



(10) **DE 10 2009 020 422 B4** 2019.08.29

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 020 422.9**
(22) Anmeldetag: **08.05.2009**
(43) Offenlegungstag: **11.11.2010**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **29.08.2019**

(51) Int Cl.: **F02G 5/02 (2006.01)**
F01N 5/02 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

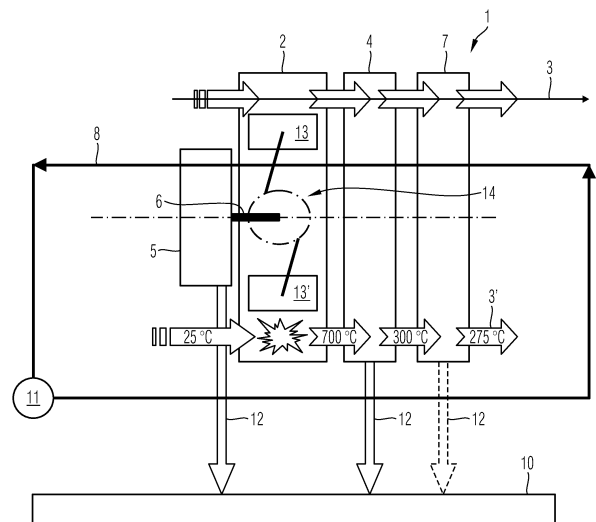
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2006 019 282	A1
DE	10 2007 054 197	A1
US	2007 / 0 017 223	A1

(72) Erfinder:
**Kammerer, Juergen, 85276 Pfaffenhofen, DE;
Froeschl, Joachim, 82211 Herrsching, DE**

(54) Bezeichnung: **Antriebssystem für ein Fahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Antriebssystem (1) für ein Fahrzeug, bestehend aus einer Brennkraftmaschine (2) mit einem Abgasstrang (3), mit der Abgas erzeugbar ist und durch den Abgasstrang (3) abführbar ist, einer Maschine (4), mit der die Abgasenergie in mechanische Leistung und/oder elektrische Leistung wandelbar ist und einem als Antriebseinheit betreibbaren Generator (5), wobei zumindest der Generator (5) an eine Abtriebswelle (6) der Brennkraftmaschine (2) koppelbar ist, dadurch gekennzeichnet dass zumindest die Brennkraftmaschine (2) und die Maschine (4) in einem gemeinsamen Maschinengehäuse (9) angeordnet sind und zumindest ein Thermoelektrischer Generator (TEG) (7) in einer Wärmeflussrichtung im gemeinsamen Maschinengehäuses (9) von heiß nach kalt hinter der Maschine (4) in oder an das gemeinsame Maschinengehäuse (9) und/oder an den Abgasstrang (3) anordenbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Antriebssystem für ein Fahrzeug mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Zum Hintergrund der Erfindung gehört die Tatsache, dass aus dem Stationärbereich sog. Blockheizkraftwerke (BHKW) bekannt sind, welche beispielsweise mittels einer Verbrennungskraftmaschine und einem Generator elektrische Energie erzeugen und die Verlustwärme beispielsweise für eine Gebäudeheizung verwenden. Für Gas- und Dampf-Kombikraftwerke (GuD-Kraftwerk) werden die Prinzipien des Gasturbinen- und Dampfkraftwerks kombiniert. Derartige Kraftwerke erreichen elektrische Wirkungsgrade von bis zu 60 %. Hierzu dient eine Gasturbine als Wärmequelle für einen nachgeschalteten Abhitzekessel, der wiederum als Dampferzeuger für die Dampfturbine wirkt.

[0003] Durch die zunehmende Elektrifizierung der Antriebe im Automobilbereich werden verstärkt auch in diesem Industriesektor in Kombination mit sog. Seriellen Hybridfahrzeugen Range Extender Konzepte erarbeitet. Ein Range Extender ist ein Leistungswandler, der Elektrofahrzeugen mit prinzipbedingter, aufgrund der geringen Energiedichte der Batterien, limitierter Fahrzeugreichweite durch die Konversion von chemischer Energie (beispielsweise aus dem konventionellen Kraftstofftank) in elektrische Leistung zum Laden der Batterie und für die Fahraufgabe selbst zusätzliche Reichweite verschafft. Der Vorteil von Range Extender Fahrzeugen (im allgemeinen auch serielle Hybride) liegt darin, dass bei geforderten hohen Reichweiten, beispielsweise von 500 km bis 800 km, die Masse von Range Extender und Kraftstofftank weit aus kleiner ist als die Masse einer entsprechenden Batterie.

[0004] Range Extender laufen in nur wenigen Betriebspunkten, aus Wirkungsgradgründen meist unter Volllast. Diese Applikation bietet die Möglichkeit, die Brennkraftmaschine und die Peripherie zu entfeinern (d. h. zu vereinfachen, teure Bauteile einsparen oder durch billigere Bauteile zu ersetzen), zu verkleinern (Auslegung nicht auf Leistungsmaximum) und auf nur wenige Betriebspunkte zu phlegmatisieren. Neben dem Einsatz als sog. Range Extender in Elektrofahrzeugen werden vereinzelt auch andere Verwendungsarten zum Stationärbetrieb für Brennkraftmaschinen in Automobilen diskutiert (bspw. in Verbindung mit Teil<elektrifizierung und dem Einsatz von (mechanischen) Schwungmassenspeichern).

[0005] Wie bereits erwähnt, dienen Range Extender zur Stromproduktion onboard, um in Elektrofahrzeugen die allgemein unzureichende elektrische Reichweite zu steigern. Sehr oft werden hierbei Hubkolbenmotoren, welche aus Serienanwendungen be-

kannt sind, mit Generatoren versehen und dann stationär betrieben. Zur Anpassung an die neue Funktion werden insbesondere die Themen „Phlegmatisierung“ (nur wenige Betriebspunkte) und „Downsizing“ (Entfall dynamischer Anforderungen, geringe Leistung und Entfeinerung) diskutiert.

[0006] Darüber hinaus sind auch zahlreiche weitere Technologien für Leistungswandler aus anderen Industriesektoren (teilweise Nischenanwendungen) oder aus der Forschung bekannt, die Abwärme in wieder nutzbare Leistungsformen transferieren könnten (mechanisch und/oder elektrisch). Diese sind aber aktuell noch nicht großflächig im Automobilbereich eingesetzt und/oder durch bisherige Anforderungen an mechanische Antriebe nicht konkurrenzfähig (Funktion, Kosten) im Vergleich zu einer Brennkraftmaschine nach dem Stand der Technik.

[0007] Im stationären Bereich (Kraft-Wärme-Kopplung) ist die Kopplung von Technologien zur Wirkungsgradsteigerung zwar Stand der Technik (siehe GuD-Kraftwerk oben), eine energetische Kombination (Serienschaltung oder Kaskade) ist derzeit im automotiven Sektor höchstens im Versuchsstadium. Ein Beispiel hierfür ist der „Turbosteamer“ der BMW AG, bei dem die Abgasenergie über einen Dampfkreisprozess in mechanische Energie gewandelt wird. Ein weiterer Ansatz hierzu findet sich auch im TEG-System (thermoelektrischer Generator) von BMW, bei dem die Abwärme im Abgasstrang der Brennkraftmaschine über Peltierelemente in elektrische Leistung gewandelt wird.

[0008] Weiter ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2007 054 197 A1, von der diese Erfindung ausgeht, ein Antriebssystem für ein Fahrzeug bekannt. Dieses Antriebssystem für ein Fahrzeug besteht aus einer Brennkraftmaschine, mit der energiereiches Abgas erzeugbar ist, das in einem Abgasstrang abgeführt wird. Weiter weist das Antriebssystem eine Maschine auf, mit der die Abgasenergie in mechanische Leistung und/oder elektrische Leistung wandelbar ist. In bevorzugter Weise handelt es sich hierbei um einen Stirlingmotor. Weiter weist das Antriebssystem einen als Antriebseinheit betreibbaren Generator auf, wobei dieser an eine Abtriebswelle der Brennkraftmaschine koppelbar ist. Dieses Antriebssystem kann als „Stand-Alone“ Antriebssystem für ein Krafffahrzeug, d. h. als eigenständiger Fahrzeugantrieb genutzt werden oder auch als ein Range Extender für Elektrofahrzeuge.

[0009] Weiter wird zum technischen Umfeld auf die US Offenlegungsschrift US 2007 / 0 017 223 A1 und die deutsche Offenlegungsschrift DE 10 2006 019 282 A1 hingewiesen.

[0010] Nachteilig am Stand der Technik ist, dass heutige Brennkraftmaschinen prinzipbedingt in ihrem

Wirkungsgrad durch den Carnot-Wirkungsgrad (Otto-Brennkraftmaschine ca. 35 %, Diesel-Brennkraftmaschine ca. 40 % für mechanische Leistung, weitere Wirkungsgradverluste entstehen durch Erzeugen von elektrischem Strom im Generator bzw. Leistungselektronik und Zwischenspeicherung der elektrischen Energie beispielsweise in einer Traktionsbatterie) limitiert sind. Beim Einsatz der heutigen Brennkraftmaschinen als Range Extender, sind bei dynamischen Fahrten bzw. höheren Lasten sogar Wirkungsgradnachteile gegenüber rein verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeugen zu erwarten.

[0011] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Wirkungsgrad eines gattungsgemäßen Antriebssystems für ein Fahrzeug weiter zu erhöhen.

[0012] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung führt in vorteilhafter Weise zu einer deutlichen Wirkungsgradsteigerung des Gesamtsystems durch Leistungswandler in synergetischer Kaskadenschaltung, insbesondere durch die Unterbringung der Einzelkomponenten in einem gemeinsamen Maschinengehäuse, sowie die Integration eines Thermoelektrischen Generators in der Wärmeflussrichtung im gemeinsamen Maschinengehäuse von heiß nach kalt hinter der Maschine in oder an das gemeinsame Maschinengehäuse und/oder an den Abgasstrang. Hierdurch ist in vorteilhafter Weise der konstruktive Aufwand für das gemeinsame Maschinengehäuse reduziert, wodurch die Kosten, das Gewicht, der Bauraumbedarf und die Fehleranfälligkeit durch die vereinfachte Konstruktion ebenfalls reduziert werden.

[0013] Durch die Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 2 wird der Bauraumbedarf mit den o. g. Vorteilen nochmals reduziert.

[0014] Mit der Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 3 wird eine Homogenisierung der Temperaturverteilung im gemeinsamen Maschinengehäuse erzielt und eine lokale Überhitzung vermieden.

[0015] Die Ausgestaltungen gemäß den Patentansprüchen 4 und 5 sind besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele.

[0016] Im Folgenden ist die Erfindung anhand von drei Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Antriebssystem für ein Fahrzeug gemäß dem Stand der Technik.

Fig. 2 zeigt in einer schematischen Darstellung ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel für ein Antriebssystem für ein Fahrzeug.

Fig. 3 zeigt in eine zweidimensionale, schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Antriebssystems für ein Fahrzeug.

Fig. 4 zeigt in einer dreidimensionalen, schematischen Darstellung ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel für ein Antriebssystem für ein Fahrzeug.

[0017] Im Folgenden gelten für gleiche Bauelemente in den drei Figuren die gleichen Bezugsziffern.

[0018] **Fig. 1** zeigt in einer schematischen Darstellung ein Antriebssystem **1** für ein Fahrzeug, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist. Dieses Antriebssystem kann, wie bereits dargestellt, als „Stand-alone“-Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug oder auch als ein Range Extender genutzt werden. Dies gilt selbstverständlich auch für die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Antriebssystems **1**.

[0019] Zentral angeordnet in dem Antriebssystem **1** ist eine Brennkraftmaschine **2** mit einem Kurbeltrieb **14**, an dem zwei einander gegenüberliegende Kolben **13**, stellvertretend für eine zweizylindrige Brennkraftmaschine **2**, angeordnet sind. Selbstverständlich ist die Anzahl der Kolben **13**, bzw. Zylinder ohne jede Bedeutung, d. h. die Brennkraftmaschine **2** kann beliebig viele Kolben **13** oder Zylinder aufweisen. Die Kolben **13** befinden sich in der Nähe eines oberen Totpunktes (OT), wobei sich der obere Kolben **13** im Bereich eines Ladungswechsel-OT befindet, während sich der untere Kolben **13'** im Bereich eines Zünd-OT befindet. Von der Brennkraftmaschine angesaugte Frischluft (25°C), von links kommend, ist jeweils durch einen Pfeil dargestellt. Aus nicht bezifferten Brennräumen austretende heiße Abgase sind durch zweite, nach rechts weisende Pfeile (700°C) dargestellt. Die Abgase werden in Abgassträngen **3**, **3'** aus der Brennkraftmaschine **2** herausgeführt und treten weiter in eine Maschine **4** ein, im vorliegenden Fall eine Stirlingmaschine, die die Abgasenthalpie ausnützt, um Strom zu erzeugen, der über einen elektrischen Energiefluss **12** - dargestellt als ein Pfeil - in einen elektrischen Energiespeicher **10** gefördert wird. Auch die Wandlung der Abgasenergie in mechanische Leistung ist möglich.

[0020] Aufgrund der äußeren Verbrennung der Stirlingmaschine **4** tritt das Abgas mit einer nochmals abgesenkten Temperatur von ca. 300°C aus der Maschine **4** aus. Bei den Temperaturangaben handelt es sich um ungefähre Temperaturen, die je nach Betriebspunkt starken Schwankungen unterliegen. Des Weiteren verfügt das Antriebssystem **1** über einen Generator **5**, der auch als Antriebseinheit fungieren kann und an den Kurbeltrieb **14** der Brennkraftmaschine **2** koppelbar ist. In diesem Ausführungsbeispiel erfolgt die Koppelung des Generators **5** an eine Abtriebswelle **6** der Brennkraftmaschine **2**. Auch der Generator **5** ist zur Stromerzeugung gedacht und

speist die gewonnene elektrische Energie über den elektrischen Energiefluss **12** in den elektrischen Energiespeicher **10**. Der Generator **5** dient darüber hinaus zum Antreiben bzw. Starten der Brennkraftmaschine **2**, wenn der Generator **5** als Antriebseinheit betrieben wird.

[0021] Das aus dem Stand der Technik bekannte Antriebssystem **1**, das auch als Range Extender eingesetzt werden kann, ist quasi ein mobiles Kraftwerk zur Erzeugung von mechanischer und/oder elektrischer Energie, welches mit Hilfe von kaskadierten Leistungsumwandlungen (**2** Stufen) einen Gesamtwirkungsgrad besser als eine Brennkraftmaschine aufweist, aber noch von stationären Kraftwerken entfernt ist. Aufgrund des Entfalls von Netzverlusten im Vergleich zur stationären Stromerzeugung in einem Kraftwerk, kann ein derartiges Antriebssystem **1**, eingesetzt als Range Extender vom Gesamtwirkungsgrad her schon fast an ein stationäres Kraftwerk kommen.

[0022] Fig. 2 zeigt in schematischer Weise ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Antriebssystem **1** für ein Fahrzeug entsprechend einem ersten besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel. Zunächst ist das Antriebssystem **1** als Range Extender beschrieben, kann aber auch als ein „Stand-alone“-Antriebssystem verwendet werden.

[0023] Dargestellt ist das Antriebssystem **1** für ein Fahrzeug gemäß Fig. 1, jedoch erfindungsgemäß (das gemeinsame Maschinengehäuse ist in den folgenden Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt) erweitert. Erfindungsgemäß wird das durch die Maschine **4** abgekühlte Abgas genutzt, um mit Hilfe zumindest eines mittelbar und/oder unmittelbar an den Abgasstrang **3, 3'** anordenbaren thermoelektrischen Generator (TEG) zusätzlichen elektrischen Strom zu erzeugen, der wiederum über einen gestrichelt dargestellten elektrischen Energiefluss **12** in den elektrischen Energiespeicher **10** eingespeist wird. In dieser ersten erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird die Brennkraftmaschine **2**, ein herkömmlicher Hubkolbenmotor, in Verbindung mit einem Generator **5**, in besonders bevorzugter Weise einem Kurbelwellenstartergenerator (KSG) verwendet.

[0024] Die Brennkraftmaschine **2** kann für den quasi stationären Einsatz als Range Extender wie oben bereits aufgeführt, u. U. gewisse Änderungen erfahren (Phlegmatisierung, Entfeinerung, Downsizing, Entfall dynamischer Maßnahmen etc.). Als Alternativen für die hier vorgestellte Brennkraftmaschine **2**, dem Hubkolbenmotor, können auch in erster Linie andere Verbrennungskraftmaschinen, wie Kreiskolbenmaschinen (Wankelmotor), Freikolbenmaschinen etc. eingesetzt werden, welche mittels zusätzlicher Generatorfunktionalität Strom erzeugen können.

[0025] Besonders bevorzugt wird für die Maschine **4** eine Stirlingmaschine, ebenfalls besonders bevorzugt als 2-Zylinder-Aggregat ausgestattet, eingesetzt, welche in diesem Zusammenhang als besonders günstig empfunden wird. Alternativ könnte hierzu auch eine Dampfmaschine (Turbosteamer) oder eine Turbine eingesetzt werden. In jedem Fall soll die so gewonnene Leistung durch die Maschine **4** entweder durch den Wandler selbst oder eine zusätzliche Generatorfunktionalität (zur Konversion mechanischer Leistung in elektrische Leistung) den Strom zum Zwecke der Traktion (am Rad hängend) oder Speicherung im elektrischen Energiespeicher **10** umgewandelt werden. Selbstverständlich können andere Ausführungsformen auch noch weitere thermoelektrische Generatoren **7** in Strömungsrichtung des Abgases an die Abgasstränge **3, 3'** angeordnet werden.

[0026] Des Weiteren unterscheidet sich das Antriebssystem **1** für ein Fahrzeug von dem Antriebssystem **1** für ein Fahrzeug aus Fig. 1 dadurch, dass das Gesamtsystem einen Kühlkreislauf **8** mit einer Kühlmittelpumpe **11** aufweist, der mit der Maschine **4** und/oder dem Generator und/oder dem thermoelektrischen Generator **7** in Wirkkontakt ist. Mit Hilfe dieser integrierten Ausgestaltung ist es möglich, zumindest den thermoelektrischen Generator **7** nochmals in seiner Effizienz zu steigern. Auch hier ist die Anordnung weiterer thermoelektrischer Generatoren **7** an den Kühlkreislauf **8** der Brennkraftmaschine **2** möglich. Damit eine möglichst gute Vergleichmäßigung der Temperaturen erfolgt, ist die Kühlmittelpumpe **11** vorgesehen, die bedarfsgerecht das Kühlmittel im Kühlkreislauf **8** fördert.

[0027] Fig. 3 zeigt in einer zweidimensionalen, schematischen Seitenansicht ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Antriebssystems **1** für ein Fahrzeug. Erfindungsgemäß sind die Brennkraftmaschine **2** und die Maschine **4** in einem gemeinsamen Maschinengehäuse **9** angeordnet und zumindest ein Thermoelektrischer Generator (TEG) **7** ist in einer Wärmeflussrichtung im gemeinsamen Maschinengehäuse **9** von heiß nach kalt (in Fig. 4 schematisch durch einen Pfeil dargestellt) hinter der Maschine **4** an das gemeinsame Maschinengehäuse **9** angeordnet. Der TEG **7** kann aber auch in das gemeinsame Maschinengehäuse **9** und/oder an den Abgasstrang **3, 3'** angeordnet sein. Ferner besteht das gemeinsame Maschinengehäuse **9** im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus einem Kurbelgehäuse und einem Zylinderkopf. Das gemeinsame Maschinengehäuse **9** kann somit mehrteilig aufgebaut sein.

[0028] Fig. 4 zeigt in einer dreidimensionalen, schematischen, halbtransparenten Darstellung ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel für ein Antriebssystem für ein Fahrzeug. Im Wesentlichen sind in das gemeinsame Maschinengehäuse **9** die Brennkraft-

maschine **2** mit den Abgassträngen **3, 3'**, den Kolben **13, 13'**, dem Kurbeltrieb **14** und der Abtriebswelle **6**, sowie die Maschine **4** und der Generator **5** integriert. Der Wärmefluss im gemeinsamen Maschinengehäuse ist im Bereich des Zylinderkopfes durch einen Pfeil schematisch dargestellt.

[0029] Der gemeinsame Kühlkreislauf **8** der Brennkraftmaschine und der Maschine **4** ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Besonders bevorzugt ist der Generator **5** ein Kurbelwellenstartergenerator, der als Stromerzeuger und Starter gleichzeitig fungiert. Da die Maschine **4** im Ausführungsbeispiel eine schematische Stirlingmaschine ist, jedoch auch eine Dampfmaschine oder eine Turbine sein kann, sind die Kolben der Stirlingmaschine nicht beziffert. Weiterhin sind die Steuerungseinrichtungen und die elektrischen Leitungen nebst Leistungsflüssen nicht skizziert. Diese Aufgaben werden nach dem üblichen Stand der Technik gelöst.

[0030] Durch die erfindungsgemäße Integration der Leistungswandlung, bei dem sich die unterschiedlichen Wandlungsprinzipien zusätzlich synergetisch ergänzen, ist ein insgesamt sehr hoher Wirkungsgrad des Gesamtsystems zu erzielen, der sich an dem Gesamtwirkungsgrad von stationären Kraftwerken in der Stromerzeugung annähern oder sogar bei der Berücksichtigung der vermiedenen Netzverluste höher anzusiedeln sein dürfte.

[0031] Zum Schluss sei noch darauf hingewiesen, dass es prinzipiell auch möglich ist, zumindest einen thermoelektrischen Generator **7** an den Abgasstrang **3, 3'** zwischen der Brennkraftmaschine **2** und der Maschine **4** anzuordnen. Somit können thermoelektrische Generatoren **7** in Strömungsrichtung des Abgases entweder nur nach und/oder vor der Maschine **4** angeordnet werden, was abhängig vom Gesamtantriebssystem **1** jeweils Vor- und/oder Nachteile erbringen kann, auf alle Fälle jedoch für eine Gesamtantriebssystemfeinoptimierung fallspezifisch zum Einsatz kommen kann.

[0032] Insgesamt ergeben sich nochmals folgende prägnanten Vorteile:

- Deutliche Wirkungsgradsteigerung des Gesamtsystems durch Integration der Leistungswandlung in synergetischer Kaskadenschaltung in einem gemeinsamen Maschinengehäuse.
- Minimierung des konstruktiven Aufwandes für das gemeinsame Maschinengehäuse und somit der Kosten, des Gewichtes, des Bauraumbedarfs und die Fehleranfälligkeit werden durch die vereinfachte Konstruktion reduziert.

Patentansprüche

1. Antriebssystem (1) für ein Fahrzeug, bestehend aus einer Brennkraftmaschine (2) mit einem Abgasstrang (3), mit der Abgas erzeugbar ist und durch den Abgasstrang (3) abführbar ist, einer Maschine (4), mit der die Abgasenergie in mechanische Leistung und/oder elektrische Leistung wandelbar ist und einem als Antriebseinheit betriebsbaren Generator (5), wobei zumindest der Generator (5) an eine Abtriebswelle (6) der Brennkraftmaschine (2) koppelbar ist, **dadurch gekennzeichnet** dass zumindest die Brennkraftmaschine (2) und die Maschine (4) in einem gemeinsamen Maschinengehäuse (9) angeordnet sind und zumindest ein Thermoelektrischer Generator (TEG) (7) in einer Wärmeflussrichtung im gemeinsamen Maschinengehäuses (9) von heiß nach kalt hinter der Maschine (4) in oder an das gemeinsame Maschinengehäuse (9) und/oder an den Abgasstrang (3) anordenbar ist.

2. Antriebssystem nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Generator (5) in das gemeinsame Maschinengehäuse (9) integriert ist.

3. Antriebssystem nach Patentanspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest für die Brennkraftmaschine (2) und die Maschine (4) ein gemeinsamer Kühlkreislauf vorgesehen ist.

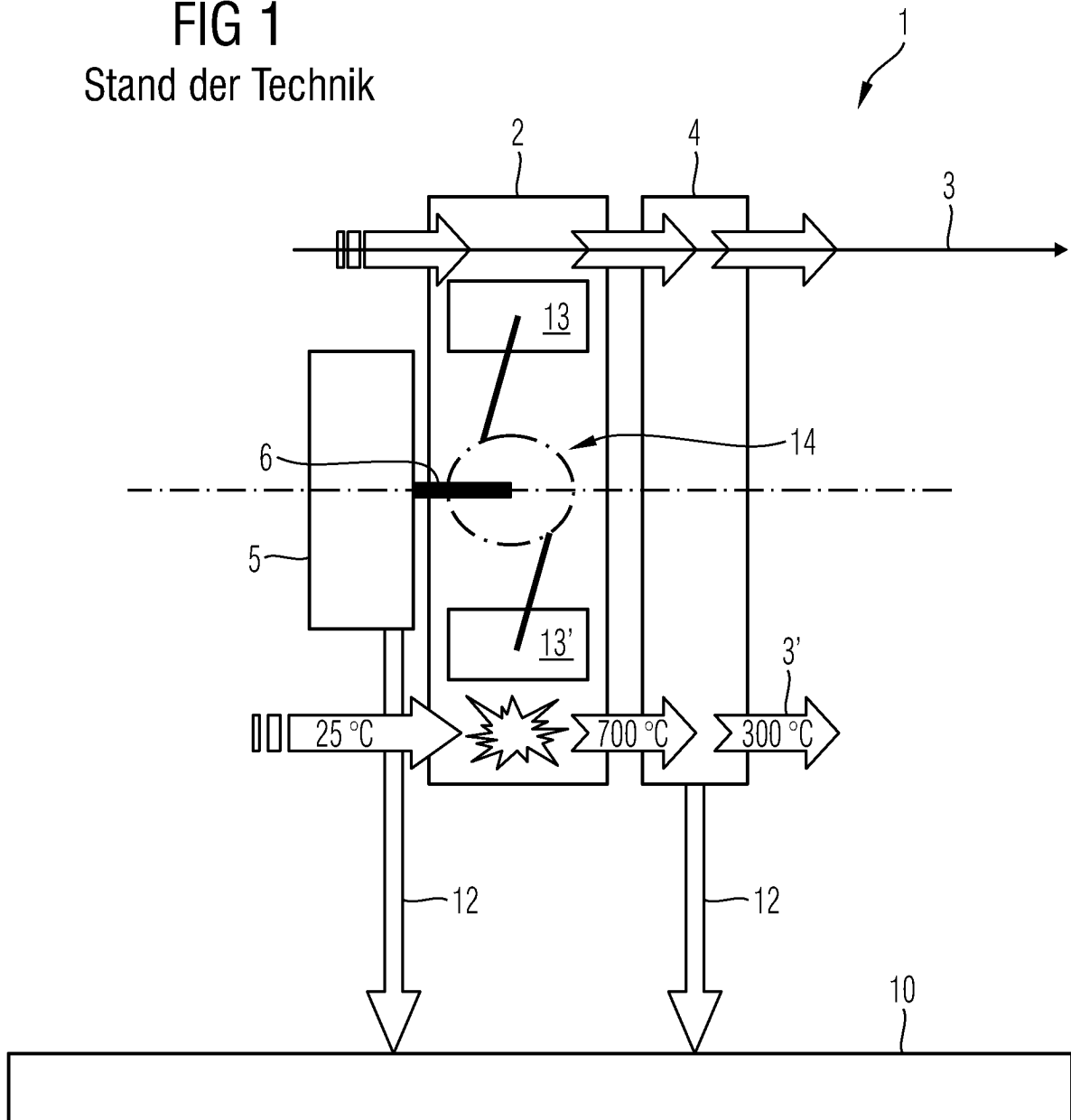
4. Antriebssystem nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Generator (5) ein Kurbelwellenstartergenerator ist.

5. Antriebssystem nach zumindest einem der Patentansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Maschine (4) eine Stirlingmaschine oder eine Dampfmaschine oder eine Turbine ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1
Stand der Technik



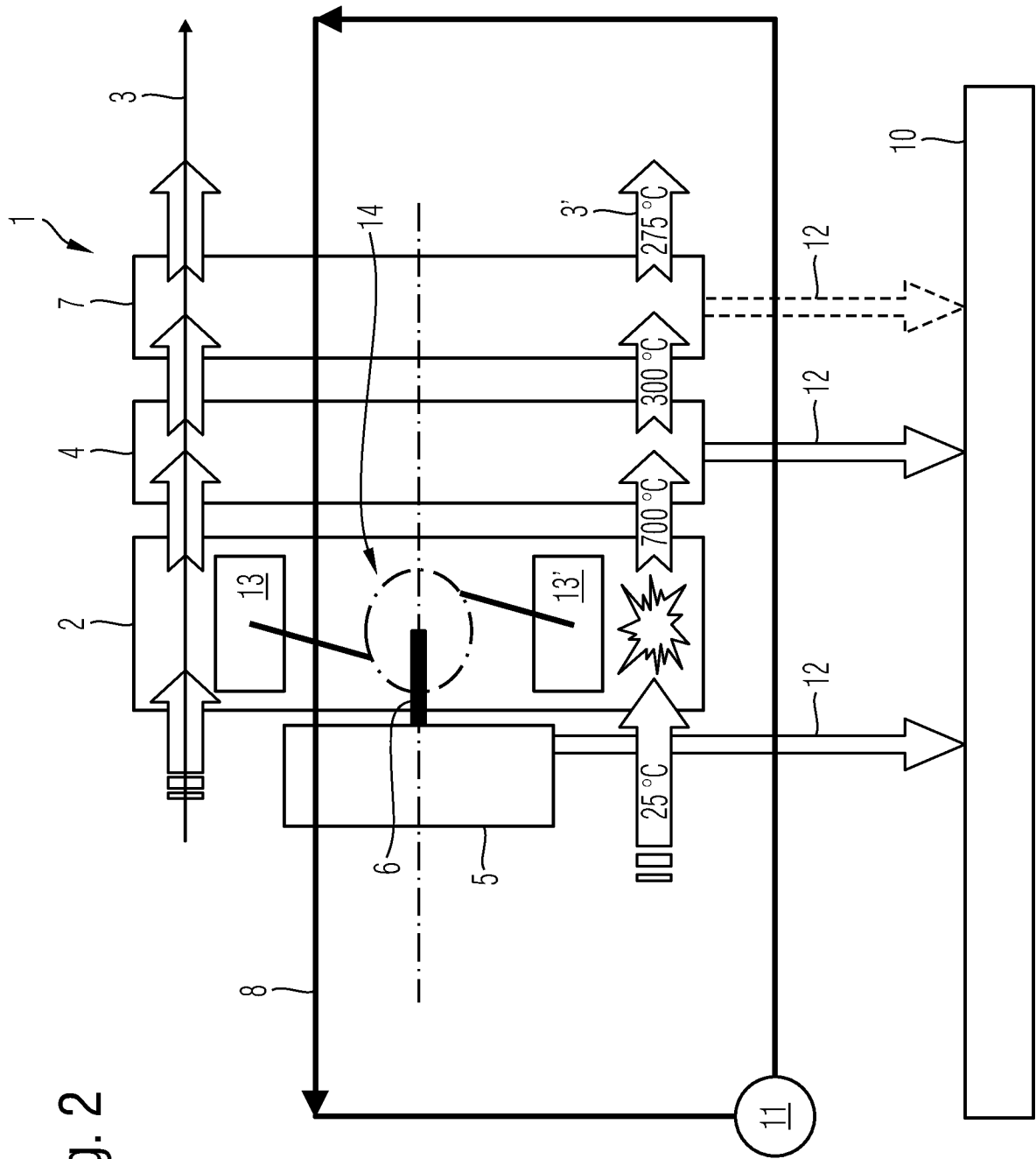


Fig. 2

Fig. 3

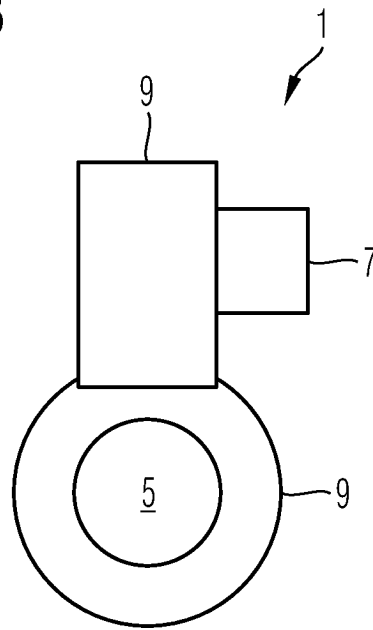


Fig. 4

