

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 681 449 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.07.2006 Patentblatt 2006/29

(51) Int Cl.:
F02D 41/02^(2006.01) F02D 41/30^(2006.01)
F02D 41/24^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: 05111951.9

(22) Anmeldetag: 12.12.2005

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:
• Pfaeffle, Andreas
71543, Wuestenrot (DE)
• Polach, Stefan
70469, Stuttgart (DE)
• Stapel, Dietmar
70825, Korntal-Münchingen (DE)
• Brox, Oliver
70825, Korntal-Münchingen (DE)
• Wild, Matthias
71101, Schönaich (DE)

(30) Priorität: 17.01.2005 DE 102005002111

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

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine**

(57) Es werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine beschrieben. Eine Kraftstoffmenge wird in einer ersten Betriebsart gemäß einer ersten Vorschrift zur Mengenberechnung, ausgehend von wenigstens einer Momentengröße, vor-

gegeben. Die Kraftstoffmenge wird in einer zweiten Betriebsart gemäß einer zweiten Vorschrift zur Mengenberechnung, ausgehend von wenigstens der Momentengröße vorgegeben. Eine Steuergröße wird ausgehend von wenigstens der Momentengröße vorgegeben.

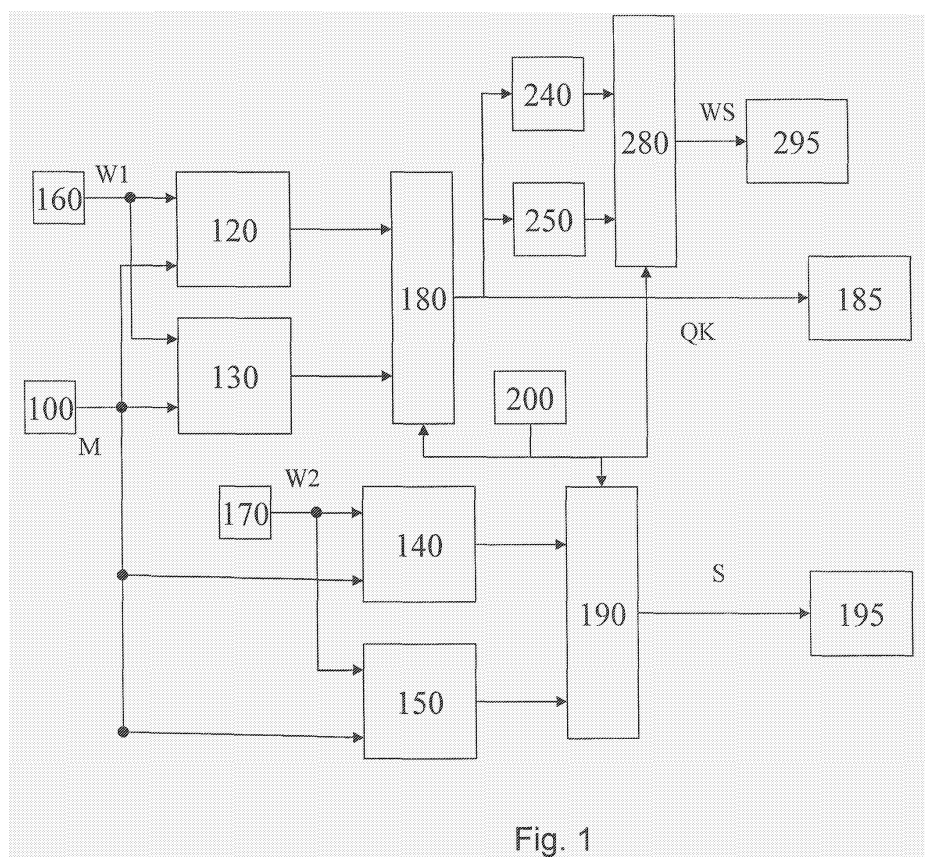


Fig. 1

EP 1 681 449 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine.

[0002] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, insbesondere für eine Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung.

[0003] Bei Verfahren und Vorrichtungen zur Steuerung einer Brennkraftmaschine wird das gewünschte Drehmoment ausgehend vom Fahrerwunsch ermittelt und in eine einzuspritzende Kraftstoffmenge umgerechnet. Vorzugsweise wird dabei eine während eines Einspritzzyklusses einzuspritzende Kraftstoffmenge vorgegeben. Diese Kraftstoffmenge und die Motordrehzahl definieren den Betriebspunkt des Motors. Daraus werden weitere Größen, z. B: Luftmassensollwerte, berechnet. Dies bedeutet, dass auch diese Vorgaben bzw. Kennfelder für unterschiedliche Betriebsarten vorgesehen werden müssen.

[0004] Die sich bei dieser Umrechnung ergebende Kraftstoffmenge bezieht sich ausschließlich auf eine spezifische Betriebsart des Motors. Bei einer Betriebsart handelt es sich beispielsweise bei einem Dieselmotor um den Magerbetrieb mit einer konventionellen Dieselverbrennung oder um den Regenerationsbetrieb zum Freibrennen eines Partikelfilters. Die Betriebsarten unterscheiden sich erheblich im Wirkungsgrad und damit in der im gleichen Betriebspunkt einzuspritzenden Kraftstoffmenge... Diese Wirkungsgradverschlechterung beruht beispielsweise darauf, dass bei der Regeneration Kraftstoff in einen Winkelbereich eingespritzt wird, der nur einen geringen oder gar keinen Beitrag zum Gesamtdrehmoment liefert. Daher muss ggf. die Kraftstoffmenge so korrigiert werden, dass das gewünschte Moment erreicht wird. Dies hat zur Folge, dass die Umrechnung von Moment in Kraftstoffmenge nicht mehr zur eindeutigen Definition des Motorbetriebspunkts verwendet werden kann.

[0005] Dies bedeutet, dass für jede Betriebsart, ausgehend von dem Moment gemäß einer anderen Rechenvorschrift und/oder unter Verwendung anderer Parameter, die Kraftstoffmenge zu berechnen ist. Hierdurch entsteht ein erheblicher Aufwand bei der Applikation der betriebspunktabhängigen Größen.

[0006] Da sich die betriebspunktabhängigen Größen zwischen unterschiedlichen Betriebsarten unterscheiden, muss eine Übergangsfunktion während des Umschaltens zwischen den Betriebsarten den kontinuierlichen Übergang gewährleisten. In der Regel werden die umzuschaltenden Größen auf den neuen Wert gerampt. Entsprechendes gilt auch für die Kraftstoffmenge. Da die Führungsgröße Kraftstoffmenge und die Sollwerte gleichzeitig gerampt werden, ist der Verlauf der Sollwerte während der Umschaltung nicht vorhersagbar. Die Applikation der Betriebsartenübergänge ist daher nicht

möglich.

[0007] Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass die weiteren Steuergrößen, ausgehend von wenigstens der Momentengröße, d.h. der Eingangsgröße der Umrechnung von Moment in Kraftstoffmenge, ermittelt werden. Die Kraftstoffmenge und die Steuergröße werden ausgehend von der Momentengröße berechnet. Dabei wird die Kraftstoffmenge in einzelnen Betriebsarten unterschiedlich ermittelt. Bei einer Ausgestaltung kann auch vorgesehen sein, dass auch die Steuergrößen in einzelnen Betriebsarten unterschiedlich berechnet wird. Bei einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass weitere Steuergrößen ausgehend von der Kraftstoffmenge ermittelt werden. Diese Ermittlung der weiteren Steuergrößen ist in der Regel für einzelne Betriebsarten unterschiedlich.

[0008] Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0009] Zeichnung

[0010] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform erläutert. Die einzige Figur zeigt ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorgehensweise.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0011] In der Figur ist die erfindungsgemäße Vorgehensweise am Beispiel einer Brennkraftmaschine mit Selbstzündung beschrieben. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist dabei nicht auf eine solche Brennkraftmaschine beschränkt, sie kann bei beliebigen Brennkraftmaschinen eingesetzt werden, wenn die Aufgabe besteht, ausgehend von dem gewünschten Moment eine einzuspritzende Kraftstoffmenge bzw. weitere Steuergrößen vorzugeben. Dies gilt insbesondere für alle direkt einspritzenden Brennkraftmaschinen und Brennkraftmaschinen mit Selbstzündung.

[0012] In der Figur ist mit 100 eine Momentenvorgabe bezeichnet. Diese Momentenvorgabe beaufschlagt eine erste Vorgabe 120, eine zweite Vorgabe 130, eine dritte Vorgabe 140 und eine vierte Vorgabe 150 mit einem Signal M, das das gewünschte Moment charakterisiert. Eine Signalvorgabe 160 beaufschlagt die erste und die zweite Vorgabe 120 bzw. 130 mit einer weiteren Größe W1. Entsprechend beaufschlagt eine Signalvorgabe 170 die dritte Vorgabe 140 und die vierte Vorgabe 150 mit einer weiteren Größe W2.

[0013] Die Ausgangssignale der ersten Vorgabe 120 und der zweiten Vorgabe 130 gelangen über eine erste Umschaltung 180 als Kraftstoffmengengröße QK zu einem Mengensteller 185. Die Ausgangssignale der dritten Vorgabe 140 und der vierten Vorgabe 150 gelangen über einen zweiten Umschalter 190 als Steuergröße S zu einem Steller 195.

[0014] Das Ausgangssignal QK der ersten Umschaltung 180 gelangt ferner zu einer fünften Vorgabe 240 und einer sechsten Vorgabe 250. Die Ausgangssignale der fünften und sechsten Vorgabe gelangen über einen

dritten Umschalter 280 als weitere Steuergröße WS zu einem weiteren Steller 295.

[0015] Der erste Umschalter 180, der zweite Umschalter 190 und der dritte Umschalter 280 werden von einem Betriebsartenkoordinator 200 mit Steuersignalen beaufschlagt.

[0016] Die Momentenvorgabe 100 berechnet, ausgehend von dem Fahrerwunsch, der vorzugsweise mit einem Sensor erfasst wird und ggf. weiteren Betriebskenngrößen, ein gewünschtes Moment M. Dieses gewünschte Moment M gibt an, wie viel Moment der Fahrer wünscht. Die erste Vorgabe 120 und die zweite Vorgabe 130 berechnen, ausgehend von diesem gewünschten Moment M und ggf. weiteren Betriebskenngrößen W1, die hierzu benötigte Kraftstoffmenge. Als wesentliche Größe gilt in der Umrechnung von Moment in Menge der jeweilige Wirkungsgrad ein. Der Wirkungsgrad ist im beispielsweise durch den Zeitpunkt der Einspritzung bestimmt. Erfolgt die Kraftstoffeinspritzung vor oder im Bereich des oberen Totpunktes, so wird die gesamte eingespritzte Kraftstoffmenge in Moment umgesetzt. Der Wirkungsgrad nimmt hier den normierten Wert 1 an. Erfolgt die Einspritzung sehr spät nach dem oberen Totpunkt, so gelangt der Kraftstoff mehr oder weniger unverbrannt in das Abgassystem. In diesem Fall nimmt der Wirkungsgrad Werte kleiner als 1 an.

[0017] Ein solcher Übergang des Kraftstoffs oder von teilweise umgesetztem Kraftstoff in das Abgassystem wird insbesondere in Betriebszuständen gewünscht, bei denen das beispielsweise das Abgasnachbehandlungssystem regeneriert wird. Ein solches zu regenerierendes Abgasnachbehandlungssystem kann einen Partikelfilter, einen Oxidationskatalysator, ein Stickoxiddkatalysator und/oder andere Katalysatoren umfassen. Ein solcher Regenerationsbetrieb wird im Folgenden als Betriebsart bezeichnet.

[0018] Die erste Betriebsart ist üblicherweise der Normalbetrieb, bei dem der Kraftstoff vollständig in Moment umgesetzt wird. Eine zweite Betriebsart kann beispielsweise ein Regenerationsbetrieb eines Partikelfilters sein. Die erste Vorgabe 120 führt nun die Umrechnung von Moment in Kraftstoffmenge in der ersten Betriebsart und die zweite Vorgabe 130 die Umrechnung in der zweiten Betriebsart durch.

[0019] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist dabei nicht auf zwei Betriebsarten, wie dies in der Figur dargestellt ist, beschränkt, sie kann auf beliebige Anzahlen von Betriebsarten erweitert werden. In diesem Fall sind eine entsprechende Anzahl von Vorgaben, die ausgehend von dem Moment die Kraftstoffmenge sowie von

Steuergröße S berechnen, vorzusehen.

[0020] Im obigen Beispiel ist als zweite Betriebsart bezeichnet, dass eine Regeneration des Abgasnachbehandlungssystems erfolgt. Ferner wird ein homogener oder ein teilhomogener Betrieb der Dieselmotormaschine als Betriebsart bezeichnet.

[0021] Die erste und die zweite Vorgabe 120 und 130

berechnen in der jeweiligen Betriebsart als Funktion von der Momentengröße M und weiteren Betriebskenngrößen W1 die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK. Als weitere Betriebskenngröße, die wesentlich in die Umrechnung eingeht, ist der Wirkungsgrad und/oder die Drehzahl der Brennkraftmaschine anzusehen. Die unterschiedlichen Vorgaben 120 bzw. 130 unterscheiden sich zum einen in dem Wert, den der Wirkungsgrad annimmt. Alternativ oder ergänzend kann vorgesehen sein, dass die erste Vorgabe 120 und die zweite Vorgabe 130 gemäß unterschiedlichen Vorschriften die einzuspritzende Kraftstoffmenge, ausgehend von dem Moment, berechnen. D.h. bei gleichen Eingangsgrößen wird die Ausgangsgröße unterschiedlich berechnet.

[0022] Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass mit gleichen Eingangsgrößen unterschiedliche Kennfelder beaufschlagt werden, d.h. dass in wenigstens zwei unterschiedlichen Betriebsarten unterschiedliche Abhängigkeiten der Kraftstoffmengen QK von den Eingangsgrößen W1 und/oder M verwendet werden.

[0023] Ferner kann vorgesehen sein, dass in unterschiedlichen Betriebsarten unterschiedliche Betriebskenngrößen als Eingangsgrößen verwendet werden. Die Betriebskenngrößen können insbesondere die Luftmasse, das Verhältnis zwischen Kraftstoffmenge und Luftmasse und/oder die Abgasrückführrate verwendet werden. Anstelle dieser Größen kann auch diese Größe in charakterisierenden Größen eingesetzt.

[0024] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass unterschiedliche Kennfelder und unterschiedliche Eingangsgrößen von der ersten Vorgabe und der zweiten Vorgabe verwendet werden, d.h. dass in wenigstens zwei unterschiedlichen Betriebsarten unterschiedliche Vorschriften zur Ermittlung der Kraftstoffmengengröße verwendet werden.

[0025] Der Umschalter 180 wählt dann abhängig von der vorliegenden Betriebsart das entsprechende Ausgangssignal der entsprechenden Vorgabe aus und leitet diese an den Mengensteller 185 weiter.

[0026] Entsprechend wird bei der Ermittlung der Steuergröße S vorgegangen. Die dritte und die vierte Vorgabe 140 und 150 berechnen in der jeweiligen Betriebsart als Funktion von der Momentengröße M und weiteren Betriebskenngrößen W2 die Steuergröße S. Als weitere Betriebskenngröße, die wesentlich in die Umrechnung eingeht, ist beispielsweise die Drehzahl der Brennkraftmaschine anzusehen.

[0027] Hängt die Steuergröße S nicht von der Betriebsart ab, so kann bei einer vorteilhaften Ausgestaltung vorgesehen sein, dass lediglich eine Vorgabe zur Bestimmung der Steuergröße vorgesehen ist. In diesem Fall kann der Umschalter 190 entfallen.

[0028] Die unterschiedlichen Vorgaben 140 bzw. 150 unterscheiden sich in der Vorschriften mit der die Stellgröße S, ausgehend von dem Moment berechnet wird. D.h. bei gleichen Eingangsgrößen wird die Ausgangsgröße unterschiedlich berechnet.

[0029] Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass mit gleichen Eingangsgrößen unterschiedliche Kennfelder beaufschlagt werden, d.h. dass in wenigstens zwei unterschiedlichen Betriebsarten werden unterschiedliche Abhängigkeiten der Stellgröße von den Eingangsgrößen W2 und/oder M verwendet.

[0030] Ferner kann vorgesehen sein, dass in unterschiedlichen Betriebsarten unterschiedliche Betriebskenngrößen als Eingangsgrößen verwendet werden. Die Betriebskenngrößen können insbesondere die Luftmasse, das Verhältnis zwischen Kraftstoffmenge und Luftmasse und/oder die Abgasrückführrate verwendet werden. Anstelle dieser Größen kann auch diese Größe in charakterisierenden Größen eingesetzt.

[0031] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass unterschiedliche Kennfelder und unterschiedliche Eingangsgrößen von der ersten Vorgabe und der zweiten Vorgabe verwendet werden, d.h. dass in wenigstens zwei unterschiedlichen Betriebsarten unterschiedliche Vorschriften verwendet werden.

[0032] Der Umschalter 190 wählt dann abhängig von der vorliegenden Betriebsart das entsprechende Ausgangssignal der entsprechenden Vorgabe aus und leitet diese an den Steller 195 weiter.

[0033] Wesentlich ist, dass die Steuergröße S, ausgehend von dem Moment M, das auch zur Berechnung der Kraftstoffmenge QK verwendet wird und weiteren Größen W2 berechnet wird. Dies bedeutet, die Berechnung der Steuergröße S erfolgt abhängig vom Betriebspunkt der Brennkraftmaschine. Dabei ist der Betriebspunkt durch das Moment M und gegebenenfalls die weitere Größe W2 definiert. Vorzugsweise ist der Betriebspunkt durch das Moment und die Drehzahl definiert. Das Moment gibt dabei den Fahrerwunsch an. Der Fahrerwunsch kann dabei durch weitere Steuereinheiten korrigiert und/oder beeinflusst sein. Das Moment M gibt an welches Moment die Brennkraftmaschine bereitstellen soll.

[0034] Ist die Steuergröße S unabhängig von der Betriebsart, so ist lediglich eine Vorgehensweise zur Ermittlung der Steuergröße notwendig. Ist die Steuergröße abhängig von der Betriebsart sind für jede Betriebsart eine Vorgabe notwendig, da aber die Steuergröße unabhängig vom Wirkungsgrad der jeweiligen Betriebsart ist, ergibt sich der Vorteil, dass sich die Betriebsarten unabhängig voneinander applizieren lassen, d.h. die Applikation der Betriebsarten wird deutlich erleichtert.

[0035] Dies bedeutet, dass die Kraftstoffmenge in einer ersten Betriebsart gemäß einer ersten Vorschrift zur Mengenberechnung, ausgehend von wenigstens einer Momentengröße, vorgegeben wird, in einer zweiten Betriebsart wird die Kraftstoffmenge gemäß einer zweiten Vorschrift zur Mengenberechnung, ausgehend von wenigstens der Momentengröße vorgegeben, eine erste Steuergröße wird ausgehend von wenigstens der Momentengröße vorgegeben. Bei einer Ausgestaltung kann auch vorgesehen sein die Steuergröße in der ersten Betriebsart gemäß einer ersten Vorschrift zur Berechnung

der Steuergröße und in der zweiten Betriebsart gemäß einer zweiten Vorschrift zur Berechnung der Steuergröße vorgegeben wird.

[0036] Ausgehend von wenigstens der Momentengröße wird sowohl die Kraftstoffmenge als auch die Steuergröße ermittelt. Dabei ist für jede Betriebsart eine unterschiedliche Vorgehensweise vorgesehen gemäß der die Kraftstoffmenge bzw. die Steuergröße ermittelt werden. Neben der Momentengröße können noch weitere Größen herangezogen werden, wobei für die Kraftstoffmenge und die Steuergröße unterschiedliche weitere Größen vorgesehen sein können. Auch können in unterschiedlichen Betriebsarten unterschiedliche weitere Größen verwendet werden.

[0037] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise wird insbesondere für Steuergrößen S verwendet, die lediglich vom Betriebspunkt der Brennkraftmaschine und abhängen oder diesen beeinflussen. Dies sind insbesondere Steuergrößen, die den Beginn der Einspritzung oder die der Brennkraftmaschine zugeführte Luft-, die rückgeführte Abgasmenge, den Ladedruck oder den Drall beeinflussen. Wird die Einspritzung in mehrere Teileinspritzungen aufgeteilt, so werden als Steuergröße vorzugsweise die Beginne aller Teileinspritzungen abhängig vom Moment vorgegeben.

[0038] Weitere Steuergrößen WS, die im Wesentlichen durch die Kraftstoffmenge bestimmt sind, werden nicht abhängig von der Momentengröße sondern abhängig von der Kraftstoffmenge, d.h. von dem Ausgangssignal der Umschaltung 180 vorgegeben. Dies sind z.B. Stellgrößen, die eine Rauchbegrenzung, einen Motorschutz und Begrenzungen in der Hochdruckregelung bewirken. Diese zweite Steuergröße wird ausgehend von wenigstens der Kraftstoffmenge in der ersten Betriebsart gemäß einer dritten Vorschrift zur Berechnung der zweiten Steuergröße und in der zweiten Betriebsart gemäß einer vierten Vorschrift zur Berechnung der zweiten Steuergröße vorgegeben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, wobei eine Kraftstoffmenge in einer ersten Betriebsart gemäß einer ersten Vorschrift zur Mengenberechnung, ausgehend von wenigstens einer Momentengröße, vorgegeben wird, dass die Kraftstoffmenge in einer zweiten Betriebsart gemäß einer zweiten Vorschrift zur Mengenberechnung, ausgehend von wenigstens der Momentengröße vorgegeben wird, und dass eine Steuergröße ausgehend von wenigstens der Momentengröße vorgegeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuergröße in der ersten Betriebsart ausgehend von wenigstens der Momentengröße gemäß einer ersten Vorschrift zur Berechnung der Steuergröße und in der zweiten Betriebsart

gemäß einer zweiten Vorschrift zur Berechnung der Steuergröße vorgegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine weitere Steuergröße, ausgehend von wenigstens der Kraftstoffmenge in der ersten Betriebsart gemäß einer dritten Vorschrift zur Berechnung der zweiten Steuergröße und in der zweiten Betriebsart gemäß einer vierten Vorschrift zur Berechnung der zweiten Steuergröße vorgegeben wird. 5
10

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Steuergröße vom Betriebspunkt der Brennkraftmaschine abhängig ist. 15

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betriebspunkt der Brennkraftmaschine durch wenigstens den Fahrerwunsch definiert ist. 20

6. Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, wobei eine Vorgabe eine Kraftstoffmenge in einer ersten Betriebsart gemäß einer ersten Vorschrift zur Mengenermittlung, ausgehend von wenigstens einer Momentengröße, vorgibt, dass eine Vorgabe die Kraftstoffmenge in einer zweiten Betriebsart gemäß einer zweiten Vorschrift zur Mengenermittlung, ausgehend von wenigstens der Momentengröße vorgibt, und dass eine Vorgabe eine Steuergröße ausgehend von wenigstens der Momentengröße vorgibt wird. 25
30

35

40

45

50

55

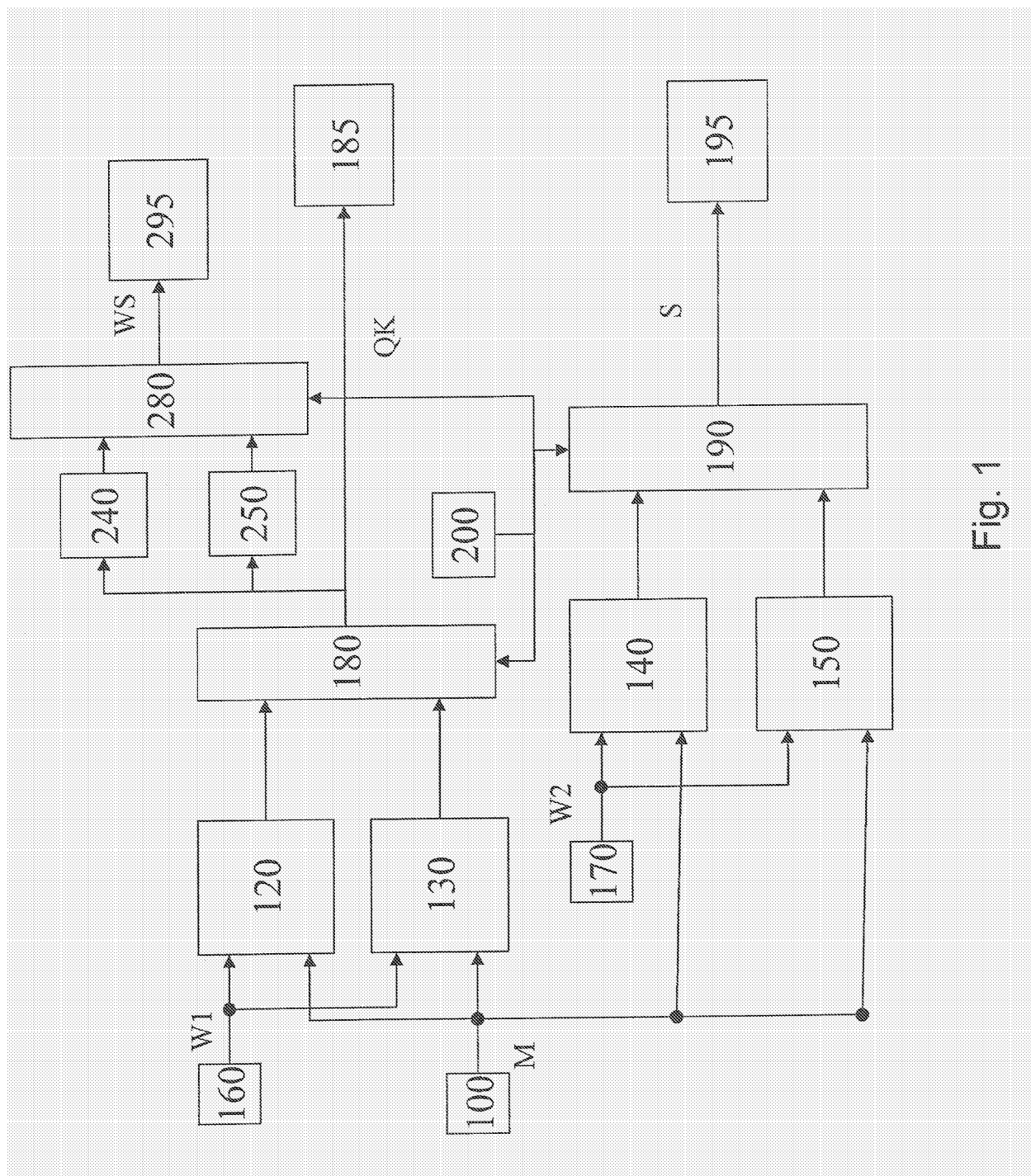


Fig. 1