



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 3 812 677 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
28.04.2021 Patentblatt 2021/17

(51) Int Cl.:  
**F28D 1/02** (2006.01)  
**F28F 1/10** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 20198629.6

(22) Anmeldetag: 28.09.2020

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(30) Priorität: 25.10.2019 DE 102019216469

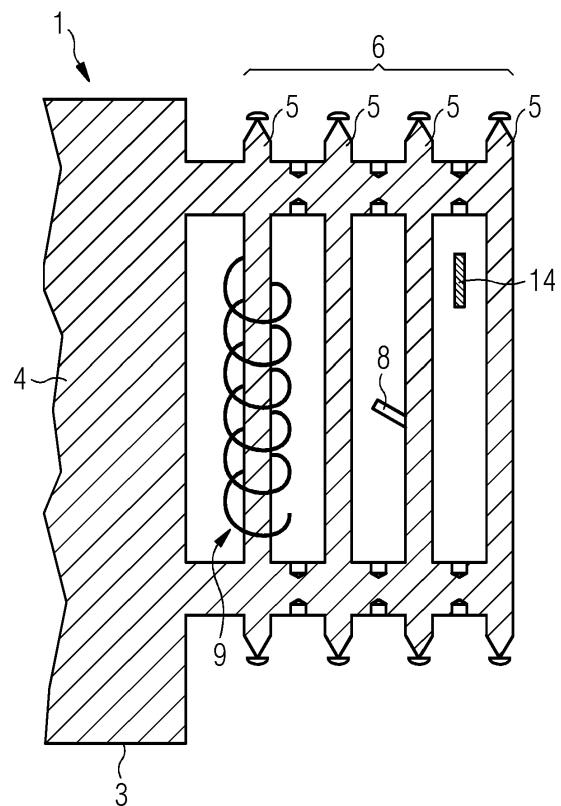
(71) Anmelder: **Siemens Energy Global GmbH & Co.  
KG  
81739 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Kaineder, Kurt  
4209 Engerwitzdorf (AT)**  
• **Bachinger, Florian  
4222 St. Georgen/Gusen (AT)**

### (54) RADIATOR ZUR KÜHLUNG EINES TRANSFORMATORS ODER EINER DROSSELSPULE

(57) Die Erfindung betrifft einen Radiator (6) zur Kühlung eines Transformators (1), vorzugsweise eines Leistungstransformators, oder einer Drosselpule, der Radiator (6) umfassend mehrere parallel von einem Kühlmittel durchströmmbare und parallel zueinander angeordnete Radiatorglieder (5). Es wird vorgeschlagen, dass zwischen zwei Radiatorgliedern (5) zumindest eine Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht jenes Luftstroms, der zwischen den Radiatorgliedern (5) durchströmt, vorgesehen ist. Mit diesen Einrichtungen, wie Stäben (8) und/oder Drähten (9) und/oder Platten (14) wird die Lufttemperatur im Strömungskanal homogenisiert, der zwischen zwei benachbarten Radiatorgliedern (5) gebildet wird.

FIG 2



## Beschreibung

### GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Radiator zur Kühlung eines Transformators, vorzugsweise eines Leistungstransformators, oder einer Drosselspule, der Radiator umfassend mehrere parallel von einem Kühlmittel durchströmbar und parallel zueinander angeordnete Radiatorglieder. Die Erfindung betrifft weiters eine Einheit aus einem Transformator und einem Radiator, oder eine Einheit aus einer Drossel und einem Radiator, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Radiators.

**[0002]** Die Erfindung kann auch für Radiatoren zur Kühlung von anderen elektrischen Einrichtungen verwendet werden, die ebenfalls mit einem flüssigen Kühlmittel, wie Mineralöl oder Ester, gekühlt werden.

### STAND DER TECHNIK

**[0003]** Leistungstransformatoren werden häufig durch Radiatoren gekühlt, das heißt, das erwärmte Kühlmittel wird aus dem Gehäuse des Leistungstransformators heraus, durch einen Radiator und wieder zurück in das Gehäuse geführt. Im Radiator wird die Wärme über große Oberflächen an die umgebende Luft abgegeben. Dabei kann die umgebende Luft alleine aufgrund des Auftriebs (natürliche Kühlung) zirkulieren oder mittels Lüfter (forced Kühlung) über die Oberflächen des Radiators geblasen werden. Die Radiatoren sind meist als Plattenradiatoren ausgebildet, wo die Luft zwischen mehreren plattenförmigen Radiatorgliedern hindurch strömen kann, während das zu kühlende Kühlmittel parallel durch die Radiatorglieder eines Plattenradiators geleitet wird.

**[0004]** Die Effizienz des Radiators hängt maßgeblich von drei Faktoren ab, erstens vom Wärmeübergang des erwärmten Kühlmittels auf die Wand des Radiatorglieds, zweitens von der Wärmeleitung von der inneren zur äußeren Oberfläche des Radiatorglieds, und drittens vom Wärmeübergang von der äußeren Oberfläche des Radiatorglieds an die Luft. Da die Radiatoren in der Regel aus Metall gefertigt sind und über eine hohe Wärmeleitfähigkeit verfügen, spielt der Wärmewiderstand der Wand des Radiatorglieds nur eine vernachlässigbar kleine Rolle. Deshalb können hauptsächlich der erste und der dritte Faktor beeinflusst werden, um die Effizienz des Radiators zu vergrößern. Eine vergrößerte Effizienz kann bedeuten, dass die Temperatur des Kühlmittels nach dem Radiator bei gleichbleibendem Radiator weiter reduziert wird, oder dass die Kühlanlage bzw. deren Radiator(en) bei gleichbleibender Temperatur des Kühlmittels nach der Kühlanlage bzw. deren Radiator(en) kleiner dimensioniert werden kann bzw. können.

**[0005]** Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Kühlmittel häufig natürlich durch den Transformator und den/die Radiator/en zirkuliert, also nur aufgrund des Auftriebs des warmen Kühlmittels, weshalb der hydraulische Widerstand der Radiatorglieder nicht wesentlich erhöht

werden kann. Eine Erhöhung der Oberfläche der Radiatorglieder, etwa durch gewellte Wände der Radiatorglieder, kann deshalb nicht beliebig erfolgen. Der Wärmeübergang vom Radiatorglied auf die Luft kann bekannter Weise durch Lüfter erhöht werden. Auch die Änderung der Abstände zwischen den Radiatorgliedern kann in manchen Fällen die Effizienz verbessern, ist aber aufgrund eines begrenzten Bauraums nicht immer möglich.

10

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0006]** Es ist somit eine Aufgabe der Erfindung, einen Radiator zur Verfügung zu stellen, der die Effizienz der Kühlung erhöht, ohne den Bauraum für den Radiator wesentlich zu vergrößern oder den hydraulischen Widerstand im Radiator zu erhöhen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch einen Radiator nach Anspruch 1 gelöst. Ausgangspunkt ist ein Radiator zur Kühlung eines Transformators, vorzugsweise eines Leistungstransformators, oder einer Drosselspule, der Radiator umfassend mehrere parallel von einem Kühlmittel durchströmbar und parallel zueinander angeordnete Radiatorglieder. Dabei ist vorgesehen, dass zwischen

25 zwei Radiatorgliedern zumindest eine Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht jenes Luftstroms, der zwischen den Radiatorgliedern durchströmt, vorgesehen ist.

**[0008]** Wenn Luft zwischen den Radiatorgliedern durchströmt, so bildet sich ein Temperaturprofil aus.

30 Nach einer bestimmten Einströmlänge ist die Luft in der Nähe der Radiatorglieder viel wärmer als in der Mitte zwischen zwei benachbarten Radiatorgliedern. Durch Einrichtungen zum Auflösen der Grenzschicht wird die Lufttemperatur im Strömungskanal, der zwischen zwei benachbarten Radiatorgliedern gebildet wird, homogenisiert. Die relativ kalte Luft aus der Mitte des Strömungskanals gelangt zur Oberfläche der Radiatorglieder und ersetzt die warme Luft in der Grenzschicht zur Oberfläche des Radiatorglieds. Dadurch erhöht sich der Wärmeübergang zwischen Radiatorglied und Luft.

**[0009]** Da die erfindungsgemäßen Einrichtungen außerhalb der Radiatorglieder angebracht sind, verändern sie die hydraulischen Eigenschaften im Inneren der Radiatorglieder nicht. Auch können die erfindungsgemäßen Einrichtungen nachträglich an einem Radiator angebracht werden, wenn dieser schon im Betrieb ist oder war, und müssen nicht bereits bei der Produktion des Radiators angebracht werden, also nicht, bevor die Radiatorglieder zu einem Radiator zusammengebaut werden.

**[0010]** Damit eine Umlenkung der Luft auftritt, kann die Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht in einer ersten Ausführungsform der Erfindung zumindest teilweise quer zur Oberfläche der Radiatorglieder verlaufen, die 55 Einrichtungen dürfen dabei also nicht ausschließlich parallel zur Oberfläche der Radiatorglieder verlaufen. Dabei müssen die Einrichtungen - normal zur Ebene der Radiatorglieder gesehen - von einer Oberfläche eines

Radiatorglieds nicht unbedingt bis zur Mitte des Strömungskanals oder darüber hinaus reichen, weil dies den Luftwiderstand zu stark erhöhen könnte. In der Regel wird es ausreichen, wenn die Einrichtungen zu einem Viertel oder einem Drittel in den Strömungskanal zwischen zwei Radiatorgliedern ragen.

**[0011]** Die Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht könnte aber auch eine Platte sein, die im Strömungskanal zwischen zwei benachbarten Radiatorgliedern angeordnet ist und um einen Winkel gegenüber den Radiatorgliedern geneigt ist. Dabei sollte die Platte in Strömungsrichtung der Luft gesehen ebenfalls nicht mehr als ein Drittel, insbesondere nicht mehr als ein Viertel, der Breite des Strömungskanals einnehmen. Der Querschnitt der Platte kann an die aerodynamischen Anforderungen angepasst werden.

**[0012]** In einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht zumindest teilweise parallel zur Oberfläche der Radiatorglieder verläuft. Es wäre also denkbar, Platten oder Stäbe parallel zu den Radiatorgliedern anzuordnen, wobei eine solche Einrichtung aber nicht die gesamte Länge des Strömungskanals zwischen zwei Radiatorgliedern aufweisen soll, sondern kürzer als diese Länge sein soll, damit sich die Strömungsbedingungen im Strömungskanal ändern und es zu einem Auflösen der Grenzschicht jenes Luftstroms kommen kann, der zwischen den Radiatorgliedern durchströmt. Der Querschnitt der Platte kann an die aerodynamischen Anforderungen angepasst werden.

**[0013]** Die erfindungsgemäßen Einrichtungen zum Auflösen der Grenzschicht sind so auszustalten, dass der Luftwiderstand nicht wesentlich erhöht wird. Somit reduziert sich die forcierte oder natürliche Luftströmung nur geringfügig, während der verbesserte Wärmeübergang insgesamt einen Vorteil ergibt.

**[0014]** Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass eine Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht ein Stab ist, also ein Bauteil, dessen Längsbemessung ein Vielfaches der Querabmessung beträgt. Der Stab kann normal oder in einem Winkel zur Oberfläche der Radiatorglieder verlaufen. Der Querschnitt des Stabs muss nicht kreisförmig sein, sondern kann auch in Strömungsrichtung der Luft größer sein als quer zur Strömungsrichtung, was den Luftwiderstand verringert. Der Stab kann etwa so geformt sein, dass sich dahinter eine Karmansche Wirbelstraße bildet.

**[0015]** Eine besonders einfache Ausführungsform zur Nachrüstung eines Radiators mit zumindest einem Stab besteht darin, dass der Stab zwischen zwei benachbarte Radiatorglieder geklemmt ist. Dabei kann der Stab den Abstand zwischen benachbarten Radiatorgliedern großteils überbrücken, sodass zur Reduzierung des Luftwiderstands noch eine oder mehrere für die Luftströmung durchgängige Öffnungen im Stab vorgesehen sein können. Der Stab kann aber auch eine Länge haben, die nur ein Drittel oder ein Viertel des Abstands zwischen benachbarten Radiatorgliedern beträgt, dann sind keine

Öffnungen im Stab nötig.

**[0016]** Es kann aber auch vorgesehen sein, dass der Stab an einem Radiatorglied befestigt ist und vor dem benachbarten Radiatorglied endet. Die Befestigung wäre am besten schon bei der Herstellung des Radiators, etwa durch Schweißen, auszuführen. Auch eine nachträgliche Befestigung, z.B. durch Schweißen oder Klemmen an die Ränder von Radiatorgliedern, ist möglich.

**[0017]** Eine andere Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass eine Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht ein Draht ist, also ebenfalls ein Gegenstand, dessen Längsbemessung ein Vielfaches der Querabmessung beträgt. Anders als ein Stab ist ein Draht jedenfalls biegsam und kann in eine beliebige Form gebracht werden. Ein Draht eignet sich daher ebenfalls zur Nachrüstung.

**[0018]** Insbesondere kann ein Draht in einer Ausführungsform der Erfindung um eines der Radiatorglieder gewickelt sein.

**[0019]** Eine weitere Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass eine Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht ein

**[0020]** Anstrich zur Erhöhung der Oberflächenrauigkeit ist. Der Anstrich enthält also Festkörper, die von der flüssigen Phase des frischen Anstrichs umschlossen werden und beim Trocknen der flüssigen Phase des Anstrichs dann an der Oberfläche des Radiatorglieds haften bleiben. Die Festkörper ragen dabei von der Oberfläche des Radiatorglieds ab.

**[0021]** Es können an einem Radiator auch verschiedene Arten von Einrichtungen zum Auflösen der Grenzschicht eingesetzt werden, also etwa Stäbe und Drähte und ein Anstrich zur Erhöhung der Oberflächenrauigkeit. Generell kann pro Radiatorglied nur jeweils eine Art der Einrichtung verwendet werden, oder es können pro Radiatorglied mehrere unterschiedliche Arten von Einrichtungen verwendet werden, etwa ein Anstrich und zumindest ein Draht auf dem gleichen Radiatorelement.

**[0022]** Die Erfindung kann auf unterschiedliche Typen von Radiatoren angewendet werden. Es kann vorgesehen sein, dass zumindest zwei Radiatorglieder plattenförmig ausgebildet sind. Dies wäre z.B. bei Plattenradiatoren und bei sogenannten Wellblechkesseln der Fall. Die Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht kann dann zumindest teilweise quer zur Ebene der Radiatorglieder verlaufen oder zumindest teilweise parallel zur Ebene der Radiatorglieder.

**[0023]** Es kann aber auch vorgesehen sein, dass zumindest zwei Radiatorglieder röhrenförmig ausgebildet sind, wie eben bei einem Röhrenradiator. Die Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht kann dann zumindest teilweise quer zur Längsachse der Radiatorglieder verlaufen oder zumindest teilweise parallel zur Längsachse der Radiatorglieder.

**[0024]** Die Erfindung umfasst auch eine Einheit aus einem Transistor und einem erfindungsgemäßen Radiator, oder aus einer Drossel und einem erfindungsgemäßen Radiator. Der Radiator ist dabei in den Kühl-

kreislauf des Transformators bzw. der Drossel eingebunden. Es kann einerseits vorgesehen sein, dass die Radiatorglieder Teil des Kessels des Transformators bzw. des Kessels der Drossel sind und jedes Radiatorglied direkt mit dem Inneren des Kessels verbunden ist. Der Radiator bildet dann keinen separaten Bauteil, sondern eine Einheit mit dem Kessel des Transformators bzw. der Drossel. Dies wäre bei einem Wellblechkessel der Fall. Es kann andererseits vorgesehen sein, dass der Radiator vom Kessel des Transformators bzw. der Drossel räumlich getrennt ist und zumindest eine Leitung zwischen Kessel und Radiator vorgesehen ist. Die Leitung mündet also in den als separatem Bauteil ausgebildeten Radiator und das Kühlmittel wird erst nach dieser Leitung im Radiator auf die einzelnen Radiatorglieder verteilt.

**[0025]** Ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Radiators kann so erfolgen, dass die Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht an einem Radiator angebracht wird, der bereits in Betrieb und mit einem Transformator verbunden ist.

**[0026]** So kann etwa zumindest ein Stab zwischen zwei benachbarte Radiatorglieder geklemmt werden, und/oder zumindest ein Draht um eines der Radiatorglieder gewickelt werden, und/oder zumindest eine Platte zwischen zwei benachbarte Radiatorglieder montiert werden, und/oder zumindest ein Radiatorglied mit einem Anstrich zur Erhöhung der Oberflächenrauigkeit versehen werden.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0027]** Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird im nachfolgenden Teil der Beschreibung auf Figuren Bezug genommen, aus denen weitere vorteilhafte Einzelheiten und mögliche Einsatzgebiete der Erfindung zu entnehmen sind. Die Figuren sind als beispielhaft zu verstehen und sollen den Erfindungscharakter zwar darlegen, ihn aber keinesfalls einengen oder gar abschließend wiedergeben. Es zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Transformators mit einem Radiator,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Radiators,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wellblechkessels in perspektivischer Ansicht,
- Fig. 4 den Wellblechkessel aus Fig. 3 von oben.

#### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0028]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Transformators 1. Der erfindungsgemäße Transformator 1 verfügt über zumindest eine Transformatorwicklung 2, die um einen Kern 10 gewickelt ist. Die Transformatorwicklung 2 besteht z.B. aus einer nicht weiter dargestellten Unter- sowie Oberspannungswicklung. Darüber hinaus verfügt der Transforma-

tor 1 über ein Gehäuse 3, das mit einem Kühlmittel 4 gefüllt ist. Zur Aufnahme des Kühlmittels 4 bei hohen Temperaturen ist ein Ausdehnungsgefäß 11 vorgesehen, das in direkter Verbindung zum Gehäuse 3 über diesem angeordnet ist. Das Ausdehnungsgefäß 11 kann bei entsprechender Dimensionierung des oder der Radiatoren 6 entfallen.

**[0029]** Ausgehend vom Gehäuse 3 ist ein Kühlkreislauf vorgesehen. Der Kühlkreislauf verfügt über ein Steigrohr 12 als Steigabschnitt, ferner ist ein Rückleitungsrohr 13 zurück in das Gehäuse 3 vorgesehen. Zwischen Steigrohr 12 und Rückleitungsrohr 13 ist zumindest ein Radiator 6 vorgesehen. Der Radiator 6 umfasst mehrere parallel zueinander durchströmte plattenförmige Radiatorglieder 5. Die Radiatorglieder 5 sind in der Regel auch parallel zueinander angeordnet. Zwischen den Radiatorgliedern 5 strömt die Kühlluft parallel zu den Radiatorgliedern 5 hindurch. Die Ebene der Radiatorglieder verläuft hier jeweils senkrecht in der Zeichenebene.

**[0030]** Weiters kann eine Pumpe 7 zum An- und Absaugen des Kühlmittels 4 im Kühlkreislauf angeordnet sein, z.B. im Rückleitungsrohr 13, wodurch es zu einer erzwungenen Zirkulation des Kühlmittels 4 innerhalb des Kühlkreislaufs und des Gehäuses 3 kommt.

**[0031]** Zwischen zwei Radiatorgliedern 5 ist nun, siehe Fig. 2, wo der Radiator 6 neben dem Gehäuse 3 angeordnet ist, zumindest eine Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht jenes Luftstroms angeordnet, der zwischen zwei Radiatorgliedern 5 durchströmt. Die Einrichtung kann beispielsweise ein quer zur Ebene der Radiatorglieder 5, und damit quer zum Luftstrom, angeordneter Stab 8 sein. Der Stab 8 kann normal oder in einem Winkel zur Ebene der Radiatorglieder 5 angeordnet sein. Der Stab kann von einem Radiatorglied 5 ausgehen und vor dem benachbarten Radiatorglied 5 enden. Selbstverständlich können mehrere Stäbe 8 zwischen zwei benachbarten Radiatorgliedern 5 vorgesehen sein.

**[0032]** Die Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht kann auch ein Draht 9 sein, der außen um ein Radiatorglied 5 gewickelt wird. Selbstverständlich können auch mehrere Drähte 9 um ein Radiatorglied 5 gewickelt werden, oder es kann auch ein Draht 9 um mehrere Radiatorglieder 5 gewickelt werden.

**[0033]** Die Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht kann auch eine Platte 14 umfassen, die zwischen zwei Radiatorgliedern 5 angeordnet ist, hier parallel zu den Radiatorgliedern 5.

**[0034]** Es können auch Stäbe 8 und/oder Drähte 9 und/oder Platten 14 und/oder andere Einrichtungen zum Auflösen der Grenzschicht für ein Radiatorglied 5 kombiniert werden. Und es können auch Stäbe 8 und/oder Drähte 9 und/oder Platten 14 und/oder andere Einrichtungen zum Auflösen der Grenzschicht für einen Radiator 6 kombiniert werden.

**[0035]** Fig. 3 zeigt einen an sich bekannten Wellblechkessel für einen Transformator oder eine Drossel, an dessen Gehäuse 3 an beiden Längsseiten über die gesamte Höhe des Gehäuses 3 eine Vielzahl von platten-

förmigen Radiatorgliedern 5 angeordnet ist. Das heißt, die einzelnen Radiatorglieder 5 stehen über ihre gesamte Längsseite mit dem Inneren des Gehäuses 3 direkt in Verbindung. Die Radiatorglieder 5 eine Seite bilden somit gleichsam einen Radiator 6, bei dem alle Radiatorglieder 5 parallel vom Kühlmittel durchströmt werden können.

[0036] Fig. 4 zeigt den Wellblechkessel aus Fig. 3 von oben. Hier ist beispielhaft eine Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht als Platte 14 zwischen zwei Radiatorgliedern 5 eingezeichnet. Zwischen den übrigen Radiatorgliedern 5 könnten ebenfalls solche Platten 14 angeordnet sein, und/oder andere Einrichtungen zum Auflösen der Grenzschicht.

Bezugszeichenliste:

[0037]

- |    |   |
|----|---|
| 1  | Transformator   |
| 2  | Transformatorwicklung   |
| 3  | Gehäuse   |
| 4  | Kühlmittel  |
| 5  | Radiatorglied   |
| 6  | Radiator  |
| 7  | Pumpe   |
| 8  | Stab (Einrichtung zur Verwirbelung der zwischen den Radiatorgliedern 5 durchströmenden Luft)  |
| 9  | Draht (Einrichtung zur Verwirbelung der zwischen den Radiatorgliedern 5 durchströmenden Luft) |
| 10 | Kern  |
| 11 | Ausdehnungsgefäß  |
| 12 | Steigrohr   |
| 13 | Rückleitungsrohr  |
| 14 | Platte  |

**Patentansprüche**

1. Radiator (6) zur Kühlung eines Transformators (1), vorzugsweise eines Leistungstransformators, oder einer Drosselspule, der Radiator (6) umfassend mehrere parallel von einem Kühlmittel durchströmmbare und parallel zueinander angeordnete Radiatorglieder (5), **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen zwei Radiatorgliedern (5) zumindest eine Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht jenes Luftstroms, der zwischen den Radiatorgliedern (5) durchströmt, vorgesehen ist.
2. Radiator (6) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht zumindest teilweise quer zur Oberfläche der Radiatorglieder (5) verläuft.
3. Radiator (6) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht zumindest teilweise parallel zur Oberfläche der Radiatorglieder (5) verläuft.
4. Radiator (6) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht eine Platte (14) ist.
5. Radiator (6) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht ein Stab (8) ist.
6. Radiator (6) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stab (8) zwischen zwei benachbarte Radiatorglieder (5) geklemmt ist.
7. Radiator (6) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stab (8) an einem Radiatorglied (5) befestigt ist und vor dem benachbarten Radiatorglied endet.
8. Radiator (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht ein Draht (8) ist.
9. Radiator (6) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Draht (9) um eines der Radiatorglieder (5) gewickelt ist.
10. Radiator (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht ein Anstrich zur Erhöhung der Oberflächenrauigkeit ist.
11. Radiator (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Radiatorglieder (5) plattenförmig ausgebildet sind.
12. Radiator (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Radiatorglieder (5) röhrenförmig ausgebildet sind.
13. Einheit aus einem Transformator (1) oder einer Drossel einerseits, und einem Radiator nach einem der Ansprüche 1 bis 12 andererseits.
14. Einheit nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radiatorglieder (5) Teil des Kessels des Transformators (1) bzw. der Drossel sind und jedes Radiatorglied (5) direkt mit dem Inneren des Kessels verbunden ist.
15. Einheit nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radiator (6) vom Kessel des Transformators (1) bzw. der Drossel räumlich getrennt ist und zumindest eine Leitung zwischen Kessel und Radiator (6) vorgesehen ist.
16. Verfahren zur Herstellung eines Radiators (6) nach

inem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zum Auflösen der Grenzschicht an einem Radiator (6) angebracht wird, der bereits in Betrieb und mit einem Transformatorm (1) verbunden ist. 5

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Stab (8) zwischen zwei benachbarte Radiatorglieder (5) geklemmt wird. 10

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Draht (9) um eines der Radiatorglieder (5) gewickelt wird. 15

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Platte (14) zwischen zwei benachbarte Radiatorglieder (5) montiert wird. 20

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Radiatorglied (5) mit einem Anstrich zur Erhöhung der Oberflächenrauigkeit versehen wird. 25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

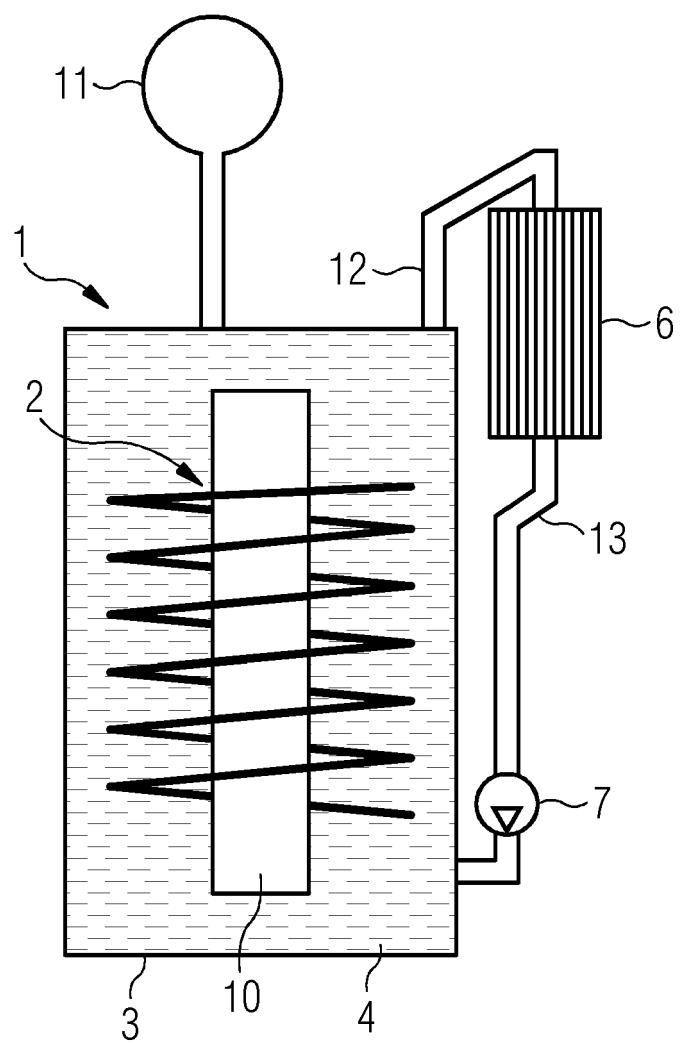


FIG 2

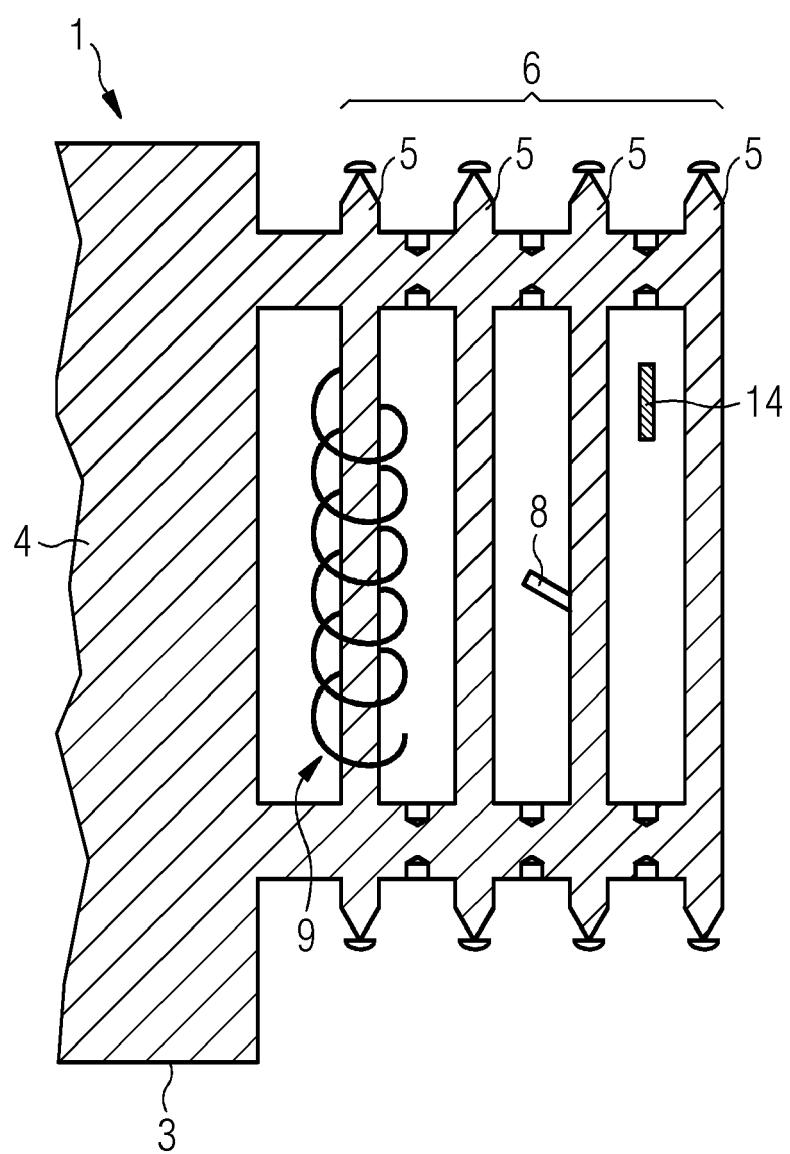


FIG 3

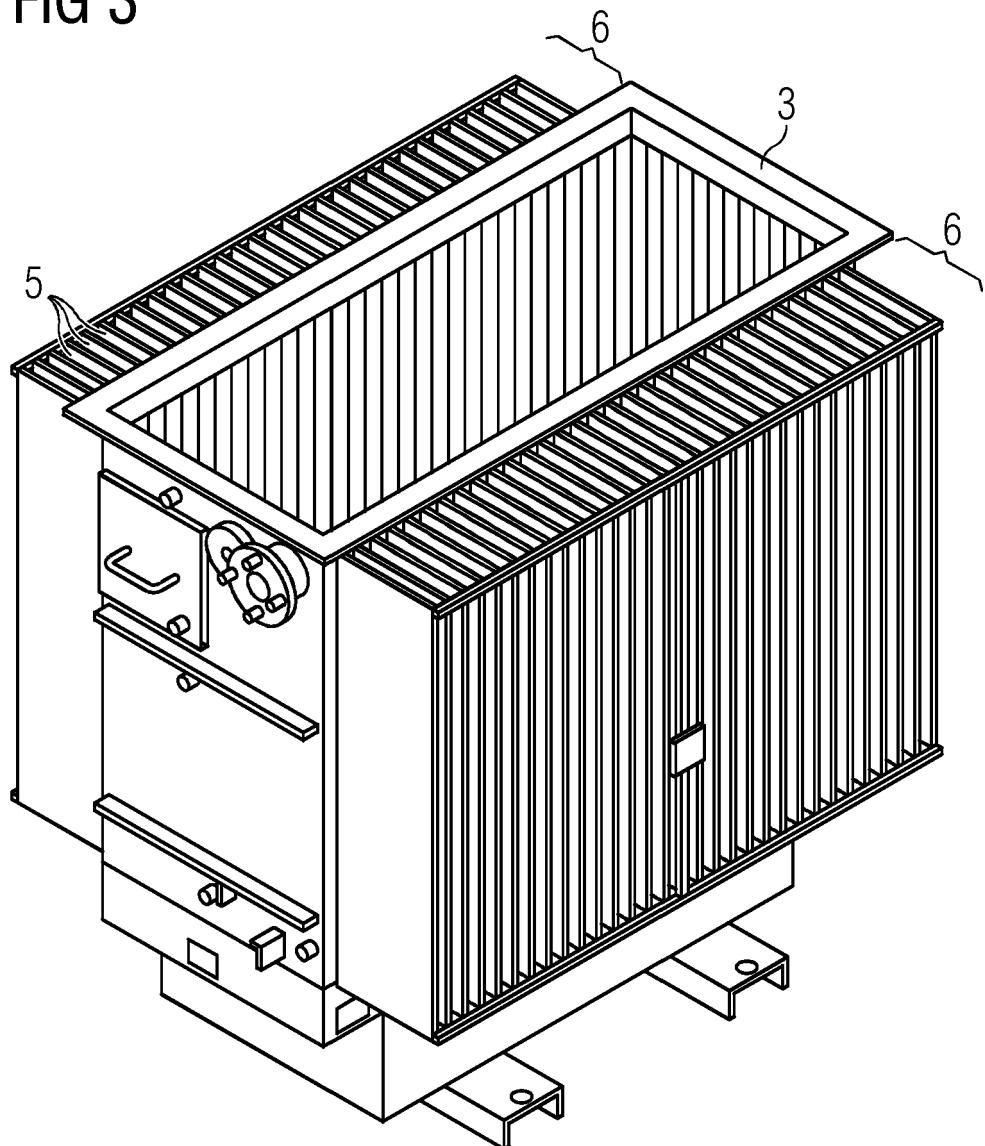
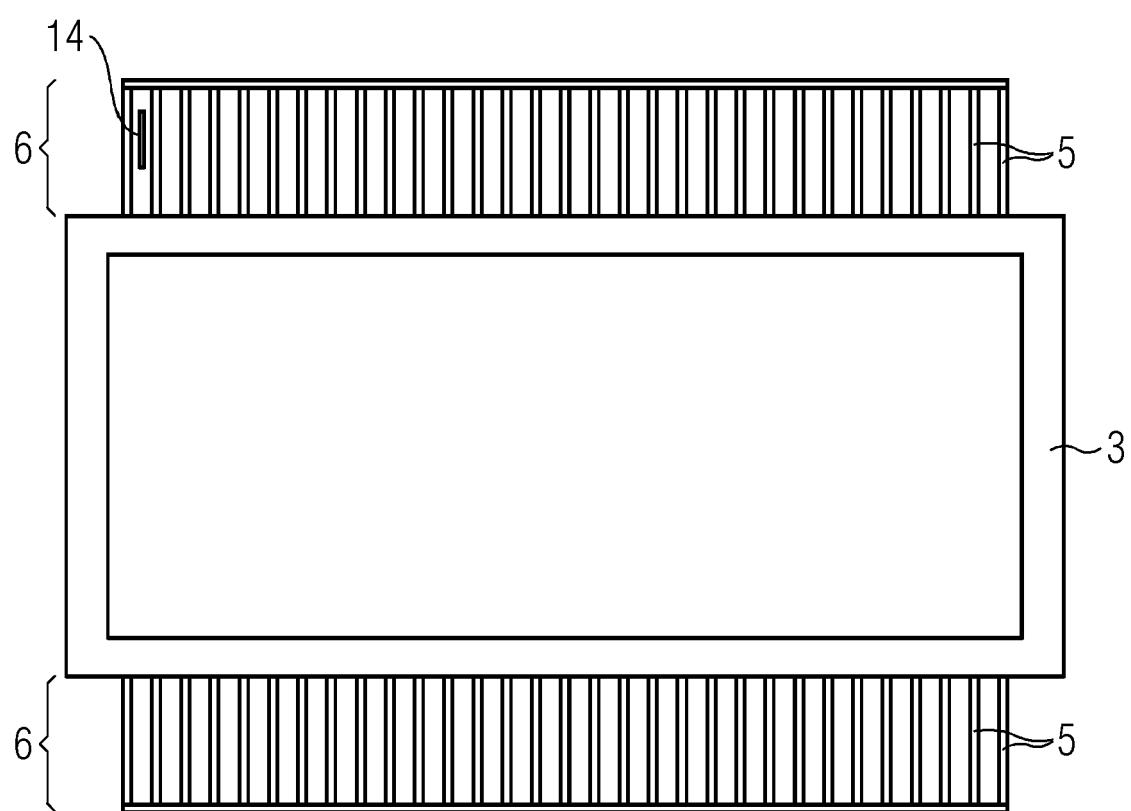


FIG 4





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 19 8629

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X US 2012/312515 A1 (NEMEC JEFFREY [US] ET AL) 13. Dezember 2012 (2012-12-13) * Abbildungen *	1,2,5-15	INV. F28D1/02 F28F1/10
15	X EP 0 671 748 A1 (FRANCE TRANSFO SA [FR]) 13. September 1995 (1995-09-13) * Abbildungen *	1-4,7, 11,13-15	
20	X US 1 461 518 A (DANN WALTER M) 10. Juli 1923 (1923-07-10) * Abbildungen *	1-4,11, 13-15	
25	X DE 10 2005 002005 A1 (AREVA ENERGIETECHNIK GMBH [DE]) 27. Juli 2006 (2006-07-27) * Abbildungen *	1-4,11, 13-15	
30	X WO 2009/137892 A1 (EROS ANTONIO [BR]) 19. November 2009 (2009-11-19) * Abbildungen *	1-4,11, 13-15	
35			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
40			F28D F28F
45			
50	2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 17. März 2021	Prüfer Mellado Ramirez, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 19 8629

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten  
Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-03-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 2012312515 A1	13-12-2012	KEINE		
15	EP 0671748 A1	13-09-1995	AT 158670 T	15-10-1997	
			DE 69500745 T2	05-03-1998	
			EP 0671748 A1	13-09-1995	
			ES 2108547 T3	16-12-1997	
			FR 2717299 A1	15-09-1995	
20	US 1461518 A	10-07-1923	KEINE		
25	DE 102005002005 A1	27-07-2006	KEINE		
30	WO 2009137892 A1	19-11-2009	BR MU8801397 U2	05-01-2010	
35			WO 2009137892 A1	19-11-2009	
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82