(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 955 354 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**22.08.2018 Patentblatt 2018/34**

(51) Int Cl.:
***F02D 31/00*** *(2006.01)* ***F02B 63/02*** *(2006.01)*
***F02P 9/00*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **15001954.5**

(22) Anmeldetag: **28.01.2012**

# (54) VERFAHREN ZUR STEUERUNG DER DREHZAHLBEGRENZUNG EINES VERBRENNUNGSMOTORS

METHOD FOR CONTROLLING THE SPEED LIMIT OF A COMBUSTION ENGINE

PROCÉDÉ DE COMMANDE DE LA LIMITATION DE RÉGIME D'UN MOTEUR À COMBUSTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **01.02.2011 DE 102011010069**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**16.12.2015 Patentblatt 2015/51**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
**12000557.4 / 2 481 905**

(73) Patentinhaber: **Andreas Stihl AG & Co. KG**
**71336 Waiblingen (DE)**

(72) Erfinder:
- **Gwosdz, Fabian**
  **D-73614 Schorndorf (DE)**
- **Naegele, Claus**
  **D-70563 Stuttgart (DE)**

(74) Vertreter: **Wasmuth, Rolf et al**
**Patentanwälte**
**Dipl.Ing. W. Jackisch & Partner mbB**
**Menzelstrasse 40**
**70192 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 2 087 973**
**WO-A1-2009/085006**
**US-A1- 2010 012 084**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 955 354 B1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Drehzahlbegrenzung eines Verbrennungsmotors in einem handgeführten Arbeitsgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Tragbare, handgeführte Arbeitsgeräte wie Motorkettensägen, Trennschleifer, Heckenscheren, Freischneider, Blasgeräte oder dgl. werden meist von einem Verbrennungsmotor angetrieben, der vor Ort über eine Starteinrichtung in Betrieb genommen werden muss. Vor Betätigung der Starteinrichtung, die z. B. ein Seilzugstarter sein kann, wird der Verbrennungsmotor in einen Startmodus versetzt, d. h., die Kraftstoffzufuhr und die Verbrennungsluftzufuhr entsprechend eingestellt. Dies kann z. B. durch die Verstellung einer Chokeklappe oder einer Drosselklappe im Ansaugkanal erfolgen.

**[0003]** Läuft der Verbrennungsmotor nach mehreren Starthüben an, muss dafür Sorge getragen werden, dass die Drehzahl des Verbrennungsmotors in der Startphase nicht über die Einkuppeldrehzahl der Kupplung ansteigt, über die das Arbeitswerkzeug angetrieben ist. Die Kupplung, meist eine Fliehkraftkupplung, kuppelt oberhalb einer Einkuppeldrehzahl ein und trennt unterhalb der Einkuppeldrehzahl das Arbeitswerkzeug vom Antrieb. Um sicherzustellen, dass in der Startphase des Verbrennungsmotors dessen Drehzahl nicht über die Einkuppeldrehzahl ansteigt, ist eine Drehzahlsperrschaltung vorgesehen, die die Momentandrehzahl des Verbrennungsmotors elektronisch unterhalb der Einkuppeldrehzahl hält, vorzugsweise unterhalb eine Grenzdrehzahl der Drehzahlsperrschaltung zwingt.

**[0004]** Bei eingeschalteter Drehzahlsperrschaltung wird die Drehzahlsteuereinrichtung durch Regeleingriffe permanent versuchen, die Drehzahl unterhalb der vorgegebenen Grenzdrehzahl der Drehzahlsperrschaltung zu halten. Daher muss, nach Ablauf der Startphase, die Drehzahlsperrschaltung ausgeschaltet werden, damit der Benutzer das gesamte Drehzahlband des Verbrennungsmotors für den Arbeitseinsatz nutzen kann.

**[0005]** Aus der EP 2 087 973 A1 ist das Einschalten einer Drehzahlsperrschaltung in Abhängigkeit des Signals eines Sensors einer Bremseinrichtung bekannt. Es soll so ein Start des Verbrennungsmotors mit offener Bremseinrichtung vermieden werden. Auf welche Weise eine aktiv geschaltete Drehzahlsperrschaltung zu deaktivieren ist, wird nur beispielhaft erläutert, z. B. durch ein Zeitglied, eine vom Benutzer zu betätigende Drucktaste oder durch das Signal eines Sensors am Gashebel.

**[0006]** Nach der WO 2009/085006 A1 wird vorgeschlagen, zur Deaktivierung einer Drehzahlsperrschaltung Ereignisse zu erfassen, die eine bestimmte Abfolge aufweisen müssen. So muss zur Deaktivierung erst ein "high state" des Verbrennungsmotors und danach ein "low state" des Verbrennungsmotors festgestellt werden, um die Drehzahlsperrschaltung auszuschalten. Alternativ soll der Benutzer einen Knopf oder einen Hebel betätigen, um die Drehzahlsperrschaltung abzuschalten.

**[0007]** In der US 2010/0012084 A1 werden weitere Szenarien vorgeschlagen, nach deren Auftreten eine Deaktivierung der Drehzahlsperrschaltung zugelassen wird.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, welches ohne zusätzliche Sensoren mit geringem technischen Aufwand das Ausschalten einer Drehzahlsperrschaltung bewirkt.

**[0009]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Deaktivierungssignal zum Abschalten der Drehzahlsperrschaltung erst dann generiert und angewendet wird, wenn ein Betriebsänderungssignal des Verbrennungsmotors festgestellt wird, also der Betriebszustand des Verbrennungsmotors geändert ist.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird das Betriebsänderungssignal aus der Häufigkeit der Regeleingriffe der Drehzahlsteuereinrichtung zum Einhalten der Grenzdrehzahl der Drehzahlsperrschaltung abgeleitet. Die Drehzahlsteuerschaltung wird bei eingeschalteter Drehzahlsperrschaltung bei Annäherung der Momentandrehzahl an die Grenzdrehzahl eine Regelaktivität aufweisen, d. h. eine höhere Anzahl an Regeleingriffen in die Zündung ausführen, als wenn die Momentandrehzahl deutlich unterhalb der Grenzdrehzahl liegt. Übersteigt die Momentandrehzahl die Grenzdrehzahl, wird die Regelaktivität, d. h. die Anzahl der Regeleingriffe extrem hoch liegen. Aus der Überwachung der Regelaktivität kann somit ein Betriebsänderungssignal abgeleitet werden, um das Deaktivierungssignal für die Drehzahlsperrschaltung zu generieren und anzuwenden.

**[0011]** Dadurch ist ohne größeren technischen Aufwand die Möglichkeit geschaffen, die Drehzahlsperrschaltung zu deaktivieren, sobald der Benutzer Vollgas gibt.

**[0012]** In einfacher Weise wird die Anzahl der Regeleingriffe über der Zeit überwacht; übersteigt die Anzahl der Regeleingriffe pro Zeiteinheit einen vorgegebenen Wert, ist dies ein Indikator dafür, dass der Benutzer Vollgas gegeben hat und den gesamten Drehzahlbereich verlangt. Wird somit der vorgegebene Wert der Regeleingriffe pro Zeiteinheit überschritten, gibt das System ein Betriebsänderungssignal ab, welches zur Abschaltung der Drehzahlsperrschaltung führt.

**[0013]** Vorteilhaft wird das Deaktivierungssignal erst dann erzeugt, wenn eine vorgebbare Zeit nach dem Start des Verbrennungsmotors abgelaufen ist. Dadurch wird sichergestellt, dass der Verbrennungsmotor einen stabilen Betriebszustand erreicht hat, bevor das gesamte Drehzahlband freigegeben wird.

**[0014]** Es kann auch zweckmäßig sein, das Deaktivierungssignal erst dann zu erzeugen, wenn das Betriebsänderungssignal für eine vorgegebene Zeitspanne anliegt.

**[0015]** Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung, in der ein nachfolgend im Einzelnen beschriebenes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist. Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Seitenansicht eine Motorkettensäge mit einem Verbrennungsmotor,

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung einer teilgeschnittenen Motoreinheit für handgetragene Arbeitsgeräte nach Fig. 1,

Fig. 3 in schematischer Darstellung ein Ablaufdiagramm zur Betriebsweise einer Drehzahlsperrschaltung.

**[0016]** In Fig. 1 ist schematisch ein handgeführtes Arbeitsgerät 1 am Beispiel einer Motorkettensäge dargestellt. Dieses tragbare, handgeführte Arbeitsgerät 1 steht beispielhaft für andere tragbare, handgeführte Arbeitsgeräte wie z. B. Trennschleifer, Heckenscheren, Freischneider, Hochentaster, Blasgeräte oder dgl.

**[0017]** Das dargestellte Arbeitsgerät 1 weist ein Gehäuse 31 auf, das im Wesentlichen der Aufnahme eines Verbrennungsmotors 8 dient. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Verbrennungsmotor 8 ein einzylindriger Zweitaktmotor; eine Ausbildung als einzylindriger Viertaktmotor kann zweckmäßig sein.

**[0018]** Das Arbeitsgerät 1 weist einen in Längsrichtung des Gehäuses 31 angeordneten hinteren Handgriff 2 sowie einen vorderen, bügelartigen Handgriff 3 auf, der sich quer zur Längsrichtung des Gehäuses 31 über dessen Oberseite erstreckt. Dem vorderen Handgriff 3 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel einer Motorkettensäge ein Handschutz 32 als Auslöser einer nicht näher dargestellten Sicherheitsbremseinrichtung zugeordnet.

**[0019]** In Längsrichtung des Gehäuses 31 ist auf der dem Handgriff 2 gegenüberliegenden Seite eine Führungsschiene 34 festgelegt, in deren umlaufender Nut eine Sägekette 35 geführt ist. Die Sägekette 35 ist über ein nicht näher dargestelltes Antriebsritzel und eine Kupplung 33 von einer Kurbelwelle 13 des Verbrennungsmotors 8 angetrieben. Die Kurbelwelle 13 steht über ein Pleuel 11 mit einem Kolben 10 in Verbindung, der einen Brennraum 22 im Zylinder 9 des Verbrennungsmotors 8 begrenzt. Das zum Betrieb des Verbrennungsmotors notwendige Kraftstoff/Luft-Gemisch wird über einen Ansaugkanal 38 in das Kurbelgehäuse 12 des Verbrennungsmotors 8 angesaugt und im Brennraum 22 über eine Zündkerze 23 gezündet. Das Kraftstoff/Luft-Gemisch wird von einem Kraftstoffsystem 40 bereitgestellt, welches in einem Luftfilterkasten 4 des Gehäuses 31 aufgenommen ist und aus einem Kraftstofftank 41 gespeist wird.

**[0020]** Im hinteren Handgriff 2 des Arbeitsgerätes 1 ist auf der Innenseite ein Gashebel 5 zur Steuerung der Drehzahl des Verbrennungsmotors 8 vorgesehen; auf der dem Gashebel 5 gegenüberliegenden Längsseite des Handgriffs 2 ist eine Gashebelsperre 7 angeordnet. Der Gashebel 5 kann nur dann betätigt werden, wenn die Gashebelsperre 7 niedergedrückt ist.

**[0021]** Ferner ist im Bereich des Gashebels 5 am Gehäuse 31 ein Betriebsartensteller 39 vorgesehen, der Betriebsstellungen wie "Stopp", "Betrieb", "Start" oder dgl. einnehmen kann. Über den Betriebsartensteller 39 wird der Verbrennungsmotor in den jeweils entsprechenden Betriebszustand geschaltet.

**[0022]** Im gezeigten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 wird der Verbrennungsmotor durch einen Seilzugstarter 6 gestartet, der - in bekannter Weise - an einem Ende der Kurbelwelle 13 angreift und diese zum Start des Verbrennungsmotors 8 dreht.

**[0023]** In Fig. 2 ist ein Verbrennungsmotor dargestellt, der im Grundaufbau dem Verbrennungsmotor 8 in dem handgeführten Arbeitsgerät nach Fig. 1 entspricht. Anstelle des Kraftstoffsystems 40 am Ansaugkanal 38 ist zum Einbringen von Kraftstoff im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ein Kraftstoffventil 17 vorgesehen, welches in einen Überströmkanal 20 des Zweitaktmotors mündet. In der dargestellten Stellung des Kolbens 10 nahe dem unteren Totpunkt ist das Volumen des Kurbelgehäuses 12 über je zwei symmetrisch angeordnete Überströmkanäle 20 und 21 mit dem Brennraum 22 verbunden. Über die Überströmkanäle 20 und 21 wird die über einen Einlass 16 in das Kurbelgehäuse 12 angesaugte Verbrennungsluft in den Brennraum 22 gefördert und - zusammen mit dem in den Überströmkanal 20 eingebrachten Kraftstoff - in den Brennraum 22 gefördert. Dort wird das Gemisch von der Zündkerze 23 gezündet, wobei beim Abwärtshub des Kolbens 10 der Auslass 19 öffnet und die Verbrennungsgase über einen Schalldämpfer 36 (Fig. 1) abführt. Die Zündkerze 23 ist mit einer Zündeinrichtung 30 verbunden, die in Abhängigkeit der Signale eines Zündmoduls 24 und anderen Variablen einen Zündfunken an der Zündkerze 23 auslöst. Das Zündmodul 24 arbeitet mit einem rotierenden Lüfterrad 15 zusammen, welches auf dem einen Ende der Kurbelwelle 13 befestigt ist und entsprechend umlaufende Magnete zur Induktion der Zündenergie im Zündmodul 24 aufweist.

**[0024]** Es kann zweckmäßig sein, auf der Kurbelwelle 13 des Verbrennungsmotors 8 einen Generator 14 anzuordnen, der ebenfalls die zur Zündung von der Zündkerze 23 benötigte Energie bereitstellen kann. Der Wechselstromgenerator 14 ist mit der Zündeinrichtung 30 verbunden und speist die Wechselstromsignale in die Zündeinrichtung 30 ein. Der Generator 14 stellt ferner ein Drehzahlsignal zur Verfügung, wodurch die Momentandrehzahl n der Kurbelwelle 13 bzw. des Verbrennungsmotors 8 an die Zündeinrichtung 30 gemeldet wird.

**[0025]** Der an einen Ansaugkanal anschließende Einlass 16 des Verbrennungsmotors 8 mündet in das Kurbelgehäuse 12 und ist von dem auf- und abgehenden Kolben 10 gesteuert. An der Drosselklappe 18 ist ein Stellungssensor 26 angeordnet, der z. B. bei vollständig geöffneter Drosselklappe ein Betriebsänderungssignal abgibt und damit eine Änderung des Betriebszustandes des Verbrennungsmotors 8 anzeigt.

**[0026]** In gleicher Weise kann an der Chokeklappe ein Stellungssensor 28 angeordnet sein, der beispielhaft bei geschlossenem Choke ein Betriebsänderungssignal ab-

gibt und damit eine Betriebsänderung, nämlich den Betriebsmodus "Start" anzeigt. Wird der Stellungssensor 28 der geöffneten Stellung der Chokeklappe zugeordnet, wird das Betriebsänderungssignal dann abgegeben, wenn die Chokeklappe in ihrer Außerbetriebsstellung liegt, der Motor also keine Startanreicherung erfährt, somit im normalen Betriebsmodus läuft.

**[0027]** Entsprechend kann am Betriebsartensteller 39 ein Sensor 29 angeordnet sein, der jeweils ein Betriebsänderungssignal abgibt, wenn der Betriebsartensteller 39 in seinem Betriebsmodus umgeschaltet wird.

**[0028]** Betriebsänderungssignale können auch generiert werden, wenn z. B. im Ansaugkanal 38 ein Sensor, z. B. ein Drucksensor 37 angebracht wird. Der im Ansaugkanal herrschende Unterdruck lässt unmittelbar auf den Betriebszustand des Verbrennungsmotors schließen, so dass bei einer auftretenden signifikanten Druckänderung, z. B. Unterschreiten eines vorgegebenen Druckwertes, ein Betriebsänderungssignal abgegeben wird.

**[0029]** Vorteilhaft weist der Gashebel 5 einen Stellungssensor 25 und die Gashebelsperre 7 einen Stellungssensor 27 auf, wobei beide Sensoren 25 und 27 jeweils beim Betätigen des jeweiligen Hebels ein Signal abgeben, welches als Betriebsänderungssignal ausgewertet wird.

**[0030]** Die Zündeinrichtung 30 umfasst eine Drehzahlsteuereinrichtung 50, der eine Drehzahlsperrschaltung 51 zugeordnet ist. Mittels der Drehzahlsteuereinrichtung 50 sollen unzulässige Drehzahlzustände des Verbrennungsmotors 8 vermieden werden. So wird z. B. über die Drehzahlsteuereinrichtung 50 die Höchstdrehzahl des Verbrennungsmotors 8 ebenso eingestellt wie eine Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors. Die Drehzahlsperrschaltung 51 gibt eine Grenzdrehzahl $n_G$ vor, über die die Drehzahl insbesondere beim Start des Verbrennungsmotors 8 nicht ansteigen soll. Die vorgegebene Grenzdrehzahl $n_G$ liegt unterhalb einer Einkuppeldrehzahl der Kupplung 33, die insbesondere als Fliehkraftkupplung ausgebildet ist. Die Fliehkraftkupplung stellt in Abhängigkeit der Motordrehzahl eine Antriebsverbindung mit dem Arbeitswerkzeug des Arbeitsgerätes 1 her, wobei oberhalb einer Einkuppeldrehzahl der Kupplung 33 eine drehmomentübertragende Antriebsverbindung mit der Kurbelwelle 13 hergestellt ist. Unterhalb der Einkuppeldrehzahl ist die Antriebsverbindung unterbrochen, so dass das Arbeitswerkzeug steht. Insbesondere beim Start des Verbrennungsmotors mittels eines Seilzugstarters 6 ist gefordert, dass das Arbeitswerkzeug nicht unkontrolliert anläuft. Hier greift die Drehzahlsperrschaltung, deren Grenzdrehzahl $n_G$ mit einem Sicherheitsabstand unterhalb der Einkuppeldrehzahl der Fliehkraftkupplung liegt. Damit ist sichergestellt, dass bei festen Starteinstellungen der Verbrennungsmotor 8 nicht über die Grenzdrehzahl hochläuft.

**[0031]** Die Drehzahlsperrschaltung 51 wird erst im Betrieb des Verbrennungsmotors, d. h. nach Abschluss der Startphase des Verbrennungsmotors, durch Erzeugen eines Deaktivierungssignals abgeschaltet. Das Deaktivierungssignal wird z. B. von der Drehzahlsteuereinrichtung 50 dann generiert, wenn ein Betriebsänderungssignal des Arbeitsgerätes festgestellt wird, also eine Änderung des Betriebsmodus des Arbeitsgerätes vorliegt.

**[0032]** Eine derartige permanente Abfrage, die in der Drehzahlsteuereinrichtung 50 ablaufen kann, ist in Fig. 3 dargestellt.

**[0033]** Die Drehzahlsperrschaltung 51 ist zunächst eingeschaltet. Die Drehzahlsperrschaltung 51 gibt damit der Drehzahlsteuereinrichtung 50 eine Grenzdrehzahl nG vor.

**[0034]** Nunmehr wird der Verbrennungsmotor 8 - über den Seilzugstarter 6 - gestartet, wobei die Momentandrehzahl n des Verbrennungsmotors permanent überwacht wird. Dabei stellt die Drehzahlsteuereinrichtung sicher, dass die Momentandrehzahl n unterhalb der Grenzdrehzahl $n_G$ verweilt.

**[0035]** Nach dem Start des Verbrennungsmotors wird permanent überwacht, ob eine Betriebsänderung festgestellt werden kann. Wie vorstehend beschrieben, geben die Sensoren 25, 26, 27, 28, 37 Betriebsänderungssignale ab, die auf eine Änderung des Betriebszustandes des Verbrennungsmotors schließen lassen. So geht das System beim Betätigen des Gashebels 5 und einem entsprechenden Signal des Stellungssensors 25 davon aus, dass der Benutzer den Verbrennungsmotor beschleunigen will, um eine Arbeit auszuführen. Das Signal des Sensors 25 wird als Betriebsänderungssignal in der Drehzahlsteuereinrichtung 50 bzw. in der Drehzahlsperrschaltung 51 verarbeitet und als Reaktion die Drehzahlsperrschaltung 51 ausgeschaltet. Dem Benutzer steht die volle Drehzahlbandbreite des Verbrennungsmotors für seine Arbeit zur Verfügung.

**[0036]** Nachdem die Drehzahlsperrschaltung 51 ausgeschaltet ist, wird permanent überprüft, ob der Verbrennungsmotor noch in Betrieb ist. Schaltet der Benutzer die Maschine aus, wird die Drehzahlsperrschaltung 51 sofort aktiv geschaltet, so dass bei einem nächsten Start des Verbrennungsmotors die Drehzahlsperrschaltung 51 die zulässige Drehzahl wieder auf die Grenzdrehzahl no unterhalb der Einkuppeldrehzahl der Kupplung 33 begrenzt.

**[0037]** In entsprechender Weise wird der Stellungssensor 26 ein Betriebsänderungssignal abgeben, wenn die Drosselklappe aus der Leerlaufstellung bewegt wird oder in der Vollgasstellung liegt. Der Sensor 28 an der Chokeklappe gibt ein Betriebsänderungssignal ab, wenn die Chokeklappe in ihre Offenstellung überführt wird. Entsprechend kann der Sensor 29 bei Rückstellung eines Betriebsartenstellers aus dem Startmodus in den Betriebsmodus ein Betriebsänderungssignal abgeben, welches zum Ausschalten der Drehzahlsperrschaltung führt.

**[0038]** Neben Stellungssensoren kann auch zweckmäßig ein Drucksensor 37 verwendet werden, der den Ansaugunterdruck im Ansaugkanal 38 erfasst und bei Vorliegen eines entsprechenden Betriebsdruckes ein Betriebsänderungssignal abgibt, welches zu einem

Deaktivierungssignal führt, das zur Ausschaltung der Drehzahlsperrschaltung angewendet wird. Im Leerlauf herrschen andere Druckverhältnisse im Ansaugkanal und auch im Kurbelgehäuse als unter Volllast, so dass eine signifikante Druckänderung ausreichend ist, um auf einen geänderten Betriebszustand des Verbrennungsmotors zu schließen. Gibt der Benutzer Vollgas, werden sich die Druckverhältnisse derart ändern, z. B. der Unterdruck im Ansaugkanal und/oder im Kurbelgehäuse stark sinken, was die Änderung des Betriebsmodus des Verbrennungsmotors anzeigt. Dies kann entsprechend ausgewertet und entsprechend ein Betriebsänderungssignal erzeugt werden.

**[0039]** Besonders hervorzuheben ist die Möglichkeit einer sensorlosen Erfassung der Änderung des Betriebszustandes. Die Drehzahlsteuereinrichtung 50 hat einen systembedingten Regelbereich, innerhalb dem eine Änderung der Drehzahl in einer bestimmten Bandbreite möglich ist. So kann z. B. der Zündwinkel ebenso wenig beliebig verändert werden wie eine über ein Ventil zugeführte Kraftstoffmenge. Dies bedeutet, dass auch eine Drehzahlsteuereinrichtung 50 systembedingte Regelgrenzen hat, oberhalb derer eine vernünftige Regelung nicht mehr möglich ist.

**[0040]** Dieser Umstand kann dazu genutzt werden, die von einem Benutzer vorgenommene Änderung des Betriebszustandes zu erkennen. Ist nämlich die Drehzahlsperrschaltung 51 eingeschaltet, so wird die Drehzahlsteuereinrichtung 50 bei in Startstellung stehender Drosselklappe und Chokeklappe ihrer Aufgabe gerecht und die Momentandrehzahl n des Verbrennungsmotors 8 unterhalb der Grenzdrehzahl nG halten. Gibt der Benutzer bei eingeschalteter Drehzahlsperrschaltung 51 Vollgas, so erfolgt ein derartig hoher Energieeintrag in den Verbrennungsmotor 8, dass dessen Momentandrehzahl n trotz eingeschalteter Drehzahlsperrschaltung 51 und Eingriff der Drehzahlsteuereinrichtung 50 über die Grenzdrehzahl $n_G$ ansteigt. In Vollgasstellung des Gashebels 5 bzw. der Drosselklappe 18 ist die Drehzahlsteuereinrichtung nicht mehr in der Lage, die Momentandrehzahl n unterhalb der Grenzdrehzahl zu halten. Zwar wird die Drehzahlsteuerschaltung weiter eingreifen, um die Drehzahl zu senken; dies wird aufgrund der Auslegung des Gesamtsystems aber nicht mehr vollständig möglich sein. Dieses Überschreiten der Momentandrehzahl n des Verbrennungsmotors 8 über die Grenzdrehzahl nG der Drehzahlsperrschaltung 51 wird erkannt und hieraus das Betriebsänderungssignal abgeleitet, welches - vgl. Fig. 3 - zu einem Deaktivierungssignal für die Drehzahlsperrschaltung 51 führt. Ohne Sensor kann das System somit erkennen, dass der Benutzer die Maschine im Arbeitseinsatz nutzt und die Drehzahlsperrschaltung 51 abschalten. In einfacher Weise wird das Betriebsänderungssignal dann erzeugt, wenn die Momentandrehzahl n des Verbrennungsmotors 8 um mehr als 20%, insbesondere mehr als 50% oberhalb der Grenzdrehzahl der Drehzahlsperrschaltung 51 liegt.

**[0041]** Ein Betriebsänderungssignal kann auch aus dem Anstieg der Momentandrehzahl n über der Zeit abgeleitet werden. Gibt der Benutzer plötzlich Vollgas, wird der Drehzahlanstieg der Momentandrehzahl n, also der Drehzahlhub über einer Zeiteinheit, deutlich steiler sein als im Leerlauf der Maschine. In einfacher Weise wird die Steigung, also die mathematisch erste Ableitung des Verlaufs der Momentandrehzahl über der Zeit, d. h. $\Delta n/\Delta t$ überwacht.

**[0042]** Liegt ein signifikant steiler Drehzahlanstieg vor, ist also der mathematische Wert $\Delta n/\Delta t$ größer als ein vorgegebener Schwellwert, wird ein Betriebsänderungssignal generiert, welches zum Deaktivierungssignal für die Drehzahlsperrschaltung 51 führt.

**[0043]** Eine weitere technisch einfache Möglichkeit der Ableitung eines Betriebsänderungssignals ist die Überwachung der Regelaktivität der Drehzahlsteuereinrichtung selbst. Aus der Häufigkeit der Regeleingriffe der Drehzahlsteuereinrichtung zum Einhalten der Grenzdrehzahl der Drehzahlsperrschaltung kann der Betriebszustand des Verbrennungsmotors abgeleitet werden. Die Drehzahlsteuerschaltung wird bei eingeschalteter Drehzahlsperrschaltung bei Annäherung der Momentandrehzahl des Verbrennungsmotors an die Grenzdrehzahl eine Regelaktivität aufweisen, d. h. eine höhere Anzahl an Regeleingriffen in die Zündung ausführen, als wenn die Momentandrehzahl deutlich unterhalb der Grenzdrehzahl liegt. Übersteigt die Momentandrehzahl die Grenzdrehzahl, wird die Regelaktivität, d. h. die Anzahl der Regeleingriffe, extrem hoch liegen. Aus der Überwachung der Regelaktivität kann somit ein Betriebsänderungssignal abgeleitet werden, um das Deaktivierungssignal für die Drehzahlsperrschaltung zu generieren und anzuwenden. In einfacher Weise wird die Anzahl der Regeleingriffe über der Zeit überwacht; übersteigt die Anzahl der Regeleingriffe pro Zeiteinheit einen vorgegebenen Wert, ist dies ein Indikator dafür, dass der Benutzer Vollgas gegeben hat und den gesamten Drehzahlbereich verlangt. Wird somit der vorgegebene Wert der Regeleingriffe pro Zeiteinheit überschritten, gibt das System ein Betriebsänderungssignal ab, welches zur Abschaltung der Drehzahlsperrschaltung 51 führt.

**[0044]** Es kann vorteilhaft sein, bei Vorliegen des Betriebsänderungssignals das Deaktivierungssignal für die Drehzahlsperrschaltung 51 erst dann zu erzeugen, wenn eine vorgegebene Zeit nach dem Start des Verbrennungsmotors abgelaufen ist. In gleicher Weise kann es zweckmäßig sein, das Deaktivierungssignal erst dann zu generieren, wenn das Betriebsänderungssignal für eine vorgegebene Zeitspanne anliegt. In Weiterbildung der Erfindung kann das Betriebsänderungssignal zugleich das Deaktivierungssignal bilden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Drehzahlbegrenzung eines Verbrennungsmotors (8) in einem handgeführten Arbeitsgerät (1), insbesondere einer Motorket-

tensäge, einem Trennschleifer, einer Heckenschere, einem Freischneider, einem Blasgerät oder dgl.,

- wobei ein Zylinder (9) des Verbrennungsmotors (8) einen von einem Kolben (10) begrenzten Brennraum (22) aufweist und der Kolben (10) über ein Pleuel (11) eine Kurbelwelle (13) antreibt, und mit einer im Brennraum (22) angeordneten Zündkerze (23), die von einer Zündeinrichtung (30) angesteuert ist,
- und die Kurbelwelle (13) über eine in Abhängigkeit der Motordrehzahl (n) schließende Kupplung (33) ein Arbeitswerkzeug antreibt, wobei oberhalb einer Einkuppeldrehzahl der Kupplung (33) eine Antriebsverbindung mit der Kurbelwelle (13) hergestellt ist und unterhalb der Einkuppeldrehzahl die Antriebsverbindung unterbrochen ist,
- sowie mit einer Drehzahlsteuereinrichtung (50) für die Drehzahl (n) des Verbrennungsmotors (8), umfassend eine Drehzahlsperrschaltung (51), die die Drehzahl (n) des Verbrennungsmotors auf eine Grenzdrehzahl ($n_G$) unterhalb der Einkuppeldrehzahl begrenzt,
- wobei zum Start des Verbrennungsmotors (8) die Drehzahlsperrschaltung (51) eingeschaltet ist und die Drehzahlsperrschaltung (51) erst im Betrieb des Verbrennungsmotors (8) nach Erzeugen eines Deaktivierungssignals abgeschaltet wird, **dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** das Deaktivierungssignal zur Abschaltung der aktiven Drehzahlsperrschaltung (51) dann generiert wird, wenn ein Betriebsänderungssignal des Verbrennungsmotors (8) festgestellt wird,
- und das Betriebsänderungssignal des Verbrennungsmotors (8) aus der Überwachung der Regelaktivität der Drehzahlsteuereinrichtung (50) zum Einhalten der Grenzdrehzahl (nG) der Drehzahlsperrschaltung (51) abgeleitet wird.

**2.** Verfahren nach Anspruch 1,
**dadurch gekennzeichnet, dass** dann ein Betriebsänderungssignal zur Abschaltung der Drehzahlsperrschaltung (51) abgeleitet wird, wenn ein vorgegebener Wert der Regeleingriffe pro Zeiteinheit überschritten wird.

**3.** Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Deaktivierungssignal erst dann erzeugt wird, wenn eine vorgegebene Zeit nach dem Start abgelaufen ist.

**4.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Deaktivierungssignal erst dann erzeugt wird, wenn das Betriebsänderungssignal für eine vorgegebene Zeitspanne anliegt.

**Claims**

**1.** Method for controlling the speed limit of an internal combustion engine (8) in a hand-guided working implement (1), in particular a power chain saw, an angle grinder, a hedge cutter, a string trimmer, a blower or the like,

- wherein a cylinder (9) of the internal combustion engine (8) has a combustion chamber (22) bounded by a piston (10) and the piston (10) drives a crankshaft (13) via a connecting rod (11), and wherein a spark plug (23) activated by an ignition device (30) is located in the combustion chamber (22),
- and the crankshaft (13) drives a working tool via a clutch (33) engaging as a function of the engine speed (n), wherein a drive connection to the crankshaft (13) is established above an engagement speed of the clutch (33) and the drive connection is broken below the engagement speed,
- and with a speed control device (50) for the speed (n) of the internal combustion engine (8), comprising a speed inhibiting circuit (51), which limits the speed (n) of the internal combustion engine (8) to a limit speed ($n_G$) below the engagement speed,
- wherein the speed inhibiting circuit (51) is switched on for starting the internal combustion engine (8) and is only switched off during the operation of the internal combustion engine (8) after the generation of a deactivation signal, **characterised in that**
- the deactivation signal for switching off the active speed inhibiting circuit (51) is generated if an operation change signal of the internal combustion engine (8) is detected,
- and the operation change signal of the internal combustion engine (8) is derived from monitoring the control activity of the speed control device (50) for maintaining the limit speed ($n_G$) of the speed inhibiting circuit (51).

**2.** Method according to claim 1,
**characterised in that** an operation change signal for switching off the speed inhibiting circuit (51) is derived if a preset value of control interventions per unit of time is exceeded.

**3.** Method according to claim 1 or 2,
**characterised in that** the deactivation signal is only generated if a preset time has elapsed after the start.

**4.** Method according to any of claims 1 to 3,
**characterised in that** that the deactivation signal is only generated if the operation change signal is present for a preset period of time.

## Revendications

1. Procédé pour commander la limitation de régime d'un moteur à combustion interne (8) dans un équipement tenu à la main (1), en particulier une tronçonneuse à chaîne, une tronçonneuse à meule, un taille-haie, une débroussailleuse, un souffleur ou autre,

   - un cylindre (9) du moteur à combustion interne (8) comportant une chambre de combustion (22) limitée par un piston (10), et le piston (10) entraînant par l'intermédiaire d'une bielle (11) un vilebrequin (13), et avec une bougie (23) qui est disposée dans la chambre de combustion (22) et qui est commandée par un dispositif d'allumage (30),
   - et le vilebrequin (13) entraînant un outil par l'intermédiaire d'un accouplement (33) qui se ferme en fonction du régime (n) du moteur, une liaison d'entraînement avec le vilebrequin (13) étant réalisée au-dessus d'un régime d'accouplement de l'accouplement (33), et interrompue au-dessous de ce régime d'accouplement,
   - et avec un dispositif de commande de régime (50) pour le régime (n) du moteur à combustion interne (8), comprenant un circuit de blocage de régime (51) qui limite le régime (n) du moteur à combustion interne à un régime limite ($n_G$) au-dessous du régime d'accouplement,
   - pour démarrer le moteur à combustion interne (8) le circuit de blocage de régime (51) étant mis en marche, et ledit circuit de blocage de régime (51) n'étant arrêté que lors du fonctionnement dudit moteur (8) après qu'un signal de désactivation a été généré,

   **caractérisé**

   - **en ce que** le signal de désactivation pour l'arrêt du circuit de blocage de régime (51) actif est généré quand un signal de changement de fonctionnement du moteur à combustion interne (8) est constaté,
   - et le signal de changement de fonctionnement du moteur à combustion interne (8) étant dérivé de la surveillance de l'activité de régulation du dispositif de commande de régime (50) pour respecter le régime limite ($n_G$) du circuit de blocage de régime (51).

2. Procédé selon la revendication 1,
   **caractérisé en ce qu'**un signal de changement de fonctionnement pour l'arrêt du circuit de blocage de régime (51) est dérivé quand une valeur prédéfinie des interventions de régulation par unité de temps est dépassée.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,
   **caractérisé en ce que** le signal de désactivation n'est généré qu'une fois qu'une durée prédéfinie s'est écoulée après le démarrage.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3,
   **caractérisé en ce que** le signal de désactivation n'est généré qu'une fois que le signal de changement de fonctionnement est appliqué pendant une période prédéfinie.

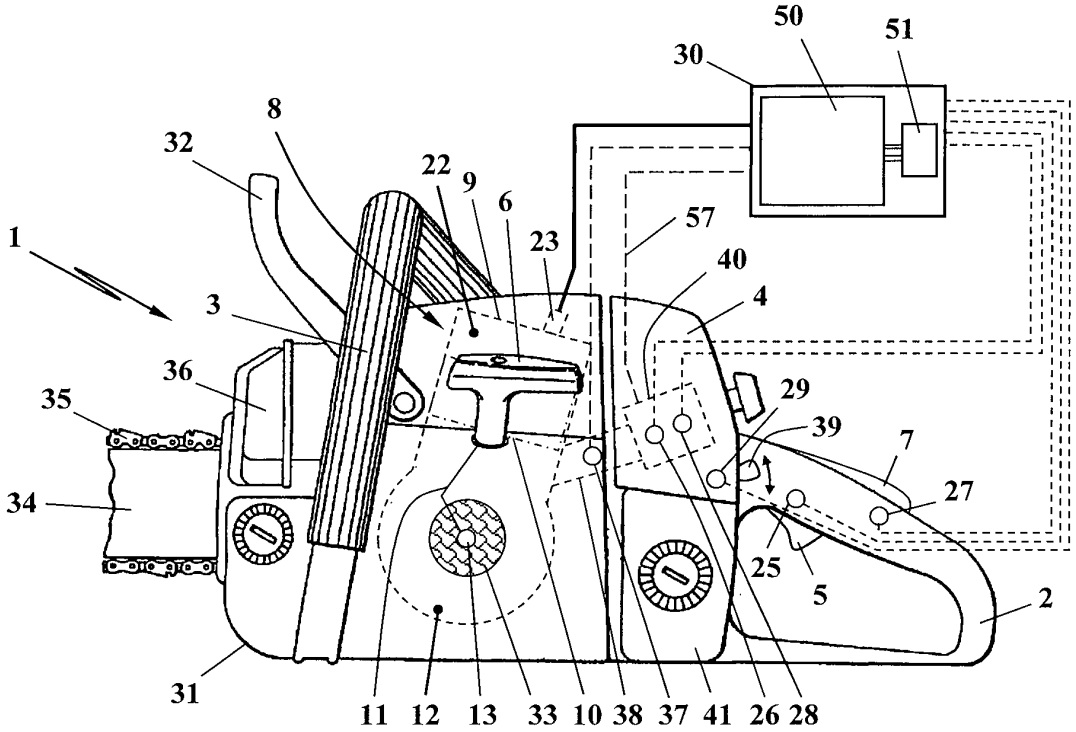

50
51
30
8
32
22
9
6
1
23
57
40
4
3
36
29
39
7
35
27
34
25
5
2
31
11
12
13
33
10
38
37
41
26
28

FIG. 1

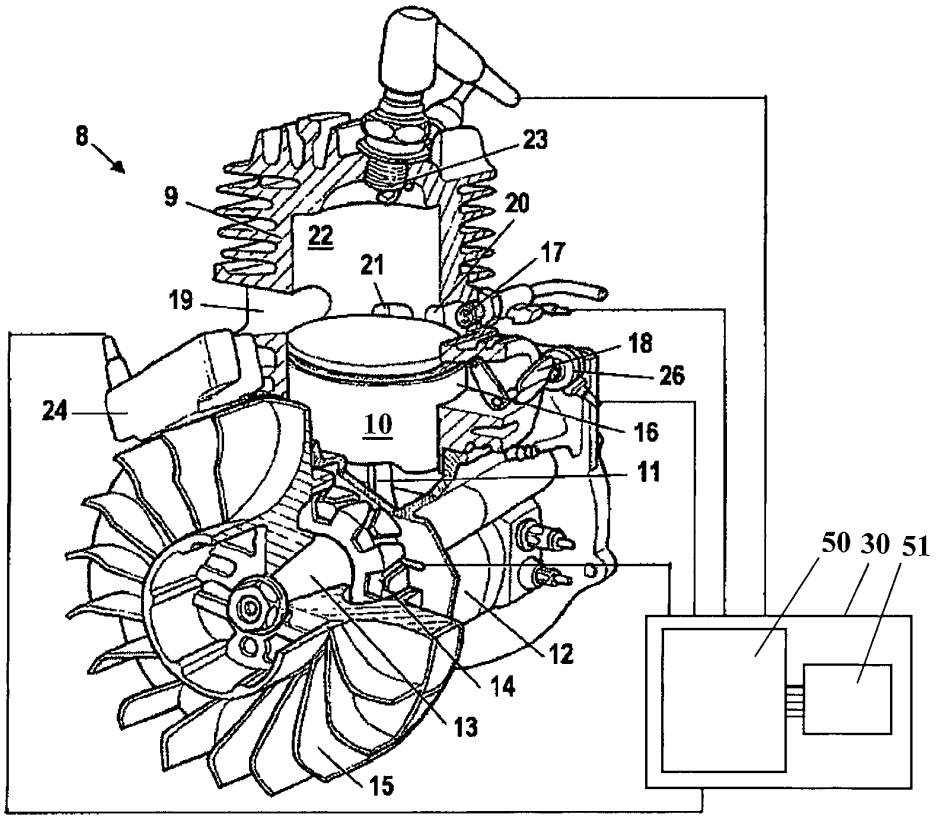

8
23
9
20
22
21
17
19
18
26
24
16
10
11
50
30
51
12
14
13
15

FIG. 2

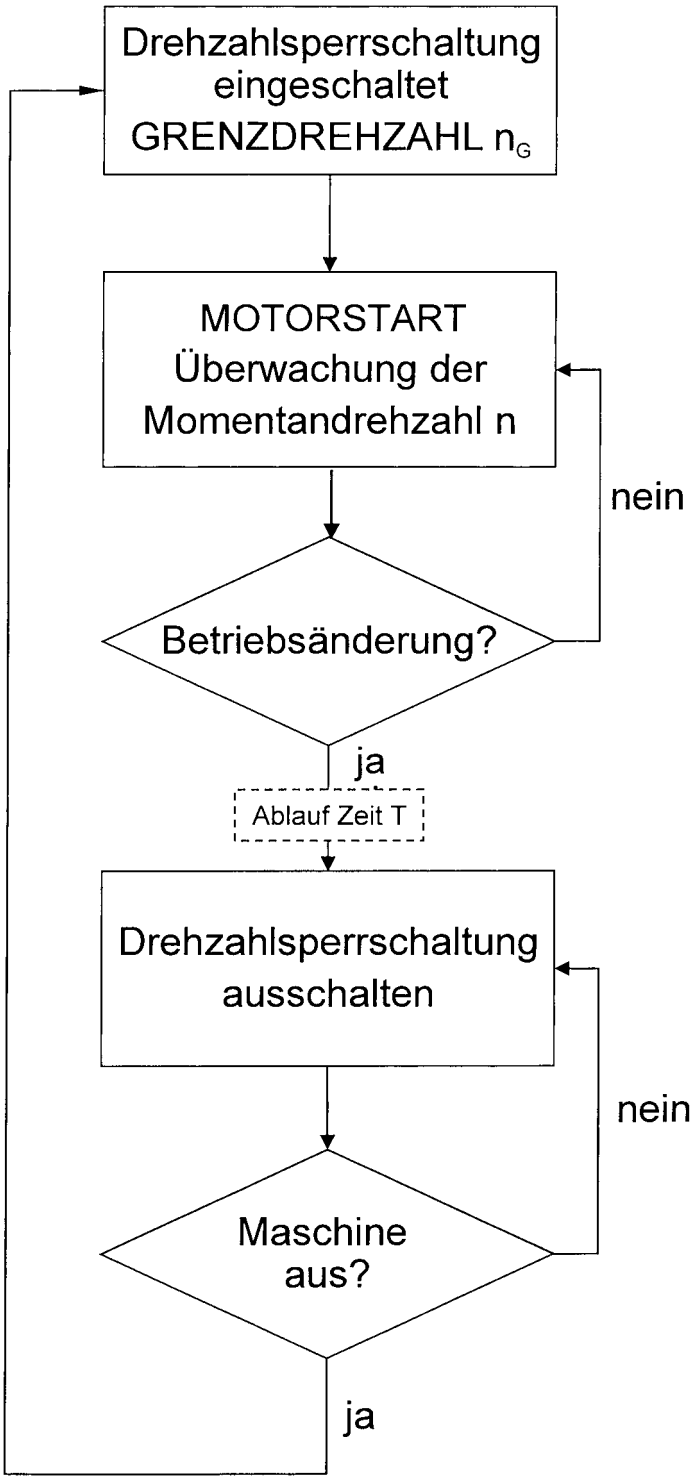

Drehzahlsperrschaltung eingeschaltet GRENZDREHZAHL $n_G$
MOTORSTART Überwachung der Momentandrehzahl n
nein
Betriebsänderung?
ja
Ablauf Zeit T
Drehzahlsperrschaltung ausschalten
nein
Maschine aus?
ja

FIG. 3

## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente


- EP 2087973 A1 **[0005]**
- WO 2009085006 A1 **[0006]**
- US 20100012084 A1 **[0007]**