



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 703 110 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.09.2006 Patentblatt 2006/38

(51) Int Cl.:
F02D 41/24^(2006.01) F02D 41/14^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05102151.7**

(22) Anmeldetag: **18.03.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC, A
subsidiary of Ford
Motor Company
Dearborn, MI 48126 (US)**

(72) Erfinder: **Will, Frank
3220, Geelong (AU)**

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten et al
Ford-Werke Aktiengesellschaft,
Patentabteilung NH/DRP,
Henry-Ford-Strasse 1
50725 Köln (DE)**

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)
EPÜ.

(54) Verfahren zur Optimierung der Kalibrierung eines Verbrennungsmotors

(57) Verfahren zur Optimierung der Kalibrierung von Verbrennungsmotoren unter Berücksichtigung dynamischer Zustandsänderungen des Motors und unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks, wobei der Kalibrierungstest von einer Startbedingung aus startet und zur Kalibrierung definierte Veränderungen der Parameter eingestellt werden.

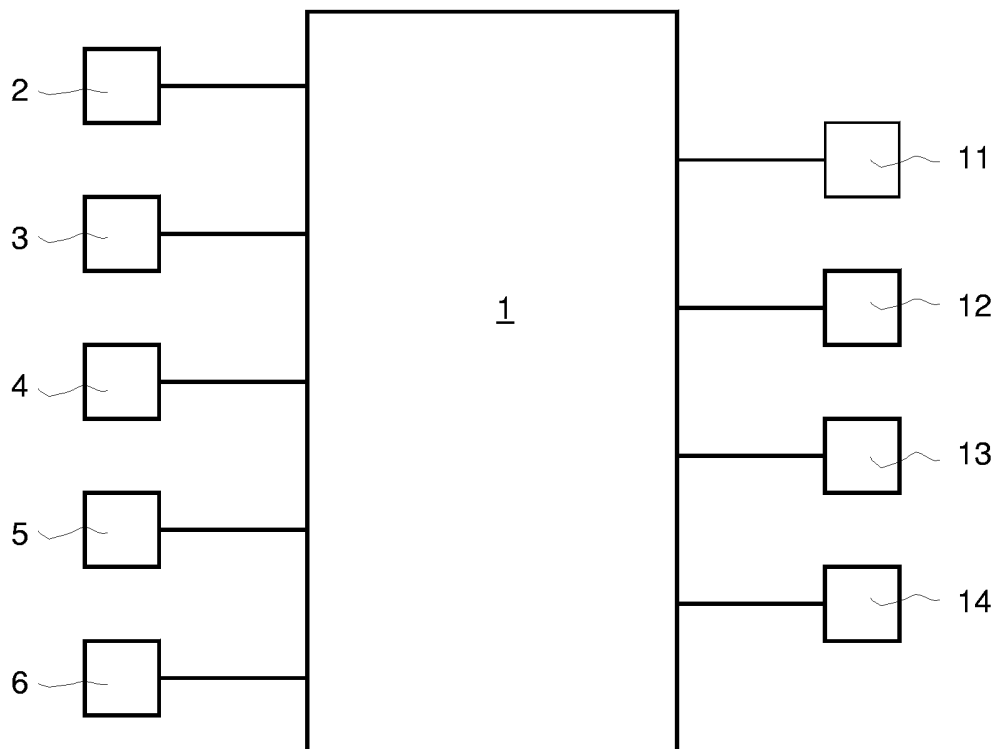


Fig. 1

EP 1 703 110 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Optimierung der Kalibrierung eines Verbrennungsmotors und insbesondere eines Verbrennungsmotors für ein Kraftfahrzeug. Obwohl die Erfindung im Folgenden im wesentlichen mit Bezug auf Kraftfahrzeuge beschrieben wird, so ist der Einsatz nicht auf die Verwendung an Kraftfahrzeugen beschränkt, sondern die Erfindung kann auch bei der Kalibrierung von Flugzeug- oder Schiffsmotoren und dgl. mehr Anwendung finden.

[0002] Moderne Verbrennungsmotoren unterliegen steigenden Anforderungen bezüglich des Verbrauchs, des Leistungsvermögens und des Emissionsverhaltens. Neben den klassischen Einstellgrößen Kraftstoffmenge, Kraftstoff-Luftverhältnis müssen weitere Parameter, wie zum Beispiel die Parameter des Abgasnachbehandlungssystems sowie die Parameter der Abgasrückführung, berücksichtigt werden. Weiterhin beeinflusst die Ventilsteuerung sowie die Leitschaufelstellung eines evtl. vorhandenen Turboverdichters mit variabler Schaufelstellung den Betriebspunkt des Verbrennungsmotors. Alle diese Einflußgrößen wirken sich auf den Kraftstoffverbrauch und die Abgas- und Lärmemissionen des Verbrennungsmotors aus. Deshalb wird jeder Betriebspunkt des Motors von einer Vielzahl von Parametern beeinflusst, so daß die Anzahl möglicher Kombinationen der Parameter exponentiell ansteigt. Bei der Kalibrierung ist ein Durchfahren aller möglichen Rasterpunkte aufgrund der Vielzahl der einwirkenden Parameter deshalb nicht mehr sinnvoll möglich. Deshalb werden neue Optimierungsverfahren benötigt. Im Stand der Technik bekannte Verfahren arbeiten z. B. mit Hilfe der statistischen Versuchsplanung (englisch: Design of Experiment (DoE)), um die besten Kalibrierungsparameter zu bestimmen.

[0003] Mit diesem System wurden große Fortschritte erzielt. Dennoch haben die darauf beruhenden Systeme zum einen den Nachteil, daß es nur möglich ist, stationäre Motorzustände zu optimieren und zum anderen, daß eine automatische Kalibrierung von Abgasnachbehandlungssystemen nur nach einem vorgegebenem Testplan möglich ist, nicht aber abhaengig von den laufenden Ergebnissen.

[0004] Aus der DE 100 20 448 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Optimierung des Betriebs eines Verbrennungsmotors bekannt geworden, bei dem der Verbrennungsmotor mehrere Aktuatoren aufweist, die von einem Steuergerät in Abhängigkeit von Kennfeldern betätigt werden, die für eine Vielzahl von Betriebspunkten des Verbrennungsmotors Stellgrößen für die Aktuatoren enthalten. Dabei werden für jeden Betriebspunkt für jeden Aktuator von vorbestimmten Belastungsgrenzen des Verbrennungsmotors abhängige Einstellgrenzen für die Stellgrößen in eine Datenbank eingelesen und aus Variationen der Stellgrößen und den daraus ermittelten Zielgrößen wird ein die Abhängigkeit der Zielgrößen von den Stellgrößen beschreibendes physikalisches Motormodell kalibriert. Nachteilig ist, daß nur statische Daten aufgenommen werden.

[0005] Aus der DE 197 41 973 C1 ist ein Verfahren zur Bestimmung der Rußkonzentration von selbstzündenden Brennkraftmaschinen bekannt, wobei die Rußkonzentration der Brennkraftmaschine unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks abgeleitet wird. Eine umfassende Optimierung der Kalibrierung eines Verbrennungsmotors ist aus dieser Druckschrift nicht bekannt.

[0006] Um auch die dynamischen Zustände eines Verbrennungsmotors zu optimieren, ist von Haffner in MTZ Motortechnische Zeitschrift 61 (2000) 10, Seite 704 ff., vorgeschlagen worden, Amplituden-modulierte Pseudo-Rausch-Binär-Signale (APRBS) zu verwenden, um verschiedene Frequenz- und Amplitudenbereiche abzudecken und um die Grenzen und die optimalen Einstellungen des Verbrennungsmotors in Verbindung mit einem neuronalen Netzwerk zu bestimmen.

[0007] Nachteilig an diesem bekannten Verfahren ist, daß keine gleichförmige Verteilung der Meßpunkte vorliegt. Die Dauer und die Amplitude der APRBS-Signale werden mit Hilfe von Zufallsgeneratoren generiert. Deshalb wird eine lange Zeitperiode benötigt, um sicherzustellen, daß alle möglichen Parameterkombinationen von Betriebspunkten adäquat abgedeckt sind. Durch die zufällige Definition der Meßpunkte wird das Ergebnis des Systemmodells beeinflusst.

[0008] Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Optimierung der Kalibrierung von Verbrennungsmotoren zur Verfügung zu stellen, das mit reduziertem Aufwand der Kalibrierung eine höhere Qualität des Systemmodells erlaubt.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Optimierung der Kalibrierung von Verbrennungsmotoren wird unter Berücksichtigung dynamischer Zustandsänderungen des Motors unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks durchgeführt. Der Kalibrierungstest startet von einer Startbedingung und zur Kalibrierung werden definierte Veränderungen der Parameter eingestellt.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren hat viele Vorteile. Dadurch, daß der Kalibrierungstest von einer Startbedingung aus startet, wird erreicht, daß reproduzierbare Bedingungen bei der Kalibrierung vorliegen. Da definierte Veränderungen der Parameter eingestellt werden, unterliegt die Kalibrierung nicht zufälligen Einflüssen, die durch die zufällige Auswahl an Meßpunkten hervorgerufen werden. Die Qualität des Systemmodells wird verbessert und als Folge daraus werden die Ergebnisse bezüglich Wirtschaftlichkeit und Emissionen bei gleichbleibendem Leistungsangebot des Ver-

brennungsmotors verbessert. Weiterhin wird der Aufwand für die Kalibrierung verringert, wodurch Zeit- und Kostenvorteile entstehen.

[0012] In einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Parameter in definierter Reihenfolge verändert. Insbesondere ist es möglich, daß die Parameter in vordefinierter Reihenfolge verändert werden. Es ist auch möglich, daß bei der Reihenfolge der zu verändernden Parameter auch die Messergebnisse des aktuell zu messenden Meßpunkts berücksichtigt werden, indem die Variation eines bestimmten Parameters intensiver durchgeführt wird oder aber, indem die Variation eines Parameters unterlassen wird, wenn zum Beispiel die Meßergebnisse die gesetzlichen Vorgaben hinreichend unterschreiten bzw. einhalten und/oder die internen Vorgaben erfüllen.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung werden wenigstens zwei der Parameter Drosselklappenstellung, Last, Kraftstoff-Luft-Verhältnis, Zündwinkel, Abgasrückführungsanteil, Brennstoffmenge, Einspritzdruck, Leitschaukelstellung eines evtl. vorhandenen Turboverdichters mit variabler Schaukelstellung, Ventilsteuerung, Einspritzzeitpunkt und Einspritzmodulation in definierter Reihenfolge verändert. Vorzugsweise werden drei, vier, fünf oder mehr der vorgenannten Parameter in definierter Reihenfolge verändert. Dabei ist es möglich, daß bei bestimmten Meßpunkten die Variation eines oder mehrerer Parameter unterbleibt.

[0014] Vorzugsweise werden in einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wenigstens zwei, vorzugsweise wenigstens drei der Parameter Drosselklappenstellung, Last, Kraftstoff-Luft-Verhältnis, Zündwinkel und Abgasrückführungsanteil in dieser Reihenfolge verändert. Auch bei dieser Variante ist es möglich, daß bei bestimmten Meßpunkten einer der Parameter nicht variiert wird, sondern direkt zum nächsten Parameter oder sogar Meßpunkt übergegangen wird.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung einer oder mehrerer der zuvor beschriebenen Ausgestaltungen der Erfindung wird eine Parameterveränderung in beiden Richtungen durchgeführt, so daß zunächst eine Parameterveränderung in eine erste Richtung und anschließend eine Veränderung des Parameters in umgekehrter Richtung durchgeführt wird. Eine solche Verfahrensweise ist sehr vorteilhaft, da durch die unterschiedlichen Richtungen der Parameteränderungen bedingt verschiedene Temperaturbedingungen und andere Hysterese-Effekte berücksichtigt werden. So können sich die Meßergebnisse eines dynamischen Motorzustands bei einer bestimmten Drosselklappenstellung in Abhängigkeit davon unterscheiden, ob die Öffnung vergrößert oder verkleinert wurde. Durch eine Veränderung der Parameter in beide Richtungen auf einen bestimmten Meßpunkt hin werden Temperatur- und Hysterese-Effekte berücksichtigt.

[0016] In bestimmten Weiterbildungen der Erfindung wird zwischen Parameteränderungen die Startbedingung eingestellt. Die Startbedingung kann der Leerlaufzustand des Motors sein, die Startbedingung kann jedoch auch im Laufe des Kalibrierungsvorgangs variiert werden, z.B. nach einem vordefinierten Profil.

[0017] Vorzugsweise wird das neuronale Netzwerk online trainiert. Weiterhin ist es bevorzugt, daß das neuronale Netzwerk den oder die nächsten Parameter für den folgenden Test selbst bestimmt.

[0018] In einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zur Motorkühlung ein Fahrzeugkühlsystem verwendet. Das hat erhebliche Vorteile, da der Motor den realen Kühlungsbedingungen unterzogen wird.

[0019] Vorzugsweise wird die Kalibrierung mit einer echten Last durchgeführt, während in konventionellen Verfahren die Drehzahl und das Drehmoment des Motors konstant gehalten werden, während die Parameter verändert werden. Bei dieser Ausgestaltung des Verfahrens bewirkt eine Vergrößerung der Drosselklappenstellung auch direkt eine Erhöhung der Drehzahl, wie es auch in der Realität der Fall ist.

[0020] In bevorzugten Weiterbildungen einer oder mehrerer der zuvor beschriebenen Verfahrensführungen werden vorzugsweise äquidistante Veränderungen an den Parametern bei der Kalibrierung vorgenommen.

[0021] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung des Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen.

[0022] Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Systemmodells, bei dem einige Eingangs- und Ausgangsparameter eines Motors gezeigt werden; und

Fig. 2 ein Diagramm, welches beispielhaft die Veränderung des Parameters "Zündwinkel" über der Zeit bei einem Kalibrierungsschritt darstellt.

[0023] In Figur 1 ist stark schematisch und beispielhaft eine Struktur eines Systemmodells eines Verbrennungsmotors 1 dargestellt. Auf den aktuellen Betriebspunkt des Verbrennungsmotors 1 wirken unterschiedliche Parameter ein, die die Abgasemissionen 11, die Geräuschemissionen 12, den aktuellen Verbrauch 13 und die abgegebene Leistung 14 des Motors beeinflussen.

[0024] Beispielsweise wirkt die Drosselklappenstellung 2 auf die Drehzahl des Verbrennungsmotors 1 ein. Eine Erhöhung der aktuell auf den Motor 1 einwirkenden Last 3 wird bei ansonsten unveränderten Parametern eine Verringerung der Drehzahl des Verbrennungsmotors bewirken, während eine Verringerung der Last in der Regel eine Erhöhung der Drehzahl bedingt. Weiterhin beeinflussen das Kraftstoff-Luft-Verhältnis 4, der Zündwinkel 5, der Abgasrückführungsanteil

6 und weitere nicht dargestellte Parameter, wie zum Beispiel die Brennstoffmenge oder die Leitschaufelstellung eines evtl. vorhandenen Turboverdichters mit variabler Schaufelstellung auch den aktuellen Betriebszustand des Verbrennungsmotors 1, der dem jeweiligen Betriebspunkt entsprechende Abgasemissionen 11, Geräuschemissionen 12, einen entsprechenden Verbrauch 13 und eine entsprechende Leistungsabgabe 14 aufweist.

[0025] Bei der Kalibrierung werden einzelne Parameter gezielt verändert. Die Variation der einzelnen Parameter für einen Betriebspunkt erfolgt insbesondere mit abnehmender Wichtigkeit des entsprechenden Parameters, so daß zunächst der Parameter variiert wird, dessen Einfluß bekanntermaßen am Wichtigsten ist.

[0026] Ein vorzeitiges Abbrechen weiterer Parametervariationen an einem gegebenen Meßpunkt kommt insbesondere dann in Betracht, wenn bei den zuvor durchgeführten Variationen schon alle geforderten Werte eingehalten werden und wenn durch weitere Variation der Parameter keine wesentliche Qualitätssteigerung mehr zu erwarten ist.

[0027] Bei dem in Fig. 2 dargestellten Diagramm wird beispielhaft die Veränderung eines Parameters, nämlich hier des Zündwinkels, über der Zeit dargestellt. Bei der Bestimmung eines Meßwertes wird der Parameter "Zündwinkel" in beide Richtungen variiert, um für die Bestimmung des dynamischen Betriebspunktes sowohl Temperatureinflüsse als auch Hysterese-Effekte zu berücksichtigen. Ein entsprechendes Vorgehen ist auch bei der Variation anderer Parameter möglich und bevorzugt.

[0028] Zu einem ersten Zeitpunkt 21 wird ein erster Zündwinkel 31 eingestellt, der der Startbedingung für diesen Meßpunkt entspricht. Anschließend wird während des Zeitpunkts 22 für eine bestimmte Zeitspanne von zum Beispiel 2 Sekunden ein Zündwinkel 32 eingestellt, der beispielsweise 10° beträgt. Die Zeitspanne, während der ein bestimmter Zündwinkel eingestellt ist kann auch kürzer oder länger eingestellt werden. Zu einem dritten Zeitpunkt 23 wird dann ein Zündwinkel 33 für ebenfalls eine Zeitdauer von 2 Sekunden eingestellt, um so den Übergang von 10° auf 12° Zündwinkel zu bestimmen. Anschließend kann zu einem Zeitpunkt 24 wieder die Startbedingung des Zündwinkels eingestellt werden, oder aber es wird direkt zum Zeitpunkt 25 fortgeschritten, zu dem ebenfalls ein Zündwinkel 33 von 12° vorliegt. Danach wird zum Zeitpunkt 26 ein Zündwinkel 32 von 10° eingestellt und abschließend kann zu einem Zeitpunkt 27 wiederum der Zündwinkel 31 eingestellt werden.

[0029] Es ist auch möglich, daß ein weiterer Schritt eingeführt wird, bei dem der Zündwinkel zum Zeitpunkt 25 auf 14° und zum Zeitpunkt 26 auf 12° eingestellt wird, um so den dynamischen Betriebspunkt mit einem Zündwinkel von 12° sowohl bei Annäherung von größeren Zündwinkeln als auch von kleineren Zündwinkeln zu erfassen.

[0030] Zur Berechnung und Weiterverarbeitung der Werte wird ein neuronales Netz eingesetzt, wie es aus dem insgesamt bekannten und insbesondere dem angegebenen Stand der Technik bekannt ist.

[0031] Dabei wird das neuronale Netzwerk online trainiert und kann die Parametervariationen für den nächsten Betriebspunkt selbst bestimmen.

[0032] Wenn bei der Variation der Parameter für einen Meßpunkt die gesetzlichen Vorgaben in einem hinreichenden Maße erfüllt sind und die betriebsinternen Vorgaben ebenfalls schon erreicht wurden, kann von einer weiteren Variation von Parametern mit bekanntermaßen geringerem Einfluß auf das Meßergebnis abgesehen werden, um die Optimierung der Kalibrierung insgesamt zu beschleunigen bzw. um bei den kritischeren Meßpunkten eine größere Anzahl von Parametervariationen ohne insgesamt steigenden Zeitbedarf zu ermöglichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Optimierung der Kalibrierung von Verbrennungsmotoren, unter Berücksichtigung dynamischer Zustandsänderungen des Motors und unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks, wobei der Kalibrierungstest von einer Startbedingung startet und zur Kalibrierung definierte Veränderungen der Parameter eingestellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Parameter in definierter Reihenfolge verändert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem wenigstens zwei der Parameter Drosselklappenstellung bzw. Last, Kraftstoff-Luftverhältnis, Zündwinkel, Abgasrückführungsanteil, Brennstoffmenge, Einspritzdruck, Leitschaufelstellung eines Turboverdichters mit variabler Schaufelstellung, Ventilöffnungszeiten, Ventilhub und Einspritzmodulation in definierter Reihenfolge verändert werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3, bei dem wenigstens zwei, vorzugsweise wenigstens drei der Parameter Drosselklappenstellung bzw. Last, Kraftstoff-Luftverhältnis, Zündwinkel und Abgasrückführungsanteil in dieser Reihenfolge verändert werden.
5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Parameterveränderung zunächst in einer ersten Richtung und anschließend in umgekehrter Richtung durchgeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem zwischen den Parameteränderungen die Startbedingung eingestellt wird.
7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Startbedingung der Leerlauf des Verbrennungsmotors ist.
8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Startbedingung im Laufe der Kalibrierung verändert wird.
9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das neuronale Netzwerk online trainiert wird.
10. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das neuronale Netzwerk die nächsten Parameter für den folgenden Test bestimmt.
11. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zur Motorkühlung ein Fahrzeugkühlsystem verwendet wird.
12. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Kalibrierung mit einer echten Last durchgeführt wird.
13. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Wesentlichen äquidistante Veränderungen der Parameter vorgenommen werden.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.

1. Verfahren zur Optimierung der Kalibrierung von Verbrennungsmotoren, unter Berücksichtigung dynamischer Zustandsänderungen des Motors und unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kalibrierungstest von einer Startbedingung startet und zur Kalibrierung definierte Veränderungen der Parameter eingestellt werden, wobei wenigstens zwei der Parameter Drosselklappenstellung bzw. Last, Kraftstoff-Luftverhältnis, Zündwinkel, Abgasrückführungsanteil, Brennstoffmenge, Einspritzdruck, Leitschaufelstellung eines Turboverdichters mit variabler Schaufelstellung, Ventilöffnungszeiten, Ventilhub und Einspritzmodulation in definierter Reihenfolge verändert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem wenigstens zwei, vorzugsweise wenigstens drei der Parameter Drosselklappenstellung bzw. Last, Kraftstoff-Luftverhältnis, Zündwinkel und Abgasrückführungsanteil in dieser Reihenfolge verändert werden.
3. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Parameterveränderung zunächst in einer ersten Richtung und anschließend in umgekehrter Richtung durchgeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem zwischen den Parameteränderungen die Startbedingung eingestellt wird.
5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Startbedingung der Leerlauf des Verbrennungsmotors ist.
6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Startbedingung im Laufe der Kalibrierung verändert wird.
7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das neuronale Netzwerk online trainiert wird.
8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das neuronale Netzwerk die nächsten Parameter für den folgenden Test bestimmt.
9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zur Motorkühlung ein Fahrzeugkühlsystem verwendet wird.

EP 1 703 110 A1

10. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Kalibrierung mit einer echten Last durchgeführt wird.

11. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Wesentlichen äquidistante Veränderungen der Parameter vorgenommen werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

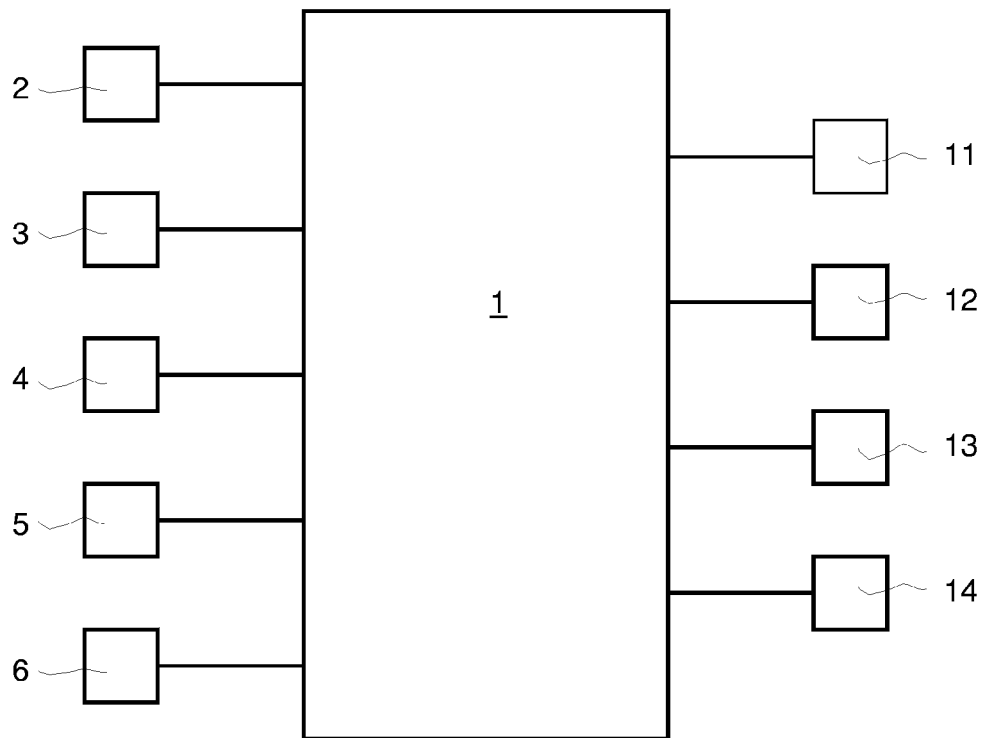


Fig. 1

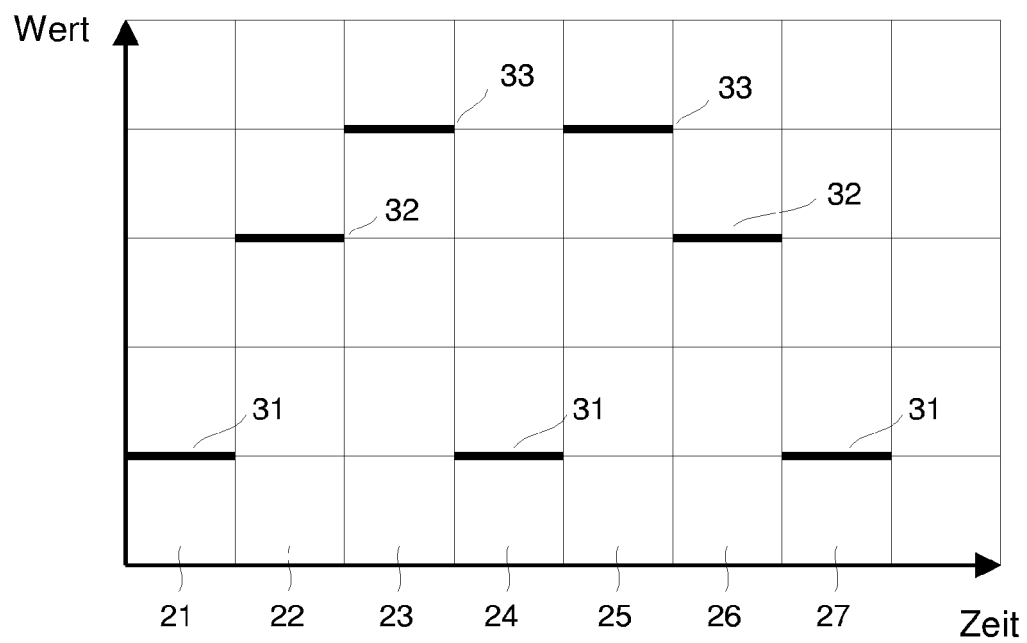


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 10 2151

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,Y	MATTHIAS SCHÜLER, MICHAEL HAFNER, ROLF ISERMANN: "Einsatz schneller neuronaler Netze zur modellbasierten Optimierung von Verbrennungsmotoren" MTZ MOTORTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Nr. 61, Oktober 2000 (2000-10), Seiten 704-711, XP002341168 * das ganze Dokument *	1-4,7,9,10,12,13	F02D41/24 F02D41/14
D,Y	DE 100 20 448 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 31. Oktober 2001 (2001-10-31) * Zusammenfassung * * Absatz [0039] *	1-4,7,9,10,12,13	
A	KNOEDLER K ET AL: "MODELLBASIERTE ONLINE-OPTIMIERUNG MODERNER VERBRENNUNGSMOTOREN TEIL 2: GRENZEN DES FAHRBAREN SUCHRAUMS" MTZ MOTORTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, VIEWEG, WIESBADEN, DE, Bd. 64, Nr. 6, Juni 2003 (2003-06), Seiten 520-526, XP001164053 ISSN: 0024-8525 * das ganze Dokument *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F02D G01M
A	EP 1 387 067 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 4. Februar 2004 (2004-02-04) * Zusammenfassung * * Absätze [0002], [0054] * * Ansprüche 1-4 * * Abbildungen 2,12 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 18. August 2005	Prüfer Trotureau, D
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 10 2151

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-08-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10020448 A1	31-10-2001	KEINE	

EP 1387067 A	04-02-2004	JP 2004124935 A	22-04-2004
		EP 1387067 A2	04-02-2004
		US 2004117105 A1	17-06-2004

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 10020448 A1 [0004]
- DE 19741973 C1 [0005]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **HAFFNER.** MTZ Motortechnische Zeitschrift, 2000, vol. 61 (10), 704 ff [0006]