



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENT-SCHRIFT 142 226

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.³

(11) 142 226

(44) 11.06.80 3(51) F 02 B 37/12

(21) WP F 02 B / 211 370

(22) 05.03.79

(71) siehe (72)

(72) Laaß, Udo, DD

(73) siehe (72)

(74) Dipl.-Ing. Jürgen Hirsch, VEB WTZ Dieselmotoren Roßlau,
4530 Roßlau, Karl-Liebknecht-Straße 38

(54) Dieselmotor mit Zweistufenaufchargesatz

(57) Die Erfindung betrifft einen Dieselmotor nach dem Viertakt-Verfahren mit zweistufiger Aufladung mittels zweier Abgasturbolader in Reihenschaltung. Dieselmotoren dieser Art sind als Antriebsanlage jeglicher Art, vor allem aber als Schiffsantriebsanlagen und als Generatorantrieb einsetzbar. Ziel der Erfindung ist es, die Arbeitsweise der beiden Abgasturbolader im Zusammenwirken mit dem Dieselmotor vor allem im Teillastgebiet zu verbessern. Um dies zu erreichen, besteht die Aufgabe, bei bestimmten Lastzuständen des Dieselmotors dem Abgasstrom vor der Hochdruckturbine einen Teilabgasstrom zu entnehmen und diesen durch eine Umgehungsleitung der Niederdruckturbine zuzuführen. Dadurch wird ein Drehzahlanstieg des Niederdruckabgasturboladers erreicht, welcher sonst bei den genannten Belastungen gegenüber dem Hochdruckabgasturbolader sehr langsam dreht und mit schlechten Wirkungsgraden arbeitet. Durch eine Regeleinrichtung, welche in Abhängigkeit von einer Betriebskenngröße des Dieselmotors den Teilabgasstrom zur Niederdruckturbine steuert, wird die Leistungsaufteilung zwischen Hoch- und Niederdruckverdichter über dem gesamten Lastbereich des Motors optimiert. Damit ergeben sich wesentliche Verbesserungen in den Betriebskennwerten.

000000 000000 000000
000000 000000 000000

Titel der Erfindung

Dieselmotor mit Zweistufenaufchargesatz

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft zwei in Reihe geschaltete Abgasturbolader, deren Axial- oder Radialturbinen mit auf gleichen Wellen liegenden Verdichtern nacheinander von den Abgasen eines Dieselmotors im Viertakt-Verfahren durchströmt werden. Derartige Dieselmotorenanlagen sind als Antriebsanlagen jeglicher Art in der Technik einsetzbar, vor allem jedoch als Schiffsantriebsanlagen und als Generatorenanlagen zur Stromerzeugung auf Schiffen und auf dem Lande.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Da bei der zweistufigen Aufladung von Dieselmotoren Motorleistungen erreicht werden, die gegenüber einstufig hochaufgeladenen Motoren gleicher Abmessung fast das Doppelte betragen, ist es schwierig, für Nenn- und Teillast optimale Betriebskennwerte zu erreichen. Bei Nenn- und Überlast ist zu beachten, daß vor allem die maximal zulässigen Werte für Abgastemperaturen und Abgasturboladerdrehzahlen mit den erforderlichen Sicherheitsabständen eingehalten werden. Im Teillastgebiet ist neben allgemein guten Kennwerten auch auf ein befriedigendes Beschleunigungsverhalten des Motors zu achten. Bei der normalen Reihenschaltung

von zweistufig aufgeladenen Dieselmotoren werden die
 25 günstigsten Betriebskennwerte erzielt, wenn für die
 Leistungsaufteilung zwischen beiden Abgasturboladern

$$\varphi = \frac{\text{adiabate Förderhöhe des Niederdruckverdichters}}{\text{Summe der adiabaten Förderhöhen beider Verdichter}}$$

30 bei Nennlast Werte um $\varphi = 0,60$ verwirklicht werden.
 Obwohl eine Leistungsaufteilung über den gesamten Betriebs-
 bereich des Motors von $\varphi = 0,50$ zu besseren Betriebskenn-
 werten führt, ist man gezwungen, mit Rücksicht auf den
 sich mit niedriger werdender Belastung des Motors immer
 35 kleiner einstellenden Wert für die Leistungsaufteilung φ
 des Niederdruckverdichters bei Nennlast höhere Werte
 für φ zu verwirklichen. Diese Einstellung bedeutet jedoch
 nur eine Kompromißlösung, weil nach wie vor im Teillast-
 und Teildrehzahlgebiet die Leistungsaufteilung φ automa-
 40 tisch auf sehr kleine Werte absinkt, d. h., der Nieder-
 druckabgasturbolader dreht gegenüber dem Hochdruckabgas-
 turbolader sehr langsam und arbeitet bei sehr schlechten
 Wirkungsgraden. Den Hauptanteil zur Verdichtung der Lade-
 luft trägt hier der Hochdruckabgasturbolader. Änderungen
 45 dieser Verhältnisse durch Verschiebung der Leistungsauf-
 teilung auf Werte $\varphi > 0,60$ bei Nennlast würden zwar für
 den geschilderten niedrigen Lastbereich erwünschte Ver-
 besserungen bringen, jedoch können dann im Bereich der
 Nennlast keine optimalen Betriebsbedingungen erreicht
 50 werden.

Bessere Teillastbedingungen werden bei einer Lösung nach
 PS 130 16 08 geschaffen, indem ab einer bestimmten Motor-
 drehzahl die der Niederdruckturbine zugeführte Abgasmenge
 durch zunehmend verstärktes Ableiten eines Abgasteilstromes
 55 in den Auspuff mit steigender Motordrehzahl reduziert
 wird. Der Niederdruckabgasturbolader muß jedoch für diesen
 Einsatzfall so ausgelegt sein, daß dieser bei mittleren
 und kleinen Lasten relativ hoch dreht, um einen möglichst
 hohen Verdichtungsgrad der Ladeluft zu erreichen. Damit

- 60 werden vor allem Verbesserungen im Drehmomentverhalten des Motors in bestimmten Lastbereichen, z. B. für einen Fahrzeugdieselmotor erreicht.
- Nachteilig wirkt sich aus, daß bei entsprechenden Lastzuständen, vor allem aber im Nenn- und Überlastbereich,
- 65 der Vorteil der zweistufigen Aufladung - durch hohe Aufladegrade hohe Leistungen zu erreichen - ungenutzt bleibt, d. h. die maximale Leistung des Motors bleibt weiterhin begrenzt.

Ziel der Erfindung

- 70 Ziel der Erfindung ist es, die vorgenannten Mängel zu vermeiden und im gesamten Betriebsbereich des Dieselmotors mit zweistufiger Aufladung die Leistungsaufteilung zwischen Hoch- und Niederdruckabgasturbolader für den jeweiligen Lastzustand optimal zu gestalten. Damit wird
- 75 ein günstiges Zusammenwirken beider Abgasturbolader mit dem Dieselmotor bei entsprechenden Verbesserungen der Betriebskennwerte (Kraftstoffverbrauch, Abgastemperaturen) unter Beibehaltung der maximalen Motorleistung erreicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

- 80 Die technische Aufgabe besteht darin, durch konstruktive Veränderungen die Leistungsaufteilung zwischen einem Hochdruckabgasturbolader und einem Niederdruckabgasturbolader so zu verbessern, daß optimale Betriebsbedingungen über den gesamten Betriebsbereich vorliegen.
- 85 Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß zwei Abgasturbolader, bestehend aus einem Hochdruckabgasturbolader und einem Niederdruckabgasturbolader, zusätzlich mit einer Umgehungsleitung zwischen Turbineneintritt des Hochdruckabgasturboladers und Turbineneintritt des Niederdruckabgasturboladers in Reihe angeordnet, wobei sich
- 90 eine Regeleinrichtung vorzugsweise vor der Umgehungsleitung in der Abgasleitung des Dieselmotors befindet. Die Regeleinrichtung zur Entnahme des Teilabgasstromes kann auch in der die Hochdruckturbine umgehenden Abgasleitung
- 95 angeordnet sein.

- Die von einem Dieselmotor durch eine Abgasleitung strömenden Abgase passieren eine Regeleinrichtung, die den Abgasstrom in Abhängigkeit von einer sich mit der Belastung ändernden Größe (z. B. Abgastemperatur, Ladeluftdruck, Regelstangenweg) des Dieselmotors steuert.
- Bei Teillast strömt ein Teil des Abgases über eine die Hochdruckturbine umgehende Abgasleitung zu einer Niederdruckturbine. Mit zunehmender Motorbelastung wird der Abgasstrom durch die Umgehungsleitung bis zum völligen Verschluß der Leitung gedrosselt.
- Der bisherige Mangel bei normal in Reihe geschalteten Abgasturboladern, der auf Grund der Selbstanpassung beider Abgasturbolader in dem zu starken Absinken der Drehzahl des Niederdruckabgasturboladers gegenüber dem Hochdruckabgasturbolader bei Teillast bestand, ist durch die erfindungsgemäße Anordnung vermeidbar. Die lastabhängige Steuerung des Abgasstromes über die Umgehungsleitung erlaubt, die Leistungsaufteilung zwischen Hoch- und Niederdruckabgasturbolader über den gesamten Lastbereich des Dieselmotors zu optimieren.

Ausführungsbeispiel

- Die Erfindung ist in einer Zeichnung dargestellt.
- Die von einem Dieselmotor 1 erzeugten Abgase strömen durch eine Abgasleitung 7 einer lastabhängig gesteuerten Regeleinrichtung 8 zu. Die Regeleinrichtung 8 läßt die Abgase entweder vollständig einer Hochdruckturbine 2 zuströmen, oder sie leitet einen Teilabgasstrom einer Niederdruckturbine 4 über eine Umgehungsleitung 9 zu. Der Weg der Ladeluft geht von einem Niederdruckverdichter 5 zu einem Hochdruckverdichter 3 und durch eine Ladeluftleitung 10 zum Dieselmotor 1. Nach dem Niederdruckverdichter 5 bzw. Hochdruckverdichter 3 befinden sich Wärmeübertrager 6, die zur Zwischenkühlung der Ladeluft dienen.

Erfindungsanspruch

Dieselmotor mit Zweistufenaufchargesatz, bestehend aus
einem Hochdruckabgasturbolader und einem Niederdruck-
abgasturbolader, die in Reihe geschaltet sind und nach
5 dem Niederdruck- bzw. Hochdruckverdichter jeweils einen
Wärmeübertrager aufweisen, gekennzeichnet dadurch, daß
eine Regeleinrichtung (8), welche sich vorzugsweise in
einer Abgasleitung (7) eines Dieselmotors (1) befindet,
so ausgelegt ist, daß die Regeleinrichtung (8) vorwiegend
10 im Teillastgebiet des Dieselmotors (1) eine Umgehungs-
leitung (9), die in eine Niederdruckturbine (4) ein-
mündet, freigibt.

Hierzu 1 Blatt Zeichnung

