



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 004 587.4**

(22) Anmeldetag: **10.09.2021**

(43) Offenlegungstag: **21.04.2022**

(51) Int Cl.: **F02B 37/02** (2006.01)

**F02B 37/18** (2006.01)

**F01D 17/16** (2006.01)

**F01N 9/00** (2006.01)

**F01N 3/10** (2006.01)

(66) Innere Priorität  
**10 2020 006 467.1**    **21.10.2020**

(72) Erfinder:  
**Lückmann, Dominik, Dr., 52146 Würselen, DE**

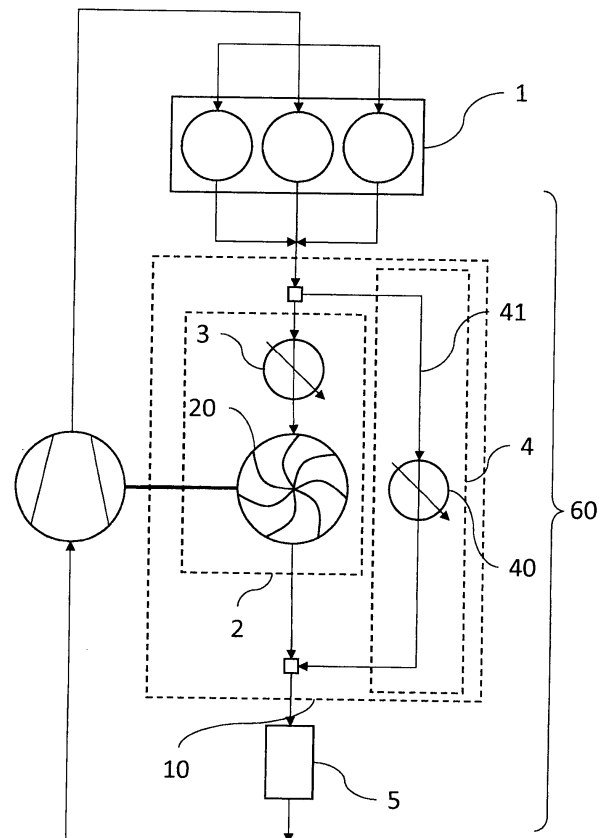
(71) Anmelder:  
**FEV Group GmbH, 52078 Aachen, DE**

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

(54) Bezeichnung: **Abgasstranganordnung für einen Verbrennungsmotor zur Steigerung der Effizienz einer Abgasnachbehandlungskomponente bei einem Kaltstart des Verbrennungsmotors**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Abgasstranganordnung (60) für einen Verbrennungsmotor (1) zur Steigerung der Effizienz einer Abgasnachbehandlungskomponente (5) bei einem Kaltstart des Verbrennungsmotors (1), umfassend

- einen Verbrennungsmotor (1),
- eine Turboladeranordnung (10) zum Rückgewinnen von Energie aus Abgas des Verbrennungsmotors (1), wobei die Turboladeranordnung (10) stromabwärts des Verbrennungsmotors (1) angeordnet ist, und
- eine Abgasnachbehandlungskomponente (5) zur Reduktion von Emissionen im Abgas, wobei die Abgasnachbehandlungskomponente (5) stromabwärts der Turboladeranordnung (10) angeordnet ist, und wobei die Turboladeranordnung (10)
- eine Turbine (2) und eine Turbinenbypasseinrichtung (4) umfasst, wobei
- die Turbine (2) ein Laufrad (20) und eine VTG Einrichtung (3) zum Steuern eines Abgasmassenstroms in das Laufrad (20) umfasst, und wobei die VTG Einrichtung (3) stromaufwärts der Leitschaufeleinrichtung (20) angeordnet ist, und wobei die VTG Einrichtung (3) ausgebildet und eingerichtet ist, einen Abgasmassenstrom derart zu steuern, dass kein Abgas in die Leitschaufeleinrichtung (20) eintritt, und wobei
- die Turbinenbypasseinrichtung (4) eine Bypassleitung (41) zum Vorbeileiten von Abgas an der Turbine (2) und ein Bypassventil (40) zum Steuern eines Abgasmassenstroms durch die Bypassleitung (41) umfasst, und wobei das Bypassventil (40) innerhalb der Bypassleitung (41) angeordnet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Abgasstranganordnung für einen Verbrennungsmotor zur Steigerung der Effizienz einer Abgasnachbehandlungskomponente bei einem Kaltstart des Verbrennungsmotors.

**[0002]** Die DE201410223044 offenbart eine Turboladeranordnung mit einer Turbine und einem Turbinenbypasseinrichtung, wobei ein maximal die die Turbinenbypasseinrichtung führbarer Abgasmassenstrom zwischen 5 und 30 Prozent des maximal durch die Turbine führbaren Abgasmassenstroms beträgt.

**[0003]** Eine erfindungsgemäße Abgasstranganordnung für einen Verbrennungsmotor zur Steigerung der Effizienz einer Abgasnachbehandlungskomponente bei einem Kaltstart des Verbrennungsmotors umfasst einen Verbrennungsmotor, eine Turboladeranordnung zum Rückgewinnen von Energie aus Abgas des Verbrennungsmotors und eine Abgasnachbehandlungskomponente zur Reduktion von Emissionen im Abgas. Die Turboladeranordnung ist stromabwärts des Verbrennungsmotors angeordnet. Die Abgasnachbehandlungskomponente ist stromabwärts der Turboladeranordnung angeordnet. Die Turboladeranordnung umfasst eine Turbine und eine Turbinenbypasseinrichtung. Die Turbine umfasst ein Laufrad und eine VTG Einrichtung zum Steuern eines Abgasmassenstroms in das Laufrad. Die VTG Einrichtung ist stromaufwärts des Laufrades angeordnet. Die VTG Einrichtung ist ausgebildet und eingerichtet, einen Abgasmassenstrom derart zu steuern, dass kein Abgas in das Laufrad eintritt. Die Turbinenbypasseinrichtung umfasst eine Bypassleitung zum Vorbeileiten von Abgas an der Turbine und ein Bypassventil zum Steuern eines Abgasmassenstroms durch die Bypassleitung. Das Bypassventil ist innerhalb der Bypassleitung angeordnet.

**[0004]** Dadurch, dass die VTG Einrichtung ausgebildet und eingerichtet ist, einen Abgasmassenstrom derart zu steuern, dass kein Abgas in das Laufrad eintritt, wird es ermöglicht, dass Abgas vollständig durch die Turbinenbypasseinrichtung geleitet wird. Dies ermöglicht es, dass bei einem Kaltstart des Verbrennungsmotors erzeugte Wärmemenge direkt an die Abgasnachbehandlungskomponente übertragen wird, ohne vorher an die Turboladeranordnung übertragen zu werden. Dadurch erfolgt ein schnelleres Aufwärmen der Abgasnachbehandlungskomponente. Die Abgasnachbehandlungskomponente erreicht dadurch schneller eine Arbeitstemperatur der Abgasnachbehandlungskomponente. Dies ermöglicht eine Steigerung der Effizienz der Abgasnachbehandlungskomponente gegenüber dem Fall, dass eine Wärmemenge zunächst an die Turboladeranordnung übertragen wird.

**[0005]** Herkömmliche VTG Einrichtungen ermöglichen es in der Regel nicht, dass kein Abgas in das Laufrad eintritt. Dafür müssten die herkömmlichen VTG Einrichtungen vollständig schließbar sein. Dies ist in der Regel jedoch nicht der Fall. Dadurch kommt es bei herkömmlichen Abgasstranganordnungen auch bei einem Kaltstart des Verbrennungsmotors zu einem Abgasmassenstrom durch die Leitschaufeleinrichtung. Durch diesen Abgasmassenstrom erfolgt eine Erwärmung der Turbine. Die dafür benötigte Wärmemenge steht daher nicht mehr für eine Erwärmung der Abgasnachbehandlungskomponente zur Verfügung. Damit ergibt sich ein ineffizienter Betrieb der Abgasnachbehandlungskomponente bei einem Kaltstart des Verbrennungsmotors als es bei der erfindungsgemäßen Abgasstranganordnung der Fall ist.

**[0006]** Bevorzugt umfasst die Abgasstranganordnung eine Steuereinrichtung. Die Steuereinrichtung ist ausgebildet und eingerichtet, Abgas vollständig durch die Bypassleitung zu leiten, solange eine Temperatur der Abgasnachbehandlungskomponente unterhalb eines Grenzwertes für die Temperatur liegt.

**[0007]** Dies ermöglicht es, dass zunächst eine effiziente Abgasnachbehandlung durch die Abgasnachbehandlungskomponente erfolgt, bevor die Turboladeranordnung Energie aus Abgas zurückgewinnt. Sobald die Abgasnachbehandlungskomponente die Grenztemperatur erreicht, steuert die Steuereinrichtung die VTG Einrichtung derart, dass Abgas in die Leitschaufeleinrichtung eintritt.

**[0008]** Die abhängigen Ansprüche beschreiben vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

**[0009]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele werden anhand der folgenden Figur näher erläutert.

**[0010]** Fig. 1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Abgasstranganordnung 60 für einen Verbrennungsmotor 1 zur Steigerung der Effizienz einer Abgasnachbehandlungskomponente 5 bei einem Kaltstart des Verbrennungsmotors 1 umfasst einen Verbrennungsmotor 1, eine Turboladeranordnung 10 zum Rückgewinnen von Energie aus Abgas des Verbrennungsmotors 1 und eine Abgasnachbehandlungskomponente 5 zur Reduktion von Emissionen im Abgas. Die Turboladeranordnung 10 ist stromabwärts des Verbrennungsmotors 1 angeordnet. Die Abgasnachbehandlungskomponente 5 ist stromabwärts der Turboladeranordnung 10 angeordnet. Die Turboladeranordnung 10 umfasst eine Turbine 2 und eine Turbinenbypasseinrichtung 4. Die Turbine 2 umfasst ein Laufrad 20 und eine VTG Einrichtung 3 zum Steuern eines Abgasmassenstroms in die Leitschaufeleinrichtung 20. Die VTG Einrichtung 3 ist stromaufwärts

des Laufrades 20 angeordnet. Die VTG Einrichtung 3 ist ausgebildet und eingerichtet, einen Abgasmassestrom derart zu steuern, dass kein Abgas in das Laufrad 20 eintritt. Die Turbinenbypasseinrichtung 4 umfasst eine Bypassleitung 41 zum Vorbeileiten von Abgas an der Turbine 2 und ein Bypassventil 40 zum Steuern eines Abgasmassenstroms durch die Bypassleitung 41.

**[0011]** Die Abgasnachbehandlungskomponente 5 ist als Katalysator ausgebildet.

**[0012]** Katalysatoren wandeln Schadstoffe aus Abgas in der Regel nur effizient in nicht schädliche Stoffe um, wenn sie eine Temperatur aufweisen, die innerhalb ihres Arbeitstemperaturbereichs liegt. Dadurch ist der Einsatz der erfindungsgemäßen Abgasstranganordnung 60 besonders effektiv in diesem Fall.

**[0013]** Die Abgasstranganordnung 60 umfasst eine Steuereinrichtung. Diese ist ausgebildet und eingerichtet, die VTG Einrichtung 3 und das Bypassventil 40 derart zu steuern, dass Abgas vollständig durch die Bypassleitung 41 geleitet wird.

**[0014]** In diesem Ausführungsbeispiel wird dafür die VTG Einrichtung 3 vollständig geschlossen. Dafür weist die VTG Einrichtung 3 keinen mechanischen Anschlag auf, der ein vollständiges Schließen der VTG Einrichtung 3 verhindern würde. Dieser mechanische Anschlag ist bei handelsüblichen VTG Einrichtungen vorgesehen. In diesem Ausführungsbeispiel wurde eine handelsübliche VTG Einrichtung zur Herstellung der VTG Einrichtung 3 verwendet, bei der der mechanische Anschlag entfernt wurde.

**[0015]** Die Steuereinrichtung ist ausgebildet und eingerichtet, Abgas vollständig durch die Bypassleitung 41 zu leiten, solange eine Temperatur der Abgasnachbehandlungskomponente 5 unterhalb eines Grenzwertes für die Temperatur liegt.

**[0016]** In diesem Ausführungsbeispiel ist der Grenzwert für die Temperatur 200 °C. Dies ermöglicht ein schnelles Aufheizen der Abgasnachbehandlungskomponente 5 und somit einen effizienten Betrieb der Abgasnachbehandlungskomponente 5.

**[0017]** Die Bypassleitung 41 weist mindestens abschnittsweise einen, für einen Abgasmassenstrom durchströmbaren Querschnitt größer oder gleich 4 cm<sup>2</sup> auf.

**[0018]** Die Bypassleitung 41 ist derart ausgelegt, dass möglichst wenig Wärmeenergie des Abgases bei dem Transport durch die Bypassleitung 41 aus dem Abgas verloren geht, bevor dieses die Abgasnachbehandlungskomponente 5 erreicht. Dafür übersteigt der Querschnitt auf einer Länge von 80%

einer Gesamtlänge der Bypassleitung 41 einen Querschnitt von herkömmlichen Bypassleitungen um mindestens 10% des Querschnitts von herkömmlichen Bypassleitungen. Dies ermöglicht es, dass verloren gehende Wärmeenergie aus dem Abgas in der Bypassleitung 41 reduziert wird.

**[0019]** In diesem Ausführungsbeispiel umfasst die Abgasstranganordnung 60 eine Abgasleitung zum Abführen von Abgas aus dem Verbrennungsmotor 1. Die Abgasleitung verbindet den Verbrennungsmotor 1 mit der Turbine 2. Die Bypassleitung 41 zweigt an einem Verzweigungspunkt von der Abgasleitung in einem Winkel ab. Dies ermöglicht ein gleichmäßiges Strömen von Abgas durch die Bypassleitung 41. Das Bypassventil 40 ist innerhalb der Bypassleitung 41 angeordnet und dort innerhalb eines Endbereichs der Bypassleitung. Der Endbereich liegt dem Verzweigungspunkt gegenüber und erstreckt sich über einen Bereich von 10% einer Gesamtlänge der Bypassleitung 41.

**[0020]** Die Bypassleitung 41 weist mindestens abschnittsweise einen, für einen Abgasmassenstrom durchströmbaren Querschnitt derart auf, dass eine Strömungsgeschwindigkeit von Abgas in der Bypassleitung 41 mindestens abschnittsweise 300 m/s nicht übersteigt.

**[0021]** In diesem Ausführungsbeispiel ist die Bypassleitung 41 abschnittsweise geradlinig ausgebildet. Der geradlinige Abschnitt erstreckt sich dabei über eine Länge von 80% der Gesamtlänge der Bypassleitung 41. Dies ermöglicht es, dass das Abgas gleichmäßig und nahezu wirbelfrei durch die Bypassleitung strömt, was eine Strömungsgeschwindigkeit unter 300 m/s ermöglicht. Dies ermöglicht es zusätzlich, dass verloren gehende Wärmeenergie aus dem Abgas in der Bypassleitung 41 reduziert wird.

**[0022]** Die Bypassleitung 41 weist eine, einen für einen Abgasmassenstrom durchströmbaren Querschnitt umgebende Innenfläche auf, welche mindestens abschnittsweise ein keramisches Material aufweist.

**[0023]** In diesem Ausführungsbeispiel ist der geradlinig verlaufende Abschnitt der Bypassleitung 41 an der Innenseite mit einem keramischen Material beschichtet. Dies ermöglicht es zusätzlich, dass verloren gehende Wärmeenergie aus dem Abgas in der Bypassleitung 41 reduziert wird. Alternativ ist das keramische Material als Einsätze an der Innenseite der Bypassleitung 41 angebracht.

**[0024]** Die VTG Einrichtung 3 ist ausgebildet und eingerichtet, einen Ladedruck für die Turboladeranordnung 10 zu regeln.

**[0025]** In diesem Ausführungsbeispiel erfolgt eine Regelung des Ladedrucks der Turboladeranordnung 10 während eines Regelbetriebs der Turboladeranordnung ausschließlich mittels der VTG Einrichtung 3. Die Turbinenbypasseinrichtung 4 ist während eines Kaltstarts des Verbrennungsmotors 1 aktiv, also während die Turboladeranordnung 10 nicht im Regelbetrieb betrieben wird.

**[0026]** Die Turbinenbypasseinrichtung 4 ist innerhalb eines Turbinenbypassgehäuses angeordnet. Die Turbine 2 ist innerhalb eines Turbinengehäuses angeordnet. Das Turbinenbypassgehäuse und das Turbinengehäuse sind getrennt ausgebildet.

**[0027]** Dies ermöglicht es, dass die Turbinenbypasseinrichtung 4 getrennt von der Turbine 2 hergestellt werden kann. Dies ermöglicht es zudem, dass die Turbinenbypasseinrichtung 4 in verschiedenen Konfigurationen mechanische einfach getestet werden können, ohne, dass die Turbine 2 für jeden Test ebenfalls angepasst werden muss. Bei diesen Tests gewonnene Erkenntnisse über die Merkmale der Turbinenbypasseinrichtung 4, können dann in einer alternativen Ausführungsform berücksichtigt werden. In dieser alternativen Ausführungsform sind das Turbinenbypassgehäuse und das Turbinengehäuse als ein Gehäuse ausgebildet.

**ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 201410223044 [0002]

**Patentansprüche**

1. Abgasstranganordnung (60) für einen Verbrennungsmotor (1) zur Steigerung der Effizienz einer Abgasnachbehandlungskomponente (5) bei einem Kaltstart des Verbrennungsmotors (1), umfassend

- einen Verbrennungsmotor (1),
- eine Turboladeranordnung (10) zum Rückgewinnen von Energie aus Abgas des Verbrennungsmotors (1), wobei die Turboladeranordnung (10) stromabwärts des Verbrennungsmotors (1) angeordnet ist, und
- eine Abgasnachbehandlungskomponente (5) zur Reduktion von Emissionen im Abgas, wobei die Abgasnachbehandlungskomponente (5) stromabwärts der Turboladeranordnung (10) angeordnet ist, und wobei die Turboladeranordnung (10)
- eine Turbine (2) und eine Turbinenbypasseinrichtung (4) umfasst, wobei
- die Turbine (2) ein Laufrad (20) und eine VTG Einrichtung (3) zum Steuern eines Abgasmassenstroms in das Laufrad (20) umfasst, und wobei die VTG Einrichtung (3) stromaufwärts des Laufrades (20) angeordnet ist, und wobei die VTG Einrichtung (3) ausgebildet und eingerichtet ist, einen Abgasmassenstrom derart zu steuern, dass kein Abgas in die Leitschaufeleinrichtung (20) eintritt, und wobei
- die Turbinenbypasseinrichtung (4) eine Bypassleitung (41) zum Vorbeileiten von Abgas an der Turbine (2) und ein Bypassventil (40) zum Steuern eines Abgasmassenstroms durch die Bypassleitung (41) umfasst, und wobei das Bypassventil (40) innerhalb der Bypassleitung (41) angeordnet ist.

2. Abgasstranganordnung (60) nach Anspruch 1, wobei die VTG Einrichtung (3) ausgebildet und eingerichtet ist, einen Ladedruck für die Turboladeranordnung (10) zu regeln.

3. Abgasstranganordnung (60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bypassleitung (41) mindestens abschnittsweise einen, für einen Abgasmassenstrom durchströmbareren Querschnitt größer oder gleich  $4 \text{ cm}^2$  aufweist.

4. Abgasstranganordnung (60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bypassleitung (41) mindestens abschnittsweise einen, für einen Abgasmassenstrom durchströmbareren Querschnitt derart aufweist, dass eine Strömungsgeschwindigkeit von Abgas in der Bypassleitung (41) mindestens abschnittsweise  $300 \text{ m/s}$  nicht übersteigt.

5. Abgasstranganordnung (60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bypassleitung (41) eine, einen für einen Abgasmassenstrom durchströmbareren Querschnitt umgebende Innenflä-

che umfasst, und wobei die Innenfläche mindestens abschnittsweise ein keramisches Material aufweist.

6. Abgasstranganordnung (60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend eine Steuereinrichtung, ausgebildet und eingerichtet, die VTG Einrichtung (3) und das Bypassventil (40) derart zu steuern, dass Abgas vollständig durch die Bypassleitung (41) geleitet wird.

7. Abgasstranganordnung (60) nach Anspruch 6, wobei die Steuereinrichtung ausgebildet und eingerichtet ist, Abgas vollständig durch die Bypassleitung (41) zu leiten, solange eine Temperatur der Abgasnachbehandlungskomponente (5) unterhalb eines Grenzwertes für die Temperatur liegt.

8. Abgasstranganordnung (60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abgasnachbehandlungskomponente (5) als Katalysator ausgebildet ist.

9. Abgasstranganordnung (60) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Turbinenbypasseinrichtung (4) innerhalb eines Turbinenbypassgehäuses angeordnet ist, und wobei die Turbine (2) innerhalb eines Turbinengehäuses angeordnet ist, und wobei das Turbinenbypassgehäuse und das Turbinengehäuse getrennt ausgebildet sind.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

