

(19)



(11)

EP 4 310 867 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.01.2024 Patentblatt 2024/04

(21) Anmeldenummer: **23173960.8**

(22) Anmeldetag: **17.05.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

H01C 1/082 ^(2006.01) **H01C 3/12** ^(2006.01)
H01C 1/028 ^(2006.01) **H01C 13/02** ^(2006.01)
H01C 1/01 ^(2006.01) **H01C 1/02** ^(2006.01)
H01C 3/00 ^(2006.01) **H05B 3/26** ^(2006.01)
H05B 3/40 ^(2006.01) **H05B 3/48** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

H01C 3/12; H01C 1/028; H01C 1/082; H01C 13/02;
H01C 1/01; H01C 1/02; H01C 3/00; H05B 3/26;
H05B 3/48

(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 ME MK MT NL
 NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA

Benannte Validierungsstaaten:

KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Jovyatlas GmbH**
26844 Jemgum (DE)

(72) Erfinder: **Pastoor, Wolfgang**
62810 Westoverledingen (DE)

(74) Vertreter: **Grättinger Möhring von Poschinger**
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Wittelsbacherstrasse 2b
82319 Starnberg (DE)

(30) Priorität: **15.07.2022 DE 202022103996 U**

(54) **LASTBANK**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lastbank (1) umfassend einen Trägerahmen (12) und mehrere am Trägerahmen (12) befestigte Lastbankwiderstandsmodule (9). Jedes Lastbankwiderstandsmodul (9) umfasst eine elektrisch nichtleitende Trägerplatte (10) und mehrere als Rohrheizelemente (11) ausgeführte Heizwiderstände mit jeweils einem Wärmeabführrohr (20), welches jeweils gerade Rohrabschnitte (20a) und mindestens einen gebogenen Rohrabschnitt (20b) aufweist. Die Rohrheizelemente (11) sind jeweils an einer der elektrisch nichtleitenden Trägerplatten (10) befestigt. Der Trägerahmen (12) weist für jedes Lastbankwiderstandsmodul (9) einen korrespondierenden Moduldurchbruch (23) auf, der jeweils derart dimensioniert ist, dass die Wärmeabführrohre (20) eines Lastbankwiderstandsmoduls (9) durch den Moduldurchbruch (23) hindurchführ-

bar sind und die Trägerplatte (10) eines Lastbankwiderstandsmoduls (9) den korrespondierenden Moduldurchbruch (23) überlappt. Die Lastbankwiderstandsmodule (9) sind jeweils am Trägerahmen (12) befestigt, indem die elektrisch nichtleitenden Trägerplatten (10) der Lastbankwiderstandsmodule (9) jeweils am Trägerahmen (12) befestigt sind, sodass der Trägerahmen (12) gemeinsam mit den Trägerplatten (10) einen Abwärmebereich (13) von einem Kontaktierungsbereich (14) abtrennt. Die Kontaktstellen (19) sind im Kontaktierungsbereich (14) angeordnet. Die geraden Rohrabschnitte (20a) der Wärmeabführrohre (20) sind im Abwärmebereich (13) bezogen auf ihre Längserstreckung liegend angeordnet.

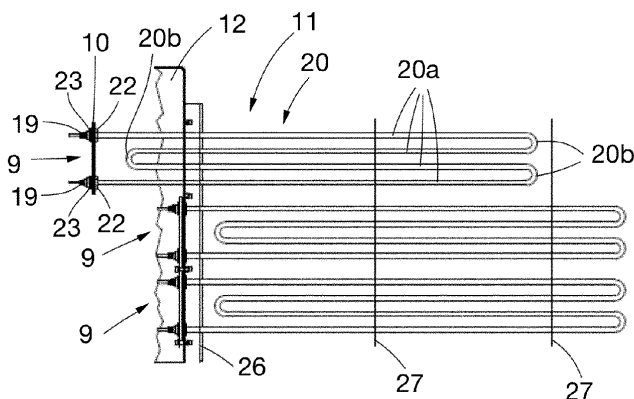


Fig. 3A

EP 4 310 867 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lastbank umfassend einen Trägerrahmen und mehrere am Trägerrahmen befestigte Lastbankwiderstandsmodule.

[0002] Derartige Lastbänke werden auch als Hochleistungswiderstände bezeichnet und weisen typischerweise Heizwiderstände auf, in denen elektrische Energie in Wärme umgewandelt, die dann mittels natürlicher oder (durch einen Ventilator) erzwungener Konvektion abgeführt wird, um eine Überhitzung zu verhindern. Lastbänke sind seit vielen Jahren bekannt und kommen für die verschiedensten Anwendungen zum Einsatz, beispielsweise als Erdungswiderstände, Bahnwiderstände, Bremswiderstände oder Lastbänke für die Generatoren-Prüfung.

[0003] Aus dem großen Fundus der Offenbarungen sei beispielhaft das Dokument DE 10 2018 105 558 A1 herausgegriffen, welches eine Lastbank der eingangs beschriebenen Art beschreibt, bei der rohrförmige Heizelemente zu Modulen zusammengefasst, stehend auf Leisten montiert und von unten kontaktiert werden, insbesondere um die Wärmebelastung der Kontaktierungsstellen zu minimieren.

[0004] Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde eine Lastbank mit verbesserter Praxistauglichkeit bereitzustellen, insbesondere bezogen auf Effizienz, Kompaktheit, Sicherheit, Langlebigkeit, Zuverlässigkeit und Wartungsfreundlichkeit.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch die Lastbank gemäß Anspruch 1. Die Lastbank umfasst dabei einen Trägerrahmen und mehrere am Trägerrahmen befestigte Lastbankwiderstandsmodule, wobei jedes Lastbankwiderstandsmodule eine elektrisch nicht-leitende Trägerplatte und mehrere als Rohrheizelemente ausgeführte Heizwiderstände umfasst. Die Rohrheizelemente weisen jeweils auf zwei Kontaktstellen, ein Wärmeabführrohr und einen im Wärmeabführrohr angeordneten Heizdraht, der durch ein den Heizdraht umgebendes Isolationsmaterial vom Wärmeabführrohr elektrisch isoliert ist und mit den Kontaktstellen elektrisch verbunden ist. Die Wärmeabführrohre weisen jeweils gerade Rohrabschnitte und mindestens einen gebogenen Rohrabschnitt auf. Die Rohrheizelemente sind jeweils an einer der elektrisch nicht-leitenden Trägerplatten befestigt. Der Trägerrahmen weist für jedes Lastbankwiderstandsmodule einen korrespondierenden Moduldurchbruch auf, der jeweils derart dimensioniert ist, dass die Wärmeabführrohre eines Lastbankwiderstandsmoduls durch den Moduldurchbruch hindurchführbar sind und die Trägerplatte eines Lastbankwiderstandsmoduls den korrespondierenden Moduldurchbruch überlappt. Die Lastbankwiderstandsmodule sind jeweils am Trägerrahmen befestigt, indem die elektrisch nicht-leitenden Trägerplatten der Lastbankwiderstandsmodule jeweils am Trägerrahmen befestigt sind, sodass der Trägerrahmen gemeinsam mit den Trägerplatten einen Abwärmebereich von einem

Kontaktierungsbereich abtrennt. Die Kontaktstellen sind im Kontaktierungsbereich angeordnet. Die geraden Rohrabschnitte der Wärmeabführrohre sind im Abwärmebereich bezogen auf ihre Längserstreckung liegend angeordnet.

[0006] Durch das synergetische Zusammenspiel der erfindungsgemäßen Merkmale kann eine Lastbank bereitgestellt werden, die in mehrfacher Hinsicht über eine verbesserte Praxistauglichkeit verfügt.

[0007] Dadurch, dass jede Trägerplatte jeweils den zugehörigen (korrespondierenden) Moduldurchbruch im Trägerrahmen in Längs- und/oder Quererstreckung überlappt (sodass die Trägerplatten jeweils nicht durch die Moduldurchbrüche hindurchführbar sind), bilden die Trägerplatten gemeinsam mit dem Trägerrahmen eine (durchgängige) wandartige Barriere, die den Abwärmebereich von dem Kontaktierungsbereich abtrennt. Auf diese Weise kann die von den Wärmeabführrohren abgegebene Wärmebelastung im Abwärmebereich fokussiert und in einem gewissen Umfang vom Kontaktierungsbereich abgeschirmt und ferngehalten werden. Die Temperaturbelastung im Kontaktierungsbereich ist somit relativ gering, was der Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Lastbank zugutekommt.

[0008] Durch die modulweise Gruppierung von mehreren Rohrheizelementen zu einem (eine gemeinsame Trägerplatte aufweisendem) Lastbankwiderstandsmodule können fehlerhafte Rohrheizelemente einfach und schnell (modulspezifisch) entfernt und ersetzt werden, was der Wartungsfreundlichkeit zuträglich ist. Der Umstand, dass die geraden Rohrabschnitte der Wärmeabführrohre dabei bezogen auf ihre Längserstreckung liegend angeordnet sind, erleichtert dabei nicht nur das "Ein- und Ausfädeln" der Wärmeabführrohre durch den zugehörigen Moduldurchbruch beim Ein- und Ausbau der Module, sondern ist zudem auch der effizienten Wärmeabfuhr zuträglich. Denn die liegende Anordnung der geraden Rohrabschnitte der Wärmeabführrohre quer zur Luftströmungsrichtung begünstigt die Ausbildung von turbulenten Strömungen, wodurch die Wärmeableitung verbessert werden kann.

[0009] Die Angabe, dass die geraden Rohrabschnitte der Wärmeabführrohre bezogen auf ihre Längserstreckung liegend angeordnet sind, ist dabei vorliegend in dem Sinne zu verstehen, dass die geraden Rohrabschnitte quer zu der sich im Abwärmebereich ausbildenden vertikalen Luftströmung angeordnet sind. Wenn also die Längserstreckung der geraden Rohrabschnitte der Wärmeabführrohre mit der Horizontalen einen Winkel von weniger als 25° (insbesondere weniger als 20°) einschließt, ist dies als liegend im vorliegenden Sinne zu verstehen.

[0010] Die Wärmeabführrohre weisen jeweils gerade (zueinander parallel verlaufende) Rohrabschnitte und mindestens einen gebogenen (Umlenk-)Rohrabschnitt auf. Auf diese Weise lässt sich ein platzsparender mäandernder Verlauf der Wärmeabführrohre realisieren. Jedes mäandernde Wärmeabführrohr erstreckt sich da-

bei vorteilhafterweise in einer Ebene, die bevorzugter Weise horizontal ausgerichtet ist. Alternativ kann sich das Wärmeabfuhrrohr allerdings auch in einer vertikalen Ebene erstrecken.

[0011] Erfindungsgemäß sind die Wärmeabfuhrrohre dabei nicht elektrisch leitend verbunden mit dem (elektrisch geerdeten) Trägerrahmen. Damit kann, selbst wenn das Isolationsmaterial seine Isolationswirkung einbüßt und ein elektrischer Kontakt zwischen einem Heizdraht und einem Wärmeabfuhrrohr hergestellt wird, ein Masseschluss (Kurzschluss) zwischen Heizdraht und dem Trägerrahmen verhindert werden. Dies ist der Betriebssicherheit zuträglich. Der Trägerrahmen kann dabei einen Teil des Gehäusekorpus' bilden.

[0012] Bevorzugt umfasst die Lastbank dabei einen Ventilator, der geeignet ist in dem Abwärmebereich der Lastbank einen vertikalen Luftzug hervorzurufen. Auf diese Weise kann im Abwärmebereich ein (bevorzugt vertikal nach oben gerichteter) Luftstrom mit derart hoher Strömungsgeschwindigkeit bereitgestellt werden, so dass sich eine erzwungene Konvektion unter Ausbildung von turbulenten Strömungsverhältnissen an der Oberfläche der Wärmeabfuhrrohe einstellt, was der Wärmeableitung und somit der Effizienz der Lastbank zugutekommt.

[0013] Weiterhin kann die Lastbank eine Hitzeschutzplatte umfassen, die parallel zu den Trägerplatten im Abwärmebereich angeordnet ist und Rohrdurchbrüche aufweist, durch die die Wärmeabfuhrrohre hindurchführbar sind. Auf diese Weise kann der Kontaktierungsbereich noch wirksamer von Wärmebelastung abgeschirmt werden.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lastbank sind die Trägerplatten aus Glimmer, insbesondere aus Mikanit, ausgeführt. Glimmer bzw. insbesondere Mikanit ist ein elektrischer Isolator, mechanisch und thermisch relativ stabil, leicht zu bearbeiten und dabei relativ günstig - und somit besonders geeignet als Trägerplattenmaterial.

[0015] Als Isolationsmaterial kann dabei Magnesiumoxid zum Einsatz kommen.

[0016] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Rohrheizelemente jeweils einen Flansch auf und sind (die Rohrheizelemente) an einer der Trägerplatten lösbar befestigbar, indem das jeweilige Rohrheizelement bis zum Anschlag an dem Flansch in mindestens einen Rohrdurchbruch der Trägerplatte einführbar und in dieser Position lösbar befestigbar ist. Auf diese Weise kann das Rohrheizelement einfach an der Trägerplatte befestigt und gleichzeitig erreicht werden, dass - wenn der Flansch vollflächig an der Trägerplatte anliegt - die geraden Rohrabschnitte des Wärmeabfuhrrohrs des zugehörigen Rohrheizelements die gewünschte liegende Ausrichtung aufweisen.

[0017] Ganz besonders bevorzugt sind dabei die Rohrheizelemente jeweils mittels mindestens einer geschraubten Mutter lösbar befestigbar. Diese Befestigungsart ermöglicht dabei zum einen das Nachspannen

der Verbindung (um im Laufe der Zeit auftretende Setzungserscheinungen zu kompensieren) und zum anderen den einfachen Austausch einzelner fehlerhafter Rohrheizelemente. Beides ist der Wartungsfreundlichkeit der Lastbank zuträglich.

[0018] Dabei ist ganz besonders bevorzugt zwischen den Flanschen und den Trägerplatten jeweils eine Dichtung, insbesondere eine Silikondichtung vorgesehen. Damit kann das Eintreten von Umgebungsluftfeuchtigkeit in das mit Isolationsmaterial gefüllten Volumen zwischen dem Heizdraht und der Wärmeabfuhrverrohrung weitestgehend verhindert werden. Das Isolationsmaterial ist typischerweise stark hygroskopisch und verliert mit wachsender Feuchtigkeitsbelastung seine elektrisch isolierende Eigenschaft. Vor diesem Hintergrund kann durch die effektive Abdichtung des Isolationsmaterials gegenüber der Umgebungsluftfeuchtigkeit, die Verlässlichkeit und die Langlebigkeit der Lastbank erhöht werden.

[0019] Ferner kann die Lastbank elektrisch nichtleitende, insbesondere aus Mikanit ausgeführte, Führungsplatten mit Ausnehmungen umfassen, durch die die Rohrheizelemente hindurchführbar sind. Mit Hilfe dieser Führungsplatten kann insbesondere bei langen Rohrheizelementen verhindert werden, dass sich diese durch ihr Eigengewicht verbiegen bzw. absacken und als Folge davon das Gehäuse der Lastbank berühren. Das würde in nachteiliger Weise zum einen zu einer unerwünschten Wärmeeinleitung in das Gehäuse führen und zum anderen (bei einem Kurzschluss zwischen dem Heizdraht und dem Wärmeabfuhrrohr) zu einem Masseschluss zwischen dem Heizdraht und dem Gehäuse führen. Die Führungsplatten wirken sich somit vorteilhaft auf die Betriebssicherheit und Langlebigkeit der Lastbank aus. Ferner ermöglichen die Führungsplatten damit den Einsatz von Rohrheizelementen mit längeren Wärmeabfuhrrohren.

[0020] Darüber hinaus unterstützen die Führungsplatten, die den Abwärmebereich in mehrere Teilkammern unterteilen, die Ausbildung eines homogenen Strömungsbildes im Abwärmebereich. Auf diese Weise bildet sich eine Luftströmung mit noch höheren Strömungsgeschwindigkeiten in vertikaler Richtung aus, was der Wärmeübertragung und damit der Effizienz der Lastbank zugutekommt.

[0021] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt

50 Fig. 1A - 1B eine Lastbank in einer Schnittansicht (Fig. 1A) und einer Vorderansicht (Fig. 1B),

Fig. 2 die Lastbank gemäß den Figuren 1A und 1B mit nach vorne geklappter Montageplatte und einem teilweise herausgezogenen Lastwiderstandsmodul in Schnittansicht,

Fig. 3A - 3C drei Lastbankwiderstandsmodule samt einer Trägerplatte in einer Draufsicht (Fig. 3A), einer Seitenansicht (Fig. 3B) und einer Vorderansicht (Fig. 3C), und

Fig. 4A - 4B drei Lastbankwiderstandsmodule samt einer Trägerplatte in einer perspektivischen Hinteransicht (Fig. 4A) und einer perspektivischen Vorderansicht (Fig. 4B).

[0022] Zunächst soll Bezug nehmend auf die Figuren 1A bis 2 der generelle Aufbau der Lastbank erläutert werden, bevor spezifische Details mit Verweis auf die Figuren 3A bis 4B ausgeführt werden.

[0023] Die Figuren 1A und 1B zeigen eine Lastbank 1 in einer Schnittansicht bzw. einer Vorderansicht. Die Lastbank 1 weist einen auf vier Standfüßen 2 ruhenden Gehäusekorpus 3 auf, an dessen Vorderseite ein Schaltschrank 4 angebracht ist, der mittels zweier Türen 5 geöffnet werden kann. Durch eine Öffnung 6 auf der Unterseite des Gehäusekorpus 3 kann mittels eines dort angebrachten Ventilators 7 innerhalb des Gehäusekorpus 3 ein vertikal nach oben gerichteter Luftstrom (Luftzug) ausgebildet werden. Der Gehäusekorpus 3 weist im oberen Bereich eine weitere Öffnung 8 auf, durch die der Luftstrom den Gehäusekorpus 3 verlassen kann.

[0024] Im Gehäusekorpus 3 sind mehrere Lastbankwiderstandsmodule 9 angeordnet, die jeweils eine Trägerplatte 10 und mehrere daran befestigte als Rohrheizelemente 11 ausgeführte Heizwiderstände aufweisen. Werden die Heizwiderstände der Lastbankwiderstandsmodule 9 im bestimmungsgemäßen Betrieb mit Strom beaufschlagt, wird dieser in Wärme umgewandelt und die Wärme mittels des Luftstroms aus der Lastbank 1 abgeführt. Der Gehäusekorpus 3 umfasst hierzu einen elektrisch leitenden und geerdeten Trägerrahmen 12, an dem die Lastbankwiderstandsmodule 9 über die nicht-leitenden Trägerplatten 10 befestigt sind.

[0025] Die Trägerplatten 10 und der Trägerrahmen 12 bilden gemeinsam eine Barriere aus, die einen Abwärmebereich 13 (der sich innerhalb des Gehäusekorpus 3 erstreckt) von einem Kontaktierungsbereich 14 (der sich innerhalb des Schaltschranks 4 erstreckt) abtrennt.

[0026] Innerhalb des Schaltschranks 4 ist eine Montageplatte 15 angeordnet, an der elektrische und elektronische Komponenten 16 befestigt sind und die mittels eines Gelenks 17 am Schaltschrankboden 18 drehbar gelagert ist.

[0027] Wie in Figur 2 illustriert kann die Montageplatte 15 bei geöffneten Schaltschranktüren 5 durch Drehung um das Gelenk 17 nach vorne geklappt werden. Dadurch werden die Lastwiderstandsmodule 9 durch den Schaltschrank 4 (also von vorne) zugänglich und können beispielsweise zu Wartungs- oder Reparaturzwecken aus dem Gehäusekorpus 3 (nach vorne hin) entnommen werden. Ein in Figur 2 dargestelltes Lastmodul 9 ist dabei in einem teilweise aus dem Gehäusekorpus 3 herausgezogenen Zustand dargestellt.

genen Zustand dargestellt.

[0028] Die Figuren 3A bis 3C sowie 4A und 4B zeigen jeweils einen drei Lastbankwiderstandsmodule 9 samt angrenzendem Trägerrahmen 12 umfassenden Ausschnitt der Lastbank 1 gemäß den Figuren 1A bis 2. Jedes Lastbankwiderstandsmodul 9 weist eine elektrisch nicht-leitende aus Mikanit ausgeführte Trägerplatte 10 und zehn als Rohrheizelemente 11 ausgeführte Heizwiderstände auf. Jedes Rohrheizelement 11 weist zwei Kontaktstellen 19, ein Wärmeabfuhrrohr 20 und einen im Wärmeabfuhrrohr 20 angeordneten Heizdraht auf, der durch ein den Heizdraht umgebendes Isolationsmaterial vom Wärmeabfuhrrohr 20 elektrisch isoliert und mit den Kontaktstellen 19 elektrisch verbunden ist. Jedes Wärmeabfuhrrohr 20 weist einen mäandrierenden Verlauf auf, der durch vier gerade Rohrabschnitte 20a und drei gebogene (halbkreisförmige) (Umlenk-)Rohrabschnitte 20b gebildet wird. Wie aus der Draufsicht Figur 3A und der Seitenansicht Figur 3B ersichtlich ist, erstrecken sich die mäandrierenden Wärmeabfuhrrohre 20 jeweils in einer horizontalen Ebene.

[0029] Jedes Rohrheizelement 11 hat zwei Flansche 22 und ist an der Trägerplatte 10 lösbar befestigt, indem es bis zum Anschlag an die Flansche 22 in Rohrdurchbrüche der Trägerplatte 10 eingeführt und in dieser Position mittels geschraubter Muttern 23 (die auf der den Flanschen 22 gegenüberliegenden Seite der Trägerplatte 10 angeordnet sind) verschraubt wird. Zwischen den Flanschen 22 und den Trägerplatten 10 ist jeweils eine Silikondichtung vorgesehen.

[0030] Der Trägerrahmen 12 weist für jedes Lastbankwiderstandsmodul 9 einen korrespondierenden Moduldurchbruch 24 auf, der derart dimensioniert ist, dass die Wärmeabfuhrrohre 20 eines Lastbankwiderstandsmoduls 9 durch den Moduldurchbruch 24 hindurchführbar sind und die Trägerplatte 10 eines Lastbankwiderstandsmoduls 9 den korrespondierenden Moduldurchbruch 24 überlappt. Die Trägerplatte 10 ist in ihrer Längs- und Quererstreckung größer ausgeführt als der zugehörige Moduldurchbruch 23. Die Lastbankwiderstandsmodule 9 sind am Trägerrahmen 12 befestigt, indem die elektrisch nicht-leitenden Trägerplatten 10 der Lastbankwiderstandsmodule 9 jeweils mit dem Trägerrahmen 12 mittels Schrauben 25 verschraubt und somit lösbar befestigt sind. Erkennbar ist weiterhin eine parallel zu den Trägerplatten 10 angeordnete Hitzeschutzplatte 26 mit Rohrdurchbrüchen 26a sowie zwei elektrisch nicht-leitende, aus Mikanit ausgeführte, Führungsplatten 27 mit Ausnehmungen 27a, durch die die Rohrheizelemente 11 hindurchführbar sind. Die geraden Rohrabschnitte 20a der Wärmeabfuhrrohre 20 sind jeweils in ihrer Längserstreckung liegend angeordnet (und schließen mit der Horizontalen einen Winkel von 0° ein).

[0031] Die Figuren 3A und 3B, 4A und 4B zeigen dabei jeweils zwei Lastwiderstandsmodule 9, die bereits mit dem Trägerrahmen 12 verschraubt sind, während bei einem Lastwiderstandsmodul 9 gerade die Wärmeabfuhrrohre 20 durch den Moduldurchbruch 23, die Hitzeschild-

platte 26 und die Führungsplatten 27 hindurchgeführt bzw. eingefädelt werden.

[0032] Die mit dem Trägerrahmen 12 verschraubten Trägerplatten 10 bilden dabei gemeinsam eine Barriere aus, die einen Abwärmebereich 13 von einem Kontaktierungsbereich 14 abtrennt, wobei die Kontaktstellen 19 im Kontaktierungsbereich 14 angeordnet sind.

Patentansprüche

1. Lastbank (1) umfassend einen Trägerrahmen (12) und mehrere am Trägerrahmen (12) befestigte Lastbankwiderstandsmodule (9), wobei

- jedes Lastbankwiderstandsmodul (9) eine elektrisch nicht-leitende Trägerplatte (10) und mehrere als Rohrheizelemente (11) ausgeführte Heizwiderstände umfasst,
- die Rohrheizelemente (11) jeweils zwei Kontaktstellen (19), ein Wärmeabfuhrrohr (20) und einen im Wärmeabfuhrrohr (20) angeordneten Heizdraht aufweisen, der durch ein den Heizdraht umgebendes Isolationsmaterial vom Wärmeabfuhrrohr (20) elektrisch isoliert ist und mit den Kontaktstellen (19) elektrisch verbunden ist,
- die Wärmeabfuhrrohre (20) jeweils gerade Rohrabchnitte (20a) und mindestens einen gebogenen Rohrabchnitt (20b) aufweisen,
- die Rohrheizelemente (11) jeweils an einer der elektrisch nicht-leitenden Trägerplatten (10) befestigt sind,
- der Trägerrahmen (12) für jedes Lastbankwiderstandsmodul (9) einen korrespondierenden Moduldurchbruch (23) aufweist, der jeweils derart dimensioniert ist, dass die Wärmeabfuhrrohre (20) eines Lastbankwiderstandsmoduls (9) durch den Moduldurchbruch (23) hindurchführbar sind und die Trägerplatte (10) eines Lastbankwiderstandsmoduls (9) den korrespondierenden Moduldurchbruch (23) überlappt, und
- die Lastbankwiderstandsmodule (9) jeweils am Trägerrahmen (12) befestigt sind, indem die elektrisch nicht-leitenden Trägerplatten (10) der Lastbankwiderstandsmodule (9) jeweils am Trägerrahmen (12) befestigt sind, sodass
- der Trägerrahmen (12) gemeinsam mit den Trägerplatten (10) einen Abwärmebereich (13) von einem Kontaktierungsbereich (14) abtrennt,
- die Kontaktstellen (19) im Kontaktierungsbereich (14) angeordnet sind, und
- die geraden Rohrabchnitte (20a) der Wärmeabfuhrrohre (20) im Abwärmebereich (13) bezogen auf ihre Längserstreckung liegend angeordnet sind.

2. Lastbank (1) nach Anspruch 1, wobei die Lastbank (1) einen Ventilator (7) umfasst, der

geeignet ist in dem Abwärmebereich (13) der Lastbank (1) einen vertikalen Luftzug hervorzurufen.

3. Lastbank (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lastbank (1) eine Hitzeschutzplatte (26) umfasst, die parallel zu den Trägerplatten (10) im Abwärmebereich (13) angeordnet ist und Rohrdurchbrüche (26a) aufweist, durch die die Wärmeabfuhrrohre (20) hindurchführbar sind.

4. Lastbank (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trägerplatten (10) aus Glimmer, insbesondere aus Mikanit, ausgeführt sind.

5. Lastbank (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Isolationsmaterial Magnesiumoxid ist.

6. Lastbank (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rohrheizelemente (11) jeweils einen Flansch (22) aufweisen und an einer der Trägerplatten (10) lösbar befestigbar sind, indem das jeweilige Rohrheizelement (11) bis zum Anschlag an dem Flansch (22) in mindestens einen Rohrdurchbruch der Trägerplatte (10) einführbar und in dieser Position lösbar befestigbar ist.

7. Lastbank (1) nach Anspruch 6, wobei die Rohrheizelemente (11) jeweils mittels mindestens einer geschraubten Mutter lösbar befestigbar sind.

8. Lastbank (1) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei zwischen den Flanschen (22) und den Trägerplatten (10) jeweils eine Dichtung, insbesondere eine Silikondichtung, vorgesehen ist.

9. Lastbank (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lastbank (1) elektrisch nicht-leitende, insbesondere aus Mikanit ausgeführte, Führungsplatten (27) mit Ausnehmungen (27a) umfasst, durch die die Rohrheizelemente (11) hindurchführbar sind.

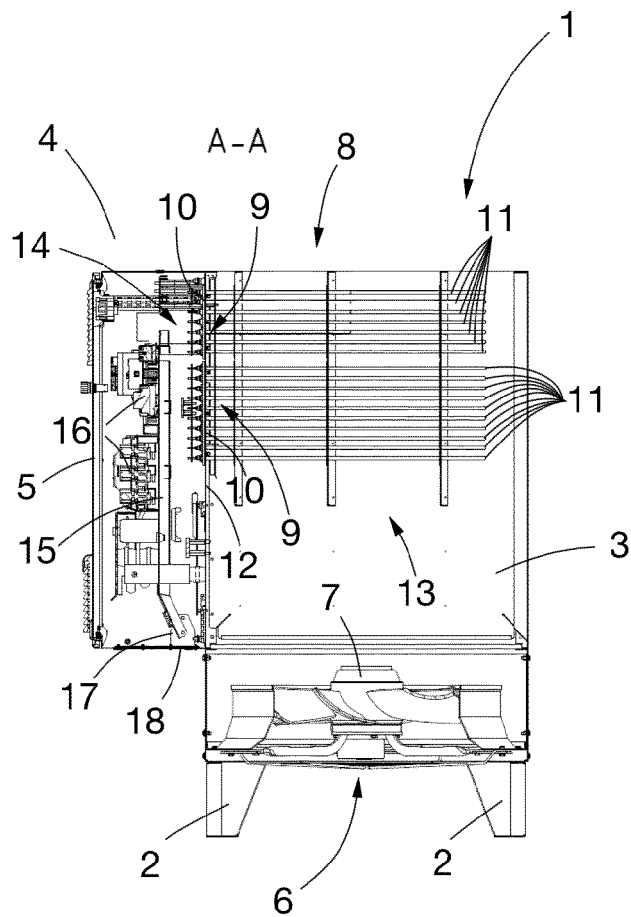


Fig. 1A

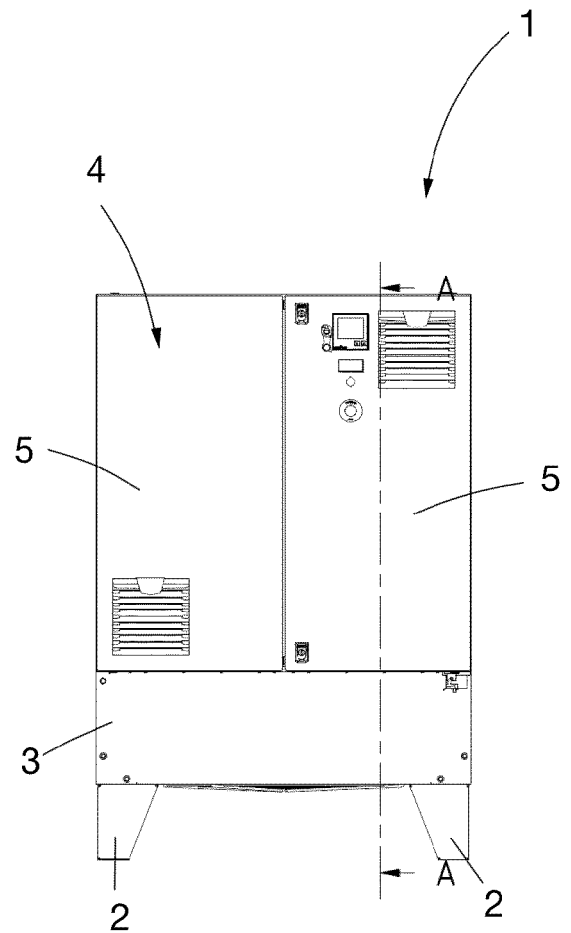


Fig. 1B

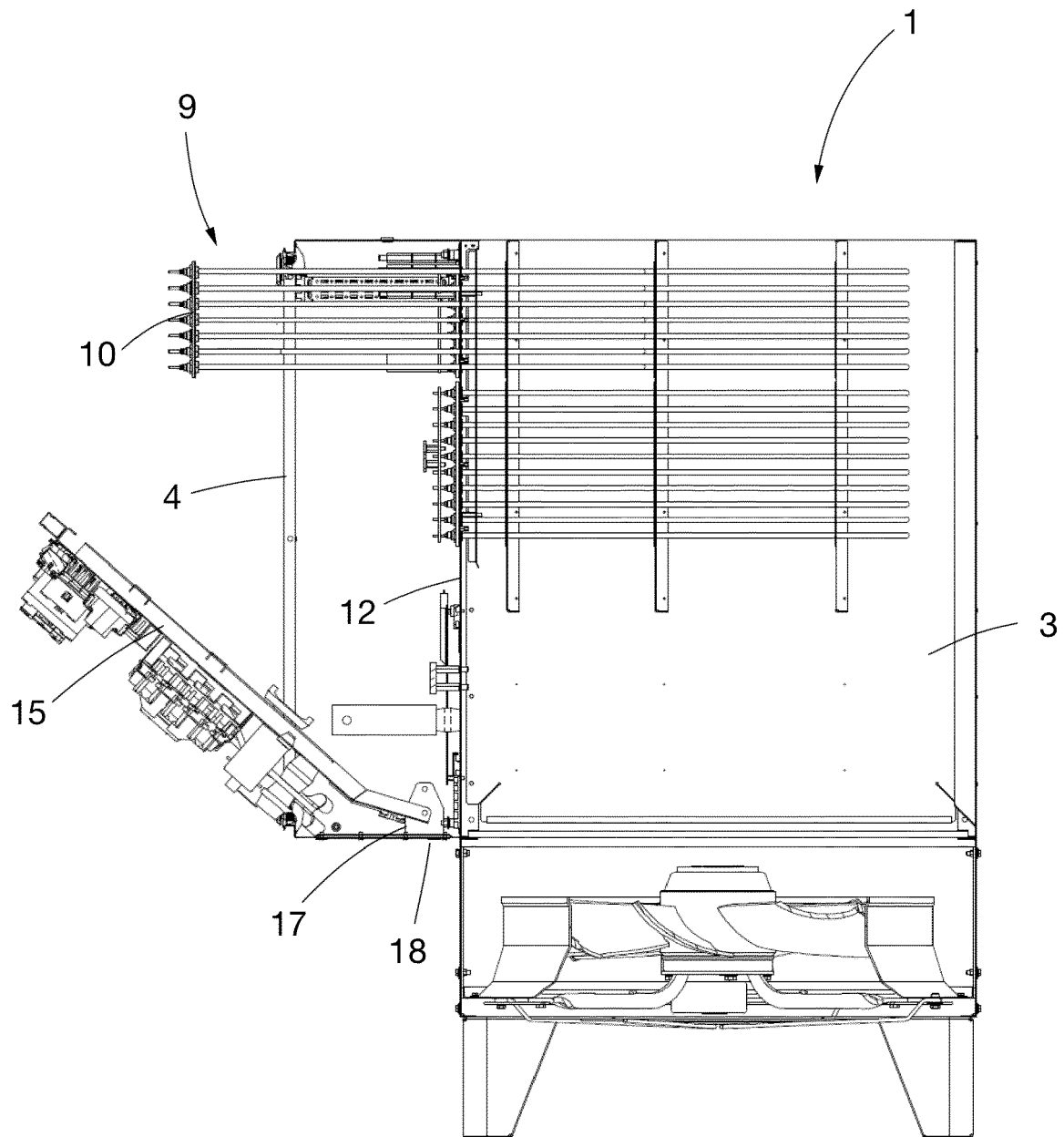


Fig. 2

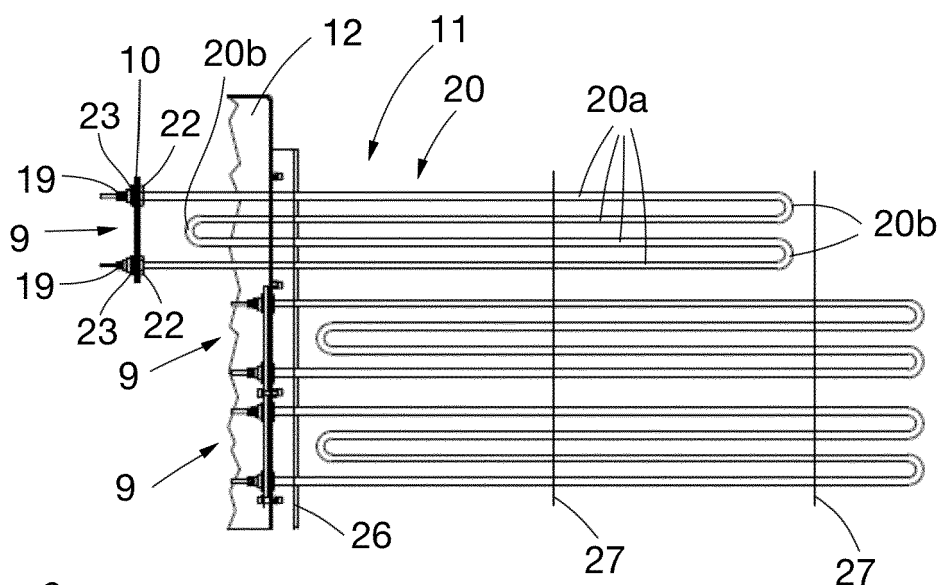


Fig. 3A

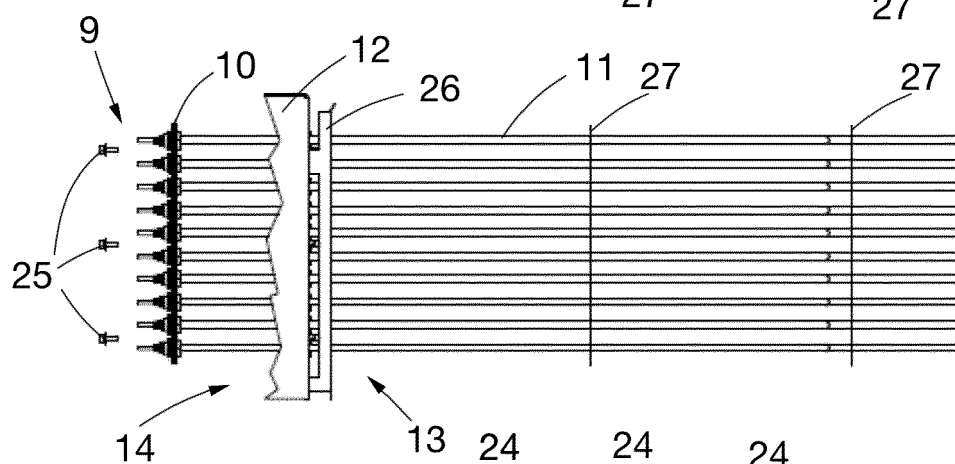


Fig. 3B

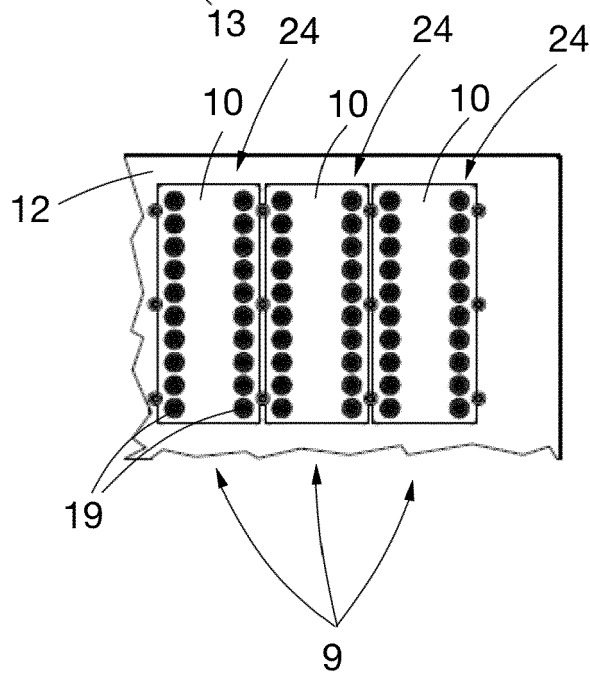


Fig. 3C

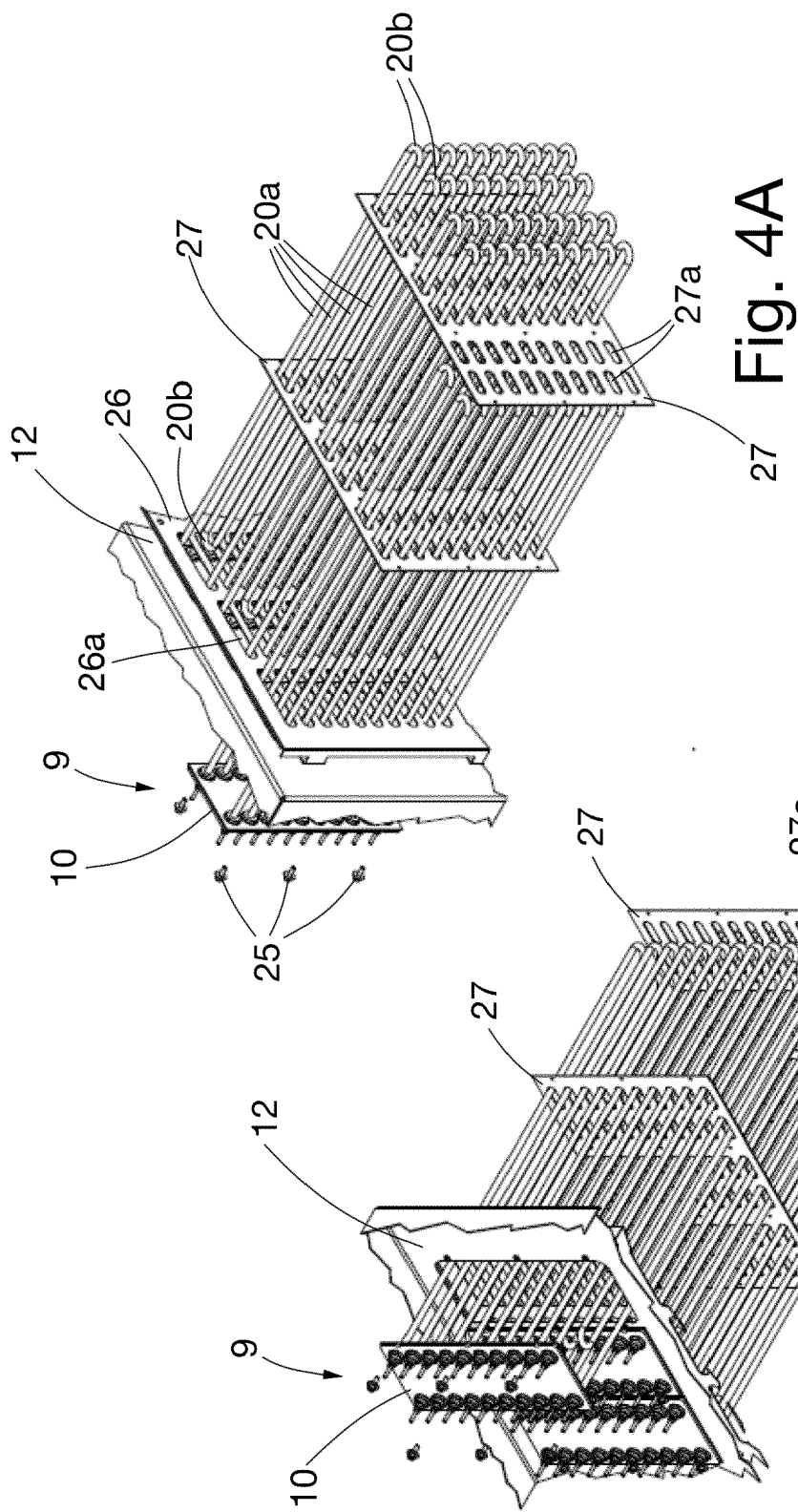


Fig. 4B



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 3960

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	CN 109 887 692 A (HUNAN FULLDE ELECTRIC CO LTD) 14. Juni 2019 (2019-06-14) * Absätze [0008], [0009], [0013], [0014], [0021], [0031], [0033]; Abbildungen 1, 4, 5 *	1-9	INV. H01C1/082 H01C3/12 H01C1/028 H01C13/02
Y	CN 102 446 610 B (SHANGHAI KELA ELECTRONICS CO LTD) 30. April 2014 (2014-04-30) * Absätze [0012], [0019], [0029]; Abbildung 1 *	1-9	ADD. H01C1/01 H01C1/02 H01C3/00 H05B3/26 H05B3/40 H05B3/48
A	CN 201 878 351 U (SHANGHAI EAGTOP ELECTRONIC TECHNOLOGY CO LTD) 22. Juni 2011 (2011-06-22) * das ganze Dokument *	1-9	
A	GB 1 164 442 A (REYROLLE A & CO LTD) 17. September 1969 (1969-09-17) * Seite 1, Zeilen 20-46 * * Seite 2, Zeilen 30-92 *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01C H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Dezember 2023	Prüfer El-Sayed, Tassem
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 Anmeldedatum 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 23 17 3960

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

05-12-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	CN 109887692 A	14-06-2019	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
15	CN 102446610 B	30-04-2014	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
	CN 201878351 U	22-06-2011	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
20	GB 1164442 A	17-09-1969	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102018105558 A1 [0003]