

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 806 560 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
12.11.1997 Patentblatt 1997/46

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F02D 41/14**, F02D 41/08

(21) Anmeldenummer: **97105087.7**

(22) Anmeldetag: **26.03.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT**

(30) Priorität: **08.05.1996 DE 19618403**

(71) Anmelder:  
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft  
80788 München (DE)**

(72) Erfinder: **Thoma, Gerhard, Dr.  
80939 München (DE)**

### (54) **Regeleinrichtung für die Leerlauf-Drehzahl einer Fahrzeug-Brennkraftmaschine**

(57) Beschrieben ist eine Regeleinrichtung für die Leerlauf-Drehzahl einer ein Fahrzeug antreibenden Brennkraftmaschine, wobei ein im Hinblick auf die Laufruhe günstiger Drehzahlwert eingestellt wird. Ermittelt wird die Laufruhe anhand von Signalen zumindest eines am Fahrzeug angeordneten Beschleunigungssensors. Alternativ kann die Laufruhe anhand von Signalen zumindest eines im Fahrzeug-Innenraum vorgesehenen Geräuschsensors ermittelt werden.

**EP 0 806 560 A1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung für die Leerlauf-Drehzahl einer im Fahrzeug antreibenden Brennkraftmaschine, wobei ein im Hinblick auf die Lauf-  
 5 ruhe günstiger Drehzahlwert eingestellt wird. Beschrieben ist eine derartige Leerlauf-Drehzahl-Regeleinrichtung in der DE 32 31 766 A1. Dabei wird die Lauf-  
 ruhe der Brennkraftmaschine ermittelt und anschließend von einer elektronischen Steuereinheit  
 10 die Leerlaufdrehzahl auf einen zwischen zwei Grenzwerten liegenden Wert derart eingestellt, daß die Lauf-  
 ruhe der Brennkraftmaschine optimal bzw. die Lauf-  
 ruhe der Brennkraftmaschine minimal ist. Dabei kann lt. dieser Schritt die Art und Weise der Lauf-  
 ruhe-Erfassung vielschichtig sein, so ist es beispiels-  
 15 weise möglich, die Umlaufzeiten der Brennkraftmaschinen-Kurbelwelle zu ermitteln bzw. Differentialquotienten hiervon, daneben wird eine Ionen-  
 strommessung im Brennraum vorgeschlagen, es  
 20 können aber auch Druckschwankungen oder Lichtintensitätsschwankungen im Brennraum ausgewertet werden, ferner können diese und andere spezifische  
 Größen im Abgasrohr der Brennkraftmaschine ermittelt werden.

Zwar ist es anhand dieser Größen durchaus möglich, die Lauf-  
 ruhe bzw. Lauf-  
 ruhe der Brennkraftmaschine zu ermitteln, jedoch sind diese genannten  
 Verfahren teilweise äußerst aufwendig bzw. nicht hinrei-  
 25 chend genau. Insbesondere ist jedoch die Brennkraft-  
 maschine nicht allein ausschlaggebend für das Lauf-  
 ruhe- bzw. Lauf-  
 ruhe-Empfinden im Fahrzeug. Für dieses Empfinden sind noch weitere Faktoren von  
 30 Bedeutung, so beispielsweise das Zusammenwirken der Brennkraftmaschine mit einem angekoppelten  
 Getriebe bzw. mit der dazwischen angeordneten Kupp-  
 lung. Ferner relevant ist die Art und Weise der Aufhän-  
 35 gung der Brennkraftmaschine im Fahrzeug selbst.

Da es letztendlich nicht ein Ziel ist, eine möglichst  
 40 lauffähige Brennkraftmaschine selbst zu schaffen, sondern ein möglichst optimales Lauf-  
 ruhe-Empfinden im Fahrzeug, welches von der Brennkraftmaschine ange-  
 trieben wird, hat sich die Erfindung die Aufgabe gestellt, eine Regeleinrichtung aufzuzeigen, die diesen Anfor-  
 45 derungen gerecht wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, daß die  
 Lauf-  
 ruhe anhand von Signalen zumindest eines am  
 Fahrzeug angeordneten Beschleunigungssensors  
 ermittelt wird. Alternativ oder zusätzlich kann die Lauf-  
 50 ruhe anhand von Signalen zumindest eines im Fahr-  
 zeug-Innenraum vorgesehenen Geräuschsensors  
 ermittelt werden. Vorteilhafte Weiterbildungen sind  
 Inhalt der Unteransprüche.

Es wird angestrebt, bei von Brennkraftmaschinen  
 angetriebenen Fahrzeugen eine solche Leerlaufqualität  
 55 der Brennkraftmaschine zu erreichen, daß von den  
 Fahrzeuginsassen die im Leerlauf arbeitende Brennkraftmaschine nicht mehr anhand von Vibrationen  
 und/oder Geräuschen wahrgenommen werden kann.

Die von der Brennkraftmaschine, von der Abgasanlage  
 und anderen Aggregaten des Fahrzeug-Antriebsstran-  
 ges erzeugten Schwingungen dürfen somit nicht in der  
 Resonanzfrequenz der Fahrzeug-Karosserie liegen. Es  
 5 hat sich gezeigt, daß an jedem einzelnen Exemplar  
 eines Fahrzeuges durch gezieltes Einstellen bzw. Trim-  
 men der Leerlaufdrehzahl dieser Bedingung gerecht  
 werden kann, jedoch ist dies für eine Großserie wegen  
 der vorhandenen Serienstreuungen selbstverständlich  
 10 nicht optimal möglich. In der Praxis lassen sich tatsäch-  
 lich oft Fahrzeuge mit Leerlaufproblemen entscheidend  
 verbessern, wenn die Leerlaufdrehzahl um einige Pro-  
 zent verändert wird.

Genau dies wird nun erfindungsgemäß von einer  
 15 Regeleinrichtung übernommen, welche die Leerlauf-  
 drehzahl der Brennkraftmaschine selbsttätig in einem  
 vorgegebenen Rahmen nach oben oder nach unten  
 verstellt und über geeignete Sensoren die beste Leer-  
 laufqualität feststellt. Dieser dann günstigste Drehzahl-  
 wert im Hinblick auf die Lauf-  
 ruhe wird dann von der  
 20 Steuerungselektronik für die Brennkraftmaschine bei-  
 behalten.

Da es - wie bereits erläutert - gilt, das Lauf-  
 ruhe-  
 Empfinden für die Fahrzeug-Insassen zu optimieren,  
 wird erfindungsgemäß die Lauf-  
 ruhe anhand von Signa-  
 25 len zumindest eines im Fahrzeug angeordneten  
 Beschleunigungssensors ermittelt. Das Fahrzeug kann  
 somit über einen oder mehrere Beschleunigungssenso-  
 ren, beispielsweise am Lenkrad oder an der Sitzschiene  
 oder an anderen geeigneten Stellen der Karosserie ver-  
 30 fügen. Übersteigen nun die von dem oder den  
 Beschleunigungssensoren ermittelten Meßwerte im  
 Brennkraftmaschinen-Leerlauf einen vorprogrammier-  
 ten Schwellwert, so wird von der Steuerungselektronik  
 der Brennkraftmaschine eine andere Leerlaufdrehzahl  
 35 angefahren, worauf die sich damit einstellenden Sen-  
 sorsignale ermittelt werden. Insbesondere kann der  
 gesamte zur Verfügung stehende Leerlaufbereich, der  
 durch untere und obere Grenzwerte für die Leerlauf-  
 drehzahl begrenzt sein kann, durchfahren werden,  
 wobei eine elektronische Regeleinheit für die Leerlauf-  
 Drehzahl denjenigen Drehzahlwert mit der besten Leer-  
 laufqualität, d. h. mit den niedrigsten Beschleunigungs-  
 40 pegeln der Beschleunigungssensoren herausucht.  
 Gemessen wird somit die tatsächlich für die Fahrzeug-  
 Insassen spürbaren Auswirkung einer Änderung der  
 Leerlauf-Drehzahl, wobei anschließend derjenige Dreh-  
 zahlwert eingestellt wird, der für das Lauf-  
 ruhe-Empfinden der Fahrzeug-Insassen optimal ist, d. h. der die  
 45 geringsten Beschleunigungspegel an den Beschleuni-  
 gungssensoren hervorruft.

Analog kann mit dem im Fahrzeug-Innenraum herr-  
 schenden Geräuschpegel verfahren werden. Mittels  
 eines oder mehrerer Geräuschsensoren bzw. Mikro-  
 55 phone kann im Fahrzeug-Innenraum der Geräuschpe-  
 gel beispielsweise am Fahrzeugsitz und/oder an den  
 anderen Sitzen bei Leerlaufdrehzahl gemessen wer-  
 den. Die Regelung kann dann wie bereits erläutert erfol-  
 gen, d. h. eine elektronische Regeleinheit für die

Ermittlung des günstigsten Leerlauf-Drehzahlwertes veranlaßt die elektronische Steuereinheit der Brennkraftmaschine, verschiedene Drehzahlwerte im zur Verfügung stehenden Leerlauf-Drehzahlbereich anzufahren und wertet die sich damit ergebenden bzw. einstellenden Geräuschpegel aus. Letztlich eingestellt wird derjenige Drehzahlwert, bei dem sich der niedrigste Geräuschpegel ergibt. Dabei können als Geräuschsensoren auch bereits im Fahrzeug-Innenraum vorhandene Mikrophone, z. B. von der Freisprecheinrichtung eines Autotelefon, verwendet oder mitverwendet werden.

Selbstverständlich ist es möglich, die bislang beschriebenen Ermittlungsverfahren miteinander zu kombinieren, d. h. die Laufruhe sowohl anhand von Signalen eines Beschleunigungssensors als auch anhand von Signalen eines Geräuschsensors zu ermitteln. Durch ein geeignetes Rechenprogramm kann dann ein für das gesamte Leerlaufempfinden optimaler Kompromiß gefunden werden, wenn die jeweils individuell ermittelten günstigsten Drehzahlwerte voneinander differieren. Auch kann ein Rechenprogramm für einen günstigsten Kompromißwert für die Leerlauf-Drehzahl vorgesehen sein, wenn sich anhand der Sensorsignale nicht eindeutige Laufruhe-Meßwerte ergeben. Insbesondere können bei einem derartigen Rechenprogramm auch weitere Randbedingungen berücksichtigt werden.

Als derartige weitere Randbedingungen sei beispielsweise der verbrauchsoptimale Betrieb genannt, d. h. insbesondere eine möglichst niedrige Leerlaufdrehzahl. Daneben kann auch Rücksicht genommen werden auf die Abgasemissionen oder beispielsweise auf den Ladezustand einer Batterie. So kann bei zusätzlichem Leistungsbedarf von Zusatzaggregaten, wie Klimaanlage und/oder diversen elektrischen Verbrauchern vorübergehend auch eine höhere, komfortoptimierte Leerlaufdrehzahl nach den gleichen Verfahren gefunden werden, indem lediglich keine Abweichung des Drehzahlwertes nach unten, d. h. zu niedrigeren Werten hin gestattet und der Regelbereich ggf. nach oben, d. h. zu höheren Drehzahlwerten hin erweitert wird.

Bevorzugt kann die elektronische Regeleinheit für die Ermittlung des im Hinblick auf die Laufruhe günstigsten Leerlauf-Drehzahlwertes selbstlernend arbeiten. Dies bedeutet, daß ein einmal gefundener optimaler Drehzahlwert zunächst angefahren wird, ehe - wenn die Sensorsignale, insbesondere Beschleunigungssensorsignale einen Schwellwert überschreiten - die Leerlaufdrehzahl verändert wird, um einen im Hinblick auf die Laufruhe günstigeren Drehzahlwert zu erzielen.

Schließlich kann die elektronische Regeleinheit für die Ermittlung des Leerlaufdrehzahlwertes noch mit einem aktiven Schallabsorptionssystem, wie es beispielsweise aus der DE 42 26 885 A1 bekannt ist, verknüpft sein. Insbesondere kann dessen Rechenkapazität zur Anwendung kommen. Hierbei stellt diese Elektronik die störenden Frequenzen im Leerlaufbetrieb fest, berechnet einen anderen nicht

mehr störenden Leerlauf-Drehzahlwert und steuert diesen in die Steuerungselektronik der Brennkraftmaschine ein. Jedoch kann dies sowie eine Vielzahl weiterer Details durchaus abweichend gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen. Stets können die in Zukunft steigenden Anforderungen an die Leerlaufqualität von von Brennkraftmaschinen angetriebenen Fahrzeugen, insbesondere solchen, die in stark variierenden Motorisierungen angeboten werden, ohne teurere Zusatzmaßnahmen auf einfache Weise erfüllt werden.

#### Patentansprüche

1. Regeleinrichtung für die Leerlauf-Drehzahl einer ein Fahrzeug antreibenden Brennkraftmaschine, wobei ein im Hinblick auf die Laufruhe günstiger Drehzahlwert eingestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufruhe anhand von Signalen zumindest eines am Fahrzeug angeordneten Beschleunigungssensors ermittelt wird.
2. Regeleinrichtung für die Leerlauf-Drehzahl einer ein Fahrzeug antreibenden Brennkraftmaschine, wobei ein im Hinblick auf die Laufruhe günstiger Drehzahlwert eingestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufruhe anhand von Signalen zumindest eines im Fahrzeug-Innenraum vorgesehenen Geräuschsensors ermittelt wird.
3. Regeleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß insbesondere bei nicht eindeutigen Laufruhe-Meßwerten mit einem Rechenprogramm unter Berücksichtigung weiterer Randbedingungen ein günstiger Kompromißwert für die Leerlauf-Drehzahl ermittelt wird.
4. Regeleinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektronische Regeleinheit für die Ermittlung des Leerlauf-Drehzahlwertes selbstlernend arbeitet.
5. Regeleinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektronische Regeleinheit für die Ermittlung des Leerlauf-Drehzahlwertes mit einem aktiven Schallabsorptionssystem verknüpft ist.



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 10 5087

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 5 418 858 A (SHOURESHI RAHMAT) 23.Mai 1995 * Abbildungen 1,2,7-10 * * Spalte 1, Zeile 38 - Zeile 50 * * Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 3, Zeile 9 * * Spalte 4, Zeile 13 - Zeile 64 * ---	1,2,4,5	F02D41/14 F02D41/08
X	FR 2 682 718 A (SIEMENS AUTOMOTIVE SA) 23.April 1993	1	
A	* Seite 1, Zeile 1 - Zeile 16 * * Seite 1, Zeile 36 - Seite 4, Zeile 3 * * Seite 5, Zeile 11 - Seite 6, Zeile 18 * * Seite 7, Zeile 15 - Seite 8, Zeile 24 * * Abbildungen * ---	3	
A	DE 41 01 985 A (DOMARKAS ANDREW) 30.Juli 1992 * Seite 2, Zeile 28 - Zeile 65 * * Seite 4, Zeile 56 - Zeile 67 * * Abbildung 6 * ---	1,2	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 257 (M-256), 16.November 1983 & JP 58 140449 A (NIPPON JIDOSHA BUHIN SOGO KENKYUSHO KK;OTHERS: 01), 20.August 1983, * Zusammenfassung * ---	1,3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) F02D
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 197 (P-1723), 6.April 1994 & JP 06 004144 A (HITACHI LTD), 14.Januar 1994, * Zusammenfassung * ---	2,4,5	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 3.September 1997	Prüfer Lapeyronnie, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Numer der Anmeldung  
EP 97 10 5087

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 014 (M-447), 21. Januar 1986 & JP 60 175745 A (TOYOTA JIDOSHA KK), 9. September 1985, * Zusammenfassung * -----	3,4
		KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	3. September 1997	Lapeyronnie, P
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)