


 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup>:</b><br><br><b>F02D 41/14, 41/30</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>A1</b>                                                                                                                                                                                                                   | <b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 00/52318</b><br><br><b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 8. September 2000 (08.09.00) |
| <b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE99/03373<br><br><b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 21. Oktober 1999 (21.10.99)<br><br><b>(30) Prioritätsdaten:</b><br>199 09 658.9      5. März 1999 (05.03.99)      DE<br><br><b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).<br><br><b>(72) Erfinder; und</b><br><b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> PANTRING, Juergen [DE/DE]; Im Wolfsgalgen 32, D-71701 Schwieberdingen (DE). HESS, Werner [DE/DE]; Zornsdorfer Strasse 23, D-70499 Stuttgart (DE). | <b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> BR, JP, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).<br><br><b>Veröffentlicht</b><br><i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> |                                                                                                                                                                |

**(54) Title:** METHOD AND DEVICE FOR OPERATING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH DIRECT GAS INJECTION

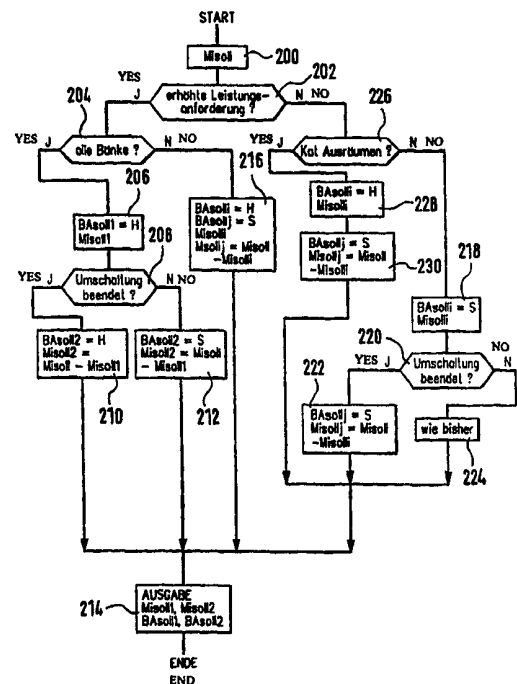
**(54) Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BETREIBEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE MIT BENZINDIREKTEINSPRITZUNG

**(57) Abstract**

The invention relates to a method and a device for operating an internal combustion engine with direct gas injection which has at least two cylinder banks or cylinder groups. The internal combustion engine is controlled on the basis of at least one specified value. The specified value for one cylinder bank or cylinder group differs from the specified value for at least one second cylinder bank or cylinder group in at least one operating mode.

**(57) Zusammenfassung**

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung vorgeschlagen, welche über wenigstens zwei Zylinderbänke bzw. Zylindergruppen verfügt. Die Brennkraftmaschine wird auf der Basis von wenigstens einem Vorgabewert gesteuert, wobei in wenigstens einem Betriebszustand der Vorgabewert für eine Zylinderbank bzw. Zylindergruppe sich von dem Vorgabewert für eine zweite Zylinderbank bzw. Zylindergruppe unterscheidet.



202 MORE POWER REQUIRED?  
204 ALL BANKS?  
226 CLEAR OUT CATALYST?

208 CHANGEOVER COMPLETE?  
220 CHANGEOVER COMPLETE?  
224 AS BEFORE  
214 OUTPUT

### **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|           |                              |           |                                      |           |                                                    |           |                                   |
|-----------|------------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| <b>AL</b> | Albanien                     | <b>ES</b> | Spanien                              | <b>LS</b> | Lesotho                                            | <b>SI</b> | Slowenien                         |
| <b>AM</b> | Armenien                     | <b>FI</b> | Finnland                             | <b>LT</b> | Litauen                                            | <b>SK</b> | Slowakei                          |
| <b>AT</b> | Österreich                   | <b>FR</b> | Frankreich                           | <b>LU</b> | Luxemburg                                          | <b>SN</b> | Senegal                           |
| <b>AU</b> | Australien                   | <b>GA</b> | Gabun                                | <b>LV</b> | Lettland                                           | <b>SZ</b> | Swasiland                         |
| <b>AZ</b> | Aserbaidshan                 | <b>GB</b> | Vereinigtes Königreich               | <b>MC</b> | Monaco                                             | <b>TD</b> | Tschad                            |
| <b>BA</b> | Bosnien-Herzegowina          | <b>GE</b> | Georgien                             | <b>MD</b> | Republik Moldau                                    | <b>TG</b> | Togo                              |
| <b>BB</b> | Barbados                     | <b>GH</b> | Ghana                                | <b>MG</b> | Madagaskar                                         | <b>TJ</b> | Tadschikistan                     |
| <b>BE</b> | Belgien                      | <b>GN</b> | Guinea                               | <b>MK</b> | Die ehemalige jugoslawische<br>Republik Mazedonien | <b>TM</b> | Turkmenistan                      |
| <b>BF</b> | Burkina Faso                 | <b>GR</b> | Griechenland                         | <b>ML</b> | Mali                                               | <b>TR</b> | Türkei                            |
| <b>BG</b> | Bulgarien                    | <b>HU</b> | Ungarn                               | <b>MN</b> | Mongolei                                           | <b>TT</b> | Trinidad und Tobago               |
| <b>BJ</b> | Benin                        | <b>IE</b> | Irland                               | <b>MR</b> | Mauretanien                                        | <b>UA</b> | Ukraine                           |
| <b>BR</b> | Brasilien                    | <b>IL</b> | Israel                               | <b>MW</b> | Malawi                                             | <b>UG</b> | Uganda                            |
| <b>BY</b> | Belarus                      | <b>IS</b> | Island                               | <b>MX</b> | Mexiko                                             | <b>US</b> | Vereinigte Staaten von<br>Amerika |
| <b>CA</b> | Kanada                       | <b>IT</b> | Italien                              | <b>NE</b> | Niger                                              | <b>UZ</b> | Usbekistan                        |
| <b>CF</b> | Zentralafrikanische Republik | <b>JP</b> | Japan                                | <b>NL</b> | Niederlande                                        | <b>VN</b> | Vietnam                           |
| <b>CG</b> | Kongo                        | <b>KE</b> | Kenia                                | <b>NO</b> | Norwegen                                           | <b>YU</b> | Jugoslawien                       |
| <b>CH</b> | Schweiz                      | <b>KG</b> | Kirgisistan                          | <b>NZ</b> | Neuseeland                                         | <b>ZW</b> | Zimbabwe                          |
| <b>CI</b> | Côte d'Ivoire                | <b>KP</b> | Demokratische Volksrepublik<br>Korea | <b>PL</b> | Polen                                              |           |                                   |
| <b>CM</b> | Kamerun                      | <b>KR</b> | Republik Korea                       | <b>PT</b> | Portugal                                           |           |                                   |
| <b>CN</b> | China                        | <b>KZ</b> | Kasachstan                           | <b>RO</b> | Rumänien                                           |           |                                   |
| <b>CU</b> | Kuba                         | <b>LC</b> | St. Lucia                            | <b>RU</b> | Russische Föderation                               |           |                                   |
| <b>CZ</b> | Tschechische Republik        | <b>LI</b> | Liechtenstein                        | <b>SD</b> | Sudan                                              |           |                                   |
| <b>DE</b> | Deutschland                  | <b>LK</b> | Sri Lanka                            | <b>SE</b> | Schweden                                           |           |                                   |
| <b>DK</b> | Dänemark                     | <b>LR</b> | Liberia                              | <b>SG</b> | Singapur                                           |           |                                   |
| <b>EE</b> | Estland                      |           |                                      |           |                                                    |           |                                   |

5

10     Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftma-  
          schine mit Benzindirekteinspritzung

Stand der Technik

15     Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung  
      zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit Benzindirektein-  
      spritzung.

20     Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer  
      Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung ist in der  
      DE 43 32 171 A1 (US-Patent 5 483 934) beschrieben. Bei dem  
      dort dargestellten Steuersystem wird der gesamte Betriebsbe-  
      reich der Brennkraftmaschine nach Drehzahl und Last in ver-  
      schiedene Bereiche aufgeteilt und je nach aktuellem Be-  
25     triebsbereich der Kraftstoff entweder während des Ansaugtak-  
      tes oder während des Kompressionstaktes eingespritzt. Bei  
      einer Einspritzung während des Ansaugtaktes ergibt sich auf-  
      grund der zur Verfügung stehenden Zeit bis zur Zündung sowie  
      aufgrund der Verwirbelung des eingespritzten Kraftstoffes  
30     durch den Ansaugluftstrom eine weitestgehend homogene Kraft-  
      stoffverteilung (Homogenbetrieb), während im Falle der Ein-  
      spritzung im Kompressionstakt eine Schichtladung entsteht  
      (Schichtbetrieb). Im Homogenbetrieb wird die Brennkraftma-  
      schine gedrosselt betrieben, d.h. die Luftzufuhr durch eine  
35     Drosselklappe begrenzt, im Schichtladungsbetrieb nahezu un-

gedrosselt betrieben, d.h. die Luftzufuhr durch die Drosselklappe nahezu nicht begrenzt. Zwischen diesen Betriebsarten wird abhängig von den genannten Betriebsgrößen und/oder von anderen vorbestimmten Kriterien, z.B. hinsichtlich der Leistungsanforderungen durch den Fahrer, umgeschaltet.

Es ist Aufgabe der Erfindung, den Betrieb einer Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung weiter zu optimieren.

Dies wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Patentansprüche erreicht.

#### Vorteile der Erfindung

Beim eingangs genannten Stand der Technik wird zwischen den einzelnen Betriebsarten der Brennkraftmaschine immer für die gesamte Brennkraftmaschine umgeschaltet. Ferner tragen alle Zylinder gleichmäßig zum Drehmoment der Brennkraftmaschine bei. Damit werden Flexibilität und Freiheitsgrade bei der Gestaltung der Steuerung verschenkt.

Durch einen asymmetrischen Betrieb einer Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung, insbesondere wenn die Brennkraftmaschine wenigstens zwei voneinander unabhängig steuerbare Zylinderbänke aufweist, wird eine weitere Optimierung des Antriebs eines Kraftfahrzeugs erreicht.

Von besonderem Vorteil ist, daß in Betriebszuständen, in denen durch den verbrauchsarmen Schichtladungsbetrieb nicht mehr die vom Fahrer gewünschte Leistung bereitgestellt werden kann, lediglich ein Teil der Brennkraftmaschine, beispielsweise eine Zylinderbank, im vergleichsweise verbrauchsintensiven Homogenbetrieb betrieben wird. Die andere Zylinderbank wird weiterhin mit der verbrauchsarmen Schichtladungsbetriebsart betrieben. Damit kann einerseits die erhöh-

te Leistungsanforderung des Fahrers bereitgestellt werden, andererseits der Verbrauch minimiert werden. Dieser Vorteil wird auch schon dadurch erreicht, daß der Beitrag einzelner Zylinderbänke oder -gruppen zum Gesamtmoment unterschiedlich vorgegeben wird.

Ein weiterer Vorteil, der einen solchen asymmetrischen Betrieb der Brennkraftmaschine erreicht wird, ist eine Verbesserung der Geräuschemission bzw. allgemein des Komforts der Brennkraftmaschine. Besonders vorteilhaft in diesem Zusammenhang, daß bei Ausräumen eines Speicherkatalysators im Leerlauf oder im Teillastbereich nicht alle Bänke gleichzeitig umgeschaltet werden. Durch abwechselndes Umschalten wird die Geräuschemission optimiert.

Von besonderer Bedeutung ist ferner, daß durch den asymmetrischen Betrieb der Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung mehr Freiheitsgrade bei der Gestaltung der Abgas-konzepte zur Verfügung stehen. Beispielsweise wird die Leistungsanforderung des Fahrers derart umgesetzt, daß ein Teil der Brennkraftmaschine in einer abgasoptimalen Betriebsart und in einem abgasoptimalen Arbeitspunkt betrieben wird, während die eigentliche Leistungsanforderung des Fahrers durch Steuerung des Arbeitspunktes sowie gegebenenfalls der Betriebsart eines anderen Teils der Brennkraftmaschine durchgeführt wird.

Von besonderem Vorteil ist die Anwendung des asymmetrischen Betriebs bei einer Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung, die wenigstens zwei Zylinderbänke mit wenigstens zwei voneinander unabhängig steuerbaren Drosselklappen aufweist. In vorteilhafter Weise läßt sich dieser Gedanke jedoch auch bei Brennkraftmaschinen mit nur einer Drosselklappe anwenden, wobei die Luftfüllung derart eingestellt wird, daß ein Teil der Zylinder der Brennkraftmaschine homogen,

der andere in einer Schichtbetriebsart betrieben wird. Letzteres führt zu einer insgesamt erhöhten Luftfüllung, so daß die Drosselverluste gegenüber einem Homogenbetrieb der gesamten Brennkraftmaschine reduziert sind.

5

Neben der Umschaltung zwischen den Betriebsarten mit Schichtladung und mit homogener Kraftstoffgemischbildung wird das Prinzip des asymmetrischen Betriebs der Brennkraftmaschine auch zwischen Betriebsarten wie homogen-  
10 stöchiometrisch, homogen-mager oder Mischbetriebsarten wie einer Betriebsart mit Doppeleinspritzung, bei der sowohl homogenes als auch geschichtetes Kraftstoffgemisch entsteht, angewendet. Auch hier werden die durch den asymmetrischen Betrieb erreichten Vorteile wie oben dargestellt erreicht.

15

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

20

#### Zeichnung

25

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Figur 1 zeigt ein Übersichtsschaltbild einer Steuereinrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung. In Figur 2 ist anhand eines Ausführungsbeispiels ein Ablaufdiagramm dargestellt, welches das Prinzip des asymmetrischen Betriebs einer solchen Brennkraftmaschine darstellt. In Figur 3 schließlich ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt, welches eine bevorzugte Ausführungsform  
30 als Flußdiagramm skizziert.

#### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

35

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Steuereinrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung. Es ist ein Steuergerät 10 vorgesehen, welches als Komponenten eine Eingangsschaltung 14 wenigstens einen Mikrocomputer 16 und eine Ausgangsschaltung 18 aufweist. Ein Kommunikationssystem 20 verbindet diese Komponenten zum gegenseitigen Datenaustausch. Der Eingangsschaltung 14 des Steuergeräts 10 werden Eingangsleitungen 22 bis 26 zugeführt, welche in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel als Bussystem ausgeführt sind und über die dem Steuergerät 10 Signale zuführen, welche zur Steuerung der Brennkraftmaschine auszuwertenden Betriebsgrößen repräsentieren. Diese Signale werden von Meßeinrichtungen 28 bis 32 erfaßt. Derartige Betriebsgrößen sind Fahrpedalstellung, Motordrehzahl, Motorlast (z.B. Luftmasse), Abgaszusammensetzung, Motortemperatur, etc. Über die Ausgangsschaltung 18 steuert das Steuergerät 10 die Leistung der Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung. Dies ist in Figur 1 anhand der Ausgangsleitungen 34, 36 und 38 symbolisiert, welche wenigstens die einzuspritzende Kraftstoffmasse, den Zündwinkel der Brennkraftmaschine sowie wenigstens eine elektrisch betätigbare Drosselklappe zur Einstellung der Luftzufuhr zur Brennkraftmaschine betätigen. Die in Figur 1 gewählte Darstellung bedeutet dabei, daß über die symbolische Ausgangsleitung 34 die Einspritzventile einer bestimmten Anzahl von Zylindern der Brennkraftmaschine betätigt werden, d.h. die einzuspritzende Kraftstoffmasse diesen Zylindern zugeführt wird, über die Ausgangsleitung 36 der Zündfunke in diesen Zylindern zum vorbestimmten Zeitpunkt ausgelöst wird und eine elektrisch betätigbare Drosselklappe gesteuert wird, die die Luftzufuhr zu diesen Zylindern beeinflußt.

Bei Brennkraftmaschinen mit wenigstens zwei Zylinderbänken oder -gruppen, bei denen jeder Zylinderbank über eine elektrisch steuerbare Drosselklappe die Luft zugeführt wird,

sind im wesentlichen zwei Ausführungen vorgesehen, die in Figur 1 strichliert dargestellt sind. Zum einen wird die zweite Zylinderbank, dort zumindest die einzuspritzende Kraftstoffmasse, der Zündwinkel und die Luftzufuhr, analog zur ersten Zylinderbank über die Ausgangsschaltung 18 sowie Ausgangsleitungen 34a, 36a und 38a, die den Ausgangsleitungen 34, 36 und 38 entsprechen, durch das Steuergerät 10 gesteuert. Das heißt ein Steuergerät steuert wenigstens zwei Zylinderbänke. In einem anderen Ausführungsbeispiele ist anstelle der Leitungen 34a bis 38a ein zweites Steuergerät 10b vorgesehen, welches analog zum Steuergerät 10 aufgebaut ist und welches über die Ausgangsleitungen 34b, 36b und 38b Kraftstoffmasse, Zündwinkel und Luftzufuhr wenigstens einer weiteren Zylinderbank einstellt. Die beiden Steuergeräte 10 und 10b stehen über ein sie verbindendes Kommunikationssystem 40 zum gegenseitigen Datenaustausch miteinander in Verbindung. Über dieses Kommunikationssystem wird zumindest einer der Steuereinheiten je nach Ausführungsbeispiel einzelne oder alle von der anderen erfaßten Betriebsgrößensignalen oder aus diesen hergeleiteten Betriebsgrößen zur weiteren Auswertung übermittelt. In einem anderen Ausführungsbeispiel werden Eingangsleitungen 22b bis 26b neben dem Steuergerät 10 auch dem Steuergerät 10b zugeführt, so daß dort alternativ zur Übertragung über das Kommunikationssystem oder zusätzlich die Betriebsgrößensignal direkt vorliegen.

Die grundsätzliche Vorgehensweise für die im Mikrocomputer 16 des Steuergeräts 10 ablaufende Steuerung der Brennkraftmaschine ist anhand des Ablaufdiagramms nach Figur 2 skizziert. Als wesentliche Betriebsgrößen werden dem Mikrocomputer 16 die Fahrpedalstellung  $\beta$  sowie Betriebsgrößen wie Motordrehzahl NMOT, Luftmasse MHFM und Sollmomente von anderen Steuersystemen, beispielsweise von einer Antriebschlupfregelung und/oder einer Getriebesteuerung, zugeführt. Im Fahrerwunschbilder 100 wird aus dem zugeführten Fahrpedalstel-



lungssignal  $\beta$  zumindest unter Berücksichtigung der Motordrehzahl, gegebenenfalls einer Korrekturgröße einer Leerlaufdrehzahlregelung, etc., ein Fahrerwunschkmoment MIFA der Brennkraftmaschine ermittelt. Dies erfolgt im bevorzugten Ausführungsbeispiel mittels eines Kennfeldes und nachfolgender Berechnungsschritte. Ferner werden dem Mikrocomputer 10 Sollmomente anderer Steuersysteme, z.B. ein Sollmoment einer Antriebschlupfregelung MIASR, einer Getriebesteuerung MIGS, etc. zugeführt. Diese Sollmomente und das Fahrerwunschkmoment werden einer Auswahlstufe 102 zugeführt, in der aus den zugeführten Sollmomenten ein resultierendes Sollmoment MISOLL zur Steuerung der Brennkraftmaschine ermittelt wird. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt die Auswahl durch Minimal- bzw. Maximalauswahl. Das auf diese Weise ermittelte resultierende Sollmoment MISOLL wird einem weiteren Koordinator 104 zugeführt, in welchem die nachfolgend anhand des Flußdiagramms nach Figur 3 beschriebene Vorgaben für einen asymmetrischen Betrieb der Brennkraftmaschine ermittelt werden. Der Koordinator 104 setzt das Gesamtsollmoment MISOLL in Einzelsollmomente MISOLL1 bis MISOLLN für die einzelnen Zylinderbänke bzw. für einzelne Zylindergruppen und/oder in Wunschbetriebsarten BASOLL1 bis BASOLLN der einzelnen Zylinderbänke bzw. Zylindergruppen um. Die Aufteilung des Sollmoments sowie die Vorgabe von Wunschbetriebsarten durch den Koordinator 104 erfolgt nach vorgegebenen Strategien.

Im Normalbetrieb bei kleineren und mittleren Lasten werden alle Zylinderbänke bzw. alle Zylindergruppen aus Verbrauchsgründen im Schichtladungsbetrieb betrieben. Im Normalfall werden die Sollmomente gleichmäßig auf die einzelnen Bänke aufgeteilt. Wird aus dem Sollmoment MISOLL eine erhöhte Leistungsanforderung an den Motor erkannt, die nicht nur durch einen Schichtladungsbetrieb aller Zylinderbänke bereitgestellt werden kann, das Sollmoment für eine der Zylinderbänke bzw. der Zylindergruppen erhöht, woraufhin diese gegebene

nenfalls die Betriebsart wechselt und/oder deren Wunschbetriebsart auf Homogenbetrieb eingestellt. Dadurch wird im Vergleich zu einer vollständigen Umschaltung eine Verbrauchsoptimierung erreicht, da die anderen Zylinderbänke bzw. Zylindergruppen immer noch im verbrauchsoptimalen, mageren Schichtladungsbetrieb betrieben werden. Entsprechendes gilt für die anderen Betriebsarten, beispielsweise einen Magerbetrieb mit homogener Gemischbildung oder gemischten Betriebsarten mit Doppeleinspritzung, bei welchem sowohl homogene als auch geschichtete Kraftstoffgemischbildung erfolgt. Auch hier wird bei Vorliegen einer erhöhten Leistungsanforderung einzelne Zylinderbänke bzw. -gruppen soweit wie möglich im verbrauchsoptimaleren Betrieb betrieben und eine andere Bank bzw. Gruppe zur Bereitstellung des Moments in eine leistungsoptimierte Betriebsart umgeschaltet.

Eine andere Strategie, die im Koordinator 104 in einem Ausführungsbeispiel implementiert ist, ist eine Komfortoptimierung, nach der die Umschaltung einzelner Zylinderbänke bzw. Zylindergruppen von der einen in die andere Betriebsart nie gleichzeitig, sondern zeitlich nacheinander vorgegeben wird. Dadurch wird die mit der Umschaltung verbundene Geräuschemission reduziert.

Insbesondere bei Speicherkatalysatoren muß zum Ausräumen des Katalysators von Zeit zu Zeit vom Schichtladungsbetrieb in den Betrieb mit homogener Gemischbildung umgeschaltet werden. Auch in diesem Zusammenhang läßt sich die dargestellte Vorgehensweise des asymmetrischen Betriebs der Brennkraftmaschine erfolgreich einsetzen, da zumindest im Leerlauf und Teillastbereich beide Bänke nicht gleichzeitig umgeschaltet werden müssen, um den Katalysator auszuräumen, sondern nacheinander umgeschaltet werden können bzw. bei nur einem Katalysator für alle Bänke bzw. Zylindergruppen lediglich die abwechselnde Umschaltung einer Zylinderbank bzw. Zylinder-

gruppe ausreicht. Dadurch wird eine erhebliche Komfortverbesserung, insbesondere eine Verringerung der Geräuschemission erreicht werden.

5 In besonders vorteilhafter Weise kann neben einer verbrauchs- und einer komfortoptimalen Strategie auch eine abgasoptimale Strategie (z.B. im Bereich kleiner Leistungsanforderungen) eingesetzt werden. Dabei erfolgt die Aufteilung der Drehmomente und/oder die Vorgabe der Wunschbetriebsart  
10 derart, daß eine möglichst geringe Abgasbelastung auftritt. Es wird also z.B. versucht, das Gesamtsollmoment solange mittels Magerbetrieb im Schicht- und/oder Homogenbetrieb bereit zu stellen, so lange mit der jeweiligen Betriebsart dieses Moment einstellbar ist. Erst dann wird bei einer Zylinderbank bzw. -gruppe durch Vorgabe einer abweichenden  
15 Sollmoments und/oder einer Wunschbetriebsart ein weniger abgasoptimaler Arbeitspunkt eingestellt.

Die einzelnen Sollmomente MISOLL1 bis MISOLLN sowie die entsprechenden Wunschbetriebsarten werden den jeweiligen Steuersignalbilder 106 bis 108 für die einzelnen Zylinderbänke bzw. Zylindergruppen zugeführt, in welchem unter Berücksichtigung von Betriebsgrößen wie Motordrehzahl, relative Luftfüllung (abgeleitet aus der zugeführten Luftmasse), etc. das  
20 jeweilige Sollmoment unter Berücksichtigung der gewünschten Betriebsart in eine einzuspritzende Kraftstoffmasse, einen Zündwinkel und eine Drosselklappenstellung umgesetzt werden. Dabei kann es vorkommen, daß der Wunschbetriebsart nicht  
25 entsprochen werden kann, beispielsweise wenn eine Notlaufsituation vorliegt, bei nicht vorhandener Einstellbarkeit des  
30 Sollmoments, bei Sonderbetriebsfunktionen wie Start, Warmlauf, Katheizen, etc.

In Figur 2 ist ein System dargestellt, in welchem für jede  
35 Zylinderbank bzw. Gruppe eine eigene Drosselklappe ansteuer-

bar ist. In diesem Fall kann die Betriebsart für jede Bank frei gewählt werden und die Momentenanforderungen so auf die Bänke verteilt werden, daß sich ein optimaler Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine bzw. je nach Strategie ein optimaler Betrieb der Brennkraftmaschine ergibt. Besitzt die Brennkraftmaschine nur eine Drosselklappe, so ist diese derart einzustellen, daß sich eine Luftfüllung ergibt, die es durch entsprechende Berechnung der Kraftstoffmasse erlaubt, eine Zylinderbank homogen und eine andere Zylinderbank geschichtet zu betreiben. Hierdurch wird eine gegenüber dem homogenen Betrieb der Brennkraftmaschine insgesamt erhöhte Luftfüllung eingestellt, wodurch Drosselverluste reduziert werden. Ein schneller Wechsel der Betriebsart der Zylinderbänke durch Steuerung der Kraftstoffmasse ist hierbei möglich.

Ein Ausführungsbeispiel des Koordinators 104 ist anhand des Flußdiagramms von Figur 3 am Beispiel einer Brennkraftmaschine mit zwei unabhängig steuerbaren Zylinderbänken bzw. -gruppen näher skizziert. Das Programm wird in vorgegebenen Zeitintervallen durchlaufen.

Im ersten Programmschritt 200 wird das Gesamtsollmoment MISOLL erfaßt. Im darauffolgenden Schritt 202 wird auf der Basis dieses Sollmoments überprüft, ob eine erhöhte Leistungsanforderung vorliegt. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist dies dann der Fall, wenn das Sollmoment einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Dieser Schwellenwert ist derart bemessen, daß er in etwa einer Grenzlinie entspricht, oberhalb derer die Brennkraftmaschine mit homogener Gemischbildung aus Leistungsgründen betrieben werden würde. Wurde im Schritt 202 eine erhöhte Leistungsanforderung erkannt, wird im Schritt 204 überprüft, ob die Leistungsanforderung derart hoch ist, daß alle Zylinderbänke bzw. -gruppen umzuschalten sind. Dies ist dann der Fall, wenn ein Sollmomentenwert gefordert wird, der in der Nähe des Ma-

ximalwertes liegt. Ist dies der Fall, wird gemäß Schritt 206 zunächst als Wunschbetriebsart der ersten Bank bzw. Zylindergruppe BASOLL1 der Homogenbetrieb ausgegeben und ein Sollmomentenwert MISOLL1 für diese Zylinderbank- bzw. gruppe ermittelt. Dieser Sollmomentenwert wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel auf der Basis des gesamten Sollmomentenwerts, der in Schritt 200 eingelesen wird, gebildet. Insbesondere wird ein Prozentsatz dieses Sollmomentenwerts > 50% vorgegeben. Danach wird im Schritt 208 auf der Basis einer übermittelten Marke gegebenenfalls überprüft, ob die Umschaltung beendet ist. Ist dies der Fall, wird gemäß Schritt 210 auch für die zweite Zylinderbank bzw. Zylindergruppe als Wunschbetriebsart der Homogenbetrieb ausgegeben und das Solldrehmoment dieser Zylinderbank bzw. Gruppe auf der Basis des Gesamtsollmoments und des Sollmoments der ersten Zylinderbank bzw. -gruppe bestimmt. Ist die Umschaltung der ersten Zylinderbank gemäß Schritt 208 noch nicht beendet, wird gemäß Schritt 212 die Wunschbetriebsart der zweiten Zylinderbank auf Schichtladungsbetrieb festgehalten und als Sollmomentenwert entsprechend Schritt 210 die Differenz zwischen dem Gesamtsollmomentenwert und dem Sollmomentenwert der ersten Bank ermittelt. Nach den Schritten 210 und 212 wird im Schritt 214 die gebildeten Sollwerte ausgegeben und wenn keine übergeordneten Vorgaben, z.B. Notlaufbetrieb, fehlende Realisierbarkeit des Sollmomentenwertes in der Wunschbetriebsart, etc. vorliegen, realisiert. Danach wird der Programmteil beendet und zum nächsten Zeitintervall erneut durchlaufen.

Ist gemäß Schritt 204 eine Leistungsanforderung erkannt worden, die keine Umschaltung aller Bänke erfordert, wird gemäß Schritt 216 die Sollbetriebsart einer Bank auf den Homogenbetrieb, die der anderen Bank auf den Schichtladungsbetrieb festgesetzt. Ebenso wird das Sollmoment der einen Bank, die homogen betrieben werden soll, analog zu Schritt 206 gebil-

det, während das Sollmoment der anderen Bank, die im Schichtladungsbetrieb betrieben wird, auf der Basis des Gesamtsollmoments und des Sollmoments der ersten Bank bestimmt wird. Danach folgt Schritt 214. Durch die im Schritt 216 beschriebene asymmetrische Betriebsweise der Brennkraftmaschine wird eine verbrauchsoptimale Steuerung der Brennkraftmaschine bei erhöhter Leistungsanforderung erreicht, da ein Teil der Brennkraftmaschine weiter im verbrauchsgünstigen Schichtladungsbetrieb betrieben wird. Ebenso wird eine Komfortverbesserung erreicht, da die Bänke bzw. Gruppen nacheinander, nicht gleichzeitig umgeschaltet werden. Die genannten Strategien, zu denen noch die nachfolgende Umschaltung zum Katalysatorausträumen und eine abgasoptimale Steuerung kommt, werden je nach Ausführung alle zusammen oder in einer beliebigen Kombination, auch einzeln angewendet.

Liegt gemäß Schritt 202 keine erhöhte Leistungsanforderung vor, wird im Schritt 226 überprüft, ob die Bedingungen zum Austräumen eines Speicherkatalysators vorliegen. Sind die Bedingungen zum Austräumen erfüllt, wird gemäß Schritt 228 für eine Zylinderbank als Wunschbetriebsart der Homogenbetrieb ausgegeben und ein entsprechendes Sollmoment (z.B. Mindestsollmoment für diese Betriebsart) bestimmt. Im darauffolgenden Schritt 230 wird als Wunschbetriebsart der anderen Bank weiterhin der Schichtladungsbetrieb ausgegeben und das Sollmoment auf der Basis des Gesamtsollmoments und des Sollmoments der ersten Bank bestimmt. Danach folgt Schritt 214. Durch diese Maßnahme wird ein Austräumen des Speicherkatalysators erreicht, ohne daß die gesamte Brennkraftmaschine in den Homogenbetrieb umzuschalten ist. Somit werden neben Verbrauchs- auch Geräusch- und somit Komfortverbesserungen erreicht.

Liegen die Bedingungen für das Austräumen des Katalysators nicht vor, wird gemäß Schritt 218 die Sollbetriebsart der

ersten Bank auf Schichtladungsbetrieb gesetzt und ein entsprechendes aus dem Sollmomentenwert ermitteltes Sollmoment vorgegeben. Dieses entspricht in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel 50% des im Schritt 200 eingelesenen Gesamtsollmomentenwerts. Im darauffolgenden Schritt 220 wird überprüft, ob gegebenenfalls die Umschaltung vom Schicht- in den Homogenbetrieb beendet ist. Ist dies der Fall, wird gemäß Schritt 222 auch die zweite Zylinderbank auf die Wunschbetriebsart Schichtladung gesetzt und der entsprechende Sollwert auf der Basis des gesamten Sollmomentenwerts und des Sollmomentenwerts der ersten Bank gebildet. Ist die Umschaltung gemäß Schritt 220 nicht beendet, d.h. befindet sich das System im Instationärbetrieb, wird die zweite Bank gemäß Schritt 224 wie bisher gesteuert und der Sollmomentenwert analog zu Schritt 222 gebildet. Durch diese Maßnahme wird verhindert, daß beide Banken gleichzeitig umschalten und auf diese Weise Komforteinbußen vorliegen. Danach folgt Schritt 214.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, bei asymmetrischem Betrieb der Brennkraftmaschine, d.h. bei Betrieb der Brennkraftmaschine mit zwei unterschiedlichen Betriebsarten bzw. mit zwei unterschiedlichen Sollmomentenwerten, den jeweiligen Betriebszustand der Zylinderbanken der Brennkraftmaschine wechselweise zu ändern, d.h. in einem vorbestimmten Zeitraster beispielsweise bei Betrieb der einen Zylinderbank im Homogen- und der anderen im Schichtbetrieb die Banken derart umzuschalten, daß die erste Bank im Schicht- und die zweite Bank im Homogenbetrieb betrieben wird (toggeln).

Im beschriebenen Ausführungsbeispiel sind zwei Zylinderbanken vorgesehen, welche über zwei voneinander unabhängig steuerbaren elektrisch betätigbaren Drosselklappen verfügen. Neben einer solchen Lösung ist die erfindungsgemäße Lösung auch

auf Brennkraftmaschinen mit mehreren Zylinderbänken und mehreren (entsprechend der Anzahl der Zylinderbänke) unabhängig voneinander steuerbaren Drosselklappen, insbesondere auch bei Motoren mit Einzeldrosselklappen für jeden Zylinder anzuwenden.

In einem anderen Ausführungsbeispiel werden zumindest in bestimmten Betriebssituationen, z.B. bei hohen Momenten- und Leistungsanforderungen, die Zylinderbänke gleichzeitig umgeschaltet. Dadurch wird eine Verbesserung des dynamischen Verhaltens erreicht. Bezogen auf das Programm in Figur 3 bedeutet dies, daß die Schritte 208 und 212 und ggf. die Schritte 220 und 224 zumindest im genannten Betriebszustand entfallen und die Schritte 206 und 210 bzw. die Schritte 218 und 222 zusammengefaßt.

Im allgemeinen ist eine Zylinderbank bzw. -gruppe dann umgeschaltet, wenn der erste Zylinder in der neuen Betriebsart betrieben wird. Unter gleichzeitig wird also vorstehend verstanden, daß die Umschaltung an einer Bank bzw. Gruppe innerhalb einer Zeitspanne eingeleitet wird, die zwischen dem Umschaltsignal und der erfolgten Einspritzung im ersten Zylinder in der neuen Betriebsart an der Bank bzw. Gruppe liegt, bei der zuvor die Betriebsart gewechselt wurde. Entsprechend bedeutet nacheinander das Einleiten der Umschaltung an einer Bank außerhalb dieser, von der zuerst umgeschalteten Bank bzw. Gruppe vorgegebenen Zeitspanne.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird eine entsprechende Vorgehensweise bei einer Brennkraftmaschine mit nur einer steuerbaren Drosselklappe angewendet, wobei eine Zylindergruppe homogen und die andere geschichtet betrieben wird. In diesem Fall wird die Luftfüllung durch die Drosselklappe erhöht, so daß ein größerer Anteil des Sollmomentenwerts durch homogene Steuerung der einen Zylindergruppe mit stöchiome-



trischer oder magerer Gemischzusammensetzung erfolgt, während ein kleinerer Anteil des Sollmoments durch Schichtladungsbetrieb der anderen Zylindergruppe vorgenommen wird.

5

10 Ansprüche

15

20

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung, welche wenigstens zwei Zylinderbanken bzw. Zylindergruppe aufweist, welche in Abhängigkeit wenigstens eines Vorgabewertes gesteuert werden, dadurch gekennzeichnet, daß in wenigstens einem Betriebszustand der Brennkraftmaschine die eine Zylinderbank bzw. die eine Zylindergruppe abhängig von einem Vorgabewert gesteuert wird, der sich von dem entsprechenden Vorgabewert der wenigstens einen anderen Zylinderbank bzw. Gruppe unterscheidet.

25

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorgabewert ein Sollmomentenwert oder eine Wunschbetriebsart ist.

30

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gesamtsollmomentenwert vorgegeben wird, die eine Zylindergruppe bzw. Zylinderbank mit einem ersten Anteil dieses Gesamtsollmoments gesteuert wird, eine andere Zylinderbank bzw. -gruppe mit einem zweiten Anteil des Sollmoments gesteuert wird, wobei die beiden Anteile des Sollmoments das Gesamtsollmoment ergeben.

35

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkraftmaschine mit wenig-

stens zwei unterschiedlichen Betriebsarten betrieben wird,  
wobei in dem wenigstens einen vorgegebenen Betriebszustand  
die eine Zylinderbank bzw. Zylindergruppe in einer ersten,  
die wenigstens eine andere Zylinderbank bzw. Zylindergruppe  
5 in einer zweiten Betriebsart betrieben wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
durch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Betriebszu-  
stand der Betriebszustand erhöhter Leistungsanforderung  
10 und/oder der Betriebszustand ist, während dem ein Speicher-  
katalysator ausgeräumt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
durch gekennzeichnet, daß eine Umschaltung der Betriebsarten  
15 der einzelnen Zylinderbänke- bzw. gruppen nacheinander er-  
folgt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
durch gekennzeichnet, daß abhängig vom Betriebszustand eine  
20 Wunschbetriebsart vorgegeben wird, die dann durch Steuerung  
der einzelnen Zylinderbänke bzw. -gruppen realisiert wird,  
wenn diese Realisierung nicht anderen Vorgaben widerspricht.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
25 durch gekennzeichnet, daß für jede Zylinderbank bzw. Zyl-  
indergruppe eine elektrisch betätigbare Drosselklappe vorgese-  
hen ist, durch deren Steuerung die Betriebsartenumschaltung  
vorgenommen wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
30 durch gekennzeichnet, daß nur eine elektrisch steuerbare  
Drosselklappe für alle Zylinderbänke bzw. Zylindergruppen  
vorgesehen ist, wobei diese im asymmetrischen Betrieb mit  
unterschiedlichen Betriebsarten im Sinne einer gegenüber dem  
35 gedrosselten Betrieb erhöhten Luftfüllung gesteuert wird, so

daß ein Teil der Zylinder in der ersten Betriebsart ein anderer Teil in der zweiten, entdrosselten Betriebsart betrieben werden kann.

5 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltung der Betriebsarten der einzelnen Zylinderbänke- bzw. gruppen gleichzeitig erfolgt, zumindest in einem Betriebszustand mit hoher Leistungs- oder Momentenanforderung.

10

11. Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung, mit wenigstens einem Steuergerät, welches auf der Basis wenigstens eines Vorgabewerts die Brennkraftmaschine steuert, dadurch gekennzeichnet, daß das  
15 Steuergerät Mittel enthält, welche in wenigstens einem vorgegebenen Betriebszustand der Brennkraftmaschine eine erste Zylinderbank bzw. Zylindergruppe der Brennkraftmaschine mit einem ersten Vorgabewert, wenigstens eine weitere Zylinderbank bzw. -gruppe der Brennkraftmaschine mit einem zweiten  
20 Vorgabewert steuert, wobei sich die beiden Vorgabewerte unterscheiden.

1 / 3

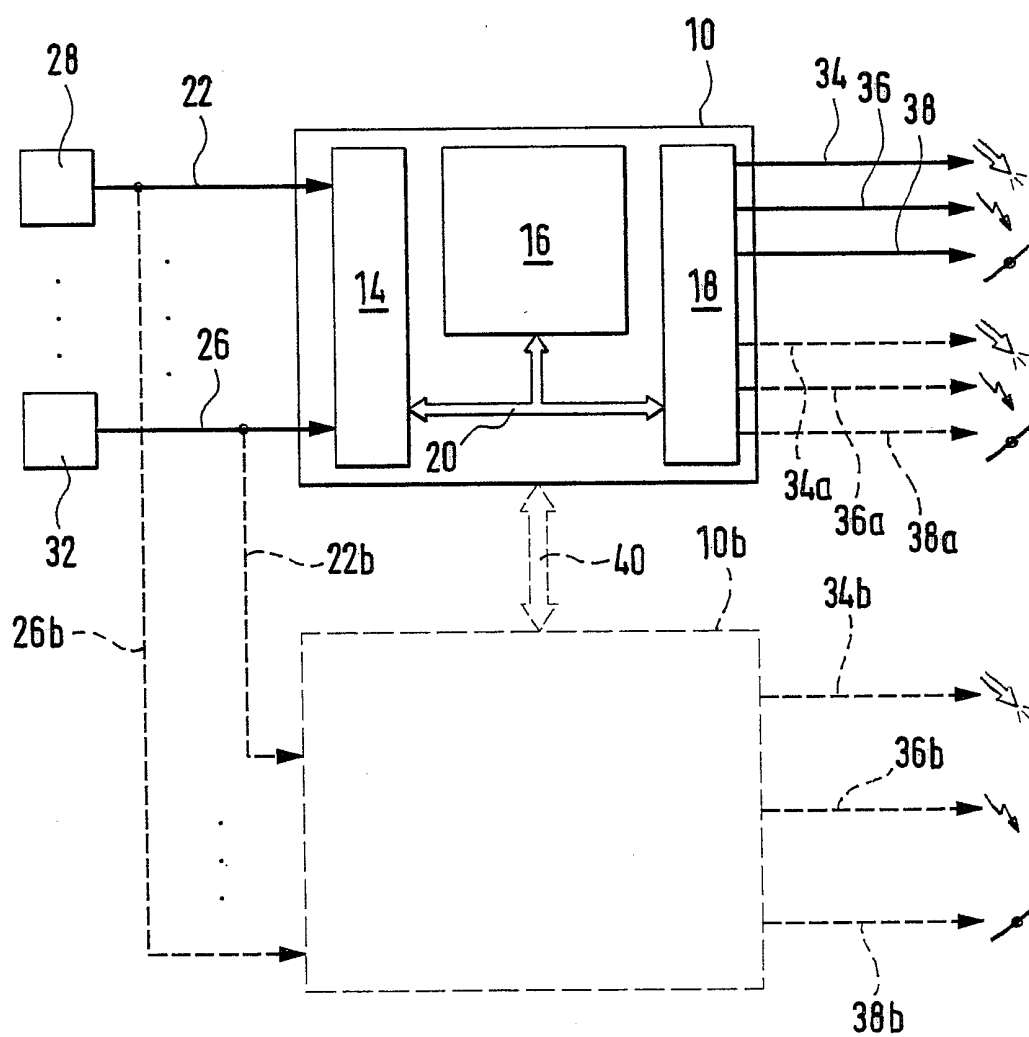


Fig. 1

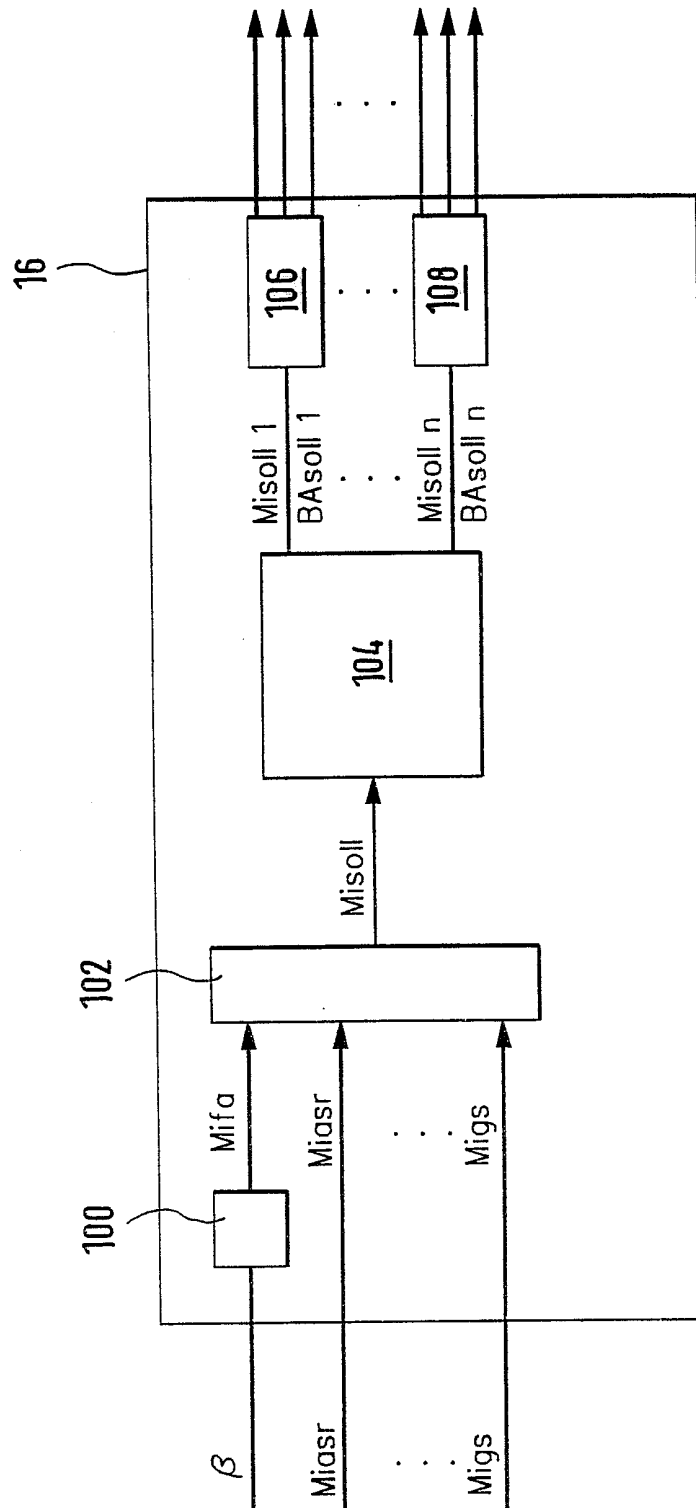


Fig. 2

3 / 3

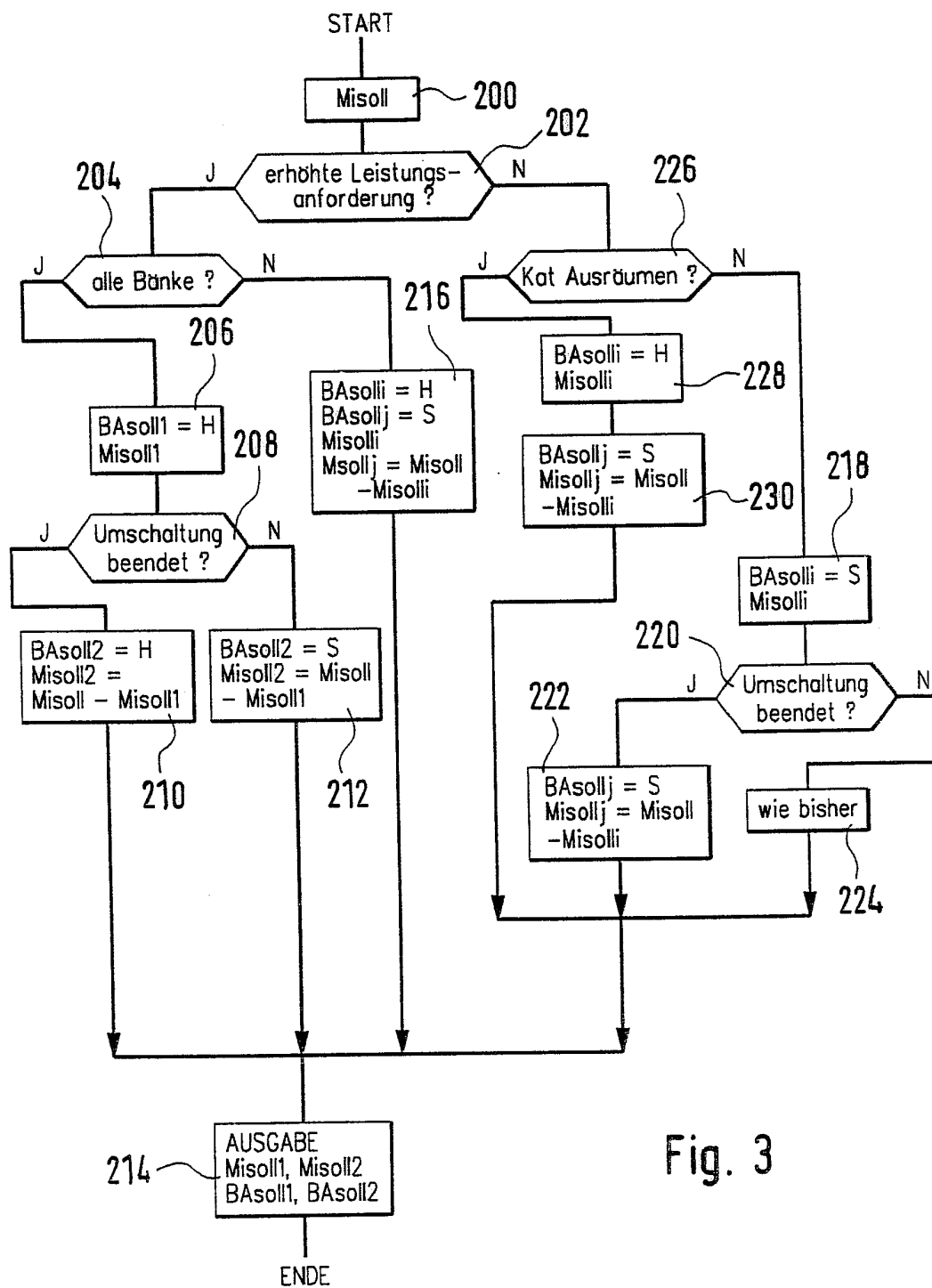


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 99/03373

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**IPC7: F02D 41/14, F02D 41/30**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

**IPC7: F02D**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | EP 0838582 A1 (INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE),<br>29 April 1998 (29.04.98), column 2, line 31-column 4,<br>line 58 | 1-11                  |
| X         | US 5826565 A (MARTIN MUELLER ET AL), 27 October 1998<br>(27.10.98), column 2, line 64-column 6, line 42           | 1-11                  |
| X         | US 5806496 A (CHITOSHI SAITO), 15 September 1998<br>(15.09.98), column 1, line 45 - column 2, line 31             | 1,11                  |
| E,X       | EP 0962647 A2 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, INC.),<br>08 December 1999 (08.12.99), column 2, line 10, line 34        | 1,2,11                |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
**03 April 2000 (03.04.00)**

Date of mailing of the international search report  
**09 May 2000 (09.05.00)**

Name and mailing address of the ISA/

**EUROPEAN PATENT OFFICE**

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

02/12/99

International application No.

PCT/DE 99/03373

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 838582 A1                              | 29/04/98            | BE 489704 A                | 00/00/00            |
| US 5826565 A                              | 27/10/98            | DE 19547916 A              | 26/06/97            |
|                                           |                     | EP 0811117 A               | 10/12/97            |
|                                           |                     | HU 9702158 A               | 28/04/98            |
|                                           |                     | JP 11506815 T              | 15/06/99            |
|                                           |                     | WO 9723721 A               | 03/07/97            |
| US 5806496 A                              | 15/09/98            | JP 8232702 A               | 10/09/96            |
| EP 0962647 A2                             | 08/12/99            | NONE                       |                     |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03373

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPC7: F02D 41/14, F02D 41/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPC7: F02D

Recherche, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                          | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | EP 0838582 A1 (INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE),<br>29 April 1998 (29.04.98), Spalte 2,<br>Zeile 31 - Spalte 4, Zeile 58<br>-- | 1-11               |
| X          | US 5826565 A (MARTIN MUELLER ET AL), 27 Oktober<br>1998 (27.10.98), Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 6,<br>Zeile 42<br>--        | 1-11               |
| X          | US 5806496 A (CHITOSHI SAITO), 15 September 1998<br>(15.09.98), Spalte 1, Zeile 45 - Spalte 2,<br>Zeile 31<br>--            | 1,11               |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von  
Feld C zu entnehmen.

☒ Siehe Anhang Patentfamilie.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:                                                                                                                                                                                                                                                     | "I" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem<br>Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert,<br>sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder<br>der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist                              |
| "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht<br>als besonders bedeutsam anzusehen ist                                                                                                                                                                                     | "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann<br>allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher<br>Tätigkeit beruhend betrachtet werden                                                                                                                                 |
| "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen<br>Anmeldedatum veröffentlicht worden ist                                                                                                                                                                                               | "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann<br>nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die<br>Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in<br>Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend<br>ist |
| "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen<br>zu lassen, durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchen-<br>bericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen<br>besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) | "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine<br>Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem<br>beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

3 April 2000

09.05.00

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk  
Tel(+31-70)340-2040, Tx 31 851 epo nl,  
Fax(+31-70)340-3018

gehört

Bevollmächtigter Bediensteter

Håkan Sandh/MN  
Telefonnr.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 99/03373

| C (Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                          |                    |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                       | Betr. Anspruch Nr. |
| E,X                                                   | <p>EP 0962647 A2 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, INC.),<br/>8 Dezember 1999 (08.12.99), Spalte 2,<br/>Zeile 10 - Zeile 34</p> <p style="text-align: center;">--<br/>-----</p> | 1,2,11             |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**  
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
**PCT/DE 99/03373**

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                                              | Datum der<br>Veröffentlichung                            |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| US 5826565 A                                       | 27/10/98                      | DE 19547916 A<br>EP 0811117 A<br>HU 9702158 A<br>JP 11506815 T<br>WO 9723721 A | 26/06/97<br>10/12/97<br>28/04/98<br>15/06/99<br>03/07/97 |
| US 5806496 A                                       | 15/09/98                      | JP 8232702 A                                                                   | 10/09/96                                                 |
| EP 0962647 A2                                      | 08/12/99                      | KEINE                                                                          |                                                          |