

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Regelverfahren für einen Abgasturbolader einer Verbrennungskraftmaschine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie einen Turbolader gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

[0002] Bei bekannten Turboladern mit einer verstellbaren Turbinengeometrie (VTG) kann es zu einem Ladedruckabfall kommen, wenn mittels eines üblichen PID-Reglers und einer pneumatischen Steuerdose die VTG zu weit geschlossen wird. Überdies ergibt sich bei der Steuerdose in den Hubwerten der Betätigungsstange beim Druckanstieg und beim Druckabfall ein Hystereseeffekt, was insgesamt die Reglercharakteristik negativ beeinflusst.

[0003] DE 102004042272A offenbart eine Kaskadenregelung zum Einstellen eines Aktuators in einem Turbolader mit einem Signal. Die äußere Regelschleife steuert einen Druck basierend auf einer Druckdifferenz zwischen einem Solldruck und einem Messdruck. Die innere Regelschleife steuert eine Drehzahl basierend auf einer Drehzahldifferenz zwischen einer Solldrehzahl, die basierend auf der Druckdifferenz berechnet wird und einer gemessenen Drehzahl. Das Signal wird schließlich basierend auf dieser Drehzahldifferenz berechnet.

[0004] Die Druckschrift WO 2004/027235A offenbart ein lineares Stellglied das basierend auf einem kompensierten Fehlersignal zwischen einem Soll-ladedruck und einem an einem Turbolader gemessenen Ladedruck eine einzustellende Position für die Leitschaufeln des Turboladers bestimmt.

[0005] Ferner bestimmt eine anpassbare Positionssteuertafel für den Turbolader eine Steuerposition für die Leitschaufeln des Turboladers basierend auf einer Motordrehzahl und einem Motordrehmoment. Ein Summierglied steuert das gesamte Turboladersystem auf der einzustellenden Position aus dem Stellglied und der Steuerposition aus der Steuertafel.

[0006] Die Druckschrift EP 1 031 713 A offenbart eine Steuereinheit für einen Turbolader, die eine Druckdifferenz aus einem empfangenen gemessenen Druck und einem Solldruck sowie ein Steuersignal aus der Druckdifferenz bestimmt.

[0007] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Regelverfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art sowie einen Turbolader gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7 zu schaffen, mit denen es möglich ist, die genannten Hystereseeffekte der Steuerdose zumindest zu verringern und eine optimierte Stellungsregelung der Leitschaufeln der VTG zu erreichen.

[0008] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 7.

[0009] Erfindungsgemäß ist es dementsprechend möglich, die Hystereseeffekte der Steuerdose zu minimieren sowie eine schnellere Ansprechzeit als auch eine genauere Stellungsregelung der Leitschaufeln der VTG zu erreichen.

[0010] Ferner ist es möglich, die optimierte Stellung für den Ladedruckaufbau der Leitschaufeln der VTG zu ermitteln und sonstige negative Einflüsse, wie diejenigen einer Abgasrückführung, zumindest zu reduzieren.

[0011] Die Unteransprüche 2 bis 6 sowie 8 beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Regelverfahrens bzw. des Turboladers.

[0012] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Regelverfahrens wird eine Drei-Phasen-Strategie bzw. Vorgehensweise gewählt.

[0013] In der ersten Phase werden die Leitschaufeln der variablen Turbinengeometrie in Abhängigkeit vom jeweiligen Betriebspunkt auf die für diesen Betriebspunkt maximal mögliche Schließposition verfahren, was es ermöglicht, die Hysterese der Steuerdose zu vermeiden bzw. zumindest zu verringern.

[0014] In der optionalen Phase 2 des erfindungsgemäßen Regelverfahrens wird die variable Turbinengeometrie bzw. deren Leitschaufeln auf eine optimale Position vorgesteuert, die hauptsächlich aus der Drehzahl und dem Drehmoment des aufgeladenen Motors generiert wird. Vorzugsweise ist hierbei ein unterlagerter Positionsregelkreis aktiv.

[0015] In der dritten Phase des erfindungsgemäßen Regelverfahrens wird der Ladedruck geregelt, wobei vorzugsweise ein Ladedruck-Regelkreis und der unterlagerte Positions-Regelkreis aktiv sind.

[0016] Insgesamt wird durch das erfindungsgemäße Regelverfahren ein optimierter Ladedruckaufbau erreicht, wobei der erfindungsgemäße Turbolader hierfür entweder mit einer pneumatischen Steuerdose mit Positionssensorik oder alternativ mit einem elektrischen Stellglied versehen sein kann.

[0017] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Darin zeigt:

Fig. 1 ein Schaubild zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Regelverfahrens,

Fig. 2 ein weiteres Schaubild zur Erläuterung vorteilhafter Effekte des erfindungsgemäßen Regelverfahrens, und

Fig. 3 eine schematisch stark vereinfachte Blockdarstellung eines erfindungsgemäßen Turboladers.

[0018] In Fig. 1 ist ein Schaubild dargestellt, in dem der Ladedruckbedarf, der tatsächliche Ladedruck, die Motorlast, die Motordrehzahl sowie die Stellung der Leitschaufeln der VTG über der Zeit aufgetragen sind, um eine besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Regelverfahrens zu erläutern.

[0019] Die in Fig. 1 bildlich wiedergegebene Regelstrategie umfasst drei Phasen. In der Phase 1 wird angestrebt, den Abgasgegendruck P3, der in Fig. 2 vermerkt