



(10) **AT 515108 A4 2015-06-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50246/2014
 (22) Anmeldetag: 02.04.2014
 (43) Veröffentlicht am: 15.06.2015

(51) Int. Cl.: **F02B 75/22** (2006.01)
F02B 25/28 (2006.01)
F01B 1/10 (2006.01)
F01N 1/02 (2006.01)
F02B 27/04 (2006.01)
F16F 15/22 (2006.01)

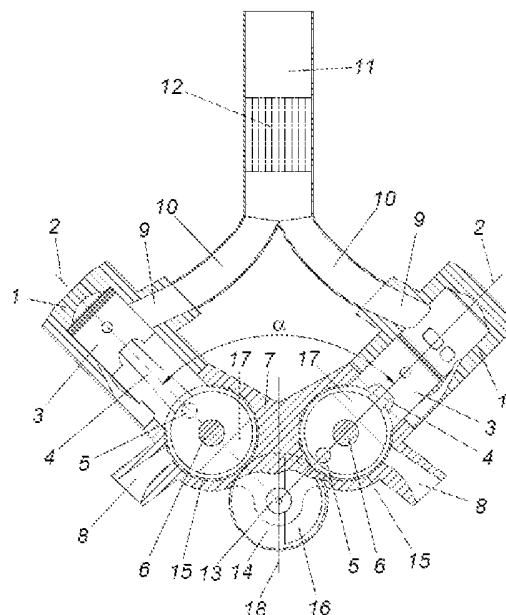
(56) Entgegenhaltungen:
 JP H02196124 A
 JP S60220240 A
 JP H03100330 A

(71) Patentanmelder:
 FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR
 VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN UND
 THERMODYNAMIK MBH
 8010 GRAZ (AT)

(74) Vertreter:
 HÜBSCHER H. DIPL.ING., HELLMICH K. W.
 DIPL.ING.
 LINZ

(54) **Zweitakt-Verbrennungsmotor**

(57) Es wird ein Zweitakt-Verbrennungsmotor mit zwei an einen gemeinsamen Resonanzauspuff angeschlossenen Zylindern (1) beschrieben, deren Kolben (3) an um 180° gegeneinander winkelversetzten Kurbelzapfen (5) angreifen. Um einen vorteilhaften Massenausgleich erster Ordnung zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass die beiden Zylinder (1) in einer gemeinsamen Ebene angeordnete, miteinander einen rechten Winkel einschließende Achsen (2) aufweisen, dass die Kolben (3) der beiden Zylinder (1) an Kurbelzapfen (5) zweier gesonderter Kurbelwellen (6) angreifen, denen eine parallele Ausgleichswelle (13) zugeordnet ist, die durch den Schnittpunkt der Zylinderachsen (2) verläuft und mit gleicher Drehzahl wie die Kurbelwellen (6), aber gegensinnig dazu antreibbar ist, und dass die Ausgleichswelle (13) eine mit den Ausgleichsmassen (17) der Kurbelwellen (6) zusammenwirkende Ausgleichsmasse (16) für den Ausgleich der Massenkräfte und Massenmomente erster Ordnung umfasst.



Zusammenfassung

Es wird ein Zweitakt-Verbrennungsmotor mit zwei an einen gemeinsamen Resonanzauspuff angeschlossenen Zylindern (1) beschrieben, deren Kolben (3) an um 180° gegeneinander winkelfversetzten Kurbelzapfen (5) angreifen. Um einen vorteilhaften Massenausgleich erster Ordnung zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass die beiden Zylinder (1) in einer gemeinsamen Ebene angeordnete, miteinander einen rechten Winkel einschließende Achsen (2) aufweisen, dass die Kolben (3) der beiden Zylinder (1) an Kurbelzapfen (5) zweier gesonderter Kurbelwellen (6) angreifen, denen eine parallele Ausgleichswelle (13) zugeordnet ist, die durch den Schnittpunkt der Zylinderachsen (2) verläuft und mit gleicher Drehzahl wie die Kurbelwellen (6), aber gegensinnig dazu antreibbar ist, und dass die Ausgleichswelle (13) eine mit den Ausgleichsmassen (17) der Kurbelwellen (6) zusammenwirkende Ausgleichsmasse (16) für den Ausgleich der Massenkräfte und Massenmomente erster Ordnung umfasst.

(Fig.)

Die Erfindung bezieht sich auf einen Zweitakt-Verbrennungsmotor mit zwei an einen gemeinsamen Resonanzauspuff angeschlossenen Zylindern, deren Kolben an um 180° gegeneinander winkelfersetzten Kurbelzapfen angreifen.

Zweitakt-Verbrennungsmotoren mit zwei Zylindern in einer Reihenordnung werden beispielsweise zum Antrieb von Schneeschlitten eingesetzt. Die Kolben der beiden nebeneinander angeordneten Zylinder greifen dabei um 180° winkelfersetzt an einer gemeinsamen Kurbelwelle an. Aufgrund dieses Kurbelwinkelversatzes können die Massenkräfte erster Ordnung vollständig ausgeglichen werden. Wegen der Reihenordnung der beiden Zylinder treten allerdings freie Massenmomente erster Ordnung auf, die zu Fahrzeugschwingungen Anlass geben.

Zur Konstruktionsvereinfachung werden bei Zweitakt-Verbrennungsmotoren mit zwei Zylindern in einer Reihenordnung die beiden Abgasstränge für den Einsatz eines gemeinsamen Resonanzauspuffs zusammengeführt, wobei allerdings der Nachteil in Kauf genommen werden muss, dass der aufgrund des abwechselnden Ladungswechsels der beiden Zylinder jeweils nicht genutzte Abgaspfad ein den Spülvorgang beeinträchtigendes Schadvolumen an Abgas enthält,

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen Zweitakt-Verbrennungsmotor mit zwei Zylindern so zu verbessern, dass mit vergleichsweise einfachen konstruktiven Mitteln ein Ausgleich auch der Massenmomente erster Ordnung möglich wird. Außerdem sollen die Ladungsverhältnisse verbessert werden.

Ausgehend von einem Zweitakt-Verbrennungsmotor der eingangs geschilderten Art löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, dass die beiden Zylinder in einer gemeinsamen Ebene angeordnete, miteinander einen rechten Winkel einschließende Achsen aufweisen, dass die Kolben der beiden Zylinder an Kurbelzapfen zweier gesonderter Kurbelwellen angreifen, denen eine parallele Ausgleichswelle zugeordnet ist, die durch den Schnittpunkt der Zylinderachsen verläuft und mit gleicher Drehzahl wie die Kurbelwellen, aber gegensinnig dazu antreibbar ist, und dass die Ausgleichswelle eine mit den Ausgleichsmassen der Kurbelwellen zusammenwirkende Ausgleichsmasse für den Ausgleich der Massenkräfte und Massenmomente erster Ordnung umfasst.

Durch das Vorsehen zweier Kurbelwellen werden einfache konstruktive Voraussetzungen für einen Ausgleich der Massenmomente erster Ordnung geschaffen, weil die Zylinderachsen in einer gemeinsamen Ebene angeordnet werden können. Mit dem Vorsehen einer zusätzlichen Ausgleichswelle, die durch den Schnittpunkt der miteinander einen Winkel von 90° einschließenden Zylinderachsen verläuft und mit gleicher Drehzahl, aber gegensinnig zu den Kurbelwellen angetrieben wird, wird es bei einer entsprechenden Wahl einer Ausgleichsmasse für die Ausgleichswelle möglich, im Zusammenwirken mit den Ausgleichsmassen der beiden Kurbelwellen einen Ausgleich auch der Massenkräfte erster Ordnung sicherzustellen, sodass mit den vorgeschlagenen Maßnahmen ein vollkommener Massenausgleich erster Ordnung mit der Wirkung einer deutlich verbesserten Laufruhe für den Verbrennungsmotor und damit für das anzutreibende Fahrzeug erreicht wird.

Die Anordnung der in einer gemeinsamen Axialebene zueinander um 90° winkelvversetzten Zylinder bringt es mit sich, dass die Auspuffkanäle einander gegenüberliegen und deshalb auf kurzem Weg miteinander zu einem gemeinsamen Abgasstrang verbunden werden können. Dies gilt insbesondere, wenn die Achsen der Auspuffkanäle in der gemeinsamen Axialebene der beiden Zylinder liegen. Durch diese Maßnahme wird das durch den jeweils nicht benutzten Abgaspfad bedingte Schadvolumen an Abgas verringert und damit ein verbesserter Ladungswechsel mit Hilfe des gemeinsamen Resonanzauspuffs erreicht.

Ist die Ausgleichswelle mit den Kurbelwellen über ein Zahnrad antriebsverbunden, das mit gleich großen Zahnradern der beiden Kurbelwellen kämmt, so kann in einfacher Art der gegengleiche Antrieb der Ausgleichswelle sichergestellt werden, der ja für den angestrebten vollständigen Massenausgleich erster Ordnung zwingend erforderlich ist.

Damit bei einem Kaltstart eines erfindungsgemäßen Zweitakt-Verbrennungsmotors der im gemeinsamen Resonanzauspuff üblicherweise vorgesehene Katalysator ohne zusätzliche Hilfsmittel rasch auf seine Betriebstemperatur aufgewärmt werden kann, kann bis zum Erreichen dieser Betriebstemperatur nur einer der beiden Zylinder mit Kraftstoff versorgt werden. Durch diese Maßnahme muss der Kolben des nicht mit Kraftstoff versorgten Zylinders von dem betriebenen Zylinder mitgeschleppt werden, was für den mit Kraftstoff versorgten Zylinder eine höhere Belastung mit sich bringt. Aufgrund der höheren Last kann eine stabile Verbrennung des Kraftstoffs erzielt und damit ein schnelleres Aufwärmen des gemeinsamen Katalysators erreicht werden, und zwar unabhängig davon, ob in den Abgaspfaden der beiden Zylinder Vorkatalysatoren vorgesehen werden.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt, und zwar wird ein erfindungsgemäßer Zweitakt-Verbrennungsmotor in einem schematischen Schnitt gezeigt.

Der dargestellte Zweitakt-Verbrennungsmotor weist zwei übereinstimmende Zylinder 1 auf, deren Achsen 2 einander unter einem Winkel $\alpha = 90^\circ$ schneiden und folglich in einer gemeinsamen Axialebene liegen. Die Kolben 3 der beiden Zylinder 1 greifen mit ihren Pleueln 4 über Kurbelzapfen 5 an gesonderten Kurbelwellen 6 an, die um 180° winkelfersetzt angeordnet sind. Dies bedeutet, dass in der oberen Totpunktlage des einen Kolbens 3 sich der andere Kolben 3 in der unteren Totpunktlage befindet, wie dies in der Zeichnung dargestellt ist. Aufgrund der gesonderten Kurbelwellen 6 bildet der Motorblock 7 auch zwei Kurbelgehäuse mit entsprechenden Einlasskanälen 8 aus.

Die Auspuffkanäle 9 der beiden Zylinder 1 liegen einander gegenüber, wobei die anschließenden Abgaspfade 10 zu einem gemeinsamen Abgasstrang 11 eines nicht näher dargestellten Resonanzauspuffs zusammengeführt werden. Innerhalb des gemeinsamen Abgasstrangs 11 ist ein Katalysator 12 vorgesehen. Da die Achsen der Auspuffkanäle 9 in der gemeinsamen Axialebene der beiden Zylinder 1 verlaufen, können die Abgaspfade 10 vergleichsweise kurz gehalten werden, was sich vorteilhaft auf den Ladungswechsel der beiden Zylinder 1 auswirkt, der ja abwechselnd erfolgt, sodass der jeweils nicht genutzte Abgaspfad 10 ein den Ladungswechsel beeinträchtigendes Schadvolumen bedingt, das aufgrund der vergleichsweise geringen Länge der Abgaspfade 10 mit der Wirkung eines gegenüber einem Zweizylinder-Reihenmotor verbesserten Spülverhaltens klein gehalten werden kann.

Um einen vollständigen Massenausgleich erster Ordnung zu erreichen, ist den beiden Kurbelwellen 6 eine parallele Ausgleichswelle 13 zugeordnet, die durch den Schnittpunkt der beiden Zylinderachsen 2 verläuft und mit der gleichen Drehzahl wie die Kurbelwellen 6, jedoch gegensinnig dazu angetrieben wird. Zu diesem Zweck ist die Ausgleichswelle 13 außerhalb des Motorblocks 7 mit einem Zahnrad 14, das mit gleichgroßen Zahnradern 15 der Kurbelwellen 6 kämmt. Die der Ausgleichswelle 13 zugehörige Ausgleichsmasse 16 wirkt mit den Ausgleichsmassen 17 der Kurbelwellen 6 im Sinne eines vollkommenen Massenausgleichs zusammen, der dadurch ermöglicht wird, dass die Zylinderachsen 2 in einer gemeinsamen Axialebene liegen, wodurch freie Massenmomente vermieden werden können.

Wie der Zeichnung entnommen werden kann, liegen die Massenschwerpunkte der Ausgleichsmassen 17 der Kurbelwellen 6 in der dargestellten Totpunktlage der Kolben 3 auf den Zylinderachsen 2, während der Schwerpunkt der Ausgleichsmasse 16 der Ausgleichswelle 14 auf einer zur Symmetrieebene 18 zwischen den beiden Kolben 1 senkrechten Radialen zur Ausgleichswelle 13 liegt, sodass die sich durch die Ausgleichsmasse 16 der Ausgleichswelle 13 ergebende Kraftkomponente der aus den resultierenden Kraftkomponenten der Kolben-Kurbelwellenmassen resultierenden Kraftkomponente entgegenwirkt.

Patentansprüche

1. Zweitakt-Verbrennungsmotor mit zwei an einen gemeinsamen Resonanz-
auspuff angeschlossenen Zylindern (1), deren Kolben (3) an um 180° gegeneinan-
der winkelfversetzten Kurbelzapfen (5) angreifen, dadurch gekennzeichnet, dass die
beiden Zylinder (1) in einer gemeinsamen Ebene angeordnete, miteinander einen
rechten Winkel einschließende Achsen (2) aufweisen, dass die Kolben (3) der bei-
den Zylinder (1) an Kurbelzapfen (5) zweier gesonderter Kurbelwellen (6) angreifen,
denen eine parallele Ausgleichswelle (13) zugeordnet ist, die durch den Schnitt-
punkt der Zylinderachsen (2) verläuft und mit gleicher Drehzahl wie die Kurbelwellen
(6), aber gegensinnig dazu antreibbar ist, und dass die Ausgleichswelle (13) eine
mit den Ausgleichsmassen (17) der Kurbelwellen (6) zusammenwirkende Aus-
gleichsmasse (16) für den Ausgleich der Massenkräfte und Massenmomente erster
Ordnung umfasst.
2. Zweitakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die Achsen (2) der Auspuffkanäle (9) der beiden Zylinder (1) in der gemeinsa-
men Axialebene der Zylinder (1) liegen.
3. Zweitakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Ausgleichswelle (13) mit den Kurbelwellen (6) über ein Zahnrad
(14) antriebsverbunden ist, das mit gleich großen Zahnradern (15) der beiden Kur-
belwellen (6) kämmt.
4. Verfahren zum Betreiben eines Zweitaktmotors nach einem der Ansprüche 1
bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass beim Kaltstart bis zum Erreichen der Betriebs-

temperatur eines im gemeinsamen Resonanzauspuff vorgesehenen Katalysators
(12) nur ein Zylinder (1) mit Kraftstoff versorgt wird.

Linz, am 02. April 2014

Forschungsgesellschaft
für Verbrennungskraftmaschinen
und Thermodynamik mbH
durch:
/DI Helmut Hübscher/
(elektronisch signiert)

