

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 500 426 A2 2005-12-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer:

A 1565/2005

(51) Int. Cl.⁷: G01M 15/00

(22) Anmeldetag:

22.09.2005

(43) Veröffentlicht am:

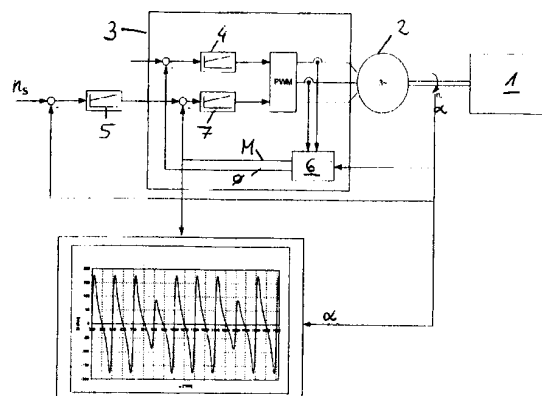
15.12.2005

(73) Patentanmelder:

AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ (AT)

(54) VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG VON KOMPRESSIONSUNTERSCHIEDEN BEI EINER MEHRZYLINDER-BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft Verfahren zur Bestimmung von Kompressionsunterschieden bei einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine (1), welche mit einer, vorzugsweise drehzahlgeregelten, elektrischen Drehfeldmaschine (2) mechanisch fest verbunden ist. Um auf möglichst einfache Weise die Kompression in einzelnen Zylindern bestimmen zu können, ist vorgesehen, dass kontinuierlich oder diskontinuierlich die Phasenströme und/oder die Phasenspannungen und die Drehzahl (n) der Drehfeldmaschine (2) gemessen und daraus das Drehmoment (M) an der Welle der Drehfeldmaschine (2) abgeleitet wird und dass dem Drehmomentverlauf ein Kompressionsdruckverlauf zugeordnet wird.



AT 500 426 A2 2005-12-15

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Bestimmung von Kompressionsunterschieden bei einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine (1), welche mit einer, vorzugsweise drehzahlgeregelten, elektrischen Drehfeldmaschine (2) mechanisch fest verbunden ist. Um auf möglichst einfache Weise die Kompression in einzelnen Zylindern bestimmen zu können, ist vorgesehen, dass kontinuierlich oder diskontinuierlich die Phasenströme und/oder die Phasenspannungen und die Drehzahl (n) der Drehfeldmaschine (2) gemessen und daraus das Drehmoment (M) an der Welle der Drehfeldmaschine (2) abgeleitet wird und dass dem Drehmomentverlauf ein Kompressionsdruckverlauf zugeordnet wird.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung von Kompressionsunterschieden bei einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine, welche mit einer, vorzugsweise drehzahlgeregelten, elektrischen Drehfeldmaschine mechanisch fest verbunden ist.

Konventioneller Weise wird die Kompression der Zylinder über die Zünd- oder Glühkerzenbohrungen gemessen. Dies ist relativ zeitaufwändig, da Zündkerzen oder Glühkerzen vor der Messung ausgebaut werden müssen.

Aus der JP 60256029 A2 ist eine Einrichtung zum Testen einer Brennkraftmaschine bekannt. Dabei wird die Brennkraftmaschine durch einen Elektromotor angetrieben und das Antriebsdrehmoment gemessen.

Auch die JP 60256028 A2 und die JP 60256027 A2 offenbaren ähnliche Verfahren. Aufgrund des gemessenen Drehmomentes wird auf die Höhe der Reibwiderstände geschlossen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren vorzuschlagen, mit welchem mit möglichst geringem Aufwand die Kompression einzelner Zylinder ermittelt werden kann.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass kontinuierlich oder diskontinuierlich die Phasenströme und/oder die Phasenspannungen und die Drehzahl der Drehfeldmaschine gemessen und daraus das Drehmoment an der Welle der Drehfeldmaschine abgeleitet wird und dass dem Drehmomentverlauf ein Kompressionsdruckverlauf zugeordnet wird, wobei vorzugsweise die Brennkraftmaschine zum Messzeitpunkt ungefeuert und durch die Drehfeldmaschine geschleppt betrieben wird.

Eine besonders einfache Messmöglichkeit ergibt sich, wenn aus unterschiedlichen Drehmomentspitzen auf Kompressionsunterschiede zwischen den Zylindern geschlossen wird.

Bei feldorientierten Regelsystemen für Drehfeldmaschinen wird aus Phasenströmen, der Phasenspannung und der Drehzahl das Drehmoment an der Welle errechnet. Bekannt sind verschiedene Verfahren, die sich am Ständer-, Luftspalt- oder Läuferfluss der Drehfeldmaschine orientieren und sich im Maschinenmodell unterscheiden. Gemeinsam ist diesem Verfahren das Ziel der Bestimmung des magnetischen Flusses ohne konstruktive Eingriffe zur messtechnischen Erfassung. Das Maschinenmodell berechnet Zustandsgrößen der Maschine, die als Istwerte dem Fluss- und Momentregler zur Verfügung gestellt werden. Das

Drehmoment ist in solchen Systemen die Stellgröße bei Drehzahl und Spannungsregelungen. Beim erfindungsgemäßen Verfahren sind somit keine zusätzlichen Messgrößen erforderlich, da das Drehmoment üblicherweise zur Drehzahl- und Spannungsregelung ohnehin berechnet wird.

Die elektrische Drehfeldmaschine ist mechanisch fest mit der Brennkraftmaschine verbunden. Um sicher zu stellen, dass alle vier Arbeitstakte eines Zylinders erfasst werden, wird vorzugsweise der Drehmomentenverlauf in Bezug zum Kurbelwinkel über mindestens zwei Kurbelwellenumdrehungen aufgezeichnet. Aus dem Drehmomentverlauf der Drehfeldmaschine lassen sich durch Vergleich der Extremwerte Kompressionsunterschiede in den einzelnen Zylindern ableiten. Dabei ist die Drehmomentamplitude abhängig vom Druck in den Zylindern. Wird eine Brennkraftmaschine beispielsweise von einem Kurbelwellen-Starter-Generator ungefeuert durchgedreht, so lässt sich aus dem Vergleich der Drehmomentamplituden ableiten, welcher Zylinder verminderten Kompressionsdruck aufweist. Wird die elektrische Drehfeldmaschine mit konstantem Drehmoment angetrieben, lässt sich der Kompressionsdruck aus dem Drehzahlverlauf ableiten.

Eine in die Applikationssoftware implementierte Diagnosefunktion kann schnell und einfach Aufschluss über den Kompressionsverlust in einzelnen Zylindern geben. Es müssen dabei keine mechanischen Veränderungen, wie beispielsweise Zündkerzen- oder Glühkerzenausbau, vorgenommen werden. Gegebenenfalls lassen sich Betriebspunkte finden, die eine Diagnose während des Betriebes des Fahrzeuges ermöglichen und einen Defekt frühzeitig anzeigen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lässt sich der Kompressionstest mittels einer Diagnosefunktion mit Hilfe einer elektrischen Maschine wesentlich vereinfachen. Insbesondere ist es möglich, die Zylinderkompression laufend zu überwachen.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 schematisch eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und Fig. 2 ein Drehmoment-Kurbelwinkeldiagramm.

An eine Brennkraftmaschine 1 mit mehreren Zylindern ist mechanisch fest eine drehzahlgeregelte elektrische Drehfeldmaschine 2 angeschlossen. Die Regelung der Drehfeldmaschine 2 erfolgt über einen Maschinenregler 3 durch Pulsweiten-Modulation PWM. Mit Bezugszeichen 4 ist ein Flussregler, mit Bezugszeichen 5 ein Drehzahlregler bezeichnet.

Bei dem feldorientierten Maschinenregler 3 für die Drehfeldmaschine 2 wird aus den Phasenströmen, der Phasenspannung und der Drehzahl n der Kurbelwelle

der Brennkraftmaschine 1 das Drehmoment M an der Welle errechnet. Dabei wird der magnetische Fluss Φ ohne konstruktive Eingriffe zur messtechnischen Erfassung bestimmt. Das Maschinenmodell 6 berechnet die Zustandsgrößen Drehmoment M und magnetischen Fluss Φ der Drehfeldmaschine 2, die als Ist-Werte dem Flussregler 4 und dem Drehmomentregler 7 zur Verfügung gestellt werden. Das Drehmoment M bildet die Stellgröße bei der Drehzahl- und Spannungsregelung.

In Fig. 2 ist der Verlauf des Drehmomentes M über dem Kurbelwinkel α für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine 1 dargestellt. Die zyklischen Schwankungen des Drehmomentes M sind auf die Kompression der einzelnen Zylinder zurückzuführen. Aufgrund der deutlich erkennbaren unterschiedlichen Drehmomentenspitzen kann auf Kompressionsunterschiede zwischen den Zylindern geschlossen werden.

Ein rasche Auswerten der Ergebnisse kann erreicht werden, wenn eine Diagnosefunktion in die Applikationssoftware implementiert wird.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bestimmung von Kompressionsunterschieden bei einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine (1), welche mit einer, vorzugsweise drehzahlgeregelten, elektrischen Drehfeldmaschine (2) mechanisch fest verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass kontinuierlich oder diskontinuierlich die Phasenströme und/oder die Phasenspannungen und die Drehzahl (n) der Drehfeldmaschine (2) gemessen und daraus das Drehmoment (M) an der Welle der Drehfeldmaschine (2) abgeleitet wird und dass dem Drehmomentverlauf ein Kompressionsdruckverlauf zugeordnet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine (1) zum Messzeitpunkt ungefeuert und durch die Drehfeldmaschine (2) geschleppt betrieben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus unterschiedlichen Drehmomentspitzen auf Kompressionsunterschiede zwischen den Zylindern geschlossen wird.

2005 09 22

Fu/Sc

390
Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333
e-mail: patent@babeluk.at

01317

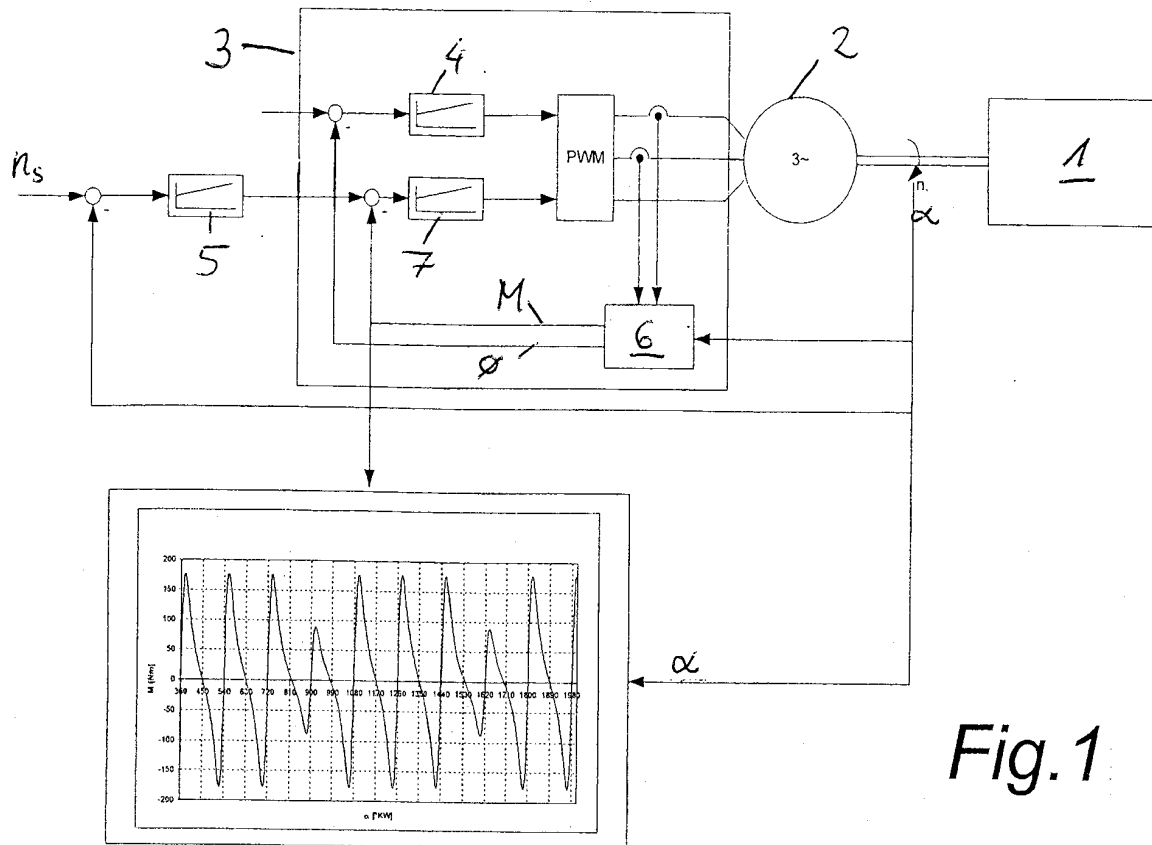


Fig.1

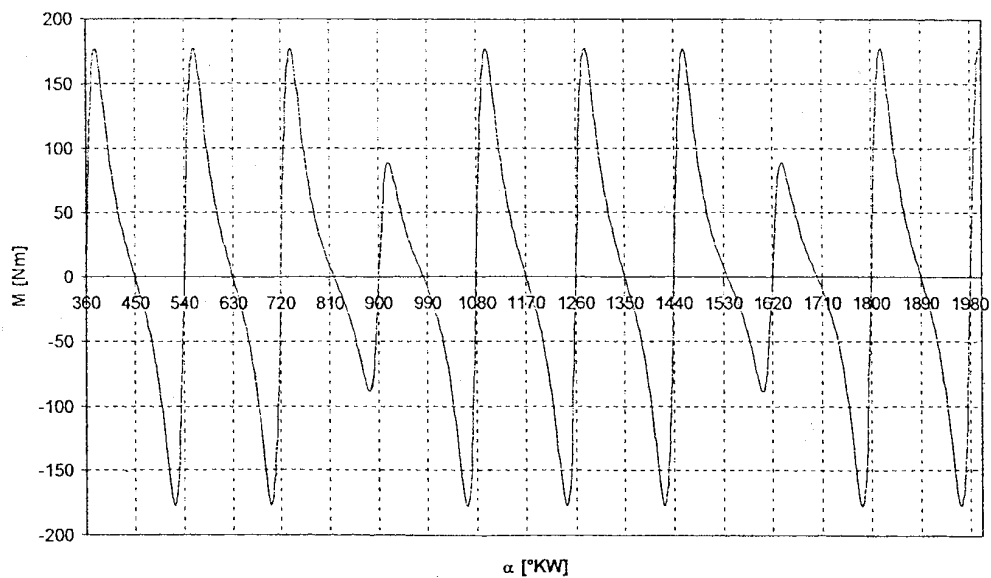


Fig.2