(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
02. Januar 2025 (02.01.2025)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/002700 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05K 7/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/064697

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Mai 2024 (29.05.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 002 672.7
30. Juni 2023 (30.06.2023) DE

(71) Anmelder: **WIELAND-WERKE AG** [DE/DE]; Graf-Arco-Straße 36, 89079 Ulm (DE).

(72) Erfinder: **GOTTERBARM, Achim**; Hirschstraße 4/1, 89160 Dornstadt (DE). **OBST, Verena**; Susan-Sontag-Ring 27, 89231 Neu-Ulm (DE). **GAIBLER, Harald**; Karpfenweg 12, 89616 Rottenacker (DE). **HOFMANN, Philipp**; Kellerstraße 2A, 89264 Weißenhorn (DE). **SCHEUSS, Michael**; Ober Buschweg 18a, 50999 Köln (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,

(54) **Title:** COOLING SYSTEM FOR THE LIQUID IMMERSION COOLING OF ELECTRONIC COMPONENTS

(54) **Bezeichnung:** KÜHLSYSTEM ZUR FLÜSSIGKEITSIMMERSIONSKÜHLUNG VON ELEKTRONISCHEN BAUTEILEN

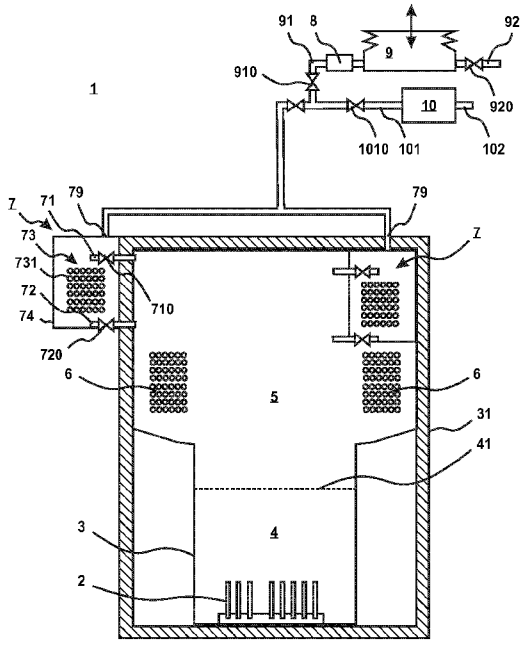


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a cooling system (1) for the liquid immersion cooling of electronic components, comprising - a vessel (3), which can be filled in the interior with two-phase heat-transfer fluid, in the liquid phase of which electronic components can be immersed, wherein the vessel (3) has a gas space above the surface of the liquid heat-transfer fluid, - a heat exchanger device in the gas space of the vessel (3) for forming liquid heat-transfer fluid, - at least one condenser unit (7), wherein the condenser unit (7) is in contact with the gas space of the vessel (3) by means of at least one fluid inlet opening (71) and at least one fluid outlet opening (72) for the mass transfer of gaseous medium to the condenser unit (7) or liquid medium from the condenser unit (7) and the condenser unit (7) has an outlet (79) via which a residual gas phase can be discharged, wherein - the condenser unit (7) has, downstream of the at least one fluid inlet opening (71) in the direction of flow (S), a tube bundle (73) with heat exchanger tubes (731), extending parallel to one another in their axial direction, in an enclosing housing (74), as a result of which a flow channel (75) is formed in the housing (74), - the tube bundle (73) is arranged in the housing (74) such that gaseous medium flows in the flow channel (75) along the axial direction of the heat exchanger tubes (731).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem (1) zur Flüssigkeitsimmersionskühlung von elektronischen Bauteilen, umfassend - einen Behälter (3), der im Inneren mit zweiphasigem Wärmeübertragungsfluid befüllbar ist, in dessen flüssige Phase elektronische Bauteile eingetaucht werden können, wobei der Behälter (3) einen Gasraum über der Oberfläche des flüssigen Wärmeübertragungsfluids aufweist, - eine Wärmeaustauschereinrichtung im Gasraum des Behälters (3) zur Bildung von flüssigem Wärmeübertragungsfluid, - zumindest eine Kondensatoreinheit (7), wobei sich die

WO 2025/002700 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

— *in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.*

Kondensatoreinheit (7) mittels zumindest einer Fluideintrittsöffnung (71) und zumindest einer Fluidaustrittsöffnung (72) mit dem Gasraum des Behälters (3) zum Stoffaustausch von gasförmigem Medium zur Kondensatoreinheit (7) bzw. flüssigem Medium aus der Kondensatoreinheit (7) in Kontakt befindet und die Kondensatoreinheit (7) einen Auslass (79) aufweist, über den eine Restgasphase abführbar ist, wobei - die Kondensatoreinheit (7) in Strömungsrichtung (S) nach der zumindest einen Fluideintrittsöffnung (71) ein Rohrbündel (73) mit in ihrer axialen Richtung parallel zueinander verlaufenden Wärmeaustauscherrohren (731) in einem umschließenden Gehäuse (74) aufweist, wodurch im Gehäuse (74) ein Strömungskanal (75) gebildet wird, - das Rohrbündel (73) im Gehäuse (74) derart angeordnet ist, dass gasförmiges Medium im Strömungskanal (75) entlang der axialen Richtung der Wärmeaustauscherrohre (731) strömt.

Beschreibung

Kühlsystem zur Flüssigkeitsimmersionskühlung von elektronischen Bauteilen

Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem zur Flüssigkeitsimmersionskühlung von elektronischen Bauteilen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Kühlsysteme zur Flüssigkeitsimmersionskühlung sind beispielsweise als Zweiphasen-Tauchkühlsysteme eine effiziente Kühllösung für Elektronikbauteile, die im Betrieb viel Wärme erzeugen. Beim Eintauchen der Bauteile in ein zweiphasiges Wärmeübertragungsfluid, welches bevorzugt einen niedrigen Siedepunkt hat, kann die vom elektronischen Bauteil erzeugte Wärme das umgebende flüssige Wärmeübertragungsfluid verdampfen, wodurch Wärme von dem elektronischen Bauteil abgeführt wird. Eine Kondensatoreinrichtung verflüssigt das gasförmige Wärmeübertragungsfluid, welches dann in das Reservoir zur Kühlung zurückgeführt wird.

Aus der Druckschrift US 10 512 192 B2 ist ein zweiphasiges Tauchkühlsystem, mit einem Kühlbecken bekannt. Eine Kondensationskammer, in der das beim Kühlvorgang entstehende gasförmige Fluid kondensiert wird, steht in Verbindung mit dem flüssigen Fluid im Kühlbecken. Eine Dampfumleitungsstruktur ist hierbei über den wärmeerzeugenden Elektronikkomponenten angeordnet, die sich innerhalb des Kühlmediums im Kühlbecken befinden. Das verdampfte Fluid wird mittels der Dampfumleitungsstruktur in die Kondensationskammer zur Verflüssigung geleitet. Die Kondensationskammer befindet sich innerhalb des Kühlbeckens.

Aus der Druckschrift US 10 966 349 B1 ist ein zweiphasiges Tauchkühlsystem mit einem Tauchtank und einem Primärkondensator für gasförmiges Wärmeübertragungsfluid bekannt. Der Primärkondensator steht in thermischer Verbindung mit dem Innenvolumen des Tauchtanks. Das Tauchkühlsystem umfasst zudem ein Dampfmanagementsystem, das strömungsseitig mit dem Kopfraum des Tauchtanks verbunden ist. Das Dampfmanagementsystem ermöglicht es, Perioden mit hoher Dampfproduktion effektiv zu bewältigen, indem Fluiddampf und andere Gase aus dem Kopfraum des Tauchtanks entfernt werden, der Dampf zu Flüssigkeit kondensiert wird und die Flüssigkeit in den Tauchtank zurückgeführt wird.

Des Weiteren ist aus der Druckschrift US 10 477 726 B1 ein Kühlsystem für Computerkomponenten bekannt. In einem druckgesteuerten Behälter befindet sich ein wärmeleitendes, dielektrisches Wärmeübertragungsfluid in flüssiger und gasförmiger Phase, welches bei Atmosphärendruck einen Siedepunkt unter 80°C aufweist. Im Behälter sind Computerkomponenten angeordnet, die zumindest teilweise in die flüssige Phase des Wärmeübertragungsfluids eingetaucht sind. Mittels eines Kondensators wird das durch die Wärmeentwicklung der Computerkomponenten verdampfte dielektrische Gasphasenfluid zu dielektrischem Flüssigphasenfluid kondensiert. Im Innenraum des druckgesteuerten Behälters wird der Innendruck auf bis zu 650 hPa reduziert. Durch Steuern des Drucks im Behälter, bei dem das System arbeitet, kann der Benutzer die Temperatur beeinflussen, bei der die dielektrische Flüssigkeit verdampft. Hierdurch kann eine erhöhte Kühlleistung erzielt werden. Der Betrieb eines Computersystems innerhalb eines druckgesteuerten Behälters bei einem Betriebsdruck, der vom Umgebungsdruck abweicht, erfordert meist eine konstruktive Anpassung des Systems als Ganzes.

Aus der Druckschrift US 2021 / 0 153 392 A1 ist ein Kühlsystem mit einem Behälter bekannt, der mit zweiphasigem Wärmeübertragungsfluid als Kühlmittel

befüllbar ist, in dessen flüssige Phase elektronische Bauteile eingetaucht werden können. Der Behälter weist einen Gasraum über der Oberfläche des flüssigen Wärmeübertragungsfluids auf. Über dem Behälter ist eine abgetrennte externe Kondensatoreinrichtung angeordnet, die so konfiguriert ist, dass diese die Dampfphase des Wärmeübertragungsfluids kondensiert und als flüssiges Kühlmittel in den Behälter mit den elektronischen Bauteilen zurückführt. Das System umfasst hierzu Rücklauf- und Zufuhrleitungen, die sowohl mit der Kondensatoreinrichtung als auch mit dem Behälter verbunden sind, um eine Wärmetauschschleife zu bilden. Das System umfasst zudem ein Sammelgefäß, welches an der Versorgungsleitung angeordnet und so konfiguriert ist, dass es das kondensierte, flüssige Wärmeübertragungsfluid sammelt, bevor das Kühlmittel dem Behälter zugeführt wird. Dieser Akkumulator bietet auch eine Reservekühlkapazität für das Kühlsystem.

Aus der Druckschrift EP 3 453 235 B1 ist ein Kühlsystem zur Tauchkühlung von elektronischen Bauteilen bekannt, mit einem druckdichten Tank, konfiguriert zum Fassen von Wärmeübertragungsfluid in flüssiger Form, in welches die elektronische Ausrüstung eingetaucht wird. Zudem ist ein Dampfraum oberhalb einer Oberfläche des flüssigen Wärmeübertragungsfluids vorhanden. Außerhalb des druckdichten Tanks ist ein Kondensator angeordnet, wobei der Kondensator einen Einlass aufweist, welcher durch ein Steigrohr mit dem Dampfraum verbunden und zum Aufnehmen von Wärmeübertragungsfluiddampf konfiguriert ist. Zudem weist der Kondensator einen dicht verschließbaren Dampfauslass für Restgase und einen Kondensatauslass mit einer Kondensat-Rückführleitung zum Tank auf. Die Kondensat-Rückführleitung ist so ausgeführt, dass durch sie kondensiertes Wärmeübertragungsfluid vom Kondensatauslass zum Tank zurückfließen kann. Innerhalb des Tanks können auch bereits weitere Kondensatorrohre zur Verflüssigung von gasförmigem Wärmeübertragungsfluid vorhanden sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kühlsystem zur Flüssigkeitsimmersionskühlung von elektronischen Bauteilen bezüglich einer Wärmeaustauschereinrichtung weiterzubilden.

Die Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 wiedergegeben. Die weiteren rückbezogenen Ansprüche betreffen vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung.

Die Erfindung schließt ein Kühlsystem zur Flüssigkeitsimmersionskühlung von elektronischen Bauteilen ein. Das Kühlsystem umfasst:
- einen Behälter, der im Inneren mit zweiphasigem Wärmeübertragungsfluid befüllbar ist, in dessen flüssige Phase elektronische Bauteile eingetaucht werden können, wobei der Behälter einen Gasraum über der Oberfläche des flüssigen Wärmeübertragungsfluids aufweist,
- eine Wärmeaustauschereinrichtung im Gasraum des Behälters zur Bildung von flüssigem Wärmeübertragungsfluid,
- zumindest eine Kondensatoreinheit, wobei sich die Kondensatoreinheit mittels zumindest einer Fluideintrittsöffnung mit dem Gasraum des Behälters zum Stoffaustausch von gasförmigem Medium zur Kondensatoreinheit bzw. flüssigem Medium aus der Kondensatoreinheit in Kontakt befindet und die Kondensatoreinheit einen Auslass aufweist, über den eine Restgasphase abführbar ist.
Erfindungsgemäß weist die Kondensatoreinheit in Strömungsrichtung nach der zumindest einen Fluideintrittsöffnung ein Rohrbündel mit in axialer Richtung parallel zueinander verlaufenden Wärmeaustauscherrohren in einem umschließenden Gehäuse auf, wodurch im Gehäuse ein Strömungskanal gebildet wird. Des Weiteren ist das Rohrbündel im Gehäuse derart angeordnet, dass gasförmiges Medium im Strömungskanal entlang der axialen Richtung der Wärmeaustauscherrohre strömt.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass das Gehäuse der Kondensatoreinheit mit einem innenliegenden Rohrbündel aus geraden und zueinander parallel verlaufenden Wärmeaustauscherrohren quasi eine langgezogene Kühlstrecke bildet, bei der aus dem Behälter stammendes gasförmiges Wärmeübertragungsfluid abgekühlt und verflüssigt wird. Das an den Wärmeaustauscherrohren auskondensierte Wärmeübertragungsfluid tropft auf den Gehäuseboden, der bevorzugt eine ausreichende Neigung gegenüber der Horizontalen in Richtung Fluidaustrittsöffnung aufweist, so dass die Rückströmung des flüssigen Wärmeübertragungsfluid durch die Fluidaustrittsöffnung in den Behälter stattfindet. Durch den Kondensationsvorgang wird stetig die Menge des gasförmiges Wärmeübertragungsfluid reduziert, so dass sich im Gehäuse der Kondensatoreinheit gegenüber dem Behälter ein Unterdruck einstellt. Dies hat zur Folge, dass aus dem Gasraum des Behälters stetig gasförmiges Wärmeübertragungsfluid durch die zumindest eine Fluideintrittsöffnung in das Gehäuse der Kondensatoreinheit einströmt. Das System regelt sich folglich druckabhängig und abhängig von der Wärmeübertragungsfläche selbstständig. Eine Kondensatoreinheit kann auch in mehrfacher Ausführung jeweils auf verschiedenen Positionen im oder außerhalb am Behälter individuell gestaltet werden, je nach Anforderung an die Kühlerfordernisse.

Der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist die durch Wärmeaustauscherrohre gebildete besonders lange Kühlstrecke, entlang der das gasförmige Fluid im Inneren eines langgestreckten Gehäuses zwangsweise entlanggeführt wird.

Der Behälter kann druckdicht ausgeführt sein. Vorteilhafterweise kann der Behälter als Druckbehälter ausgeführt sein, der mit einem Unterdruck und/oder Überdruck betrieben werden kann. Durch Steuern des Drucks im Behälter, bei dem das Kühlsystem arbeitet, kann eine erhöhte Kühlleistung erzielt werden.

Die Wärmeaustauschereinrichtung im Gasraum besteht bevorzugt aus zumindest einem Rohrbündel, gebildet aus mehreren parallel zueinander angeordneten Wärmeaustauscherrohren. Ein Rohrbündel kann mehrere zueinander parallel angeordnete Wärmeaustauscherrohre mit zwei endständigen Rohrböden aufweisen.

Die Wärmeaustauscherrohre sind bevorzugt Rippenrohre, welche aus Glattrohren hergestellt sind und einem Umformprozess unterzogen wurden. Sie eignen sich besonders als Komponenten in hocheffizienten, kompakten und äußerst stabilen Wärmeaustauschern mit einem hohen Wärmeübergangskoeffizienten. Die Rohroberflächen sind auf den spezifischen Wärmeübertragungsbedarf der Anwendung optimiert. Mit einer großen Auswahl an Werkstoffen, die Kupfer, Kupferlegierungen, Stähle, Titan oder Titanlegierungen beinhalten, wird sichergestellt, dass für unterschiedlichen Bedarf geeignetes Material für die jeweiligen Anforderungen, insbesondere in Bezug auf Haltbarkeit und Verformbarkeit, zur Verfügung steht.

Das zweiphasige Wärmeübertragungsfluid, auch als Kältemittel bezeichnet, stellt das im Behälter befindliche äußere Fluid dar, in dessen flüssigem Anteil die elektronischen Bauteile eingetaucht werden. Das in den Wärmeaustauscherrohren befindliche innere Fluid ist üblicherweise ein einphasiges Wärmeträgermedium, beispielsweise Prozesswasser, Glykol oder ein Thermoöl. Allerdings kann auch hier ein zweiphasiges Medium in Verbindung mit einem Kältekreislauf Verwendung finden.

Im Behälter sind die Elektronikbauteile in für eine Kühlung geeigneter Weise in einem Bad von flüssigem Wärmeübertragungsfluid angeordnet, welche durch Verdampfung des flüssigen Fluids gekühlt werden. Hierbei kann vor oder während der Inbetriebnahme der Anteil nicht kondensierbarer Gase aus dem System effektiv entfernt werden.

Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform können die Rechenkomponenten und Tauchkühlgeräte sowie die zugehörigen Stromversorgungen, Netzwerkverbindungen, Verdrahtungsverbindungen und dergleichen im Behälter angeordnet sein, der im Betrieb einen vom Umgebungsdruck abweichenden Innendruck aufweist.

In diesem Zusammenhang ist es auch von Vorteil, Strom-, Wasser-, Vakuum- und Netzwerkverbindungen in einem Bündel von Leitungen zu kombinieren, um die Durchführungen in den Behälter zu minimieren und um die Gefahr für Lecks zu reduzieren, insbesondere wenn das System im Betrieb unter Vakuum oder Überdruck steht.

In vorteilhaften Ausführungsformen wird der Behälter während des Betriebs auf bis zu 200 hPa weniger als der atmosphärische Umgebungsdruck gehalten, was dazu beiträgt, den Siedepunkt des zweiphasigen Wärmeübertragungsfluids zu senken und dadurch die Betriebstemperatur der Computerchips und anderer Komponenten zu reduzieren. In einigen besonderen Ausführungsformen kann der druckgesteuerte Behälter für einen noch geringeren Druck von bis zu 500 hPa unter dem Umgebungsdruck ausgelegt sein.

Erfindungsgemäße Ausführungsformen des Kühlsystems umfassen einen Behälter für dielektrisches Kühlfluid, eine Wärmeaustauschereinrichtung und eine Kondensatoreinheit zum Kondensieren des dielektrischen Fluids aus der gasförmigen Phase zu einer Flüssigkeit. Die außerhalb oder innerhalb des Behälters befindliche Kondensatoreinheit soll den Rest an gasförmigem Wärmeübertragungsfluid, welches auch gewisse Anteile an Luft und Wasserdampf enthält, zu einem möglichst großen Anteil zu flüssigem Wärmeübertragungsfluid kondensieren. Idealerweise wird das restliche Wärmeübertragungsfluid nahezu vollständig aus der Gasphase kondensiert, so dass als Restgasphase im Wesentlichen nur noch Luft und Wasserdampf übrigbleiben. Ziel bei der

Abscheidung von flüssigem Wärmeübertragungsfluid ist dabei, durch eine geeignete Kühlleistung des Systems den Wasserdampf in der Gasphase zu halten. Dieses Restgasgemisch wird über einen Auslass der Kondensatoreinheit aus dem Kühlsystem abgeführt.

Zudem können Einrichtungen zum Halten von Computerkomponenten und zum Verteilen von Strom aus dem Stromversorgungssystem zu den Geräten und Komponenten angeordnet sein, die sich innerhalb des Behälters befinden. Es versteht sich, dass eine Vielzahl spezialisierter Verbindungen verwendet werden, um ein Computersystem innerhalb eines Behälters zu betreiben, der beispielsweise auf einem Unterdruck gehalten wird. Einige Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Systems können eine Reihe von faseroptischen Schnittstellen verwenden, die eine Konnektivität im Behälter ermöglichen und um die Fasern auf die verschiedenen Haltevorrichtungen zu den elektronischen Komponenten zu verteilen. Einige Ausführungsformen des Behälters können für einen sicheren Betrieb Überwachungssensoren beinhalten. Diese Sensoren können Temperatursensoren, Fluidpegelsensoren, Drucksensoren, Positionssensoren, elektrische Sensoren und/oder Kameras umfassen, um den Betrieb des Systems sicherzustellen und zu automatisieren.

Diese Systeme können beispielsweise Drucksensoren innerhalb des druckgeregelten Behälters umfassen, die den Druck überwachen, um sicherzustellen, dass keine wesentlichen Leckagen vorhanden sind. Ebenso können Gassensoren, die an der Außenseite des druckgeregelten Behälters angeordnet sind und das Vorhandensein von möglicherweise vorhandenem dielektrischem Dampf erfassen, welcher aus dem druckgesteuerten Behälter austritt.

Zudem kann das Kühlsystem vorteilhafterweise eine Steuereinrichtung aufweisen, die dafür ausgelegt ist, den Betrieb der Fluidzirkulation, beispielsweise als

Funktion der Temperatur des zweiphasigen Wärmeübertragungsfluids und die Druckverhältnisse im Behälter zu regeln.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann der Strömungskanal in seinem Durchtrittsquerschnitt für das Fluid in Strömungsrichtung variieren. Diese Maßnahme soll die Strömung des Wärmeübertragungsfluids auf die in axialer Richtung parallel zueinander verlaufenden Wärmeaustauscherrohre bündeln und einen Rückstrom unterbinden.

Vorteilhafterweise kann der Strömungskanal eine Vielzahl an Kammern aufweisen, die durch Verbindungskanäle mit geringerem Durchtrittsquerschnitt verbunden sind. Hierdurch wird das gasförmige Wärmeübertragungsfluid von Kammer zu Kammer geleitet, bis eine Verflüssigung eintritt. Auf diese Weise soll die Verweildauer in den jeweiligen Kammern erhöht und die Strömung über den sich an den Engstellen einstellenden Druckgradienten gesteuert werden.

Zudem ist es auch vorteilhaft, dass im Strömungskanal das Rohrbündel mit den Wärmeaustauscherrohren durch die Kammern und durch die Verbindungskanäle hindurchgeführt sein können. Auch diese Maßnahme soll die Strömung des Wärmeübertragungsfluids auf die in axialer Richtung parallel zueinander verlaufenden Wärmeaustauscherrohre konzentrieren und einen Rückstrom unterbinden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung können Leitstrukturen für das gasförmige Fluid angeordnet sein. Der Dampf wird somit gezwungen, entlang der Wärmeübertragerfläche des Rohrbündels hin zum Auslass zu strömen, um möglichst viel Kältemittel zu kondensieren.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann die Kondensatoreinheit innerhalb oder außerhalb des Behälters angeordnet sein. Je nach konstruktiver

Auslegung und Platzbedarf ist die Kondensatoreinheit ein eigenständiges Modul, welches nur mit dem Gasraum des Behälters zu einem Stoffaustausch des Fluids in irgendeiner geeigneten Art und Weise in Verbindung stehen muss.

Vorteilhafterweise kann eine innerhalb des Behälters angeordnete Kondensatoreinheit über oder neben der Wärmeaustauschereinrichtung im Gasraum des Behälters angeordnet sein. In diesen Bereichen befindet sich insbesondere eine gasförmige Fluidphase, die bereits mit Restgasen, wie beispielsweise Luftbestandteilen oder Wasserdampf, angereichert ist und zur weiteren Kondensation zur Verfügung steht.

In bevorzugter Ausführungsform der Erfindung kann am Auslass der Kondensatoreinheit nachgeschaltet ein Sammelbehälter angeordnet sein, über den die Restgasphase abführbar ist. Dieser Behälter sorgt auch dafür, dass von der Umgebung keine Luft in das Kühlsystem gelangen kann. Der Behälter kann ein expandierbarer elastischer Ballon oder ein im Volumen veränderbarer Balg sein.

In besonders bevorzugter Ausführungsform kann zwischen Auslass und Sammelbehälter eine Trocknungseinheit zur Abspaltung von Wasserdampf aus der Gasphase angeordnet sein. Oft ändert sich bei Lastwechsel die Drucklage im gesamten Kühlsystem. Sofern erforderlich, kann über den Sammelbehälter zum Druckausgleich dann Außenluft oder Restgas über die Trocknungseinheit in das Kühlsystem eingebracht werden. Für derartige Trocknungseinheiten eignet sich Silicagel, mit dem Wasserdampf abgebunden wird.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann am Auslass nachgeschaltet eine Vakuumpumpe angeordnet sein, über welche die Restgasphase abführbar ist. In diesem Fall kann die Restgasphase aus Wasserdampf und Luft am Auslass auch einen Unterdruck gegenüber der

Umgebung aufweisen, da über eine Vakuumpumpe immer eine Strömungsrichtung des Restgases nach außen gewährleistet wird.

Vorteilhafterweise kann die Wärmeaustauschereinrichtung und die Kondensatoreinheit eine gemeinsame Versorgungseinheit für ein erstes einphasiges Wärmeträgermedium zur Kühlung aufweisen. So befinden sich beide Einheiten auf einem einheitlichen Temperaturniveau, welches sich für den Abscheideprozess des Wärmeaustauscherfluids eignet.

In bevorzugter Ausführungsform der Erfindung kann die Kondensatoreinheit eine zweite Versorgungseinheit für ein zweites einphasiges Wärmeträgermedium zur Kühlung aufweisen. In der Kondensatoreinheit kann dann ein eigenständiges abweichendes Temperaturniveau für eine weitere effektive Trennung der einzelnen Phasenbestandteile eingestellt werden.

In besonders bevorzugter Ausführungsform kann die Kondensatoreinheit so ausgelegt sein, dass sie gegenüber der Wärmeaustauschereinrichtung bei geringerer Temperatur des einphasigen Wärmeträgermediums zur Kühlung betrieben werden kann. Insbesondere ist dabei zu berücksichtigen, dass Druck- und Temperaturbedingungen gewählt werden, die nicht unterhalb des Taupunktes des Wasseranteils liegen, um den Wasserdampf in der Restgasphase zu halten und ableiten zu können. In diesem Druck-Temperaturbereich kann die Kondensatoreinheit optimal eingesetzt werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert.

Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Vorderansicht eines Kühlsystems mit Kondensatoreinheit,

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht eines Kühlsystems mit Kondensatoreinheit,

Fig. 3 eine weitere Seitenansicht eines Kühlsystems mit Kondensatoreinheit, und

Fig. 4 eine weitere Seitenansicht eines Kühlsystems mit Kondensatoreinheit.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt eine schematische Vorderansicht eines Kühlsystems 1 zur Flüssigkeitsimmersionskühlung von elektronischen Bauteilen 2. Das Kühlsystem 1 umfasst einen Behälter 3, der im Inneren mit zweiphasigem Wärmeübertragungsfluid befüllt ist. Das zweiphasige Wärmeübertragungsfluid stellt das im Behälter 3 befindliche äußere Fluid dar, mit einem flüssigen Wärmeübertragungsfluidanteil 4, in dem die elektronischen Bauteile 2 eingetaucht sind und einem Gasraum 5 mit gasförmigem Wärmeübertragungsfluidanteil. Im Behälter 3 ist eine Wärmeaustauschereinrichtung 6 im Gasraum 5 des Behälters 3 zur Bildung von flüssigem Wärmeübertragungsfluid 4 angeordnet.

Die Wärmeaustauschereinrichtung 6 im Gasraum 5 besteht in dieser vorteilhaften Ausführung aus Rohrbündeln mit jeweils mehreren parallel zueinander angeordneten Wärmeaustauscherrohren.

In der Fig. 1 ist in der dargestellten Ausführungsform der Behälter 3 im Bereich des flüssigen Wärmeübertragungsfluids 4 etwas verjüngt, indem die Behälterwandung nach innen kragt und sich erst im Gasraum 5 öffnet. Die Form des Behälters 3 wird durch einen Metallprofilrahmen 31 gestützt. Der Behälter 3 wird folglich bereits durch ein stabilisierendes Außengestell umschlossen.

Eine Kondensatoreinheit 7 ist auf der linken Seite außerhalb des Behälters 3 und auf der rechten Seite des Behälters 3 innen angeordnet. Die Kondensatoreinheit 7 ist zum Stoffaustausch von gasförmigem Medium mittels einer

Fluideintrittsöffnung 71 mit dem Gasraum 5 des Behälters 3 verbunden. Ebenso ist am Ende einer schräg abfallenden Bodenfläche des Gehäuses 74 eine Fluidaustrittsöffnung 72 für verflüssigtes Wärmeübertragungsfluid zum Behälter 3 angeordnet, über die flüssiges Wärmeübertragungsfluid aus der Kondensatoreinheit 7 wieder in den Behälter 3 gelangt.

Zur Regelung des Stoffaustausches sind in der Fluideintrittsöffnung 71 ein Ventil 710 und der Fluidaustrittsöffnung 72 ein Ventil 720 eingebaut. Über das Ventil 710 der Fluideintrittsöffnung 71 wird so zyklisch oder kontinuierlich ein gasförmiges Stoffgemisch aus Wärmeübertragungsfluid, Luft und Wasserdampf aus dem Behälter 3 abgezogen. Über das Ventil 720 der Fluidaustrittsöffnung 72 wird lediglich flüssiges Wärmeübertragungsfluid in den Behälter 3 zurückgeführt.

Die verbleibende Restgasphase, welche nach nahezu vollständiger Kondensation des Wärmeübertragungsfluids im Wesentlichen lediglich aus Luft und Wasserdampf besteht, wird über einen Auslass 79 mittels eines Ventils 910 nach außen abgeführt. Zur zusätzlichen Abspaltung von Wasserdampf ist zwischen Auslass 79 und Sammelbehälter 9 eine Trocknungseinheit 8 zur Abspaltung von Wasserdampf aus der Gasphase angeordnet.

Je nach Drucklage kann die Restgasphase direkt an die Umgebung abgeführt werden. Alternativ kann die Restgasphase jedoch auch über eine Vakuumpumpe 10 abgeführt werden. Der Auslass 79 ist hierzu über eine Zuführleitung 101 mit einer Vakuumpumpe 10 verbunden, welche über eine Ventilsteuerung 1010 den Restgasfluss mittels einer Abführleitung 102 der Vakuumpumpe 10 nach außen regelt.

Alternativ oder zusätzlich kann die Restgasphase auch über eine Zuführleitung 91 mit Ventil 910 zu einem Sammelbehälter 9 geführt werden, der als im Volumen expandierfähiger Balg zur Erzeugung eines Unterdrucks ausgelegt sein kann.

Wird im Betrieb das Ventil 910 zum Sammelbehälter 9 geschlossen, kann das Restgas über die Abführleitung 92 des Sammelbehälters 9 bei geöffnetem Ventil 920 abgeführt werden.

Fig. 2 zeigt schematisch eine Seitenansicht eines Kühlsystems 1 mit Kondensatoreinheit 7. Die Kondensatoreinheit 7 ist an der Längsseite außerhalb des Behälters 3 angebracht. Die Fluideintrittsöffnung 71 verbindet den dahinter liegenden Gasraum des Behälters 3 mit der Kondensatoreinheit 7. Durch diese Fluideintrittsöffnung 71 strömt gasförmiges Fluid aus dem Behälter 3 nach. Die Fluidaustrittsöffnung 72 befindet sich am Ende einer Schräge am tiefsten Punkt der Bodenfläche 741 des Gehäuses 74 der Kondensatoreinheit 7. Über diese Fluidaustrittsöffnung 72 gelangt das kondensierte flüssige Fluid wieder in den Behälter 3 zurück. Das über die Fluideintrittsöffnung 71 einströmende gasförmige Fluid trifft auf das Rohrbündel 73 bestehend aus einer Vielzahl von Wärmeaustauscherrohren 731 und wird in Strömungsrichtung S im Wesentlichen axial an den Wärmeaustauscherrohren 731 im Strömungskanal 75 entlanggeführt. Zur gezielten Umlenkung des gasförmigen Fluids sind Leitstrukturen 78 vorhanden, wodurch der das gasförmige Fluid gezwungen wird, bevorzugt entlang des Rohrbündels 73 hin zum Auslass 79 zu strömen. Bei dem Kondensationsvorgang wird entlang des Rohrbündels 73 stetig das Volumen des gasförmigen Fluids und damit der Druck reduziert. Durch den sich dadurch einstellenden Druckgradienten entsteht in der Kondensatoreinheit 7 gegenüber dem Behälter 3 ein Unterdruck, wodurch stetig gasförmiges Fluid durch die Fluideintrittsöffnung 71 nachströmt. Im Bereich des Auslasses 79 reichert sich in Folge der stetigen Kondensation von gasförmigem Fluid die nicht kondensierbaren Gasbestandteile, wie Luftbestandteile und Wasserdampf, an. Diese nicht kondensierbaren Gasbestandteile werden dann über den Auslass 79 aus dem Kühlsystem 1 abgeführt.

Fig. 3 zeigt schematisch eine weitere Seitenansicht eines Kühlsystems 1 mit Kondensatoreinheit 7. In gleicher Weise wie in Fig. 2 bereits dargestellt, ist die Kondensatoreinheit 7 an der oberen Außenseite des Behälters 3 mit einer Fluideintrittsöffnung 71 und einer Fluidaustrittsöffnung 72 angeordnet. Die Bodenfläche 741 des Gehäuses 74 ist wiederum mit einem gewissen Gefälle in Richtung der Fluidaustrittsöffnung 72 ausgeführt.

An der Oberseite des Gehäuses 74 sind in Strömungsrichtung S, Einsenkungen 742 ausgeführt, die dazu führen, dass Kammern 76 gebildet werden, die über sich verengende Verbindungskanäle 77 einen Stoffaustauch für das gasförmige Fluid ermöglichen. Diese Engstellen haben jedoch noch einen ausreichenden Durchtrittsquerschnitt D, durch den das Rohrbündel 73 mit den Wärmeaustauscherrohren 731 hindurchgeführt ist. Entlang der Strömungsrichtung S sind im Strömungskanal 75 folglich eine Reihe aufeinander folgender Kammern 76 angeordnet, welche jeweils die Verweilzeit des gasförmigen Fluids erhöhen und einen Rückstrom des gasförmigen Fluids verhindern. Am Auslass 79 werden wiederum insbesondere die nicht kondensierbaren Gasbestandteile aus dem Kühlsystem 1 abgeführt.

Fig. 4 zeigt schematisch eine weitere Seitenansicht eines Kühlsystems 1 mit Kondensatoreinheit 7 in einer Ausgestaltung mit einem Rohrbündel-Lamellenwärmetauscher 73. Die Lamellen wirken bei dieser Ausführungsform als Leitstrukturen 78, welche einerseits das gasförmige Fluid führen und zudem eine Vielzahl an Kammern 76 ausbilden, durch die gasförmiges Fluid von der Fluideintrittsöffnung 71 in Strömungsrichtung S zum Auslass 79 geführt wird. Die Bodenfläche 741 des Gehäuses 74 ist wiederum zur Fluidaustrittsöffnung 72 geneigt ausgestaltet, um das kondensierte flüssige Fluid in den Behälter 3 zurückzuführen. Im Rohrbündel-Lamellenwärmetauscher 73 sind die Rohre über die Länge des Gehäuses 74 parallel zueinander geführt und endständig durch Rohrbögen strömungstechnisch hintereinander in Reihe geschaltet. Die als

Lamellen ausgebildeten Leitstrukturen 78 sind in Strömungsrichtung S mit Durchtrittsstellen als Verbindungskanäle 77 versehen, so dass das gasförmige Fluid im Wesentlichen axial entlang den Wärmeaustauscherrohren 731 strömt. Die Ausführung der Wärmeaustauscherrohre 731 ist bevorzugt gerade, kann jedoch auch andere langgestreckte Formen umfassen, wie beispielsweise langgestreckte spiralig gewendelte Rohre.

Bezugszeichenliste

1	Kühlsystem
2	elektronische Bauteile
3	Behälter
31	Metallprofilrahmen
4	Wärmeübertragungsfluid
41	Oberfläche des flüssigen Wärmeübertragungsfluids
5	Gasraum
6	Wärmeaustauschereinrichtung
7	Kondensatoreinheit
71	Fluideintrittsöffnung
710	Ventil
72	Fluidaustrittsöffnung
720	Ventil
73	Rohrbündel
731	Wärmeaustauscherrohre
74	Gehäuse
741	Bodenfläche des Gehäuses
742	Einsenkungen
75	Strömungskanal
76	Kammern
77	Verbindungskanäle
78	Leitstrukturen
79	Auslass

8	Trocknungseinheit
9	Sammelbehälter, Balg
91	Zuführleitung Sammelbehälter
910	Ventil der Zuführleitung Sammelbehälter
92	Abführleitung Sammelbehälter
920	Ventil der Abführleitung Sammelbehälter
10	Vakuumpumpe
101	Zuführleitung Vakuumpumpe
1010	Ventil der Zuführleitung Vakuumpumpe
102	Abführleitung Vakuumpumpe

D	Durchtrittsquerschnitt
S	Strömungsrichtung

Patentansprüche

1. Kühlsystem (1) zur Flüssigkeitsimmersionskühlung von elektronischen Bauteilen (2), umfassend
   - einen Behälter (3), der im Inneren mit zweiphasigem Wärmeübertragungsfluid (4) befüllbar ist, in dessen flüssige Phase elektronische Bauteile (2) eingetaucht werden können, wobei der Behälter (3) einen Gasraum (5) über der Oberfläche (41) des flüssigen Wärmeübertragungsfluids (4) aufweist,
   - eine Wärmeaustauschereinrichtung (6) im Gasraum (5) des Behälters (3) zur Bildung von flüssigem Wärmeübertragungsfluid (4),
   - zumindest eine Kondensatoreinheit (7), wobei sich die Kondensatoreinheit (7) mittels zumindest einer Fluideintrittsöffnung (71) und zumindest einer Fluidaustrittsöffnung (72) mit dem Gasraum (5) des Behälters (3) zum Stoffaustausch von gasförmigem Medium zur Kondensatoreinheit (7) bzw. flüssigem Medium aus der Kondensatoreinheit (7) in Kontakt befindet und die Kondensatoreinheit (7) einen Auslass (79) aufweist, über den eine Restgasphase abführbar ist,
   dadurch gekennzeichnet,
   - dass die Kondensatoreinheit (7) in Strömungsrichtung (S) nach der zumindest einen Fluideintrittsöffnung (71) ein Rohrbündel (73) mit in axialer Richtung parallel zueinander verlaufenden Wärmeaustauscherrohren (731) in einem umschließenden Gehäuse (74) aufweist, wodurch im Gehäuse (74) ein Strömungskanal (75) gebildet wird,
   - dass das Rohrbündel (73) im Gehäuse (74) derart angeordnet ist, dass gasförmiges Medium im Strömungskanal (75) entlang der axialen Richtung der Wärmeaustauscherrohre (731) strömt.

2. Kühlsystem (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (75) in seinem Durchtrittsquerschnitt (D) für das Fluid in Strömungsrichtung (S) variiert.

3. Kühlsystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (75) eine Vielzahl an Kammern (76) aufweist, die durch Verbindungskanäle (77) mit geringerem Durchtrittsquerschnitt (D) verbunden sind.

4. Kühlsystem (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass im Strömungskanal (75) das Rohrbündel (73) mit den Wärmeaustauscherrohren (731) durch die Kammern (76) und durch die Verbindungskanäle (77) hindurchgeführt sind.

5. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Leitstrukturen (78) für das gasförmige Fluid angeordnet sind.

6. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensatoreinheit (7) innerhalb oder außerhalb des Behälters (3) angeordnet ist.

7. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine innerhalb des Behälters (3) angeordnete Kondensatoreinheit (7) über oder neben der Wärmeaustauschereinrichtung (6) im Gasraum (5) des Behälters (3) angeordnet ist.

8. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass am Auslass (79) der Kondensatoreinheit (7) nachgeschaltet ein Sammelbehälter (9) angeordnet ist, über den die Restgasphase abführbar ist.

9. Kühlsystem (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Auslass (79) und Sammelbehälter (9) eine Trocknungseinheit (8) zur Abspaltung von Wasserdampf aus der Gasphase angeordnet ist.

10. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass am Auslass (79) nachgeschaltet eine Vakuumpumpe (10) angeordnet ist, über welche die Restgasphase abführbar ist.

11. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeaustauschereinrichtung (6) und die Kondensatoreinheit (7) eine gemeinsame Versorgungseinheit für ein erstes einphasiges Wärmeträgermedium zur Kühlung aufweisen.

12. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensatoreinheit (7) eine zweite Versorgungseinheit für ein zweites einphasiges Wärmeträgermedium zur Kühlung aufweist.

13. Kühlsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensatoreinheit (7) so ausgelegt ist, dass sie gegenüber der Wärmeaustauschereinrichtung (6) bei geringerer Temperatur des einphasigen Wärmeträgermediums zur Kühlung betrieben werden kann.

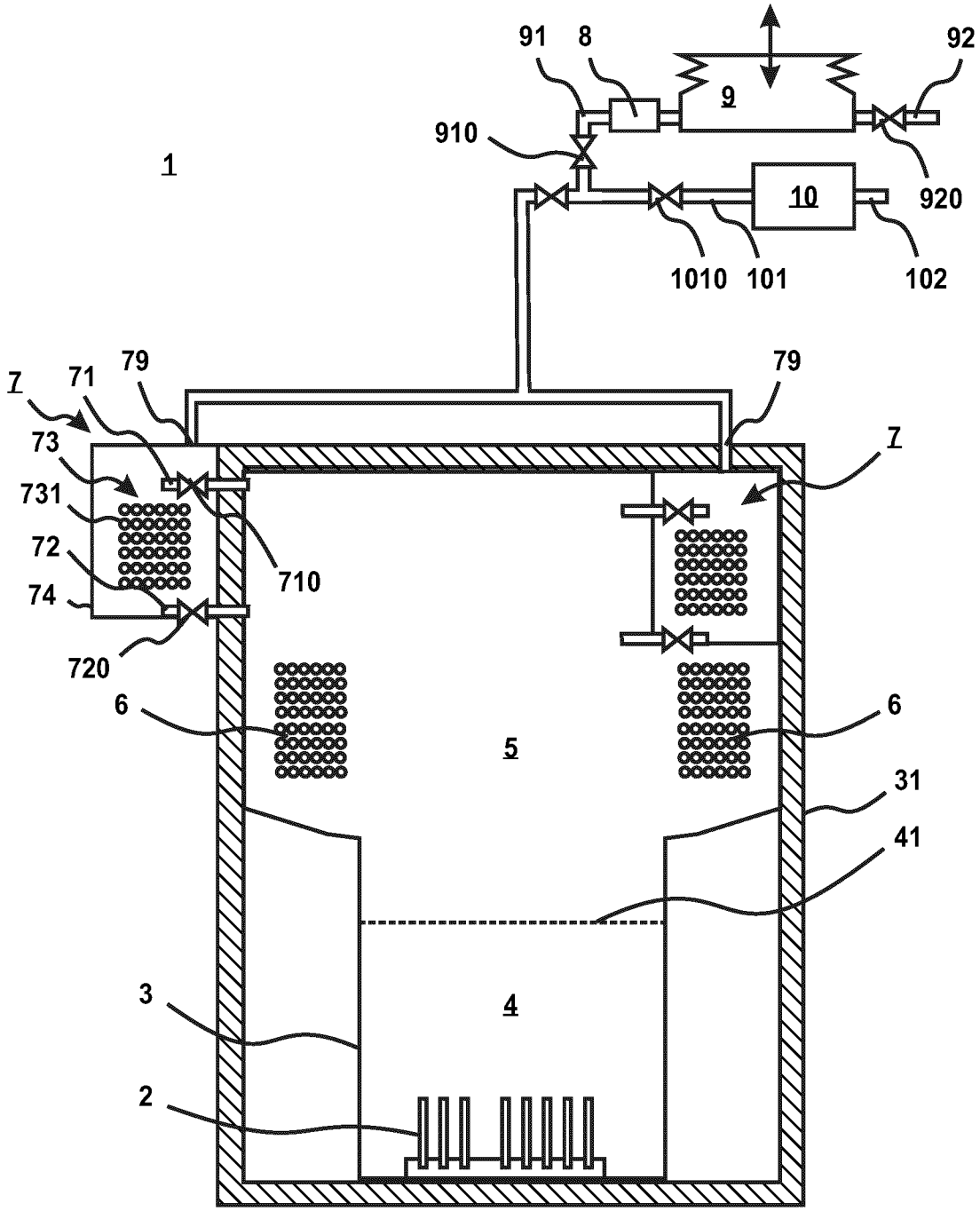

91
8
92
9
910
1
10
920
1010
101
102
7
71
79
79
73
7
731
72
710
74
720
6
6
5
31
41
3
4
2

Fig. 1

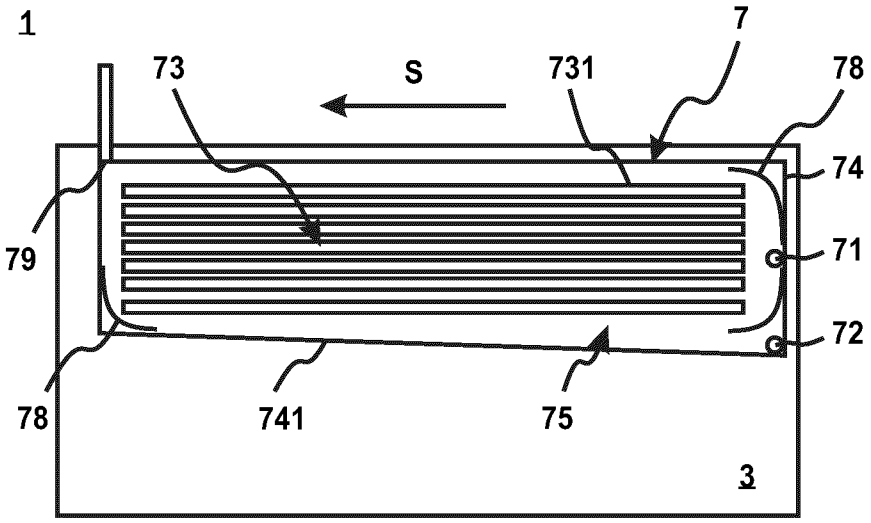

1
7
73
S
731
78
74
79
71
72
78
741
75
3

Fig. 2

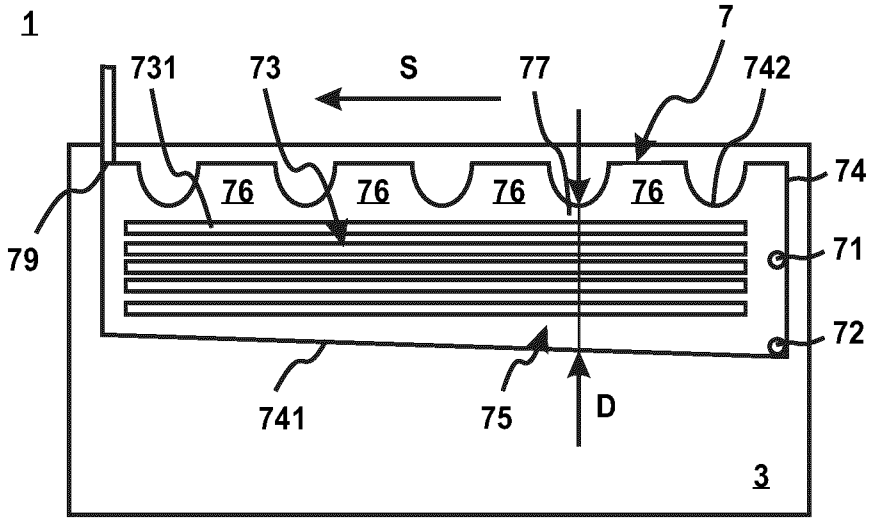

1
7
731
73
S
77
742
74
76
76
76
76
79
71
72
741
75
D
3

Fig. 3

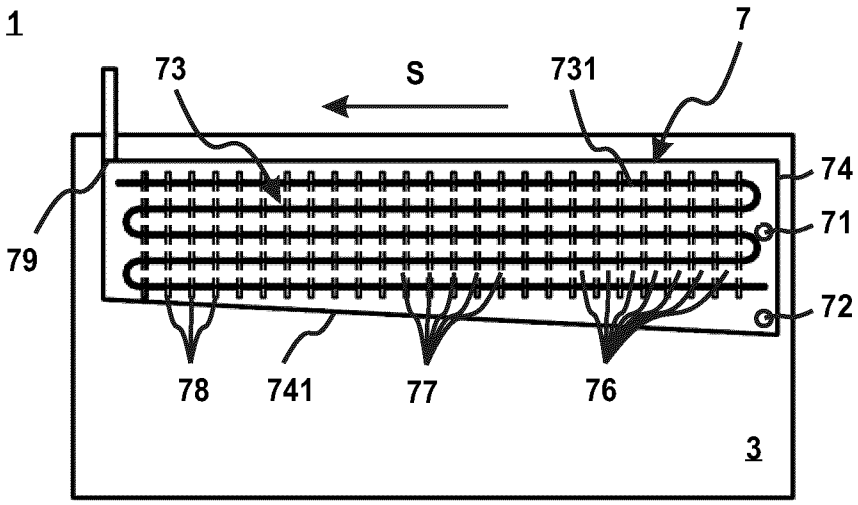


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2024/064697

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K 7/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102022002696 B3 (WIELAND WERKE AG [DE]) 30 March 2023 (2023-03-30) paragraphs [0036] - [0042]; figure 1	1-13
Y	DE 3034011 A1 (BORG WARNER [US]) 09 April 1981 (1981-04-09) pages 7-12; figures 1-3	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 August 2024	**03 September 2024**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands (Kingdom of the)** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Kaluza, Andreas** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/064697

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102022002696 B3	30 March 2023	DE 102022002696 B3	30 March 2023
		WO 2024022606 A1	01 February 2024
DE 3034011 A1	09 April 1981	AU 537483 B2	28 June 1984
		CA 1132133 A	21 September 1982
		DE 3034011 A1	09 April 1981
		ES 8105857 A1	16 June 1981
		FR 2465979 A1	27 March 1981
		GB 2058327 A	08 April 1981
		JP S5682378 A	06 July 1981
		JP S6349154 B2	03 October 1988
		MX 150931 A	21 August 1984
		US 4252186 A	24 February 1981

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/064697

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H05K7/20
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H05K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2022 002696 B3 (WIELAND WERKE AG [DE]) 30. März 2023 (2023-03-30) Absätze [0036] - [0042]; Abbildung 1	1-13
Y	DE 30 34 011 A1 (BORG WARNER [US]) 9. April 1981 (1981-04-09) Seiten 7-12; Abbildungen 1-3	1-13

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. August 2024	03/09/2024

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kaluza, Andreas

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/064697

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102022002696 B3	30-03-2023	DE 102022002696 B3	30-03-2023
		WO 2024022606 A1	01-02-2024
DE 3034011 A1	09-04-1981	AU 537483 B2	28-06-1984
		CA 1132133 A	21-09-1982
		DE 3034011 A1	09-04-1981
		ES 8105857 A1	16-06-1981
		FR 2465979 A1	27-03-1981
		GB 2058327 A	08-04-1981
		JP S5682378 A	06-07-1981
		JP S6349154 B2	03-10-1988
		MX 150931 A	21-08-1984
		US 4252186 A	24-02-1981