

Abgasturbolader mit einer Abgasregelvorrichtung, Abgasregelvorrichtung für einen Abgasturbolader und Verfahren zum Betreiben eines Abgasturboladers

Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader mit einer Abgasregelvorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Weitere Aspekte der Erfindung betreffen eine Abgasregelvorrichtung für einen Abgasturbolader sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Abgasturboladers.

Eine derartige Abgasregelvorrichtung kann zur Einstellung eines beim Betrieb eines Abgasturboladers durch dessen Turbinenstufe strömenden Abgasstroms dienen. Durch die Einstellung des Abgasstroms kann die Abgasbeaufschlagung der Turbinenstufe variiert und dadurch Frischluft, welche beim Betrieb des Abgasturboladers durch eine, mit der Turbinenstufe mechanisch gekoppelte Verdichterstufe des Turboladers verdichtet wird, eingestellt werden.

Bei aus dem Stand der Technik bekannten Systemen ist eine Kinematik zu Betätigung einer Turbinenregelklappe meist direkt übersetzt. Eine zum Verstellen der Turbinenregelklappe benötigte Aktuatorkraft wird neben der Kinematik beispielsweise durch die Regelklappendimensionierung sowie beim Turboladerbetrieb herrschende Gaskräfte bestimmt.

Aus der DE 10 2011 007 279 A1 ist eine Ladeeinrichtung mit einer variablen Turbinen- oder Verdichtergeometrie und einer Stelleinrichtung zu deren Verstellung bekannt. Die Stelleinrichtung weist eine, eine Mindestsolldurchströmung und/oder eine Höchstsolldurchströmung der variablen Turbinen- oder Verdichtergeometrie bestimmende Mindestsollbegrenzung und/oder eine Höchstollbegrenzung auf. Die Mindestsollbegrenzung und/oder Höchstollbegrenzung ist/sind einstellbar und nachjustierbar.

Die US 2010/0322757 A1 beschreibt einen Turbolader mit einem Gehäuse, an welchem mehrere Bewegungskontrollmittel angeschlossen sind, mittels welchen eine axiale Bewegung eines Stellrings des Turboladers begrenzt werden kann. Die Bewegungskontrollmittel können in jeweiligen, in dem Gehäuse integrierten Öffnungen eingeführt sein und aus den Öffnungen herausragen. Um die Bewegungskontrollmittel am Gehäuse festzulegen können selbsthemmende Verbindungsteile vorgesehen sein.

Es ist Aufgabe der Erfindung einen Abgasturbolader, eine Abgasregelvorrichtung sowie ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, durch welche eine verbesserte Einstellung eines, eine Turbinenstufe des Abgasturboladers durchströmenden Abgasstroms ermöglicht ist.

Diese Aufgabe wird durch einen Abgasturbolader mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, durch eine Abgasregelvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 6 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft einen Abgasturbolader mit einer Abgasregelvorrichtung, welche eine Abgasklappe zum Einstellen eines, eine Turbinenstufe des Abgasturboladers bei dessen Betrieb durchströmenden Abgasstroms, sowie ein mit der Abgasklappe gekoppeltes Stellgetriebe, und einen Stellmotor umfasst, mittels welchem die Abgasklappe unter Vermittlung des Stellgetriebes geregelt und/oder gesteuert zumindest zwischen einer Schließposition, in welcher die Abgasklappe eine, beim Betrieb des Abgasturboladers mit Abgas durchströmbare Abgasöffnung in einem Turboladergehäuse des Turboladers verschließt und wenigstens einer weiteren Position, in welcher die Abgasklappe eine Durchströmung der Abgasöffnung mit Abgas freigibt, verstellbar ist. Der Ausdruck „unter Vermittlung“ kann dabei auch als „unter Zwischenschaltung“ verstanden werden.

Gemäß der Erfindung ist das Stellgetriebe als selbsthemmendes Getriebe ausgebildet, mittels welchem die Abgasklappe in deren Schließposition gegenüber dem Turboladergehäuse vorspannbar ist. Dies ist von Vorteil, da die Abgasklappe

durch ein derartiges selbsthemmendes Getriebe in der Schließposition gehalten werden kann, ohne dass der Stellmotor hierfür mit einer großen Energiemenge versorgt werden muss. Der Stellmotor kann also in der Schließposition der Abgasklappe zumindest zeitweise deaktiviert werden, wodurch insgesamt ein besonders energiesparender Betrieb der Abgasregelvorrichtung gegeben ist. Somit ist insgesamt eine verbesserte Einstellung des, die Turbinenstufe des Abgasturboladers durchströmenden Abgasstroms ermöglicht. Das selbsthemmende Getriebe bewirkt allgemein, dass ein Bewegen der Abgasklappe bei deaktiviertem Stellmotor nicht, oder nur mit sehr hohem Kraftaufwand, beispielsweise unter Einwirkung von hohen externen Kräften auf die Abgasklappe, ermöglicht ist.

Der Stellmotor kann vorzugsweise als Elektromotor, welcher auch als rotatorischer E-Steller bezeichnet werden kann, ausgebildet sein. Dadurch ergeben sich im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Systemen, bei welchen Unterdruckdosen zur Betätigung der Abgasklappe verwendet werden, mehrere Vorteile. So ist im Gegensatz zu einer Unterdruckdose eine Überprüfung (Diagnose) der Verstellung bei Verwendung eines Elektromotors besonders einfach möglich, wohingegen bei Unterdruckdosen nur durch Verwendung einer zusätzlichen Wegrückmeldung eine Diagnose möglich ist. Weitere Vorteile des Elektromotors gegenüber der Unterdruckdose bestehen – neben dem geringeren Gewicht – darin, die Vorspannkraft als kennfeldabhängige Kraft bzw. eine kennfeldabhängige Verstellkraft durch den Elektromotor bereitstellen zu können und beispielsweise eine besonders hohe Regelgüte über der Lebensdauer zu ermöglichen, um nur einige Beispiele zu nennen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Abgasregelvorrichtung dazu ausgebildet, die Abgasklappe in deren Schließposition bei deaktiviertem Stellmotor vorgespannt zu halten. Dies ist von Vorteil, da die Abgasöffnung durch die Abgasklappe besonders dicht verschlossen gehalten werden kann, ohne dass hierfür ein langes Aktivieren des Stellmotors erforderlich ist. Dies trägt zu einer erhöhten Lebensdauer des Stellmotors bei. Die Abgasklappe kann durch das Stellgetriebe vorgespannt in der Schließposition gehalten sein bzw. werden. Im deaktivierten Zustand des Stellmotors kann dieser entweder keine oder eine

minimale Haltekraft ausüben um die Abgasklappe mittels des Stellgetriebes vorgespannt zu halten.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung umfasst das Stellgetriebe wenigstens ein Schneckenradelement. Dies ist von Vorteil, da durch das Schneckenradelement eine besonders große Kraftübersetzung ermöglicht ist und damit besonders große Stellkräfte auf die Abgasklappe übertragen werden können. Durch das Schneckenradelement kann eine besonders große Vorspannkraft zum Zuhalten der Abgasklappe in der Schließposition realisiert werden, ohne hierfür einen besonders leistungsstarken und großen Stellmotor verwenden zu müssen. Dadurch können mit der Größe bzw. Leistungsfähigkeit des Stellmotors einhergehende Nachteile hinsichtlich Package, Kosten und Stromverbrauch vermieden werden.

Durch das Schneckenelement, welches auch als Schneckengetriebeelement bezeichnet werden kann, kann ein Zielkonflikt zwischen großen Verstellwegen, hoher Verstellgeschwindigkeit und max. Vorspannkraft in der Schließposition der Abgasklappe bestmöglich aufgelöst werden.

Das Stellgetriebe kann bevorzugt neben dem Schneckenelement zudem eine lineare Kinematik zur Betätigung (Bewegung) der Abgasklappe aufweisen.

Durch das Schneckenelement kann auf besonders einfache Weise ein Selbsthemmeffekt des Stellgetriebes realisiert werden. Dadurch kann der maximale Strombedarf des Stellmotors auf eine besonders kurze Zeitdauer begrenzt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung umfasst das Stellgetriebe wenigstens ein Gewindespindelelement. Dies ist von Vorteil, da durch das Gewindespindelelement eine besonders große Kraftübersetzung ermöglicht ist und damit besonders große Stellkräfte auf die Abgasklappe übertragen werden können. Durch das Gewindespindelelement kann eine besonders große Vorspannkraft zum Zuhalten der Abgasklappe in der Schließposition realisiert werden, ohne hierfür einen besonders leistungsstarken und großen Stellmotor verwenden zu müssen. Dadurch können mit der Größe bzw. Leistungsfähigkeit des Stellmotors

einhergehende Nachteile hinsichtlich Package, Kosten und Stromverbrauch vermieden werden.

Durch das Gewindespindelelement, welches auch als Spindelgetriebeelement bezeichnet werden kann, kann ein Zielkonflikt zwischen großen Verstellwegen, hoher Verstellgeschwindigkeit und max. Vorspannkraft in der Schließposition der Abgasklappe bestmöglich aufgelöst werden.

Das Stellgetriebe kann bevorzugt neben dem Gewindespindelelement zudem eine lineare Kinematik zur Betätigung (Bewegung) der Abgasklappe aufweisen.

Durch das Gewindespindelelement kann auf besonders einfache Weise ein Selbsthemmeffekt des Stellgetriebes realisiert werden. Dadurch kann der maximale Strombedarf des Stellmotors auf eine besonders kurze Zeitdauer begrenzt werden.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Abgasregelvorrichtung für einen Abgasturbolader. Die Abgasregelvorrichtung umfasst eine Abgasklappe zum Einstellen eines, eine Turbinenstufe des Abgasturboladers bei dessen Betrieb durchströmenden Abgasstroms. Des Weiteren umfasst die Abgasregelvorrichtung ein mit der Abgasklappe gekoppeltes Stellgetriebe. Zudem umfasst die Abgasregelvorrichtung einen Stellmotor, mittels welchem die Abgasklappe unter Vermittlung des Stellgetriebes geregelt und/oder gesteuert zumindest zwischen einer Schließposition, in welcher die Abgasklappe eine, beim Betrieb des Abgasturboladers mit Abgas durchströmbare Abgasöffnung in einem Turboladergehäuse des Turboladers verschließt und wenigstens einer weiteren Position, in welcher die Abgasklappe eine Durchströmung der Abgasöffnung mit Abgas freigibt, verstellbar ist.

Gemäß der Erfindung ist das Stellgetriebe als selbsthemmendes Getriebe ausgebildet, mittels welchem die Abgasklappe in deren Schließposition gegenüber dem Turboladergehäuse vorspannbar ist. Dies ist von Vorteil, da die Abgasklappe durch ein derartiges selbsthemmendes Getriebe in der Schließposition gehalten werden kann, ohne dass der Stellmotor hierfür mit Energie versorgt werden muss. In der Schließposition der Abgasklappe kann also zumindest zeitweise auf eine

Energieversorgung des Stellmotors verzichtet werden, ohne dass die Abgasklappe dadurch aus deren Schließposition bewegt wird, wodurch insgesamt ein besonders energiesparender Betrieb der Abgasregelvorrichtung gegeben ist.

Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Abgasturboladers nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem die Turbinenstufe des Abgasturboladers mit einem Abgasstrom durchströmt wird und bei welchem der die Turbinenstufe durchströmende Abgasstrom durch Verstellen der Abgasklappe zumindest zwischen der Schließposition und der wenigstens einen weiteren Position geregelt wird. Dies ist von Vorteil, da hierdurch eine verbesserte Einstellung des, die Turbinenstufe des Abgasturboladers durchströmenden Abgasstroms ermöglicht ist.

Die Ausführungen zu einem der Aspekte der Erfindung, insbesondere zu einzelnen Merkmalen dieses Aspektes, gelten entsprechend auch analog für die anderen Aspekte der Erfindung und umgekehrt.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird die Abgasklappe in deren Schließposition durch Antreiben des Stellgetriebes mittels des Stellmotors zumindest zeitweise gegenüber dem Turboladergehäuse vorgespannt. Dies ist von Vorteil, da durch das Vorspannen ein besonders dichtes Schließen der Abgasöffnung erreicht werden kann. Dadurch können unerwünschte Abgasleckagen minimiert werden. Zusätzlich wird die Reibung in der Kinematik erhöht und Haltekräfte reduziert.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird der Stellmotor zumindest in der Schließposition der Abgasklappe in einem Pulsbetrieb betrieben, um eine Vorspannkraft einzustellen, unter welcher die Abgasklappe gegenüber dem Turboladergehäuse zumindest zeitweise vorgespannt wird. Durch den Pulsbetrieb, welcher allgemein auch als Pulsen bezeichnet werden kann, kann die zum Abdichten der Abgasklappe in deren Schließposition erforderliche Vorspannkraft sichergestellt und zuverlässig eingestellt werden. Hierbei kann durch den Pulsbetrieb ein geregeltes Einstellen der Vorspannkraft erfolgen, wenn diese sich beispielsweise infolge von Temperaturänderungen ändert.

Das Pulsen (Pulsbetrieb) kann bevorzugt zyklisch und/oder ereignisgesteuert, also beispielsweise beim Verlassen der Schließposition infolge einer Temperaturänderung, erfolgen.

Erfolgt das Pulsen zyklisch und damit in festen Zeitintervallen, so kann regelmäßig ein Nachjustieren der Abgasklappe in deren Schließposition erfolgen. Dadurch kann eine besonders haltbare Dichtwirkung durch die Abgasklappe in deren Schließposition mit besonders geringem Energiebedarf erzielt werden.

Erfolgt das Pulsen ereignisgesteuert, so kann in vorteilhafter Weise auf geänderte Betriebsbedingungen des Abgasturboladers reagiert werden. Dadurch kann beispielsweise auf Temperaturänderungen und/oder Abgasdruckänderungen, beispielsweise infolge einer Lastpunktänderung einer mit dem Abgasturbolader gekoppelten Verbrennungskraftmaschine, reagiert werden, indem durch das ereignisgesteuerte Pulsen ein Nachjustieren der Abgasklappe in deren Schließposition erfolgt.

Erfolgt das Pulsen zyklisch und ereignisgesteuert, so kann ein besonders zuverlässiges Abdichten mittels der Abgasklappe in deren Schließposition erfolgen.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird die Vorspannkraft in Abhängigkeit von einer betriebsbedingten Verformung des Turboladergehäuses im Pulsbetrieb des Stellmotors eingestellt. Dies ist von Vorteil, da hierdurch eine besonders bedarfsgerechte Einstellung der Vorspannkraft erfolgen kann. Somit kann die Vorspannkraft in Abhängigkeit von temperaturbedingten Längenänderungen des Turboladergehäuses eingestellt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird ein Kraftbetrag der Vorspannkraft beim Pulsbetrieb des Stellmotors verringert, wenn der Kraftbetrag einen vorgegebenen Kraftbetragsgrenzwert überschreitet. Dies ist von Vorteil, da hierdurch eine Überlastung beispielsweise der Abgasregelvorrichtung besonders zuverlässig vermieden werden kann. Eine Überschreitung des

Kraftbetragsgrenzwertes kann beispielsweise bei einer temperaturbedingten Ausdehnung des Turboladegerhäuses auftreten.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar.

Die Erfindung wird nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Perspektivansicht auf eine Abgasregelvorrichtung für einen Abgasturbolader;
- Fig. 2 eine Seitenansicht auf eine Turbinenstufe des Abgasturboladers, wobei eine Abgasklappe der Abgasregelvorrichtung in einer Schließposition mit einer Vorspannkraft auf eine Abgasöffnung gedrückt wird;
- Fig. 3 eine weitere Seitenansicht auf die Turbinenstufe;
- Fig. 4 ein Diagramm, welches eine Ansteuerung eines Stellmotors der Abgasregelvorrichtung über der Zeit zeigt, wobei durch einen Pulsbetrieb des Stellmotors eine Regelung einer Vorspannkraft der Abgasklappe erfolgt; und
- Fig. 5 ein weiteres Diagramm, welches ein gepulstes Öffnen und Schließen beim Pulsbetrieb zeigt.

Fig. 1 zeigt eine Abgasregelvorrichtung 2 für einen in Fig. 2 und Fig. 3 bereichsweise dargestellten Abgasturbolader 1. Die Abgasregelvorrichtung 2 ist in

Fig. 2 und Fig. 3 jeweils schematisch in deren Einbaulage am Abgasturbolader 1 dargestellt.

Die Abgasregelvorrichtung 2 umfasst eine Abgasklappe 3 zum Einstellen eines, eine Turbinenstufe 4 des Abgasturboladers 1 bei dessen Betrieb durchströmenden Abgasstroms. Die Abgasklappe 3 ist in Fig. 2 und in Fig. 3 in einer Schließposition 7 dargestellt, in welcher die Abgasklappe 3 eine, beim Betrieb des Abgasturboladers 1 mit Abgas durchströmbare Abgasöffnung 9 in einem Turboladergehäuse 10 des Turboladers 1 verschließt.

Fig. 2 zeigt die Abgasklappe 3 zudem schematisch und gestrichelt dargestellt in einer von der Schließposition 7 verschiedenen, weiteren Position 8, in welcher die Abgasklappe 3 eine Durchströmung der Abgasöffnung 9 mit Abgas freigibt.

Um die Abgasklappe 3 zwischen der Schließposition 7 und der weiteren Position 8 zu verstellen, umfasst die Abgasregelvorrichtung 2 ein einerseits mit der Abgasklappe 3 und andererseits mit einem Stellmotor 6 der Abgasregelvorrichtung 2 gekoppeltes Stellgetriebe 5. Die Abgasklappe 3 ist somit mittels des Stellmotors 6 und unter Vermittlung (unter Zwischenschaltung) des Stellgetriebes 5 geregelt und zusätzlich oder alternativ gesteuert zwischen der Schließposition 7 und der weiteren Position 8 verstellbar.

Das Stellgetriebe 5 ist als selbsthemmendes Getriebe ausgebildet, mittels welchem die Abgasklappe 3 in deren Schließposition 7 gegenüber dem Turboladergehäuse 10 vorspannbar ist. Allgemein kann auch der Stellmotor 6 selbsthemmend ausgebildet sein. Die Abgasklappe 3 kann in deren Schließposition 7 unter Ausübung einer Vorspannkraft F_V zumindest zeitweise gegenüber dem Turboladergehäuse 10 vorgespannt werden, indem der Stellmotor 6 mittels über das Stellgetriebe 5 die Abgasklappe 3 antreibt. Mit anderen Worten kann die Abgasklappe 3 in deren Schließposition 7 unter Ausübung der Vorspannkraft F_V im Bereich der Abgasöffnung 9 auf das Turboladergehäuse 10 gedrückt werden, um sozusagen mittels der Abgasklappe 3 die Abgasöffnung 9 zu verschließen und dadurch ein unerwünschtes Ausströmen von Abgas aus der Abgasöffnung 9 zu unterbinden.

Die Abgasregelvorrichtung 2 ist allgemein dazu ausgebildet, die Abgasklappe 3 in deren Schließposition 7 bei deaktiviertem Stellmotor 6 vorgespannt zu halten. Um dies auf besonders einfache Weise zu ermöglichen, kann das Stellgetriebe 5 ein Schneckenradelement 11 und zusätzlich oder alternativ ein Gewindespindelenelement 12 umfassen. Das Schneckenradelement 11 ist in Fig. 2 und das Gewindespindelenelement 12 ist in Fig. 3 angedeutet.

Beim Betrieb des Abgasturboladers 1 kann dieser mit einer hier nicht weiter dargestellten Verbrennungskraftmaschine turbinenseitig mit Abgas durchströmt werden, sodass dementsprechend die Turbinenstufe 4 des Abgasturboladers 1 bei dessen Betrieb mit dem Abgasstrom beaufschlagt (durchströmt) wird. Durch Verstellen der Abgasklappe 3 zwischen der Schließposition 7 und der Position 8 kann eine Durchströmung der Abgasöffnung 9 mit dem Abgasstrom eingestellt und der Abgasstrom dadurch geregelt werden.

Fig. 4 und Fig. 5 zeigen jeweils Diagramme, bei welchen eine Ansteuerung 22 des Stellmotors 6 über der Zeit 21 aufgetragen ist. In Fig. 4 ist neben der Ansteuerung 22 des Stellmotors 6 zusätzlich eine Wegrückmeldung 20 über der Zeit 21 aufgetragen

Aus den Fig. 4 und Fig. 5 ist erkennbar, dass der Stellmotor 6 zumindest in der Schließposition 7 der Abgasklappe 3 in einem Pulsbetrieb 13 betrieben werden kann.

Bei dem Pulsbetrieb 13 kann ein gepulstes Schließen 14, also ein derartiges Betreiben bzw. Bestromen des Stellmotors 6 erfolgen, dass die Abgasklappe 3 in deren Schließposition 7 unter Ausübung der Vorspannkraft F_V auf die Abgasöffnung 9 gepresst wird. Durch den Pulsbetrieb 13 kann also die Vorspannkraft F_V eingestellt werden, unter welcher die Abgasklappe 3 gegenüber dem Turboladergehäuse 10 zumindest zeitweise vorgespannt wird. Der Pulsbetrieb 13 kann beispielsweise als rechteckförmige Bestromung des Stellmotors 6 erfolgen. Allgemein kann ein Kraftbetrag der Vorspannkraft F_V beim Pulsbetrieb 13 des

Stellmotors 6 verringert werden, wenn der Kraftbetrag einen vorgegebenen Kraftbetragsgrenzwert überschreitet.

Fig. 4 zeigt zur besseren Unterscheidung zwischen dem Pulsbetrieb 13 und einem konventionellen Betrieb auch einen Verlauf einer aus dem Stand der Technik bekannten, konventionellen Ansteuerung 19 des Stellmotors 6. Bei der konventionellen Ansteuerung 19 würde eine bauteilbeanspruchende, dauerhafte Bestromung des Stellmotors 6 erfolgen, auf welche vorliegend beim Betrieb des Abgasturboladers 1 bzw. der Abgasregelvorrichtung 2 verzichtet wird.

Aus dem zeitlichen Verlauf des in Fig. 4 gezeigten Pulsbetriebs 13 ist erkennbar, dass beispielsweise das gepulste Schließen 14 einerseits zeitweise, also in zyklischen, sich wiederholenden Zeitinkrementen erfolgen kann. Andererseits kann der Pulsbetrieb 13 auch ereignisbasiert erfolgen, wie aus der Zusammenschau eines, auf die Abgasklappe 3 bezogenen Wegrückmeldungsverlaufs 15 und dem Verlauf des Pulsbetriebs 13 in Fig. 4 hervorgeht. Der Wegrückmeldungsverlauf 15 zeigt als Ereignis ein Abheben 16 der Abgasklappe 3, also mit anderen Worten ein Verlassen des Anschlags der Abgasklappe 3 in deren Schließposition 7. Das Abheben 16 charakterisiert eine zumindest geringfügige Bewegung der Abgasklappe 3 aus deren Schließposition 7 in Richtung der weiteren Position 8. Sobald das Abheben 16 als Ereignis detektiert wird erfolgt im Rahmen eines ereignisgesteuerten Eingriffs eine Beaufschlagung des Stellmotors 6 mit einem Extrapuls 17, um einer unerwünschten Positionsänderung (hier: Abheben 16) der Abgasklappe 3 entgegenzuwirken und die Abgasklappe 3 infolge der Beaufschlagung des Stellmotors 6 mit dem Extrapuls 17 unter Ausübung der Vorspannkraft F_V wiederum in der Schließposition 7 auf die Abgasöffnung 9 zu drücken.

Zu dem Abheben 16 kann es infolge einer betriebsbedingten Verformung, beispielsweise durch temperaturbedingte Längenänderung des Turboladergehäuses 10 kommen. Mit anderen Worten kann die betriebsbedingte Verformung des Turboladergehäuses 10 das Ereignis darstellen, auf welches durch den Extrapuls 17 im Rahmen des Pulsbetriebs 13 reagiert wird.

Fig. 5 zeigt, dass beim Pulsbetrieb 13 neben dem gepulsten Schließen 14 auch ein gepulstes Öffnen 18, also mit anderen Worten ein derartiges Ansteuern des Stellmotors 6 erfolgen kann, dass dieser die Abgasklappe 3 mittels des selbsthemmenden Stellgetriebes 5 zumindest kurzzeitig aus der Schließposition 7 in Richtung der weiteren Position 8 bewegt. Das gepulste Öffnen 18 kann auch als Entlastungspulsen bezeichnet werden. Durch das in Fig. 5 gezeigte, abwechselnde, gepulste Öffnen 18 und gepulste Schließen 14 im Rahmen des Pulsbetriebs 13 kann der Kraftbetrag der Vorspannkraft F_V beim Pulsbetrieb 13 des Stellmotors 6 verringert bzw. erhöht werden, sodass ein Überschreiten eines vorgegebenen Kraftbetragsgrenzwertes zumindest weitgehend unterbunden werden kann. Durch das gepulste Öffnen 18 kann die Vorspannung und damit der Kraftbetrag der Vorspannkraft F_V zunächst verringert und durch das anschließende, gepulste Schließen 14 die gewünschte Vorspannung (gewünschter Kraftbetrag der Vorspannkraft F_V) im Anschlag der Abgasklappe 3, also in der Schließposition 7 der Abgasklappe 3 sichergestellt werden. Das Entlastungspulsen kann ebenfalls zeitweise, also in zyklischen, sich wiederholenden Zeitinkrementen erfolgen.

Bezugszeichenliste

1	Abgasturbolader
2	Abgasregelvorrichtung
3	Abgasklappe
4	Turbinenstufe
5	Stellgetriebe
6	Stellmotor
7	Schließposition
8	Position
9	Abgasöffnung
10	Turboladergehäuse
11	Schneckenradelement
12	Gewindespindелеlement
13	Pulsbetrieb
14	gepulstes Schließen
15	Wegrückmeldungsverlauf
16	Abheben (der Abgasklappe; Verlassen des Anschlags)
17	Extrapuls (ereignisgesteuerter Pulsbetrieb)
18	gepulstes Öffnen
19	konventionelle Ansteuerung
20	Wegrückmeldung
21	Zeit
22	Ansteuerung
F_V	Vorspannkraft

Patentansprüche

1. Abgasturbolader (1), mit einer Abgasregelvorrichtung (2), welche
 - eine Abgasklappe (3) zum Einstellen eines, eine Turbinenstufe (4) des Abgasturboladers (1) bei dessen Betrieb durchströmenden Abgasstroms,
 - ein mit der Abgasklappe (3) gekoppeltes Stellgetriebe (5), und
 - einen Stellmotor (6) umfasst, mittels welchem die Abgasklappe (3) unter Vermittlung des Stellgetriebes (5) geregelt und/oder gesteuert zumindest zwischen einer Schließposition (7), in welcher die Abgasklappe (3) eine, beim Betrieb des Abgasturboladers (1) mit Abgas durchströmbare Abgasöffnung (9) in einem Turboladergehäuse (10) des Turboladers (1) verschließt und wenigstens einer weiteren Position (8), in welcher die Abgasklappe (3) eine Durchströmung der Abgasöffnung (9) mit Abgas freigibt, verstellbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Stellgetriebe (5) als selbsthemmendes Getriebe ausgebildet ist, mittels welchem die Abgasklappe (3) in deren Schließposition (7) gegenüber dem Turboladergehäuse (10) vorspannbar ist.
2. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Abgasregelvorrichtung (2) dazu ausgebildet ist, die Abgasklappe (3) in deren Schließposition (7) bei deaktiviertem Stellmotor (6) vorgespannt zu halten.
3. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Stellgetriebe (5) wenigstens ein Schneckenradelement (11) umfasst.
4. Abgasturbolader (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Stellgetriebe (5) wenigstens ein Gewindespindelelement (12) umfasst.

5. Abgasregelvorrichtung (2) für einen Abgasturbolader (1), welche
 - eine Abgasklappe (3) zum Einstellen eines, eine Turbinenstufe (4) des Abgasturboladers (1) bei dessen Betrieb durchströmenden Abgasstroms,
 - ein mit der Abgasklappe (3) gekoppeltes Stellgetriebe (5), und
 - einen Stellmotor (6) umfasst, mittels welchem die Abgasklappe (3) unter Vermittlung des Stellgetriebes (5) geregelt und/oder gesteuert zumindest zwischen einer Schließposition (7), in welcher die Abgasklappe (3) eine, beim Betrieb des Abgasturboladers (1) mit Abgas durchströmbare Abgasöffnung (9) in einem Turboladergehäuse (10) des Turboladers (1) verschließt und wenigstens einer weiteren Position (8), in welcher die Abgasklappe (3) eine Durchströmung der Abgasöffnung (9) mit Abgas freigibt, verstellbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Stellgetriebe (5) als selbsthemmendes Getriebe ausgebildet ist, mittels welchem die Abgasklappe (3) in deren Schließposition (7) gegenüber dem Turboladergehäuse (10) vorspannbar ist.
6. Verfahren zum Betreiben eines Abgasturboladers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem die Turbinenstufe (4) des Abgasturboladers (1) mit einem Abgasstrom durchströmt wird und bei welchem der die Turbinenstufe (4) durchströmende Abgasstrom durch Verstellen der Abgasklappe (3) zumindest zwischen der Schließposition (7) und der wenigstens einer weiteren Position (8) geregelt und/oder gesteuert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Abgasklappe (3) in deren Schließposition (7) durch Antrieben des Stellgetriebes (5) mittels des Stellmotors (6) zumindest zeitweise gegenüber dem Turboladergehäuse (10) vorgespannt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass

der Stellmotor (6) zumindest in der Schließposition (7) der Abgasklappe (3) in einem Pulsbetrieb (13) betrieben wird, um eine Vorspannkraft (F_V) einzustellen, unter welcher die Abgasklappe (3) gegenüber dem Turboladergehäuse (10) zumindest zeitweise vorgespannt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorspannkraft (F_V) in Abhängigkeit von einer betriebsbedingten Verformung des Turboladergehäuses (10) im Pulsbetrieb (13) des Stellmotors (6) eingestellt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kraftbetrag der Vorspannkraft (F_V) beim Pulsbetrieb (13) des Stellmotors (6) verringert wird, wenn der Kraftbetrag einen vorgegebenen Kraftbetragsgrenzwert überschreitet.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader (1), mit einer Abgasregelvorrichtung (2), welche eine Abgasklappe (3) zum Einstellen eines, eine Turbinenstufe (4) des Abgasturboladers (1) bei dessen Betrieb durchströmenden Abgasstroms, ein mit der Abgasklappe (3) gekoppeltes Stellgetriebe (5), und einen Stellmotor (6) umfasst, mittels welchem die Abgasklappe (3) unter Vermittlung des Stellgetriebes (5) geregelt und/oder gesteuert zumindest zwischen einer Schließposition (7), in welcher die Abgasklappe (3) eine, beim Betrieb des Abgasturboladers (1) mit Abgas durchströmbare Abgasöffnung (9) in einem Turboladergehäuse (10) des Turboladers (1) verschließt und wenigstens einer weiteren Position (8), in welcher die Abgasklappe (3) eine Durchströmung der Abgasöffnung (9) mit Abgas freigibt, verstellbar ist. Das Stellgetriebe (5) ist als selbsthemmendes Getriebe ausgebildet, mittels welchem die Abgasklappe (3) in deren Schließposition (7) gegenüber dem Turboladergehäuse (10) vorspannbar ist. Weitere Aspekte der Erfindung betreffen eine Abgasregelvorrichtung (2) für einen Abgasturbolader (1) sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Abgasturboladers (1).

(Fig. 2)

1/4

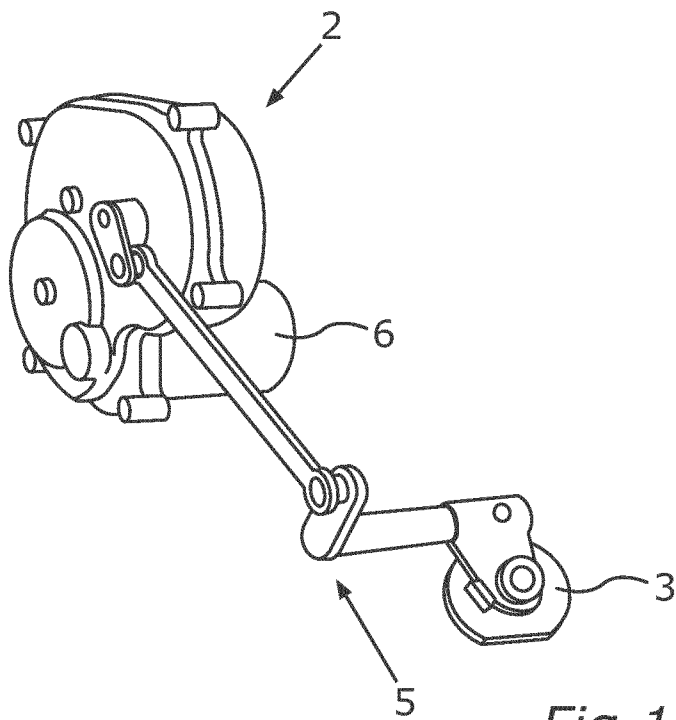


Fig. 1

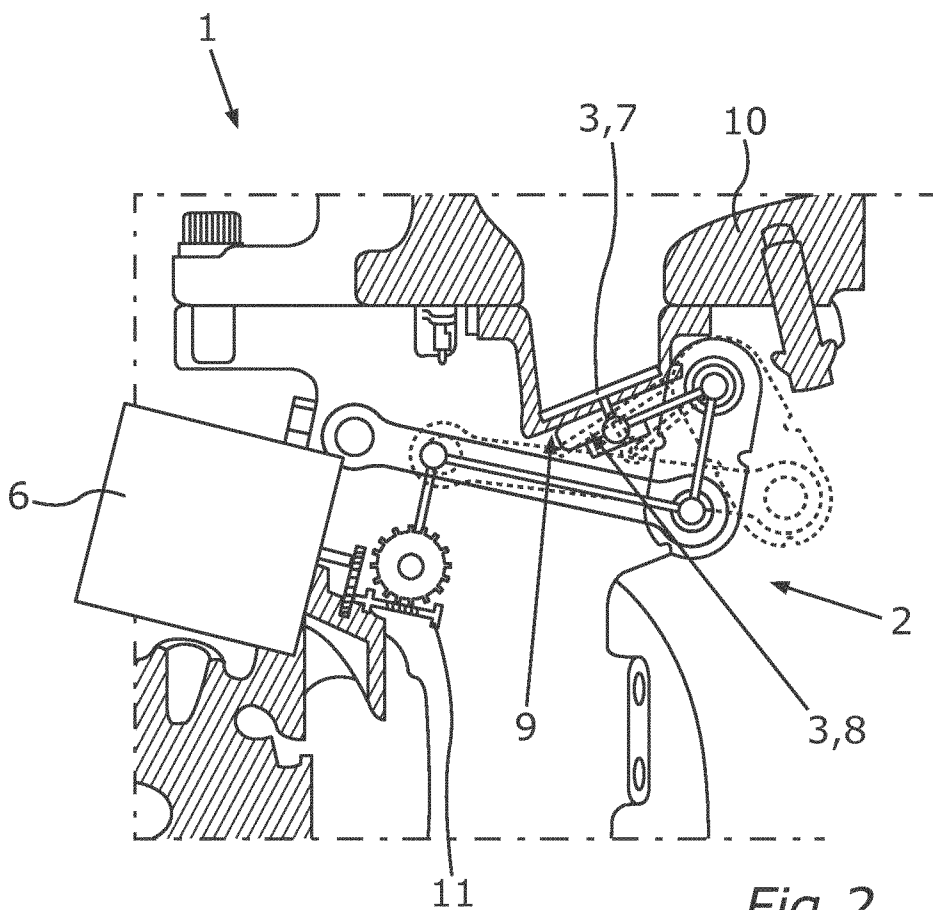


Fig. 2

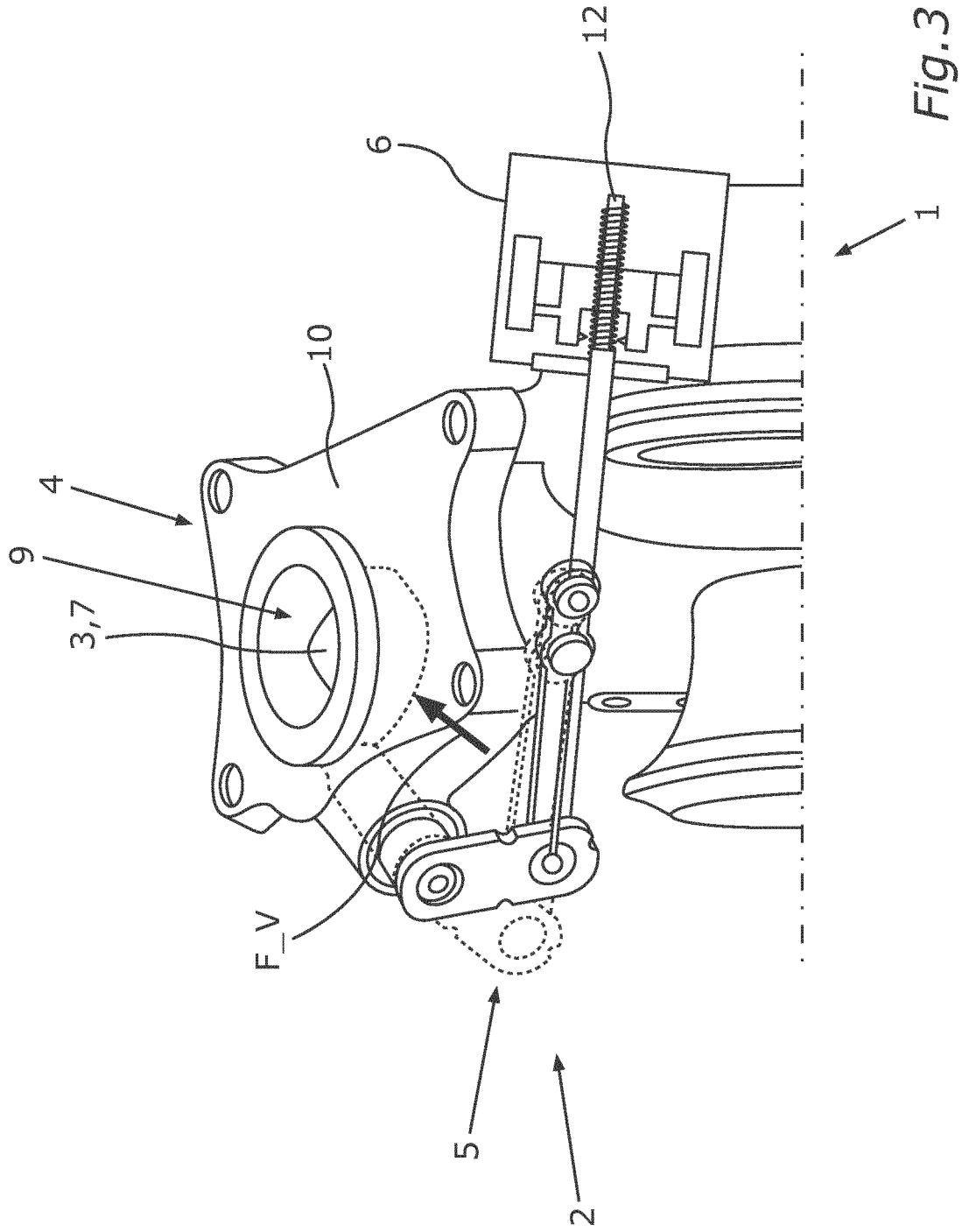


Fig. 3

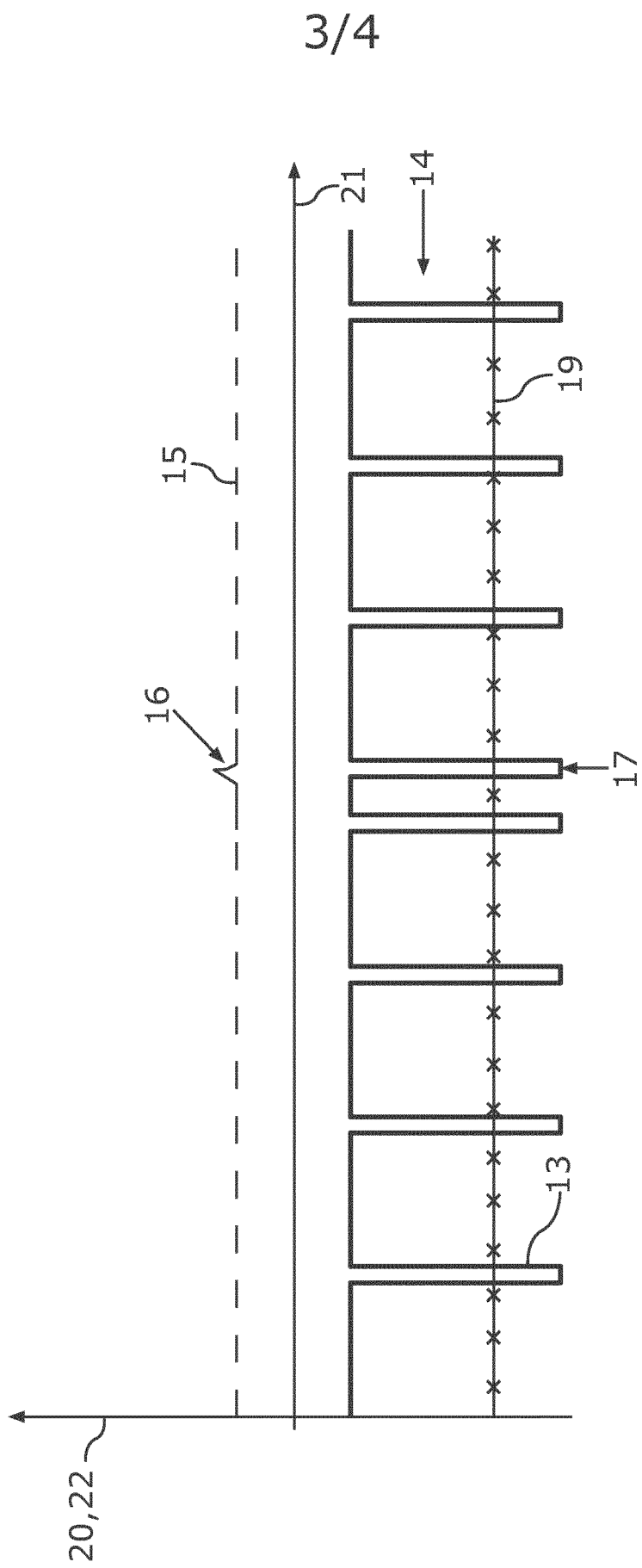
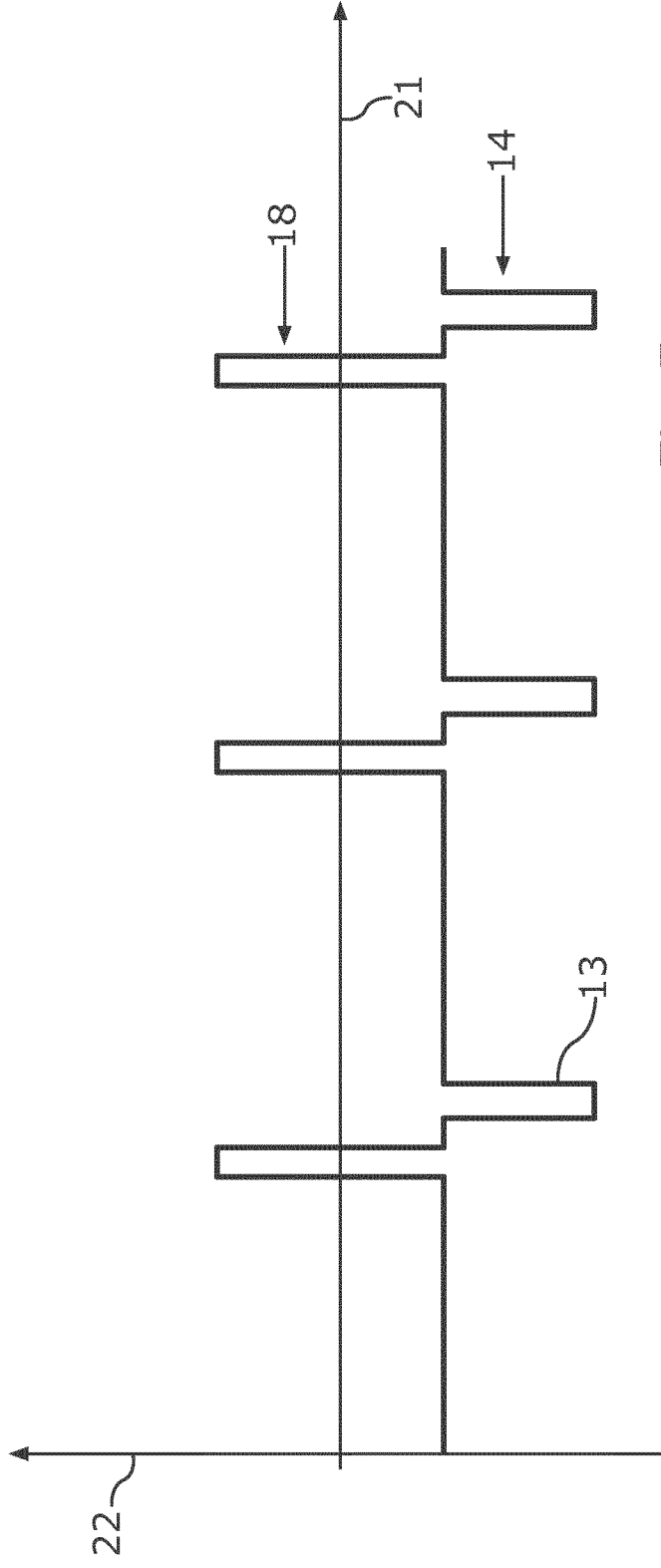


Fig. 4



4/4

Fig.5