



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 593 928 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **27.12.95**

Int. Cl.⁸: **F02N 17/06**

Anmeldenummer: **93115336.5**

Anmeldetag: **23.09.93**

Wärmespeichersystem für den Kaltstart von Verbrennungsmaschinen

Priorität: **23.10.92 DE 4235830**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.04.94 Patentblatt 94/17

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
27.12.95 Patentblatt 95/52

Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT NL SE

Entgegenhaltungen:

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no.
132 (M-385)(1855) 7. Juni 1985 & JP-A-60 013
980 (MITSUBISHI JUKOGYO) 24. Januar 1985**

**BWK BRENNSTOFF WARME KRAFT Bd. 43,
Nr. 6 , Juni 1991 , DUSSELDORF DE Seiten
333 - 337 0. SCHATZ 'Latentwärmespeicher
für Kaltstartverbesserung von Kraftfahrzeu-
gen'**

Patentinhaber: **MAN Nutzfahrzeuge Aktiengesellschaft**
Postfach 50 06 20
D-80976 München (DE)

Erfinder: **Hagin, Faust, Dipl.-Ing.**
Poccistrasse 2
D-80336 München (DE)
Erfinder: **Drewitz, Hans. Dipl.-Ing.(FH)**
Agnesstrasse 59
D-80797 München (DE)

EP 0 593 928 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Wärmespeichersystem für den Kaltstart von Verbrennungsmaschinen, mit mindestens einem Wärmespeicher, der beim Kaltstart dem Motorkühlkreislauf zuge-

schaltet wird.
 Ein Wärmespeichersystem dieser Art ist aus der Zeitschrift BWK, Band 43 (1991) Nr. 6, Juni, Seiten 333/37 bekannt. Danach ist in dem Heizkreislauf eines Fahrzeuges ein Latentwärmespeicher in Reihe mit dem Heizungswärmetauscher geschaltet. Bei Betrieb der Verbrennungsmaschine strömt das aufgeheizte Kühlwasser durch den Latentwärmespeicher, so daß beim Abschalten der Verbrennungsmaschine Wärmeenergie entsprechend der Dimensionierung im Latentwärmespeicher gespeichert wird. Beim nächsten Kaltstart wird die Wärme mit einer kurzfristigen Leistung freigesetzt, wodurch der Motor innerhalb von ein paar Minuten so weit aufgeheizt werden kann, daß die Emissionen von Schadstoffen bereits in der Startphase reduziert werden können. Außerdem wird das Heizungssystem des Fahrzeugs schneller auf Betriebstemperatur gebracht, wodurch beispielsweise die Windschutzscheibe schneller als bisher von Beschlag oder Eis befreit werden kann.

Latentwärmespeicher sind jedoch kompliziert im Aufbau.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wärmespeichersystem der eingangs genannten Art unter annähernder Beibehaltung des Wirkungsgrades zu schaffen, das fertigungstechnisch möglichst einfach herzustellen ist und auch für hohe Speicherkapazitäten geeignet ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die Verwendung eines oder mehrerer zusätzlicher Warmwasserspeicher kann der oder die Wärmespeicher, z.B. ein Latentwärmespeicher im Volumen wesentlich kleiner ausgestaltet werden, wodurch sowohl Kosten eingespart und die Stabilität des Latentwärmespeichers verbessert werden kann, nachdem ein Teil der Wärmekapazität vom Warmwasserspeicher übernommen wird. Bei gleicher Außenabmessung kann der Warmwasserspeicher eine größere Wassermenge aufnehmen, als der Latentwärmespeicher.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind Warmwasserspeicher und ein Latentwärmespeicher so angeordnet, daß bei Nutzung der gespeicherten Wärme in einer ersten Phase vorwiegend die Wärme aus dem Warmwasserspeicher und in einer zweiten Phase vorwiegend aus dem Latentwärmespeicher genutzt wird. Damit wird das unter geringerer Temperatur befindliche Speichermedium aus dem Warmwasserspeicher zur ersten Temperaturerhöhung im Motorblock genutzt, wäh-

rend eine weitere Temperaturerhöhung durch das auf höherem Temperaturniveau stehende Wasser aus dem Latentwärmespeicher benutzt wird. Der Warmwasserspeicher kann dadurch einen Großteil des kalten Wassers aus dem Motorblock aufnehmen, ohne es durch die übrigen Speicher strömen lassen zu müssen.

In einem ersten Ausführungsbeispiel sind die Wärmespeicher hintereinander angeschlossen, wobei der Latentwärmespeicher den übrigen Wärmespeichern vorgeschaltet wird, so daß beim Einschalten einer Umwälzpumpe der Vorlauf zum Motor zunächst mit Wasser aus dem Warmwasserspeicher versorgt wird, während das Wasser aus dem Latentwärmespeicher den Warmwasserspeicher durchflutet. Diese Konstruktion hat den Vorteil, daß die beiden Speichersysteme in einer kompakten Baueinheit integriert sein können, die einfach und besser wärmeisolierbar ist.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Wärmespeicher parallel zueinander angeschlossen, wobei mittels steuerbaren Ventilen die Wärmespeicher individuell und nach Bedarf angesteuert werden können. Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, daß der erste Speicher den wesentlichen Teil des kalten Wassers vom Motor aufnehmen und parken kann und dann auf den höher aufgeladenen Latentwärmespeicher umschalten kann, ohne die im Warmwasserspeicher geparkte Kaltwassermenge weiter zu erwärmen.

Der Austausch des Kühlwassers aus der Verbrennungsmaschine mit dem warmen Wasser aus dem Speicher wird vorzugsweise in Abhängigkeit von den Vor- und Rücklauftemperaturen des Wärmespeichersystems geregelt. Der Austausch wird durch einen von Hand bedienbaren Startschalter vor dem Start des Motors eingeleitet.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Wärmespeicher ebenfalls über steuerbare Ventile an einen Heizungskreislauf oder an den Heizungs- und Motorkühlkreislauf anschließbar.

Der Warmwasserspeicher und der Latentwärmespeicher sind hochvakuumisoliert, wobei der Warmwasserspeicher lediglich als doppelwandiger Behälter ausgebildet ist.

Mittels einer Standheizung im Wasserkreislauf des Wärmespeichers kann die Wärmekapazität unter Beibehaltung der Wärmespeichervolumen angehoben werden.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt.

Eine Verbrennungsmaschine 10 ist von einem Kühler 11 und eine Wasserpumpe 12 enthaltenden Kühlwasserkreislauf 13 durchsetzt. Parallel zum Kühlwasserkreislauf 13 ist ein Wärmeträgerkreislauf 14 vorgesehen, über den und einen Wärmetauscher 15 die Abwärme der Verbrennungsmaschine 10, z.B. für Heizzwecke, genutzt werden

kann.

Zur Vorwärmung der Verbrennungsmaschine 10 vor einem Kaltstart ist ein weiterer Parallelzweig 16 mit einem Warmwasserbehälter 17 und einem Latentwärmespeicher 18 in Parallelschaltung vorgesehen. Diesen Wärmespeichern 17, 18 ist je ein regelbares Ventil V_1 bzw. V_2 zugeordnet. Ferner ist dem Wärmetauscher 15 ebenfalls ein Ventil V_3 zugeordnet. Für den notwendigen Wasserkreislauf sorgt eine Umwälzpumpe 19, die im Heizungsvorlauf 20 in Reihenschaltung zur Parallelschaltung aus Wärmetauscher 15 und Wärmespeichern 17, 18 angeordnet ist. Die Ventile V_1 , V_2 , V_3 werden mittels einer Regelung 21 in Abhängigkeit der Temperatur T_1 im Vorlauf 23 der Wärmespeicher 17, 18 und der Temperatur T_2 im Heizungsvorlauf 20 geregelt.

Im normalen Betrieb der Verbrennungsmaschine 10 wird diese über den Kühlkreislauf 13 gekühlt. Das aufgeheizte Kühlwasser wird gleichzeitig genutzt, um den Warmwasserspeicher 17 und den Latentwärmespeicher 18 aufzuheizen, was unter Kontrolle der Wärmespeichervorlaufstemperatur T_1 und der Heizungsvorlaufstemperatur T_2 erfolgen kann. Ober die Regelung 21 werden unter Umständen unter Einschaltung der Umwälzpumpe 19 die Ventile V_1 und V_2 immer dann geöffnet, wenn die Wassertemperatur aus der Verbrennungsmaschine 10 einen bestimmten Wert überschreitet oder höher ist als die Wärmespeichervorlaufstemperatur T_1 .

Die auf diese Weise beladenen Wärmespeicher 17 und 18 speichern die Wärmeenergie während des Stillstandes der Verbrennungsmaschine 10. Durch die Aufteilung der Speicherkapazität auf einen vakuumisolierten Warmwasserspeicher 17 und den Latentwärmespeicher 18 ist es möglich, mit einem Latentwärmespeicher geringerer Dimensionierung auszukommen. Dieses ist insbesondere bei Großmaschinen, wie sie beispielsweise bei Nutzfahrzeugen verwendet werden, von großer Bedeutung, indem der Warmwasserspeicher 17 gleichzeitig bei gleicher Dimensionierung ein höheres Wasservolumen aufnehmen kann. Auf die Weise läßt sich die Wassermenge innerhalb der Verbrennungsmaschine 10 in geringerem Außenvolumen der Wärmespeicher 17, 18 unterbringen, als es bei der Verwendung von Latentwärmetauschern alleine möglich wäre.

Wenn die Verbrennungsmaschine 10 erneut gestartet werden soll, wird ein Startschalter 22 betätigt, der die Regelung 21 aktiviert. Dabei wird zunächst die Temperatur T_2 des Kühlwassers an der Maschine gemessen. Übersteigt diese einen vorbestimmten Wert, z.B. 0° oder 10°C , wird sofort anschließend der Anlasser der Verbrennungsmaschine 10 betätigt.

Unterschreitet die Temperatur T_2 den vorbestimmten Wert, dann wird über die Regelung 21

die Umlaufpumpe 19 eingeschaltet und das Ventil V_1 für den Warmwasserspeicher 17 geöffnet, wodurch der Wärmeträger aus dem Warmwasserspeicher zum kühlen Wasser der Verbrennungsmaschine 10 geführt wird. Nach dem Austausch des Inhaltes des Warmwasserspeichers 17 durch kühles Wasser aus der Verbrennungsmaschine 10 sinkt die Temperatur T_1 im Wärmespeichervorlauf 23 auf einen Wert $T_1 > T_2$, was der Regelung 21 signalisiert, daß das Ventil V_1 geschlossen und das Ventil V_2 geöffnet werden soll, damit nun der Wärmeträger aus dem Latentwärmespeicher 18 in die Verbrennungsmaschine 10 gelangt. Währenddessen bleibt das Kaltwasser aus dem Motor im Warmwasserspeicher 17 geparkt, womit eine unnötige Erwärmung des Kaltwassers vermieden wird. Die Beendigung der Wasserdurchflutung wird entsprechend der Temperatur T_1 und/oder T_2 von der Regelung 21 gesteuert. Danach wird entweder dem Fahrer durch optisches und/oder akustisches Signal signalisiert, daß er den Motor anlassen kann, oder der Anlaßvorgang wird automatisch durch die Regelung 21 eingeleitet.

Die vorstehend beschriebene Anordnung und Regelung ist ein Beispiel von mehreren Möglichkeiten. Der Regelungsvorgang für die Vorwärmung der Verbrennungsmaschine 10 kann in Abhängigkeit von anderen Temperaturen, von der Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf, etc. geschehen. Es ist ferner möglich, die Ventile V_1 und V_2 nicht nacheinander, sondern gleichzeitig zu öffnen und zu schließen. Ferner kann das Konzept zur gleichzeitigen oder wechselweisen Vorwärmung des Wärmetauschers 15 ausgelegt werden. Es ist auch eine Anordnung möglich, bei der die Wärmespeicher 17, 18 nicht in Parallelschaltung, sondern hintereinander angeschlossen sind, wobei der Latentwärmespeicher sich vorlaufseitig des Wärmespeichersystems befindet. Die umgekehrte Reihenfolge ist aber auch möglich. Es sind auch Ausgestaltungen möglich, bei denen ein Latentwärmespeicher und mehrere Warmwasserspeicher oder umgekehrt vorgesehen werden.

Bei Bedarf kann eine Standheizung 24 im Wärmespeichersystem-Kreislauf 20, 16, 23 vorgesehen werden.

Patentansprüche

1. Wärmespeichersystem für den Kaltstart von Verbrennungsmaschinen, mit mindestens einem Latentwärmespeicher (18), der dem Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors (10) zuschaltbar ist, gekennzeichnet durch mindestens einen weiteren, als Warmwasserspeicher (17) ausgebildeten Wärmespeicher.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmespeichersystem (17, 18) so ausgelegt ist, daß beim Kaltstart der Verbrennungsmaschine (10) in einer ersten Phase vorwiegend der Warmwasserspeicher (17) und in einer zweiten Phase vorwiegend der oder die übrigen Wärmespeicher (18) durchflutbar sind. 5
3. System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Regelung (21) vorgesehen ist, die die Wärmeströme durch das Wärmespeichersystem (17, 18) in Abhängigkeit der Vor- und Rücklauf-temperatur (T_1 , T_2) des Wärmespeichersystems regelt. 10 15
4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Warmwasserspeicher (17) und der oder die übrigen Wärmespeicher (18) parallel oder in Reihe geschaltet und in einer gemeinsamen Baueinheit integriert sind. 20
5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Warmwasserspeicher (17) vakuumisoliert ist. 25
6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Wärmespeicherkreislauf (20, 16, 22) eine Standheizung vorgesehen ist. 30

Claims

1. Heat-storage system for starting internal combustion engines from cold, with at least one PCM device (18) (= phase change material that stores heat) that can be switched into the cooling circuit of the internal combustion engine (10), characterised by at least one more heat-storage device in the form of a hot-water tank (17). 35 40
2. System according to Claim 1, characterised in that the heat-storage system (17, 18) is designed so that, when the internal combustion engine (10) is cold-started, mainly the hot-water tank (17) is used in a first phase and mainly the remaining heat-storage device(s) (18) is/are used in a second phase. 45 50
3. System according to Claim 1 or 2, characterised by the provision of a control system (21) that controls the flow of heat through the heat-storage system (17, 18) according to the feed and return temperature (T_1 , T_2) of the heat-storage system. 55

4. System according to one of the foregoing Claims, characterised in that the hot-water tank (17) and the remaining heat-storage device(s) (18) are connected in parallel or in series and integrated in a common constructional unit.
5. System according to one of the foregoing Claims, characterised in that the hot-water tank (17) is vacuum-insulated.
6. System according to one of the foregoing Claims, characterised in that an auxiliary heater is provided in the heat-storage circuit (20, 16, 22).

Revendications

1. Système d'accumulation de chaleur pour le démarrage à froid de moteurs à combustion interne comportant au moins un accumulateur de chaleur latente (18) qui peut être branché sur le circuit de refroidissement du moteur à combustion interne (10), caractérisé par au moins un autre accumulateur de chaleur réalisé comme accumulateur d'eau chaude (17).
2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le système d'accumulation de chaleur (17, 18) est conçu pour qu'au démarrage à froid du moteur à combustion interne (10), au cours d'une première phase, on utilise principalement l'accumulateur d'eau chaude (17) et au cours d'une seconde phase on utilise de préférence le ou les autres accumulateurs de chaleur (18).
3. Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par une régulation (21) qui règle les flux thermiques dans le système d'accumulation de chaleur (17, 18) en fonction de la température amont et de la température aval (T_1 , T_2) du système d'accumulation de chaleur.
4. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'accumulateur d'eau chaude (17) et le ou les autres accumulateurs de chaleur (18) sont branchés en parallèle ou en série et sont intégrés à un ensemble constructif commun.
5. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'accumulateur d'eau chaude (17) est isolé par le vide.
6. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par un chauffage fixe dans le circuit d'accumulation de chaleur (20, 16, 22).

