

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 411 283 A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90110950.4**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **F02D 31/00, F02M 23/06,  
F02M 1/10**

22 Anmeldetag: **09.06.90**

30 Priorität: **22.07.89 DE 3924353**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**06.02.91 Patentblatt 91/06**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT SE**

71 Anmelder: **Prüfreflex-Elektro-Apparatebau Inh.  
Helga Müller, geb. Dutschke  
Egersdorfer Strasse 36  
D-8501 Cadolzburg 1(DE)**

72 Erfinder: **Erhard, Werner,  
Ostlandstrasse 16  
D-8501 Cadolzburg(DE)  
Erfinder: Flügel, Werner,  
Gartenstrasse 13  
D-8507 Oberasbach(DE)**

74 Vertreter: **Patentanwälte Czowalla . Matschkur  
+ Partner  
Dr.-Kurt-Schumacher-Strasse 23 Postfach  
9109  
D-8500 Nürnberg 11(DE)**

54 **Steuerungssystem für den Vergaser einer Brennkraftmaschine.**

57 Steuerungssystem für den Vergaser einer Brennkraftmaschine, insbesondere für Rasenmäher, Motorsägen oder Trennschleifer, mit einer am Eingang des Vergaser-Ansaugrohrs angeordneten Vordrosselklappe, die über einen Stellantrieb automatisch betätigbar ist, wobei der Stellantrieb zur Steuerung durch einen Pulsweitenmodulator ausgebildet ist, bei dem die Pulsweite oder der Modulationsgrad von einem speicherprogrammierbaren Kennfeld beeinflusst ist, welches Signale für vorselektierte Luft-/Kraftstoffgemische abhängig von der Maschinendrehzahl an den Pulsweitenmodulator ausgibt.

EP 0 411 283 A2

## STEUERUNGSSYSTEM FÜR DEN VERGASER EINER BRENNKRAFTMASCHINE

Die Erfindung betrifft ein Steuerungssystem für den Vergaser einer Brennkraftmaschine, insbesondere für Rasenmäher, Motorsägen oder Trennschleifer, mit einer am Eingang des Vergaser-Ansaugrohrs angeordneten Vordrosselklappe, die über einen Stellantrieb automatisch betätigbar ist.

Solche Vordrosselklappen sind mit bekannten Starterklappen vergleichbar, die den Eintritt der Hauptluft in den Vergaser verschließen, um in der Startphase eines kalten Motors im Vergaser ein besonders fettes Gemisch herzustellen. Beim Rückgang des Kolbens im Zylinder des Motors entsteht dann nämlich im Vergaser eine sehr starke Pumpwirkung, so daß durch den hohen Unterdruck sowohl aus dem Mischrohr als auch aus dem Leerlaufsystem des Vergasers reichlich Kraftstoff abgesaugt wird. Solche Starter- bzw. Vordrosselklappen sind entweder von Hand (mit dem "CHOKE") oder automatisch (Startautomatik) betätigbar.

Derzeit ist es bekannt, die maximale Motordrehzahl durch Anreicherung des Kraftstoffes im Kraftstoff-Luftgemisch einzustellen. Allerdings ist die Einstellung der Höchstdrehzahl durch Gemischanfechtung verhältnismäßig ungenau, sie wird deshalb auf ca. 14 000 U/min gelegt, selbst wenn der Motor seine maximale Leistung bei ca. 9 000 U/min hat. Bei 14 000 U/min kann eine Drehzahlbegrenzung durch Verringerung der Kraftstoffzufuhr leicht zur Zerstörung des Motors führen. Ein weiterer unerwünschter Gesichtspunkt bekannter Vergaser-Betriebsweisen besteht darin, daß bei Höchstdrehzahl - die ja durch Anreicherung des Kraftstoffes im Kraftstoffluftgemisch erreicht wird - sehr viel unverbrannter Kraftstoff ausgestoßen wird; die dadurch bedingte ungünstige Auswirkung auf den Wirkungsgrad liegt auf der Hand. Zudem ist damit noch ein außerordentlicher Schadstoffausstoß und eine damit einhergehende Umweltbelastung verbunden.

Hieraus ergibt sich ein beachtliches Bedürfnis, eine Vergasersteuerung so auszubilden, daß der damit betriebenen Brennkraftmaschine für jede Drehzahl ein optimales Kraftstoff-Luft-Gemisch zur Verfügung steht, bei dem die Maschine die optimale Leistung und gleichzeitig einen minimalen Schadstoffausstoß ausführt. Zur Lösung dieses Problems unter Vermeidung der obengenannten Nachteile wird bei einem Steuerungssystem der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Stellantrieb zur Steuerung durch einen Pulsweitenmodulator ausgebildet ist, bei dem die Pulsweite oder der Modulationsgrad von einem speicherprogrammierbaren Kennfeld beeinflusst ist, welches Signale für vorselektierte Luft-/Kraftstoffgemische abhängig von der Maschinen-

drehzahl an den Pulsweitenmodulator ausgibt.

Hierdurch ist es möglich, ein Vergaserverfahren ablaufen zu lassen, mittels welchem die Brennkraftmaschine auf die Drehzahl einreguliert werden kann, bei der sie die größte Leistung bringt und einen minimalen Schadstoffausstoß besitzt. Die Brennkraftmaschine besitzt für jede Drehzahl ein hinsichtlich Leistung und Schadstoffausstoß optimiertes Luft-/Kraftstoffgemisch, welches vorab spezifisch für jede Maschine ermittelt und dann mit entsprechenden, zu Kennfeldern organisierten Daten (-tabellen) in programmierbare Speichereinrichtungen abgelegt werden kann. Mit diesen ist der Pulsweitenmodulator gekoppelt, der ein Pulssignal mit variierbarem Tastverhältnis beispielsweise an einen analogen Stellmotor ausgibt. Dieser Stellmotor bildet dann die Betätigungsautomatik zur Verstellung der Vordrosselklappe im Vergaser. Durch diese Anordnung bzw. Vergasersteuerung kann die Maschine auf die Drehzahl einreguliert werden, bei der sie die optimale Leistung bei minimalem Schadstoffausstoß bringt. Eine Erhöhung der Drehzahl kann durch Verringerung der Kraftstoffzufuhr und durch elektronische Zündfunkenunterdrückung und Zündzeitpunktveränderung - vgl. die ältere DE-Patentanmeldung P 38 17 471.5 - verhindert werden. Vor allem bei einer Realisierung des Stellantriebs als analoger Stellmotor ergibt sich eine besonders exakte Vergasersteuerung für z. B. 9 000 UpM, wobei die Drehzahl sehr konstant bleibt und eine hohe Leistungsausbeute erzielt wird.

In weiterer Ausbildung der Erfindung wird die Stromversorgung eines separaten Magnetgenerators, wie er bereits für Griffheizungen bei Sägen eingesetzt wird, auch für den Stellantrieb der Vordrosselklappe verwendet, wobei sie gleichzeitig der Pulsweitenmodulation unterworfen wird. In Weiterbildung der Erfindung ist mit Vorteil in die Versorgungsleitung zum Stellantrieb ein Schaltelement eingefügt, welches je nach Pulsweite oder Modulationsgrad vom Pulsweitenmodulator zum Öffnen und Schließen angesteuert wird. Diese Erfindungsvariante zeichnet sich durch besonders einfachen und kostengünstigen Schaltungsaufbau aus.

Nach einer anderen Erfindungsvariante wird die Pulsweite oder der Modulationsgrad des Pulsweitenmodulators zusätzlich von einem Motortemperaturfühler, einer Lambda-Sonde und/oder einem dem Fachmann an sich bekannten Klopfsensor beeinflusst. Anhand dieser zusätzlich angegebenen Meßwerte kann der Pulsweitenmodulator den Betriebszustand der Maschine besonders exakt erkennen, das speicherprogrammierbare Kennfeld entsprechend abfragen und infolgedessen die Vordrosselklappe über den Stellantrieb optimal einstel-

len. Es liegt im Rahmen der Erfindung, den Pulsweitenmodulator und/oder das damit gekoppelte Kennfeld mittels eines maschinenspezifisch/kundenspezifisch integrierten Schaltkreises oder programmierten Mikrorechners auszuführen.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung sowie anhand der Zeichnung. Darin ist das erfindungsgemäße Vergaser-Steuerungssystem schematisch durch ein Geräte-/Blockschaltbild dargestellt.

Bei einem Vergaser 1, der üblicherweise mit einem Leerlaufsystem 2, einem Mischrohr 3, einem Leerlaufgemischkanal 4 und einer Hauptdrosselklappe 5 versehen ist, ist an seinem Luftstromeingang 6 mit der Strömungsrichtung 7 nach dem Luftfilter 8 eine Vordrosselklappe 9 angeordnet. Diese ist um eine senkrecht zur Zeichenebene verlaufende, mittige Achse um ca. 90° verstellbar, wodurch in an sich bekannter Weise eine spezifische Gemischanfettung herbeigeführt werden kann.

Das Verschwenken der Vordrosselklappe 9 wird durch einen Stellantrieb 10 bewirkt, wie durch die Wirkungsverbindungs linie 11 schematisch angedeutet. Der Stellantrieb kann z. B. als elektronischer Schrittmotor oder linearer Stellmotor ausgeführt sein. Dessen Steuerungseingang 12 ist über ein Schaltglied 13, z. B. Transistor oder Thyristor, mit einer Gleichstrom-Versorgung 14 verbunden, die z. B. aus einem mit der (nicht dargestellten) Brennkraftmaschine gekoppelten Gleich- oder Wechselspannungsgenerator mit Gleichrichter gespeist sein kann. Das Schaltglied wird zum Öffnen und Schließen von einem Steuermodul 15 über dessen Ausgang 16 angesteuert. Der Steuermodul 15 beinhaltet als Funktionseinheit einen Pulsweitenmodulator (PWM) 17, der je nach Modulationsgrad bzw. Tastverhältnis  $m$  das Schaltglied 13 für eine bestimmte Zeitdauer  $t$  öffnet bzw. schließt. Diese Zeitdauer ist abhängig vom durch den Pulsweitenmodulator bestimmten Modulationsgrad  $m$ , so daß sich für den Steuerungseingang 12 des Stellantriebs (StA) 10 eine Impulsfolge 18 etwa der gezeichneten Art mit variabler Pulsbreite bzw. -dauer  $t$  ergibt. Zur Bestimmung des Modulationsgrads bzw. des Tastverhältnisses der Impulsfolge 18 steuert der Pulsweitenmodulator 17 einen in dem Steuermodul 15 integrierten Speicherbaustein 19 an, der von der Drehzahl  $n$  abhängige Kennfelder enthält. Diese sind vorab motorspezifisch ermittelt, so daß der Speicherbaustein 19 zweckmäßig als elektrisch programmierbarer Festwertspeicher realisiert sein kann.

Desweiteren benötigt der Steuermodul 15 als Eingangsparameter die Drehzahl  $n$ , die gemäß Darstellung - von einem rotierenden Zahnsegmen-

trad 20 einem rotierenden Magnetpolrad o. ä. abgeleitet - unmittelbar dem Speicherbaustein 19 mit den drehzahlabhängigen Kennfeldern zugeführt werden kann. Aufgrund dessen kann der Pulsweitenmodulator 17 aus dem Speicherbaustein 19 für jede Drehzahl  $n$  spezifische Modulationsgrade bzw. Tastverhältnisse  $m$  ( $n$ ) auslesen und dementsprechend mit bestimmter Zeitdauer  $t$  ( $m$ ) das Schaltglied 13 schließen bzw. öffnen.

Die Erfindung ist nicht hierauf allein beschränkt. So können ferner Motortemperaturfühler 21, Klopfensoren 22 und Lambda ( $\lambda$ )-Sonden 23, letztere mit dem Ansaugrohr 24 des Vergasers gekoppelt, vorgesehen sein. Deren Meßausgänge 21a, 22a, 23a können entweder die Funktion des Pulsweitenmodulators oder - wie in der Zeichnung gestrichelt angedeutet - das Kennwert-Ausgabeverhalten des Speicherbausteins 19 zum Pulsweitenmodulator 17 zusätzlich beeinflussen. Der Steuermodul läßt sich vorteilhaft entweder als kundenspezifischer Schaltkreis oder als Mikrorechner mit motorspezifischem Programm realisieren.

Solchenfalls kann ein Mikrorechner, der bereits die Zündung des Motors steuert (vgl. z. B. die ältere Patentanmeldung P 39 14 026.1), für das vorliegende Steuerungssystem mit verwendet werden. Dabei wird in der Regel nicht voll ausgelastete Rechenkapazität kosteneffektiv genutzt. Dieser Gedanke läßt sich noch insofern ausbauen, als Zündungs- und Vergasersteuerung in ihren Funktionen unter ein übergreifendes Motor-Management kombiniert werden.

### 35 Ansprüche

1. Steuerungssystem für den Vergaser einer Brennkraftmaschine, insbesondere für Rasenmäher, Motorsägen oder Trennschleifer, mit einer am Eingang des Vergaser-Ansaugrohrs angeordneten Vordrosselklappe, die über einen Stellantrieb automatisch betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellantrieb (10) zur Steuerung durch einen Pulsweitenmodulator (17) ausgebildet ist, bei dem die Pulsweite ( $t$ ) oder der Modulationsgrad ( $m$ ) von einem speicherprogrammierbaren Kennfeld (19) beeinflusst ist, welches Signale  $m(n)$  für vorselektierte Luft-/Kraftstoffgemische abhängig von der Maschinendrehzahl ( $n$ ) an den Pulsweitenmodulator (17) ausgibt.

2. Steuerungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es den Ausgang eines mit dem Stellantrieb (10) verbundenen Stromversorgungsteils (14) einer Pulsweitenmodulation unterwirft.

3. Steuerungssystem nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch ein in einer Gleichstrom-Versorgungsleitung (12) zum Stellantrieb eingefügtes

Schaltelement (13), welches je nach Pulsweite (t) oder Modulationsgrad (m) vom Pulsweitenmodulator (17) geöffnet und geschlossen wird.

4. Steuerungssystem nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Pulsweite (t) oder der Modulationsgrad (m) zusätzlich von einem Motortemperaturfühler (21), einer Lambda-Sonde (23) und/oder einem Klopfsensor (22) beeinflußt ist. 5

5. Steuerungssystem nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Pulsweitenmodulator (17) und/oder das Kennfeld (19) mittels eines maschinenspezifisch integrierten Schaltkreises oder programmierten Mikrorechners realisiert ist. 10 15

6. Steuerungssystem nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellantrieb (10) als analoger Stellmotor ausgeführt ist.

7. Steuerungssystem nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch die bauliche und/oder funktionsmäßige Integration mit einem Zündsteuerungssystem. 20

8. Steuerungssystem nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch einen Mikrorechner, in dem die Funktionen sowohl des Vergaser- als auch des Zündsteuerungssystems implementiert und vorzugsweise miteinander durch einen alle Funktionen koordinierenden Motor-Management-Modul gekoppelt sind. 25 30

30

35

⊗

40

45

50

55

4

