



(10) **DE 11 2018 005 755 T5** 2020.07.16

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/088187**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 005 755.0**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/040563**  
(86) PCT-Anmeldetag: **31.10.2018**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **09.05.2019**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **16.07.2020**

(51) Int Cl.: **F01N 9/00 (2006.01)**  
**F01N 3/20 (2006.01)**  
**F02D 43/00 (2006.01)**  
**F02D 45/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2017-214167 06.11.2017 JP**  
(71) Anmelder:  
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,  
JP**

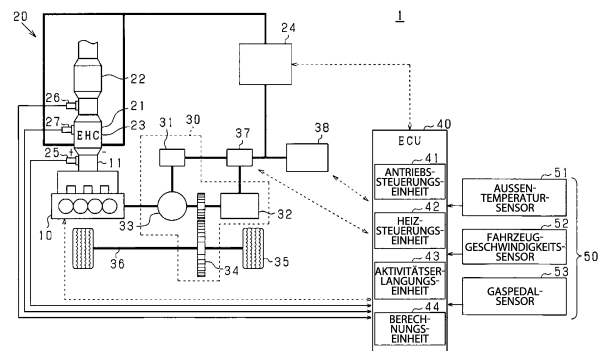
(74) Vertreter:  
**KUHLEN & WACKER Patent- und  
Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising,  
DE**  
(72) Erfinder:  
**Matsumura, Yasuhiro, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Steuern eines Abgasreinigungssystems für ein Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Eine Steuerungsvorrichtung (40) steuert ein Abgasreinigungssystem (20), welches einen Abgasreinigungskatalysator (21), der in einem Abgasdurchlass (11) einer Verbrennungskraftmaschine (10) eines Fahrzeugs angeordnet ist, und eine elektrische Heizvorrichtung (23) zum Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators basierend auf zugeführter elektrischer Leistung umfasst. Die Steuerungsvorrichtung umfasst eine Aktivitätserlangungseinheit (43), welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Aktivität des Abgasreinigungskatalysators erlangt, und eine Heizsteuerungseinheit (42), welche derart konfiguriert ist, dass diese die elektrische Heizvorrichtung veranlasst, den Abgasreinigungskatalysator gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen auf einen Zündvorgang des Fahrzeugs aufzuheizen. Die Steuerungsvorrichtung umfasst eine Berechnungseinheit (44), welche derart konfiguriert ist, dass diese einen zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas von der Verbrennungskraftmaschine gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen darauf berechnet, dass die Verbrennungskraftmaschine nach dem Start des Aufheizens des Abgasreinigungskatalysators durch die elektrische Heizvorrichtung gestartet werden soll, und eine Antriebssteuerungseinheit (41), welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Wärmemenge des Abgases von der Verbrennungskraftmaschine gemäß dem zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas steuert.



**Beschreibung**

## Querverweis auf verwandte Anmeldung

**[0001]** Die vorliegende Anmeldung basiert auf der am 6. November 2017 eingereichten japanischen Patentanmeldung mit der Nr. 2017-214167, deren Offenbarung hierin durch Inbezugnahme mit aufgenommen wird.

## Technisches Gebiet

**[0002]** Die vorliegende Offenbarung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zum Steuern eines Abgasreinigungssystems für ein Fahrzeug.

## Allgemeiner Stand der Technik

**[0003]** Ein in ein Fahrzeug eingebautes Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine, die als Maschine bezeichnet wird, umfasst einen Abgasreinigungskatalysator zum Reinigen von Abgas, das von der laufenden Maschine abgegeben wird. Als der Abgasreinigungskatalysator ist beispielsweise ein Drei-Wege-Katalysator bekannt, der schädliche Komponenten, wie HC, CO und NOx, reinigen kann.

**[0004]** Die Aktivität des Abgasreinigungskatalysators hängt von der Temperatur des Abgasreinigungskatalysators ab. Ein Abgasreinigungskatalysator, dessen Temperatur seine Aktivitätstemperatur nicht erreicht hat, kann sich negativ auf die Inbetriebnahme der Maschine auswirken und/oder eine unzureichende Reinigung des Abgases bereitstellen. Daher wurde der Abgasreinigungskatalysator zum Starten der Maschine vorzugsweise aufgeheizt, um die Temperatur des Abgasreinigungskatalysators auf dessen Aktivitätstemperatur zu erhöhen und dadurch das Abgas ausreichend zu reinigen.

**[0005]** Das Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators kann beispielsweise durch das Abgas von der Maschine durchgeführt werden, welches den Abgasreinigungskatalysator durchlaufen hat, oder durch ein System eines elektrisch beheizten Katalysators (EHC) zum elektrischen Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators mit einem Heizer oder anderen ähnlichen Vorrichtungen.

**[0006]** Patentliteratur 1 offenbart eine Technologie zum Aufheizen eines Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen auf einen Neustart einer Maschine eines Hybridfahrzeugs während einer Fahrt des Fahrzeugs, bei einer Bestimmung, dass die Temperatur des Abgasreinigungskatalysators gleich oder niedriger als dessen Aktivitätstemperatur ist.

**[0007]** Wenn bestimmt wird, dass der Ladezustand (SOC) einer Sekundärbatterie nicht ausreicht, um den Abgasreinigungskatalysator aufzuheizen, be-

wirkt diese Technologie, dass der Zündzeitpunkt der Maschine verzögert wird, wodurch sich die Wärmemenge des Abgases erhöht. Diese Erhöhung der Wärmemenge des Abgases heizt den Abgasreinigungskatalysator zusätzlich auf.

## Zitierungsliste

## Patentliteratur

**[0008]** [PTL 1] JP 10-288028 A

## Kurzfassung der Erfindung

**[0009]** Die Offenbarung von Patentliteratur 1 bestimmt, ob die Wärmemenge des Abgases von der Maschine erhöht werden soll, in Abhängigkeit davon, ob der SOC der Sekundärbatterie ausreichend ist, wenn die Temperatur des Abgasreinigungskatalysators gleich oder niedriger als dessen Aktivitätstemperatur ist.

**[0010]** Selbst wenn die Temperatur des Abgasreinigungskatalysators deutlich niedriger als dessen Aktivitätstemperatur ist, so dass ein schnelles Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators erforderlich ist, kann die Offenbarung von Patentliteratur 1 die Wärmemenge des Abgases von der Maschine nicht erhöhen, was zu einer Verlangsamung der Zunahmerate der Temperatur des Abgasreinigungskatalysators führt.

**[0011]** Selbst wenn die Temperatur der Abgasreinigung nahe an der Aktivitätstemperatur liegt, kann die Offenbarung von Patentliteratur 1 die Wärmemenge des Abgases von der Maschine erhöhen, wenn der SOC der Sekundärbatterie unzureichend ist. Dadurch kann die Temperatur des Abgases übermäßig erhöht werden, was zu einem übermäßigen Verbrauch des Kraftstoffes führt.

**[0012]** In Anbetracht der vorstehenden Probleme sollen mit der vorliegenden Offenbarung Verfahren und Vorrichtungen zum Steuern eines Abgasreinigungssystems für ein Fahrzeug bereitgestellt werden, die jeweils in der Lage sind, einen Abgasreinigungskatalysator gemäß dem Aktivierungslevel, das heißt dem Aktivitätsgrad, des Abgasreinigungskatalysators schnell aufzuheizen, während der Kraftstoffverbrauch reduziert wird.

**[0013]** Die vorliegende Offenbarung stellt eine Steuerungsvorrichtung zum Steuern eines Abgasreinigungssystems bereit. Das Abgasreinigungssystem umfasst einen Abgasreinigungskatalysator, der in einem Abgasdurchlass einer Verbrennungskraftmaschine eines Fahrzeugs angeordnet ist, und eine elektrische Heizvorrichtung zum Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators basierend auf der zugeführten elektrischen Leistung. Die Steuerungsvorrich-

tung umfasst eine Aktivitätserlangungseinheit, welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Aktivität des Abgasreinigungskatalysators erlangt, und eine Heizsteuerungseinheit, welche derart konfiguriert ist, dass diese die elektrische Heizvorrichtung veranlasst, den Abgasreinigungskatalysator gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen auf einen Zündvorgang des Fahrzeugs aufzuheizen. Die Steuerungsvorrichtung umfasst eine Berechnungseinheit, welche derart konfiguriert ist, dass diese einen zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas von der Verbrennungskraftmaschine gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen darauf berechnet, dass die Verbrennungskraftmaschine nach dem Start des Aufheizens des Abgasreinigungskatalysators durch die elektrische Heizvorrichtung gestartet werden soll. Die Steuerungsvorrichtung umfasst eine Antriebssteuerungseinheit, welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Wärmemenge des Abgases von der Verbrennungskraftmaschine gemäß dem zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas steuert.

**[0014]** Gemäß der vorliegenden Offenbarung wird der Abgasreinigungskatalysator durch die elektrische Heizvorrichtung entsprechend der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators schnell aufgeheizt. Die Berechnungseinheit berechnet den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas von der Verbrennungskraftmaschine entsprechend der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen darauf, dass die Verbrennungskraftmaschine nach Beginn des Aufheizens des Abgasreinigungskatalysators durch die elektrische Heizvorrichtung gestartet werden soll. Die Antriebssteuerungseinheit steuert die Wärmemenge des Abgases von der Verbrennungskraftmaschine gemäß dem zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas.

**[0015]** Mit dieser Konfiguration ist es möglich, gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators in geeigneter Weise sowohl

1. die Wärmemenge, die durch die elektrische Heizvorrichtung auf das Abgas aufgebracht werden soll, als auch
2. die Wärmemenge des Abgases, zu steuern.

**[0016]** Dies ermöglicht somit ein schnelles Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators bei gleichzeitiger Reduktion des Kraftstoffverbrauchs.

**[0017]** Darüber hinaus stellt die vorliegende Offenbarung ein Verfahren zum Steuern eines Abgasreinigungssystems bereit, das durch die vorstehende Steuerungsvorrichtung implementiert werden kann.

**[0018]** Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte

1. Erlangen einer Aktivität des Abgasreinigungskatalysators,
2. Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators unter Verwendung der elektrischen Heizvorrichtung gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen auf einen Zündvorgang des Fahrzeugs,
3. Berechnen eines zusätzlichen Heizbetrags für das Abgas von der Verbrennungskraftmaschine gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen auf eine Anforderung zum Starten der Verbrennungskraftmaschine,
4. Steuern einer Wärmemenge des Abgases von der Verbrennungskraftmaschine gemäß dem zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas.

#### Figurenliste

**[0019]** Die vorstehend beschriebene Aufgabe, weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der folgenden Beschreibung der Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Abbildungen ersichtlicher, in denen

**Fig. 1** eine Abbildung ist, welche eine Konfiguration eines Fahrzeugantriebssystems darstellt, das eine Steuerungsvorrichtung für ein Abgasreinigungssystem gemäß einer beispielhaften Ausführungsform umfasst;

**Fig. 2** ein Diagramm ist, welches eine Beziehung zwischen einer Aktivität und einer Temperatur eines Abgasreinigungskatalysators darstellt;

**Fig. 3** ein Diagramm ist, welches eine Beziehung zwischen der Wärmemenge eines Abgases und einem Energiedefizit darstellt;

**Fig. 4** ein Diagramm ist, welches eine Beziehung zwischen der abgegebenen Energie und einer Geschwindigkeit eines Fahrzeugs darstellt;

**Fig. 5(a)** und **Fig. 5(b)** Diagramme sind, welche jeweils eine Beziehung zwischen der Wärmemenge des Abgases, einer Beschleunigung und der HC-Menge im Abgas darstellen, wenn der Abgasreinigungskatalysator semi-aktiv ist,

**Fig. 6** ein Flussdiagramm ist, welches eine Steerroutine für das Abgasreinigungssystem gemäß der beispielhaften Ausführungsform darstellt;

**Fig. 7** ein Zeitdiagramm ist, welches die Arbeitsweise des Abgasreinigungssystems gemäß der Ausführung der Steerroutine darstellt;

**Fig. 8** ein Zeitdiagramm ist, welches die Arbeitsweise des Abgasreinigungssystems gemäß der Ausführung der Steuerroutine darstellt; und

**Fig. 9** ein Zeitdiagramm ist, welches die Arbeitsweise des Abgasreinigungssystems gemäß der Ausführung der Steuerroutine darstellt.

#### Beschreibung der Ausführungsform

**[0020]** Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, umfasst ein Antriebssystem **1** für ein Fahrzeug eine Verbrennungskraftmaschine **10**, die im Folgenden einfach als Maschine **10** bezeichnet wird, ein Abgasreinigungssystem **20** zur Reinigung von Abgas von der Maschine **10**, einen Leistungsmechanismus **30**, einen Wechselrichter **37**, eine Hochspannungsbatterie **38** und eine Steuerungsvorrichtung **40**.

**[0021]** Der Leistungsmechanismus **30** umfasst einen ersten Motor-Generator (im Folgenden als ein „erster MG“ bezeichnet) **31**, einen zweiten Motor-Generator (im Folgenden als ein „zweiter MG“ bezeichnet) **32**, einen Leistungsteiler **33** und einen Untersetzungsgetriebemechanismus **34**.

**[0022]** Hauptsächlich dienen die Maschine **10** und der zweite MG **32** jeweils als eine Leistungsmaschine für Antriebsräder **35** des Fahrzeugs. Die Maschine **10** umfasst eine Kurbelwelle, und sowohl der erste als auch der zweite MG **31** und **32** umfassen jeweils eine Drehwelle, und die Kurbelwelle der Maschine **10**, die Drehwelle des ersten MG **31** und die Drehwelle des zweiten MG **32** sind über den Leistungsteiler **33**, der als ein Leistungsaufteilungsmechanismus dient, miteinander gekoppelt. Der Leistungsteiler **33** ist beispielsweise aus einem Planetengetriebemechanismus aufgebaut. Die Drehwelle des zweiten MG **32** ist über den Untersetzungsgetriebemechanismus **34** mit einer Achse **36** des Fahrzeugs gekoppelt.

**[0023]** Der erste MG **31** und der zweite MG **32** sind über den Wechselrichter **37** mit der Hochspannungsbatterie **38** verbunden. Sowohl der erste MG **31** als auch der zweite MG **32** sind derart konfiguriert, dass diese elektrische Leistung über den Wechselrichter **37** dem anderen daraus zuführen und elektrische Leistung über den Wechselrichter **37** von dem anderen daraus aufnehmen.

**[0024]** Das Abgasreinigungssystem **20** umfasst einen Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** und einen Partikelentfernungsabschnitt **22**, die in einem Abgasdurchlass **11** der Maschine **10** angeordnet sind. Der Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** umfasst einen Abgasreinigungskatalysator, wie beispielsweise einen Dreiwegekatalysator. Der Partikelentfernungsabschnitt **22** umfasst beispielsweise einen Benzinpartikelfilter (GPF) oder einen Vierwege-GPF, der einen GPF und einen vom GPF getragenen Katalysator umfasst. Der Partikelentfernungsab-

schnitt **22** dient zur Entfernung von Partikeln im Abgas.

**[0025]** Zu beachten ist, dass in **Fig. 1** der einzelne Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** und der einzelne Partikelentfernungsabschnitt **22** im Abgasdurchlass **11** so angeordnet sind, dass der einzelne Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** stromaufwärts des einzelnen Partikelentfernungsabschnitts **22** angeordnet ist, und der einzelne Partikelentfernungsabschnitt **22** stromabwärts des einzelnen Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** angeordnet ist. Eine Mehrzahl von Abgasreinigungskatalysatorabschnitten **21** kann verwendet werden, und gleichermaßen kann eine Mehrzahl von Partikelentfernungsabschnitten **22** verwendet werden. Die Reihenfolge der Abschnitte **21** und **22** im Abgasdurchlass **11** ist nicht auf die Reihenfolge des/der Abschnitts/Abschnitte **21** und des/der Abschnitts/Abschnitte **22** von stromaufwärts des Abgasdurchlasses **11** nach stromabwärts davon beschränkt. Der Partikelentfernungsabschnitt **22** kann in Abhängigkeit der Reinigungsfähigkeit des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** entfernt werden.

**[0026]** In **Fig. 1** sind der Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** und der Partikelentfernungsabschnitt **22** so angeordnet, dass diese näher an einem mit der Maschine **10** gekoppelten Ende des Abgasdurchlasses **11** liegen, diese können jedoch auch so angeordnet sein, dass diese näher an dem anderen Ende des Abgasdurchlasses **11** liegen. Das Anordnen des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** und des Partikelentfernungsabschnitts **22**, so dass diese von der Maschine **10** weiter entfernt liegen, ermöglicht, dass die Temperatur des Abgases, das durch die Abschnitte **21** und **22** strömt, abnimmt, was zu einer Verringerung des Druckverlusts des Abgases führt.

**[0027]** Der Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** umfasst einen EHC **23**, der als eine elektrische Heizvorrichtung dient. Für den EHC **23** ist eine Leistungszuführschaltung **24** vorgesehen. Der EHC **23**, der den Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** bildet, ist aus einem leitfähigen Widerstand, der als ein Träger dient, und dem Abgasreinigungskatalysator, der von dem leitfähigen Widerstand getragen wird, aufgebaut und ist mit der Leistungszuführschaltung **24** verbunden. Die Hochspannungsbatterie **38** versorgt den EHC **23** über die Leistungszuführschaltung **24** mit elektrischer Leistung. Diese Leistungszuführung zu dem EHC **23** erregt bzw. bestromt den leitfähigen Widerstand des EHC **23**, und die Erregung des leitfähigen Widerstands bewirkt, dass der leitfähige Widerstand als ein Heizer dient, so dass der Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** einschließlich des Abgasreinigungskatalysators aufgeheizt werden kann.

**[0028]** In dem Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** kann der Abgasreinigungskatalysator ganz durch

den leitfähigen Widerstand des EHC **23** getragen sein, oder dieser kann teilweise durch den leitfähigen Widerstand des EHC **23** getragen sein.

**[0029]** Beispielsweise kann der Träger für den Abgasreinigungskatalysator aus dem leitfähigen Widerstand und einem nicht leitfähigen Element bestehen; der leitfähige Widerstand ist stromaufwärts des nicht leitfähigen Elements angeordnet. Auf diese Weise kann ein stromaufwärtiger Teil des Abgasreinigungskatalysators, der vom leitfähigen Widerstand getragen ist, durch den EHC **23** aufgeheizt werden. Die Erregung des EHC **23** bewirkt, dass der Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** vollständig aufgeheizt wird. Auf diese Weise kann daher ein anderer Teil des Abgasreinigungskatalysators, der nicht vom leitfähigen Widerstand des EHC **23** getragen ist, indirekt aufgeheizt werden.

**[0030]** Die vorliegende Ausführungsform beschreibt den EHC **23** als ein Beispiel für die elektrische Heizvorrichtung, als die elektrische Heizvorrichtung kann jedoch eine andere Vorrichtung verwendet werden, die aus einem Mechanismus aufgebaut ist, der den Abgasreinigungskatalysator aufheizen kann, wenn dieser erregt wird.

**[0031]** Die dem EHC **23** zugeführte elektrische Leistung wird durch die Leistungszuführungsschaltung **24** gesteuert. Die Leistungszuführungsschaltung **24** umfasst eine Erregungsleistungssteuerungseinheit (nicht gezeigt), die einen Schaltkreis und eine weitere Schaltungskomponente umfasst, und die Erregungsleistungssteuerungseinheit wandelt die Spannung der von der Hochspannungsbatterie **38** zugeführten elektrischen Leistung in eine andere Spannung um und/oder glättet die Spannung der elektrischen Leistung oder die umgewandelte Spannung und führt die umgewandelte und/oder geglättete Spannung der elektrischen Leistung zu dem EHC **23**.

**[0032]** Das Abgasreinigungssystem **20** umfasst Abgassensoren **25** und **26**, die entsprechend an einem Einlass und einem Auslass des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** angeordnet sind. Das Abgasreinigungssystem **20** umfasst einen Temperatursensor **27**, der an dem Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** angeordnet und derart konfiguriert ist, dass dieser die Temperatur des Abgases erfasst, das den EHC **23** durchläuft. Jeder der Abgassensoren **25** und **26** entspricht einem Abgassensor, wie beispielsweise einem Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor, einem Sauerstoffsensor oder einem anderen Sensor, zum Messen des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses des Abgases, ob das Abgas fett oder mager ist, und/oder der anderen Parameter des Abgases.

**[0033]** Die Steuerungsvorrichtung **40** entspricht einer elektronischen Steuerungseinheit (ECU), und diese ist hauptsächlich aus einem Mikrocomputer ge-

bildet. Die Steuerungsvorrichtung **40** umfasst eine Antriebssteuerungseinheit **41**, eine Heizsteuerungseinheit **42**, eine Aktivitätserlangungseinheit **43** und eine Berechnungseinheit **44**.

**[0034]** Die Antriebssteuerungseinheit **41** steuert die Maschine **10** und steuert den Wechselrichter **37**, um den ersten MG **31** und den zweiten MG **32** gemäß den Antriebsbedingungen des Fahrzeugs zu steuern.

**[0035]** Die Heizsteuerungseinheit **42** steuert die Leistungszuführungsschaltung **24**, um die dem EHC **23** zuzuführende Erregungsleistung zu steuern.

**[0036]** Die Aktivitätserlangungseinheit **43** erlangt die Aktivität des Abgasreinigungskatalysators.

**[0037]** Die Berechnungseinheit **44** berechnet basierend auf der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators einen zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas von der Maschine **10** im Ansprechen auf eine Anforderung zum Starten der Maschine **10**.

**[0038]** Die Antriebssteuerungseinheit **41** steuert die Wärmemenge des Abgases von der Maschine **10** entsprechend dem von der Berechnungseinheit **44** berechneten zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas.

**[0039]** Die Steuerungsvorrichtung **40** empfängt Signale, die entsprechend von verschiedenen am Fahrzeug montierten Sensoren **50** eingegeben werden.

**[0040]** Die verschiedenen Sensoren **50** können beispielsweise einen Außentemperatursensor **51**, einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **52** zur Messung der Geschwindigkeit des Fahrzeugs und einen Gaspedalsensor **53** zur Messung einer gewählten Position eines Gaspedals entsprechend einer betätigten Position eines Gaspedals umfassen.

**[0041]** Die Steuerungsvorrichtung **40** kann auch Signale empfangen, die beispielsweise von einem Wechselschalter und einem Bremsschalter eingegeben werden. Der Wechselschalter misst eine betätigte Position eines Schalthebels, und der Bremsschalter misst eine Betätigung einer Bremse.

**[0042]** Für den Leistungsbetrieb des Fahrzeugs ist die Steuerungsvorrichtung **40** derart konfiguriert, dass dieses den Leistungsteiler **33** veranlasst, eine Antriebsleistung der Maschine **10** in eine erste Antriebsleistung für ein erstes System einschließlich des ersten MG **31** und eine zweite Antriebsleistung für ein zweites System einschließlich der Achse **36** des Fahrzeugs aufzuteilen. Die erste Antriebskraft treibt den ersten MG **31** an, um dadurch den ersten MG **31** zu veranlassen, elektrische Leistung zu erzeugen, und die erzeugte elektrische Leistung treibt den zweiten MG **32** an, und die zweite Antriebskraft treibt die Achse **36** des Fahrzeugs rotierend an, um dadurch

die Antriebsräder **35** rotierend anzutreiben. Die vom ersten MG **31** erzeugte elektrische Leistung treibt den zweiten MG **32** an, um dadurch zu bewirken, dass der zweite MG **32** die Achse **36** des Fahrzeugs rotierend antreibt, um dadurch die Antriebsräder **35** rotierend anzutreiben.

**[0043]** Für eine schnelle Beschleunigung des Fahrzeugs ist die Steuerungsvorrichtung **40** derart konfiguriert, dass dieses zusätzlich zu der vom ersten MG **31** erzeugten elektrischen Leistung elektrische Leistung der Hochspannungsbatterie **38** zu dem zweiten MG **32** führt, wodurch die Antriebsleistung des zweiten MG **32** erhöht wird.

**[0044]** Zum Verlangsamen des Fahrzeugs ist die Steuerungsvorrichtung **40** derart konfiguriert, dass diese eine Regenerationsfunktion, das heißt, eine regenerative Bremsfunktion, ausführt, die den zweiten MG **32** basierend auf der Antriebsleistung der Antriebsräder **35** antreibt, um den zweiten MG **32** zu veranlassen, als ein Leistungsgenerator zu dienen, wodurch kinetische Energie des Fahrzeugs in elektrische Leistung umgewandelt und die umgewandelte elektrische Leistung in der Hochspannungsbatterie **38** gespeichert wird. Dadurch wird die Hochspannungsbatterie **38** geladen.

**[0045]** Während der Inbetriebnahme des Fahrzeugs oder in Zeitspannen geringer Last des Fahrzeugs treibt die Steuerungsvorrichtung **40** den zweiten MG **32** basierend auf der elektrischen Leistung der Hochspannungsbatterie **38** an, während der gestoppte Zustand der Maschine **10** aufrechterhalten wird, um dadurch den zweiten MG **32** zur Erzeugung von Antriebsleistung zu veranlassen. Dies treibt die Antriebsräder **35** basierend auf der vom zweiten MG **32** erzeugten Antriebsleistung rotierend an, wodurch das Fahrzeug veranlasst wird, in einem Elektrofahrzeug (EV)-Modus zu fahren. Zu beachten ist, dass die Zeitspannen geringer Last des Fahrzeugs Zeitspannen darstellen, in denen das Fahrzeug eine geringere Kraftstoffwirtschaftlichkeit aufweist.

**[0046]** Für die Inbetriebnahme der Maschine **10** veranlasst die Steuerungsvorrichtung **40**, dass der erste MG **31** basierend auf der elektrischen Leistung der Hochspannungsbatterie **38** angetrieben wird, so dass die vom ersten MG **31** erzeugte Antriebsleistung über den Leistungsteiler **33** auf die Kurbelwelle übertragen wird. Dies treibt die Kurbelwelle der Maschine **10** rotierend an, wodurch die Maschine **10** gestartet wird.

**[0047]** Die Heizsteuerungseinheit **42** erregt den EHC **23** nach Bedarf, um den Abgasreinigungskatalysator für die Inbetriebnahme der Maschine **10** aufzuheizen. Während des Antriebs der Maschine **10** durchläuft das Abgas von der Maschine **10** den Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** und den Partikelentfernungsabschnitt **22**. Dies kann dazu füh-

ren, dass der Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** durch das Abgas aufgeheizt wird.

**[0048]** Die Heizsteuerungseinheit **42** kann basierend auf der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators, die von der Aktivitätserlangungseinheit **43** erlangt wird, bestimmen, ob der EHC **23** erregt werden soll.

**[0049]** Die Aktivitätserlangungseinheit **43** kann die Aktivität des Abgasreinigungskatalysators beispielsweise basierend auf der vom Temperatursensor **27** erfassten Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** bestimmen. Die vom Temperatursensor **27** erfasste Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** kann als die Temperatur des vom Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** getragenen Abgasreinigungskatalysators betrachtet werden.

**[0050]** Die Aktivitätserlangungseinheit **43** kann die Aktivität des Abgasreinigungskatalysators auch basierend auf der Menge zumindest einer Reinigungs-Sollkomponente, wie NO<sub>x</sub> oder HC, die im Abgas enthalten ist, sowohl am Einlass als auch am Auslass des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21**, die von dem entsprechenden der Abgassensoren **25** und **26** erfasst wird, bestimmen.

**[0051]** Die Aktivität des Abgasreinigungskatalysators hängt von der Temperatur des Abgasreinigungskatalysators ab. Ein Abgasreinigungskatalysator, dessen Temperatur dessen vorbestimmte Aktivitätstemperatur nicht erreicht hat, kann sich negativ auf die Inbetriebnahme der Maschine auswirken und/oder eine unzureichende Reinigung des Abgases bewirken.

**[0052]** Die Aktivität des Abgasreinigungskatalysators kann beispielsweise unter Verwendung einer NO<sub>x</sub>-Reinigungsfähigkeit des Abgasreinigungskatalysators bewertet werden. Die NO<sub>x</sub>-Reinigungsfähigkeit des Abgasreinigungskatalysators stellt einen Indikator dar, der definiert, dass die maximale Reinigungsfähigkeit des Katalysators auf 100 % eingestellt ist.

**[0053]** Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, hängt die NO<sub>x</sub>-Reinigungsfähigkeit des Abgasreinigungskatalysators von der Temperatur T des Abgasreinigungskatalysators ab. Insbesondere steigt die NO<sub>x</sub>-Reinigungsfähigkeit des Abgasreinigungskatalysators rasch an, wenn die Temperatur T des Abgasreinigungskatalysators in einem Temperaturbereich von etwa 300 °C bis etwa 400 °C liegt.

**[0054]** Hier ist ein Wert der Temperatur T des Abgasreinigungskatalysators, wenn die NO<sub>x</sub>-Reinigungsfähigkeit des Abgasreinigungskatalysators zu 95 % wird, als eine vollständig aktive Temperatur T<sub>a</sub> definiert.

niert, und ein Wert der Temperatur  $T$  des Abgasreinigungskatalysators, wenn die  $\text{NO}_x$ -Reinigungsfähigkeit des Abgasreinigungskatalysators zu 50 % wird, ist als eine semi-aktive Temperatur  $T_s$  definiert.

**[0055]** Das heißt, die Aktivität des Abgasreinigungskatalysators ändert sich in Abhängigkeit von der Temperatur  $T$  des Abgasreinigungskatalysators.

**[0056]** Wenn ein Wert der Temperatur  $T$  des Abgasreinigungskatalysators niedriger ist als die semi-aktive Temperatur  $T_s$  ( $T < T_s$ ), kann der Abgasreinigungskatalysator als inaktiv bewertet werden. Wenn ein Wert der Temperatur  $T$  des Abgasreinigungskatalysators gleich oder höher als die semi-aktive Temperatur  $T_s$  und niedriger als die vollständig aktive Temperatur  $T_a$  ist ( $T_s \leq T < T_a$ ), kann der Abgasreinigungskatalysator als semi-aktiv oder halbaktiv bewertet werden. Wenn ein Wert der Temperatur  $T$  des Abgasreinigungskatalysators gleich oder höher als die vollständig aktive Temperatur  $T_a$  ist ( $T \geq T_a$ ), kann der Abgasreinigungskatalysator als vollständig aktiv bewertet werden.

**[0057]** Zu beachten ist, dass die  $\text{NO}_x$ -Reinigungsfähigkeit des Abgasreinigungskatalysators ein Beispiel des Indikators für die Aktivität des Abgasreinigungskatalysators ist. Eine Reinigungsfähigkeit für eine andere im Abgas enthaltene Reinigungs-Sollkomponente, wie beispielsweise eine Kohlenwasserstoffkomponente oder  $\text{CO}$ , kann ebenfalls als der Indikator für die Aktivität des Abgasreinigungskatalysators verwendet werden.

**[0058]** Die Heizsteuerungseinheit **42** kann derart konfiguriert sein, dass diese als ein Energiedefizit  $E$  eine Energie berechnet, die erforderlich ist, damit die Temperatur  $T$  des Abgasreinigungskatalysators die vollständig aktive Temperatur  $T_a$  erreicht, gemäß der Temperaturdifferenz zwischen einem Messwert des Temperatursensors **27** und der vollständig aktiven Temperatur  $T_a$ . Außerdem kann die Heizsteuerungseinheit **42** derart konfiguriert sein, dass diese den EHC **23** entsprechend der Größe des Energiedefizits  $E$  erregt.

**[0059]** Als weiteres Beispiel kann die Heizsteuerungseinheit **42** derart konfiguriert sein, dass diese den EHC **23** mit einer vorbestimmten Ausgangsspannung erregt, wenn ein Aktivitätsniveau des Abgasreinigungskatalysators dem semi-aktiven Niveau oder dem nicht aktiven Niveau entspricht, oder den EHC **23** nicht erregt, wenn ein Aktivitätsniveau des Abgasreinigungskatalysators ein vollständig aktives Niveau erreicht hat.

**[0060]** Die Heizsteuerungseinheit **42** kann auch unter Verwendung eines weiteren Indikators zusätzlich zur Aktivität des Abgasreinigungskatalysators bestimmen, ob der EHC **23** bestromt werden soll. Um

die Hochspannungsbatterie **38** zu schützen, kann die Heizsteuerungseinheit **42** den EHC **23** beispielsweise nur dann erregen, wenn die Außentemperatur oder der SOC der Hochspannungsbatterie **38** gleich oder höher als ein entsprechender vorbestimmter Wert ist.

**[0061]** Die Berechnungseinheit **44** berechnet einen zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas von der Maschine **10** als eine Funktion der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators, die von der Aktivitätserlangungseinheit **43** erlangt wird, im Ansprechen auf eine Anforderung zum Starten der Maschine **10**.

**[0062]** Zu beachten ist, dass der zusätzliche Heizbetrag für das Abgas eine zusätzliche Wärmemenge darstellt, die zu einer normalen Wärmemenge des Abgases hinzuzufügen ist; die normale Wärmemenge des Abgases wird basierend auf vorbestimmten, normalen Antriebsbedingungen der Maschine **10** bestimmt.

**[0063]** Keine Zugabe von Wärme zu dem Abgas führt zu keinem Anstieg der Temperatur des Abgasreinigungskatalysators.

**[0064]** Die Berechnungseinheit **44** reduziert vorzugsweise den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas gemäß der Zunahme der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators. Da das Energiedefizit  $E$  mit zunehmender Aktivität des Abgasreinigungskatalysators abnimmt, reduziert die Berechnungseinheit **44** vorzugsweise den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas, wenn das Energiedefizit  $E$  abnimmt.

**[0065]** Falls der zusätzliche Heizbetrag für das Abgas von der Maschine **10** übermäßig groß ist, kann sich dies negativ auf den Antrieb der Maschine **10** auswirken. Aus diesem Grund wird, wie in **Fig. 3** dargestellt ist, der zusätzliche Heizbetrag für das Abgas vorzugsweise auf dessen für die Maschine **10** zulässigen Höchstbetrag  $W_{\max}$  eingestellt, wenn das Energiedefizit  $E$  ein vorbestimmtes Energieniveau  $E_s$  überschritten hat, so dass der Abgasreinigungskatalysator inaktiv ist. Das Energieniveau  $E_s$  stellt ein Niveau des Energiedefizits  $E$  dar, das erforderlich ist, wenn die Temperatur  $T$  des Abgasreinigungskatalysators der semi-aktiven Temperatur  $T_s$  entspricht.

**[0066]** Der Höchstbetrag  $W_{\max}$  für den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas, der für die Maschine **10** zulässig ist, wird bestimmt, um zumindest einen der folgenden Umstände zu verhindern

1. dass die Kraftstoffwirtschaftlichkeit der Maschine **10** übermäßig verschlechtert wird,
2. dass die Menge an Emissionen im Abgas der Maschine **10** übermäßig verschlechtert wird,
3. dass die Menge an Emissionen im Abgas am Auslass des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** übermäßig verschlechtert wird.

**[0067]** Wenn das Energiedefizit  $E$  einem positiven Wert niedriger oder gleich dem vorbestimmten Energieniveau  $E_s$  entspricht, so dass der Abgasreinigungskatalysator semi-aktiv ist, ist es vorzuziehen, den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas entsprechend der Änderung der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators und/oder der Änderung des Energiedefizits  $E$  zu ändern.

**[0068]** Insbesondere ist es möglich, zu veranlassen, dass der zusätzliche Heizbetrag für das Abgas einer Änderung der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators oder einer Änderung des Energiedefizits  $E$  folgt. Es ist auch möglich, den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas zu jeder Zeit schrittweise zu ändern, wenn die Aktivität des Abgasreinigungskatalysators oder das Energiedefizit  $E$  irgendeine von mehreren vorbestimmten Schwellen überschreitet.

**[0069]** Ferner kann die Berechnungseinheit **44** den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas zusätzlich zur Aktivität des Abgasreinigungskatalysators gemäß der Geschwindigkeit des Fahrzeugs und/oder der Beschleunigung des Fahrzeugs berechnen.

**[0070]** Insbesondere kann die Berechnungseinheit **44** den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas gemäß einem von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **52** gemessenen Wert und/oder einem vom Gaspedalsensor **53** gemessenen Wert berechnen.

**[0071]** Darüber hinaus kann die Berechnungseinheit **44** den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas gemäß dem Energiedefizit  $E$  und/oder einer von dem Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** abgegebenen Energiemenge berechnen.

**[0072]** Wie in **Fig. 4** dargestellt ist, steigt die von dem Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** abgegebene Energiemenge mit zunehmender Geschwindigkeit des Fahrzeugs und auch mit zunehmender Temperatur  $T$  des Abgasreinigungskatalysators. Aus diesen Korrelationen ist die Berechnungseinheit **44** in der Lage, die von dem Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21** abgegebene Energiemenge gemäß der durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **52** gemessenen Geschwindigkeit des Fahrzeugs und der unter Verwendung des Temperatursensors **27** berechneten Temperatur  $T$  des Abgasreinigungskatalysators zu berechnen.

**[0073]** Die Berechnungseinheit **44** kann den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas auch gemäß der Menge zumindest einer Reinigungs-Sollkomponente, die im Abgas von der Maschine **10** enthalten ist, berechnen.

**[0074]** Beispielsweise ändert sich die Menge der Kohlenwasserstoff (HC)-Komponente im Abgas in Abhängigkeit von der Wärmemenge des Abgases und der Beschleunigung des Fahrzeugs (siehe **Fig. 5(a)** und **Fig. 5(b)**).

**[0075]** Zu beachten ist, dass **Fig. 5(a)** eine Menge der HC-Komponente in dem von der Maschine **10** abgegebenen Abgas für jede der Wärmemengen für das Abgas unter Verwendung einer entsprechenden von durchgehenden Konturen darstellt. Diese Konturen, die jeweils die Menge der HC-Komponente in dem von der Maschine **10** abgegebenen Abgas darstellen, sind entlang eines Pfeils in **Fig. 5(a)** in aufsteigender Reihenfolge angeordnet. Darüber hinaus stellt **Fig. 5(b)** eine Menge der HC-Komponente im Abgas am Auslass des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** unter Verwendung einer entsprechenden von durchgehenden Konturen dar. Diese Konturen, die jeweils die Menge der HC-Komponente im Abgas am Auslass des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** darstellen, sind entlang eines Pfeils in **Fig. 5(b)** in aufsteigender Reihenfolge angeordnet. In **Fig. 5(b)** stellen gestrichelte Konturen die jeweiligen Konturen dar, die in **Fig. 5(a)** dargestellt sind.

**[0076]** Eine Gerade **L1** in **Fig. 5(b)** stellt dar, dass der zusätzliche Heizbetrag für das Abgas auf null eingestellt ist, und eine Gerade **L2** stellt den Höchstbetrag (siehe  $W_{max}$  in **Fig. 3**) für den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas dar.

**[0077]** Wie in **Fig. 5(a)** dargestellt ist, nimmt die Menge der HC-Komponente in dem von der Maschine **10** abgegebenen Abgas mit zunehmender Wärmemenge des Abgases zu. Zusätzlich nimmt, wie in **Fig. 5(b)** dargestellt ist, die Menge der HC-Komponente im Abgas am Auslass des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** mit zunehmender Beschleunigung des Fahrzeugs zu.

**[0078]** Die Beschleunigung des Fahrzeugs ist proportional zur tatsächlichen Position eines Gaspedals des Fahrzeugs, so dass die Berechnungseinheit **44** vorzugsweise den vom Gaspedalsensor **53** gemessenen Wert, den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas, während die Menge der HC-Komponente relativ gering ist, berechnet.

**[0079]** Wenn die Wärmemenge des Abgases, das heißt, der Heizwert des Abgases, kleiner als die Gerade **L1** ist, kann es schwierig sein, den Abgasreinigungskatalysator basierend auf dem Abgas aufzuheizen.



**[0080]** Wenn die Wärmemenge des Abgases größer als die Gerade **L2** ist, kann die Kraftstoffwirtschaftlichkeit übermäßig verschlechtert sein oder die Menge an HC im Abgas kann übermäßig erhöht sein.

**[0081]** Aus diesem Grund wird der zusätzliche Heizbetrag für das Abgas vorzugsweise so berechnet, dass sich die Gesamtwärmemenge des Abgases in einem Bereich zwischen den Geraden **L1** und **L2** befindet.

**[0082]** Insbesondere dann, wenn beispielsweise das Aktivitätsniveau des Abgasreinigungskatalysators im Bereich inaktiver Niveaus liegt, ist es vorzuziehen, den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas so zu berechnen, dass die Gesamtwärmemenge des Abgases relativ zu der Beschleunigung auf der Geraden **L2** liegt.

**[0083]** Als ein weiteres Beispiel, wenn das Aktivitätsniveau des Abgasreinigungskatalysators im Bereich semi-aktiver Niveaus liegt, ist es vorzuziehen,

1. den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas so zu berechnen, dass die Gesamtwärmemenge des Abgases, welche den zusätzlichen Heizbetrag umfasst, relativ zur Beschleunigung im Bereich zwischen den Geraden **L1** und **L2** liegt,
2. die Gesamtwärmemenge des Abgases von der Geraden **L2** zur Geraden **L1** zu reduzieren, so dass diese kleiner wird, wenn sich die Aktivität des Abgases basierend auf dem Aufheizen des Abgases dem vollständig aktiven Niveau annähert.

**[0084]** Die Antriebssteuerungseinheit **41** führt eine Steuerung zum Erhöhen der Wärmemenge des Abgases von der Verbrennungskraftmaschine **10** entsprechend dem von der Berechnungseinheit **44** berechneten zusätzlichen Heizbetrag durch. Beispielsweise ist die Antriebssteuerungseinheit **41** in der Lage, eine Zündverzögerungsposition der Maschine **10** ausgehend von einer regulären geregelten Position, eine Soll-Leerlaufdrehzahl der Maschine **10** ausgehend von einer regulären geregelten Drehzahl und/oder einen erforderlichen Betrag an elektrischer Leistung ausgehend von einem regulären geregelten Betrag zu erhöhen, wodurch die Wärmemenge des Abgases erhöht wird.

**[0085]** Nachfolgend wird ein Steuerungsverfahren, das heißt eine Steueroutine, die von der Steuerungsvorrichtung **40** für das Abgasreinigungssystem **20** ausgeführt werden soll, unter Bezugnahme auf **Fig. 6** beschrieben.

**[0086]** Diese Steueroutine umfasst

1. einen Aktivitätserlangungsschritt, das heißt Schritt **S103**, zum Erlangen eines Niveaus der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators,
2. Heizsteuerungsschritte, das heißt Schritte **S101** und **S104** bis **S106**, zum Veranlassen, dass die elektrische Heizvorrichtung den Abgasreinigungskatalysator entsprechend dem Niveau des Aktivitätsniveaus des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen auf einen Zündungs-An-Vorgang, das heißt einen Aktivierungsvorgang, des Fahrzeugs aufheizt,
3. Berechnungsschritte, das heißt Schritte **S107** bis **S110**, zum Berechnen des zusätzlichen Heizbetrags für das Abgas von der Maschine **10** entsprechend dem Aktivitätsniveau des Abgasreinigungskatalysators unter der Bedingung, dass die Maschine **10** gestartet werden soll,
4. einen Antriebssteuerungsschritt, das heißt Schritt **S111**, zum Steuern der Wärmemenge des Abgases von der Maschine **10** gemäß dem berechneten zusätzlichen Heizbetrag.

**[0087]** Zunächst bestimmt die Steuerungsvorrichtung **40** in Schritt **S101**, ob sich das Fahrzeug in einem Zündungs-An-Zustand befindet. Befindet sich das Fahrzeug beispielsweise in einem Bereitschafts-An-Zustand, das heißt einem Bereitschaftszustand, bestimmt die Steuerungsvorrichtung **40**, dass sich das Fahrzeug in dem Zündungs-An-Zustand, das heißt einem aktivierten Zustand, befindet (JA in Schritt **S101**). Bei der Bestimmung, dass sich das Fahrzeug in dem Zündungs-An-Zustand befindet, geht die Steueroutine zu Schritt **S102** über. Andernfalls beendet die Steuerungsvorrichtung **40** die Steueroutine bei der Bestimmung, dass sich das Fahrzeug nicht in dem Zündungs-An-Zustand befindet.

**[0088]** In Schritt **S102** nimmt die Steuerungsvorrichtung **40** Bezug auf die Außentemperatur und einen Wert des SOC der Hochspannungsbatterie **38** und bestimmt anhand der Referenzergebnisse, ob eine Erregung des EHC **23** möglich ist. Zum Beispiel bestimmt die Steuerungsvorrichtung **40**, dass eine Erregung des EHC **23** möglich ist, wenn die Außentemperatur gleich oder höher als eine vorbestimmte Schwellentemperatur ist und der Wert des SOC gleich oder höher als ein vorbestimmter Schwellenwert ist. Wenn bestimmt wird, dass eine Erregung des EHC **23** möglich ist (JA in Schritt **S102**), geht die Steueroutine zu Schritt **S103** über. Wenn andernfalls bestimmt wird, dass eine Erregung des EHC **23** nicht möglich ist (NEIN in Schritt **S102**), beendet die Steuerungsvorrichtung **40** die Steueroutine.

**[0089]** In Schritt **S103** erlangt die Steuerungsvorrichtung **40** das Aktivitätsniveau des Abgasreinigungskatalysators, und danach geht die Steueroutine zu Schritt **S104** über. Die Steuerungsvorrichtung **40** kann in Schritt **S103** das Aktivitätsniveau

des Abgasreinigungskatalysators beispielsweise als eine Funktion der vom Temperatursensor **27** gemessenen Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** erhalten, oder diese kann das Aktivitätsniveau des Abgasreinigungskatalysators als eine Funktion der Menge einer im Abgas enthaltenen Reinigungs-Sollkomponente erhalten, die von zumindest einem der Abgassensoren **25** und **26** gemessen wird.

**[0090]** In Schritt **S104** berechnet die Steuerungsvorrichtung **40** eine Energie, die erforderlich ist, damit die Temperatur  $T$  des Abgasreinigungskatalysators die vollständig aktive Temperatur  $T_a$  erreicht, als das Energiedefizit  $E$ , und danach geht die Steueroutine zu Schritt **S105** über. In Schritt **S104** berechnet die Steuerungsvorrichtung **40** beispielsweise das Energiedefizit  $E$  gemäß einer Temperaturdifferenz  $\Delta T$  zwischen

1. einer tatsächlichen Temperatur des Abgasreinigungskatalysators, die beispielsweise einer Temperatur  $T_1$  entspricht, die bei der Ausführung von Schritt **S104** gemessen wird,
2. der vollständig aktiven Temperatur  $T_a$ .

**[0091]** Das heißt, die Steuerungsvorrichtung **40** berechnet das Energiedefizit  $E$  beispielsweise gemäß der Temperaturdifferenz  $\Delta T$ , die durch die folgende Gleichung  $\Delta T = T_a - T_1$  ausgedrückt wird.

**[0092]** In Schritt **S105** bestimmt die Steuerungsvorrichtung **40**, ob es notwendig ist, den Abgasreinigungskatalysator basierend auf der Erregung des EHC **23** aufzuheizen.

**[0093]** Wenn bestimmt wird, dass das Energiedefizit  $E$  größer als null ist ( $E > 0$ ), bestimmt die Steuerungsvorrichtung **40**, dass es notwendig ist, den Abgasreinigungskatalysator aufzuheizen (JA in Schritt **S105**), die Steuerungsvorrichtung **40** führt eine Erregung des EHC **23** durch, um dadurch den Abgasreinigungskatalysator basierend auf dem erregten EHC **23** in Schritt **S106** aufzuheizen.

**[0094]** Andernfalls bestimmt die Steuerungsvorrichtung **40** bei der Bestimmung, dass das Energiedefizit  $E$  gleich oder kleiner null ist ( $E \leq 0$ ), dass es nicht nötig ist, den Abgasreinigungskatalysator aufzuheizen (NEIN in Schritt **S105**), und danach beendet die Steuerungsvorrichtung **40** die Steueroutine.

**[0095]** Nach der Ausführung des Vorgangs in Schritt **S106** bestimmt die Steuerungsvorrichtung **40** in Schritt **S107**, ob die Maschine **10** angetrieben wird. Bei der Bestimmung, dass die Maschine **10** angetrieben wird (JA in Schritt **S107**), berechnet die Steuerungsvorrichtung **40** in Schritt **S108** einen vorliegenden Wert des Energiedefizits  $E$  als ein Energiedefizit  $E_f$ . Wenn andernfalls bestimmt wird, dass die Maschine **10** nicht angetrieben wird (NEIN in Schritt

**S107**), führt die Steuerungsvorrichtung **40** kontinuierlich ein Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators basierend auf dem erregten EHC **23** durch.

**[0096]** In Schritt **S108** ist die Steuerungsvorrichtung **40** in der Lage, das Energiedefizit  $E_f$  nach dem gleichen Ansatz zu berechnen wie der obige Ansatz zur Berechnung des Energiedefizits  $E$  in Schritt **S104**.

**[0097]** Insbesondere kann die Steuerungsvorrichtung **40** eine tatsächliche Temperatur des Abgasreinigungskatalysators erhalten, die beispielsweise einer bei der Ausführung von Schritt **S108** gemessenen Temperatur  $T_2$  entspricht. Dann kann die Steuerungsvorrichtung **40** das Energiedefizit  $E_f$  gemäß der Temperaturdifferenz  $\Delta T$  berechnen, die durch die folgende Gleichung  $\Delta T = T_a - T_2$  ausgedrückt wird.

**[0098]** Nach Neuberechnung des Energiedefizits  $E_f$  in Schritt **S108** geht die Steueroutine zum Schritt **S109** über.

**[0099]** In Schritt **S109** bestimmt die Steuerungsvorrichtung **40**, ob ein zusätzliches Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators erforderlich ist.

**[0100]** Die Steuerungsvorrichtung **40** bestimmt insbesondere, dass es notwendig ist, ein zusätzliches Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators durchzuführen, wenn bestimmt wird, dass das Energiedefizit  $E_f$  größer als null ist ( $E_f > 0$ ) (JA in Schritt **S109**). Dann führt die Steuerungsvorrichtung **40** den folgenden Vorgang in Schritt **S110** aus.

**[0101]** In Schritt **S109** bestimmt die Steuerungsvorrichtung **40**, dass es nicht notwendig ist, ein zusätzliches Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators durchzuführen, wenn bestimmt wird, dass das Energiedefizit  $E_f$  gleich oder kleiner als null ist ( $E_f \leq 0$ ) (NEIN in Schritt **S109**). Dann führt die Steuerungsvorrichtung **40** den folgenden Vorgang in Schritt **S112** aus.

**[0102]** In Schritt **S110** berechnet die Steuerungsvorrichtung **40** den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas von der Maschine **10**. Die Steuerungsvorrichtung **40** berechnet den zusätzlichen Heizbetrag beispielsweise als eine Funktion des Energiedefizits  $E_f$ .

**[0103]** Wenn beispielsweise, wie in **Fig. 3** dargestellt ist, das Energiedefizit  $E_f$  größer ist als das Energieniveau  $E_s$  ( $E_f > E_s$ ), was bedeutet, dass der Abgasreinigungskatalysator inaktiv ist, kann die Steuerungsvorrichtung **40** den zusätzlichen Heizbetrag auf dessen Höchstbetrag  $W_{max}$  einstellen, beispielsweise einen Wert auf der in **Fig. 5(b)** dargestellten Geraden **L2**, der für die Maschine **10** zulässig ist.

**[0104]** Als ein weiteres Beispiel kann die Steuerungsvorrichtung **40**, wenn das Energiedefizit  $E_f$  grö-

ßer als null und gleich oder kleiner als das Energieniveau  $E_s$  ist ( $0 < E_f \leq E_s$ ), was bedeutet, dass der Abgasreinigungskatalysator semi-aktiv ist, den zusätzlichen Heizbetrag in einer Kurve so ändern, dass die Änderungsrate des zusätzlichen Heizbetrags mit abnehmendem Energiedefizit  $E_f$  abnimmt.

**[0105]** Im Anschluss an den Vorgang in Schritt **S110** führt die Steuerungsvorrichtung **40** eine Steueraufgabe durch, die darin besteht, die Wärmemenge des Abgases gemäß dem in Schritt **S110** berechneten zusätzlichen Heizbetrag in Schritt **S111** zu erhöhen. Danach geht die Steueroutine zu Schritt **S112** über.

**[0106]** In Schritt **S112** berechnet die Steuerungsvorrichtung **40** die Eingabeenergie  $E_h$ , die seit der Ausführung von Schritt **S104** bis zur vorliegenden Zeit von Schritt **S112** für das Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators geladen wurde. Die Steuerungsvorrichtung **40** kann die Eingabeenergie  $E_h$  beispielsweise gemäß der elektrischen Leistung, die von der Hochspannungsbatterie **38** zu dem EHC **23** geführt wurde, und der zeitlichen Änderung der Temperatur des Abgases von der Maschine **10** berechnen.

**[0107]** Als weiteres Beispiel kann die Steuerungsvorrichtung **40** die Eingabeenergie  $E_h$  gemäß einer spezifischen Wärme des Abgasreinigungskatalysators und der Temperaturdifferenz ( $T_3 - T_1$ ) berechnen, zwischen

1. einer tatsächlichen Temperatur des Abgasreinigungskatalysators, welche beispielsweise einer Temperatur  $T_3$  entspricht, die bei der Ausführung von Schritt **S112** gemessen wird,
2. der Temperatur  $T_1$  des Abgasreinigungskatalysators, die bei der Ausführung von Schritt **S104** gemessen wird.

**[0108]** Nach der Ausführung des Vorgangs in Schritt **S112** geht die Steueroutine zu Schritt **S113** über.

**[0109]** In Schritt **S113** bestimmt die Steuerungsvorrichtung **40**, ob das Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators abgeschlossen wurde.

**[0110]** Insbesondere vergleicht die Steuerungsvorrichtung **40** in Schritt **S113** das in Schritt **S103** berechnete Energiedefizit  $E$  mit der in Schritt **S112** berechneten Eingabeenergie  $E_h$  hinsichtlich der Größe. Die Steuerungsvorrichtung **40** kehrt zu dem Vorgang in Schritt **S101** zurück und führt die Steueroutine ausgehend von dem Vorgang in Schritt **S101** durch, wenn bestimmt wird, dass die Eingabeenergie  $E_h$  kleiner als das Energiedefizit  $E$  ist ( $E_h < E$ ). Andernfalls beendet die Steuerungsvorrichtung **40** die Steueroutine, wenn bestimmt wird, dass die Eingabeenergie  $E_h$  gleich oder größer als das Energiedefizit  $E$  ist ( $E_h \geq E$ ).

**[0111]** Anstelle des Vorgangs in den jeweiligen Schritten **S112** und **S113** kann die Steuerungsvorrichtung **40** bestimmen, ob das Aktivitätsniveau des Abgasreinigungskatalysators dem vollständig aktiven Niveau entspricht, und bestimmen, ob das Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators abgeschlossen wurde, wenn bestimmt wird, ob das Aktivitätsniveau des Abgasreinigungskatalysators unmittelbar vor dem Vorgang in Schritt **S112** dem vollständig aktiven Niveau entspricht. Insbesondere kann die Steuerungsvorrichtung **40** die Temperatur  $T_3$  des Abgasreinigungskatalysators unmittelbar vor dem Vorgang in Schritt **S112** erhalten und bestimmen, ob die erhaltene Temperatur  $T_3$  höher als die vollständig aktive Temperatur  $T_a$  ist.

**[0112]** Wenn bestimmt wird, dass die erhaltene Temperatur  $T_3$  niedriger ist als die vollständig aktive Temperatur  $T_a$  ist ( $T_3 < T_a$ ), kann die Steuerungsvorrichtung **40** zu dem Vorgang in Schritt **S101** zurückkehren und die Steueroutine ausgehend von dem Vorgang in Schritt **S101** durchführen. Andererseits kann die Steuerungsvorrichtung **40** bei der Bestimmung, dass die erhaltene Temperatur  $T_3$  gleich oder höher als die vollständig aktive Temperatur  $T_a$  ist ( $T_3 \geq T_a$ ), die Steueroutine beenden.

**[0113]** Im Folgenden wird die Arbeitsweise des Abgasreinigungssystems **20** entsprechend der Ausführung der Steueroutine mit Bezug auf jeweilige Zeitdiagramme der **Fig. 7** bis **Fig. 9** beschrieben. In jedem der Zeitdiagramme stellt die horizontale Achse die Zeit dar, und die vertikale Achse stellt in der Reihenfolge von oben des entsprechenden Diagramms dar,

1. wie die Fahrzeuggeschwindigkeit im Laufe der Zeit verändert wird,
2. wie der Aktivierungszustand, das heißt der Zündungs-An-Zustand, des Fahrzeugs im Laufe der Zeit verändert wird,
3. wie der Erregungszustand des EHC **23** im Laufe der Zeit verändert wird,
4. wie die Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** im Laufe der Zeit verändert wird,
5. wie das Energiedefizit  $E$  im Laufe der Zeit verändert wird,
6. wie die an den EHC **23** angelegte Spannung im Laufe der Zeit verändert wird,
7. wie die Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Laufe der Zeit verändert wird,
8. wie die Wärmemenge des Abgases im Laufe der Zeit verändert wird,

9. wie die Zugabe oder Nicht-Zugabe des zusätzlichen Heizbetrags im Laufe der Zeit verändert wird,

10. wie die tatsächliche Position des Gaspedals im Laufe der Zeit verändert wird.

**[0114]** **Fig. 7** stellt diese Parameter schematisch in einem Fall dar, in dem das Aktivitätsniveau des Abgasreinigungskatalysators innerhalb des Bereichs der inaktiven Niveaus liegt, **Fig. 8** stellt diese Parameter schematisch in einem Fall dar, in dem das Aktivitätsniveau des Abgasreinigungskatalysators innerhalb des Bereichs der semi-aktiven Niveaus liegt. **Fig. 9** stellt diese Parameter schematisch in einem Fall dar, in dem das Aktivitätsniveau des Abgasreinigungskatalysators das vollständig aktive Niveau erreicht hat.

**[0115]** Wie in **Fig. 7** dargestellt ist, gelangt das Fahrzeug zum Zeitpunkt t1 in den Zündungs-An-Zustand, so dass das Energiedefizit E berechnet wird. Als Ergebnis der Berechnung wird bestimmt, dass der Abgasreinigungskatalysator inaktiv ist, und daher wird bestimmt, dass ein Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators erforderlich ist. Dadurch wird eine Erregung des EHC **23** durchgeführt. Die kontinuierliche Erregung des EHC **23** führt dazu, dass die Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** mit der Zeit ansteigt.

**[0116]** Zum Zeitpunkt t2 wird das Gaspedal auf An geschaltet bzw. betätigt, so dass die Maschine **10** gestartet werden muss. Dies bewirkt, dass das Energiedefizit berechnet wird. Als Ergebnis der Berechnung wird bestimmt, dass der Abgasreinigungskatalysator inaktiv ist, und der zusätzliche Heizbetrag, welcher der Wärmemenge des Abgases hinzuzufügen ist, wird auf den für die Maschine **10** zulässigen Höchstbetrag Wmax eingestellt.

**[0117]** Es ist zu beachten, dass in **Fig. 7** eine gestrichelte Kurve zeigt, wie die Wärmemenge vom Zeitpunkt t2 bis zum Zeitpunkt t4 verändert wird, während kein zusätzlicher Heizbetrag zugegeben wird. Das heißt, die Differenz zwischen der tatsächlichen Kurve und der gestrichelten Kurve stellt den zusätzlichen Heizbetrag dar, welcher der Wärmemenge des Abgases hinzugefügt werden soll.

**[0118]** Die Fahrzeuggeschwindigkeit nimmt zu, während das Gaspedal auf An geschaltet ist.

**[0119]** Sowohl der EHC **23** als auch das Abgas von der Maschine **10** erwärmen den Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21**, um dadurch die Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** zu erhöhen. Dies führt dazu, dass die Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** zum Zeitpunkt t3 die semi-aktive Temperatur Ts erreicht hat. Dies bewirkt, dass der zusätzliche Heizbetrag für das

Abgas von der Maschine **10** im Wesentlichen linear abnimmt, wenn das Energiedefizit im Wesentlichen linear abnimmt.

**[0120]** Die Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** steigt weiter an, so dass diese zum Zeitpunkt t4 die vollständig aktive Temperatur Ta erreicht hat. Zum Zeitpunkt t4 hat das Energiedefizit null erreicht, so dass die Zugabe von Wärme zum Abgas von der Maschine **10** gestoppt wird und die Erregung des EHC **23** gestoppt wird. Zum Zeitpunkt t4 wird das Gaspedal auf Aus geschaltet, so dass die Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine konstante Geschwindigkeit eingestellt wird.

**[0121]** Wie in **Fig. 8** dargestellt ist, gelangt das Fahrzeug zum Zeitpunkt t11 in den Zündungs-An-Zustand, so dass das Energiedefizit E berechnet wird. Als Ergebnis der Berechnung wird bestimmt, dass der Abgasreinigungskatalysator inaktiv ist, und daher wird bestimmt, dass ein Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators erforderlich ist. Dies bewirkt, dass eine Erregung des EHC **23** durchgeführt wird. Die kontinuierliche Erregung des EHC **23** bewirkt, dass die Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** mit der Zeit ansteigt.

**[0122]** Zum Zeitpunkt t12 wird das Gaspedal auf An geschaltet, so dass die Maschine **10** gestartet werden soll. Dies bewirkt, dass das Energiedefizit berechnet wird. Als Ergebnis der Berechnung wird bestimmt, dass der Abgasreinigungskatalysator inaktiv ist, und der dem Abgas zuzugebende zusätzliche Heizbetrag wird auf den für die Maschine **10** zulässigen Höchstbetrag Wmax eingestellt.

**[0123]** Es ist zu beachten, dass in **Fig. 8** eine gestrichelte Kurve zeigt, wie die Wärmemenge vom Zeitpunkt t12 bis zum Zeitpunkt t14 verändert wird, während kein zusätzlicher Heizbetrag zugegeben wird. Das heißt, die Differenz zwischen der tatsächlichen Kurve und der gestrichelten Kurve stellt den zusätzlichen Heizbetrag dar, welcher der Wärmemenge des Abgases hinzugefügt werden soll.

**[0124]** Die Fahrzeuggeschwindigkeit nimmt zu, während das Gaspedal An ist.

**[0125]** Sowohl der EHC **23** als auch das Abgas von der Maschine **10** erwärmen den Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21**, um dadurch die Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** zu erhöhen. Dies führt dazu, dass die Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** zum Zeitpunkt t13 unmittelbar nach dem Zeitpunkt t12 die semi-aktive Temperatur Ts erreicht hat. Dies bewirkt, dass der zusätzliche Heizbetrag für das Abgas von der Maschine **10** im Wesentlichen linear abnimmt, wenn das Energiedefizit im Wesentlichen linear abnimmt.

**[0126]** Die Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** steigt weiter an, so dass diese zum Zeitpunkt  $t_{14}$  die vollständig aktive Temperatur  $T_a$  erreicht hat. Zum Zeitpunkt  $t_{14}$  hat das Energie-defizit null erreicht, so dass die Zugabe von Wärme zu dem Abgas von der Maschine **10** gestoppt wird und die Erregung des EHC **23** gestoppt wird. Während sich das Gaspedal vom Zeitpunkt  $t_{14}$  bis zum Zeitpunkt **115** in dem An-Zustand befindet, wird die Maschine **10** unter vorbestimmten Betriebsbedingungen betrieben, so dass eine konstante Wärmemenge des Abgases erhalten wird, kein zusätzlicher Heizbetrag, welcher dem Abgas zuzuführen ist, verhindert jedoch, dass die Temperatur des Abgasreinigungskatalysators ansteigt. Zum Zeitpunkt **115** wird das Gaspedal auf Aus geschaltet, so dass die Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine konstante Geschwindigkeit eingestellt wird.

**[0127]** Wie in **Fig. 9** dargestellt ist, gelangt das Fahrzeug zum Zeitpunkt  $t_{21}$  in den Zündungs-An-Zustand, so dass das Energiedefizit  $E$  berechnet wird. Als Ergebnis der Berechnung wird bestimmt, dass der Abgasreinigungskatalysator inaktiv ist, und daher wird bestimmt, dass ein Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators erforderlich ist. Dies bewirkt, dass eine Erregung des EHC **23** durchgeführt wird. Die kontinuierliche Erregung des EHC **23** führt dazu, dass die Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** mit der Zeit ansteigt.

**[0128]** Der EHC **23** erwärmt den Abgasreinigungskatalysatorabschnitt **21**, um dadurch die Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** zu erhöhen. Dies führt dazu, dass die Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** zum Zeitpunkt  $t_{22}$  die semi-aktive Temperatur  $T_s$  erreicht hat. Dies bewirkt, dass der zusätzliche Heizbetrag für das Abgas von der Maschine **10** mit abnehmendem Energiedefizit abnimmt.

**[0129]** Die Temperatur des Abgasreinigungskatalysatorabschnitts **21** steigt weiter an, so dass diese zum Zeitpunkt  $t_{23}$  die vollständig aktive Temperatur  $T_a$  erreicht hat. Zum Zeitpunkt  $t_{24}$  hat das Energie-defizit null erreicht, so dass die Erregung des EHC **23** gestoppt wird.

**[0130]** Zum Zeitpunkt  $t_{24}$  ist das Gaspedal auf An geschaltet, so dass die Maschine **10** gestartet werden soll. Dies bewirkt, dass das Energiedefizit berechnet wird. Als Ergebnis der Berechnung wird bestimmt, dass der Abgasreinigungskatalysator vollständig aktiv ist, so dass die Maschine **10** ohne irgendeinen zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas angetrieben wird.

**[0131]** Während sich das Gaspedal von dem Zeitpunkt  $t_{24}$  bis zum Zeitpunkt  $t_{25}$  in dem An-Zustand befindet, wird die Maschine **10** unter vorbestimmten

normalen Betriebsbedingungen betrieben, so dass eine konstante Wärmemenge des Abgases erhalten wird, kein dem Abgas zuzuführender zusätzlicher Heizbetrag verhindert jedoch, dass die Temperatur des Abgasreinigungskatalysators ansteigt. Zum Zeitpunkt  $t_{25}$  wird das Gaspedal auf Aus geschaltet, so dass die Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine konstante Geschwindigkeit eingestellt wird.

**[0132]** Wie vorstehend beschrieben ist, ist die Steuerungsvorrichtung **40** derart konfiguriert, dass dieses den Abgasreinigungskatalysator gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen auf einen Zündungs-An-Betrieb des Fahrzeugs so schnell wie möglich erwärmt.

**[0133]** Insbesondere ist die Berechnungseinheit **44** derart konfiguriert, dass diese den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas von der Maschine **10** gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen darauf berechnet, dass die Maschine **10** gestartet werden soll, und die Antriebssteuerungseinheit **41** steuert die Wärmemenge des Abgases von der Maschine **10** gemäß dem berechneten zusätzlichen Heizbetrag.

**[0134]** Mit dieser Konfiguration ist es möglich, gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators in geeigneter Weise sowohl 1. die Wärmemenge, die durch den EHC **23** auf das Abgas aufgebracht werden soll, als auch 2. die Wärmemenge des Abgases zu berechnen.

**[0135]** Dies ermöglicht somit eine schnelle Erwärmung des Abgasreinigungskatalysators, während eine Reduktion des Kraftstoffverbrauchs ermöglicht wird.

**[0136]** Zu beachten ist, dass die beispielhafte Ausführungsform mit einem Fall beschrieben wurde, in dem die Steuerungsvorrichtung **40** aus einer einzelnen Steuerungseinheit aufgebaut ist, die Steuerungsvorrichtung **40** ist jedoch nicht auf diesen Fall beschränkt.

**[0137]** Die Steuerungsvorrichtung **40** kann beispielsweise aus mehreren Steuerungseinheiten aufgebaut sein, welche umfassen: (a) eine Hybrid-ECU zur Gesamtsteuerung der Gesamtheit eines Hybridfahrzeugs, (b) eine Maschinen-ECU zur Steuerung der Maschine **10**, und (c) eine MG-ECU zur Steuerung des Wechselrichters **37**, um dadurch die MGs **31** und **32** zu steuern.

**[0138]** Bei dieser Modifikation kann die Hybrid-ECU derart konfiguriert sein, dass diese Steuersignale und/oder Daten an die Maschinen-ECU und/oder die MG-ECU überträgt und Steuersignale und/oder Daten von der Maschinen-ECU und/oder der MG-ECU

empfängt, um dadurch die Maschine **10** und die MGs **31** und **32** zu steuern.

**[0139]** Die Maschinen-ECU oder die MG-ECU kann derart konfiguriert sein, dass diese die Leistungszuführschaltung **24** steuert, um dadurch die Erregungsleistung für den EHC **23** zu steuern. Alternativ kann eine spezielle ECU für die Steuerung der Leistungszuführschaltung **24** vorgesehen sein, um dadurch die Erregungsleistung für den EHC **23** zu steuern.

**[0140]** Die vorliegende Offenbarung wurde gemäß der beispielhaften Ausführungsform beschrieben. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht auf die beispielhafte Ausführungsform und die vorstehend beschriebenen Strukturen beschränkt. Die vorliegende Offenbarung kann verschiedene Modifikationen und Umgestaltungen innerhalb des Äquivalenzbereichs der vorliegenden Offenbarung umfassen. Darüber hinaus liegen verschiedene Kombinationen und Konfigurationen eines oder mehrerer der vorstehend beschriebenen Elemente innerhalb des Schutzzumfangs oder der technischen Ideen der vorliegenden Offenbarung. Die anderen Kombinationen und Konfigurationen, die ein oder mehrere neue Elemente umfassen, die damit kombiniert werden, liegen ebenfalls innerhalb des Schutzzumfangs oder der technischen Ideen der vorliegenden Offenbarung.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 2017214167 [0001]
- JP 10288028 A [0008]

**Patentansprüche**

1. Steuerungsvorrichtung (40) zum Steuern eines Abgasreinigungssystems (20), mit:  
 einem Abgasreinigungskatalysator (21), welcher in einem Abgasdurchlass (11) einer Verbrennungskraftmaschine (10) eines Fahrzeugs angeordnet ist; und  
 einer elektrischen Heizvorrichtung (23) zum Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators basierend auf zugeführter elektrischer Leistung,  
 wobei die Steuerungsvorrichtung aufweist:  
 eine Aktivitätserlangungseinheit (43), welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Aktivität des Abgasreinigungskatalysators erlangt;  
 eine Heizsteuerungseinheit (42), welche derart konfiguriert ist, dass diese die elektrische Heizvorrichtung veranlasst, den Abgasreinigungskatalysator gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen auf einen Zündvorgang des Fahrzeugs aufzuheizen;  
 eine Berechnungseinheit (44), welche derart konfiguriert ist, dass diese einen zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas von der Verbrennungskraftmaschine gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen darauf berechnet, dass die Verbrennungskraftmaschine nach dem Start des Aufheizens des Abgasreinigungskatalysators durch die elektrische Heizvorrichtung gestartet werden soll; und  
 eine Antriebssteuerungseinheit (41), welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Wärmemenge des Abgases von der Verbrennungskraftmaschine gemäß dem zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas steuert.

2. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Berechnungseinheit derart konfiguriert ist, dass diese den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas mit einer Zunahme der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators reduziert.

3. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Berechnungseinheit derart konfiguriert ist, dass diese den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas gemäß einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs und/oder einer Beschleunigung des Fahrzeugs berechnet.

4. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Berechnungseinheit derart konfiguriert ist, dass diese den zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas gemäß einer Menge einer in dem Abgas von der Verbrennungskraftmaschine enthaltenen Reinigungs-Sollkomponente berechnet.

5. Verfahren zum Steuern eines Abgasreinigungssystems (20), mit:  
 einem Abgasreinigungskatalysator (21), welcher in einem Abgasdurchlass (11) einer Verbrennungskraftmaschine (10) eines Fahrzeugs angeordnet ist; und

einer elektrischen Heizvorrichtung (23) zum Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators basierend auf zugeführter elektrischer Leistung,  
 wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:  
 Erlangen einer Aktivität des Abgasreinigungskatalysators (S103);  
 Aufheizen des Abgasreinigungskatalysators unter Verwendung der elektrischen Heizvorrichtung gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen auf einen Zündvorgang des Fahrzeugs (S101 und S104 bis S106);  
 Berechnen eines zusätzlichen Heizbetrags für das Abgas von der Verbrennungskraftmaschine gemäß der Aktivität des Abgasreinigungskatalysators im Ansprechen auf eine Anforderung zum Starten der Verbrennungskraftmaschine (S 107 bis S110); und  
 Steuern einer Wärmemenge des Abgases von der Verbrennungskraftmaschine gemäß dem zusätzlichen Heizbetrag für das Abgas (S111).

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen



## Anhängende Zeichnungen

**FIG. 1**

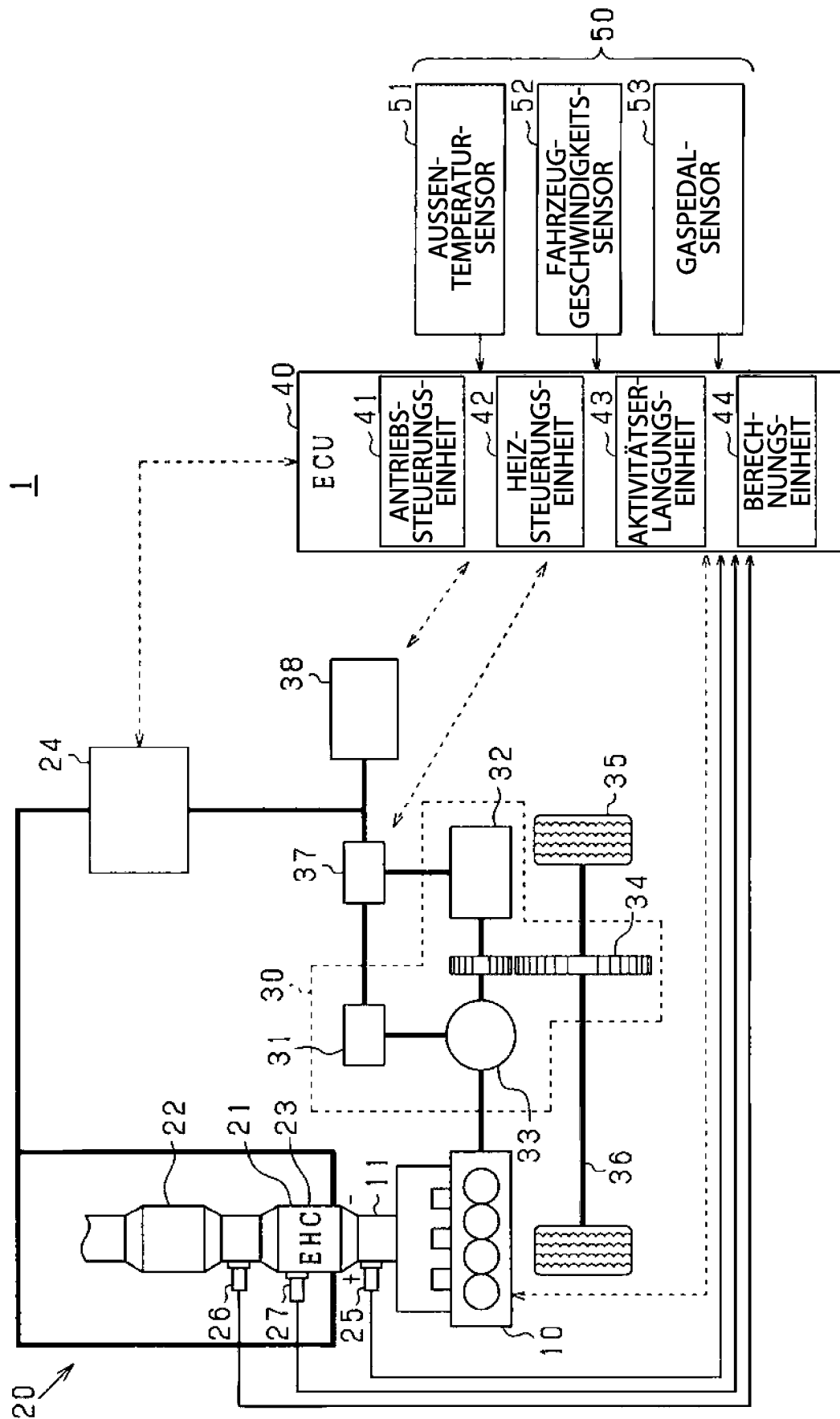


FIG.2

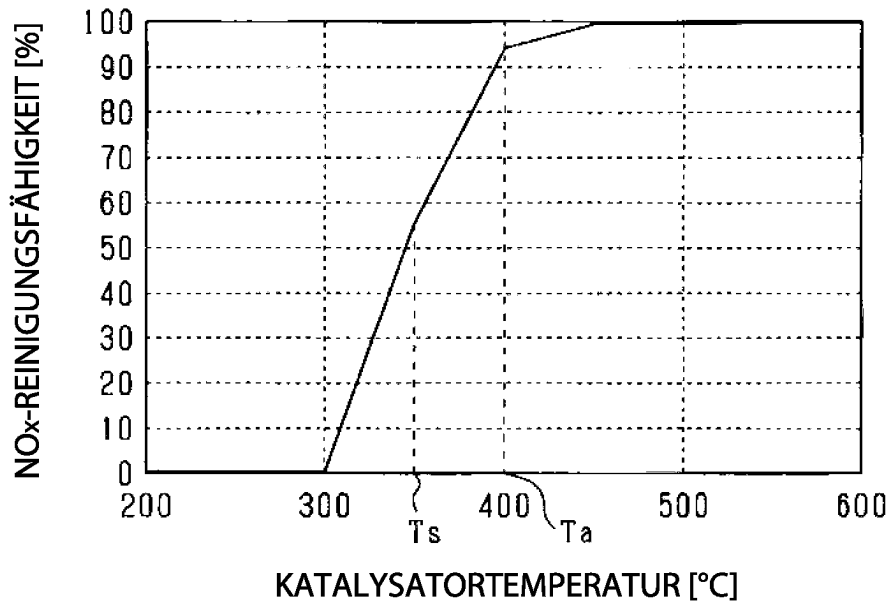


FIG.3

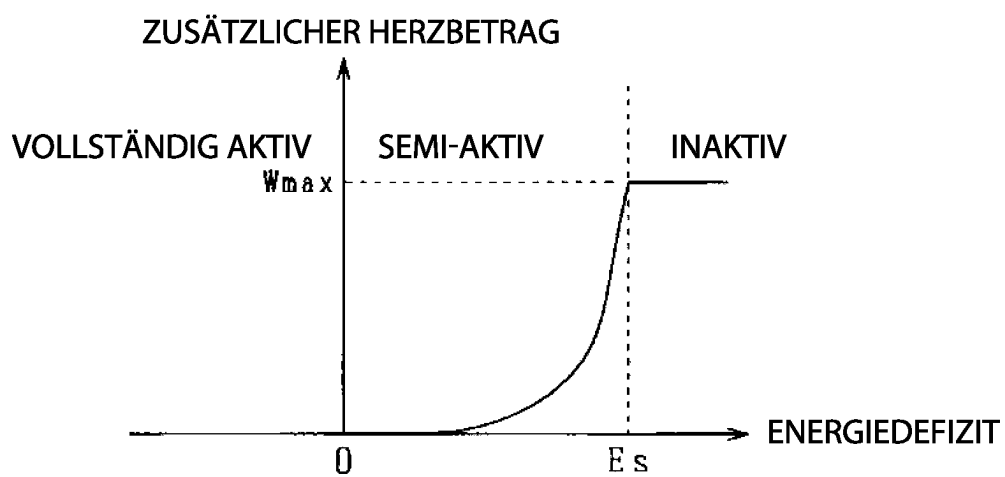


FIG.4

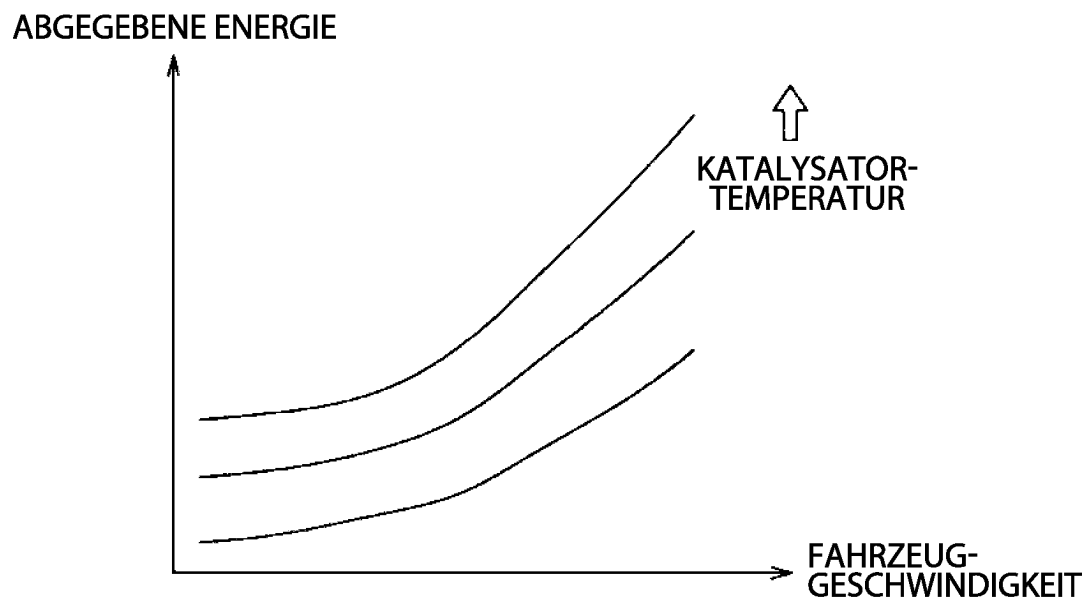


FIG.5

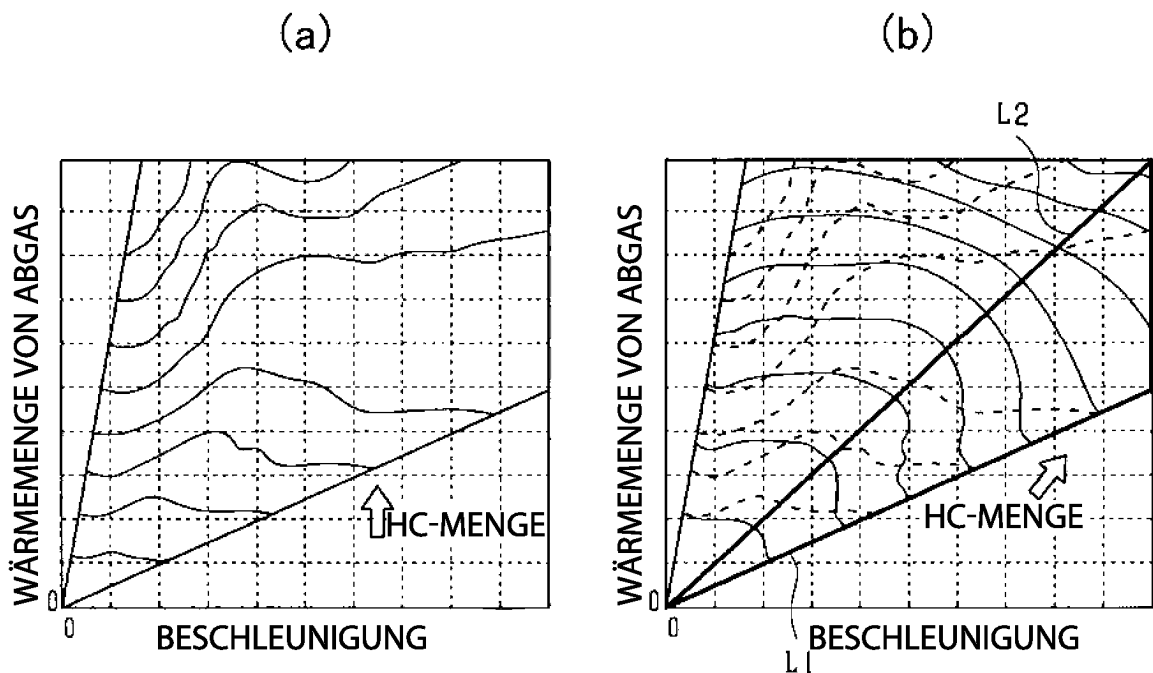


FIG.6

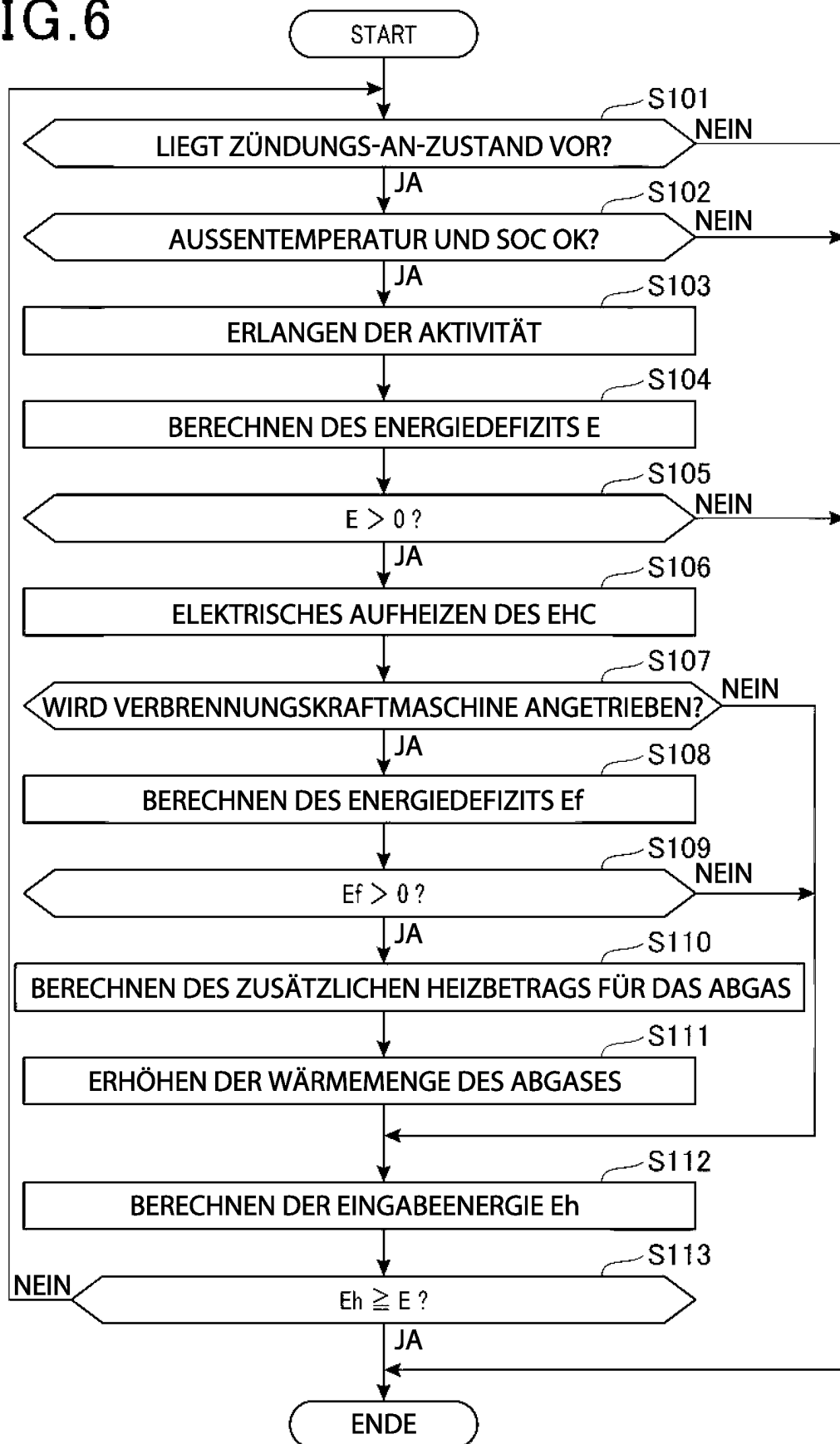


FIG.7

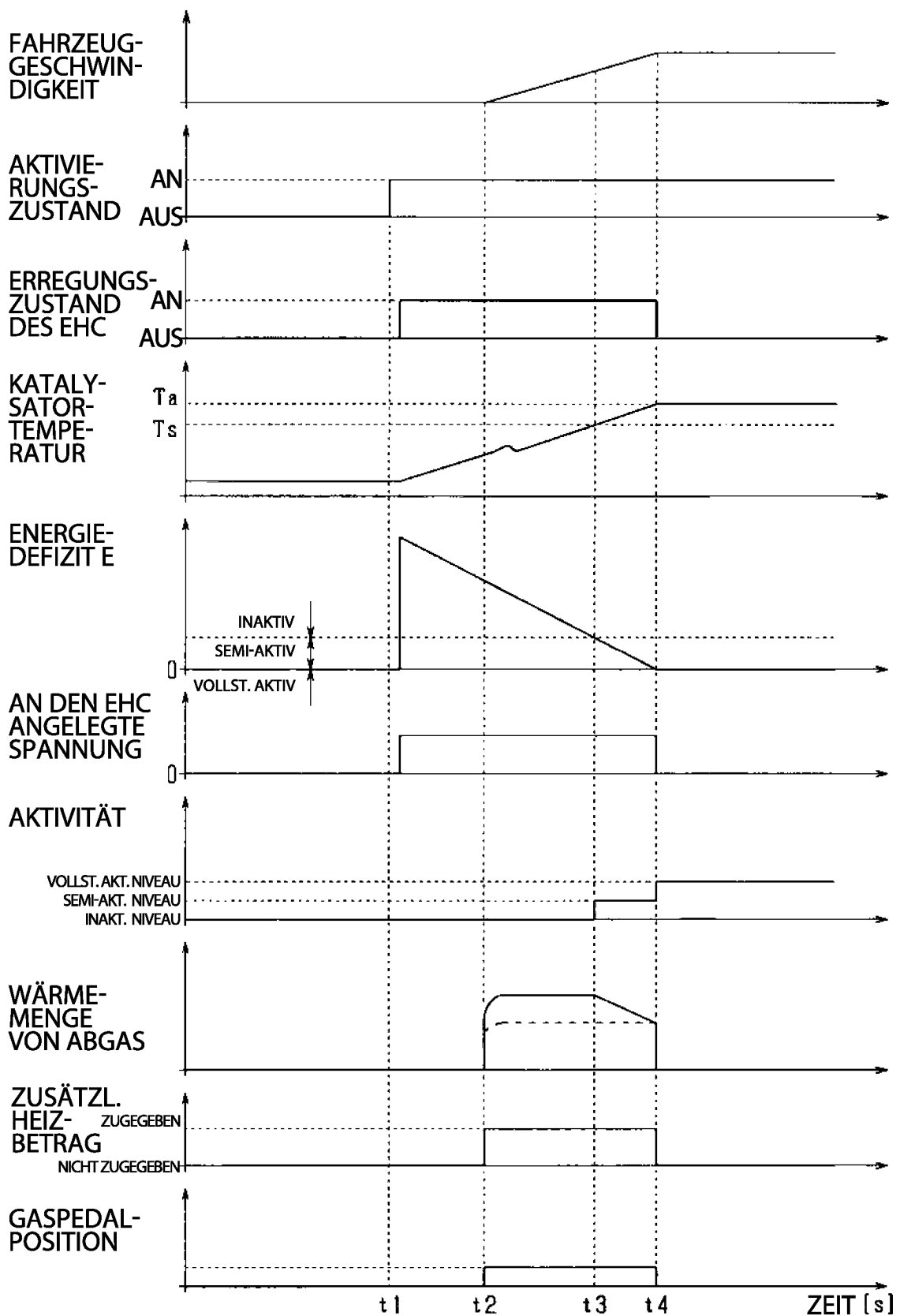
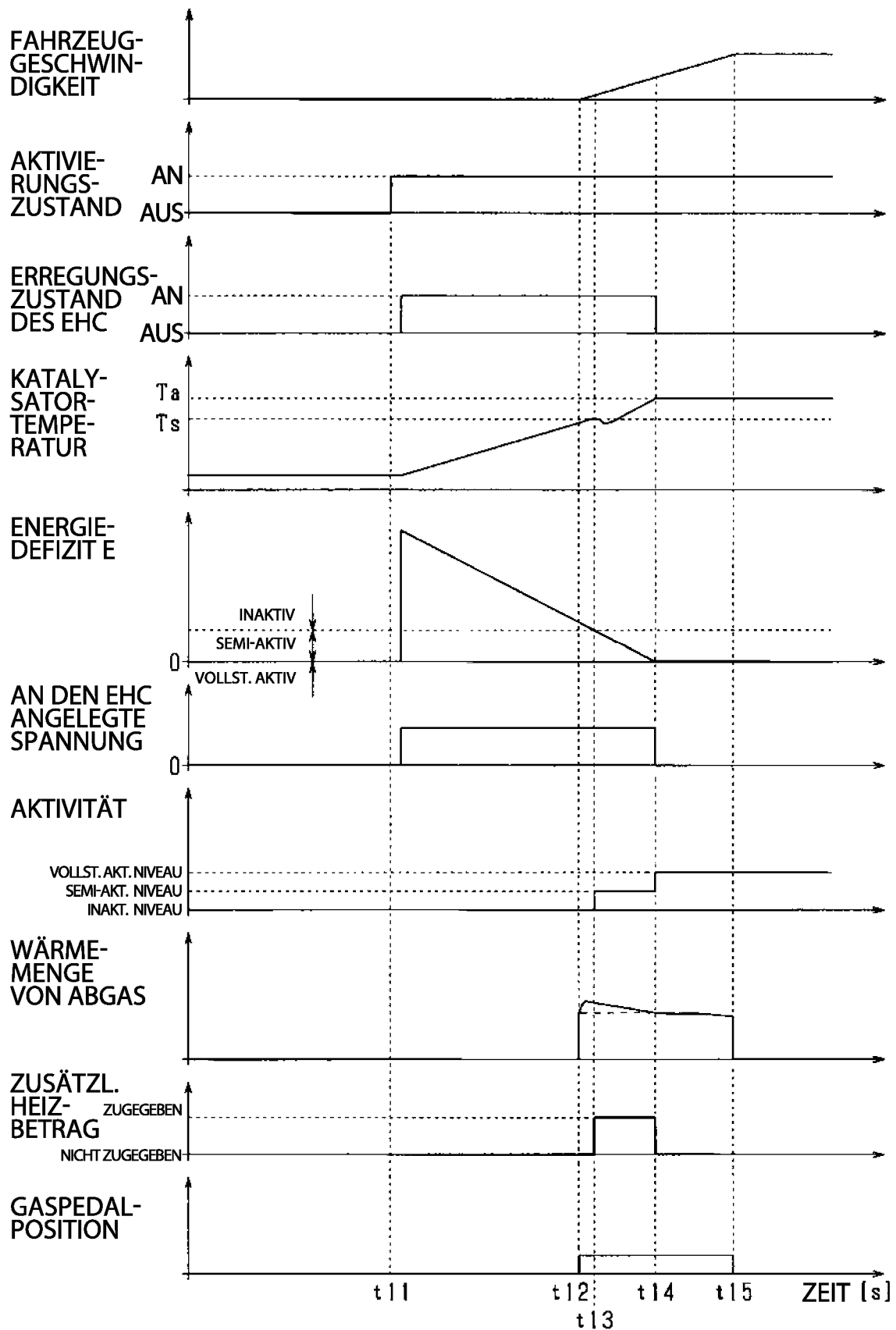


FIG.8



**FIG.9**