



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

10.11.2004 Patentblatt 2004/46

(51) Int Cl.7: F02D 41/34, F02D 41/22

(21) Anmeldenummer: 04101220.4

(22) Anmeldetag: 24.03.2004

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK

(30) Priorität: 07.05.2003 DE 10320284

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- Barnickel, Kai
70619 Stuttgart (DE)
- Gangi, Marco
73734 Esslingen (DE)
- Rohatschek, Andreas-Juergen
73249 Wernau/Neckar (DE)
- Schulz, Udo
71665 Vaihingen/Enz (DE)

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine bei Störung der Erfassung des Kurbelwellenwinkels**

(57) Bei einer Brennkraftmaschine wird der Kraftstoff über mindestens eine Einspritzvorrichtung in mindestens einen Brennraum gebracht. Ein Aktor der Einspritzvorrichtung wird auf der Basis mindestens einer Einspritzinformation (EBI_A , EBI_E) angesteuert. Diese wird generiert, in einem Speicher abgelegt, abgerufen und verarbeitet. Eine Störung bei der Erfassung der Winkelstellung einer Kurbelwelle wird erkannt (60) und bei einer erkannten Störung werden Hilfsmaßnahmen ergriffen (64). Es wird vorgeschlagen, dass die Hilfsmaßnahmen umfassen, dass mindestens alle einen Einspritzanfang betreffenden Einspritzinformationen (EI_A) in dem Speicher gelöscht werden und ein Einspritzende-Befehl (EB_E) für den Aktor generiert und ausgeführt wird.

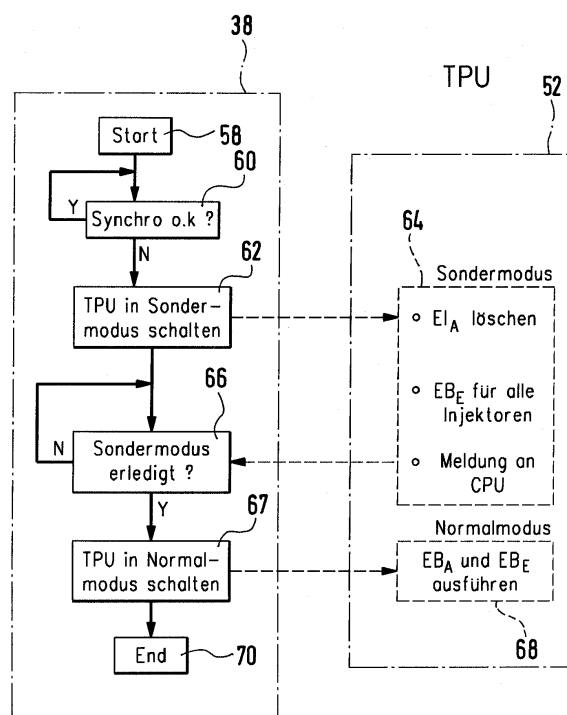


Fig. 4

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, bei dem Kraftstoff über mindestens eine Einspritzvorrichtung in mindestens einen Brennraum gelangt, bei dem ein Akteur der Einspritzvorrichtung auf der Basis mindestens einer Einspritzinformation angesteuert wird, welche generiert, in einem Speicher abgelegt, und von einer Verarbeitungseinheit abgerufen wird, welche hieraus einen Ansteuerbefehl generiert, und bei dem eine Störung bei der Erfassung der Winkelstellung einer Kurbelwelle erkannt und bei einer erkannten Störung Hilfsmaßnahmen ergriffen werden, welche das Löschen mindestens eines Teils der Einspritzinformationen umfassen.

[0002] Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogramm, ein elektrisches Speichermedium für ein Steuer- und/oder Regelgerät einer Brennkraftmaschine, ein Steuer- und/oder Regelgerät für eine Brennkraftmaschine, und eine Brennkraftmaschine, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem Steuer- und/oder Regelgerät.

[0003] Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist vom Markt her bekannt. Es kommt bei Brennkraftmaschinen mit Kraftstoff-Direkteinspritzung zum Einsatz, bei denen der Kraftstoff von Einspritzvorrichtungen direkt in die Brennräume eingespritzt wird. Die Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen sind mit Piezoaktoren ausgestattet, welche die Stellung eines Ventilelement beeinflussen können. Bei dem bekannten Verfahren erfolgt die Einspritzung (oder die Einspritzungen) bei einer bestimmten Winkelstellung der Kurbelwelle.

[0004] Hierzu wird der gewünschte Einspritzbeginn zu einem Zeitpunkt ("statischer Interrupt") berechnet, der einem bestimmten Winkelabstand vor einer bestimmten Winkelstellung der Kurbelwelle entspricht, und das gewünschte Einspritzende wird zu einem Zeitpunkt (dynamischer Interrupt) berechnet, der einem bestimmten Zeitabstand vor Beginn der Einspritzung entspricht. Die berechneten Daten werden in einem Speicher abgelegt. Eine Recheneinheit erfasst ständig die aktuelle Winkelstellung der Kurbelwelle und generiert bei den berechneten Winkelstellungen entsprechende Ansteuerbefehle.

[0005] Im Betrieb einer Brennkraftmaschine kann es jedoch passieren, dass die Information über die aktuelle Winkelstellung der Kurbelwelle kurzzeitig verloren geht ("Synchronisationsverlust"). Ursachen können hier beispielsweise elektromagnetische Störungen, statische Entladungen oder fehlerhafte Kontakte sein. Ohne Kenntnis von der aktuellen Winkelstellung der Kurbelwelle ist jedoch eine ordnungsgemäße Ausführung der Einspritzung nicht möglich, was zu Komforteinbußen und Schäden an der Brennkraftmaschine führen kann. Eine derartige Störung wird daher bei dem bekannten Verfahren erkannt und es werden entsprechende Hilfsmaßnahmen ergriffen, um einen sicheren Betrieb der

Brennkraftmaschine zu gewährleisten. Die Hilfsmaßnahmen umfassen dabei das Löschen der abgespeicherten Einspritzinformationen und eine Initialisierung der Verarbeitungseinheit.

[0006] Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiter zu bilden, dass die Sicherheit beim Betrieb der Brennkraftmaschine im Falle einer Störung bei der Erfassung der Winkelstellung der Kurbelwelle noch zuverlässiger gewährleistet ist.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Hilfsmaßnahmen umfassen, dass alle einen Einspritzanfang betreffenden Einspritzinformationen gelöscht werden und ein Einspritzende-Befehl für den Akteur generiert und ausgeführt wird.

[0008] Bei einem Computerprogramm wird die eingangs gestellte Aufgabe dadurch gelöst, dass es zur Anwendung in einem Verfahren der obigen Art programmiert ist. Bei einem elektrischen Speichermedium wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass auf ihm ein Computerprogramm zur Anwendung in einem Verfahren der obigen Art abgespeichert ist. Bei einem Steuer- und/oder Regelgerät wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass es zur Anwendung in einem Verfahren der obigen Art programmiert ist. Bei einer Brennkraftmaschine wird die obige Aufgabe dadurch gelöst, dass zu Anwendungen in einem Verfahren der obigen Art programmiert ist.

Vorteile der Erfindung

[0009] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass es vorkommen kann, dass der Synchronisationsverlust zu einem Zeitpunkt auftritt, welcher genau während einer Einspritzung liegt, also nachdem ein Einspritzbefehl zum Öffnen der Einspritzvorrichtung ausgeführt wurde, jedoch noch bevor ein Einspritzbefehl zum Schließen dieser Einspritzvorrichtung ausgeführt wird. Wenn nun, wie bei dem bekannten Verfahren - alle gespeicherten Einspritzbefehlsinformationen gelöscht werden und eine Verarbeitungseinheit, welche die Befehle zur Ausführung bringt, initialisiert wird, bleibt die Einspritzvorrichtung geöffnet, und es gelangt eine deutlich größere Menge an Kraftstoff in den Brennraum als vorgesehen.

[0010] Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird dagegen sichergestellt, dass bei einer Störung bei der Erfassung der Winkelstellung der Kurbelwelle keine unerwünscht großen Kraftstoffmengen in den Brennraum der Brennkraftmaschine gelangen, was wiederum zu einem unerwünscht großen Drehmoment führen könnte. Letztlich wird durch das erfindungsgemäße Verfahren also die Betriebssicherheit der Brennkraftmaschine erhöht, was auch der Sicherheit der Benutzer der Brennkraftmaschine zugute kommt.

[0011] Grundlage hierfür ist zum Einen die Tatsache, dass die einen Einspritzbeginn betreffenden Einspritzinformationen gelöscht werden. Wenn jedoch keine Einspritzinformationen mehr vorliegen, können diese von

der Verarbeitungseinheit nicht in Befehle umgesetzt werden. Es wird hierdurch also einerseits verhindert, dass während der fehlenden Synchronisation Befehle ausgeführt werden, und es wird andererseits verhindert, dass nach einer Wiederherstellung der Synchronisation "alte" Einspritzinformationen verarbeitet werden. Die Befehle werden also "deaktiviert", so dass die Verarbeitungseinheit in einen sicheren Zustand überführt wird.

[0012] Zum Anderen wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Verarbeitungseinheit nicht initialisiert, sondern es wird in jedem Falle ein Einspritzbefehl für den Akteur der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung generiert und ausgeführt, so dass die Einspritzung von Kraftstoff durch die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung zwangsweise beendet wird, sobald ein Synchronisationsverlust erkannt wurde. Dies kann zwar dazu führen, dass die Einspritzung früher beendet wird als ursprünglich vorgesehen war; im Hinblick auf die Betriebssicherheit der Brennkraftmaschine ist dies jedoch weniger kritisch als eine zu große Kraftstoffmenge.

[0013] Vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

[0014] So wird beispielsweise vorgeschlagen, dass bei einer Brennkraftmaschine mit mehreren Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen die Hilfsmaßnahmen umfassen, dass Einspritzende-Befehle für alle Aktoren generiert und ausgegeben werden. Wenn eine Auswahl des als nächstes anzusteuernenden Aktors entfällt, reduziert dies den erforderlichen Verarbeitungsaufwand.

[0015] Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass in einer ersten Verarbeitungseinheit erkannt wird, ob eine Störung bei der Erfassung der Winkelstellung der Kurbelwelle vorliegt, und dass die erste Verarbeitungseinheit eine zweite, schneller als die erste Verarbeitungseinheit arbeitende Verarbeitungseinheit anweist, die Hilfsmaßnahmen durchzuführen. Hierdurch wird die Reaktionszeit verkürzt und die Betriebssicherheit der Brennkraftmaschine nochmals verbessert.

[0016] Dann, wenn der mindestens eine Einspritzende-Befehl ausgeführt ist, wird bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wieder in einen Normalbetrieb zurückgekehrt. In einem derartigen Normalbetrieb werden die Einspritzinformationen wie üblich erzeugt und abgespeichert, und hierauf basierende Befehle generiert und ausgeführt. Der Sondermodus mit verkürzten oder ganz ausfallenden Kraftstoffeinspritzungen liegt somit nur sehr kurz vor, so dass ein entsprechender Vorgang den Komfort beim Betrieb der Brennkraftmaschine nicht oder zumindest nicht wesentlich einschränkt.

[0017] In Weiterbildung hierzu wird vorgeschlagen, dass die zweite Verarbeitungseinheit der ersten Verarbeitungseinheit mitteilt, wenn die Hilfsmaßnahmen abgeschlossen sind, und dass die erste Verarbeitungseinheit die zweite Verarbeitungseinheit dann anweist, wieder mit einem Normalbetrieb fortzufahren. Dies ist einfach zu programmieren, und die zweite kann wieder die

ihr im Normalbetrieb zugedachten Aufgaben wahrnehmen.

[0018] Eine bevorzugte Ausgestaltung dieses erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass dann, wenn die Hilfsmaßnahmen mindestens mit einer bestimmten Häufigkeit hintereinander durchgeführt werden, die Brennkraftmaschine in einen Sicherheitszustand gebracht wird. Dieser Sicherheitszustand kann beispielsweise darin bestehen, dass die Brennkraftmaschine ausgeschaltet wird. Hierdurch wird die Betriebssicherheit der Brennkraftmaschine erhöht, denn eine aufeinander folgende Durchführung der besagten Hilfsmaßnahmen deutet auf einen schwerwiegenden Fehler bei der Erfassung der Winkelstellung der Kurbelwelle hin.

Zeichnungen

[0019] Nachfolgend wird ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit Kraftstoff-Einspritzvorrichtung und einem Steuer- und Regelgerät;

Figur 2 ein Ablaufschema, welches verschiedene Einheiten zeigt, welche bei der Ansteuerung der Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen von Figur 1 verwendet werden;

Figur 3 ein Diagramm, in dem die Ansteuerspannung eines Piezoaktors der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung von Figur 2 über der Winkelstellung einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine von Figur 1 aufgetragen ist;

Figur 4 ein Ablaufschema zur Erläuterung eines Verfahrens zum Betreiben der Brennkraftmaschine von Figur 1;

Figur 5 ein Diagramm, welches einen vergrößerten Ausschnitt des Diagramms von Figur 3 darstellt; und

Figur 6 ein Diagramm ähnlich Figur 5, bei einer erkannten Störung bei der Erfassung der Winkelstellung der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine von Figur 1.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0020] In Figur 1 trägt eine Brennkraftmaschine insgesamt das Bezugszeichen 10. Sie wird in einem Kraftfahrzeug (nicht dargestellt) eingesetzt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind in Figur 1 nur im vorliegenden Fall besonders relevante Komponenten der Brennkraft-

maschine 10 dargestellt. Die Brennkraftmaschine 10 umfasst Brennräume 12, in die der Kraftstoff direkt von Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 14 eingespritzt wird. Diese sind an eine Kraftstoff-Sammelleitung 16 ("rail") angeschlossen, in der Kraftstoff unter hohem Druck gespeichert ist. Die Kraftstoff-Sammelleitung 16 wird von einer Hochdruck-Kraftstoffversorgung 18 gespeist. Angesteuert werden die Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 14 von einem Steuer- und Regelgerät 20.

[0021] Im Betrieb der Brennkraftmaschine 10 werden eine Kurbelwelle 22 und eine in Figur 1 nicht dargestellte Nockenwelle in Drehung versetzt. Mit der Kurbelwelle 22 ist ein Winkelgeber 24 verbunden, welches von einem Winkelsensor 26 abgetastet wird. Das Winkelgeber 24 umfasst eine Reihe von Geberzähnen 28 auf seiner Umfangsfläche, die beim Vorbeistreichen am Winkelsensor 26 eine Signaländerung des Ausgangssignals des Winkelsensor 26 bewirken. Eine Lücke 30 führt zu einem veränderten Signal des Winkelsensors 26 und ermöglicht die Zuordnung des Signals des Winkelsensors 26 zu einer bestimmten Winkelstellung der Kurbelwelle 22. Auch die Winkelstellung der Nockenwelle wird erfasst. Dies dient unter anderem dazu, bei einer Viertakt-Brennkraftmaschine, bei der die Kurbelwelle bei einem Arbeitsspiel zwei Umdrehungen, die Nockenwelle jedoch nur eine Umdrehung ausführt, die Winkelstellung der Kurbelwelle eindeutig zu machen.

[0022] Der Winkelsensor 26 liefert seine Signale an das Steuer- und Regelgerät 20. Dieses erhält auch noch Signale von einem Drucksensor 32, welcher den Druck in der Kraftstoff-Sammelleitung 16 erfasst. Ein gewünschtes Drehmoment wird dem Steuer- und Regelgerät 20 von einem Pedalsensor 34 übermittelt, der die Stellung eines Gaspedals 36 abgreift.

[0023] Die Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 14 umfassen jeweils ein Ventilelement (nicht sichtbar), welches im vorliegenden Ausführungsbeispiel von einem Piezoaktor (ebenfalls nicht sichtbar) von einer geschlossenen in eine geöffnete Stellung und wieder zurück bewegt werden kann. Um eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 14 zu öffnen, wird der Piezoaktor durch Anlegen einer Spannung geladen, um die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 14 zu schließen, also die Einspritzung von Kraftstoff in einen Brennraum 12 zu beenden, wird der Piezoaktor wieder entladen.

[0024] Zur Ansteuerung eines Piezoaktors einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 14 sind im Steuer- und Regelgerät 20 verschiedene Funktionsmodule vorhanden (vergleiche Figur 2): Eine CPU 38 erhält beispielsweise die Signale des Pedalsensors 34 und des Drucksensors 32. Abhängig von diesen Signalen werden von der CPU 38 in einem statischen Interrupt der Ansteuerbeginn, also der Zeitpunkt, ab dem der Piezoaktor der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 14 geladen wird, festgelegt. Hierzu wird auf Figur 3 verwiesen, in der der Verlauf einer Ansteuerspannung U für eine Voreinspritzung das Bezugszeichen 40 und der Verlauf einer Ansteuerspannung U für eine Haupteinspritzung das Bezugszeichen

42 trägt.

[0025] Der Beginn des Ladens für die Voreinspritzung 40 wird in einem statischen Interrupt 44, im vorliegenden Ausführungsbeispiel bei 138° vOT, jener für die Haupteinspritzung 42 in einem statischen Interrupt 46, im vorliegenden Ausführungsbeispiel bei 78° vOT festgelegt. Kurz vor der eigentlichen Einspritzung wird dann in einem dynamischen Interrupt 48a bzw. 48b, beispielsweise 400 µs vor dem im statischen Interrupt 44 festgelegten Ansteuerbeginn, in der CPU 38 die Ansteuerdauer beziehungsweise der Beginn des Entladevorgangs berechnet. Die Werte für den Ladebeginn und das Ladeende stellen Einspritzinformationen dar, welche in einem Parameter-RAM 50 abgelegt werden.

[0026] Eine TPU 52, welche eine höhere Prozessgeschwindigkeit aufweist als die CPU 38, verarbeitet die Signale des Winkelsensors 26, mit dem die Winkelstellung der Kurbelwelle 22 erfasst wird. Auf der Basis der vom Parameter-RAM 50 bereitgestellten Einspritzinformationen und der Winkelsignale vom Winkelsensor 26 generiert die TPU 52 Ansteuerbefehle und steuert einen Endstufenbaustein 54 (IC oder Baustein zur Endstufenansteuerung) an. Dieser wiederum steuert eine Endstufe 56 an, die mit dem Piezoaktor der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 14 verbunden ist und ihn mit der Ansteuerspannung U lädt bzw. ihn wieder entlädt.

[0027] Aufgrund beispielsweise von elektromagnetischen Störungen kann es vorkommen, dass im Steuer- und Regelgerät 20 ein sogenannter "Synchronisationsverlust" auftritt. Hierunter wird verstanden, dass zumindest für einen kurzen Moment im Steuer- und Regelgerät 20 keine eindeutigen Informationen über die aktuelle Winkelstellung der Kurbelwelle 22 vorliegen. Ohne eine solche Information ist jedoch eine ordnungsgemäße Abarbeitung der Einspritzinformationen unmöglich. Insbesondere dann, wenn der Synchronisationsverlust zu einem Zeitpunkt auftritt, während dem die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 14 geöffnet ist, könnte es vorkommen, dass das Schließen der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 14 nicht mehr ordnungsgemäß ausgeführt werden kann. In diesem Fall würde eine zu große Kraftstoffmenge in den entsprechenden Brennraum 12 gelangen, was zu einem unerwünscht großen Drehmoment führen könnte, welches von Brennkraftmaschine 10 geleistet wird.

[0028] Um dies zu verhindern, wird gemäß einem Verfahren vorgegangen, welches nun unter Bezugnahme auf Figur 4 erläutert wird:

[0029] In der CPU 38 wird nach einem Startblock 58 in einem Block 60 abgefragt, ob ordnungsgemäße Informationen über die Winkelstellung der Kurbelwelle 22 vorliegen, ob also die "Synchronisation" in Ordnung ist. Wenn ein Synchronisationsverlust festgestellt wird, ist die Antwort im Block 60 ein "nein". Es wird dann im Block 62 die TPU 52 in einen Sondermodus geschaltet. In diesem Sondermodus der TPU, welcher in Figur 4 durch einen gestrichelten Kasten mit dem Bezugszeichen 64 dargestellt ist, werden von der TPU 52 alle einen Ein-

spritzanfang betreffenden Einspritzinformationen El_A , welche im Parameter-RAM 50 abgelegt sind, gelöscht. Somit können in der TPU 52 keine entsprechenden Befehle mehr generiert und ausgeführt werden, bis wieder neue Einspritzinformationen im Parameter-RAM 50 vorliegen.

[0030] Ferner beinhaltet dieser Sondermodus der TPU 52, dass für alle Piezoaktoren aller Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 14 Einspritzende-Befehle EB_E generiert und ausgeführt werden. Dies bedeutet, dass gerade offene Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 14 durch Entladen des entsprechenden Piezoaktors sofort geschlossen werden. Jetzt erhält die CPU 38 eine Rückmeldung von der TPU 52, dass die Piezoaktoren aller Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 14 entladen sind. Diese Rückmeldung wird in der CPU 38 in einem Block 66 abgefragt. Wenn die Antwort im Block 66 "ja" ist, wird im Block 67 die TPU 52 von der CPU 38 wieder in einen Normalmodus geschaltet, in dem sie, eine korrekte Synchronisation der Winkelstellung der Kurbelwelle 22 vorausgesetzt, Ladebefehle EB_A und Entladebefehle EP_E generiert und ausführt (Block 68). Das Verfahren endet im Endblock 70.

[0031] Die Wirkung der Ausführung des in Figur 4 gezeigten Verfahrens wird aus den Figuren 5 und 6 deutlich:

[0032] Figur 5 zeigt vergrößert den Spannungsverlauf bei der Voreinspritzung 40 und bei der Haupteinspritzung 42 von Figur 3, bei störungsfreiem Betrieb der Brennkraftmaschine 10, also bei ordnungsgemäßer Synchronisierung des Signals des Winkelsensors 26. Figur 6 zeigt den gleichen Fall bei einem Synchronisationsverlust zum Zeitpunkt t_{sv} während der Voreinspritzung 40. In diesem Fall führt die Durchführung des in Figur 4 gezeigten Verfahrens zum sofortigen Abbruch der Voreinspritzung 40. Eine Haupteinspritzung erfolgt in diesem Falle nicht. Ohne diese Maßnahmen bestünde die Gefahr, dass die Voreinspritzung deutlich länger als gewünscht dauert, was in Figur 6 durch eine punktierte Linie angedeutet ist.

[0033] Wenn die TPU 52 von der CPU 38 mehrfach hintereinander angewiesen wird, in den Sondermodus 64 zu schalten, ist dies ein Hinweis auf einen nicht nur kurzzeitigen, sondern länger andauernden und somit schwerwiegenden Fehler. Sobald eine derartige Anweisung also mindestens mit einer bestimmten Häufigkeit hintereinander durchgeführt wird, wird die Brennkraftmaschine 10 vom Steuer- und Regelgerät 20 in einem Sicherheitszustand gebracht, beispielsweise abgeschaltet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (10), bei dem Kraftstoff über mindestens eine Einspritzvorrichtung (14) in mindestens einen Brennraum (12) gelangt, bei dem ein Aktor der Einspritz-

vorrichtung (14) auf der Basis mindestens einer Einspritzinformation (El_A , El_E) angesteuert wird, welche generiert, in einem Speicher (50) abgelegt, und von einer Verarbeitungseinheit abgerufen wird, welche hieraus einen Ansteuerbefehl (EB_A , EB_E) generiert, und bei dem eine Störung bei der Erfassung der Winkelstellung einer Kurbelwelle (22) erkannt und bei einer erkannten Störung Hilfsmaßnahmen ergriffen werden, welche das Löschen mindestens eines Teils der Einspritzinformationen (El_A) umfassen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfsmaßnahmen (64) umfassen, dass alle einen Einspritzanfang betreffenden Einspritzinformationen (El_A) gelöscht werden und ein Einspritzende-Befehl (EB_E) für den Aktor generiert und ausgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Brennkraftmaschine (10) mit mehreren Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen (14) die Hilfsmaßnahmen (64) umfassen, dass Einspritzende-Befehle (EB_E) für alle Aktoren generiert und ausgegeben werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer ersten Verarbeitungseinheit (38) erkannt wird, ob eine Störung bei der Erfassung der Winkelstellung der Kurbelwelle (22) vorliegt, und dass die erste Verarbeitungseinheit (38) eine zweite, schneller als die erste Verarbeitungseinheit (38) arbeitende Verarbeitungseinheit (52) anweist, die Hilfsmaßnahmen (64) durchzuführen.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn der mindestens eine Einspritzende-Befehl (EB_E) ausgeführt ist, wieder in einen Normalbetrieb (68) zurückgekehrt wird.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Verarbeitungseinheit (52) der ersten Verarbeitungseinheit (38) mitteilt, wenn die Hilfsmaßnahmen (64) abgeschlossen sind, und dass die erste Verarbeitungseinheit (38) die zweite Verarbeitungseinheit (52) dann anweist (67), wieder mit einem Normalbetrieb (68) fortzufahren.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn die Hilfsmaßnahmen (62) mindestens mit einer bestimmten Häufigkeit hintereinander durchgeführt werden, die Brennkraftmaschine (10) in einen Sicherheitszustand gebracht wird.

7. Computerprogramm, **dadurch gekennzeichnet, dass** es zur Anwendung in einem Verfahren nach

einem der vorhergehenden Ansprüche programmiert ist.

8. Elektrisches Speichermedium für ein Steuer- und/oder Regelgerät (20) einer Brennkraftmaschine (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** auf ihm ein Computerprogramm zur Anwendung in einem Verfahren der Ansprüche 1 bis 6 abgespeichert ist. 5
9. Steuer- und/oder Regelgerät (20) für eine Brennkraftmaschine (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** es zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 programmiert ist. 10
10. Brennkraftmaschine (10), insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem Steuer- und/oder Regelgerät (20), **dadurch gekennzeichnet, dass** es zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 programmiert ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

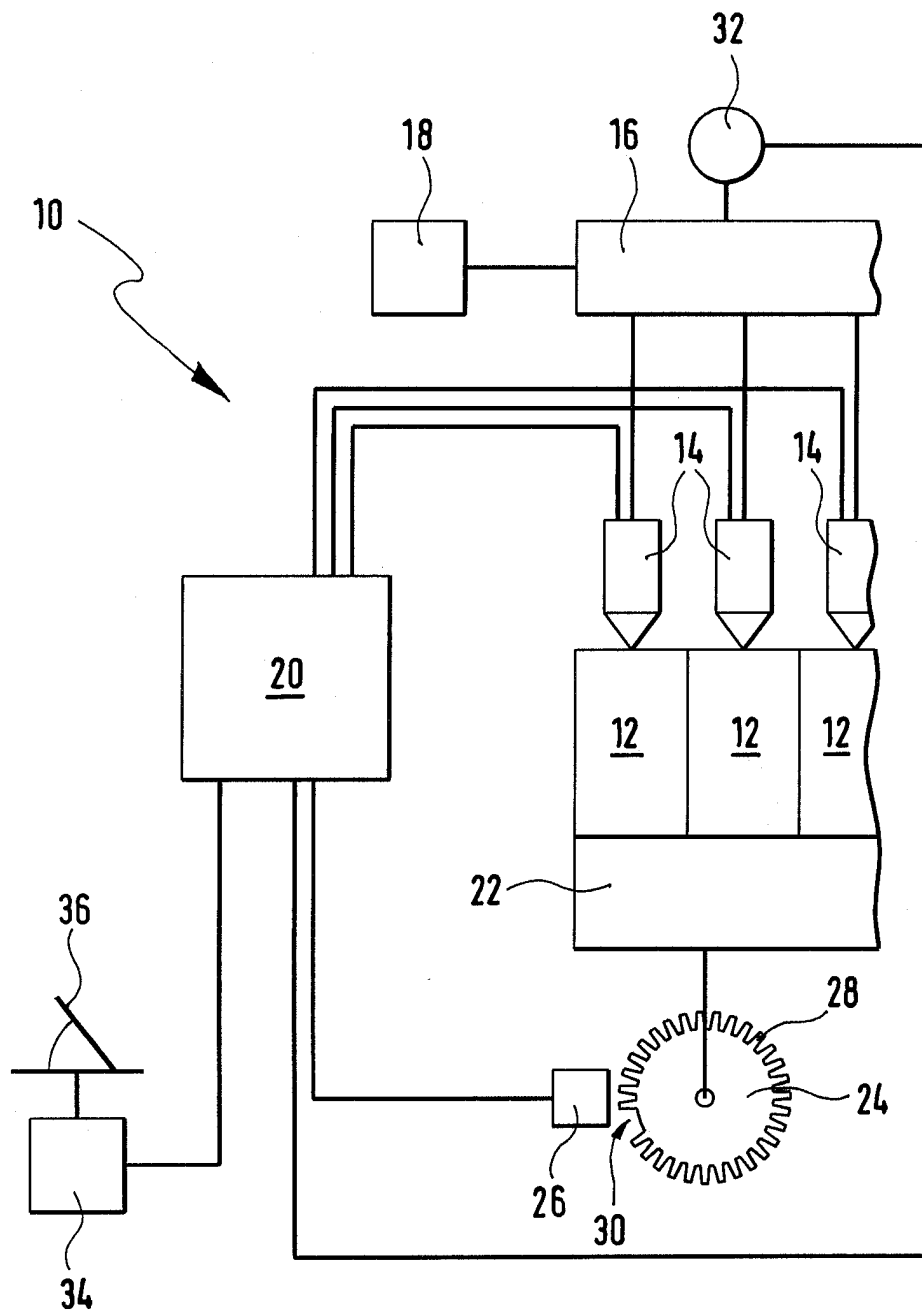


Fig. 1

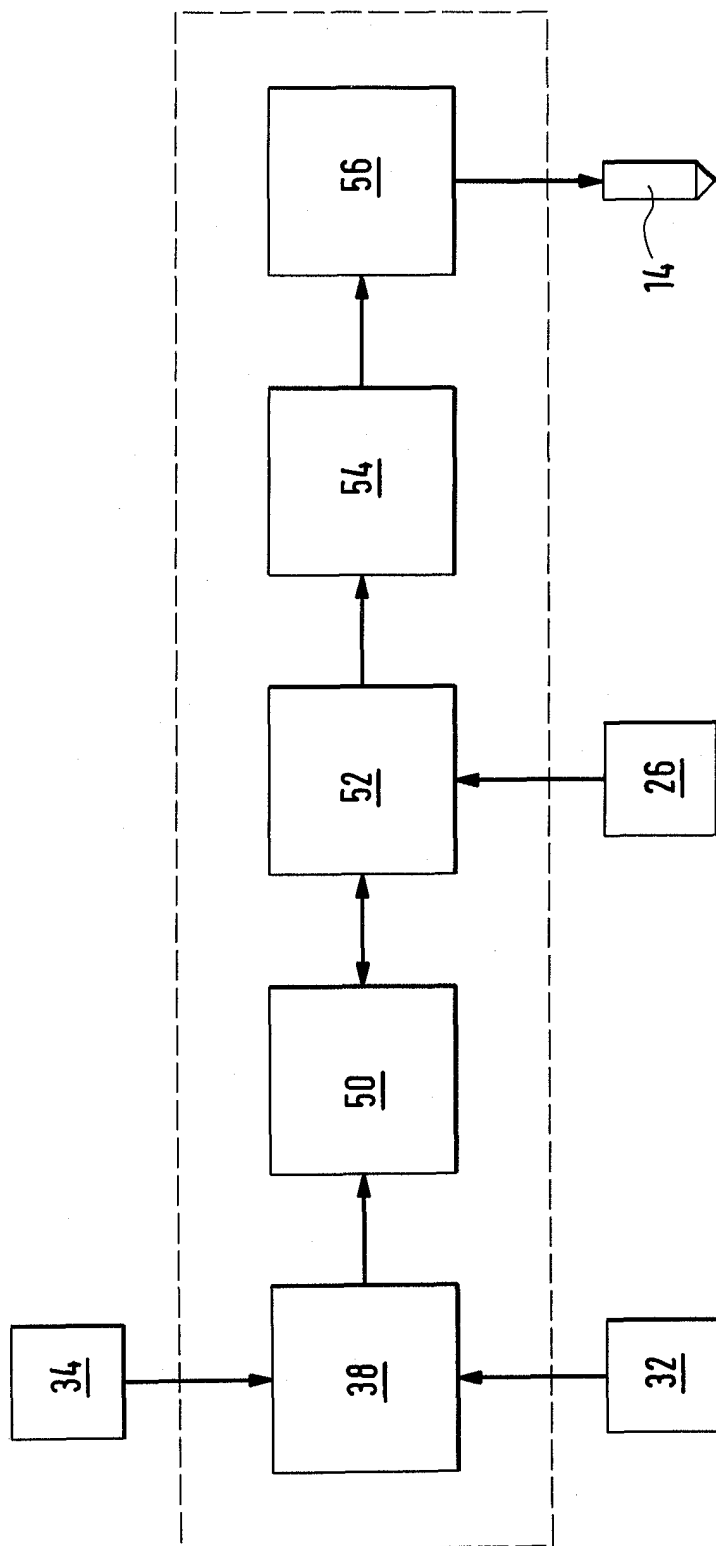


Fig. 2

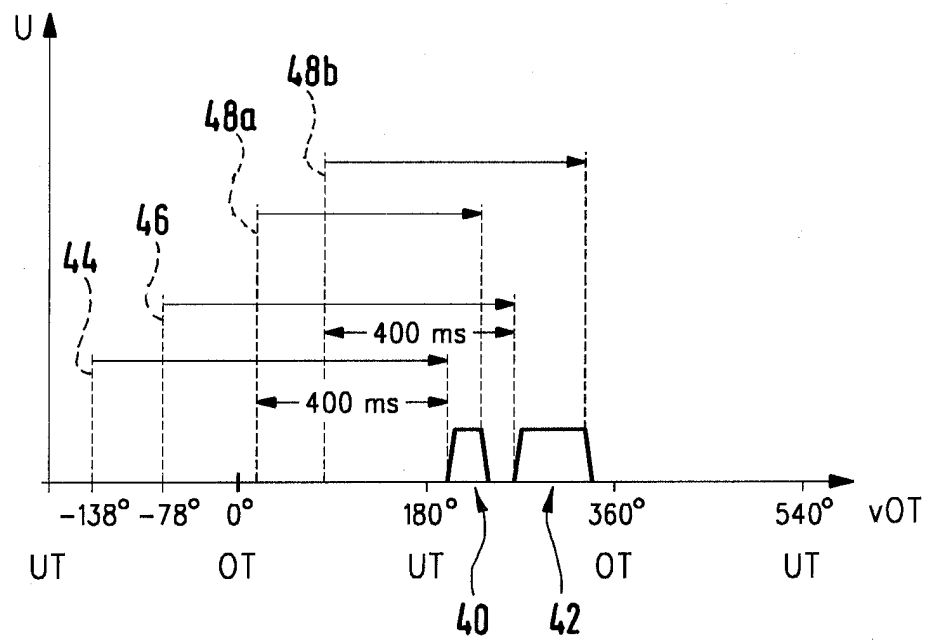


Fig. 3

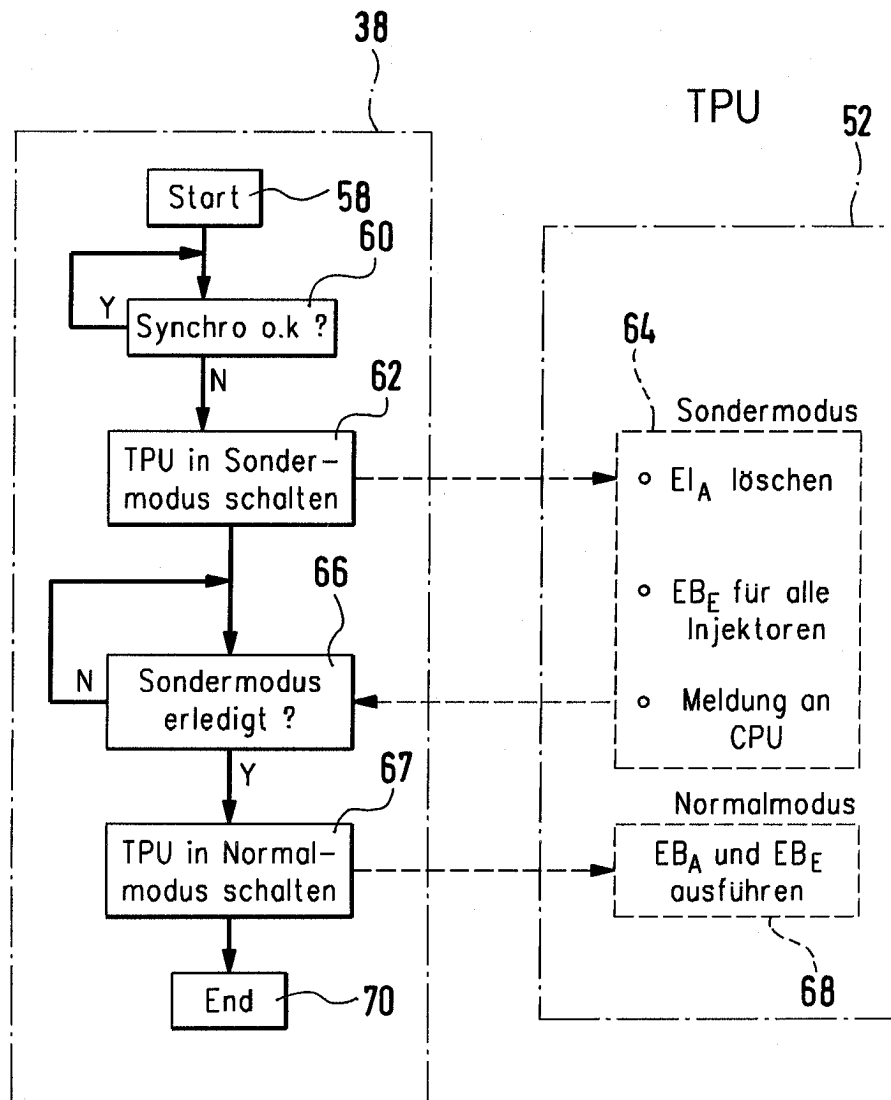


Fig. 4

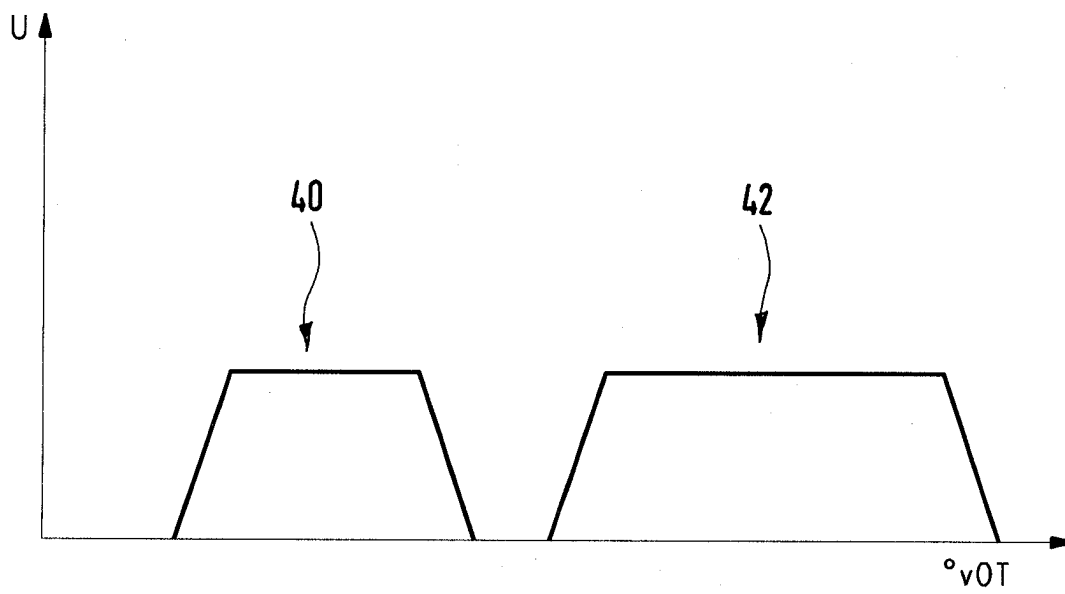


Fig. 5

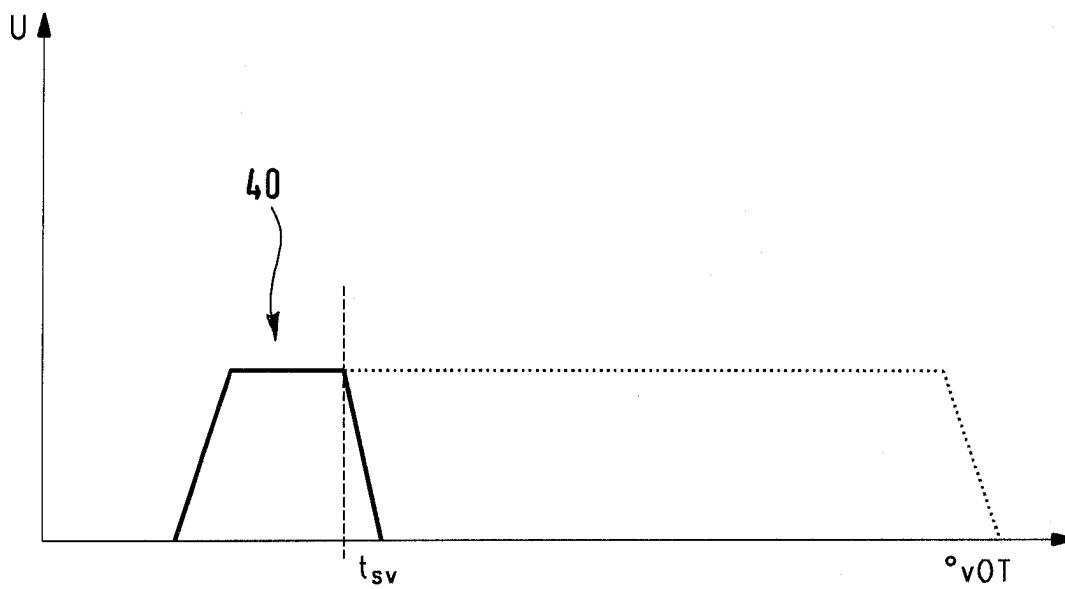


Fig. 6