

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 220 976 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

11.08.2004 Patentblatt 2004/33

(51) Int Cl.7: **F01P 7/16**, F01P 5/10

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2000/009966

(21) Anmeldenummer: **00972722.3**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2001/027448 (19.04.2001 Gazette 2001/16)

(22) Anmeldetag: **10.10.2000**

(54) **OSZILLIERENDER KÜHLWASSERKREISLAUF**

OSCILLATING COOLING CIRCUIT

CIRCUIT OSCILLANT POUR EAU DE REFROIDISSEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR GB IT

• **WEISS, Alfred**

89231 Neu-Ulm (DE)

(30) Priorität: **11.10.1999 DE 19948890**

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner**

Mozartstrasse 17

80336 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

10.07.2002 Patentblatt 2002/28

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A-91/05148

DE-A- 4 207 403

DE-A- 19 925 986

US-A- 5 701 852

(73) Patentinhaber: **REINZ-Dichtungs-GmbH**
89233 Neu-Ulm (DE)

(72) Erfinder:

• **GRAFL, Dieter**

89081 Ulm (DE)

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1997, no. 04, 30. April 1997 (1997-04-30) & JP 08 338245 A (HINO MOTORS LTD), 24. Dezember 1996 (1996-12-24)

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).

EP 1 220 976 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung mit einer Wärme erzeugenden Einheit und mit einem Kühlsystem, wie beispielsweise Verbrennungskraftmaschinen, Brennstoffzellen und/oder Getrieben.

[0002] Vorrichtungen mit Wärme erzeugenden Einheiten, wie beispielsweise Verbrennungsmotoren, die bei einer erhöhten Betriebstemperatur betrieben werden, weisen gewöhnlich ein Kühlsystem auf, beispielsweise einen Kühlwasserkreislauf, bei dem das Kühlmedium im Kreislauf durch die Vorrichtung zur Abführung der dort entstehenden Wärme geleitet wird. Nach dem Stand der Technik wird für Verbrennungsmotoren gewöhnlich Wasser als Kühlmedium verwendet und der Wasserkreislauf wird durch eine Wasserpumpe angetrieben. Dabei nimmt nach dem Stand der Technik die Wasserpumpe mit dem Anlassen des Motors ihren Betrieb auf und pumpt von Beginn an Kühlwasser durch den Motor.

[0003] Dies hat jedoch den Nachteil, daß auch ein kalter Motor in der Kaltstartphase völlig unnötig gekühlt wird und die Warmlaufphase des Motors verlängert wird, mit allen Nachteilen für den Schadstoffausstoß und den Kraftstoffverbrauch während der Warmlaufphase.

[0004] Zur Lösung dieser Probleme offenbart die DE 38 13 217 C2 eine temperaturabhängig geregelte elektromagnetische Membranwasserpumpe, die erst bei einer Zylinderkühlwassertemperatur von 80 °C in Betrieb gesetzt wird. Dadurch unterbleibt während des Kaltstarts die Kühlung mittels des Kühlwasserkreislaufes.

[0005] Nachteilig an diesem Verfahren ist nunmehr, daß Wärme erzeugende Einheiten, wie beispielsweise Verbrennungsmotoren, auch schon bereits während der Warmlaufphase eine ungleichmäßige Wärmeverteilung und sogenannte "hot spots", beispielsweise im Bereich der Auslaßventile, aufweisen, in denen der Motor äußerst rasch erhitzt wird. Ein Abstellen des Kühlkreislaufes führt hier zu einer sehr lokalen Überhitzung des Motors und gegebenenfalls zur Zerstörung der Auslaßventile. Eine vollständige Abstellung der Wasserpumpe, wie in der DE 38 13 217 C2 offenbart, ist daher nicht sinnvoll.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung mit einer Wärme erzeugenden Einheit zur Verfügung zu stellen, bei der eine den jeweiligen Betriebszustand der Vorrichtung angepaßte Kühlung der Einheit bewirkt wird, ohne dabei lokale Überhitzung in Kauf zu nehmen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung nach Anspruch 1 sowie das Verfahren nach Anspruch 11 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtungen und des erfindungsgemäßen Verfahrens werden in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0009] Die Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung weist eine Wärme erzeugende Einheit und ein

Kühlsystem mit einem Kühlmedium auf, das in oder an der Einheit entlangströmt, beispielsweise durch einen Motorblock. Erfindungsgemäß sind dabei die Fließgeschwindigkeit des Kühlmediums in oder an der Einheit in Größe und/oder Richtung modulierbar, wobei die Fließgeschwindigkeit zweifach regelbar ist. Zum einen ist eine erste Komponente, die der effektiven Fließgeschwindigkeit im zeitlichen Mittel, die einen Kühlmitteltransport durch oder entlang der wärmeerzeugenden Einheit und damit einen Wärmeabtransport bewirkt, entspricht, einstellbar. So ist es beispielsweise möglich, den Kühlwasserkreislauf ein- oder auszuschalten, d.h. mit einer ersten Komponente = 0 oder einen bestimmten Wert ungleich 0 zu betreiben oder den Kühlwasserkreislauf zwischen diesen Werten, angepaßt an die Temperatur und Wärmeerzeugung der Einheit, zu regeln. Zum anderen ist unabhängig hiervon eine zweite periodische Komponente der Fließgeschwindigkeit einstellbar, deren zeitliches Mittel = 0 ist, d.h. keinen effektiven Kühlmitteltransport bewirkt. Diese zweite Komponente, die als "Modulation" der ersten Komponente überlagert wird, führt lediglich zu einer Gleichverteilung der Wärme innerhalb der Einheit. Die gesamten zeitlichen Mittel können dabei vorteilhafterweise über eine Periode der Modulation der zweiten Komponente oder ein beliebiges Vielfaches hiervon bestimmt werden. Andere zeitliche Mittel sind jedoch ebenfalls möglich.

[0010] Der Kühlwasserkreislauf wird beispielsweise in der Startphase im wesentlichen ausgeschaltet (erste Komponente = 0) und lediglich eine oszillierende Bewegung (= zweite Komponente) des Kühlmediums durchgeführt. Dadurch verbleibt fast die gesamte in der Vorrichtung erzeugte Wärme innerhalb der Einheit, da das Kühlmedium sich lediglich geringfügig hin- und herbewegt. Dennoch ist eine Gleichverteilung der erzeugten Wärme innerhalb der Einheit, beispielsweise des Motorblocks gewährleistet, so daß für eine wirksame Kühlung der "hot spots" gesorgt ist. Insgesamt wird damit eine sehr rasche Durchwärmung der Einheit beim Start bewirkt, wobei die gefürchteten "hot spots" bei stehendem oder langsamem Kühlwasserkreislauf vermieden werden.

[0011] Auch im Dauerbetrieb, nach Erreichen der Betriebstemperatur, kann die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums mittels der zweiten Komponente periodisch moduliert (onduliert) werden. Dadurch kann beispielsweise die effektive, mittlere Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums (= erste Komponente) abgesenkt und folglich die Betriebstemperatur der Einheit erhöht werden, wobei durch die Modulation der Strömungsgeschwindigkeit (= zweite Komponente) dennoch eine wirksame Kühlung der "hot spots" bewirkt wird.

[0012] Durch die Modulation oder Ondulation der Strömungsgeschwindigkeit bei Betriebstemperatur kann weiterhin die Temperaturdifferenz zwischen dem Einlauf und dem Auslauf des Kühlmittels in oder an der

Einheit reduziert werden.

[0013] Die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums kann weiterhin auch mit unterschiedlicher Amplitude der zweiten Komponente moduliert bzw. onduliert werden.

[0014] So kann beispielsweise bei erhöhter Wärmeproduktion kurzfristig die Modulationsamplitude der zweiten Komponenten unabhängig von der Größe der ersten Komponente erhöht werden, um die "hot spots" wirksamer zu kühlen und um eine wirksame Vergleichmäßigung der Wärmeverteilung in der Einheit zu erreichen.

[0015] Um eine derartige Modulation (Ondulation) zu realisieren, eignen sich für den Kühlwasserkreislauf beispielsweise regelbare elektrische Pumpen, die vorteilhafterweise von Vorlauf auf Rücklauf umschaltbar sind. Auch regelbare mechanische Pumpen mit nur einer Pumprichtung können verwendet werden, sofern ihnen ein entsprechender mechanischer Umschalter, beispielsweise ein Drehventil, nachgeschaltet ist. In letzterem Falle können beispielsweise annähernd rechteckförmige Verläufe der Fließgeschwindigkeit des Kühlmediums erzeugt werden, während mit einer regelbaren elektrischen Pumpe beliebige Verläufe der Fließgeschwindigkeit des Kühlmediums, beispielsweise aus sinusförmige, realisiert werden können.

[0016] Die Steuerung der Modulation der zweiten Komponente kann über ein Zeitprogramm, beispielsweise für den Kaltstartbetrieb, über einen Temperatursensor an beliebiger Stelle, beispielsweise in der Zylinderkopfdichtung, in deren Umgebung sich die "hot spots" bei Verbrennungskraftmaschinen befinden, gesteuert werden.

[0017] In einer vorteilhaften Weiterbildung kann diese Vorrichtung dahingehend weitergebildet werden, daß ein latenter Wärmespeicher vorgesehen ist, über den vor oder während der Kaltstartphase ein bestimmter Anteil des Kühlmediums erwärmt wird und dieses anschließend, gegebenenfalls oszillierend, in die Wärme erzeugende Einheit transportiert wird. Dadurch muß von dem latenten Wärmespeicher nicht das Kühlmedium des gesamten Kühlwasserkreislaufs, sondern lediglich ein Bruchteil des Kühlmediums erwärmt werden. Dies ermöglicht eine höhere Effizienz des latenten Wärmespeichers. Der Wärmespeicher kann dabei so angeordnet sein, daß das Kühlmedium aus der Einheit in den Wärmespeicher und wieder zurück in die Einheit geleitet wird. Idealerweise befindet sich dabei der latente Wärmespeicher in der Mitte der Fließstrecke bzw. des Fließweges des Kühlmediums innerhalb der Wärme erzeugenden Einheit. Durch eine oszillierende Hin- und Herbewegung des Kühlmittels ist es dadurch möglich, die Wärme erzeugende Einheit vor oder während des Kaltstartbetriebs zu erwärmen, wobei die Verluste durch Totvolumina des Kühlmittels minimiert sind.

[0018] Im folgenden werden einige Beispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung beschrieben werden.

[0019] Es zeigen:

Figur 1 eine Wärme erzeugende Vorrichtung;

Figur 2 eine weitere Wärme erzeugende Vorrichtung mit latentem Wärmespeicher;

Figur 3 Wärme erzeugende Vorrichtungen;

Figur 4 verschiedene Modulationsweisen für die Fließgeschwindigkeit des Kühlmediums;

und

Figur 5 verschiedene Modulationsweisen für die Flußgeschwindigkeit des Kühlmediums.

[0020] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer Wärme erzeugenden Einheit 1, einer Kühlmittelpumpe 2 sowie einem Drehventil 3. Das Kühlmittel fließt von der Kühlmittelpumpe 2 über die Zuleitungen 12 zu dem Drehventil 3 und dort über einen Einlaß 22, einen Durchlaß 15 und einen Auslaß 23 zu einer Zuleitung 11. Die Zuleitung 11 ist mit der Wärme erzeugenden Einheit 1 verbunden. Das Kühlmittel tritt aus der Wärme erzeugenden Einheit 1 über eine Ableitung 10, einen Einlaß 20 in das Drehventil 3 ein und fließt durch das Drehventil 3 über eine Verbindungsleitung 20 zu dessen Auslaß 21, von wo es über eine Ableitung 13 zur Kühlmittelpumpe 2 zurückfließt. Wird nun die Kühlmittelpumpe 2 in Betrieb gesetzt, so ergibt sich ein konstanter Kühlmittelstrom durch die Wärme erzeugende Einheit 1. Wird weiterhin das Drehventil 3 in Betrieb genommen, so wird das in Figur 1 schraffiert gezeichnete Volumen des Kühlmittels oszillierend hinund herbewegt, da das Drehventil 3 die Strömungsrichtung in den Leitungen 10 und 11 periodisch umkehrt. Je nach Geschwindigkeit des Drehventiles ergibt sich eine raschere oder langsamere Oszillation. Werden weiterhin die einzelnen Stellungen des Drehventils unterschiedlich lange aufrechterhalten, so kann sich eine mittlere Strömungsgeschwindigkeit $\bar{v}$ (erste Komponente der Fließgeschwindigkeit) in eine Richtung ergeben, auf die eine oszillierende Bewegung (zweite Komponente der Fließgeschwindigkeit) des Kühlmittels aufmoduliert ist.

[0021] Figur 2 zeigt eine weitere Vorrichtung, bei der entsprechende Bestandteile mit entsprechenden Bezugszeichen wie in Figur 1 versehen sind und deren Beschreibung daher ausgelassen wird. Zusätzlich zu Figur 1 ist in Figur 2 ein latenter Wärmespeicher 30 vorhanden, dem aus der Wärme erzeugenden Einheit 1 Kühlmittel über eine Kühlmittelzufuhr 31 zugeführt wird, das den latenten Wärmespeicher über eine Kühlmittelableitung 32 wieder verläßt und zu der Wärme erzeugenden Einheit 1 zurückgeleitet wird. Wird während oder vor dem Kaltstartbetrieb und der Aufwärmphase durch die Kühlmittelpumpe 2 und das Drehventil 3 ein gleichmäßig oszillierender Kühlmittelfluß in den Leitungen 10 und 11 bewirkt, wobei die mittlere Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels gleich Null betragen soll, so wird der

in Figur 2 schraffiert eingezeichnete Anteil des Kühlmittels zwischen der Wärme erzeugenden Einheit 1 und dem latenten Wärmespeicher 30 hin- und herbewegt und kann so die Wärme erzeugende Einheit aufwärmen. Nach Beendigung der Warmlaufphase kann der latente Wärmespeicher durch entsprechend angeordnete Ventile (hier nicht dargestellt) aus dem Kühlwasserkreislauf ausgekoppelt werden.

[0022] Figur 3 zeigt eine weitere Vorrichtung, wobei in Figur 3 mehrere Wärme erzeugende Einheiten 1.1 und 1.2 vorgesehen sind. Jeder dieser Einheiten ist ein eigenes Drehventil 3.1 bzw. 3.2 zur unabhängigen Regelung der Modulation (erste Komponente) und Strömungsgeschwindigkeit (zweite Komponente) des Kühlmediums für jede der Wärme erzeugenden Einheiten 1.1 bzw. 1.2 zugeordnet. Die Funktion der einzelnen Bauelemente in Figur 3 entspricht der Funktion der Bauelemente in Figur 1, so daß sie mit entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet sind und für die Beschreibung der Funktion auf die Beschreibung der Figur 1 verwiesen wird.

[0023] Figur 4 zeigt verschiedene Formen der periodischen Änderung der Geschwindigkeit $\vec{v}$ des Kühlmittels in oder an der Wärme erzeugenden Einheit, wie sie beispielsweise mit der Vorrichtung nach Figur 1 erzeugt werden können.

Figur 4A zeigt dabei eine gleichmäßige Hin- und Herbewegung des Kühlmittels, wobei die mittlere Geschwindigkeit $\bar{v}$ des Kühlmittels, d.h. deren erste Komponente gleich Null ist. Dieser Betrieb wird beispielsweise zu Beginn der Kaltstartphase durchgeführt. Die Geschwindigkeit des Kühlmittels ist dabei in einer Ventilstellung konstant und wird bei einem Drehen des Ventils zu der nächsten Ventilstellung umgekehrt. In diesem Betrieb bleibt nahezu die gesamte Wärme der Wärme erzeugenden Einheit 1 innerhalb dieser Einheit 1, wobei jedoch eine Wärmegleichverteilung in der Einheit bewirkt wird und sogenannte "hot spots" gekühlt werden.

[0024] Figur 4B zeigt eine asymmetrische Geschwindigkeitsverteilung des Kühlmittels, wodurch sich eine mittlere Geschwindigkeit $\bar{v}$, d.h. die erste Komponente der Fließgeschwindigkeit des Kühlmittels größer als 0 ergibt. Dabei wird das Drehventil in einer der Stellungen für eine längere Zeit als in der anderen Stellung belassen, so daß die Fließgeschwindigkeit in einer Richtung länger aufrechterhalten wird als in der anderen. Hierdurch ergibt sich ein gewisser Wärmeabtransport aus der Wärme erzeugenden Einheit 1, wobei jedoch aufgrund der periodischen Schwankungen der Fließgeschwindigkeit, d.h. deren zweiter Komponente eine gute Kühlung der "hot spots" erzielt wird. Ein derartiger Betrieb kann beispielsweise im Übergang von der Kaltstartphase eines Verbrennungsmotors zu der Dauerbetriebsphase auftreten.

[0025] Figur 4C zeigt einen derartigen Übergang einer Wärme erzeugenden Einheit 1 aus der Kaltstartphase bis zum Erreichen der Betriebstemperatur. Zu Beginn oszilliert die Fließgeschwindigkeit des Kühlmittels wie

in Figur 4A gezeigt, hin und her, wodurch die Wärme in der Wärme erzeugenden Einheit belassen wird und lediglich die "hot spots" gekühlt werden. Erreicht die Temperatur der Wärme erzeugenden Einheit 1 die Dauerbetriebstemperatur, so wird das Drehventil in eine Stellung gebracht und dort festgehalten, bei der ein konstanter Kühlmittelstrom, der einer positiven ersten Komponente entspricht durch die Wärme erzeugende Einheit erfolgt. In diesem Beispiel wurde im Zeitablauf auch die Größe der ersten Komponente geändert, wobei die zweite periodische Komponente der Fließgeschwindigkeit von dieser unabhängig geregelt wurde.

[0026] Figur 4D zeigt die Steuerung des Kühlmittelflusses in einem weiteren Beispiel. In diesem Falle erfolgt ganz zu Beginn der Kaltstartphase keinerlei Bewegung des Kühlmediums, so daß die gesamte Wärme, die von der Wärme erzeugenden Einheit 1 erzeugt wird, in dieser Einheit 1 verbleibt (d.h. erste Komponente = 0, zweite Komponente = 0). Bei Erreichen einer kritischen Temperatur an den sogenannten "hot spots" wird eine oszillierende Hin- und Herbewegung des Kühlmittels eingeleitet, indem das Drehventil in Drehung versetzt wird (d.h. erste Komponente = 0, Amplitude der zweiten Komponente ungleich 0). Bei Erreichen der Dauerbetriebstemperatur wird das Drehventil in einer Stellung gehalten, bei der ein konstanter Kühlmittelfluß durch die Wärme erzeugende Einheit 1 erfolgt (d.h. erste Komponente ungleich 0, zweite Komponente = 0).

[0027] Die entsprechenden kritischen Temperaturen der "hot spots" oder der Wärme erzeugenden Einheit 1, beispielsweise eines Verbrennungsmotors, können beispielsweise durch Temperatursensoren, die in der Zylinderkopfdichtung angeordnet sein können, erfaßt.

[0028] Diese Daten werden dann zur Steuerung der Drehventile und damit zur Regelung des Kühlmittelflusses verwendet.

[0029] Figur 5 zeigt verschiedene Formen der Modulation der Geschwindigkeit $\vec{v}$ (d.h. deren Richtung und Betrag) des Kühlmittels in oder an der Wärme erzeugenden Einheit, wie sie beispielsweise mittels einer elektrisch regelbaren Pumpe statt einer mechanischen Pumpe mit Drehventil erzeugt werden können.

[0030] Figur 5A zeigt eine gleichmäßige oszillierende Hin- und Herbewegung des Kühlmittels, wobei die mittlere Geschwindigkeit $\bar{v}$ des Kühlmittels gleich Null ist. Dieser Betrieb wird beispielsweise zu Beginn der Kaltstartphase durchgeführt, um die in der Wärme erzeugenden Einheit 1 erzeugte Wärme innerhalb der Einheit 1 zu belassen, jedoch eine Wärmegleichverteilung in der Einheit zu bewirken und sogenannte "hot spots" wirksam zu kühlen.

[0031] Figur 5B zeigt den Betrieb während des normalen Betriebszustandes mit Betriebstemperatur, wobei hier auf einen gleichmäßigen Fluß des Kühlmittels mit $\bar{v} > 0$, d.h. auf die erste Komponente bzw. Anteil der Fließgeschwindigkeit eine Modulation, d.h. eine zweite Komponente oder Anteil der Fließgeschwindigkeit aufgebracht wird. Dadurch wird wiederum innerhalb der

Wärme erzeugenden Einheiten 1 eine bessere Wärme-gleichverteilung und eine Kühlung der "hot spots" erzielt.

[0032] Figur 5C zeigt die Modulation eines gleichmäßigen Kühlmittelflusses mit $\bar{v} > 0$ mit unterschiedlicher Amplitude. Eine derartige Amplitudenmodulation ist beispielsweise dann sinnvoll, wenn durch erhöhte Wärme-erzeugung in dem Motor, beispielsweise bei erhöhter Leistung, die "hot spots" stärker gekühlt werden müs-sen, ohne daß dabei tatsächlich eine erhöhte Durchströmung mit Kühlmittel der Wärme erzeugenden Einheit erforderlich ist.

[0033] Figur 5D beschreibt den Übergang einer Wär-me erzeugenden Einheit, beispielsweise eines Verbren-nungsmotors, vom Kaltstart bis zum Erreichen der Be-triebstemperatur. Zu Beginn des Kaltstarts wird die Kühlmittelgeschwindigkeit lediglich in hin- und herbe-wegender Weise oszillierend moduliert, d.h. die erste Komponente $\bar{v} = 0$. Mit ansteigender Betriebstempera-tur wird die Modulation zur besseren Kühlung der "hot spots" erhöht, wobei weiterhin kein effektiver Kühlmittel-durchfluß durch den Motor erfolgt, d.h. weiterhin $\bar{v} = 0$. Bei Erreichen der Betriebstemperatur erfolgt ein ef-fektiver mittlerer Fluß des Kühlmittels, d.h. $\bar{v} > 0$ der sei-nerseits jedoch eine geringfügige Modulation, d.h. zweite Komponente zur Vergleichmäßigung der Temperatu-ren innerhalb des Motorblocks aufweist.

[0034] Figur 5E zeigt die Modulation des Kühlmittel-flusses bei einer temperaturabhängigen Regelung.

[0035] Liegt die Temperatur T des Motors unterhalb einer Grenztemperatur T_G , so ist der mittlere gerichtete Fluß $\bar{v}$ des Kühlmediums abgesenkt, wobei jedoch zur Kühlung der "hot spots" diesem Fluß eine Modulation aufgeprägt ist. Überschreitet die Temperatur T die Grenztemperatur T_G , so wird die Strömungsgeschwin-digkeit $\bar{v}$ des Kühlmittels erhöht, um ein Maximum an erzeugter Wärme abzuführen, und die Modulation unterbleibt.

[0036] Zusammenfassend sollen noch einmal die Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben werden. Zum einen kann eine rasche Durchwärmung der Wärme erzeugenden Einheit bewirkt werden mit allen damit ver-bundenen Vorteilen, beispielsweise beim Verbren-nungsmotor bezüglich der Kraftstoffausbeute und des Schadstoffausstoßes, bei einer Brennstoffzelle bzgl. des Wirkungsgrades oder bei einem Getriebe bzgl. der Viskosität des Getriebeöls und damit ebenfalls des Wir-kungsgrades. Dabei werden jedoch lokale Überhitzun-gen innerhalb der Einheit wirksam vermieden und ins-gesamt das Temperaturniveau innerhalb der Wärme er-zzeugenden Einheit nivelliert und die Temperaturdiffe-renz zwischen dem Einlauf und dem Auslauf des Kühl-mittels im Dauerbetrieb reduziert. Nicht zuletzt ist es mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfin-dungsgemäßen Verfahren möglich, unter Vermeidung lokaler Überhitzungen die Wärme erzeugende Einheit bei einer erhöhten Betriebstemperatur zu betreiben.

Patentansprüche

1. Vorrichtung mit einer Wärme erzeugenden Einheit (1) mit einer erhöhten Betriebstemperatur in einer Betriebsphase, und einem Kühlsystem (2, 10, 11, 12, 13) mit einem Kühlmedium, das in oder an der Einheit (1) entlangströmt,
dadurch gekennzeichnet, daß
einer ersten Komponente der Fließgeschwindigkeit des Kühlmittels, die dem zeitlichen Mittel des Trans-ports von Kühlmittel durch oder entlang der Einheit (1) entspricht, eine zweite, in ihrer Größe und/oder Richtung periodisch schwankende Komponente der Fließgeschwindigkeit überlagerbar ist, die im zeitlichen Mittel keinen Transport von Kühlmittel durch oder entlang der Einheit bewirkt, wobei die zweite Komponente in Richtung und/oder Größe unabhängig von Richtung oder Größe der ersten Komponente steuerbar ist.
2. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Kompo-nente einen Wert von 0 m/s aufweist, zwischen 0 m/s und einem vorbestimmten Wert veränderbar ist oder einen bestimmten Wert ungleich 0 aufweist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-sprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flußgeschwindigkeit durch eine in der Pumprich-tung umschaltbare Pumpe und/oder eine Umschalt-vorrichtung für die Flußrichtung modulierbar ist.
4. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umschaltvor-richtung ein Drehventil ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-sprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flußrichtung des Kühlmittels abwechselnd umkehr-bar und/oder die Flußgeschwindigkeit des Kühlmit-tels abwechselnd verringerbar und erhöhbar ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-sprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie einen latenten Wärmespeicher aufweist zur Erwärmung einer bestimmten Menge an Kühlmedium vor und/oder während der Erwärmung der Einheit auf die Betriebstemperatur.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-sprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** an oder in der Wärme erzeugenden Einheit ein Temperatursensor angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-sprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wär-me erzeugende Einheit eine Verbrennungskraftma-schine ist.

9. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbrennungskraftmaschine einen Zylinderblock, einen Zylinderkopf und eine zwischen Zylinderblock und Zylinderkopf angeordnete Zylinderkopfdichtung aufweist.
10. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Temperatursensor in oder an der Zylinderkopfdichtung angeordnet ist.
11. Verfahren zur Kühlung einer Wärme erzeugenden Einheit, die in einer Betriebsphase eine erhöhte Betriebstemperatur aufweist, wobei zur Kühlung ein Kühlmedium in oder an der Einheit entlangströmt, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flußgeschwindigkeit derart geregelt wird, daß sie eine erste Komponente, die dem zeitlichen Mittel des Transports von Kühlmittel durch oder entlang der Einheit (1) entspricht, sowie eine zweite in ihrer Größe und/oder Richtung periodisch schwankende Komponente aufweist, die im zeitlichen Mittel keinen Transport von Kühlmittel durch oder entlang der Einheit (1) bewirkt, und wobei die zweite Komponente in Größe und Richtung unabhängig von Größe und Richtung der ersten Komponente geregelt wird.
12. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einheit während einer Kaltstartphase auf die Betriebstemperatur erwärmt wird, wobei zumindest während eines Teils der Kaltstartphase die erste Komponente der Flußgeschwindigkeit auf 0 m/s geregelt wird.
13. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest während eines Teils der Kaltstartphase die Flußgeschwindigkeit derart abwechselnd umgekehrt wird, daß der an oder in der Einheit (1) entlangfließende Kühlmittelanteil im zeitlichen Mittel stationär ist.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** vor oder während der Kaltstartphase eine vorbestimmte Menge an Kühlmedium aufgewärmt und anschließend in oder an der Einheit entlangströmt.
15. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vorbestimmte Menge an Kühlmedium durch eine getrennte Heizvorrichtung, beispielsweise einen Latenzwärmespeicher, aufgewärmt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Betriebsphase

zumindest zeitweise die Flußgeschwindigkeit abwechselnd verringert und erhöht wird und/oder die Flußrichtung abwechselnd umgekehrt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Periode und/oder die Amplitude der zweiten Komponente beispielsweise durch ein Zeitprogramm und/oder einen Temperatursensor in/an der Einheit und/oder in/an dem Kühlmedium, gesteuert wird.

18. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und/oder eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 11 bis 17 während der Kaltstartphase und/oder während der Betriebsphase zur Kühlung einer Verbrennungskraftmaschine, einer Brennstoffzelle und/oder einer Getriebes als Wärme erzeugende Vorrichtung.

Claims

1. Device with a heat generating unit (1) with increased operating temperature in an operating phase, and a cooling system (2, 10, 11, 12, 13) with a cooling medium which flows along in or on the unit (1), **characterised in that** a first component of the flow speed of the cooling medium, which corresponds with the temporal means of transport of cooling medium through or along the unit (1), is superposed by a second component of the flow speed which periodically fluctuates in its volume and/or direction and which in the temporal means does not cause transport of cooling medium through or along the unit, and the second component is in direction and/or volume controllable independently from the direction of volume of the first component.
2. Device according to the above claim, **characterised in that** the first component has a value of 0 m/s, is changeable between 0 m/s and a predetermined value or has a specified value other than 0.
3. Device according to one of the above claims, **characterised in that** the flow speed can be modulated by a pump which can be switched over in the pump direction and/or by a switching device for the flow direction.
4. Device according to the above claim, **characterised in that** the switching device is a rotary valve.
5. Device according to one of the above claims, **characterised in that** the flow direction of the cooling medium is alternately reversible and/or the flow speed of the cooling medium is alternately decreaseable and increasable.

6. Device according to one of the above claims, **characterised in that** it comprises a latent heat storage for heating a specified volume of cooling medium prior to and/or during heating of the unit to operating temperature.

5

7. Device according to one of the above claims, **characterised in that** on or in the heat generating unit is arranged a temperature sensor.

10

8. Device according to one of the above claims, **characterised in that** the heat generating unit is a combustion engine

9. Device according to the above claim, **characterised in that** the combustion engine comprises a cylinder block, a cylinder head and between cylinder block and cylinder head a cylinder head gasket.

15

10. Device according to the above claim, **characterised in that** a temperature sensor is arranged in or on the cylinder head gasket.

20

11. Method of cooling a heat generating unit which has an increased operating temperature in an operational phase, with cooling by means of a cooling medium which flows along in or on the unit, **characterised in that** the flow speed is regulated in such a manner that it comprises a first component which corresponds with a temporal mean transport of cooling medium through or along the unit (1), and a second component which periodically fluctuates in its size and/or direction which in temporal means does not cause transport of cooling medium through or along the unit (1), and the second component is in size and direction regulated independently of size and direction of the first component.

25

30

35

12. Method according to the above claim, **characterised in that** the unit is during a cold-start phase heated to operating temperature, and at least during part of the cold-start phase the first component of the flow speed is regulated to 0 m/s.

40

45

13. Method according to one of the two above claims, **characterised in that** at least during a part of the cold-start phase the flow speed is alternately reversed in such a manner that the cooling medium portion flowing along on or in the unit (1) is in temporal means stationary.

50

14. Method according to one of Claims 11 to 13, **characterised in that** prior to or during the cold-start phase a predetermined volume of cooling medium is heated and subsequently flows along in or on the unit.

55

15. Method according to the above claim, **characterised in that** the predetermined volume of cooling medium is heated by a separate heating device, for example a latent heat storage.

16. Method according to one of Claims 11 to 15, **characterised in that** in the operating phase the flow speed is at least temporarily alternately decreased and increased and/or the flow direction is alternately reversed.

17. Method according to one of Claims 11 to 16, **characterised in that** the period and/or the amplitude of the second component is controlled, for example by a time program and/or a temperature sensor in/on the unit and/or in/on the cooling medium.

18. Use of a device according to one of Claims 1 to 10 and/or a method according to one of Claims 11 to 17 during the cold-start phase and/or during the operating phase for cooling a combustion engine, a fuel cell and/or a gearing as heat generating device.

Revendications

1. Dispositif, comprenant une unité thermogène (1) avec une température de fonctionnement accrue dans une première phase de fonctionnement, et un circuit de refroidissement (2, 10, 11, 12, 13) avec un frigorigène qui s'écoule dans ou à proximité de l'unité (1),

caractérisé en ce qu'il est possible de superposer à une première composante du débit du frigorigène, qui correspond à la moyenne dans le temps du transport de frigorigène à travers ou le long de l'unité (1), une deuxième composante du débit périodiquement variable en grandeur et/ou direction, qui ne provoque aucun transport de frigorigène en moyenne dans le temps à travers ou le long de l'unité, la deuxième composante pouvant être commandée en direction et/ou en grandeur indépendamment de la direction ou de la grandeur de la première composante.

2. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la première composante présente une valeur de 0 m/s, est variable entre 0 m/s et une valeur prédéterminée ou présente une certaine valeur différente de 0.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le débit est modulable par une pompe dont la direction de pompage peut être commutée et/ou un dispositif de commutation pour la direction d'écoulement.

4. Dispositif selon la revendication précédente, **carac-**

térisé en ce que le dispositif de commutation est une valve rotative.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la direction d'écoulement du frigorigène peut être inversée en alternance et/ou la vitesse d'écoulement du frigorigène peut être réduite ou augmentée en alternance.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** présente un régulateur thermique à changement d'état pour réchauffer une certaine quantité d'agent de refroidissement avant et/ou pendant l'échauffement de l'unité à la température de fonctionnement.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** capteur de température est disposé sur ou dans l'unité thermogène.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité thermogène est une machine à combustion interne.
9. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la machine à combustion interne présente un bloc-cylindres, une tête de cylindre et un joint de culasse disposé entre le bloc-cylindres et la tête de cylindre.
10. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'un** capteur de température est disposé dans ou sur le joint de culasse.
11. Procédé de refroidissement d'une unité thermogène, qui présente pendant une première phase de fonctionnement une température de fonctionnement accrue, dans lequel un agent de refroidissement s'écoule dans ou à proximité de l'unité pour le refroidissement,
caractérisé en ce que la vitesse d'écoulement est réglée de telle sorte qu'elle présente une première composante correspondant à la moyenne dans le temps du transport de frigorigène à travers ou le long de l'unité (1) ainsi qu'une deuxième composante périodiquement variable en grandeur et/ou en direction qui ne provoque aucun transport de frigorigène à travers ou le long de l'unité (1) en moyenne dans le temps, et dans lequel la deuxième composante est réglée en grandeur et en direction indépendamment de la grandeur et de la direction de la première composante.
12. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** pendant une phase de démarrage à froid, l'unité est réchauffée à la température de

fonctionnement, au moins pendant une partie de la phase de démarrage à froid, la première composante de la vitesse d'écoulement étant réglée sur 0 m/s.

13. Procédé selon l'une quelconque des deux revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pendant au moins une partie de la phase de démarrage à froid, la vitesse d'écoulement est inversée en alternance de telle sorte que la part de frigorigène s'écoulant dans ou à proximité de l'unité (1) est stationnaire en moyenne dans le temps.
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce qu'avant** ou pendant la phase de démarrage à froid, une quantité prédéterminée d'agent de refroidissement est réchauffée et s'écoule ensuite dans ou à proximité de l'unité.
15. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la quantité prédéterminée d'agent de refroidissement est réchauffée par un dispositif de chauffage séparé, par exemple un régulateur thermique à changement d'état.
16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, **caractérisé en ce que** pendant la phase de fonctionnement, la vitesse d'écoulement est diminuée ou augmentée en alternance et/ou la direction d'écoulement est inversée en alternance, au moins temporairement.
17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 16, **caractérisé en ce que** la période et/ou l'amplitude de la deuxième composante est commandée par un programme chronologique et/ou un capteur de température dans/sur l'unité et/ou dans/sur l'agent de refroidissement.
18. Utilisation d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 et/ou d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 17 pendant la phase de démarrage à froid et/ou pendant la phase de fonctionnement pour refroidir une machine à combustion interne, une cellule de combustible et/ou une boîte de vitesses en tant que dispositif thermogène.

FIG.1

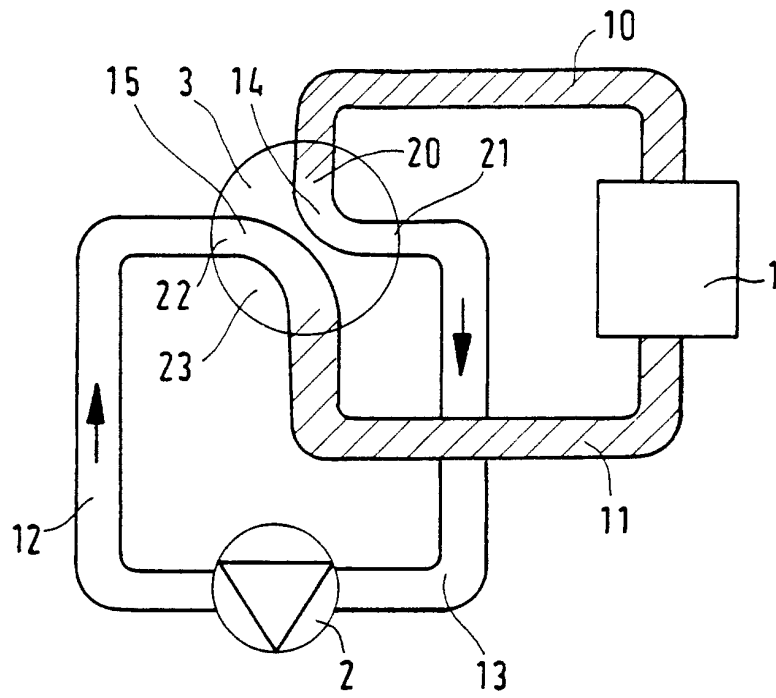


FIG.2

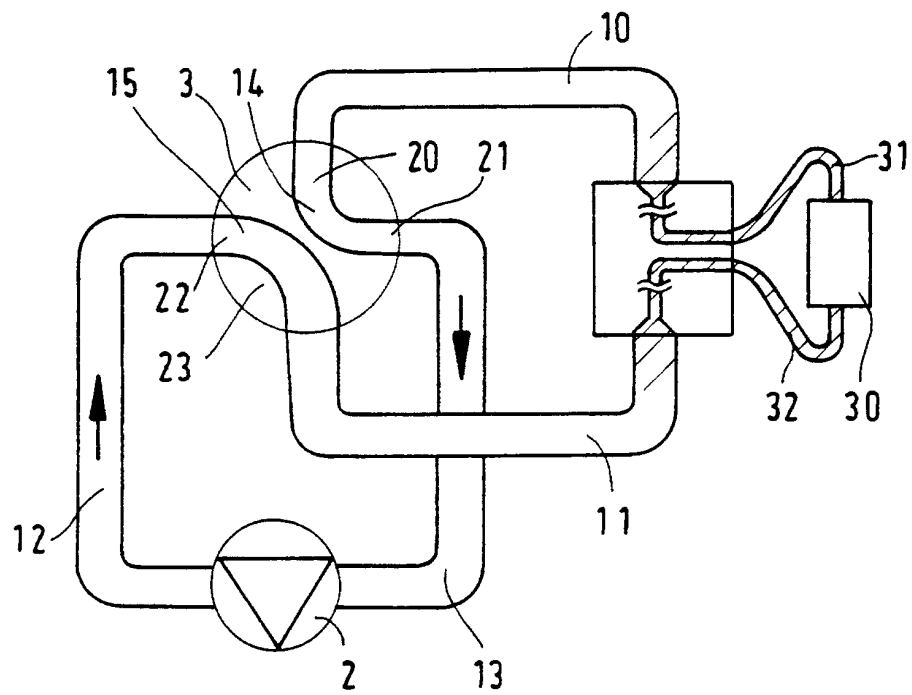


FIG. 3

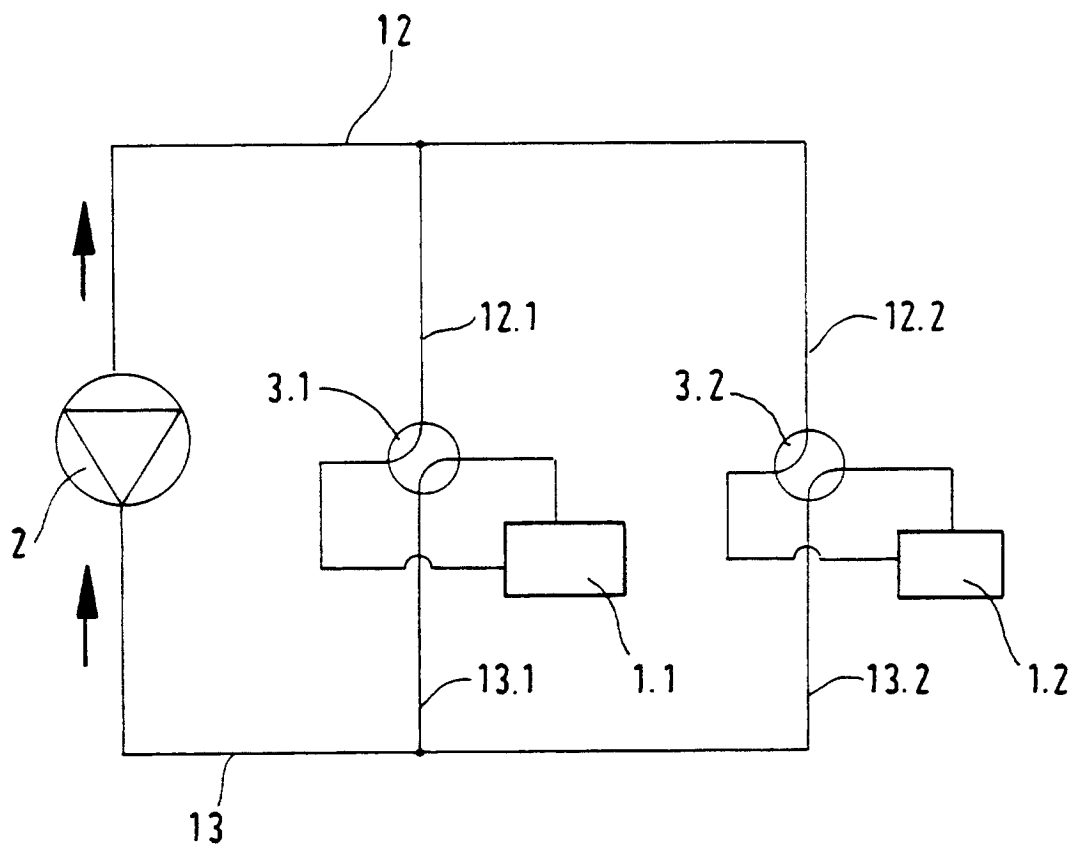


FIG. 4

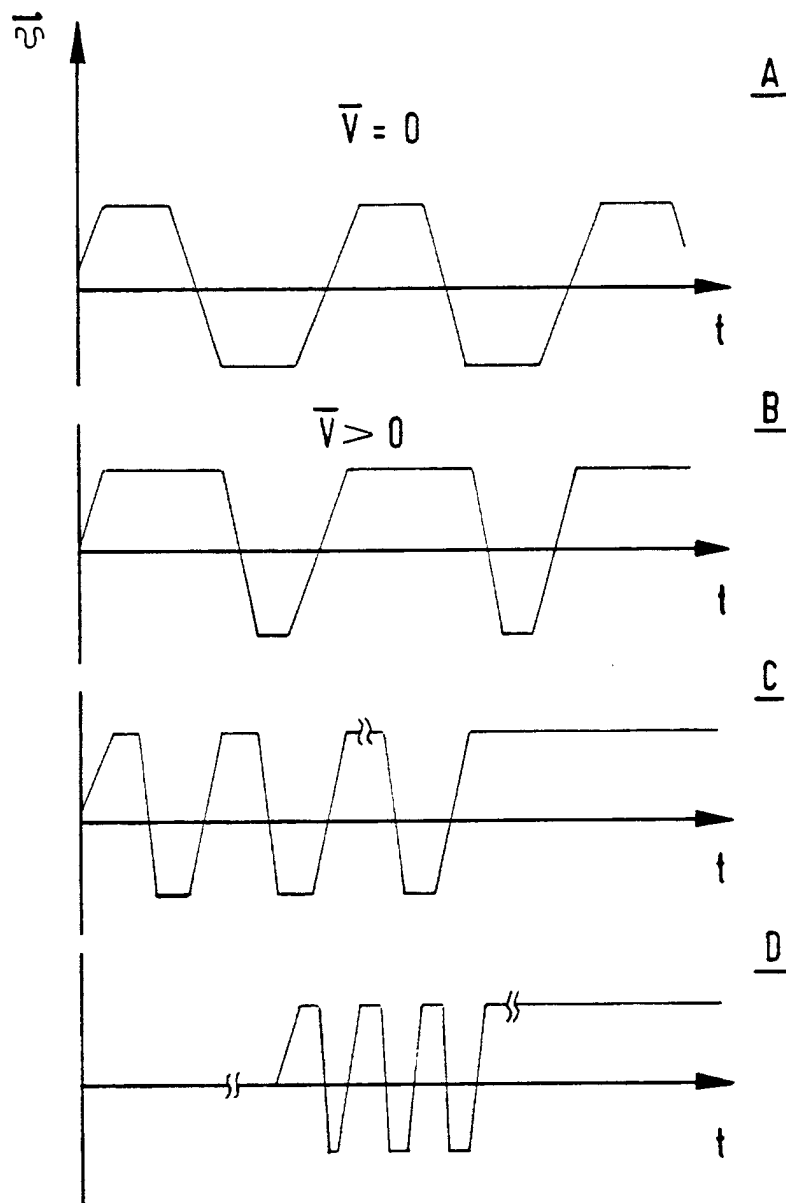


FIG.5

