



(11) **EP 2 657 487 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.10.2013 Patentblatt 2013/44

(51) Int Cl.:
F02D 17/02 (2006.01) **F02D 41/00** (2006.01)
F02D 15/00 (2006.01) **F02B 73/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12165340.6**

(22) Anmeldetag: **24.04.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

- **Linsel, Jan**
50767 Köln (DE)
- **Lorenz, Thomas**
50737 Köln (DE)
- **Ruhland, Helmut**
52249 Eschweiler (DE)
- **Springer, Klaus Moritz**
58095 Hagen (DE)

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC**
Dearborn, MI 48126 (US)

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten**
Henry-Ford Str. 1
50735 Köln (DE)

(72) Erfinder:
• **Breuer, Albert**
50769 Köln (DE)

(54) **Selbstzündende Brennkraftmaschine mit Teilabschaltung und Verfahren zum emissionsoptimierten Betreiben einer derartigen Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine selbstzündende Brennkraftmaschine mit mindestens zwei Zylindern (1, 2, 3, 4), bei der mindestens zwei Zylinder (1, 2, 3, 4) in der Art konfiguriert sind, dass sie mindestens zwei Gruppen mit jeweils mindestens einem Zylinder (1, 2, 3, 4) bilden, wobei der mindestens eine Zylinder (2, 3) mindestens einer Gruppe als lastabhängig schaltbarer Zylinder (2, 3) ausgebildet ist.

Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum emissionsoptimierten Betreiben einer derartigen Brennkraftmaschine.

Es soll eine selbstzündende Brennkraftmaschine der genannten Art bereitgestellt werden, die hinsichtlich

ihrer Rohemissionen, insbesondere an Stickoxiden, optimiert ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine selbstzündende Brennkraftmaschine der genannten Art, die dadurch gekennzeichnet ist, dass

- sich die mindestens zwei Gruppen durch unterschiedliche Verdichtungsverhältnisse ϵ_i auszeichnen, wobei
- der mindestens eine Zylinder (1,4) einer ersten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ϵ_1 aufweist und der mindestens eine Zylinder (2, 3) einer zweiten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ϵ_2 aufweist mit $\epsilon_2 > \epsilon_1$, und
- bei Teilabschaltung im unteren Teillastbereich der mindestens eine Zylinder (1, 4) der ersten Gruppe der mindestens eine in Betrieb befindliche Zylinder ist.

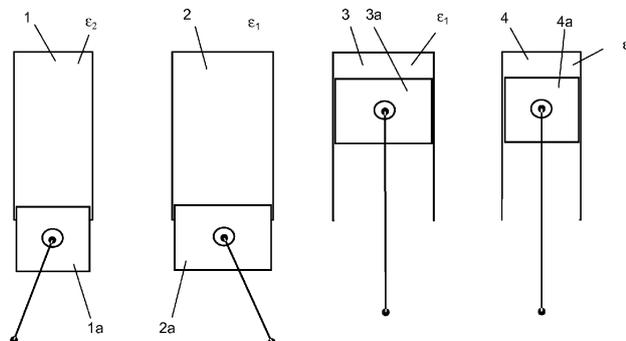


Fig. 1

EP 2 657 487 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine selbstzündende Brennkraftmaschine mit mindestens zwei Zylindern, bei der mindestens zwei Zylinder in der Art konfiguriert sind, dass sie mindestens zwei Gruppen mit jeweils mindestens einem Zylinder bilden, wobei der mindestens eine Zylinder mindestens einer Gruppe als lastabhängig schaltbarer Zylinder ausgebildet ist.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum emissionsoptimierten Betreiben einer derartigen Brennkraftmaschine.

[0003] Bei der Entwicklung von Brennkraftmaschinen ist es neben der Verminderung des Kraftstoffverbrauchs ein grundsätzliches Ziel, die Schadstoffemissionen zu reduzieren.

[0004] Bei der Reduzierung der Schadstoffemissionen können zwei grundsätzlich unterschiedliche Vorgehensweisen unterschieden werden. Zum einen können die Rohemissionen der Brennkraftmaschine durch innermotorische Maßnahmen gesenkt werden, so dass das aus den Zylindern abgeführte Abgas von Hause aus, d. h. originär, weniger Schadstoffe enthält. Zum anderen können die aus den Zylindern in das Abgasabführsystem abgeführten Verbrennungsgase nachbehandelt werden, so dass das in die Umgebung entlassene Abgas geringere Schadstoffkonzentrationen aufweist.

[0005] Zu den innermotorischen Maßnahmen gehört beispielsweise auch die Rückführung von Abgasen mittels externer und/oder interner Abgasrückführung. Da die Bildung von Stickoxiden nicht nur einen Luftüberschuß, sondern auch hohe Temperaturen erfordert, besteht ein Konzept zur Senkung der Stickoxidemissionen darin, Verbrennungsprozesse bzw. -verfahren mit niedrigeren Verbrennungstemperaturen zu entwickeln. Dabei ist die Abgasrückführung zielführend, bei der mit zunehmender Abgasrückführrate die Stickoxidemissionen deutlich gesenkt werden können. Die Abgasrückführung eignet sich auch zur Reduzierung der Emissionen an unverbrannten Kohlenwasserstoffen im Teillastbereich.

[0006] Durch geeignete Wahl der Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, beispielweise der Steuerzeiten, dem Einspritzbeginn, der Einspritzdauer, dem Zündzeitpunkt, der Kraftstoffmenge bzw. dem Luftverhältnis λ sowie durch vorteilhafte konstruktive Auslegung der Kühlung, des Brennraums und/oder der Einlaßkanäle lassen sich die Rohemissionen der Brennkraftmaschine ebenfalls senken.

[0007] Da innermotorische Maßnahmen nicht ausreichen, um die Schadstoffkonzentrationen auf die vom Gesetzgeber vorgegebenen Grenzwerte abzusenken, werden Brennkraftmaschinen nach dem Stand der Technik zur Reduzierung der Schadstoffemissionen mit verschiedenen Abgasnachbehandlungssystemen ausgestattet.

[0008] Zur Oxidation der unverbrannten Kohlenwasserstoffe (HC) und von Kohlenmonoxid (CO) werden Oxidationskatalysatoren eingesetzt. Um eine ausreichende Konvertierung zu realisieren, ist eine Mindesttemperatur

erforderlich.

[0009] Bei Brennkraftmaschinen, die mit einem Luftüberschuß betrieben werden, wie beispielsweise selbstzündende Brennkraftmaschinen, können die im Abgas befindlichen Stickoxide prinzipbedingt, d. h. aufgrund der

fehlenden Reduktionsmittel nicht reduziert werden. Infolgedessen müssen Abgasnachbehandlungssysteme zur Reduzierung der Stickoxide vorgesehen werden, beispielsweise Speicherkatalysatoren, bei denen die Stickoxide zunächst im Katalysator absorbiert, d. h. gesammelt und gespeichert, werden, um dann während einer Regenerationsphase reduziert zu werden. Als Reduktionsmittel können Kraftstoff, d. h. unverbrannte Kohlenwasserstoffe, oder Harnstoff eingesetzt werden.

Die Temperatur des Speicherkatalysators während der Regenerationsphase sollte vorzugsweise in einem Temperaturfenster zwischen 200°C und 450°C liegen. Aufgrund des im Abgas enthaltenen Schwefels muß der Speicherkatalysator zur Entschwefelung regelmäßig auf hohe Temperaturen, üblicherweise zwischen 600°C und 700 °C, erwärmt und mit einem Reduktionsmittel versorgt werden. Derart hohe Temperaturen können den Speicherkatalysator schädigen und tragen zur thermischen Alterung des Katalysators bei.

[0011] Zur Minimierung der Emission von Rußpartikeln werden nach dem Stand der Technik sogenannte regenerative Partikelfilter eingesetzt, die die Rußpartikel aus dem Abgas herausfiltern und speichern, wobei diese Rußpartikel im Rahmen der Regeneration des Filters intermittierend verbrannt werden. Die zur Regeneration des Partikelfilters hohen Temperaturen - etwa 550°C bei nicht vorhandener katalytischer Unterstützung - werden im Betrieb nur bei hohen Lasten und hohen Drehzahlen erreicht. Daher muß auf zusätzliche Maßnahmen zurückgegriffen werden, um eine Regeneration des Filters unter allen Betriebsbedingungen zu gewährleisten.

[0012] Im Gegensatz zu den innermotorischen Maßnahmen zur Senkung der Schadstoffemissionen ist die Abgasnachbehandlung mit hohen Kosten für die unterschiedlichen Abgasnachbehandlungssysteme verbunden. Insbesondere die vom Gesetzgeber vorgegebenen Grenzwerte für Stickoxidemissionen könnten zukünftig eine On-Board-Diagnose (OBD) erforderlich machen, um die Konvertierung zu überwachen. Es sind immer komplexere, effizientere und damit kostenintensive Abgasnachbehandlungssysteme erforderlich, um die vom Gesetzgeber vorgegebenen Grenzwerte einzuhalten.

[0013] Zudem schränken die verschiedenen Abgasnachbehandlungssysteme den Betrieb der Brennkraftmaschine nachteilig ein, wenn beispielsweise zur Regeneration eines Partikelfilters bzw. zur Regeneration oder Entschwefelung eines Speicherkatalysators hohe Temperaturen generiert werden müssen oder ein Oxidationskatalysator nach einem Kaltstart möglichst schnell auf Betriebstemperatur erwärmt werden soll.

[0014] Vor dem Hintergrund des zuvor Gesagten ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine selbst-

zündende Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bereitzustellen, die hinsichtlich ihrer Rohemissionen, insbesondere an Stickoxiden, optimiert ist.

[0015] Eine weitere Teilaufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum emissionsoptimierten Betreiben einer derartigen Brennkraftmaschine aufzuzeigen.

[0016] Gelöst wird die erste Teilaufgabe durch eine selbstzündende Brennkraftmaschine mit mindestens zwei Zylindern, bei der mindestens zwei Zylinder in der Art konfiguriert sind, dass sie mindestens zwei Gruppen mit jeweils mindestens einem Zylinder bilden, wobei der mindestens eine Zylinder mindestens einer Gruppe als lastabhängig schaltbarer Zylinder ausgebildet ist, und die dadurch gekennzeichnet ist, dass

- sich die mindestens zwei Gruppen durch unterschiedliche Verdichtungsverhältnisse ε_i auszeichnen, wobei
- der mindestens eine Zylinder einer ersten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_1 aufweist und der mindestens eine Zylinder einer zweiten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_2 aufweist mit $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$, und
- bei Teilabschaltung im unteren Teillastbereich der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe der mindestens eine in Betrieb befindliche Zylinder ist.

[0017] Zur Reduzierung der Rohemissionen erfolgt erfindungsgemäß eine Zylinderabschaltung, d. h. eine Abschaltung einzelner Zylinder in bestimmten Lastbereichen.

[0018] Die sogenannte Teilabschaltung ist ein aus dem Stand der Technik bekanntes Konzept zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs. Der Wirkungsgrad eines Dieselmotors, d. h. einer selbstzündenden Brennkraftmaschine, kann im Teillastbetrieb durch eine Teilabschaltung verbessert, d. h. erhöht werden, denn die Abschaltung mindestens eines Zylinders einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine erhöht bei konstanter Motorleistung die Belastung der übrigen noch in Betrieb befindlichen Zylinder, so dass diese Zylinder in Bereichen höherer Lasten arbeiten, bei denen der spezifische Kraftstoffverbrauch niedriger ist. Das Lastkollektiv im Teillastbetrieb des Dieselmotors wird dabei zu höheren Lasten hin verschoben. Weitere Wirkungsgradvorteile ergeben sich dadurch, dass ein abgeschalteter Zylinder infolge der fehlenden Verbrennung keine Wandwärmeverluste infolge eines Wärmeüberganges von den Verbrennungsgasen an die Brennraumwände generiert.

[0019] Bei der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine ist der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe bei Teilabschaltung im unteren Teillastbereich der mindestens eine in Betrieb befindliche Zylinder, wobei eine niedrige Last T_{low} , d. h. eine Last im unteren Teillastbereich, eine Last ist, die weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 30% der maximalen Last $T_{max,n}$ bei der momentan vorliegenden Drehzahl n beträgt. Um die Teilabschaltung im Hinblick auf die Rohemissionen zu optimie-

ren, wird der mindestens eine während der Teilabschaltung in Betrieb befindliche Zylinder der ersten Gruppe mit einem kleineren Verdichtungsverhältnis ε_1 ausgestattet, d. h. mit einem Verdichtungsverhältnis ε_1 , das kleiner ist als das Verdichtungsverhältnis ε_2 des mindestens einen Zylinders der zweiten Gruppe. Es gilt: $\varepsilon_1 < \varepsilon_2$.

[0020] Zwar nimmt der Wirkungsgrad η der ersten Zylindergruppe mit dem kleineren Verdichtungsverhältnis ab, da der Wirkungsgrad η mehr oder weniger mit dem Verdichtungsverhältnis ε_i korreliert. Zu berücksichtigen ist aber, dass das niedrige Verdichtungsverhältnis ε_1 zu einem niedrigeren Temperatur- und Druckniveau führt, so dass der Bildung von Stickoxiden entgegen gewirkt wird.

[0021] Während hinsichtlich der Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs, d. h. hinsichtlich des Wirkungsgrads, in der Regel ein höheres Verdichtungsverhältnis ε_1 zielführend und zu wählen wäre, wird erfindungsgemäß und unüblich der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe, d. h. der mindestens eine während der Teilabschaltung in Betrieb befindliche Zylinder, mit einem niedrigeren Verdichtungsverhältnis ε_1 ausgestattet. Insofern muß zur Reduzierung der Rohemissionen gegebenenfalls ein Kraftstoffmehrerverbrauch in Kauf genommen werden.

[0022] Der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe ist mit einem höheren Verdichtungsverhältnis ε_2 ausgestattet und kann auf höhere Lasten bzw. einen höheren Wirkungsgrad ausgelegt werden. Zumindest die Zylinder der zweiten Zylindergruppe sind schaltbar ausgebildet, so dass diese Zylinder zu höheren Lasten hin zugeschaltet werden können oder - falls die Zylinder der ersten Gruppe ebenfalls schaltbar ausgebildet sind - auf die Zylinder der zweiten Gruppe umgeschaltet werden kann.

[0023] Die Brennkraftmaschine kann mit dem mindestens einen Zylinder der zweiten Gruppe sicher gestartet werden, falls das niedrige Verdichtungsverhältnis ε_1 der ersten Gruppe nicht ausreichend hoch ist. Zu berücksichtigen ist dabei, dass eine selbstzündende Brennkraftmaschine zur Einleitung der Selbstzündung ein bestimmtes Verdichtungsverhältnis, d. h. ein Mindest-Verdichtungsverhältnis, benötigt, insbesondere beim Start, d. h. beim erstmaligen Einleiten der Verbrennung bei gegebenenfalls noch kalter Brennkraftmaschine. Es können beispielsweise Verdichtungsverhältnisse $\varepsilon_i \approx 18$ erforderlich werden, um eine sichere Selbstzündung bei einem Kaltstart zu gewährleisten, falls keine anderen Maßnahmen ergriffen werden, die ein niedrigeres Verdichtungsverhältnis tolerabel erscheinen lassen. Unter rein thermodynamischen Aspekten ist ein Verdichtungsverhältnis $\varepsilon_i \approx 16$ zu bevorzugen, um den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine zu optimieren.

[0024] Aus dem zuvor Gesagten folgt, dass auch Verfahrensvarianten möglich sind, bei denen die Brennkraftmaschine mit der zweiten Zylindergruppe gestartet wird, unmittelbar nach dem Start auf die erste Zylindergruppe umgeschaltet wird, um die Rohemissionen an Stickoxi-

den im unteren Teillastbereich zu reduzieren, und bei Überschreiten einer vorgebbaren Last T_{up} der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe zugeschaltet wird bzw. auf diesen Zylinder umgeschaltet wird. Die verschiedenen Verfahrensvarianten resultieren aus den unterschiedlichen Ausführungsformen der Brennkraftmaschine, wobei der wesentliche Unterschied darin besteht, ob nur eine der mindestens zwei Zylindergruppen oder mehr als eine Zylindergruppe schaltbar ausgebildet ist. Letzteres ermöglicht nicht nur ein Zuschalten, sondern vielmehr ein Umschalten, d. h. auch einen Wechsel zwischen den Zylindergruppen.

[0025] Die mindestens zwei Zylindergruppen können sich auch in anderen Betriebsparametern oder Konstruktionsmerkmalen, beispielsweise der Kühlung, dem Brennverfahren, dem Luftverhältnis λ , den Einlaßkanälen, den Auslaßkanälen und/oder den Einspritzdüsen voneinander unterscheiden.

[0026] Mit der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine wird eine selbstzündende Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bereitgestellt, die hinsichtlich ihrer Rohemissionen optimiert ist. Damit wird die erste der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe gelöst.

[0027] Die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine hat mindestens zwei Zylinder bzw. mindestens zwei Gruppen mit jeweils mindestens einem Zylinder. Insofern sind Brennkraftmaschinen mit drei Zylindern, die in drei Gruppen mit jeweils einem Zylinder konfiguriert sind, oder Brennkraftmaschinen mit sechs Zylindern, die in drei Gruppen mit jeweils zwei Zylindern konfiguriert sind, ebenfalls erfindungsgemäße Brennkraftmaschinen. Die drei Zylindergruppen können unterschiedliche Verdichtungsverhältnisse ε_i aufweisen und im Rahmen einer Teilabschaltung sukzessive zugeschaltet bzw. einzeln und unabhängig voneinander abgeschaltet werden, wodurch auch ein zweimaliges Umschalten realisiert werden kann. Die Teilabschaltung wird dadurch weiter optimiert. Die Zylindergruppen können auch eine unterschiedliche Anzahl an Zylindern umfassen.

[0028] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine werden in Zusammenhang mit den Unteransprüchen erörtert.

[0029] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei denen der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe als zuschaltbarer Zylinder ausgebildet ist, der bei Unterschreiten einer vorgebbaren Last T_{down} abgeschaltet ist und bei Überschreiten einer vorgebbaren Last T_{up} zugeschaltet ist.

[0030] Der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe ist vorliegend ein ständig in Betrieb befindlicher Zylinder. Gegebenenfalls wird die Brennkraftmaschine mit dem mindestens einen Zylinder der zweiten Gruppe gestartet, der dann bei niedrigen Lasten abgeschaltet und zu höheren Lasten erneut aktiviert, d. h. zugeschaltet wird.

[0031] Im Teillastbetrieb wird der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe bei Unterschreiten einer vor-

gebbaren Last abgeschaltet, wodurch der mindestens eine verbliebene Zylinder der ersten Gruppe mit seinem niedrigeren Verdichtungsverhältnis ε_1 einen emissionsoptimierten Betrieb der Brennkraftmaschine gewährleistet bzw. ermöglicht. Die Vorteile sind die bereits oben Genannten.

[0032] Vorteilhaft sind auch Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei denen sowohl der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe als auch der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe als schaltbarer Zylinder ausgebildet ist.

[0033] Im Unterschied zu der zuvor beschriebenen Ausführungsform sind vorliegend beide Zylindergruppen als schaltbare Gruppen ausgebildet. Dies gestattet nicht nur ein Zuschalten, sondern vielmehr ein Umschalten zwischen den mindestens zwei Zylindergruppen und auch eine Kombination von Umschalten und Zuschalten. Im Zusammenhang mit der Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der Verfahrensvarianten werden die unterschiedlichen Vorgehensweisen erörtert.

[0034] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei denen die mindestens zwei Zylinder zwei Gruppen mit jeweils mindestens einem Zylinder bilden.

[0035] Zwei Zylindergruppen haben gegenüber Ausführungsformen mit mehreren Zylindergruppen den Vorteil, dass die Steuerung bzw. Regelung der Teilabschaltung weniger komplex ist. Zudem ist zu berücksichtigen, dass die Realisierung eines Massen- und Momentenausgleichs, der vorzugsweise ebenfalls in Teilen zuschaltbar ist, infolge der unterschiedlichen Verdichtungsverhältnisse ε_i erschwert wird und der Aufwand hierfür mit der Zunahme der Anzahl an Zylindergruppen deutlich steigt.

[0036] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei denen der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_1 aufweist und der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_2 aufweist mit $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 + 1$.

[0037] Vorteilhaft sind auch Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei denen der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_1 aufweist und der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_2 aufweist mit $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 + 2$.

[0038] Vorteilhaft sind auch Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei denen der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_1 aufweist und der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_2 aufweist mit $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 + 3$.

[0039] Während die drei vorstehenden Ausführungsformen auf den relativen Unterschied der zwei Zylindergruppen im Verdichtungsverhältnis ε_i abstellen, haben die folgenden Ausführungsformen das absolute Verdichtungsverhältnis der beiden Gruppen zum Gegenstand.

[0040] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der selbst-

zündenden Brennkraftmaschine, bei denen der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_2 aufweist mit $15 < \varepsilon_2 < 20$, vorzugsweise mit $16 < \varepsilon_2 < 19$.

[0041] Der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe weist ein hohes Verdichtungsverhältnis ε_2 auf, welches hinsichtlich des Wirkungsgrades η der Brennkraftmaschine Vorteile bietet, eine hohe Lastanforderung befriedigen kann und eine sichere Selbstentzündung auch bei einem Kaltstart gewährleistet.

[0042] Vorteilhaft sind auch Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei denen der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_1 aufweist mit $12 < \varepsilon_1 < 16$, vorzugsweise mit $13 < \varepsilon_1 < 16$ bzw. mit $13 < \varepsilon_1 < 15$.

[0043] Der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe weist ein niedrigeres Verdichtungsverhältnis ε_1 auf, um die Brennkraftmaschine im unteren Teillastbereich bezüglich der Stickoxid-Rohemissionen zu optimieren.

[0044] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei denen

- sich die mindestens zwei Gruppen durch unterschiedliche Zylindervolumen V_i auszeichnen, wobei
- der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe ein Zylindervolumen V_1 aufweist und der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe ein Zylindervolumen V_2 aufweist mit $V_2 > V_1$.

[0045] Die Ausstattung der beiden Zylindergruppen mit unterschiedlichen Zylindervolumen V_i dient wiederum der Optimierung der Teilabschaltung. Hierzu wird abermals ein konstruktives Merkmal der Brennkraftmaschine bzw. der Zylinder, nämlich das Zylindervolumen V_i herangezogen und zwar zusätzlich zu den obligatorisch verschiedenen Verdichtungsverhältnissen ε_i .

[0046] Die Zylinder der ersten Gruppe haben ein kleineres, vorzugsweise ein deutlich kleineres, Zylindervolumen V_1 , so dass - gleichgroße Anzahl an Zylindern je Gruppe vorausgesetzt - der überwiegende Anteil des Gesamtvolumens der Brennkraftmaschine von Zylindern der zweiten Gruppe gestellt wird.

[0047] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei denen der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe ein Zylindervolumen V_1 aufweist und der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe ein Zylindervolumen V_2 aufweist mit $1 \cdot V_1 < V_2 < 2 \cdot V_1$.

[0048] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei denen der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe ein Zylindervolumen V_1 aufweist und der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe ein Zylindervolumen V_2 aufweist mit $1.3 \cdot V_1 < V_2 < 2 \cdot V_1$.

[0049] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei denen der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe ein Zylindervolumen V_1 aufweist und der mindestens eine Zylinder der

zweiten Gruppe ein Zylindervolumen V_2 aufweist mit $1.3 \cdot V_1 < V_2 < 1.75 \cdot V_1$.

[0050] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei denen jeder Zylinder zum Einbringen von Kraftstoff mit einer Direkteinspritzung ausgestattet ist.

[0051] Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen, bei denen jeder Zylinder zum Zwecke der Direkteinspritzung mit einer Einspritzdüse ausgestattet ist.

[0052] Nichtsdestotrotz können Ausführungsformen der selbstzündenden Brennkraftmaschine vorteilhaft sein, bei denen zum Zwecke einer Kraftstoffversorgung eine Saugrohreinspritzung vorgesehen ist.

[0053] Die zweite der Erfindung zugrunde liegende Teilaufgabe, nämlich ein Verfahren zum emissionsoptimierten Betreiben einer selbstzündenden Brennkraftmaschine einer zuvor beschriebenen Art aufzuzeigen, wird mit einem Verfahren gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist, dass der mindestens eine schaltbare Zylinder der mindestens einen Gruppe in Abhängigkeit von der Last T der Brennkraftmaschine geschaltet wird.

[0054] Das bereits für die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine Gesagte gilt auch für das erfindungsgemäße Verfahren, weshalb an dieser Stelle im Allgemeinen Bezug genommen wird auf die vorstehend hinsichtlich der Brennkraftmaschine gemachten Ausführungen. Die verschiedenen Brennkraftmaschinen erfordern teils unterschiedliche Verfahrensvarianten.

[0055] Zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, bei der der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe als zuschaltbarer Zylinder ausgebildet ist, sind Verfahrensvarianten vorteilhaft, bei denen der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe

- bei Unterschreiten einer vorgebbaren Last T_{down} abgeschaltet wird, und
- bei Überschreiten einer vorgebbaren Last T_{up} zugeschaltet wird.

[0056] Die für das Unterschreiten bzw. Überschreiten vorgegebenen Grenzlaster T_{down} und T_{up} können gleich groß, aber auch verschieden groß sein. Bei in Betrieb befindlicher Brennkraftmaschine sind die Zylinder der ersten Zylindergruppe vorliegend ständig in Betrieb befindliche Zylinder. Es erfolgt lediglich ein Schalten der zweiten Zylindergruppe, d. h. ein Zuschalten bzw. Abschalten dieser zweiten Gruppe.

[0057] Vorteilhaft sind Verfahrensvarianten, bei denen der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe abgeschaltet wird, sobald die vorgegebene Last T_{down} unterschritten wird und die momentane Last für eine vorgebbare Zeitspanne Δt_1 niedriger ist als diese vorgegebene Last T_{down} .

[0058] Die Einführung einer zusätzlichen Bedingung für das Abschalten der Zylinder der zweiten Gruppe, d. h. die Teilabschaltung, soll ein zu häufiges Zu- und Abschalten verhindern, insbesondere eine Teilabschaltung, wenn die Last nur kurzzeitig die vorgegebene Last

T_{down} unterschreitet und dann wieder steigt bzw. um den vorgegebenen Wert für die Last T_{down} schwankt, ohne dass das Unterschreiten eine Teilabschaltung rechtfertigen bzw. erfordern würde.

[0059] Aus diesen Gründen sind ebenfalls Verfahrensvarianten vorteilhaft, bei denen der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe zugeschaltet wird, sobald die vorgegebene Last T_{up} überschritten wird und die momentane Last für eine vorgebbare Zeitspanne Δt_2 höher ist als diese vorgegebene Last T_{up} .

[0060] Zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, bei der sowohl der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe als auch der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe als schaltbarer Zylinder ausgebildet ist, sind Verfahrensvarianten vorteilhaft, bei denen ausgehend von einem Betrieb des mindestens einen Zylinders der ersten Gruppe bei niedrigen Lasten

- auf den mindestens einen Zylinder der zweiten Gruppe bei Überschreiten einer ersten vorgebbaren Last $T_{up,1}$ umgeschaltet wird.

[0061] Gemäß der vorstehenden Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ausgehend von niedrigen Lasten zunächst der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe befeuert, d. h. betrieben, um die angeforderte Leistung bereitzustellen, während der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe abgeschaltet ist. Mit zunehmender Last erfolgt dann ein Umschalten zwischen den mindestens zwei Zylindergruppen, wobei der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe abgeschaltet und der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe zugeschaltet wird, sobald eine Last $T_{up,1}$ überschritten wird.

[0062] Vorteilhaft können in diesem Zusammenhang Ausführungsformen des Verfahrens sein, bei denen ausgehend von einem Betrieb des mindestens einen Zylinders der zweiten Gruppe bei weiter zunehmender Last der mindestens eine Zylinder der ersten Gruppe bei Überschreiten einer zweiten vorgebbaren Last $T_{up,2}$ erneut zugeschaltet wird. Dadurch kann die Leistungsabgabe der Brennkraftmaschine weiter erhöht werden.

[0063] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen die vorgebbare Last T_{down} , T_{up} , $T_{up,1}$ und/oder $T_{up,2}$ von der Drehzahl n der Brennkraftmaschine abhängig ist. Dann gibt es nicht nur eine konkrete Last, bei deren Unterschreiten oder Überschreiten unabhängig von der Drehzahl n geschaltet wird. Vielmehr wird drehzahlabhängig vorgegangen und ein Bereich im Kennfeld definiert, in dem teilabgeschaltet wird.

[0064] Grundsätzlich können weitere Betriebsparameter der Brennkraftmaschine als Kriterium für eine Teilabschaltung herangezogen werden, beispielsweise die Motortemperatur oder die Kühlmitteltemperatur nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine.

[0065] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen der mindestens eine Zylinder der zweiten Gruppe beim Starten der Brennkraftmaschine

zugeschaltet wird. Es wird Bezug genommen auf die in diesem Zusammenhang bereits gemachten Ausführungen.

[0066] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen die Kraftstoffversorgung eines abgeschalteten Zylinders deaktiviert wird. Es ergeben sich Vorteile in Bezug auf den Kraftstoffverbrauch und die Schadstoffemissionen, was die Zielsetzung, die mit der Teilabschaltung verfolgt wird, nämlich die Stickoxidemissionen zu reduzieren, unterstützt.

[0067] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Ausführungsform der selbstzündenden Brennkraftmaschine gemäß der Figur 1 näher erläutert. Hierbei zeigt:

Fig. 1 schematisch die Zylinder einer ersten Ausführungsform der selbstzündenden Brennkraftmaschine.

[0068] Figur 1 zeigt schematisch die vier Zylinder 1, 2, 3, 4 eines selbstzündenden Vierzylinder-Reihenmotors.

[0069] Die vier in Reihe angeordneten Zylinder 1, 2, 3, 4 bilden zwei Zylindergruppen mit jeweils zwei Zylindern 1, 2, 3, 4, wobei die erste Gruppe die innenliegenden Zylinder 2, 3 und die zweite Gruppe die außenliegenden Zylinder 1, 4 umfaßt. Bei der gezeigten Momentaufnahme befinden sich die Kolben 1a, 2a des ersten und des zweiten Zylinders 1, 2 im unteren Totpunkt und die Kolben 3a, 4a des dritten und des vierten Zylinders 3, 4 im oberen Totpunkt.

[0070] Die beiden Zylindergruppen zeichnen sich durch unterschiedliche Verdichtungsverhältnisse aus, wobei die Zylinder 2, 3 der ersten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_1 aufweisen und die Zylinder 1, 4 der zweiten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_2 aufweisen mit $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$.

[0071] Die Zylinder 1, 4 der zweiten Gruppe sind dabei als zuschaltbare Zylinder 1, 4 ausgebildet, die im Teillastbetrieb bei Unterschreiten einer vorgebbaren Last abgeschaltet werden. Dadurch erhöht sich die Lastanforderung an die weiter in Betrieb befindlichen Zylinder 2, 3 der ersten Gruppe. Zudem werden hierdurch die Rohemissionen an Stickoxiden infolge des kleineren Verdichtungsverhältnisses ε_1 der ersten Gruppe im Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine reduziert.

Bezugszeichen

[0072]

- | | |
|----|------------------------------|
| 1 | erster Zylinder |
| 1a | Kolben des ersten Zylinders |
| 2 | zweiter Zylinder |
| 2a | Kolben des zweiten Zylinders |
| 3 | dritter Zylinder |
| 3a | Kolben des dritten Zylinders |
| 4 | vierter Zylinder |
| 4a | Kolben des vierten Zylinders |

ε_i	Verdichtungsverhältnis eines Zylinders bzw. einer Gruppe von Zylindern	
ε_1	Verdichtungsverhältnis einer ersten Gruppe von Zylindern	
ε_2	Verdichtungsverhältnis einer zweiten Gruppe von Zylindern	5
λ	Luftverhältnis	
η	Wirkungsgrad	
n	Drehzahl der Brennkraftmaschine	10
T	Last	
T_{down}	vorgebbare Last für das Unterschreiten einer Last	
T_{low}	Last im unteren Teillastbereich	
$T_{max,n}$	maximale Last bei einer vorliegenden Drehzahl n	15
T_{up}	vorgebbare Last für das Überschreiten einer Last	
$T_{up,1}$	erste vorgebbare Last für das Überschreiten einer Last	20
$T_{up,2}$	zweite vorgebbare Last für das Überschreiten einer Last	
V_i	Zylindervolumen	
V_1	Zylindervolumen einer ersten Gruppe von Zylindern	25
V_2	Zylindervolumen einer zweiten Gruppe von Zylindern	

Patentansprüche

1. Selbstzündende Brennkraftmaschine mit mindestens zwei Zylindern (1, 2, 3, 4), bei der mindestens zwei Zylinder (1, 2, 3, 4) in der Art konfiguriert sind, dass sie mindestens zwei Gruppen mit jeweils mindestens einem Zylinder (1, 2, 3, 4) bilden, wobei der mindestens eine Zylinder (2, 3) mindestens einer Gruppe als lastabhängig schaltbarer Zylinder (2, 3) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - sich die mindestens zwei Gruppen durch unterschiedliche Verdichtungsverhältnisse ε_i auszeichnen, wobei
 - der mindestens eine Zylinder (1, 4) einer ersten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_1 aufweist und der mindestens eine Zylinder (2, 3) einer zweiten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_2 aufweist mit $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$, und
 - bei Teilabschaltung im unteren Teillastbereich der mindestens eine Zylinder (1, 4) der ersten Gruppe der mindestens eine in Betrieb befindliche Zylinder ist.

2. Selbstzündende Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Zylinder (2, 3) der zweiten Gruppe als zuschaltbarer Zylinder ausgebildet ist, der bei Unterschreiten einer vorgebbaren Last T_{down} abgeschaltet ist und bei Überschreiten einer vorgebbaren Last T_{up} zugeschaltet ist.

3. Selbstzündende Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl der mindestens eine Zylinder (1, 4) der ersten Gruppe als auch der mindestens eine Zylinder (2, 3) der zweiten Gruppe als schaltbarer Zylinder ausgebildet ist.

4. Selbstzündende Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei Zylinder (1, 2, 3, 4) zwei Gruppen mit jeweils mindestens einem Zylinder (1, 2, 3, 4) bilden.

5. Selbstzündende Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Zylinder (1, 4) der ersten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_1 aufweist und der mindestens eine Zylinder (2, 3) der zweiten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_2 aufweist mit $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 + 1$.

6. Selbstzündende Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Zylinder (1, 4) der ersten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_1 aufweist und der mindestens eine Zylinder (2, 3) der zweiten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_2 aufweist mit $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 + 2$.

7. Selbstzündende Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Zylinder (2, 3) der zweiten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_2 aufweist mit $15 < \varepsilon_2 < 20$.

8. Selbstzündende Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Zylinder (1, 4) der ersten Gruppe ein Verdichtungsverhältnis ε_1 aufweist mit $12 < \varepsilon_1 < 16$.

9. Selbstzündende Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - sich die mindestens zwei Gruppen durch unterschiedliche Zylindervolumen V_i auszeichnen, wobei
 - der mindestens eine Zylinder (1, 4) der ersten Gruppe ein Zylindervolumen V_1 aufweist und der mindestens eine Zylinder (2, 3) der zweiten Gruppe ein Zylindervolumen V_2 aufweist mit $V_2 > V_1$.

10. Selbstzündende Brennkraftmaschine nach einem

der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Zylinder (1, 2, 3, 4) zum Einbringen von Kraftstoff mit einer Direkteinspritzung ausgestattet ist.

5

11. Verfahren zum Betreiben einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine schaltbare Zylinder (2, 3) der mindestens einen Gruppe in Abhängigkeit von der Last T der Brennkraftmaschine geschaltet wird. 10
12. Verfahren nach Anspruch 11 zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, bei der der mindestens eine Zylinder (2, 3) der zweiten Gruppe als zuschaltbarer Zylinder ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**, der 15
- bei Unterschreiten einer vorgebbaren Last T_{down} abgeschaltet wird, und 20
 - bei Überschreiten einer vorgebbaren Last T_{up} zugeschaltet wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, bei der sowohl der mindestens eine Zylinder (1, 4) der ersten Gruppe als auch der mindestens eine Zylinder (2, 3) der zweiten Gruppe als schaltbarer Zylinder ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausgehend von einem Betrieb des mindestens einen Zylinders (1, 4) der ersten Gruppe bei niedrigen Lasten 25
- auf den mindestens einen Zylinder (2, 3) der zweiten Gruppe bei Überschreiten einer ersten vorgebbaren Last $T_{up,1}$ umgeschaltet wird. 30
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausgehend von einem Betrieb des mindestens einen Zylinders (2, 3) der zweiten Gruppe bei weiter zunehmender Last der mindestens eine Zylinder (1, 4) der ersten Gruppe bei Überschreiten einer zweiten vorgebbaren Last $T_{up,2}$ zugeschaltet wird. 35
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorgebbare Last T_{down} , T_{up} , $T_{up,1}$ und/oder $T_{up,2}$ von der Drehzahl n der Brennkraftmaschine abhängig ist. 40
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Zylinder (2, 3) der zweiten Gruppe beim Starten der Brennkraftmaschine zugeschaltet wird. 45

55

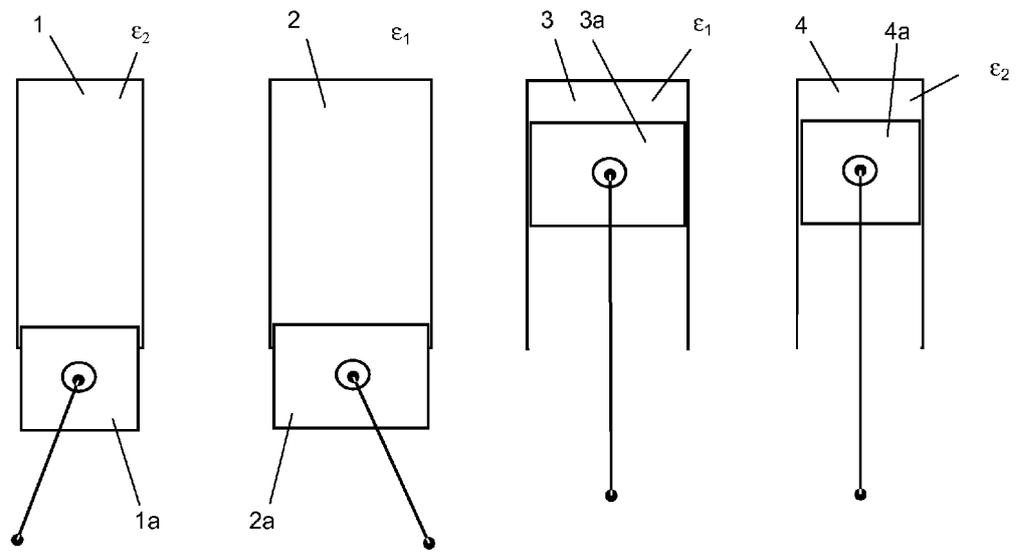


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 16 5340

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 31 21 302 A1 (DROESCHEL HELMUT) 30. Dezember 1982 (1982-12-30)	1,2,4, 9-12	INV. F02D17/02
Y	* Seite 2, Zeilen 1-3 * * Seite 3, Zeilen 25-28 * * Seite 4, Zeilen 12-22 * * Seite 5, Zeilen 8-16,21,22 * * Abbildungen 1,5 *	15,16	F02D41/00 F02D15/00 F02B73/00

X	GB 2 478 718 A (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 21. September 2011 (2011-09-21)	1,3,4, 9-11	
	* Seite 2, Zeilen 2-5 * * Seite 4, Zeilen 7-17 * * Seite 4, Zeile 32 - Seite 5, Zeile 4 * * Seite 5, Zeilen 15-28 * * Seiten 65-12, Zeilen 25-33; Abbildung 4 *		

X	US 6 640 543 B1 (SEAL MICHAEL RONALD [US]) 4. November 2003 (2003-11-04)	1,2,4-6, 11,12,16	
	* Spalte 1, Zeilen 38-45 * * Spalte 4, Zeilen 42-53 * * Spalte 5, Zeilen 40-46 * * Spalte 7, Zeilen 23-29 * * Abbildungen 1,2,8 *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02D F02B

X	WO 2010/003675 A1 (FACHHOCHSCHULE INGOLSTADT [DE]; HUBER KARL [DE]) 14. Januar 2010 (2010-01-14)	1,2,4,9, 11,12	
	* Seite 1, Zeilen 23-27 * * Seite 7, Zeilen 12-15 * * Seite 10, Zeilen 21-26 * * Seite 11, Zeilen 16-24 * * Abbildungen 1,2 *		

Y	US 4 455 984 A (MERLINI LUIGI [IT] ET AL) 26. Juni 1984 (1984-06-26)	15	
	* Spalte 4, Zeilen 10-34 * * Abbildung 2 *		

	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 24. Juli 2012	Prüfer Mallo López, Manuel
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 anderen Gründen angeführtes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 16 5340

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 3 902 472 A (BAUGELIN YVES) 2. September 1975 (1975-09-02) * Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 2, Zeile 21 * * Spalte 4, Zeilen 10-22, 32-51 * * Abbildungen 1,2A,2B * -----	16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. Juli 2012	Prüfer Mallo López, Manuel
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 : nichtschriftliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P4/C03)

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

EP 12 16 5340

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.

24-07-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3121302	A1	30-12-1982	KEINE

GB 2478718	A	21-09-2011	KEINE

US 6640543	B1	04-11-2003	KEINE

WO 2010003675	A1	14-01-2010	KEINE

US 4455984	A	26-06-1984	DE 3306350 A1 15-09-1983
			DE 8305073 U1 07-02-1985
			FR 2522365 A1 02-09-1983
			GB 2115874 A 14-09-1983
			IT 1149700 B 03-12-1986
			JP 1680198 C 13-07-1992
			JP 3045223 B 10-07-1991
			JP 58158349 A 20-09-1983
			US 4455984 A 26-06-1984

US 3902472	A	02-09-1975	CS 207322 B2 31-07-1981
			DE 2325060 A1 13-12-1973
			GB 1425609 A 18-02-1976
			IT 996569 B 10-12-1975
			JP 49043039 A 23-04-1974
			SE 401238 B 24-04-1978
			US 3902472 A 02-09-1975

EPO FORM P0461

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