

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung in eine Brennkraftmaschine gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung in eine Brennkraftmaschine gemäß Oberbegriff des Anspruchs 7.

Stand der Technik

[0002] Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung in eine Brennkraftmaschine sind bekannt. Die Kraftstoffeinspritzung erfolgt mittels zumindest eines Magnetventils, das über eine Endstufe von einer Steuereinheit ansteuerbar ist. Für die Versorgung des Magnetventils ist eine Energieversorgungseinrichtung, insbesondere die Bordbatterie eines Kraftfahrzeugs, vorgesehen. Außerdem kann die Energieversorgung über ein elektrische Ladung speicherndes Element erfolgen. Die Energieversorgung des Magnetventils erfolgt vorzugsweise abwechselnd aus der Energieversorgungseinrichtung und dem Element. Das Element, das als Kondensator vorliegen kann, wird über den elektromagnetischen Verbraucher des Magnetventils wieder geladen. Die Ansteuerung des Magnetventils während der Öffnungsdauer erfolgt in Abhängigkeit zumindest eines Betriebsparameters. Dieser kann beispielsweise die Drehzahl der Brennkraftmaschine sein.

[0003] Nachteilig bei dem bekannten Verfahren beziehungsweise bei der bekannten Vorrichtung ist, dass es in bestimmten Betriebssituationen der Brennkraftmaschine zu einer unkontrollierten Kraftstoffeinspritzung kommen kann, wodurch die Brennkraftmaschine Schaden nehmen könnte.

Vorteile der Erfindung

[0004] Das Verfahren mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen sowie die Vorrichtung gemäß Anspruch 7 bieten demgegenüber den Vorteil, dass einerseits das elektrische Ladung speichernde Element mit seinem maximal zulässigen Ladestrom geladen werden kann, wobei unkontrollierte Kraftstoffeinspritzungen dennoch sicher vermieden sind. Die Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass in Abhängigkeit zumindest eines Betriebsparameters der Brennkraftmaschine der Kraftstoffversorgungsdruck unter einen vorgebbaren Betriebswert reduziert wird.

[0005] Das Wiederaufladen des elektrischen Ladung speichernden Elements erfolgt durch Ansteuern des elektromagnetischen Verbrauchers des Magnetventils, wobei jedoch der Ladestrom so gewählt wird, dass das Magnetventil noch nicht öffnet. Insbesondere bei niedrigen Spannungen der Energieversorgungseinrichtung in Verbindung mit einem hohen Kraftstoffversorgungsdruck könnte es also zu einem unkontrollierten Öffnen

des Magnetventils kommen. Dies verhindert das erfindungsgemäße Verfahren beziehungsweise die erfindungsgemäße Vorrichtung, da der Kraftstoffversorgungsdruck unter den vorgebbaren Betriebswert reduziert wird. Das heißt, der Kraftstoffversorgungsdruck wird unter einen Wert reduziert, der für den Arbeitspunkt beziehungsweise die Betriebssituation der Brennkraftmaschine eigentlich notwendig wäre. Durch die Reduzierung des Kraftstoffversorgungsdruckes kann also der Ladestrom für das Element so eingestellt beziehungsweise gewählt werden, dass er im zulässigen Auswertebereich der Steuereinheit der Kraftstoffeinspritzung liegt.

[0006] Besonders bevorzugt wird ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Betriebsparameter für die Reduzierung des Kraftstoffversorgungsdruckes die Spannungshöhe der Energieversorgungseinrichtung ist. Insbesondere bei niedrigen Batteriespannungen wird -um eine schnelle Nachladung des Elements erreichen zu können- der maximal zulässige Ladestrom eingestellt. Dennoch wird durch die Reduzierung des Kraftstoffversorgungsdruckes verhindert, dass das Magnetventil beim Nachladen des Elements unkontrolliert öffnet. Besonders bevorzugt wird eine Ausführungsform, bei der zusätzlich neben der Auswertung der Spannungshöhe der Energieversorgungseinrichtung der Kraftstoffversorgungsdruck in Abhängigkeit der Drehzahl der Brennkraftmaschine reduziert wird. Insbesondere bei niedrigen Drehzahlen der Brennkraftmaschine kann somit der Kraftstoffversorgungsdruck erhöht werden, wobei das Nachladen des Elements eine untergeordnete Rolle spielt, da ein sehr schnelles Nachladen nicht unbedingt erforderlich ist. Der Ladestrom kann somit reduziert werden, so dass der für den Start der Brennkraftmaschine notwendige Kraftstoffversorgungsdruck bereitgestellt werden kann.

[0007] In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kraftstoffmenge bei der Kraftstoffeinspritzung in Abhängigkeit des Betriebsparameters der Brennkraftmaschine gegenüber einer Soll-Einspritzmenge des Kraftstoffs reduziert ist. Jede Betriebssituation beziehungsweise jeder Arbeitspunkt der Brennkraftmaschine erfordert eine bestimmte Kraftstoffmenge, die beispielsweise über die Öffnungsdauer des Magnetventils eingestellt wird. Da durch die Reduzierung des Kraftstoffversorgungsdruckes und bei gleicher Öffnungsdauer eine geringere Kraftstoffmenge zugemessen werden würde, würde die Steuereinrichtung die Öffnungsdauer des Magnetventils erhöhen, um die erforderliche Kraftstoffmenge bereitzustellen. Dadurch könnte es zu einer Kraftstoffeinspritzung außerhalb des durch die Kurbelwellenstellung vorgegebenen Zeitfensters kommen. Die erfindungsgemäße Kraftstoffmengenbegrenzung verhindert dies jedoch zuverlässig, da die Begrenzung der Kraftstoffmenge über eine verkürzte Öffnungs-Ansteuerdauer des Magnetventils erreicht werden kann.

[0008] Um die verkürzte Öffnungs-Ansteuerdauer

des Magnetventils zu realisieren, wird die Öffnungsdauer insbesondere in Abhängigkeit der Drehzahl der Brennkraftmaschine eingestellt. Bei sehr hohen Drehzahlen ist das Zeitfenster für die Kraftstoffeinspritzung relativ kurz bemessen, da durch die hohe Drehzahl der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine die Kolbenstellung, bei der Kraftstoff eingespritzt werden kann, nur für einen kurzen Zeitraum vorliegt. Mit der Begrenzung der Kraftstoffmenge beziehungsweise der Öffnungs-Ansteuerdauer wird also verhindert, dass Kraftstoff gegen die Zylinderwand spritzt und somit nicht mehr sauber verbrennen könnte, was zu einem Motorschaden führen könnte.

[0009] In besonders bevorzugter Ausführungsform wird die Kraftstoffmenge in Abhängigkeit des reduzierten Kraftstoffversorgungsdruckes und der Drehzahl der Brennkraftmaschine eingestellt. Alternativ ist es jedoch auch möglich, die Kraftstoffmenge in Abhängigkeit der Spannungshöhe der Energieversorgungseinrichtung und der Drehzahl der Brennkraftmaschine zu begrenzen.

[0010] Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Zeichnung

[0011] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung,
- Figur 2 über der Zeit den Verbraucherstrom eines elektromagnetischen Verbrauchers und
- Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0012] Im Folgenden wird rein beispielhaft von einer Brennkraftmaschine mit vier Zylindern ausgegangen. Selbstverständlich sind niedrigere oder höhere Zylinderzahlen möglich. Jedem Zylinder ist zumindest ein Magnetventil zugeordnet. Die Brennkraftmaschine ist insbesondere selbstzündend ausgebildet, wobei die Kraftstoffversorgung vorzugsweise mittels der sogenannten Common-Rail-Technik erfolgen kann.

[0013] Figur 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung in eine hier nicht dargestellte Brennkraftmaschine. Die Vorrichtung 1 umfasst eine Steuereinheit 2, die eine Leistungsstufe 3 ansteuert, die jeweils den Verbraucherstrom I_V (Figur 2) von elektromagnetischen Verbrauchern 4 von Magnetventilen 5 schaltet. Mittels der Magnetventile 5 erfolgt die Kraft-

stoffeinspritzung in die Zylinder der Brennkraftmaschine.

[0014] Für die Kraftstoffversorgung beziehungsweise -förderung ist eine Pumpe 6 vorgesehen, die aus einem Kraftstofftank 7 in eine gemeinsame Versorgungsleitung 8 fördert, an die jedes der Magnetventile 5 angeschlossen ist. Um den Kraftstoffdruck in der Versorgungsleitung 8 einstellen zu können, ist ein Druckeinstellmittel 9 vorgesehen, das in der Versorgungsleitung 8 angeordnet sein kann und über die Steuereinheit 2 entsprechend dem gewünschten Kraftstoffversorgungsdruck ansteuer- und einstellbar ist. Bei dem Druckeinstellmittel 9 kann es sich beispielsweise um eine Druckminder- beziehungsweise Druckbegrenzungseinrichtung handeln. Alternativ oder zusätzlich kann auch die Pumpleistung variiert werden.

[0015] Die elektromagnetischen Verbraucher 4 sind einerseits über eine Energieversorgungseinrichtung 10 versorgbar, die insbesondere die Bordbatterie des Kraftfahrzeugs ist. Außerdem sind die elektromagnetischen Verbraucher 4 über ein elektrische Ladung speicherndes Element 11 versorgbar, das insbesondere als Kondensator 12 ausgebildet ist. Die Energieversorgung der elektromagnetischen Verbraucher 4 erfolgt vorzugsweise abwechselnd aus der Energieversorgungseinrichtung 10 und dem elektrische Ladung speichernden Element 11.

[0016] Das Element 11 wird über eine Ladeschaltung 13 über die elektromagnetischen Verbraucher 4 aufgeladen. Dazu ist vorgesehen, dass bei einer Reduzierung beziehungsweise Abschaltung des Verbraucherstroms I_V durch die elektromagnetischen Verbraucher 4 die freiwerdende Energie in den Kondensator 12 umgeladen wird. Durch Verluste in den elektrischen Ansteuerleitungen und der Endstufe 3 beziehungsweise der Ladeschaltung 13 ist es jedoch notwendig, nach der Betätigung eines der Magnetventile 5 das Element 11 nachzuladen. Hierbei wird der elektromagnetische Verbraucher 4 mit einem Ladestrom I_L (Figur 2) beaufschlagt, der unterhalb eines maximal zulässigen Öffnungsstroms liegt, bei dem das Magnetventil 5 öffnen und Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine einspritzen würde. Durch Zurücknahme oder Abschalten des Ladestroms I_L wird wiederum der Kondensator 12 aufgeladen, da die im elektromagnetischen Verbraucher 4 gespeicherte Energie freigegeben und in den Kondensator 12 umgeladen wird.

[0017] Anhand von Figur 2 wird im Folgenden ein Ansteuerzyklus für einen der elektromagnetischen Verbraucher 4 während eines Einspritzvorganges beschrieben. Während der Einschaltphase E wird der elektromagnetische Verbraucher 4 aus dem Element 11 mit elektrischer Energie versorgt. Die Spannung U_C des Kondensators 12 ist im Vergleich zu der Spannung U_{BAT} der Energieversorgungseinrichtung 10 wesentlich höher und kann beispielsweise 70 Volt betragen. Durch diese hohe Spannung U_C kommt es während der Einschaltphase E zu einer großen und schnellen Stromän-

derung, bei der der Verbraucherstrom I_V auf den Anzugswert I_A ansteigt, um das Magnetventil 5 schnell öffnen zu können. Am Ende der Einschaltphase E beziehungsweise am Anfang einer Anzugsphase A erfolgt die Energieversorgung des Verbraucher über die Energieversorgungs-einrichtung 10. Der Verbraucherstrom I_V wird während der Anzugsphase A durch Öffnen und Schließen der Endstufe 3 abgesenkt und wieder auf den Wert I_A angehoben, also geregelt. Am Ende der Anzugsphase A wird eine erste Schnelllöschphase S aktiviert, bei der der Verbraucherstrom I_V auf den Haltewert I_H zurückgenommen wird. Während der Schnelllöschphase S wird die im elektromagnetischen Verbraucher 4 gespeicherte Energie in das Element 11 rückgespeist. An die Schnelllöschphase S schließt sich eine Haltephase H an, während der der Verbraucherstrom I_V im Wesentlichen auf dem Haltewert I_H durch Ein- und Ausschalten der Endstufe 3 konstant gehalten wird. Ist der Einspritzvorgang abgeschlossen, wird die Endstufe 3 gesperrt. Eine anschließende zweite Schnelllöschphase S lässt den Verbraucherstrom I_V im Wesentlichen auf Null absinken. Dabei wird die im Verbraucher 4 gespeicherte Energie wiederum in das Element 11 rückgespeichert. Durch elektrische Verluste weist das Element 11 jedoch nicht denselben Ladungszustand wie beim Beginn der Einschaltphase E auf. Es kann daher notwendig sein, das Element 11 wieder voll aufzuladen. Hierzu wird während einer Ladephase L der Verbraucher 4 mit einem Ladestrom I_L beaufschlagt, der jedoch so gewählt ist, dass es nicht zu einem Öffnen des Magnetventils 5 kommt. Der Ladestrom I_L wird während der Ladephase L so oft ein- und ausgeschaltet, bis der gewünschte Ladezustand des Elements 11 erreicht ist, also die gewünschte Kondensatorspannung U_C vorliegt.

[0018] Insbesondere bei hohen Drehzahlen n der Brennkraftmaschine oder wenn während eines Kraftstoffzumesszyklus' mehrere Einspritzvorgänge (beispielsweise für Katalysator-Heizmaßnahmen) vorgesehen sind, muss die Ladephase L ausreichend kurz gewählt sein, damit das Element 11 bei der Ansteuerung eines anderen Verbrauchers 4 genügend elektrische Ladung abgeben kann. Um das Laden des Elements 11 zu beschleunigen, wird also versucht werden, den Ladestrom I_L so hoch wie möglich zu wählen. Ist in diesem Fall jedoch die Spannungshöhe der Energieversorgungs-einrichtung 10 unterhalb ihres Sollwertes abgesunken, erfolgt der Stromanstieg während der Ladephase L langsamer. Die Ladezeit würde sich somit erhöhen. Wird nun gleichzeitig ein sehr hoher Ladestrom I_V gewählt, um so wenig wie möglich Ladeteilzyklen Z während der Ladephase L zu benötigen, besteht die Gefahr, dass das Magnetventil 5 öffnet, obwohl keine Kraftstoff-einspritzung erfolgen soll. Um dies zu verhindern, ist nun in vorteilhafter Weise vorgesehen, den Kraftstoffversorgungsdruck in der Versorgungsleitung 8 zu reduzieren.

[0019] Um dies zu ermöglichen, weist die Vorrichtung 1 eine erste Auswerteeinrichtung 14 auf, der als Ein-

gangsgrößen die Drehzahl n und die Höhe der Spannung U_{BAT} der Energieversorgungs-einrichtung 10 zugeführt sind. Das Drehzahlsignal n kann auch die über ein Zeitintervall gemittelte Drehzahl der Brennkraftmaschine wiedergeben. In Abhängigkeit der Drehzahl n und der Spannungshöhe der Energieversorgungs-einrichtung 10 wählt die erste Auswerteeinrichtung 14 aus einem Kennlinienfeld den Wert für den Kraftstoffversorgungsdruck aus, auf den mittels des Druckeinstellmittels reduziert werden kann. Über die Steuereinheit 2 wird das Druckeinstellmittel 9 entsprechend angesteuert, um in der Versorgungsleitung 8 den reduzierten Kraftstoffversorgungsdruck einstellen zu können. Da bestimmten Betriebssituationen beziehungsweise Arbeitspunkten der Brennkraftmaschine bestimmte Kraftstoffmengen zugeordnet sind, würde nun bei einem reduzierten Kraftstoffversorgungsdruck die Öffnungsdauer des Magnetventils 5 von der Steuereinheit 2 erhöht werden, um die erforderliche Kraftstoffmenge bereitstellen zu können. Um dies zu verhindern, ist eine zweite Auswerteeinrichtung 15 vorgesehen, die in Abhängigkeit der Drehzahl n der Brennkraftmaschine und der Spannungshöhe U_{BAT} der Energieversorgungs-einrichtung 10 aus einem Kennlinienfeld die maximal zulässige Öffnungs-Ansteuerdauer für das Magnetventil 5 ermittelt. Somit wird verhindert, dass über einen vorgegebenen Kurbelwellendrehwinkel hinaus Kraftstoff in die Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Die Steuereinheit 2 begrenzt also in Abhängigkeit des von der zweiten Auswerteeinrichtung 15 ermittelten Wertes die Öffnungsdauer des Magnetventils 5. Das heißt, dass die Dauer der Anzugsphase A und der Haltephase H für diese Betriebssituation der Brennkraftmaschine auf einen maximal zulässigen Wert begrenzt werden. Die Halte- und/oder Anzugsphase kann also kürzer sein als es im Diagramm nach Figur 2 wiedergegeben ist.

[0020] Regeneriert sich die Energieversorgungs-einrichtung 10 wieder, steigt also die Spannung U_{BAT} an, erkennen dies die erste und zweite Auswerteeinrichtung 14 und 15. An die Steuereinheit 2 wird somit wieder übermittelt, dass normale Betriebsbedingungen beziehungsweise Parameter vorliegen und der Kraftstoffversorgungsdruck wieder auf den Sollwert für den Arbeitspunkt beziehungsweise Lastzustand der Brennkraftmaschine angehoben und die Öffnungsdauerbegrenzung des Magnetventils 5 wieder aufgehoben werden kann. Durch entsprechende Ansteuerung des Druckeinstellmittels 9 kann somit der Soll-Kraftstoffversorgungsdruck in der Versorgungsleitung 8 wieder eingestellt werden.

[0021] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 einer Vorrichtung 1 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel nach Figur 1 lediglich dadurch, dass die zweite Auswerteeinrichtung 15 als Eingangsparameter nunmehr die Drehzahl n der Brennkraftmaschine und den Kraftstoffversorgungsdruck in der Leitung 8 aufweist. Hierfür kann einen Größenwandler vorgesehen sein, der die mechanische Größe "Druck" in eine entspre-

chende elektrische Größe umsetzt. Die Mengengrenzung bei der Kraftstoffeinspritzung wird nunmehr in Abhängigkeit der Drehzahl n der Brennkraftmaschine und des Kraftstoffversorgungsdruckes gesteuert. Bei niedriger Spannung U_{BAT} der Energieversorgungseinrichtung 10 wird also der Kraftstoffversorgungsdruck in der Versorgungsleitung 8 abgesenkt. Dies erkennt die zweite Auswerteschaltung 15 und wählt aus dem Kennlinienfeld in Abhängigkeit dieses Druckes und der Drehzahl n die maximal mögliche Öffnungsdauer des Magnetventils 5 aus und teilt diesen Wert der Steuereinrichtung 2 mit, so dass eine maximal mögliche Öffnungsdauer des Magnetventils 5 nicht überschritten wird. Die Kraftstoffmengengrenzung wird also wie beim Ausführungsbeispiel der Vorrichtung 1 nach Figur 1 ebenso erreicht.

[0022] Steigt die Batteriespannung U_{BAT} wieder an, soll die Vorrichtung 1 nach Figur 3 beziehungsweise die Brennkraftmaschine wieder in die normale Betriebssituation überführt werden. Damit dies besonders sicher möglich ist, kann die zweite Auswerteeinrichtung 15 zusätzlich einen Auswerteeingang für die Batteriespannung U_{BAT} aufweisen. Es könnte jedoch auch vorgesehen sein, dass die erste Auswerteeinrichtung 14 die zweite Auswerteeinrichtung 15 entsprechend ansteuert. Hierzu könnte beispielsweise die erste Auswerteeinrichtung 14 ein Reset-Signal an die zweite Auswerteeinheit 15 ausgeben (gestrichelt dargestellt), damit diese die Kraftstoffmengengrenzung, also die begrenzte Öffnungs-Ansteuerdauer des Magnetventils 5, wieder aufhebt.

[0023] Wird der Kraftstoffversorgungsdruck -wie vorstehend erwähnt- reduziert, wird dies als Fehler von der Steuereinheit 2 erkannt. Eine entsprechende Meldung beziehungsweise Anzeige an den Benutzer des Kraftfahrzeugs kann ausgegeben werden. Die Fehlererkennung ist auch notwendig, da durch den reduzierten Kraftstoffversorgungsdruck das Abgasverhalten, insbesondere die Abgaszusammensetzung, der Brennkraftmaschine verändert sein kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung in eine Brennkraftmaschine mittels zumindest eines Magnetventils, das aus einer Energieversorgungseinrichtung und einem elektrischen Ladung speichernden Element versorgbar ist, das über den elektromagnetischen Verbraucher des Magnetventils nachladbar ist, wobei zumindest ein Betriebsparameter der Brennkraftmaschine erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit des zumindest einen Betriebsparameters der Brennkraftmaschine der Kraftstoffversorgungsdruck unter einen vorgebbaren Betriebswert reduziert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffversorgungsdruck in

Abhängigkeit der Spannungshöhe (U_{BAT}) der Energieversorgungseinrichtung (10) und vorzugsweise der Drehzahl (n) der Brennkraftmaschine reduziert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftstoffmenge bei der Kraftstoffeinspritzung in Abhängigkeit eines Betriebsparameters der Brennkraftmaschine gegenüber einer der aktuellen Betriebssituation der Brennkraftmaschine zugeordneten Soll-Kraftstoffmenge reduziert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftstoffmenge in Abhängigkeit der Drehzahl (n) der Brennkraftmaschine und vorzugsweise des reduzierten Kraftstoffversorgungsdruckes begrenzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftstoffmenge in Abhängigkeit der Spannungshöhe (U_{BAT}) der Energieversorgungseinrichtung (10) und vorzugsweise der Drehzahl (n) der Brennkraftmaschine begrenzt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Begrenzung der Kraftstoffmenge über eine verkürzte Öffnungs-Ansteuerdauer des Magnetventils (5) erreicht wird.
7. Vorrichtung zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung in eine Brennkraftmaschine mittels zumindest eines Magnetventils, das aus einer Energieversorgungseinrichtung und einem elektrischen Ladung speichernden Element versorgbar ist, wobei das Element über den Verbraucher nachladbar ist, mit einer Einrichtung zur Erfassung zumindest eines Betriebsparameters der Brennkraftmaschine, **gekennzeichnet durch** Mittel (2,9,14) zur Reduzierung des Kraftstoffversorgungsdruckes unter einen vorgebbaren Betriebswert in Abhängigkeit des Betriebsparameters.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** eine erste Auswerteeinrichtung (14) für die der Spannungshöhe (U_{BAT}) der Energieversorgungseinrichtung (10) und vorzugsweise für die Drehzahl (n) der Brennkraftmaschine
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** Mittel (2,3,15) für die Begrenzung der Kraftstoffmenge in Abhängigkeit des Betriebsparameters.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** eine zweite Auswerteeinrichtung (15) für die Drehzahl (n) der Brennkraftmaschine und vorzugsweise die Spannungshöhe (U_{BAT}) der Energiever-

sorgungseinrichtung (10).

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** eine zweite Auswerteeinrichtung (15) für die Drehzahl (n) der Brennkraftmaschine und des Kraftstoffversorgungsdruckes. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

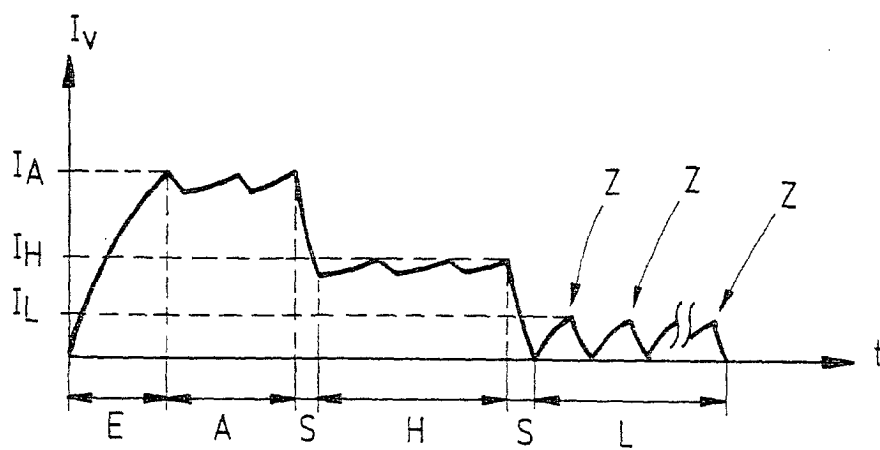
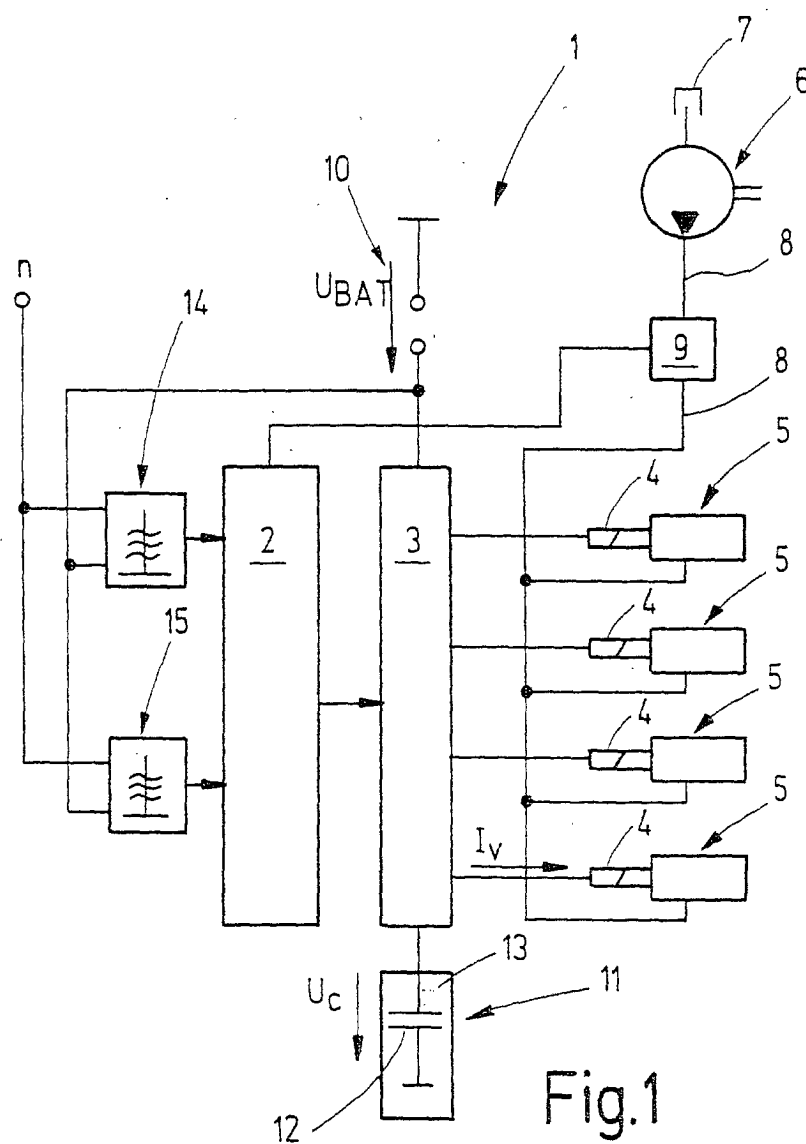


Fig.2

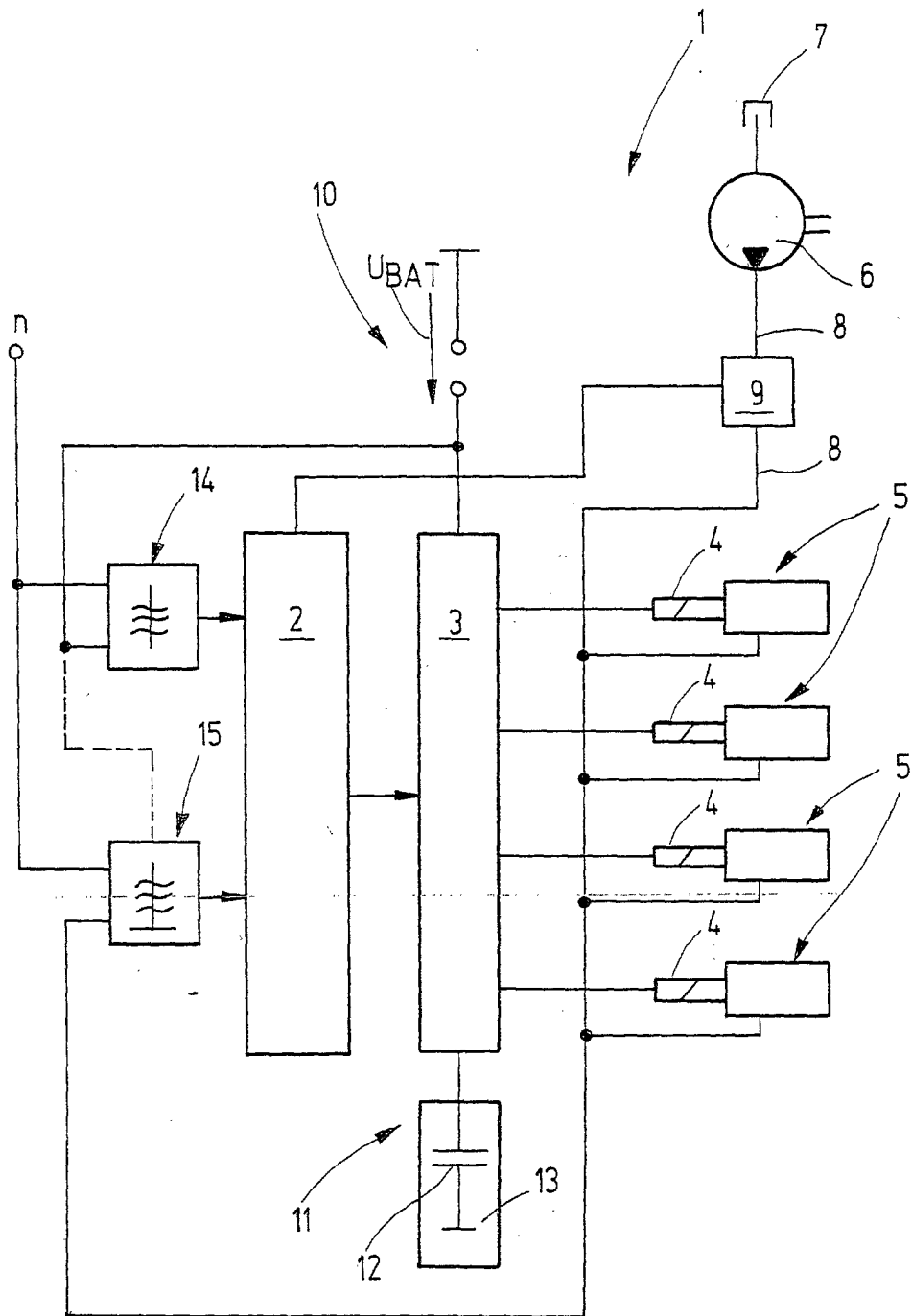


Fig.3