



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 025 272 A1** 2006.12.07

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 025 272.9**

(22) Anmeldetag: **02.06.2005**

(43) Offenlegungstag: **07.12.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F16D 33/14** (2006.01)

F02B 41/10 (2006.01)

F02B 37/04 (2006.01)

(71) Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Schnitzer, Detlef, Dipl.-Ing., 73770 Denkendorf, DE

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

DE 44 29 855 C1

DE 5 18 828 B

DE 103 19 748 A1

DE 102 19 753 A1

DE 102 04 066 A1

GB 4 24 395

US 23 59 930

WO 05/0 40 578 A1

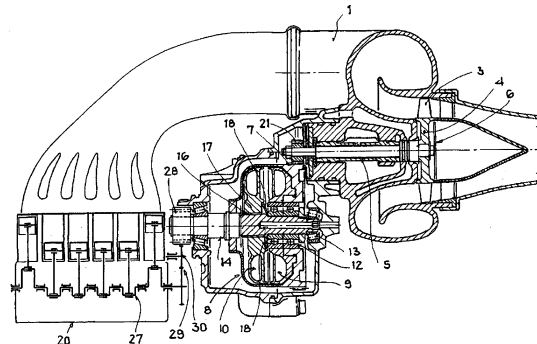
WO 91/10 076 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

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

(54) Bezeichnung: **Antriebsstrang mit einem Dieselmotor**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Turbo-compound-System. Um im niedrigen Drehzahlbereich den Wirkungsgrad zu verbessern, ist vorgesehen, den Spalt einer schwingungsdämpfenden hydrodynamischen Kupplung zu öffnen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft gemäß dem einteiligen Patentanspruch 1 einen Antriebsstrang mit einem Dieselmotor.

Stand der Technik

[0002] Aus der DE 103 19 748 A1 ist bereits ein Turbo-compound-System bekannt. Dieses Turbo-compound-System umfasst einen Verbrennungsmotor, eine Kurbelwelle, die vom Verbrennungsmotor angetrieben wird, und eine Abgasturbine, die im Abgasstrom des Verbrennungsmotors zum Umwandeln von Abgasenergie in Drehenergie angeordnet ist. Die Abgasturbine steht in Triebverbindung mit einer Kurbelwelle, wobei in die Triebverbindung eine hydrodynamische Kupplung geschaltet ist. Die hydrodynamische Kupplung weist ein beschaufeltes Primärrad auf, das mit der Abgasturbine in Triebverbindung steht. Ferner weist die hydrodynamische Kupplung ein beschaufeltes Sekundärrad auf, das in Triebverbindung mit der Kurbelwelle steht. Die Schaufeln des Primärrades und des Sekundärrades sind gegenüber der Längsachse der hydrodynamischen Kupplung geneigt, und zueinander spielend angeordnet, wobei die Neigung der Schaufeln des Primärrads in der Drehrichtung und die Neigung der Schaufeln des Sekundärrads entgegen der Drehrichtung ausgeführt ist.

[0003] Ferner ist aus der WO 91/10076 ein Turbo-compound-System bekannt, bei welchem eine hydrodynamische Kupplung im Leistungsfluss zwischen einer Abgasturbine und einer Kurbelwelle eines Antriebsmotors angeordnet ist.

[0004] Aus der gattungsfremden DE 102 19 753 A1 ist eine hydrodynamische Bremse bekannt, die allgemein auch als Retarder bezeichnet wird. Solch ein Retarder umfasst gemeinhin zwei Schaufelräder, deren eines feststeht und deren anderes umläuft. Die beiden Schaufelräder bilden miteinander einen torusförmigen Arbeitsraum. Dieser Arbeitsraum wird zum Zwecke des Bremsens mit einem Arbeitsmedium gefüllt, beispielsweise einem Öl, während er im Nicht-Bremsbetrieb frei von Arbeitsmedium ist. Die beiden Schaufelräder des Retarders gemäß vorgenannter Schrift sind zueinander beabstandbar, so dass die fluidische Kraftübertragung zwischen den beiden Schaufelrädern unterbrochen ist.

Aufgabenstellung

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, insbesondere für Nutzfahrzeuge einen Antriebsstrang zu schaffen, der einen guten Wirkungsgrad aufweist.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß ist zum einen ein Turbo-compound-System vorgesehen. Bei einem solchen System wird eine Abgasturbine von einem Abgasstrom angetrieben. Der Abgasstrom kommt im Fall der Erfindung von einem hinsichtlich des Wirkungsgrades günstigen Dieselmotor. Die Abgasturbine treibt dabei die Kurbelwelle des Antriebsmotors an. Um Schwingungen im Turbo-compound-System auf die Kurbelwelle zu dämpfen, ist im Kraftfluss von der Abgasturbine auf die Kurbelwelle eine hydrodynamische Kupplung angeordnet. Das Turbo-compound-System gewährleistet im mittleren und hohen Drehzahlbereich einen hohen Gesamtwirkungsgrad des Antriebsstranges. Der Dieselmotor kann erfindungsgemäß jedoch auch in einem niedrigen Drehzahlbereich bzw. Teillastbereich betrieben werden, ohne dass die im zwangsläufig langsamen Abgasstrom befindliche Abgasturbine und die folgende reibungsbehaftete Übersetzungsstufe die Kurbelwelle herunterbremst und damit den Wirkungsgrad verschlechtert. Dazu wird die Verbindung zwischen der Abgasturbine und der Kurbelwelle geöffnet, wenn ein Drehmoment von der Kurbelwelle eingeleitet wird, anstelle dass ein Drehmoment von der Abgasturbine eingeleitet wird. Damit muss die Kurbelwelle nicht die dem Pumpenrad folgenden reibungsbelasteten Komponenten mitschleppen. Zur Öffnungen der besagten Verbindung ist vorgesehen, die fluidische Verbindung in der hydrodynamischen Kupplung zu trennen, indem das Pumpenrad und das Turbinenrad axial voneinander entfernt werden. Der dann entstehende Breite Spalt verhindert die fluidische Kraftübertragung. Um den Spalt sicher, schnell und definiert zu öffnen kann beispielsweise zusätzliche eine elastische Feder vorgesehen sein. Dadurch, dass keine separate Kupplung zur Öffnung der besagten Verbindung vorgesehen ist, ist die erfindungsgemäße Lösung hinsichtlich des Bauraumes besonders günstig.

[0008] Die axiale Beabstandung des Pumpenrades gegenüber dem Turbinenrad hat beispielsweise gegenüber einem Freilauf mit Klemmkörpern zur drehmomentrichtungsabhängigen Auftrennung der Verbindung den Vorteil eines praktisch vernachlässigbaren Verschleißes.

[0009] Weitere Vorteile der Erfindung gehen aus den weiteren Patentansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung vor.

Ausführungsbeispiel

[0010] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert.

[0011] Dabei zeigen:

[0012] **Fig. 1** ein als Add-On-Modul montierbares Turbo-Compound-System, wobei das Add-On-Modul eine hydrodynamische Kupplung aufweist und

[0013] **Fig. 2** ein Detail aus dem Add-On-Modul gemäß **Fig. 2** im Bereich der hydrodynamischen Kupplung.

[0014] Gemäß **Fig. 1** ist der Abgaskrümmter eines Dieselmotors **20** mit einem Anschlussrohrstutzen **1** einer Abgasturbine verbunden. Der Anschlussrohrstutzen **1** führt die Abgase über eine Kammer an den Schaufelrädern **3** einer Abgasturbinenrades **4** einer Abgasturbine **6** vorbei. Von dort wird der Abgasstrom auf einen nicht näher dargestellten Turbolader zur Gemischaufladung und damit zur Verbesserung des Wirkungsgrades des Dieselmotors **20** geleitet. Turbo-compound-Systeme mit zusätzlichem Abgasturbolader sind beispielsweise in der WO 91/10076 und der nicht vorveröffentlichten DE 102004061030.4 dargestellt, weshalb hier nicht näher darauf eingegangen wird.

[0015] Infolge des Abgasstromes dreht sich die Abgasturbinenrad **4** mit bis zu 60000 U/min, die über zwei nachfolgend beschriebene Übersetzungsstufen auf das Drehzahlband der Kurbelwelle **27** reduziert werden, dass im Durchschnitt bei lediglich ca. 2000 U/min liegt.

[0016] Dazu ist das Abgasturbinenrad **4** über eine gleitgelagerte Abgasturbinenwelle **5** drehfest mit einem kleinen schrägverzahnten Zahnrad **21** verbunden, welches auf eine außenverzahnte Gehäuseschale **7** einer hydrodynamischen Kupplung **8** abtreibt, so dass sich eine Übersetzungsstufe **31** bildet. In diese Gehäuseschale **7** sind einteilig Schaufelräder eingearbeitet, so dass sich ein Pumpenrad **9** bildet. In einem dünnwandigen Bereich **22** der Gehäuseschale **7** ist ferner ein Turbinenrad **10** drehbar angeordnet, welches fluidisch von dem Pumpenrad **9** angetrieben wird. Dazu ist die Gehäuseschale **7** bzw. **22** mit einem Fluid gefüllt, welches

- als Arbeitsmedium der hydrodynamischen Kupplung **8** das Drehmoment überträgt,
- die hydrodynamische Kupplung **8** kühlt und schmiert und
- Wälzlager **11, 12, 13** einer Abtriebswelle **14** der hydrodynamischen Kupplung **8** kühlt und schmiert.

[0017] Die Abtriebswelle **14** weist einen Absatz **15** auf, an dem sich auf dem folgenden dünneren Durchmesser ein Schraub-Außengewinde anschließt. Dieses Schraub-Außengewinde kämmt mit einem Schraub-Innengewinde, welches in eine Nabe **17** eingearbeitet ist, die drehfest gegenüber dem Turbinenrad **10** ist. Damit bildet sich eine Schraub-Gewindepaarung **16**, die als Arbeitsgewinde ausgeformt ist. Diese Nabe **17** bzw. das Turbinenrad **10** ist mittels einer Tellerfeder **18** axial elastisch an einem Widerlager abstützt, das in axialer Richtung ortsfest gegenüber dem Pumpenrad **9** ist. Das Widerlager ist drehfest gegenüber dem Turbinenrad **10** und drehbar ge-

genüber dem Pumpenrad **9** und wird von einem Lagerinnenring **23** des Wälzlagers **12** gebildet, welches das Pumpenrad **9** gegenüber der Abtriebswelle **14** lagert. Der Lagerinnenring **23** ist an dessen anderem Ende mittels einer Mutter **24** gegenüber der Abtriebswelle **14** abgestützt und der Lageraußenring **25** des Wälzlagers **12** ist in die Nabe des Pumpenrades **9** eingepresst. Somit ist das Turbinenrad **10** mittels der Tellerfeder **18** indirekt axial elastisch gegenüber dem Pumpenrad **9** abgestützt.

[0018] Die hydrodynamische Kupplung ist oberhalb einer Zentralachse **26** in einem geöffneten Zustand dargestellt und unterhalb der Zentralachse **26** in einem geschlossenen Zustand dargestellt. Die Schraub-Gewindepaarung **16** hat dabei eine Steigung, die eine Selbsthemmung sicher ausschließt. Die Steigung hat dabei die Richtung, dass eine Drehmomenteinleitung von Seiten der Abgasturbine **6** das Turbinenrad **10** vom Pumpenrad **9** beabstandet, wohingegen eine entgegengerichtete Drehmomenteinleitung von Seiten der Kurbelwelle **27** das Turbinenrad **10** auf das Pumpenrad **9** zu bewegt.

[0019] An diesem Ende ist die Abtriebswelle **14** von der Stirnseite hohlgebohrt, so dass ein Fluidkanal **28** entsteht, der über eine Querbohrung **29** am Ende des Fluidkanals **28** die hydrodynamische Kupplung **8** mit dem besagten Fluid versorgt, was zusätzlich zu den genannten Funktionen auch noch die Schraub-Gewindepaarung **16** schmiert.

[0020] Am dem anderen Ende ist eine mit einer Schrägverzahnung versehenes Ritzel **28** angeordnet, welche über eine Übersetzungsstufe **29** ein Drehmoment auf die Kurbelwelle **27** des Dieselmotors **20** überträgt. Die Übersetzungsstufe **29** kann dabei in der in **Fig. 1** dargestellten Weise das Drehmoment über einen weiteren Antrieb **30** auf die Kurbelwelle **27** übertragen, wobei der weitere Antrieb **30** insbesondere der kombinierte Trieb für die Nockenwelle und die Nebenaggregate des Dieselmotors sein kann. In weiteren Ausgestaltungen der Erfindung kann die Übersetzungsstufe das Drehmoment auch direkt auf die Kurbelwelle **27** oder alternativ auf eine Außenverzahnung am Primär-Schwungrad eines Anfahrlelementes übertragen. Ein solches Anfahrlelement dient zur stufenlosen Drehzahlanpassung an ein dem Dieselmotor **20** im Kraftfluss nachfolgendes Getriebe. Das Anfahrlelement kann beispielsweise als Reibungskupplung, als hydrodynamischer Drehmomentwandler oder als hydrodynamische Kupplung ausgeführt sein.

[0021] Die Abgasturbine kann auch je nach Auslegung des Dieselmotors und des Abgasturboladers mit anderen Maximaldrehzahlen beispielsweise bis zu 100000 U/min betrieben werden.

[0022] Die Nabe **17** kann einteilig mit dem Turbinen-

rad **10** sein. In einer weiteren Ausgestaltung kann die Nabe **17** ein Einzelteil sein, welches drehfest gegenüber dem Turbinenrad **10** ist.

[0023] Anstelle der Tellerfeder **18** kann auch ein Tellerfederpaket aus mehreren Tellerfedern Anwendung finden. Dabei kann deren Tellerfedercharakteristik ausgenutzt werden. Auch können beliebige andere Federn Anwendung finden. Dabei müssen die Federn nicht koaxial zur besagten Abtriebswelle angeordnet sein. Bei der Verwendung mehrere nicht koaxialer Federn können die Federn zur Vermeidung einer Unwucht umfangsmäßig gleichmäßig verteilt sein, wie dies aus der DE 102 19 753 A1 bekannt ist. Als zusätzlich Maßnahme kann das Pumpenrad auch mit entgegen den Schaufeln des Turbinenrades geneigten Schaufeln versehen sein, wie dies bereits in der DE 103 19 748 A1 dargestellt ist.

[0024] Bei den beschriebenen Ausführungsformen handelt es sich nur um beispielhafte Ausgestaltungen. Eine Kombination der beschriebenen Merkmale für unterschiedliche Ausführungsformen ist ebenfalls möglich. Weitere, insbesondere nicht beschriebene Merkmale der zur Erfindung gehörenden Vorrichtungsteile, sind den in den Zeichnungen dargestellten Geometrien der Vorrichtungsteile zu entnehmen.

Patentansprüche

1. Antriebsstrang mit einem Dieselmotor (**20**), dessen Abgasstrom über eine Abgasturbine (**6**) und eine Übersetzungsstufe (**31**) eine Gehäuseschale (**7**) und drehfest mit dieser verbundene Pumpenräder (**9**) einer hydrodynamischen Kupplung (**8**) antreibt, deren Turbinenrad (**10**) mittels eines Schraubgewindes (**16**) drehmomentrichtungsabhängig über ein Fluid beabstandbar ist, wobei das Turbinenrad (**10**) eine Kurbelwelle (**27**) des Dieselmotors (**20**) antreibt, wobei eine Drehmomenteinleitung von Seiten der Abgasturbine (**6**) das Turbinenrad (**10**) vom Pumpenrad (**9**) beabstandet, wohingegen eine entgegengerichtete Drehmomenteinleitung von Seiten der Kurbelwelle (**27**) das Turbinenrad (**10**) auf das Pumpenrad (**9**) zu bewegt.

2. Antriebsstrang nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Übersetzungsstufe (**29**) vorgesehen ist, die ein Antriebsmoment von dem Turbinenrad (**10**) auf die Kurbelwelle (**27**) überträgt, wobei beide Übersetzungsstufen (**31**, **29**) ins Langsame übersetzen.

3. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Turbinenrad (**10**) über eine Feder (**18**) elastisch an einem Widerlager (**23**) abstützt, das in axialer Richtung ortsfest gegenüber dem Pumpenrad (**9**) ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

