



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 046 803 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.10.2000 Patentblatt 2000/43

(51) Int. Cl.⁷: **F02D 41/40, F02D 37/02**

(21) Anmeldenummer: **00107715.5**

(22) Anmeldetag: **11.04.2000**

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

(30) Priorität: **23.04.1999 DE 19918565**

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

(72) Erfinder:

- **Mayer, Rudi
71665 Vaihingen (DE)**
- **Langer, Winfried
75428 Illingen (DE)**
- **Friedmann, Harry
71272 Renningen (DE)**

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine**

(57) Es wird eine Brennkraftmaschine (1) insbesondere für ein Kraftfahrzeug beschrieben, die mit einem Brennraum (4) versehen ist, in den eine Kraftstoffmasse in einer ersten Betriebsart während einer Verdichtungsphase und in einer zweiten Betriebsart während einer Ansaugphase direkt eingespritzt wird. Eine Zündkerze (10) ist vorgesehen, mit der die eingespritzte Kraftstoffmasse bei einem Zündwinkel entzündet wird. Ein Steuergerät (18) ist zur Steuerung

und/oder Regelung der Kraftstoffmasse (mk) und des Zündwinkels in Abhängigkeit von einem über ein Fahrpedal eingebbaren Fahrerwunsch und in Abhängigkeit von der Drehzahl vorgesehen. Bei einem Fahrerwunsch, der kleiner ist als eine vorgegebene Schwelle, und bei einer Drehzahl, die größer ist als eine vorgegebene Schwelle, wird durch das Steuergerät (18) der Zündwinkel danach nach spät verstellt.

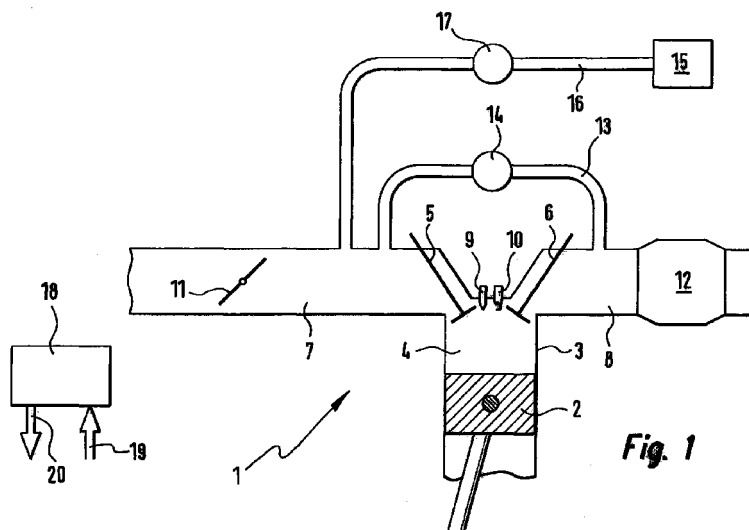


Fig. 1

EP 1 046 803 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem eine Kraftstoffmasse in einer ersten Betriebsart während einer Verdichtungsphase und in einer zweiten Betriebsart während einer Ansaugphase direkt in einen Brennraum eingespritzt wird, bei dem die eingespritzte Kraftstoffmasse von einer Zündkerze bei einem Zündwinkel entzündet wird, und bei dem die Kraftstoffmasse und der Zündwinkel in Abhängigkeit von einem über ein Fahrpedal eingebbaren Fahrerwunsch und in Abhängigkeit von der Drehzahl der Brennkraftmaschine gesteuert und/oder geregelt werden. Ebenfalls betrifft die Erfindung eine Brennkraftmaschine insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem Brennraum, in den eine Kraftstoffmasse in einer ersten Betriebsart während einer Verdichtungsphase und in einer zweiten Betriebsart während einer Ansaugphase direkt einspritzbar ist, mit einer Zündkerze, mit der die eingespritzte Kraftstoffmasse bei einem Zündwinkel entzündbar ist, und mit einem Steuergerät zur Steuerung und/oder Regelung der Kraftstoffmasse und des Zündwinkels in Abhängigkeit von einem über ein Fahrpedal eingebbaren Fahrerwunsch und in Abhängigkeit von der Drehzahl.

[0002] Ein derartiges Verfahren und eine derartige Brennkraftmaschine sind beispielsweise von einer sogenannten Benzin-Direkteinspritzung bei Kraftfahrzeugen bekannt. Dort wird Kraftstoff in einem Homogenbetrieb während der Ansaugphase oder in einem Schichtbetrieb während der Verdichtungsphase in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt. Der Homogenbetrieb ist vorzugsweise für den Vollastbetrieb der Brennkraftmaschine vorgesehen, während der Schichtbetrieb für den Leerlauf- und Teillastbetrieb geeignet ist. Beispielsweise in Abhängigkeit von dem Fahrerwunsch wird bei einer derartigen direkteinspritzenden Brennkraftmaschine die Kraftstoffmasse und der Zündwinkel von dem Steuergerät beeinflusst.

[0003] Aufgrund von Hardware- und/oder Softwarefehlern besteht die Möglichkeit, daß von dem Steuergerät die Kraftstoffmasse und/oder der Zündwinkel fehlerhaft gesteuert und/oder geregelt werden, so daß die Brennkraftmaschine ein Moment abgibt, das größer ist als das von dem Fahrer angeforderte Moment. Dies kann gerade dann zu einer unerwünschten Beschleunigung des Kraftfahrzeugs führen, wenn der Fahrer den Fuß von dem Fahrpedal genommen hat und damit keinerlei Beschleunigung mehr wünscht.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine zu schaffen, mit dem die Erzeugung eines unerwünschten Moments vermieden wird.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch

gelöst, daß bei einem Fahrerwunsch, der kleiner ist als eine vorgegebene Schwelle, und bei einer Drehzahl, die größer ist als eine vorgegebene Schwelle, der Zündwinkel danach nach spät verstellt wird. Bei einer Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei einem Fahrerwunsch, der kleiner ist als eine vorgegebene Schwelle, und bei einer Drehzahl, die größer ist als eine vorgegebene Schwelle, durch das Steuergerät der Zündwinkel danach nach spät verstellbar ist.

[0006] Durch die Spätverstellung des Zündwinkels wird Kraftstoff, der fehlerhafterweise in den Brennraum der Brennkraftmaschine gelangt ist, einerseits verbrannt. Andererseits erfolgt die Verbrennung jedoch derart, daß sie im wesentlichen keinen Beitrag zu einer Momentenerzeugung liefert. Trotz des zuviel vorhandenen Kraftstoffs erfolgt somit keine unerwünschte Beschleunigung des Kraftfahrzeugs. Durch die Spätverstellung des Zündwinkels wird das aus dem zuviel vorhandenen Kraftstoff an sich resultierende Moment vernichtet.

[0007] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird bei dem Fahrerwunsch, der kleiner als die vorgegebene Schwelle, und bei der Drehzahl, die größer ist als die vorgegebene Schwelle, danach keine Kraftstoffmasse mehr eingespritzt. Die Möglichkeit, daß zuviel Kraftstoff aufgrund einer Fehlfunktion des Steuergeräts vorhanden ist, wird dadurch verringert oder gar vermieden.

[0008] Bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird zuerst keine Kraftstoffmasse mehr eingespritzt, und es wird dann der Zündwinkel nach spät verstellt. Dabei wird der Zündwinkel derart nach spät verstellt, daß kein Moment mehr von der Brennkraftmaschine abgegeben wird. Dies stellt eine besonders einfache und trotzdem effektive Vorgehensweise zur Vermeidung einer unerwünschten Beschleunigung des Kraftfahrzeugs dar.

[0009] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird ein Fehler erkannt, wenn bei einem Fahrerwunsch, der kleiner ist als eine vorgegebene Schwelle, und bei einer Drehzahl, die größer ist als eine vorgegebene Schwelle, der Zündwinkel danach nicht nach spät verstellt wird. Es wird also überwacht, ob unter den angegebenen Bedingungen die Spätverstellung des Zündwinkels durchgeführt wird. Ist dies nicht der Fall, so wird auf einen Softwarefehler geschlossen. In diesem Fall ist es besonders vorteilhaft, wenn die Steuerung und/oder Regelung der Kraftstoffmasse und des Zündwinkels neu begonnen wird.

[0010] Von besonderer Bedeutung ist die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Form eines Steuerelements, das für ein Steuergerät einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, vorgesehen ist. Dabei ist auf dem Steuerelement ein Programm abgespeichert, das auf einem Rechengerät, insbesondere auf einem Mikroprozessor, ablauf- und zur Ausführung des erfindungsgemäßen

Verfahrens geeignet ist. In diesem Fall wird also die Erfindung durch ein auf dem Steuerelement abgespeichertes Programm realisiert, so daß dieses mit dem Programm versehene Steuerelement in gleicher Weise die Erfindung darstellt wie das Verfahren, zu dessen Ausführung das Programm geeignet ist. Als Steuerelement kann insbesondere ein elektrisches Speichermedium zur Anwendung kommen, beispielsweise ein Read-Only-Memory.

[0011] Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung.

Figur 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine,

Figur 2 zeigt vier schematische Zeitdiagramme eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben der Brennkraftmaschine der Figur 1, und

Figur 3 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels des Verfahrens der Figur 2.

[0012] In der Figur 1 ist eine Brennkraftmaschine 1 eines Kraftfahrzeugs dargestellt, bei der ein Kolben 2 in einem Zylinder 3 hin- und herbewegbar ist. Der Zylinder 3 ist mit einem Brennraum 4 versehen, der unter anderem durch den Kolben 2, ein Einlaßventil 5 und ein Auslaßventil 6 begrenzt ist. Mit dem Einlaßventil 5 ist ein Ansaugrohr 7 und mit dem Auslaßventil 6 ist ein Abgasrohr 8 gekoppelt.

[0013] Im Bereich des Einlaßventils 5 und des Auslaßventils 6 ragen ein Einspritzventil 9 und eine Zündkerze 10 in den Brennraum 4. Über das Einspritzventil 9 kann Kraftstoff in den Brennraum 4 eingespritzt werden. Mit der Zündkerze 10 kann der Kraftstoff in dem Brennraum 4 entzündet werden.

[0014] In dem Ansaugrohr 7 ist eine drehbare Drosselklappe 11 untergebracht, über die dem Ansaugrohr 7 Luft zuführbar ist. Die Menge der zugeführten Luft ist abhängig von der Winkelstellung der Drosselklappe 11. In dem Abgasrohr 8 ist ein Katalysator 12 untergebracht, der der Reinigung der durch die Verbrennung des Kraftstoffs entstehenden Abgase dient.

[0015] Von dem Abgasrohr 8 führt eine Abgasrückführrohr 13 zurück zu dem Ansaugrohr 7. In dem

Abgasrückführrohr 13 ist ein Abgasrückführventil 14 untergebracht, mit dem die Menge des in das Ansaugrohr 7 rückgeführten Abgases eingestellt werden kann.

[0016] Von einem Kraftstofftank 15 führt eine Tankentlüftungsleitung 16 zu dem Ansaugrohr 7. In der Tankentlüftungsleitung 16 ist ein Tankentlüftungsventil 17 untergebracht, mit dem die Menge des dem Ansaugrohr 7 zugeführten Kraftstoffdampfes aus dem Kraftstofftank 15 einstellbar ist.

[0017] Der Kolben 2 wird durch die Verbrennung des Kraftstoffs in dem Brennraum 4 in eine Hin- und Herbewegung versetzt, die auf eine nicht-dargestellte Kurbelwelle übertragen wird und auf diese ein Drehmoment ausübt.

[0018] Ein Steuergerät 18 ist von Eingangssignalen 19 beaufschlagt, die mittels Sensoren gemessene Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine 1 darstellen. Beispielsweise ist das Steuergerät 18 mit einem Luftmassensensor, einem Lambda-Sensor, einem Drehzahlsensor und dergleichen verbunden. Des weiteren ist das Steuergerät 18 mit einem Fahrpedalsensor verbunden, der ein Signal erzeugt, das die Stellung eines von einem Fahrer betätigbaren Fahrpedals und damit den Fahrerwunsch bzw. dessen angefordertes Drehmoment angibt. Das Steuergerät 18 erzeugt Ausgangssignale 20, mit denen über Aktoren bzw. Steller das Verhalten der Brennkraftmaschine 1 beeinflusst werden kann. Beispielsweise ist das Steuergerät 18 mit dem Einspritzventil 9, der Zündkerze 10 und der Drosselklappe 11 und dergleichen verbunden und erzeugt die zu deren Ansteuerung erforderlichen Signale.

[0019] Unter anderem ist das Steuergerät 18 dazu vorgesehen, die Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine 1 zu steuern und/oder zu regeln. Beispielsweise wird die von dem Einspritzventil 9 in den Brennraum 4 eingespritzte Kraftstoffmasse von dem Steuergerät 18 insbesondere im Hinblick auf einen geringen Kraftstoffverbrauch und/oder eine geringe Schadstoffentwicklung gesteuert und/oder geregelt. Zu diesem Zweck ist das Steuergerät 18 mit einem Mikroprozessor versehen, der in einem Speichermedium, insbesondere in einem Read-Only-Memory ein Programm abgespeichert hat, das dazu geeignet ist, die genannte Steuerung und/oder Regelung durchzuführen.

[0020] In einer ersten Betriebsart, einem sogenannten Homogenbetrieb der Brennkraftmaschine 1, wird die Drosselklappe 11 in Abhängigkeit von dem erwünschten Drehmoment teilweise geöffnet bzw. geschlossen. Der Kraftstoff wird von dem Einspritzventil 9 während einer durch den Kolben 2 hervorgerufenen Ansaugphase in den Brennraum 4 eingespritzt. Durch die gleichzeitig über die Drosselklappe 11 angesaugte Luft wird der eingespritzte Kraftstoff verwirbelt und damit in dem Brennraum 4 im wesentlichen gleichmäßig verteilt. Danach wird das Kraftstoff/Luft-Gemisch während der Verdichtungsphase verdichtet, um dann von der Zündkerze 10 entzündet zu werden. Durch die

Ausdehnung des entzündeten Kraftstoffs wird der Kolben 2 angetrieben. Das entstehende Drehmoment hängt im Homogenbetrieb unter anderem von der Stellung der Drosselklappe 11 ab. Im Hinblick auf eine geringe Schadstoffentwicklung wird das Kraftstoff/Luft-Gemisch möglichst auf $\lambda = 1$ eingestellt.

[0021] In einer zweiten Betriebsart, einem sogenannten homogenen Magerbetrieb der Brennkraftmaschine 1, wird der Kraftstoff wie bei dem Homogenbetrieb während der Ansaugphase in den Brennraum 4 eingespritzt. Im Unterschied zu dem Homogenbetrieb kann das Kraftstoff/Luft-Gemisch jedoch auch mit $\lambda > 1$ auftreten.

[0022] In einer dritten Betriebsart, einem sogenannten Schichtbetrieb der Brennkraftmaschine 1, wird die Drosselklappe 11 weit geöffnet. Der Kraftstoff wird von dem Einspritzventil 9 während einer durch den Kolben 2 hervorgerufenen Verdichtungsphase in den Brennraum 4 eingespritzt, und zwar örtlich in die unmittelbare Umgebung der Zündkerze 10 sowie zeitlich in geeignetem Abstand vor dem Zündzeitpunkt. Dann wird mit Hilfe der Zündkerze 10 der Kraftstoff entzündet, so daß der Kolben 2 in der nunmehr folgenden Arbeitsphase durch die Ausdehnung des entzündeten Kraftstoffs angetrieben wird. Das entstehende Drehmoment hängt im Schichtbetrieb weitgehend von der eingespritzten Kraftstoffmasse ab. Im wesentlichen ist der Schichtbetrieb für den Leerlaufbetrieb und den Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine 1 vorgesehen.

[0023] In der Figur 2 ist im ersten Zeitdiagramm ein Verlauf der Fahrpedalstellung f_p aufgetragen, der von einem etwa konstanten Wert auf einen minimalen Wert abfällt. Dieser Verlauf tritt beispielsweise dann ein, wenn ein Fahrer den Fuß von dem Fahrpedal nimmt und damit signalisiert, daß von der Brennkraftmaschine 1 kein Moment mehr abgegeben werden soll. Der Fahrerwunsch ist also "Null".

[0024] Der Verlauf des Fahrpedalsignal f_p hat zur Folge, daß eine in dem zweiten Zeitdiagramm aufgetragene Kraftstoffmasse m_k ebenfalls auf einen geringen Wert abfällt. Diese geringe Kraftstoffmasse ist dabei einerseits ausreichend, um das für den Betrieb der Brennkraftmaschine 1 sowie gegebenenfalls für den Betrieb von Verbrauchern des Kraftfahrzeugs erforderliche, "innere" Moment aufzubringen. Andererseits ist diese Kraftstoffmasse derart bemessen, daß die Brennkraftmaschine 1 kein Moment "nach außen", also insbesondere an die Räder des Kraftfahrzeugs abgibt. Das Kraftfahrzeug wird also von der Brennkraftmaschine 1 nicht beschleunigt. Ebenfalls wird die Brennkraftmaschine 1 mit keiner hohen Drehzahl mehr betrieben.

[0025] Eine in dem dritten Zeitdiagramm aufgetragene Drehzahl n der Brennkraftmaschine 1 fällt ebenfalls auf geringe Werte ab. Üblicherweise fällt die Drehzahl n etwa auf die Leerlaufdrehzahl ab, die derart gewählt ist, daß die Brennkraftmaschine 1 das genannte "innere" Moment gerade aufbringen kann.

[0026] In einem Zeitpunkt t_1 unterschreitet die

Fahrpedalstellung f_p einen Schwellwert f_{p1} , der etwas größer ist als der minimale Wert der Fahrpedalstellung f_p . Daraus kann erkannt werden, daß das Fahrpedal seine minimale Stellung erreicht hat und der Fahrerwunsch "Null" ist. In einem Zeitpunkt t_2 unterschreitet die Drehzahl n einen Schwellwert n_1 , der etwas größer ist als die Leerlaufdrehzahl. Daraus kann erkannt werden, daß die Brennkraftmaschine 1 nunmehr ihre Leerlaufdrehzahl im wesentlichen erreicht hat.

[0027] Es sei angenommen, daß in einem Zeitpunkt t_s eine Störung auftritt. Wie dem zweiten Zeitdiagramm der Figur 2 entnommen werden kann, hat die Störung zur Folge, daß mehr Kraftstoffmasse m_k in den Brennraum 4 der Brennkraftmaschine 1 gelangt.

[0028] Bei der Störung kann es sich um einen Hardware- oder Softwarefehler des Steuergeräts 18 handeln, der zu einer inkorrekten Erhöhung der Kraftstoffmasse m_k führt. Ebenfalls ist es möglich, daß zumindest eines der Einspritzventile 9 verschmutzt oder defekt ist, so daß auf diese Weise mehr Kraftstoff eingespritzt wird. Ebenfalls ist es möglich, daß über die Tankentlüftung, beispielsweise aufgrund eines nicht vollständig schließenden Tankentlüftungsventils 17, zuviel Kraftstoff in den Brennraum 4 gelangt. Ohne weiteres sind auch noch weitere Möglichkeiten denkbar, die zu einer unerwünschten Erhöhung der Kraftstoffmasse m_k führen, wie dies in dem zweiten Zeitdiagramm der Figur 2 nach dem Zeitpunkt t_s dargestellt ist.

[0029] Die Erhöhung der Kraftstoffmasse m_k nach dem Zeitpunkt t_s führt zu einer Erhöhung der Drehzahl n der Brennkraftmaschine entsprechend dem dritten Zeitdiagramm der Figur 2. Diese Drehzahlerhöhung führt ebenfalls zu einer Erhöhung des von der Brennkraftmaschine 1 erzeugten Moments. Dies hat zur Folge, daß die Brennkraftmaschine 1 auch ein Moment "nach außen" abgibt und damit das Kraftfahrzeug beschleunigt. Ein derartiges, von der Brennkraftmaschine 1 an die Räder des Kraftfahrzeugs abgegebenes Moment steht im Gegensatz zu dem Fahrerwunsch "Null" entsprechend der Fahrpedalstellung f_p .

[0030] Gemäß dem dritten Zeitdiagramm überschreitet die Drehzahl n in einem Zeitpunkt t_3 die Schwelle n_1 in Richtung zu größeren Werten. Dies wird von dem Steuergerät 18 erkannt. Es sind nunmehr die Bedingungen erfüllt, daß die Fahrpedalstellung f_p kleiner ist als die Schwelle f_{p1} , und daß die Drehzahl n größer ist als die Schwelle n_1 .

[0031] Aufgrund der Erfüllung der vorgenannten Bedingungen schaltet das Steuergerät 18 zuerst unmittelbar nach dem Zeitpunkt t_3 die Einspritzung ab. Es erfolgt also keine Einspritzung von Kraftstoff mehr in die Brennräume 4 der Brennkraftmaschine 1. Dies ist in dem zweiten Zeitdiagramm der Figur 2 dargestellt, bei dem die Kraftstoffmasse m_k nach dem Zeitpunkt t_3 auf Null reduziert wird.

[0032] Des weiteren wird nach der Erfüllung der vorgenannten Bedingungen, und zwar entweder etwa gleichzeitig oder insbesondere nach dem Abschalten

der Einspritzung zusätzlich der Zündwinkel zw für die Entzündung des Kraftstoffs nach spät verstellt. Dies ist in dem vierten Zeitdiagramm der Figur 2 dargestellt, in dem kurz nach dem Zeitpunkt t3 der Zündwinkel zw auf einen sehr späten Wert eingestellt ist. Die Zündwinkelwerte vor dem Zeitpunkt t3 sind nicht von Bedeutung und deshalb auch nicht dargestellt.

[0033] Selbst wenn nun nach dem Zeitpunkt t3 noch Kraftstoff unerwünschterweise über ein defektes Einspritzventil 9 oder über das Tankentlüftungsventil 17 oder auf sonstige Weise in den Brennraum 4 der Brennkraftmaschine 1 gelangt, so wird dieser Kraftstoff mit dem nach spät verstellten Zündwinkel zw entzündet und verbrannt. Aufgrund des späten Zündwinkels zw wird durch diese Verbrennungen jedoch im wesentlichen kein Moment von der Brennkraftmaschine 1 erzeugt. Dies hat zur Folge, daß insbesondere aufgrund des späten Zündwinkels zw keine Erhöhung der Drehzahl n erfolgt bzw. die Drehzahl n sich wieder verringert. Dies ist in dem dritten Zeitdiagramm nach dem Zeitpunkt t3 dargestellt.

[0034] Aufgrund der abfallenden Drehzahl und wiederum insbesondere aufgrund des späten Zündwinkels zw wird von der Brennkraftmaschine 1 auch kein zusätzliches Moment erzeugt, so daß auch kein Moment "nach außen" abgegeben wird. Eine Beschleunigung des Kraftfahrzeugs unterbleibt also. Dies entspricht dem Fahrerwunsch "Null" gemäß dem ersten Zeitdiagramm.

[0035] In der Figur 3 ist die Brennkraftmaschine 1 mit der Drosselklappe 11, dem Einspritzventil 9 und der Zündkerze 10 nochmals schematisch dargestellt. Ebenfalls ist ein Block 21 gezeigt, der einen von einem Fahrer über das Fahrpedal vorgebbaren Fahrerwunsch darstellen soll, sowie ein Block 22, der die Drehzahl der Brennkraftmaschine 1 darstellen soll.

[0036] Mit einem Block 23 steuert und/oder regelt das Steuergerät 18 die Drosselklappe 11, das Einspritzventil 9 und die Zündkerze 10 auf die anhand der Figur 2 beschriebene Art und Weise.

[0037] Ein Block 24 dient der Überwachung der genannten Steuerung und/oder Regelung. Zum Zwecke dieser Überwachung prüft das Steuergerät 18 immer wieder, ob ein Fahrerwunsch vorliegt, der kleiner ist als eine die vorgegebene Schwelle fp1, und ob gleichzeitig eine Drehzahl vorliegt, die größer ist als die vorgegebene Schwelle n1. Ist dies der Fall, so prüft das Steuergerät weiterhin, ob der Zündwinkel danach nach spät verstellt wird. Ist dies der Fall, so liegt kein Fehler vor und die Steuerung und/oder Regelung wird unverändert fortgesetzt. Ist dies jedoch nicht der Fall, wird also der Zündwinkel trotz der Erfüllung der genannten Bedingungen nicht nach spät verschoben, so wird auf einen Fehler geschlossen.

[0038] In diesem Fehlerfall wird das Verfahren mit einem Block 25 fortgesetzt, der eine Fehlerroutine enthält. Darin kann der Fahrer auf den Fehler aufmerksam gemacht oder sonstige fehleranzeigende Maßnahmen

können getroffen werden. Ebenfalls ist es möglich, das Steuergerät 18 neu zu starten, also einen "Reset" des Steuergeräts 18 durchzuführen. Danach wird die Steuerung und/oder Regelung der Brennkraftmaschine 1 neu begonnen bzw. neu initialisiert, so daß ein gegebenenfalls vorhandener Softwarefehler gegebenenfalls nicht mehr vorhanden ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1) insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem eine Kraftstoffmasse (mk) in einer ersten Betriebsart während einer Verdichtungsphase und in einer zweiten Betriebsart während einer Ansaugphase direkt in einen Brennraum (4) eingespritzt wird, bei dem die eingespritzte Kraftstoffmasse (mk) von einer Zündkerze (10) bei einem Zündwinkel (zw) entzündet wird, und bei dem die Kraftstoffmasse (mk) und der Zündwinkel (zw) in Abhängigkeit von einem über ein Fahrpedal eingebbaren Fahrerwunsch (fp) und in Abhängigkeit von der Drehzahl (n) der Brennkraftmaschine (1) gesteuert und/oder geregelt werden, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Fahrerwunsch (fp), der kleiner ist als eine vorgegebene Schwelle (fp1), und bei einer Drehzahl (n), die größer ist als eine vorgegebene Schwelle (n1), der Zündwinkel (zw) danach nach spät verstellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem Fahrerwunsch, (fp) der kleiner als die vorgegebene Schwelle (fp1), und bei der Drehzahl (n), die größer ist als die vorgegebene Schwelle (n1), danach keine Kraftstoffmasse (mk) mehr eingespritzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst keine Kraftstoffmasse (mk) mehr eingespritzt wird, und daß dann der Zündwinkel (zw) nach spät verstellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Zündwinkel (zw) derart nach spät verstellt wird, daß kein Moment mehr von der Brennkraftmaschine (1) abgegeben wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fehler erkannt wird (25), wenn bei einem Fahrerwunsch (fp), der kleiner ist als eine vorgegebene Schwelle (fp1), und bei einer Drehzahl (n), die größer ist als eine vorgegebene Schwelle (n1), der Zündwinkel (zw) danach nicht nach spät verstellt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung und/oder Regelung

der Kraftstoffmasse (mk) und des Zündwinkels (zw) neu begonnen wird.

7. Steuerelement, insbesondere Read-Only-Memory, für ein Steuergerät (18) einer Brennkraftmaschine (1) insbesondere eines Kraftfahrzeugs, auf dem ein Programm abgespeichert ist, das auf einem Rechenggerät, insbesondere auf einem Mikroprozessor, ablauffähig und zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 geeignet ist. 5 10
8. Brennkraftmaschine (1) insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem Brennraum (4), in den eine Kraftstoffmasse (mk) in einer ersten Betriebsart während einer Verdichtungsphase und in einer zweiten Betriebsart während einer Ansaugphase direkt einspritzbar ist, mit einer Zündkerze (10), mit der die eingespritzte Kraftstoffmasse (mk) bei einem Zündwinkel (zw) entzündbar ist, und mit einem Steuergerät (18) zur Steuerung und/oder Regelung der Kraftstoffmasse (mk) und des Zündwinkels (zw) in Abhängigkeit von einem über ein Fahrpedal eingebbaren Fahrerwunsch (fp) und in Abhängigkeit von der Drehzahl (n), dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Fahrerwunsch (fp), der kleiner ist als eine vorgegebene Schwelle (fp1), und bei einer Drehzahl (n), die größer ist als eine vorgegebene Schwelle (n1), durch das Steuergerät (18) der Zündwinkel (zw) danach nach spät verstellbar ist. 15 20 25 30

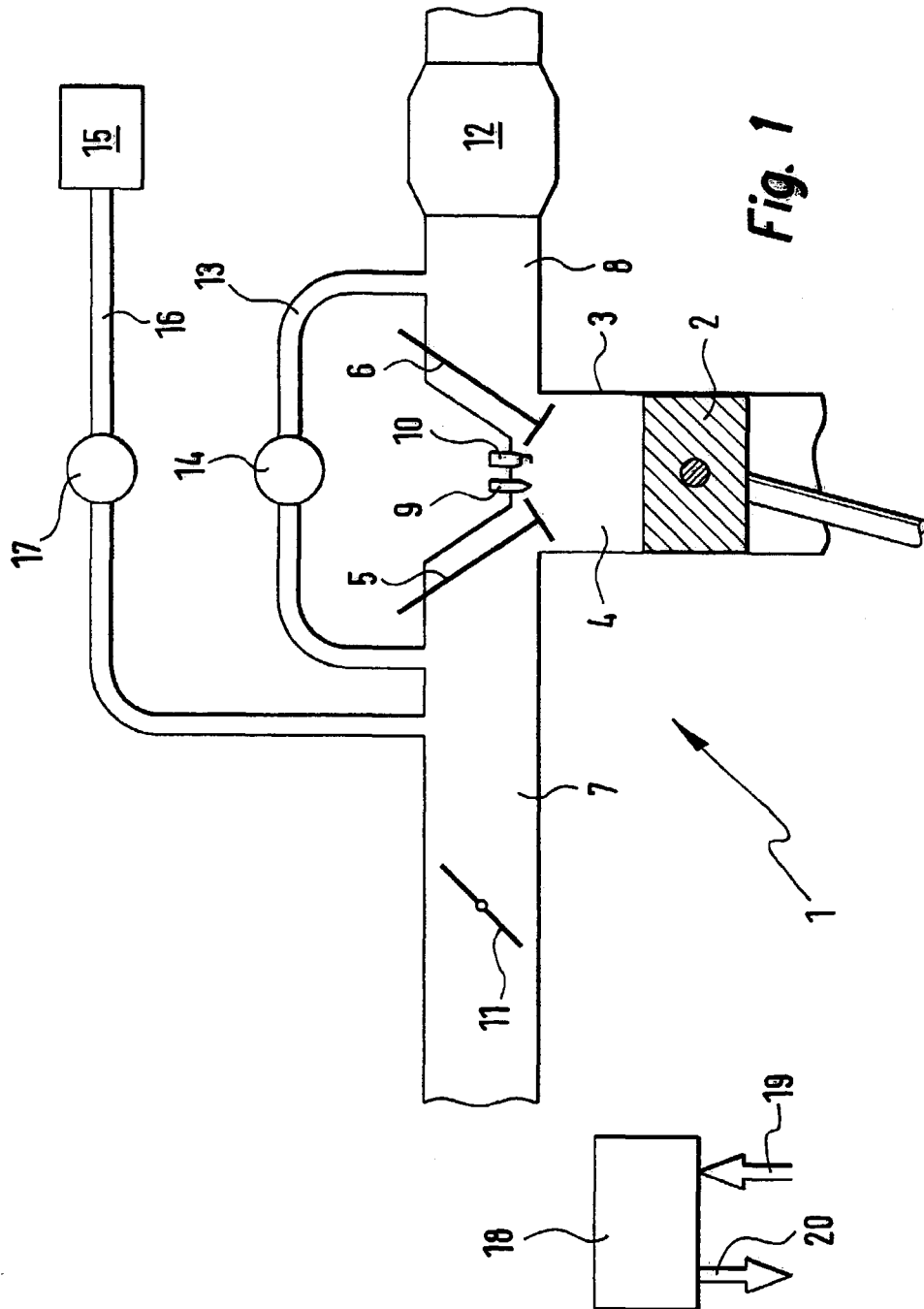
35

40

45

50

55



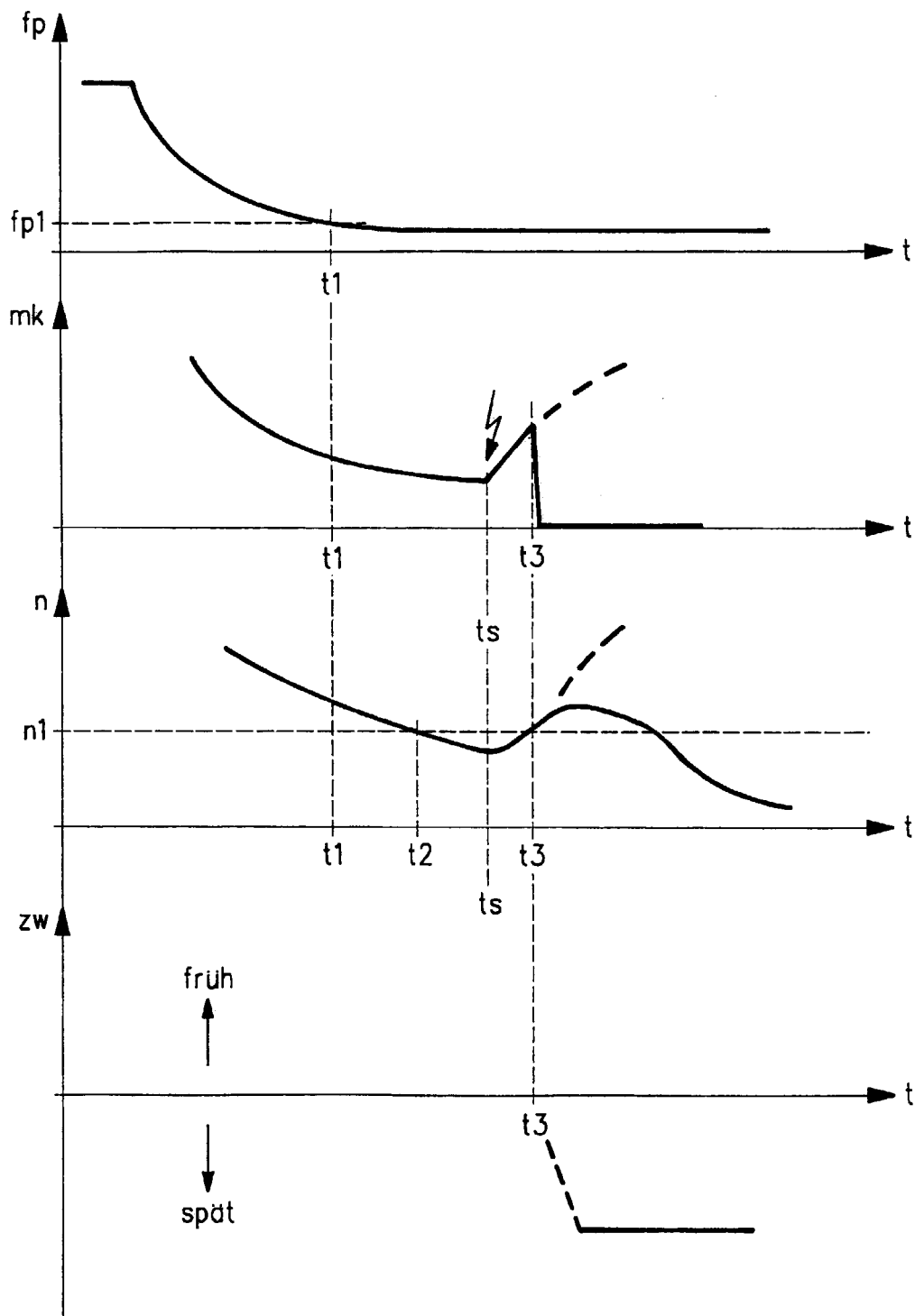


Fig. 2

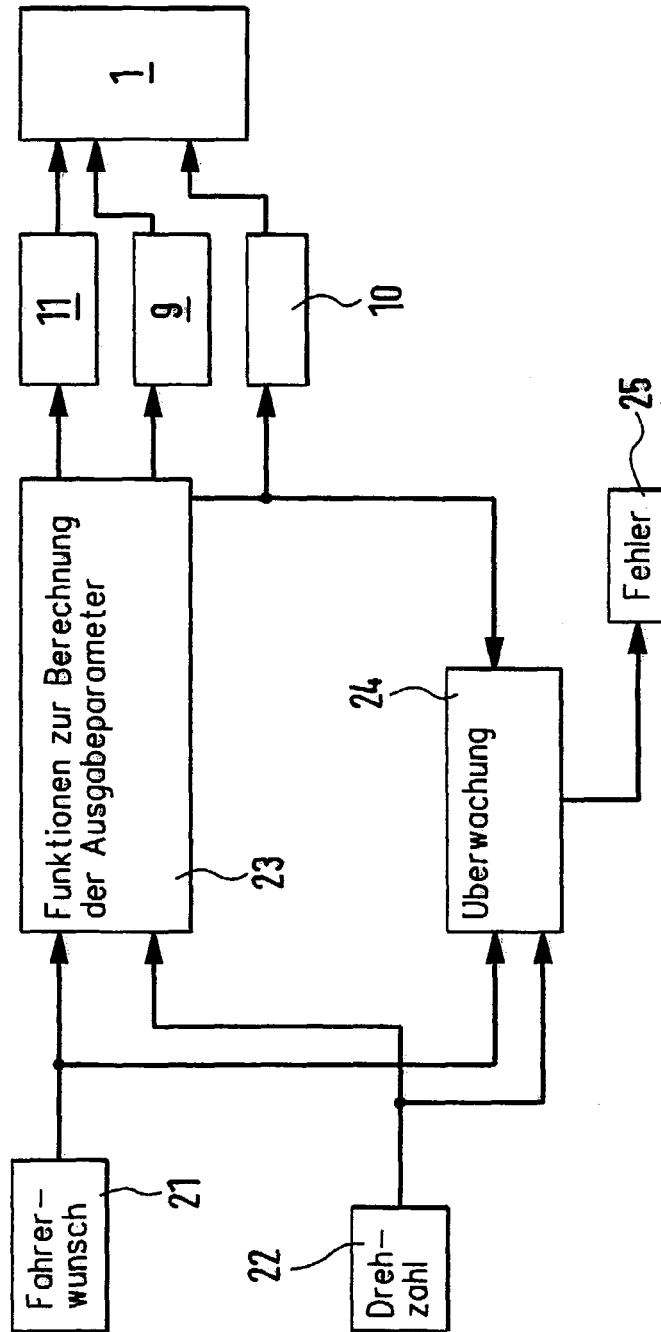


Fig. 3