



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.05.2002 Patentblatt 2002/22

(51) Int Cl.7: **F02D 41/38, F02D 35/02**

(21) Anmeldenummer: **01128004.7**

(22) Anmeldetag: **24.11.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Mills, Wayne Lee
Janesville, IA 50647 (US)**

(74) Vertreter: **Magin, Ludwig Bernhard et al
Deere & Company
European Office
Patent Department
68140 Mannheim (DE)**

(30) Priorität: **28.11.2000 US 724017**

(71) Anmelder: **DEERE & COMPANY
Moline, Illinois 61265-8098 (US)**

(54) **Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem und Verfahren zur Kraftstoffzufuhr**

(57) Bei Verdichtungszündungsmotoren wird, wenn ein oder mehrere Zylinder nicht zünden, Kraftstoff über das Auslasssystem des Motors ausgestoßen, wobei sich die Abgase derart verändern, dass eine als "Weißer Rauch" bekannte Erscheinung auftritt. Als Ergebnis strengerer Regierungs- sowie Verbrauchieranforderungen bezüglich Kraftstoffverbrauch, Verhalten und Abgasen ist eine Reduzierung dieses weißen Rauchs wünschenswert.

Es wird ein Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem (10) für einen Motor (12) mit einer Mehrzahl von Zylindern (26 - 36) und einer Kraftstoffzufuhreinheit (38) zur Steuerung der an die jeweiligen Zylinder (26 - 36) gelieferten Kraftstoffmenge in Abhängigkeit von an die Kraftstoffzufuhreinheit (38) gelieferten Steuersignalen, und einer Steuereinheit (40) zur Erzeugung dieser Steuersignale und ein Verfahren zur Steuerung der Kraftstoffzufuhr an einem mehrere Zylinder (26 - 36) aufweisenden Motor (12) vorgeschlagen.

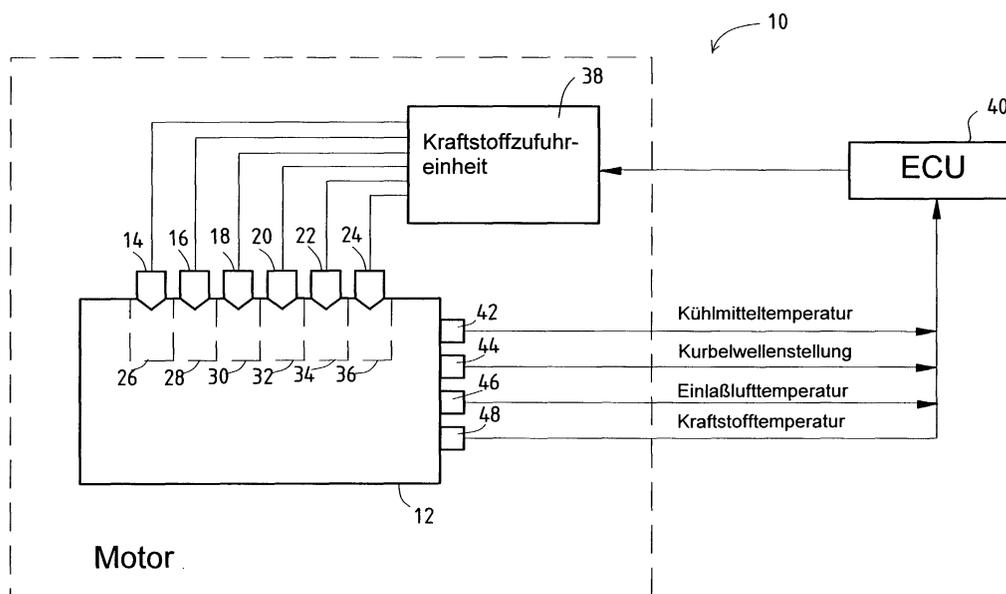


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem für einen Motor mit einer Mehrzahl von Zylindern und einer Kraftstoffzufuhreinheit zur Steuerung der an die jeweiligen Zylinder gelieferten Kraftstoffmenge in Abhängigkeit von an die Kraftstoffzufuhreinheit gelieferten Steuersignalen, und einer Steuereinheit zur Erzeugung dieser Steuersignale sowie ein Verfahren zur Steuerung der Kraftstoffzufuhr an einem mehrere Zylinder aufweisenden Motor.

[0002] Bei Verdichtungszündungsmotoren wird, wenn ein oder mehrere Zylinder nicht zünden, Kraftstoff über das Auslasssystem des Motors ausgestoßen, wobei sich die Abgase derart verändern, dass eine als "Weißer Rauch" bekannte Erscheinung auftritt. Als Ergebnis strengerer Regierungs- sowie Verbraucheranforderungen bezüglich Kraftstoffverbrauch, Verhalten und Abgasen ist eine Reduzierung dieses weißen Rauchs wünschenswert.

[0003] Ein System zur Reduzierung dieser Erscheinung wird in der US-A-6,009,856 beschrieben. Dieses Dokument offenbart ein System zum Abschalten von Zylindern eines Verdichtungszündungsmotors mit elektrischen Einspritzeinheiten. Das System weist eine elektronische Steuereinheit auf, welche Sensorsignale zu Motorparametern empfängt. In Abhängigkeit von bestimmten Zuständen dieser Sensorsignale deaktiviert die elektronische Steuereinheit eine vorbestimmte Anzahl (beispielsweise die Hälfte) der elektronischen Einspritzeinheiten.

[0004] Das der Erfindung zugrunde liegende Problem wird darin gesehen, dass bei bekannten Systemen nur eine vorbestimmte Gruppe von Zylindern abgeschaltet werden kann, unabhängig davon, ob einzelne Zylinder dieser Gruppe effektiv zünden oder nicht. Dies erfordert, dass zusätzliche Mengen an Kraftstoff zu den übrigen Zylindern geliefert werden, welche nicht deaktiviert wurden, um deren Leistung für eine vorbestimmte Zeitdauer zu steigern, so dass die abgeschalteten Zylinder ausgeglichen werden.

[0005] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Lehre der Patentansprüche 1 bzw. 9 gelöst, wobei in den weiteren Patentansprüchen die Lösung in vorteilhafter Weise weiterentwickelnde Merkmale aufgeführt sind.

[0006] Es wird ein Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem zur Verfügung gestellt, welches die Kraftstoffzufuhr an einem Motor mit einer Mehrzahl von Zylindern steuert. Eine Kraftstoffzufuhreinheit, welche beispielsweise durch eine Einspritzpumpe gebildet werden kann, liefert in Abhängigkeit von durch eine Steuereinheit erzeugten Steuersignalen Kraftstoff an jeden der Zylinder. Die elektronische Steuereinheit bestimmt für jeden Zylinder einen Zylinderzündwert, welcher von der Qualität der Verbrennung in dem jeweiligen Zylinder abhängt. Der Zylinderzündwert wird mit einem Grenzwert verglichen und die Kraftstoffzufuhr wird in Abhängigkeit von diesem Zylinderzündwert nur zu den Zylindern unterbunden, für welche der Vergleich eine unvollständige Verbrennung ergibt. Dabei kann eine maximale Anzahl gleichzeitig abschaltbarer Zylinder vorgesehen sein. Bei dem Zylinderzündwert handelt es sich vorzugsweise um einen Motorbeschleunigungswert, welcher von einem durch einen Kurbelwellensensor erzeugten Kurbelwellenstellungswert abgeleitet wird. Ist ein Zylinder einmal abgeschaltet, so bleibt er vorzugsweise für eine vorbestimmte Zeitdauer, welche vorzugsweise durch eine vorbestimmte Anzahl von Zündzyklen bestimmt wird, abgeschaltet. Nach Ablauf dieser Zeit kann der Zylinder dann wieder normal mit Kraftstoff versorgt werden, so dass er wieder normal zünden kann.

[0007] In der Zeichnung ist ein nachfolgend näher beschriebenes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 ein vereinfachtes Schema eines Kraftstoffzufuhrsteuerungssystems entsprechend der vorliegenden Erfindung und

Fig. 2 und Fig. 3 Flussdiagramme, welche einen Algorithmus wiedergeben, der durch das Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem entsprechend Fig. 1 ausgeführt werden kann.

[0008] Ein Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem 10 steuert die Kraftstoffzufuhr zu einem Motor 12 mit einer Mehrzahl von Einspritzdüsen bzw. Kraftstoffeinspritzeinrichtungen 14 - 24, welche Kraftstoff an eine Mehrzahl von Zylindern 26 - 36 liefern. Kraftstoff wird an die Kraftstoffeinspritzeinrichtungen 14 - 24 durch eine Einspritzpumpe oder eine Kraftstoffzufuhreinheit 38, beispielsweise eine elektronisch gesteuerte Radialkolbeneinspritzpumpe, wie sie von Bosch hergestellt wird, geliefert, welche eine individuelle Steuerung der Einspritzeinrichtungen 14 - 24 und der Zylinder 26 - 36 erlaubt. Alternativ könnte die Kraftstoffzufuhreinheit 38 eine Hochdruck-Common-Rail-Einheit sein oder durch Einspritzeinheiten (unit injectors) oder elektro-hydraulische Einspritzeinheiten gebildet werden. Obwohl Fig. 1 einen Motor 12 mit sechs Zylindern 26 - 36 zeigt, kann die vorliegende Erfindung an jedem Motor eingesetzt werden, welcher mehr als einen Zylinder aufweist.

[0009] Eine auf einem Mikroprozessor basierende Motorsteuereinheit (ECU) 40 liefert Steuersignale zu der Kraftstoffzufuhreinheit 38. Die Motorsteuereinheit 40 arbeitet mit der Kraftstoffzufuhreinheit 38 und den Einspritzeinrichtungen 14 - 24 zusammen, um die Kraftstoffzufuhr zu den Zylindern 26 - 36 des Motors 12 als eine Funktion mehrerer ermittelter Parameter und durch eine Bedienungsperson eingebare Eingaben zu ermitteln, wie dies eine Focus™-Steuereinheit tut, welche bis jetzt an sich in Produktion befindlichen John Deere Motoren verwendet wurde. Wie die Focus™-Steuereinheit berechnet die Motorsteuereinheit 40 die Kraftstoffmenge, die dem nächsten zu zündenden Zylinder 26 - 36 zugeführt werden soll, und bewirkt, dass die Kraftstoffzufuhreinheit 38 diese Kraftstoffmenge an den zu

zündenden Zylinder 26 - 36 liefert.

[0010] Die Motorsteuereinheit 40 erzeugt in Abhängigkeit von einem Kühlmitteltemperatursignal eines Kühlmitteltemperatursensors 42, einem Kurbelwellenstellungssignal eines Kurbelwellensensors 44, einem Einlasslufttemperatursignal eines Einlasslufttemperatursensors 46 und einem Kraftstofftemperatursignal eines Kraftstofftemperatursensors 48 Steuersignale. Wie Focus™ - Steuereinheiten früherer John Deere Produktion weist die Motorsteuereinheit 40 einen Anlauf-Modus (motoring mode) oder eine Funktion 115 auf, welche eine Kraftstoffzufuhr zu allen Zylindern unter bestimmten Bedingungen, wie bei einer Verzögerung, unterbindet.

[0011] Entsprechend der vorliegenden Erfindung frischt die Motorsteuereinheit 40 auch fortwährend einen Zylinderindexwert N auf, welcher den bestimmten Zylinder, welcher gerade im Prozess des Zündens ist, angibt. Die Motorsteuereinheit 40 führt auch wiederholt die Algorithmen 100 und 200, welche entsprechend durch die Flussdiagramme der Figuren 2 und 3 wiedergegeben werden, einmal für jeden zu zündenden Zylinder aus. Das Übertragen dieser Flussdiagramme in eine Standardsprache zur Implementierung der durch die Flussdiagramme beschriebenen Algorithmen in einen digitalen Computer oder einen Mikroprozessor wird für den üblichen Fachmann offensichtlich sein.

[0012] Vorzugsweise wird die zu liefernde Kraftstoffmenge durch die Motorsteuereinheit 40 als Funktion eines Zylinderfaktors CF(N), der durch die Algorithmen 100 und 200 für jeden Zylinder N, wie unten beschrieben, bestimmt. Beispielsweise wird, wenn CF(N)=0 ist, kein Kraftstoff zu dem N-ten Zylinder geliefert, und wenn CF(N)=1 ist, wird eine normale Kraftstoffmenge zu dem N-ten Zylinder geliefert werden. Der Zylinderindexwert N wird durch die Motorsteuereinheit 40 außerhalb der Algorithmen 100 und 200 als eine Funktion des Kurbelwellenstellungssignals des Kurbelwellensensors 44 gesetzt.

[0013] Mit Bezug auf Fig. 2 bestimmt der Algorithmus 100, ob oder ob nicht der Abschalt-Algorithmus 200 durchgeführt werden wird. Nach dem Start bei Schritt 102 lenken die Schritte 104 - 110 den Algorithmus zu Schritt 116 und ermöglichen den Zylinder-Abschalt-Algorithmus 200, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- (104) die Kühlmitteltemperatur ist geringer als ein maximaler Kühltemperaturgrenzwert CT (beispielsweise 50°C),
- (106) der Antrieb 12 wird in einem normal Regler oder Betriebs-Modus betrieben,
- (108) ein Laufzeitwert ist geringer als eine maximale Laufzeit TT, wie etwa 5 Minuten und
- (110) die Motorgeschwindigkeit (abgeleitet von der Kurbelwellenstellung) ist geringer als eine maximale Motorgeschwindigkeit ST, beispielsweise 1900 Upmin.

[0014] Der normale Regler- oder Betriebs-Modus kann vorzugsweise als der normale motorregler-gesteuerte Betriebszustand des Motors 12 bestimmt werden und stellt einen von einem Startzustand, Kraftstoffbegrenzungs- oder Drehmomentkurven-Betriebszustand und einem Stopp-Modus abweichenden Betriebszustand dar.

[0015] Wenn eine dieser Bedingungen nicht vorliegt, setzt Schritt 112 den Indexwert NC der abzuschaltenden Zylinder auf Null, da kein Zylinder abgeschaltet werden wird, wenn der Motor 12 normal betrieben wird. Schritt 112 setzt ebenso die Anzahl an abzuschaltenden Einspritzereignissen NF für alle Zylinder auf Null und setzt den Zylinderfaktor CF für alle Zylinder auf 1, und Schritt 114 ermöglicht einen normalen Betriebsmodus (Zylinder-Abschaltung deaktiviert). Der normale Betriebsmodus schließt mehrere übliche Motorbetriebsmodi einschließlich eines Anlaufmodus 115, bei dem Kraftstoffzufuhr zu allen Zylindern beendet wird, wie bei einem Verzögern des Motors 12, ein. Vorzugsweise ist der Zylinder-Abschalt-Algorithmus 200 als ein Ergebnis der Schritte 106 und 110 aktiviert, wenn die Motorgeschwindigkeit in einem Bereich von etwa 700 bis 1900 UpM liegt, wobei diese Geschwindigkeiten aber rein exemplarisch sind und verändert werden können, ohne von der Erfindung abzuweichen.

[0016] Mit Bezug auf Fig. 3 wird in den Algorithmus 200 bei Schritt 202 eingetreten, wenn immer der Algorithmus 100 Schritt 116 ausführt und die Zylinder-Abschaltung aktiviert. Wird der Algorithmus 200 das erste Mal ausgeführt, entsprechen die Werte NF(1-6)=0, NC=0 und CF(1-6)=1 dem, was durch eine vorausgegangene Ausführung des Schritts 112 des Algorithmus 100 festgesetzt wurde. Bei folgenden Ausführungen des Algorithmus 200 sind diese Werte innerhalb des Algorithmus 200 gesetzt, reduziert oder erhöht und diese veränderten Werte werden weiter durch den Algorithmus 200 gesetzt und verwendet werden, bis der Algorithmus 100 wiederum die Zylinderabschaltung deaktiviert und die Werte durch Schritt 112 reinitialisiert werden.

[0017] Schritt 204 vergleicht NF(N) mit Null, und, wenn NF(N) nicht gleich Null ist (d.h., dass der Zylinder N abgeschaltet war) erniedrigt Schritt 210 den Zählwert NF(N) um 1 und Schritt 212 setzt CF(N) auf Null (um zu bewirken, dass der N-te Zylinder abgeschaltet wird).

[0018] In Schritt 214 ist dann NF(N) nicht gleich Null, d.h. dass der N-te Zylinder weniger als CO oder beispielsweise 50 Mal abgeschaltet wurde, und Schritt 214 lenkt die Unterroutine zu Schritt 222, so dass der N-te Zylinder aufgrund von Schritt 212 abgeschaltet werden wird. Wenn in Schritt 214 NF(N) gleich Null ist, d.h. der N-te Zylinder die maximal erlaubte Anzahl an Malen, CO, abgeschaltet wurde, und Schritt 214 die Unterroutine zu Schritt 216 leitet, welcher NC um 1 erniedrigt (um anzuzeigen, dass die Anzahl abzuschaltender Zylinder reduziert wird) und CF(N) auf 1 setzt, so dass der N-te Zylinder während der nächsten Zündfolge gezündet (nicht abgeschaltet) wird und dann die Unterroutine über Schritt 222 zurückführt.

[0019] Wiederum mit Bezug auf Schritt 204 wird Schritt 206, wenn $NF(N)$ gleich Null ist (d.h. wenn der N-te Zylinder nicht abgeschaltet werden wird) EA gleich einem berechneten Motorbeschleunigungswert setzen und Schritt 208 vergleicht EA mit einem Beschleunigungsgrenzwert AT. Vorzugsweise berechnet oder leitet die Steuereinheit 40 von dem Kurbelwellenwinkel oder dem Kurbelwellenstellungssignal für jeden Zylinder 26 - 36 die Motorbeschleunigung ab, welche aus dem Betrieb des jeweiligen Zylinders 26 - 36 resultiert, beispielsweise durch Bestimmung der Ableitung des Motorgeschwindigkeitssignals, welches von dem Kurbelwellenstellungssignal abgeleitet wird.

[0020] Dann, wenn in Schritt 208 EA größer ist als der Beschleunigungsgrenzwert AT, heißt dies, dass der Zylinder N normal zündet und die Unteroutine zu Schritt 222 mit $CF(N)=1$ für den N-ten Zylinder zurückkehrt. Wenn in Schritt 208 EA nicht größer ist als AT, heißt dies, dass der Zylinder N nicht gezündet hat und die Unteroutine schreitet weiter vorwärts zu Schritt 218.

[0021] Schritt 218 vergleicht die Anzahl an Zylindern, welche abgeschaltet sind, NC, mit einer maximalen Anzahl MNC, wie beispielsweise der Hälfte der Gesamtzahl an Zylindern des Motors 12. Wenn in Schritt 218 NC nicht kleiner ist als MNC, heißt dies, dass kein zusätzlicher Zylinder abzuschalten ist und der Algorithmus wird zu Schritt 222 geleitet. Wenn in Schritt 218 NC kleiner ist als MNC, heißt dies, dass zusätzliche Zylinder abgeschaltet werden können und der Algorithmus wird zu Schritt 220 gelenkt. Schritt 220 setzt den Indexwert $NF(N)$ gleich CO, der Anzahl an Malen (beispielsweise 50), welche ein Zylinder abgeschaltet werden sollte, nachdem eine Fehlzündung ermittelt wurde. Schritt 220 reduziert auch NC um 1 (um anzuzeigen, dass ein weiterer Zylinder abgeschaltet werden wird) und setzt $CF(N)$ gleich Null, so dass der Zylinder N während der nächsten Zündfolge der Zylinder 26 - 36 abgeschaltet sein wird.

[0022] So bestimmt die Steuereinheit 40, ob ein bestimmter Zylinder oder bestimmte Zylinder fehlzünd(et)en und schalten nur die Zylinder ab, welche fehlzünd(en), wobei höchstens die Hälfte der Zylinder deaktiviert wird. Folglich schaltet dieses System nicht automatisch eine vorbestimmte, ausgewählte Gruppe von Zylindern ab, sondern ermittelt stattdessen, welche(r) Zylinder wirklich fehlzünd(et)en, indem die Beschleunigungsmenge der Kurbelwelle gemessen wird und schaltet die Kraftstoffzufuhr nur zu den fehlzündenden Zylindern ab. Die Beschleunigung und die Fehlzündung wird durch die Verwendung eines Kurbelwellensensors 44 und der Messung der Zeitdauer zwischen den Impulsen des Kurbelwellensensors 44 ermittelt. Sobald ermittelt wurde, dass ein bestimmter Zylinder nicht zündet, wird der Zylinder für eine bestimmte Anzahl von Zündfolgen abgeschaltet. Nach der Anzahl von Zündfolgen wird in den Zylinder die normale Kraftstoffmenge (Schritte 214, 216 und 222) eingespritzt.

[0023] Obwohl die vorliegende Erfindung in Verbindung mit einer speziellen Ausführungsform beschrieben wurde, sollte es für den Fachmann deutlich sein, dass viele Alternativen, Modifikationen und Variationen in den Geist und den Schutzbereich der folgenden Ansprüche fallen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem (10) für einen Motor (12) mit einer Mehrzahl von Zylindern (26 - 36) und einer Kraftstoffzufuhreinheit (38) zur Steuerung der an die jeweiligen Zylinder (26 - 36) gelieferten Kraftstoffmenge in Abhängigkeit von an die Kraftstoffzufuhreinheit (38) gelieferten Steuersignalen, und einer Steuereinheit (40) zur Erzeugung dieser Steuersignale, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (40) einen Abschalt-Modus aufweist, in dem sie für jeden Zylinder (26 - 36) einen Zündungswert bestimmt, welcher von der Zündungsqualität in diesem Zylinder (26 - 36) abhängt, den Zündungswert mit einem Grenzwert vergleicht und die Kraftstoffzufuhr nur zu dem oder den Zylindern (26 - 36) beendet, bei denen der Vergleich eine unvollständige Verbrennung anzeigt, die übrigen Zylinder (26 - 36) aber mit Kraftstoff versorgt.
2. Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen Kurbelwellensensor (44) zur Erzeugung eines Kurbelwellenstellungssignals, das an die Steuereinheit (40) übermittelt wird, welche in Abhängigkeit von diesem Signal für jeden Zylinder (26-36) einen Zündungswert bestimmt.
3. Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (40) für jeden Zylinder (26- 36&) von dem Kurbelwellenstellungssignal einen Motorbeschleunigungswert (EA) ableitet, der die Beschleunigung des Motors (12) als Ergebnis des Betriebs des jeweiligen Zylinders (26 - 36) wiedergibt, diesen Wert mit einem Beschleunigungsgrenzwert (AT) vergleicht und eine Kraftstoffzufuhr nur zu dem/den Zylindern(n) (26-36) unterbindet, bei denen der Vergleich eine unvollständige Verbrennung anzeigt.
4. Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (40) die Anzahl an Abschaltvorgängen (NF) pro Zylinder (26 - 36) überwacht und eine normale Kraftstoffzufuhr bewirkt, wenn die Anzahl (NF) eine vorbestimmte Grenze (CO) für diesen bestimmten Zylinder (26 - 36) übersteigt.

- 5
5. Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (40) einen Zylinder-Abschalt-Wert (NF) auf einen gespeicherten Wert setzt, der eine gewünschte Anzahl möglicher Abschaltvorgänge (CO) pro Zylinder (26 - 36) wiedergibt, diesen Wert um die Anzahl auftretender Abschaltvorgänge vermindert und den Zylinder (26 - 36) mit einer normalen Kraftstoffmenge versorgt, wenn der Zylinder-Abschalt-Wert (NF) den Wert Null erreicht.
- 10
6. Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (40) den Zylinder-Abschalt-Modus deaktiviert, wenn eine Kühlmitteltemperatur einen maximalen Kühlmitteltemperaturgrenzwert (CT), welcher vorzugsweise etwa 50°C beträgt, nicht unterschreitet und/oder wenn der Motor (12) sich in einer Anlauf-Situation befindet und/oder wenn der Motor (12) für wenigstens eine bestimmte Zeitdauer (TT) betrieben wurde und/oder wenn die Motorgeschwindigkeit nicht geringer ist als ein maximaler Geschwindigkeitswert (ST).
- 15
7. Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (40) die Kraftstoffzufuhr zu allen Zylindern (26 - 36) unterbinden kann.
- 20
8. Kraftstoffzufuhrsteuerungssystem nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine elektronisch steuerbare Rotationskolbeneinspritzpumpe, welche eine individuelle Steuerung einer Mehrzahl von Kraftstoffeinspritzeinrichtungen (14 - 24) ermöglicht, wobei jede Kraftstoffeinspritzeinrichtung (14 - 24) einem entsprechenden Zylinder (26 - 36) zugeordnet ist.
- 25
9. Verfahren zur Steuerung der Kraftstoffzufuhr an einem mehrere Zylinder (26 - 36) aufweisenden Motor (12), **dadurch gekennzeichnet, dass** für jeden Zylinder (26 - 36) in Abhängigkeit von der Verbrennung in dem Zylinder (26-36) ein Zündwert bestimmt wird, welcher mit einem Grenzwert verglichen wird, wobei die Kraftstoffzufuhr nur zu dem/den Zylinder(n) (26 - 36) unterbrochen wird, bei denen der Vergleich eine unvollständige Verbrennung anzeigt und die übrigen Zylinder (26 - 36) mit einer normalen Kraftstoffmenge versorgt werden.
- 30
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (40) die Anzahl aufeinander folgender Abschaltvorgänge (NF) auf eine maximale Anzahl (CO) begrenzt und eine normale Kraftstoffmenge zuführt, wenn diese maximale Anzahl (CO) erreicht ist.
- 35
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter bestimmten Bedingungen die Kraftstoffzufuhr zu allen Zylindern (26 - 36) unterbunden wird.
- 40
12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abschalten von Zylindern (26 - 36) nicht erfolgt, wenn eine Kühlmitteltemperatur einem Grenzwert (CT), vorzugsweise ungefähr 50°C, nicht unterschreitet und/oder der Motor (12) sich in einer Anlaufsituation befindet und/oder der Motor (12) für eine bestimmte Mindestzeit (TT) betrieben wurde und/oder die Motorgeschwindigkeit nicht geringer ist als eine maximale Antriebsgeschwindigkeit (ST).

40

45

50

55

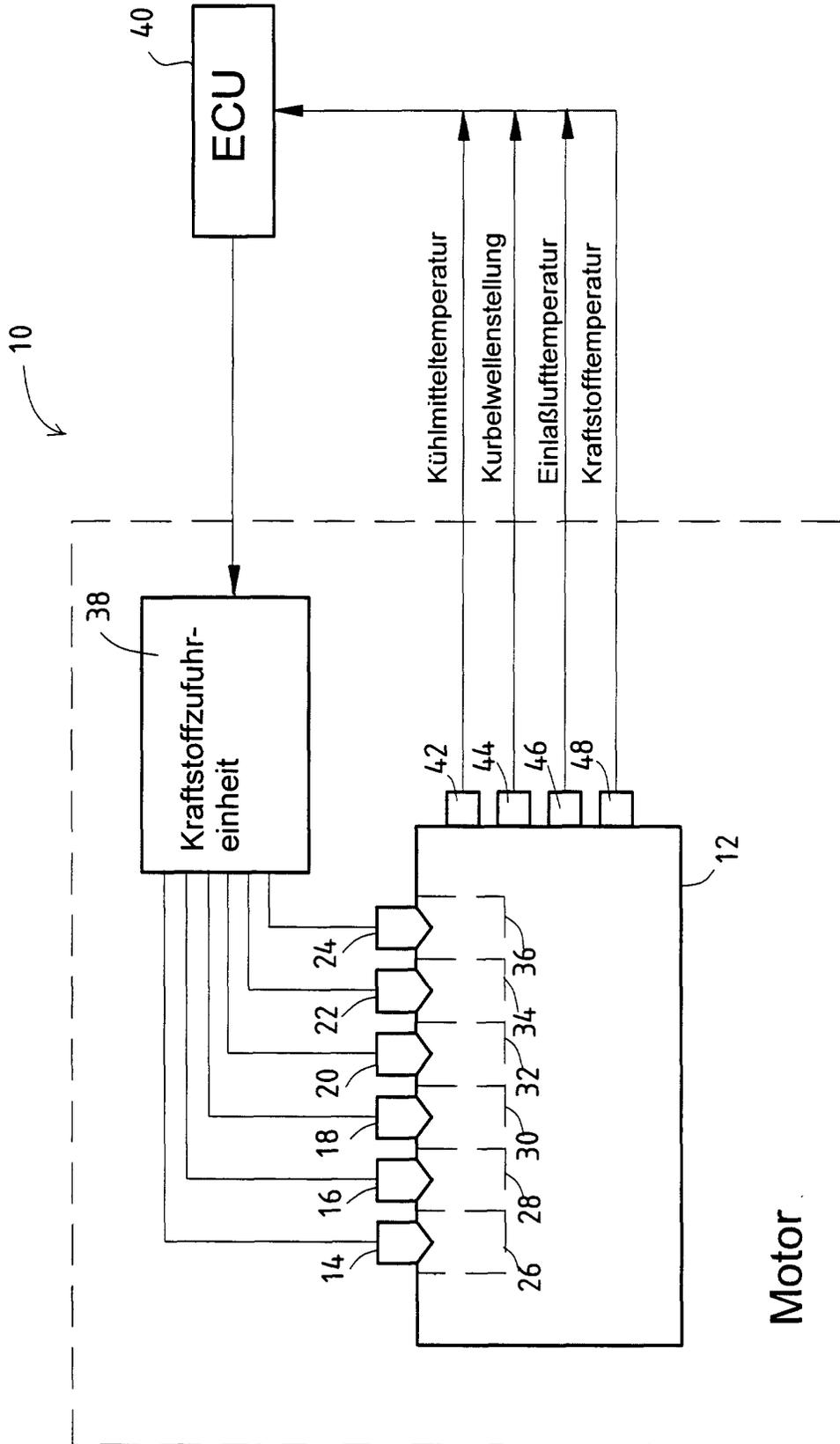


Fig. 1

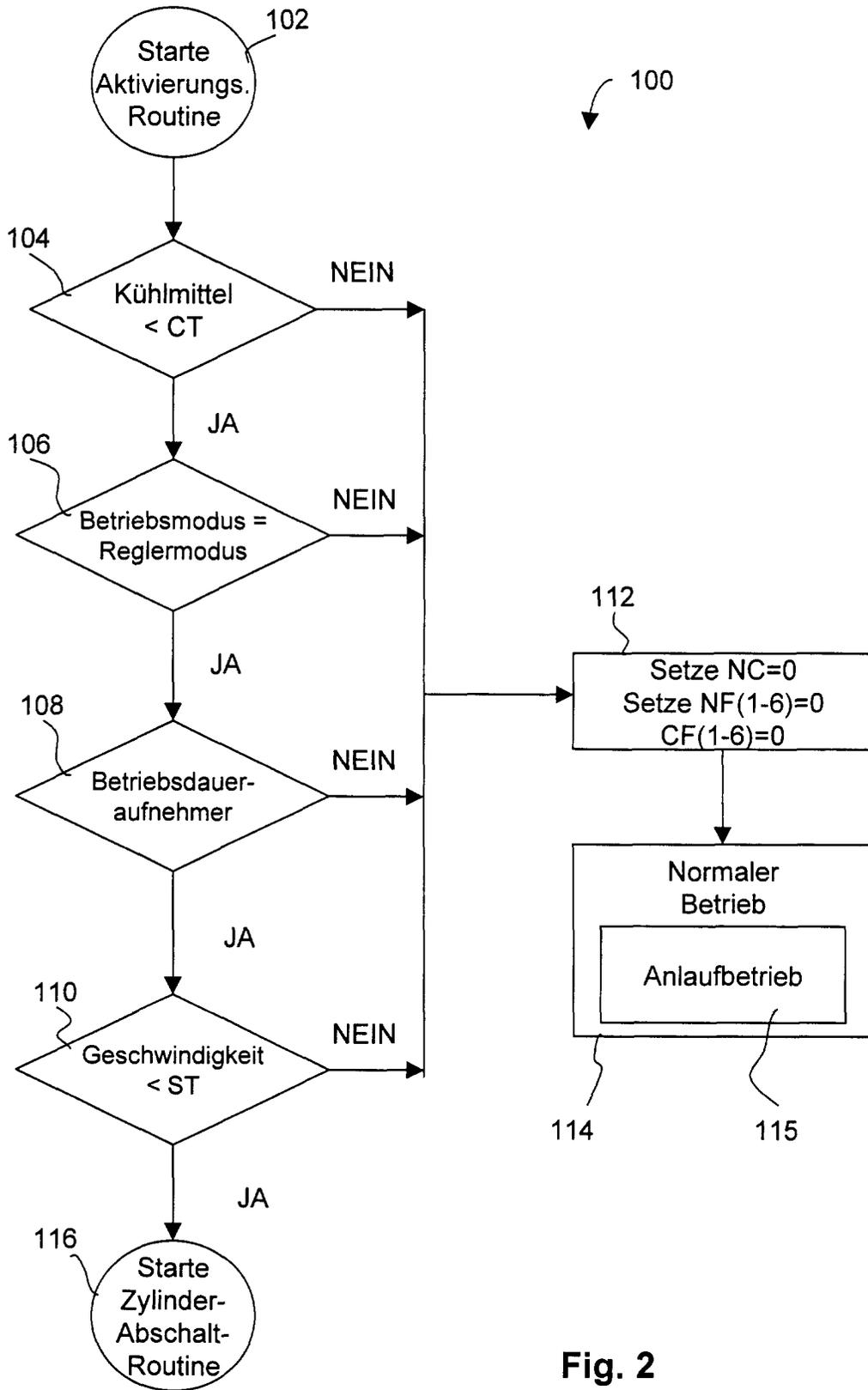


Fig. 2

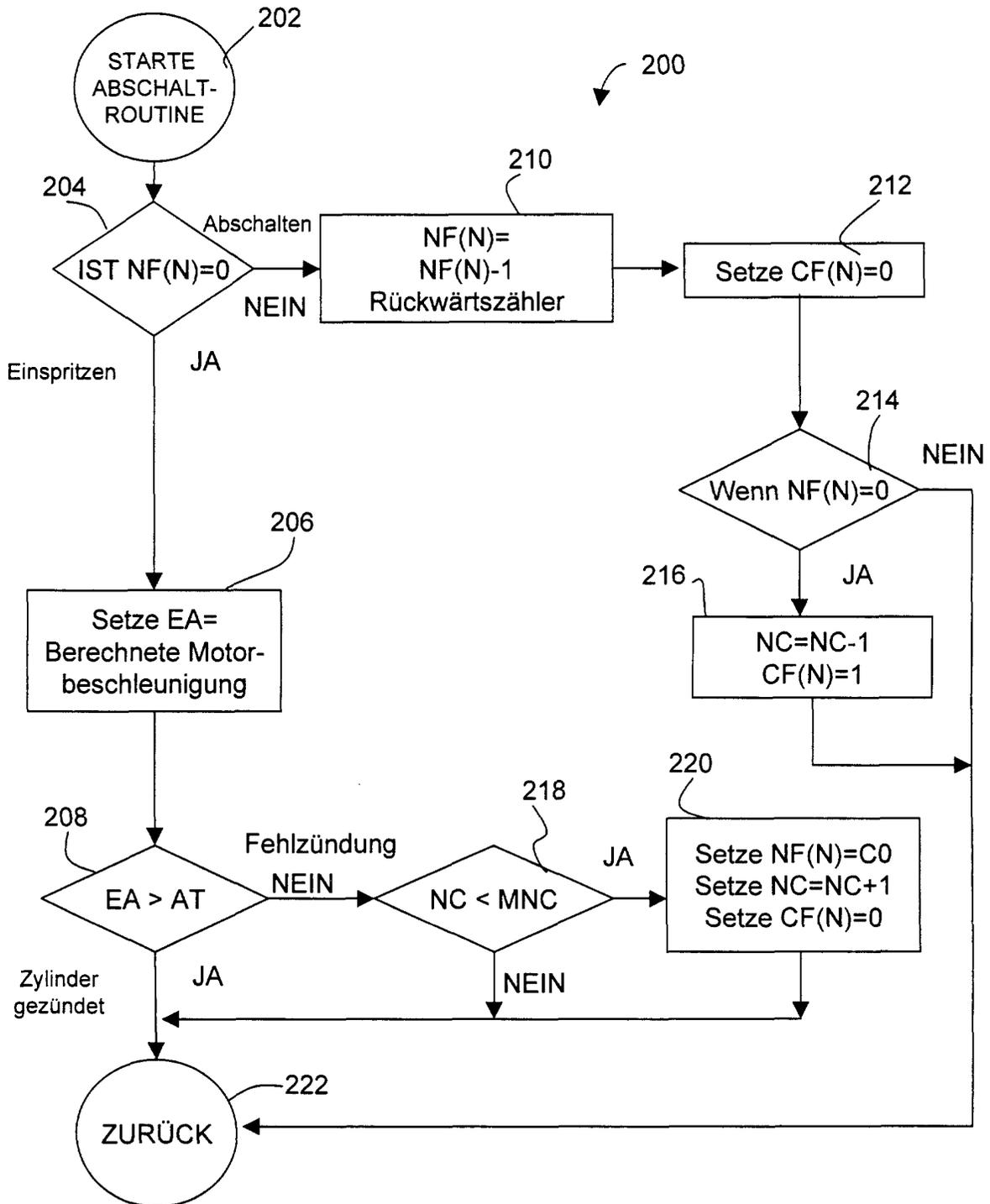


Fig. 3