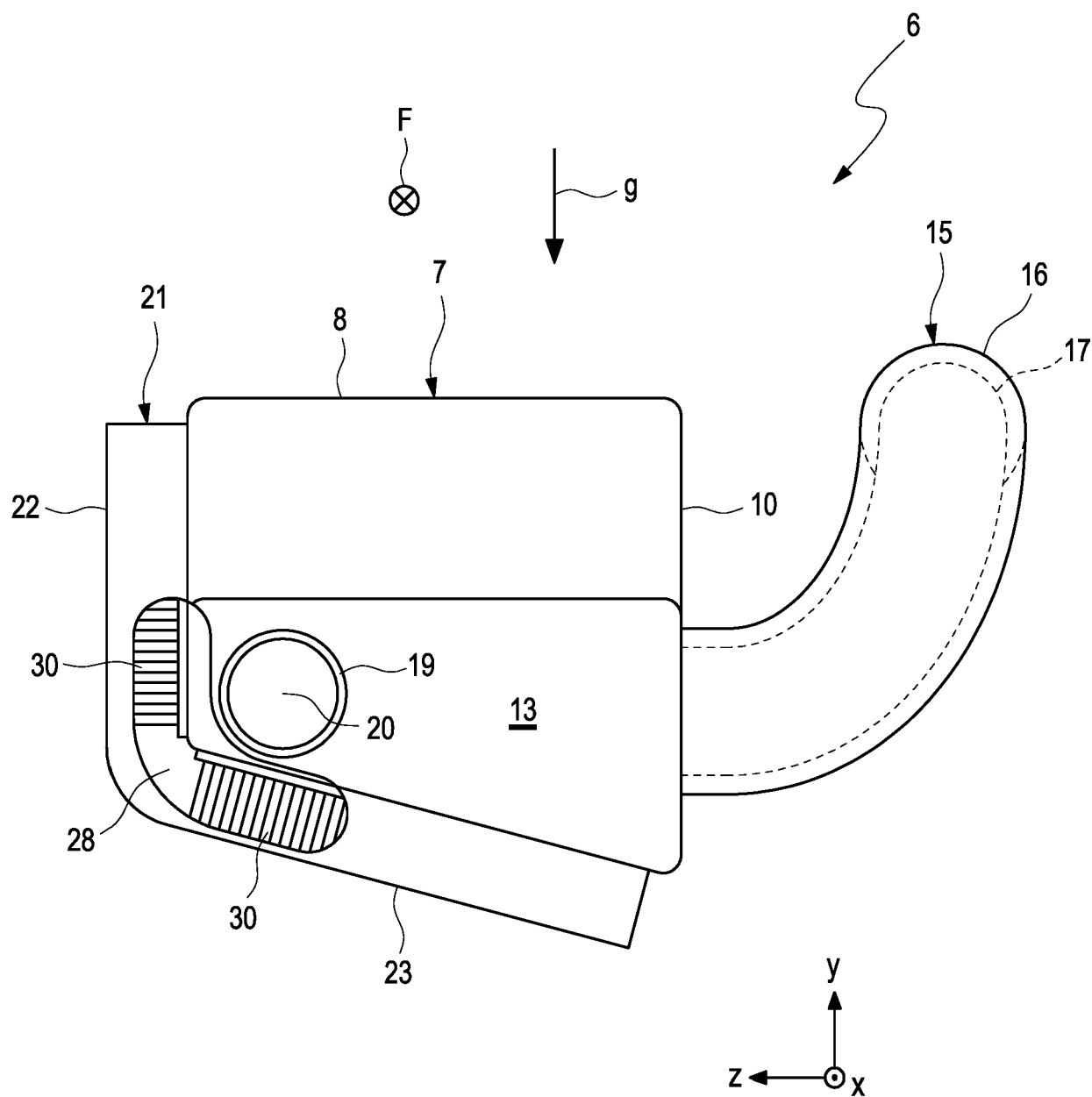


Fig. 4

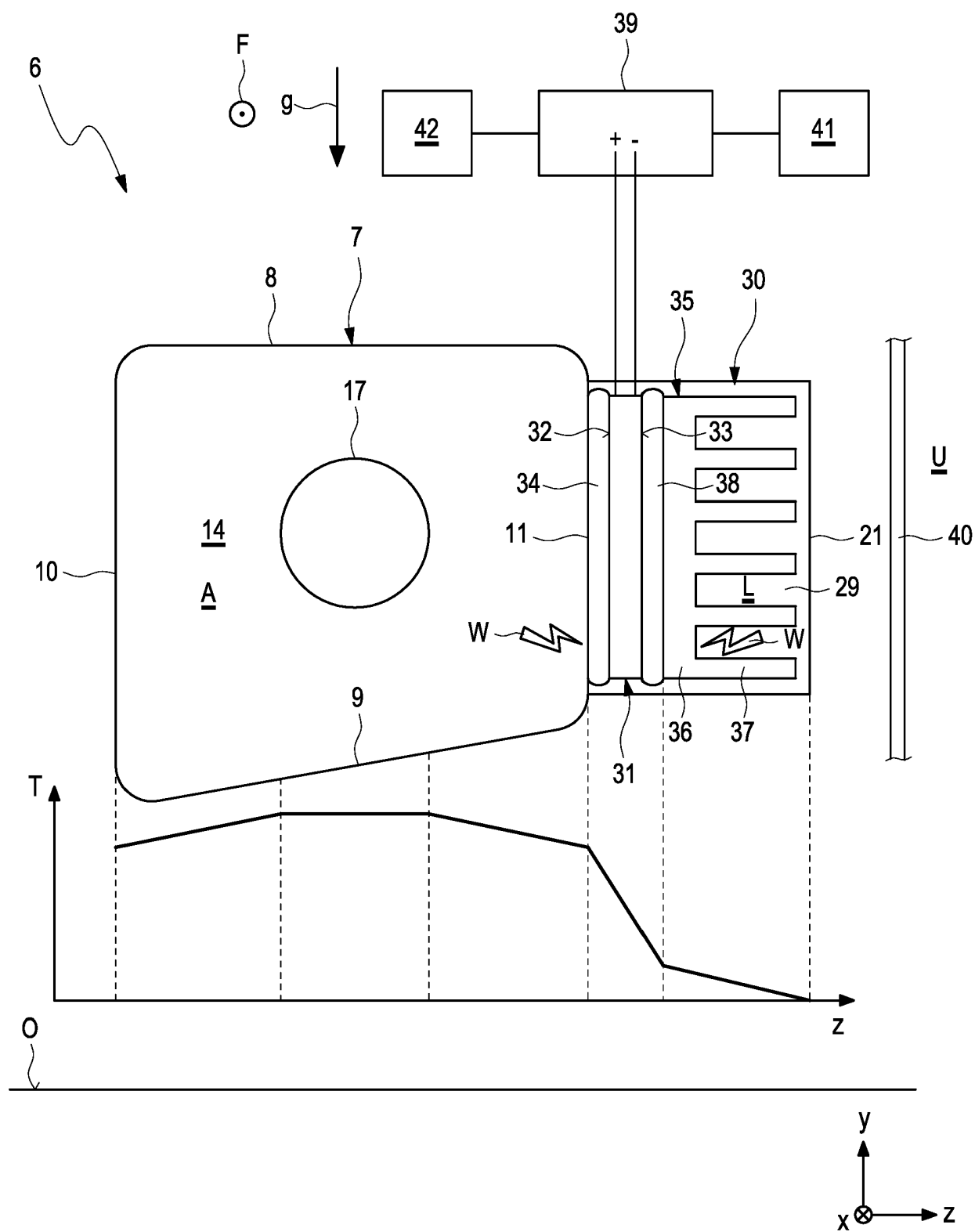


Fig. 5

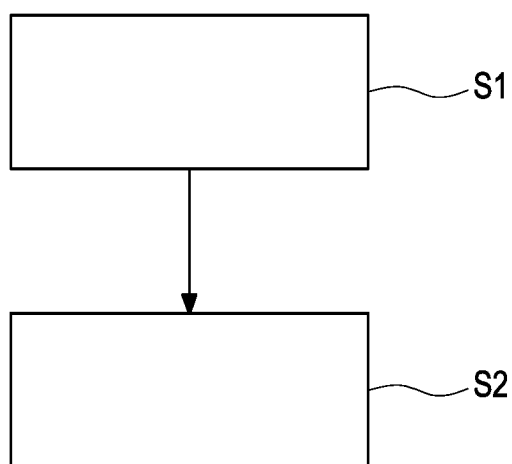


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102015205318 A1 [0006]
- DE 102005005078 A1 [0007]