



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer :

**0 006 546
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
21.10.81

(51) Int. Cl.³ : **F 01 P 7/04**

(21) Anmeldenummer : **79101953.2**

(22) Anmeldetag : **15.06.79**

(54) **Luftgekühlte Brennkraftmaschine.**

(30) Priorität : **05.07.78 DE 2829469**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
09.01.80 (Patentblatt 80/01)

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **21.10.81 Patentblatt 81/42**

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT FR GB IT

(56) Entgegenhaltungen :

**DE - B - 1 269 417
US - A - 2 948 268
US - A - 3 094 975
US - A - 3 149 465
US - A - 3 270 509
US - A - 3 269 892**

(73) Patentinhaber : **Klöckner-Humboldt-Deutz Aktiengesellschaft
Deutz-Mülheimer-Strasse 111 Postfach 80 05 09
D-5000 Köln 80 (DE)**

(72) Erfinder : **Tholen, Paul, Dipl.-Ing.
Im Lüh 19
D-5060 Bergisch Gladbach 3 (DE)**

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Luftgekühlte Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine luftgekühlte Brennkraftmaschine, die von einer vorgebbaren Drehzahl an bis zur Nenndrehzahl bei sinkendem Drehmoment auf eine annähernd konstante Leistung geregelt wird.

Aus der DE-B-11 37 904 ist eine luftgekühlte Brennkraftmaschine bekannt, bei welcher das Kühlluftgebläse, um den von ihm erzeugten Kühlluftstrom an den Wärmebedarf der Brennkraftmaschine anzupassen, unter Zwischenschaltung einer hydrodynamischen Kupplung temperaturabhängig gesteuert wird, wobei der Antrieb des Kühlluftgebläses mit der Brennkraftmaschine drehzahlmäßig gekoppelt ist.

Es ist bekannt (Diesel and Gas Turbine Progress 1973, S. 17), derartige Brennkraftmaschinen so auszulegen, daß sie eine starke Drehmomentüberhöhung aufweisen. Sie haben einen Drehmomentverlauf, der im oberen Drehzahlbereich sich weitgehend mit dem Verlauf der Leistungshyperbel deckt. Da in diesem Bereich die Leistung annähernd konstant ist, ist auch der Kühlleistungsbedarf annähernd konstant. Da in dem konstanten Leistungsbereich die Drehzahl der Brennkraftmaschine variieren kann, variiert damit analog auch die Kühlluftgebläsedrehzahl, obwohl kein erhöhter Wärmeanfall vorliegt. Dies geschieht deshalb, weil die Füllung der hydrodynamischen Kupplung konstant bleibt.

Es ist aus der DE-B-11 73 290 bei einer wassergekühlten Brennkraftmaschine bekannt, den Lüfter unter Zwischenschaltung einer hydrodynamischen Kupplung von der Brennkraftmaschine anzutreiben. Die hydrodynamische Kupplung arbeitet temperaturabhängig und zwar in Abhängigkeit der Temperatur des Kühlmittels. Hierbei wird die Lüfterdrehzahl von einem bestimmten Wert an konstant gehalten, wobei dann dafür gesorgt werden muß, daß bei Anfall der höchsten Leistung der Brennkraftmaschine die dann anfallende Wärmemenge rückgekühlt werden kann, da sonst die Brennkraftmaschine ein Wärmekollaps erleidet.

Dies wird bei wassergekühlten Brennkraftmaschinen dadurch erreicht, daß der Kühlmitteldurchfluß von der Brennkraftmaschine zum Kühler über einen Thermostaten gesteuert wird und daß die gesamte Kühlanlage derart ausgelegt ist, daß beim Konstanthalten der Lüfterdrehzahl noch nicht der ganze Kühlmittelfluß durch den Kühler strömt, sondern daß aufgrund des Thermostaten erst ein Teil durch den Kühler strömt. Wird der Wärmeanfall der Brennkraftmaschine größer, so öffnet das Thermostat den Durchfluß zum Kühler weiter, so daß die anfallende Wärmemenge rückgekühlt wird.

Es ist weiterhin bei einer wassergekühlten Brennkraftmaschine bekannt (DE-A-19 05 631), den Lüfter mit der Wasserpumpe zu koppeln und beide ab einer bestimmten Drehzahl konstant zu halten. Auch hierbei ist die Kühlanlage derart ausgelegt, daß ab dieser Drehzahl noch nicht die

volle Kühlmittelmenge durch den Kühler strömt, sondern daß Reserven vorhanden sind, um die beim Ansteigen der Brennkraftmaschinenleistung erfolgende erhöhte Wärmemenge rückzukühlen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer luftgekühlten Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art die tatsächliche Kühlleistung eines Kühlluftgebläses der erforderlichen Kühlleistung besser anzupassen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Drehzahl eines Kühlluftgebläses in diesem Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine annähernd konstant gehalten wird.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß ab der vorgebbaren Drehzahl, der Brennkraftmaschine das Kühlluftgebläse nicht mehr in Abhängigkeit der Brennkraftmaschinendrehzahl gesteuert wird, sondern in Abhängigkeit deren Leistung. Die bis zu der vorgebbaren Brennkraftmaschinendrehzahl vorhandene Abhängigkeit der Kühlluftgebläsedrehzahl von der Brennkraftmaschinendrehzahl wird also ersetzt durch eine leistungsabhängige Drehzahlregelung des Kühlluftgebläses. Damit wird erreicht, daß sich die Leistungsaufnahme des Kühlluftgebläses dem Kühlleistungsbedarf der Brennkraftmaschine anpaßt, so daß im hohen Drehzahlbereich an der Abtriebswelle der Brennkraftmaschine eine größere Nutzleistung zur Verfügung steht. Zudem ist das Gebläsegeräusch in Relation zum Motorgeräusch in diesem Bereich verringert.

In Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß das Kühlluftgebläse über eine hydrodynamische Kupplung angetrieben wird, dessen Füllung in Abhängigkeit von der Stellung einer Regelstange einer Kraftstoffeinspritzpumpe mit Drehzahlregler gesteuert wird.

Bei konstanter Drehzahl ist die Regelstangenstellung in erster Näherung ein Maß für die Leistung der Brennkraftmaschine und damit für die bezweckte Regelung sehr gut geeignet.

Die Füllung der hydrodynamischen Kupplung kann in weiterer Ausgestaltung der Erfindung durch den statischen Druck des Kühlgebläses geregelt werden. Bei Überschreitung eines vorgegebenen Hubendrucks, der mit der Kühlgebläsedrehzahl steigt, wird die Füllung der hydrodynamischen Kupplung reduziert.

Die Erfindung kann sowohl bei frei saugenden als auch bei aufgeladenen Brennkraftmaschinen angewendet werden. Im letzteren Fall ist es vorteilhaft, die Füllung der hydrodynamischen Kupplung des Kühlgebläses durch den Ladedruck zu regeln. Bei Überschreiten eines vorgegebenen Ladedrucks, wird die Füllung der hydrodynamischen Kupplung zunehmend reduziert.

Ferner können andere leistungsabhängige Betriebsgrößen, z.B. charakteristische Bauteiltemperaturen zur Regelung herangezogen werden. Die an sich bekannten thermostatischen Regelverfahren über Abgas-, Bauteil- oder Abluft-

temperaturen lassen sich in vorteilhafter Weise mit der erfindungsgemäßen Gebläseauslegung kombinieren, wobei die letztgenannten Regelverfahren vorzugsweise für den Teillastbereich ihre Gültigkeit behalten.

In der Zeichnung ist die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Regelung anhand eines Schaubilds dargestellt.

In dem Schaubild sind über der Drehzahl der Brennkraftmaschine der Regelstangenweg Y_r , das Drehmoment M_d , die Gebläsedrehzahl n_G , die Leistung der Brennkraftmaschine N_b , der Drehzahlschlupf der hydrodynamischen Kupplung und die Gebläseantriebsleistung N_G aufgetragen. Alle Kenngrößen sind in Prozenten angegeben.

Im Drehzahlbereich von 70 % bis 100 % der Nenndrehzahl der Brennkraftmaschine verläuft die Drehmomentlinie 1 ungefähr auf einer Leistungshyperbel 2.

Der Gebläseantrieb wird so ausgelegt, daß er bereits bei 70 % der Drehzahl der Brennkraftmaschine seine Nenndrehzahl erreicht. In diesem Betriebszustand ist die hydraulische Kupplung vollständig gefüllt, so daß ihr Schlupf annähernd Null ist. Mit weiter steigender Drehzahl der Brennkraftmaschine wird der Ölfuß zur Kupplung in Abhängigkeit von der Stellung einer Regelstange einer Kraftstoffeinspritzpumpe oder von anderen geeigneten Steuerungs- oder Regelgliedern, die eine leistungsabhängige Stellgröße liefern, zunehmend gedrosselt, so daß der Schlupf des Gebläses bei Vollast und Nenndrehzahl der Brennkraftmaschine ungefähr 30 % beträgt. Der Verlauf des Gebläseschlupfes ist im Schaubild mit 3 bezeichnet, wobei die gestrichelte Linie den unregelmäßigen Verlauf darstellt.

Die Leistungsaufnahme des Gebläses ist mit 4 bezeichnet. Sie nimmt mit steigender Drehzahl mit der dritten Potenz zu und erreicht bereits bei 70 % der Nenndrehzahl fast ihre volle Höhe. Ohne die erfindungsgemäße Regelung des Gebläses würde die Gebläseleistung entsprechend der gestrichelten Linie mit zunehmender Drehzahl der Brennkraftmaschine weiter steigen und bei Nenndrehzahl der Brennkraftmaschine etwa 300 % erreichen. Durch die Regelung wird dieser hohe Anstieg vermieden und entsprechend der Wirkungsgradminderung auf nur 130 % begrenzt. Die Kurven 5 und 6 geben den Verlauf der Gebläsedrehzahl bzw. der Leistung der Brennkraftmaschine wieder, während die Kurve 7 den Regelstangenweg darstellt.

Ansprüche

1. Luftgekühlte Brennkraftmaschine, die von einer vorgebbaren Drehzahl an bis zur Nenndrehzahl bei sinkendem Drehmoment auf eine annähernd konstante Leistung geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl eines Kühlluftgebläses in diesem Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine annähernd konstant gehalten wird.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlluftgebläse über eine hydrodynamische Kupplung angetrieben wird, dessen Füllung in Abhängigkeit von der Stellung einer Regelstange einer Kraftstoffeinspritzpumpe mit Drehzahlregler gesteuert wird.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllung einer hydrodynamischen Kupplung des Kühlgebläses durch dessen statischen Druck geregelt wird.

4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2 oder 3 mit Abgasturboaufladung, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllung einer hydrodynamischen Kupplung des Kühlluftgebläses durch den Ladedruck geregelt wird.

5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Teillastbereich die Füllung der hydrodynamischen Kupplung des Kühlluftgebläses in bekannter Weise thermostatisch in Abhängigkeit von Abgas-, Bauteil- oder Ablufttemperatur geregelt wird.

Claims

1. An air-cooled internal combustion engine which is adjusted to have an approximately constant power output, while torque is reduced, from a predeterminable speed of the engine up to a given speed, characterized in that the speed of a cooling-air blower is kept approximately constant in this speed range of the combustion engine.

2. An internal combustion engine according to claim 1, characterized in that the cooling-air blower is driven through a hydrodynamic clutch, the charging of which is controlled in dependence upon the position of a regulating rod of a fuel-injection pump with a speed regulator.

3. An internal combustion engine according to claim 2, characterized in that the charging of a hydrodynamic clutch of the cooling-air blower is regulated by its static pressure.

4. An internal combustion engine according to claim 2 or claim 3, with exhaust-driven turbo-supercharging, characterized in that the charging of a hydrodynamic clutch of the cooling-air blower is regulated by the supercharge pressure.

5. An internal combustion engine according to any one of claims 2 to 4, characterized in that, in the partial load range, the charging of the hydrodynamic clutch of the cooling-air blower is thermostatically regulated in the known manner in dependence upon the temperature of the exhaust gas, a component, or the spent air.

Revendications

1. Moteur à combustion interne refroidi par l'air et qui est régulé à partir d'une vitesse de rotation prédéterminée jusqu'à la vitesse de rotation nominale sur une puissance approximativement constante avec abaissement du couple moteur, moteur caractérisé en ce que la vitesse

de rotation d'une soufflante d'air de refroidissement est maintenue approximativement constante dans cette gamme de vitesse de rotation du moteur à combustion interne.

2. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la soufflante d'air de refroidissement est entraînée par l'intermédiaire d'un accouplement hydrodynamique dont le remplissage est commandé en fonction de la position d'une tringle de réglage d'une pompe d'injection de carburant munie d'un régulateur de vitesse de rotation.

3. Moteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le remplissage de l'accouplement hydrodynamique de la soufflante de refroidissement est réglé par la pression statique de celle-ci.

4. Moteur à combustion interne selon la revendication 2 ou 3, comportant une suralimentation par une turbine sur les gaz d'échappement, moteur caractérisé en ce que le remplissage de l'accouplement hydrodynamique de la soufflante d'air de refroidissement est réglé par la pression d'alimentation.

5. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que dans la zone de charge partielle, le remplissage de l'accouplement hydrodynamique de la soufflante d'air de refroidissement, est réglé thermostatiquement, de façon en soi connue, en fonction de la température des gaz d'échappement, des pièces constitutives ou bien de l'air évacué.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

