

Technische Beschreibung

Druckwellenmaschine zur Verbesserung des motorischen Ladungswechsels einer Viertakt Hubkolbenverbrennungskraftmaschine.

Stand der Technik

Der Ladungswechsel bei Hubkolbenverbrennungskraftmaschinen erfolgt über die Einlass- und Auslassorgane. Diese sind im Falle der Viertaktmaschine die Einlass- und Auslassventile sowie die angeschlossenen Leitungen. Alle Gasmassenströme und das gesamte akustische Druckwellengeschehen finden in einer herkömmlichen Verbrennungskraftmaschine in den Auslassorganen und im Motorarbeitsvolumen statt. Der Ladungswechsel ist immer dann erfolgreich, wenn während der Ansaugphase ein genügend großes Druckgefälle zwischen der atmosphärischen Umgebung und dem Motorarbeitsvolumen herrscht. Hinsichtlich der Erhöhung dieses Druckgefälles sind unter Anderem mechanische Aufladepumpen, Abgasturbolader und die nach den physikalischen Gesetzen der Akustik (Druckwellengeschehen) ausgestalteten Einlass- und Auslassorgane der Verbrennungskraftmaschine Stand der Technik.

Problembeschreibung

Der Erfindung liegt das Problem zu Grunde, dass die Nutzung des Druckwellengeschehens bauartbedingt durch die Einlass- und Auslassorgane der Verbrennungskraftmaschine erfolgen muss.

Problemlösung

Mit der Erfindung wird erreicht, dass ein Teil des Druckwellengeschehens dadurch örtlich von dem Gasmassenwechsel durch die Einlass- und Auslassorgane der Verbrennungskraftmaschine getrennt wird, dass die Druckwellenenergie der Verbrennungsgase in einer separaten Druckwellenmaschine weiterverarbeitet wird.

Erreichbare Vorteile

Durch die Trennung des Druckwellengeschehens von dem Gasmassenaustausch wird ein maßgeblicher Teil der Druckwellenenergie zur Verbesserung des Ladungswechsels genutzt. Die Ladungswechselorgane können jetzt in erster Linie nach strömungsphysikalischen Gesichtspunkten gestaltet werden. Damit ergeben sich neue Möglichkeiten einer Optimierung hinsichtlich Leistung und Kraftstoffverbrauch der Verbrennungskraftmaschine.

Aufbau, Wirkungsweise und bauliche Ausführung der Druckwellenmaschine.

Die Erfindung nach Anspruch 1 ist eine Druckwellenmaschine zur ergänzenden Anmontage an eine modifizierte Viertakt Hubkolbenverbrennungskraftmaschine. Zur Beschreibung der Druckwellenmaschine nach Anspruch 1 und zur Erläuterung der schematischen Skizze Figur 1 werden nachfolgend die Arbeitsphasen und der obere und der untere Totpunkt des motorischen Zyklus abgekürzt wie folgt benannt: „OT, Frischgas ansaugen, UT, Frischgas verdichten, OT, Expandieren/ Arbeiten, UT, Verbrennungsgas ausschleiben, OT“.

Zum Aufbau.

Figur 1 zeigt den schematischen Aufbau der Druckwellenmaschine mit dem motorseitigen Steuerorgan S1, dem Reflektionsvolumen R2, dem atmosphärenseitigen Steuerorgan S3 und einem Kesselvolumen K4. Die Druckwellenmaschine ist an eine Verbrennungskraftmaschine VKM angeschlossen. Dazu ist der Zylinder der Verbrennungskraftmaschine entsprechend zu modifizieren. In Figur 1 sind die Ladungswechselorgane Einlassventil E und Auslassventil A angedeutet.

Zur Wirkungsweise.

In die Zylinderwand der Verbrennungskraftmaschine VKM ist ein Vorauslassschlitz genau so platziert, dass der in der motorischen Phase „Expandieren/Arbeiten“ von OT nach UT fahrende Kolben die Schlitzöffnung des Vorauslassschlitzes kurz vor Öffnen des Auslassventils freigibt. Der Vorauslassschlitz ist Teil des motorseitigen Steuerorgans S1.

Sobald der Kolben die Schlitzöffnung freigibt, wird am motorseitigen Steuerorgan S1 eine intensive, positive Druckwelle angefacht, die sich mit Schallgeschwindigkeit in der Gassäule des Reflektionsvolumens R2 fortpflanzt. Das atmosphärenseitige Steuerorgan S3 der Druckwellenmaschine ist zu diesem Zeitpunkt verschlossen.

Inzwischen schiebt der Kolben der Verbrennungskraftmaschine in der motorischen Phase „Verbrennungsgas ausschieben“ das Abgas aus dem Zylinder, passiert den oberen Totpunkt OT und beginnt auf seinem Weg zum unteren Totpunkt UT Frischgas anzusaugen. Das motorseitige Steuerorgan S1 ist während dieser Zeit bauartbedingt durch den Kolben der Verbrennungskraftmaschine verschlossen.

Während dieser Zeit wandert die (positive) Druckwelle im Reflektionsvolumen mit Schallgeschwindigkeit hin und her. Nach den Gesetzen der Strömungsakustik werden Druckwellen an einem geschlossenen Rohrende (mit gleichem) Vorzeichen reflektiert. Das motorseitige Steuerorgan S1 und das atmosphärenseitige Steuerorgan S3 sind geschlossen und repräsentieren diese Reflektionsbedingung.

Kurz bevor der Kolben der Verbrennungskraftmaschine auf seinem Weg vom oberen Totpunkt OT zum unteren Totpunkt UT in der motorischen Phase „Frischgas Ansaugen“ den Vorauslassschlitz in der Zylinderwand freigibt, öffnet sich das atmosphärenseitige Steuerorgan S3 der Druckwellenmaschine.

Im Kesselvolumen K4 herrscht Atmosphärendruck. Die nächste durch das Reflektionsvolumen eilende Druckwelle trifft nun auf ein offenes, atmosphärenseitiges Rohrende und wechselt hier nach den Gesetzen der Strömungsakustik sein Vorzeichen. Ein Teil der Druckwellenenergie (positives Vorzeichen) wird nun im Kesselvolumen K4 als (positives) Druckgefälle wirksam.

Nach der Reflektion am offenen atmosphärenseitigen Rohrende eilt die Druckwelle als Unterdruckwelle durch das Reflektionsvolumen. Das motorseitige Steuerorgan S1 ist zu dieser Zeit geöffnet. Die Druckwelle erreicht den Motorzylinder. Ein Teil der Druckwellenenergie (negatives Vorzeichen) wird nun im Zylinder der Verbrennungskraftmaschine als (negatives) Druckgefälle wirksam. Der Zylinderraum der VKM ist zu dieser Zeit über die geöffneten Einlassorgane mit der atmosphärischen Umgebung verbunden. Die Vergrößerung des Druckgefälles zwischen Zylinderraum und der atmosphärischen Umgebung unterstützt den motorischen Gasmassenwechsel: es kommt zu einem Nachladeeffekt. Das atmosphärenseitige Steuerorgan S3 schließt nun wieder.

Zur Ausführung.

Das motorseitige Steuerorgan S1 ist als (Vor-) Auslassschlitz in die Zylinderwand der Hubkolbenverbrennungskraftmaschine eingelassen. Für Vorauslassschlitzgeometrien gibt die Konstruktionspraxis und die einschlägige Literatur zahlreiche Hinweise. Das motorseitige Steuerorgan S1 ist mit dem Reflektionsvolumen R2 verbunden.

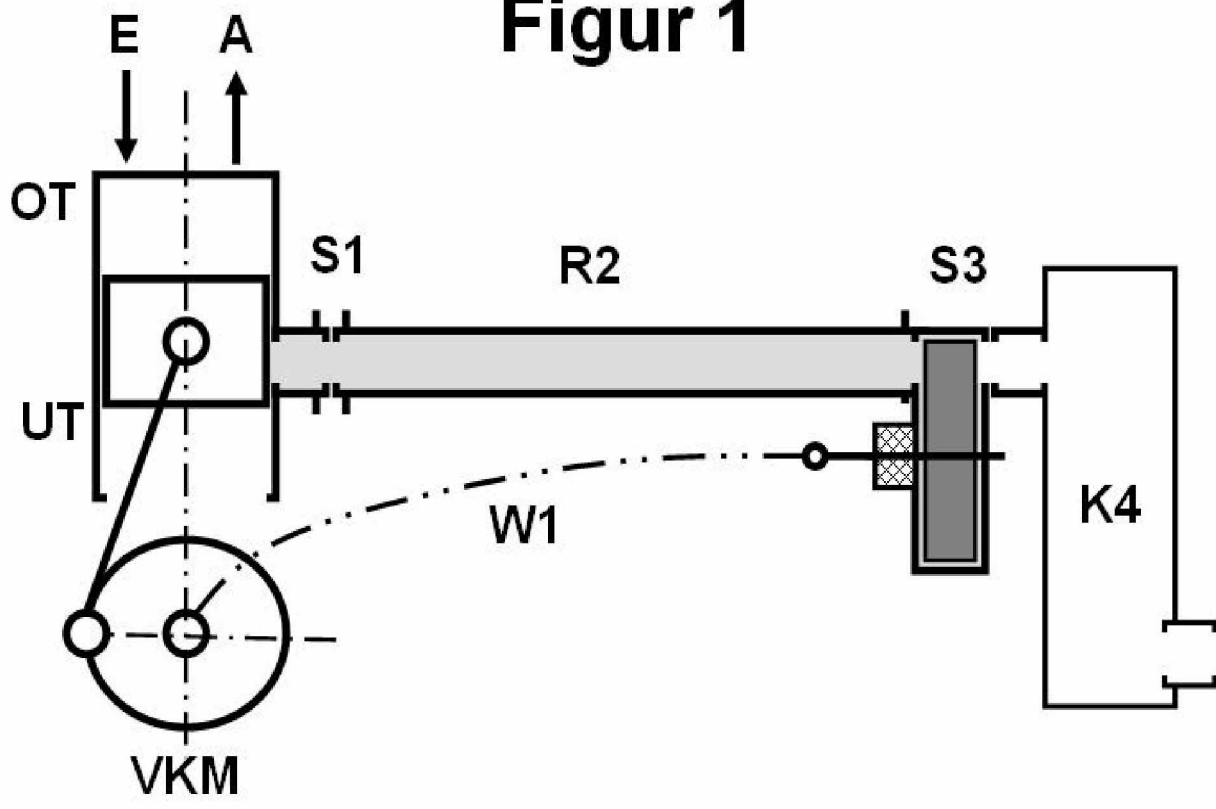
Das Reflektionsvolumen R2 wird als Metallrohr mit konstantem Querschnitt ausgeführt. Die Länge des Rohres ist nach den Gesetzen der Strömungsakustik und entsprechen der Auslegungsdrehzahl der Verbrennungskraftmaschine zu bemessen.

Das atmosphärenseitige Steuerorgan S3 ist mit dem Reflektionsvolumen R2 verbunden und wird konstruktiv als Drehschieberventil ausgeführt wie folgt: einem Drehschiebergehäuse aus Leichtmetall, einer Drehschieberwelle aus Stahl auf fliegender Lagerung im Gehäuse und einem Plattendrehschieber aus Stahlblech. Der Antrieb und die zeitliche Synchronisation des Drehschiebers erfolgt über eine mechanische Kopplung mit der Kurbelwelle der Verbrennungskraftmaschine in Form einer flexiblen Welle W1.

Das atmosphärenseitige Steuerorgan S3 ist mit dem Kessel K4 verbunden.

Das Kesselvolumen K4 ist eine Blechkonstruktion und besitzt eine Ausströmöffnung zur atmosphärischen Umgebung.

Figur 1



Schutzansprüche

1. Druckwellenmaschine zum Anschluss an eine Hubkolbenverbrennungskraftmaschine dadurch gekennzeichnet,

dass ein motorseitiges Steuerorgan S1 mit einem Reflektionsvolumen R2 und einem atmosphärenseitigen Steuerorgan S3 eine konstruktive Einheit darstellen.
2. motorseitiges Steuerorgan S1 nach Anspruch 1 gekennzeichnet dadurch,

dass es durch eine Schlitzöffnung am Zylinder der Verbrennungskraftmaschine gebildet wird.
3. atmosphärenseitiges Steuerorgan S3 nach Anspruch 1 gekennzeichnet dadurch,

dass es konstruktiv als ein Rotationsdrehschieber ausgeführt ist.
4. Reflektionsvolumen R2 nach Anspruch 1 gekennzeichnet dadurch,

dass es konstruktiv als Rohr konstanten Querschnitts ausgeführt ist.