

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU504170

(12)

BREVET D'INVENTION**B1**

(21)

N° de dépôt: LU504170

(51)

Int. Cl.:
H05K 7/14

(22)

Date de dépôt: 09/05/2023

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):
SCHÜTTE Marvin – Allemagne, REMMERT Guido –
Allemagne

(43)

Date de mise à disposition du public: 11/11/2024

(74)

Mandataire(s):
PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG –
32825 Blomberg (Allemagne)

(47)

Date de délivrance: 11/11/2024

(73)

Titulaire(s):
PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG – 32825
Blomberg (Allemagne)

(54)

Einseitig zugängliches elektrisches Modul und Schrank .

(57)

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Modul (100) mit einer ersten Seite (102) und einer der ersten Seite (102) gegenüberliegenden zweiten Seite (104). Das elektrische Modul (100) ist in einen Schrank (200) installierbar. Die erste Seite (102) des elektrischen Moduls (100) umfasst mindestens eine elektrische Leistungsschnittstelle (108) und die zweite Seite (104) des elektrischen Moduls (100) ist anschlussfrei. Der Erfindung betrifft ferner einen elektrischen Schrank (200), der ein oder mehrere elektrische Module (100) nur von einer Seite aufnehmen kann.

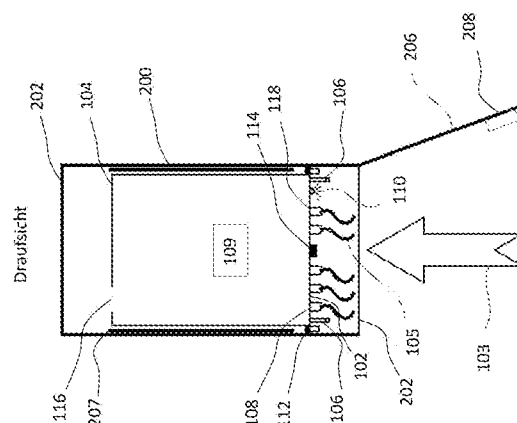


Fig. 3B

Einseitig zugängliches elektrisches Modul und Schrank

Die Erfindung betrifft eine elektrische Vorrichtung, beispielsweise ein
5 elektrisches Modul sowie einen Schrank zur Aufnahme eines oder mehrerer
solcher elektrischen Module.

Derzeit wird ein elektrischer Schrank (z.B. ein Schaltschrank) meist von einer
Seite mit elektrischen Modulen bestückt. Anschließend werden die Module von
10 der gegenüberliegenden Seite untereinander – und gegebenenfalls extern –
verkabelt. Dazu muss der Schrank entweder in einem ausreichend großen Raum
mittig angeordnet sein oder der bestückte Schrank muss mehrfach verschoben
werden. Letzteres ist bei stoßempfindlichen oder schweren Modulen
ausgeschlossen. Ersteres ist insbesondere bei einem Betrieb in Containern
15 ausgeschlossen, wie sie zur Einspeisung von Photovoltaikanlagen in das
Stromnetz und zur Kopplung von Batteriespeichern verwendet werden. In diesen
und weiteren Fällen ist der Schrank nur von einer Seite zugänglich, so dass eine
Verkabelung von der Rückseite nicht möglich ist. Zwar gibt es "Backplane"-
Lösungen (d.h. Rückwand-Lösungen) mit Steckverbinderhälften in der
20 Rückwand des Schanks. Diese sind aber sehr aufwendig und teuer zu
realisieren und schränken die Flexibilität bei der Bestückung des Schanks und
der Verdrahtung der Module stark ein. Zudem sind Backplanes und deren
Steckverbinder beim Einschub massiver Module mechanischen Kräften
ausgesetzt, die bei einer ungenauen Ausrichtung der Backplane die
25 Steckverbinder zerstören können, oder die Kontaktierung negativ beeinflussen
können.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Technik anzugeben, die
einseitig zugängliche Schaltschränke ermöglicht.

30

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.
Zweckmäßige Ausgestaltungen und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung
sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden unter teilweiser Bezugnahme auf die Figuren beschrieben.

- 5 Ein erster Aspekt betrifft ein elektrisches Modul. Das elektrische Modul weist eine erste Seite und eine der ersten Seite gegenüberliegende zweite Seite auf. Das elektrische Modul ist in einen Schrank entlang einer Installationsrichtung installierbar. Die Installationsrichtung erstreckt sich (oder ist gerichtet) von der ersten Seite zur zweiten Seite. Die erste Seite des elektrischen Moduls umfasst
- 10 mindestens eine elektrische Leistungsschnittstelle. Die zweite Seite des elektrischen Moduls ist anschlussfrei.

- Das in den Schrank installierbare Modul kann in den Schrank einschiebbar sein. In einigen Ausführungsformen kann die Installationsrichtung eine
- 15 Einschubrichtung sein. Das heißt, das in den Schrank installierbare Modul kann entlang einer Einschubrichtung in den Schrank einschiebbar sein.

- So kann ein Ausführungsbeispiel des elektrischen Moduls alle Zugang erfordernden Merkmale (beispielsweise alle Schnittstellen des Moduls) auf der
- 20 ersten Seite aufweisen. Dasselbe oder weitere Ausführungsbeispiele des elektrischen Moduls können zur Bestückung eines Schanks verwendet werden, dessen Bestückung und deren Verkabelung von derselben Seite erfolgt.

- Der Begriff "elektrisch" kann synonym mit "elektrotechnisch" interpretiert werden.
- 25 Hierin umfasst der Begriff "elektrisch" beispielsweise "elektronisch" oder "elektromechanisch". D.h. die elektrischen Module können elektronische oder elektromechanische Komponenten umfassen. Beispiele für elektronische Komponenten sind Halbleiter, insbesondere jeweils Dioden, Transistoren (beispielsweise bipolare Transistoren mit isolierter Gate-Elektrode, kurz: IGBTs)
- 30 und Mikroprozessoren. Beispiele für elektromechanische Komponenten sind Schütze oder mechanische Relais. Das elektrische Modul (auch: Elektromodul) und der elektrische Schrank (auch: Elektroschrank) werden hierin auch kurz als Modul bzw. Schrank bezeichnet.

- Die elektrischen Module können zur Übertragung, Wandlung, Verteilung und/oder Absicherung von elektrischem Strom ausgebildet sein. Hierin offenbaren Aufzählungen der Form "A, B, ... und/oder C" jedes aufgezählte
- 5 Merkmal einzeln ("A oder B oder ... "), jede Teilkombination ("A und B", "A und C", ...) und die Gesamtheit ("A und B und C").

- Das elektrische Modul kann die Grundform eines Quaders (d.h. eines geraden rechteckigen Prismas) oder eines schiefen rechteckigen Prismas aufweisen,
- 10 beispielsweise bis auf Führungs- und/oder Befestigungselemente. Die erste Seite kann als Vorderseite oder Frontseite oder Frontwand des elektrischen Moduls bezeichnet werden. Alternativ oder ergänzend kann die zweite Seite als Rückseite oder Rückwand des elektrischen Moduls bezeichnet werden.
- 15 Das elektrische Modul kann Leistungselektronik (beispielsweise für die DC-Industrie, Spannungswandler, AC-DC-Wandler, DC-AC-Wandler, Stromregler für die Elektrolyse oder andere sogenannte "Power-to-X"-Anwendungen), Batteriespeicher und/oder einen Elektrolyseur umfassen.
- 20 Die Leistungsschnittstelle (fachsprachlich auch "Power Interface" genannt) kann zur Übertragung elektrischer Leistung ausgebildet sein. Die Leistungsschnittstelle kann wenigstens eine Wechselstrom-Leistungsschnittstelle (AC-Leistungsschnittstelle) und/oder wenigstens eine Gleichstrom-Leistungsschnittstelle (DC-Leistungsschnittstelle) umfassen.
- 25 Das elektrische Modul kann ferner zwei sich in die Installationsrichtung (beispielsweise in die Einschubrichtung) erstreckende Führungsschienen umfassen. Die Führungsschienen können dazu ausgebildet sein, das elektrische Modul im Schrank horizontal und/oder in der Installationsrichtung (beispielsweise
- 30 in der Einschubrichtung) längsbeweglich zu tragen.

Die erste Seite des elektrischen Moduls kann ferner mindestens eine Datenschnittstelle (z. B. Datenanschluss) umfassen.

Die mindestens eine Datenschnittstelle kann mit einer oder mehreren Datenschnittstellen eines weiteren elektrischen Moduls im Schrank verbunden oder verbindbar sein. Alternativ oder ergänzend kann die mindestens eine

5 Datenschnittstelle eine extern Vernetzung des Moduls außerhalb des Schranks (beispielsweise eine Datenverbindung mit einer übergeordneten Steuerung) oder eine Datenverbindung mit dem Schrank selbst ermöglichen, beispielsweise zur Erfassung einer Offenstellung (offener Zustand) oder Schließstellung (geschlossener Zustand) einer Zugangstür des Schranks (die beispielsweise an

10 einer der ersten Seite des aufgenommenen Moduls entsprechenden ersten Seite des Schranks angeordnet ist).

Die erste Seite des elektrischen Moduls kann mindestens eine Datenschnittstelle, optional zwei oder mindestens zwei Datenschnittstellen

15 aufweisen. Die zwei oder mehr Datenschnittstellen können eine Verkettung (beispielsweise gemäß dem Reihenschaltungsprinzip oder einer Daisy-Chain) von Modulen (beispielsweise im selben Schrank) ermöglichen. Dadurch wird der Verkabelungsaufwand im Schrank minimiert (z. B. im Vergleich zur sternförmigen Verkabelungstopologie). Im Modul können die zwei oder mehr

20 Datenschnittstellen parallel geschaltete sein oder über eine Bridge oder Switch (beispielsweise auf der Schicht einer Medienzugriffssteuerung, fachsprachlich: Media Access Control oder MAC) verbunden sein.

Darüber hinaus kann die Datenschnittstelle mit einer Datenschnittstelle und/oder

25 einer Benutzerschnittstelle außerhalb des Schaltschranks verbunden sein. Dadurch kann die übergeordnete Steuerung bzw. ein Benutzer von außerhalb des Schranks auf die Daten eines oder mehrerer Module zugreifen. Auf diese Weise ist nicht für jedes Modul innerhalb des Schranks eine Benutzerschnittstelle erforderlich, was mehr Platz für eine mögliche

30 Luftzirkulationsöffnung (z. B. Lüftungsöffnung oder Öffnung für ein Kühlsystem) auf der ersten Seite des elektrischen Moduls bedeutet.

Die erste Seite des elektrischen Moduls kann ferner zwei Fluidanschlüsse für einen Kühlkreislauf umfassen. Durch die Fluidanschlüsse kann ein Kühlmittel oder ein Kältemittel (zum Transport von Wärme aus dem Modul heraus) zirkulieren.

5

Das Modul (bzw. dessen Gehäuse) kann ein Volumen aufweisen. Die in der Installationsrichtung (beispielsweise in der Einschubrichtung) gegenüberliegenden ersten und zweiten Seiten können sich auf Flächen (nämlich eine Frontfläche bzw. eine Rückfläche) als Ränder des Volumens des Moduls beziehen. Die in der Querrichtung gegenüberliegenden Seiten (auch: Querseiten) der ersten Seite können sich auf Kanten als Ränder der Frontfläche des Moduls beziehen.

Die erste Seite des elektrischen Moduls kann ferner einen in einer Querrichtung (beispielsweise horizontal und/oder senkrecht zur Installationsrichtung) seitlich am elektrischen Modul ausragenden Steg oder mindestens zwei in der Querrichtung gegenüberliegende und jeweils seitlich (beispielsweise, mit der ersten Seite im Blick, links und rechts) am elektrischen Modul ausragende Stege mit Öffnungen aufweisen, der beziehungsweise die dazu ausgebildet sind, das elektrische Modul mit dem Schrank zu verschrauben. Der oder jeder Steg kann eine Fläche mit der Öffnung oder den Öffnungen aufweisen. Die Fläche des oder jedes Stegs kann senkrecht zur Installationsrichtung des Moduls und/oder bündig mit der ersten Seite des Moduls sein.

Die Installationsrichtung und/oder die Querrichtung können horizontal sein.

Der Steg mit der Öffnung oder den Öffnungen zum Verschrauben kann auch als Schrauböffnungssteg bezeichnet werden. An einer oder jeder Querseite (beispielsweise, mit der ersten Seite im Blick, links und rechts) der ersten Seite des elektrischen Moduls kann mindestens ein Steg angeordnet sein. Die Stege können zueinander parallel sein, optional in einer Ebene liegen. Der oder jeder Steg kann mit mindestens einer Schraube an sich vertikal erstreckenden Blechen oder Pfosten des Schranks befestigbar sein, beispielsweise mittels

Käfigmuttern. Eine Längsbewegung des elektrischen Moduls entlang der Installationsrichtung (beispielsweise entlang der Einschubrichtung) ist im befestigten Zustand nicht möglich. Beispielsweise ist eine Längsbewegung durch das vorgenannte Verschrauben unterbunden.

5

Die erste Seite des elektrischen Moduls kann ferner eine Signalisierungsschnittstelle umfassen, die dazu ausgebildet ist, ein akustisches und/oder optisches Signal auszugeben. Die Signalisierungsschnittstelle kann mindestens eine optische (z.B. visuelle) Anzeige und/oder einen akustischen

10 Signalgeber umfassen.

Die Anzeige oder der Signalgeber können zusammenfassend als Signalisierungsschnittstelle bezeichnet werden. Der akustische Signalgeber kann dazu ausgebildet sein, ein akustisches Signal auszugeben. Der akustische

15 Signalgeber kann beispielsweise ein Lautsprecher mit Signalgenerator, ein Piezoschallwandler oder ein Läutwerk sein. Die Anzeige kann eine Signallampe zur Ausgabe eines Lichtsignals oder ein Bildschirm sein.

Die erste Seite des elektrischen Moduls kann ferner mindestens eine

20 Benutzerschnittstelle umfassen. Die Benutzerschnittstelle kann (beziehungsweise eine damit in Signalverbindung stehende Steuereinheit des Moduls kann) dazu ausgebildet sein, ein Signal beispielsweise einen Status des Moduls, oder ein Ergebnis einer Ausführung einer Anweisung durch das Modul, an einen Benutzer auszugeben und/oder Anweisungen von einem Benutzer zu

25 empfangen.

Die erste Seite des elektrischen Moduls kann ferner mindestens einen Griff umfassen. Der Griff kann zur Installation (insbesondere Einschieben) des elektrischen Moduls oder der elektrischen Module in den Schrank oder zur

30 Deinstallation (insbesondere zum Herausziehen) des elektrischen Moduls aus dem Schrank verwendet werden. Das elektrische Modul kann beispielweise einen Griff auf einer Seite der ersten Seite des elektrischen Moduls oder zwei Griffe auf zwei in der Querrichtung gegenüberliegenden Seiten der ersten Seite

des elektrischen Moduls aufweisen. Dadurch kann das Modul an der ersten Seite in den Schrank eingeschoben und aus dem Schrank herausgezogen werden. Griffflächen (beispielsweise zylindrische Griffflächen) der Griffe kann zueinander parallel sein. Die Griffe (beispielsweise die zylindrischen Griffflächen) können sich vertikal erstrecken. Dadurch wird nur ein kleiner Randbereich oder kleiner Teil der Frontfläche (beispielsweise der Fläche senkrecht zur Installationsrichtung) an der ersten Seite von den Griffen belegt, sodass ausreichend Platz für Lüftungsöffnungen, die Schnittstellen und/oder die Verkabelung verbleibt.

10

Die erste Seite des elektrischen Moduls kann Lüftungsöffnungen aufweisen. Die Lüftungsöffnungen der ersten Seite können durch das elektrische Modul mit der zweiten Seite in Fluidverbindung stehen. Beispielsweise kann die zweite Seite des elektrischen Moduls Lüftungsöffnungen aufweisen, wobei die Lüftungsöffnungen der zweiten Seite in Fluidverbindung mit der ersten Seite (beispielsweise den Lüftungsöffnungen der ersten Seite) stehen können.

15

Die Lüftungsöffnungen können z. B. als Lüftungsgitter ausgebildet sein. Optional können die Lüftungsöffnungen der ersten Seite des elektrischen Moduls kühle Luft einlassen. Die Lüftungsöffnungen der zweiten Seite des elektrischen Moduls können warme Luft entweichen lassen. Durch diese Strömungsrichtung in Verbindung mit der frontseitigen Verkabelung (beispielsweise der Anordnung der mindestens einen Leistungsschnittstelle auf der ersten Seite) können Kabel (beispielsweise eine Verdrahtung oder Leitungen) vor Abwärme geschützt sein oder aktiv gekühlt werden.

20

25

Der Luftstrom (oder ein Gasstrom mit einer anderen Zusammensetzung als Luft) innerhalb des elektrischen Moduls kann zur Kühlung des elektrischen Moduls beitragen. Die Luft (bzw. das Gas) kann innerhalb des elektrischen Moduls von der ersten Seite zur zweiten Seite des elektrischen Moduls strömen, oder umgekehrt. Wenn z. B. der Luftstrom von der ersten Seite zur zweiten Seite fließt, nimmt der Luftstrom die überschüssige Wärme innerhalb des elektrischen Moduls auf und wenn er die zweite Seite des Moduls erreicht, hat er eine höhere

30

Temperatur. In diesem Fall lässt die Lüftungsöffnung auf der ersten Seite des elektrischen Moduls kühle Luft einströmen und die Lüftungsöffnung auf der zweiten Seite des elektrischen Moduls lässt warme Luft ausströmen, beispielsweise gesteuert mittels einer Steuereinheit des elektrischen Moduls, 5 welche die Innentemperatur des elektrischen Moduls unter einem vorbestimmten Schwellenwert hält.

Das elektrische Modul kann ferner einen Ventilator (beispielsweise ein Lüfter) umfassen, der dazu ausgebildet ist, den Luftstrom von der ersten Seite des 10 elektrischen Moduls zur zweiten Seite des elektrischen Moduls (oder umgekehrt) zu treiben. Eine Drehzahl des Ventilators kann von der Steuereinheit des elektrischen Moduls gesteuert sein.

Der Ventilator kann innerhalb eines Gehäuses des Moduls angeordnet sein. Der 15 Ventilator kann angrenzend an die zweite Seite des Moduls, oder näher an der zweiten Seite als an der ersten Seite des Moduls, angeordnet sein.

Beispielsweise kann der Ventilator des elektrischen Moduls innerhalb des elektrischen Moduls in der Nähe der zweiten Seite des elektrischen Moduls und/oder entfernt von der ersten Seite des elektrischen Moduls angeordnet sein. 20 In diesen Fällen befindet sich der Lüfter abseits der Verkabelung auf der ersten Seite des elektrischen Moduls. Die vom Ventilator verursachten Vibrationen (und beispielsweise Geräusche) sind so von der Schnittstelle oder allen Schnittstellen des Moduls, einer Stromversorgung des Moduls und/oder einem Benutzer des Moduls entfernt. Beispielsweise sind dadurch an den Schnittstellen 25 (beispielsweise an der Leistungsschnittstelle) Steckverbinder an der ersten Seite keinen mechanischen Belastungen durch Vibrationen ausgesetzt und/oder es kommt nicht zu Gleitbewegungen zwischen Kontaktflächen unter Stromfluss.

Die mindestens eine Leistungsschnittstelle kann mindestens eine der folgenden 30 Einrichtungen umfassen oder damit verbunden oder verbindbar sein: eine Stromversorgung oder elektrische Stromquelle; einen elektrischen Verbraucher; einen Gleichstromanschluss; einen mehrphasigen Wechselstromanschluss; eine Einbaubuchse oder Einbaustecker; eine oder mehrere Klemmen; einen

Batteriespeicher; und eine Leistungsschnittstelle eines weiteren elektrischen Moduls im Schrank. Die Stromquelle kann z. B. eine oder mehrere Solarzellen oder Solarmodule und/oder eine Windkraftanlage sein. Der elektrische Verbraucher kann z.B. ein Elektrofahrzeug sein.

5

Das elektrische Modul kann ferner eine Steuereinheit umfassen. Die Steuereinheit kann mindestens eine der folgenden Einrichtungen umfassen oder damit verbunden oder verbindbar sein: einen oder mehrere Sensoren; eine Signalschnittstelle (beispielsweise zum Anschluss des Sensors); die Benutzerschnittstelle; die mindestens eine Leistungsschnittstelle; die mindestens eine Datenschnittstelle; und die Signalisierungsschnittstelle. Die Steuereinheit kann dazu ausgebildet sein, einen Stromfluss an der mindestens einen Leistungsschnittstelle zu unterbrechen und/oder die mindestens eine Leistungsschnittstelle spannungsfrei zu schalten. Der Sensor kann ein Türsensor des Schaltschranks sein. Alternativ oder ergänzend kann die Signalschnittstelle mit einem Sensor (z.B. dem Türsensor des Schaltschranks) verbunden oder verbindbar sein.

Beispielsweise kann die Steuereinheit dazu ausgebildet sein, in Reaktion auf ein Türsensordesignal, das eine Offenstellung einer Tür des Schanks angibt, die mindestens eine Leistungsschnittstelle strom- und/oder spannungsfrei zu schalten. Alternativ oder ergänzend kann die Steuereinheit dazu ausgebildet sein, in Reaktion auf ein Türsensordesignal, das eine Offenstellung bzw. Schließstellung einer Tür des Schanks angibt, einen Ventilator des Moduls ein- bzw. ausschalten.

Ein zweiter Aspekt betrifft einen elektrischen Schrank. Der Schrank umfasst eine erste Seite und eine (beispielsweise in Installationsrichtung) der ersten Seite gegenüberliegende zweite Seite. Der Schrank ist dazu ausgebildet, eine Vielzahl von elektrischen Modulen (beispielsweise jeweils gemäß dem ersten Aspekt) installierbar (beispielsweise verschiebbar) entlang einer Installationsrichtung (beispielsweise einer Einschubrichtung) aufzunehmen. Im aufgenommenen Zustand kann die erste Seite des Schanks der ersten Seite des elektrischen

Moduls zugewandt und/oder am nächsten sein, und die zweite Seite des Schrankes kann der zweiten Seite des elektrischen Moduls zugewandt und/oder am nächsten sein.

- 5 Dabei kann sich "am nächsten" auf einen Vergleich des Abstands zur jeweils gegenüberliegenden Seite beziehen (also dem Abstand zwischen erster Seite des Moduls und erster Seite des Schrankes im Vergleich zum Abstand zwischen erster Seite des Moduls und zweiter Seite des Schrankes oder zum Abstand zwischen zweiter Seite des Moduls und erster Seite des Schrankes; und/oder
- 10 dem Abstand zwischen zweiter Seite des Moduls und zweiter Seite des Schrankes im Vergleich zum Abstand zwischen erster Seite des Moduls und zweiter Seite des Schrankes oder zum Abstand zwischen zweiter Seite des Moduls und erster Seite des Schrankes).
- 15 Der Schrank (auch: Schrankeinrichtung) kann ferner ein jedes der vorstehend im Kontext des ersten Aspekts beschriebenen Merkmale umfassen. So kann der Schrank dazu ausgebildet sein, ein oder mehrere elektrische Module (beispielsweise gemäß dem ersten Aspekt) jeweils von einer Seite aufzunehmen. Der Schrank kann dazu ausgebildet sein, ausschließlich von der
- 20 ersten Seite her mindestens ein elektrisches Modul aufzunehmen. Alternativ oder ergänzend kann die zweite Seite des Schrankes geschlossen (d.h. eine geschlossene Rückseite) sein. Hierbei kann geschlossen bedeuten, dass die zweite Seite nicht zerstörungsfrei abnehmbar ist. Alternativ kann geschlossen bedeuten, dass die zweite Seite nicht werkzeugfrei öffnbar ist, z.B. dass die
- 25 zweite Seite keine Schranktüre umfasst oder nicht entriegelbar ist.

Ein dritter Aspekt betrifft ein Schaltschranksystem, das einen elektrischen Schrank gemäß dem zweiten Aspekt und mindestens ein aufnehmbares oder aufgenommenes elektrisches Modul gemäß dem ersten Aspekt umfasst.

30

In jedem Aspekt kann der Schrank (beispielsweise außenseitig und/oder innenseitig) die Form eines Quaders (d.h. eines rechteckigen Prismas) aufweisen. Die erste Seite kann als Vorderseite oder Frontseite und die zweite

Seite als Rückseite bezeichnet werden. Die Installationsrichtung kann senkrecht zur ersten und/oder zweiten Seite des Schrankes sein.

Der Schrank kann ferner wenigstens zwei sich in die Installationsrichtung erstreckende Führungsschienen umfassen, die dazu ausgebildet sind, das
5 wenigstens eine elektrische Modul in der Installationsrichtung (beispielsweise horizontal) längsbeweglich zu tragen. Beispielsweise kann für jedes aufnehmbare Modul ein Paar von Führungsschienen an in der Querrichtung gegenüberliegenden Seiten (Querseiten) im Schrank angeordnet sein.

10

Die Führungsschiene (beispielsweise jeweils auf jeder Querseite) kann eine Teleskopschiene und/oder Ausziehschiene sein. Beispielsweise kann die Führungsschiene ein mit dem Schrank unbeweglich verbundenes stationäres Teil und ein bewegliches Teil umfassen, das auf dem stationären Teil
15 längsbeweglich gelagert ist (beispielsweise auf Kugeln oder Rollen gelagert). Das Modul kann mit dem beweglichen Teil unbeweglich verbunden sein (beispielsweise für die Aufnahme in den Schrank). Die mindestens eine Führungsschiene der elektrischen Module kann an der mindestens einen Führungsschiene des Schrankes anliegen oder die Schienen können
20 ineinandergreifen.

Die Führungsschienen des Schrankes können entlang der Installationsrichtung des Schrankes horizontal an gegenüberliegenden Innenseiten des Schrankes angeordnet sein und/oder in einer herausgezogenen Stellung über die erste
25 Seite (beispielsweise entgegen der Installationsrichtung) hinausragen.

Die erste Seite des Schrankes kann eine erste Schranköffnung aufweisen. Der Schrank kann ferner ein Abdeckelement umfassen. Die erste Schranköffnung kann in einem geschlossenen Zustand mit dem Abdeckelement abdeckbar sein.
30 Das Abdeckelement kann eine schwenkbeweglich am Schrank angelenkte Schwenktür (z. B. Schranktür) sein. Alternativ oder ergänzend kann das Abdeckelement eine verschraubbare oder verriegelbare Frontabdeckung sein.

Der Schrank kann ferner eine (gegebenenfalls weitere) zweite Schranköffnung aufweisen, beispielsweise an der ersten Seite, der zweiten Seite, einer Oberseite und/oder einer Unterseite des Schranks. Wenn hierin von einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal gesprochen wird, so impliziert die Existenz des

5 zweiten Merkmals nicht notwendigerweise die Existenz des ersten Merkmals. Beispielsweise kann durch (mindestens zwei) Fluidanschlüsse des Schanks das Kühlmittel oder das Kältemittel zu bzw. von den Fluidanschlüssen des Moduls (oder der Module) gefördert werden. Alternativ oder ergänzend kann der Schrank Lüftungsöffnungen (z.B. Lüftungsgitter) an einer Ober- und/oder

10 Unterseite aufweisen, durch die der Luftstrom (oder der andere Gasstrom) zirkulieren kann.

Die erste Seite des Schranks kann gegenüber der ersten Seite des Moduls (bzw. den ersten Seiten der Module) beabstandet sein. Alternativ oder ergänzend kann

15 die zweite Seite des Moduls (bzw. können die zweiten Seiten der Module) gegenüber der zweiten Seite des Schranks beabstandet sein.

Der Raum zwischen der ersten Seite des elektrischen Moduls (bzw. den ersten Seiten der elektrischen Module) und der ersten Seite des Schranks kann die

20 Verkabelung des Moduls (bzw. der Module) enthalten und/oder Teil eines ersten Luftkanals (z. B. eines Warm- oder Kaltluftkanals) sein. Alternativ oder ergänzend kann der Raum zwischen der zweiten Seite des elektrischen Moduls (bzw. den zweiten Seiten der elektrischen Module) und der zweiten Seite des Schranks Teil eines zweiten Luftkanals (z. B. eines Kalt- oder Warmluftkanals)

25 sein.

Die ersten Seiten aller im Schrank aufgenommenen Module können eine (beispielsweise vertikale und/oder bis auf Lüftungsöffnungen der Module geschlossene) erste Modulebene bilden. Zwischen den ersten Seiten aller

30 aufgenommenen Module (d.h. der ersten Modulebene) und der ersten Seite des Schranks kann ein erstes Luftreservoir ausgebildet sein. Das erste Luftreservoir kann in Fluidverbindung mit den Lüftungsöffnungen an den ersten Seiten der aufgenommenen Module sein. Alternativ oder ergänzend kann das erste

Luftreservoir in Fluidverbindung mit einem ersten Lüftungsschacht sein oder bringbar sein, beispielsweise durch einen ersten Lüftungsanschluss des Schranks.

- 5 Die zweiten Seiten aller im Schrank aufgenommenen Module können eine (beispielsweise vertikale und/oder bis auf Lüftungsöffnungen der Module geschlossene) zweite Modulebene bilden. Zwischen den zweiten Seiten aller aufgenommenen Module (d.h. der zweiten Modulebene) und der zweiten Seite des Schranks kann ein zweites Luftreservoir ausgebildet sein. Das zweite
- 10 Luftreservoir kann in Fluidverbindung mit den Lüftungsöffnungen an den zweiten Seiten der aufgenommenen Module stehen. Alternativ oder ergänzend kann das zweite Luftreservoir in Fluidverbindung mit einem zweiten Lüftungsschacht stehen oder bringbar sein, beispielsweise durch einen zweiten Lüftungsanschluss des Schranks.

15

- Bei einem Ausführungsbeispiel ist das erste Luftreservoir kühler als das zweite Luftreservoir und der Luftstrom fließt (beispielsweise angetrieben vom Ventilator) von der ersten Seite zur zweiten Seite. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist das erste Luftreservoir wärmer als das zweite Luftreservoir und der Luftstrom
- 20 fließt (beispielsweise angetrieben vom Ventilator) von der zweiten Seite zur ersten Seite.

- Bei jedem Ausführungsbeispiel kann ein Innenvolumen des Schranks (beispielsweise das erste oder das zweite Luftreservoir) in Fluidverbindung (z. B. Luftaustausch) mit dem Außenvolumen des Schranks oder einem oder mehreren
- 25 Luftschächten stehen, beispielsweise um ein Kühlsystem zu bilden. Das Kühlsystem kann zur Zirkulation des Kühlmittels (z.B. Luft) oder Kältemittels einen Ventilator im Schrank aufweisen, und/oder die Zirkulation kann von den Ventilatoren der installierten (d.h. im Schrank aufgenommenen) Module
- 30 angetrieben sein. Alternativ oder ergänzend kann die Zirkulation durch thermische Konvektion angetrieben sein, beispielsweise indem das warme Luftreservoir nach oben abgeführt ist und/oder das kalte Luftreservoir mit einem vom Boden aufsteigen Luftschacht in Fluidverbindung steht.

In jedem Ausführungsbeispiel können der Ventilator und/oder der Luftschacht Filtermatten umfassen.

- 5 In jedem Ausführungsbeispiel kann das Kühlmediums (z.B. Luft) von einer beliebigen Richtung in den Schrank eingeleitet und/oder in einer beliebigen Richtung aus dem Schrank herausgeleitet werden, beispielsweise an den in der Querrichtung gegenüberliegenden Seiten des Schanks.
- 10 In einigen beispielhaften Ausführungsformen kann der Schrank ein Flüssigkeitskühlsystem aufweisen, beispielsweise ein wassergekühltes Kühlsystem. Das Kühlsystem kann einen geschlossenen Kreislauf des Kühlmittels (beispielsweise Wasser) oder Kältemittels umfassen, welcher einen Wärmetauscher zur Wärmeaufnahme im Schrank mit einem zusätzlichen (meist
- 15 externe) Aggregat zur Wärmeabgabe verbindet.

- Der Schrank kann ferner mindestens einen Sensor umfassen, der dazu ausgelegt ist, ein Signal an die Steuereinheit des elektrischen Moduls auszugeben. Das Signal kann eine Temperatur des ersten Luftreservoirs, eine
- 20 Temperatur des zweiten Luftreservoirs, den geschlossenen Zustand der ersten Seite des Schanks (beispielsweise der Schranköffnung des Schanks, insbesondere der Schranktüre) angeben, und/oder den geschlossenen Zustand der ersten Seite des Schanks angeben.

- 25 Im geschlossenen Zustand (beispielsweise wenn das Abdeckelement die erste Seite des Schanks, insbesondere eine gesamte Oberfläche der ersten Seite des Schanks oder die Schranköffnung, verschließt oder bedeckt, z. B. fluiddicht verschließt), kann der Sensor ein Signal an die Steuereinheit des elektrischen Moduls senden, das den "geschlossenen Zustand" angibt. Im offenen Zustand
- 30 (beispielsweise wenn die erste Seite des Schanks offen ist, insbesondere nicht die gesamte Oberfläche der ersten Seite des Schanks oder die Schranköffnung verschlossen oder bedeckt ist, z. B. nicht fluiddicht geschlossen ist), kann der Sensor ein Signal an die Steuereinheit des elektrischen Moduls senden, das den

"offenen Zustand" angibt. In beispielhaften Ausführungsformen kann die Steuereinheit die Sicherheit im offenen Zustand durch Abschalten (z. B. spannungsfrei schalten) der elektrischen Module sicherstellen.

- 5 Die Steuereinheit des elektrischen Moduls kann ein Signal an die Benutzerschnittstelle des elektrischen Moduls senden, wenn der Schrank geschlossen ist, um den "geschlossenen Zustand" des Schrankes anzuzeigen.

Der Schrank kann ferner mindestens eine Leistungsschnittstelle umfassen, die
10 dazu ausgebildet ist, mit mindestens einer Leistungsschnittstelle eines (beispielsweise im Schrank aufgenommenen) elektrischen Moduls und/oder einer Leistungsschnittstelle eines Stromnetzes verbunden zu sein. Die Leistungsschnittstelle des Schrankes kann mit einem oder mehreren (beispielsweise im Schrank aufgenommenen) elektrischen Modulen elektrisch
15 leitend verbunden oder verbindbar sein. Das Stromnetz kann ein Gleichstromnetz oder ein (beispielsweise dreiphasiges) Wechselspannungsnetz sein.

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen anhand
20 bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

25 Figur 1A eine perspektivische Darstellung eines mit elektrischen Modulen bestückten Schrankes gemäß dem Stand der Technik;

Figur 1B eine perspektivische Rückansicht einer rückseitigen Verdrahtung elektrischer Module in einem Schrank gemäß dem Stand der Technik;

30 Figur 1C eine horizontal geschnittene Ansicht eines Schrankes mit rückseitiger Einzelverdrahtung elektrischer Module gemäß dem Stand der Technik;

- Figur 2 eine horizontal geschnittene Ansicht eines Schrankes mit Rückwand zur steckbaren Kopplung elektrischer Module gemäß dem Stand der Technik;
- 5
- Figur 3A eine perspektivische Vordersicht eines Schrankes bestückt mit elektrischen Modulen gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;
- Figur 3B eine horizontal geschnittene Ansicht eines Schrankes bestückt mit elektrischen Modulen gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;
- 10
- Figur 4A eine perspektivische Vordersicht eines elektrischen Moduls gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel; und
- Figur 4B eine perspektivische Rückansicht eines elektrischen Moduls gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel.
- 15

Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die

20 gezeigten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung und/oder Figuren zu kombinieren. Insbesondere können gleichlautende Bezugszeichen

25 austauschbare Merkmale bezeichnen. Ferner ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche oder entsprechende Gegenstände, so dass ggf. Erläuterungen aus anderen Figuren ergänzend herangezogen werden können.

30

Figur 1A zeigt schematisch mehrere elektrische Module 10, die in einem Schrank 20 nach dem derzeit Stand der Technik aufgenommen sind. Der Schrank 20 weist eine frontseitige Tür 26 auf, durch welche das elektrische

Modul 10 von der Frontseite in einer Installationsrichtung 13 einsetzbar ist. Die elektrischen Module 10 können zusätzlich mit einem Griff 16 versehen sein, der es dem Benutzer ermöglicht, die elektrischen Module 10 in den Schrank 20 hinein und aus dem Schrank 20 heraus zu bewegen.

5

Die elektrischen Module 10 können zusätzlich einen Anschlag mit einer Modulbefestigung 12 aufweisen, der es dem Benutzer ermöglicht, die elektrischen Module im Schrank zu befestigen.

10 Der Schrank 20 hat auch eine Tür 28 auf der Rückseite, die dem Benutzer den Zugang zur Rückseite der elektrischen Module 10 ermöglicht, wo sich die gesamte Verkabelung auf der Rückseite der elektrischen Module 10 befindet. Ferner können die elektrischen Module 10 mit einer Signalisierungsschnittstelle 11 ausgerüstet sein. Die Signalisierungsschnittstelle
15 11 kann z. B. eine LED sein. Somit ist nicht nur der zur Verkabelung notwendige Zugang zur Rückseite nachteilig. Auch kann bei einer Änderung oder Prüfung der Verkabelung gleichzeitig ein Zugang zur Vorderseite und zur Rückseite notwendig sein, um den angezeigten Status zu überwachen.

20 Figur 1B zeigt die Rückansicht des Schanks 20 der Figur 1A nach dem Stand der Technik. Die mehreren elektrischen Module 10 im Schrank 20 werden von der in Fig. 1A gezeigten Vorderseite des Schanks 22 bestückt und dann von der in Fig. 1B gezeigten gegenüberliegenden Seite 24 (z. B. Rückseite) miteinander verkabelt 15 (z. B. rückseitige Verkabelung).

25

Das Modul kann dem Benutzer ein Signal anzeigen, z. B. eine rote Leuchte als Signal für ein Problem im elektrischen Modul 10 und eine grüne Leuchte als Signal für ein funktionierendes elektrisches Modul. Erkennt der Benutzer eine Änderung des Status an der Vorderseite, muss der Benutzer in der Lage sein,
30 die Rückseite 14 des elektrischen Moduls 10 für die Fehlersuche oder die Wartung 18 der Verkabelung 15 zu erreichen.

Figur 1C zeigt eine Draufsicht, in welcher der Schrank 20 nach dem Stand der Technik der Figuren 1A und 1B in einer horizontalen Schnittebene gezeigt ist. Der Benutzer kann die Rückseite 14 der elektrischen Module 10 durch die Tür 28 auf der Rückseite 24 des Schanks 20 erreichen. In einigen Fällen kann die

5 Tür 28 auf der Rückseite 24 des Schanks 20 nicht geöffnet werden, z. B. weil nicht genügend Platz vorhanden ist. In solchen Fällen werden bisher die Kabel für die rückseitige Verkabelung 15 des elektrischen Moduls 10 so gewählt, dass sie lang sind, z. B. länger als die Tiefe des Schanks 20, damit der Benutzer das Modul 10 herausnehmen kann, ohne auf die rückseitige Verkabelung 15

10 zugreifen zu müssen.

Je länger die Kabel für die Verkabelung 15 sind, desto mehr Gewicht lastet auf den Kabelverbindungen des elektrischen Moduls 10 und desto größer ist die Gefahr einer Beschädigung. Üblicherweise befinden sich die Lüfter des

15 Kühlsystems der elektrischen Module 10 auf der Rückseite 14 des elektrischen Moduls 10. Die Vibrationen des Lüfters wirken sich auch negativ auf die Verdrahtungsseite 14 (beispielsweise die Rückseite) des Moduls 10 aus, insbesondere auf die Kabelanschlüsse.

Figur 2 zeigt die Draufsicht eines elektrischen Moduls 10 in einem weiteren Schrank 20 nach dem derzeitigen Stand der Technik. In einigen Fällen ist der Schrank 20 jedoch nur von einer Seite (z.B. Vorderseite des Schanks) 22

20 zugänglich, so dass eine Verkabelung von den anderen Seiten 24 nicht möglich ist. Daher gibt es sogenannte "Backplane"-Lösungen, bei denen eine Rückwand 21 Steckverbindungen ermöglicht. Der Schrank 20 hat eine Rückwand 21 mit

25 Buchsen 23 oder Steckern oder Klemmen (z.B. für Kupferleitungen), die mit Steckern 25 bzw. Buchsen auf der Rückseite 14 des Moduls 10 verbunden werden können.

30 Dieser Stand der Technik ist nicht benutzerfreundlich, da der Benutzer die Position des elektrischen Moduls 10 (das typischerweise sehr massiv ist) in einer sehr genauen Position mit einer sehr genauen Kraft handhaben muss, um eine Beschädigung der rückseitigen Anschlüsse (d.h. der Steckverbindungen) zu

vermeiden. Grundsätzlich kann aufgrund von Fertigungstoleranzen der Modul- oder Schrankgehäuse die Backplane eine für die Kontaktierung unzureichende Genauigkeit aufweisen, was zur zusätzlichen Problematik der schlechten Kontaktierung führt. Zudem sind Backplanes sehr aufwendig und entsprechend

5 kostenintensiv zu realisieren und schränken die Flexibilität des Systems stark ein.

Daher muss eine kostengünstige, flexible Lösung mit handelsüblichen Komponenten gefunden werden, die dem Anwender einen einfachen Austausch

10 der jeweiligen Module im Schaltschrank ermöglicht.

Hierin können die Begriffe Verkabelung und Verdrahtung synonym interpretiert werden. Jede elektrische Leitung an den Schnittstellen der Module kann einpolig sein oder es können, beispielsweise entsprechend der Funktion, mehrere

15 Leitungen in einem Kabel gebündelt sein. Ferner umfasst jede elektrische Leitung eine der Nutzung entsprechende elektrische Isolierung.

Figur 3A zeigt eine Vordersicht eines Schrankes 200 (z.B. eines Schaltschrank oder fachsprachlich "Racks"), das mit elektrischen Modulen 100 gemäß einem

20 ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung bestückt ist. Der Schrank 200 kann z. B. in engen Räumen oder in ISO-Containern (z. B. mit einer Länge von 40 Fuß oder 12,192 m, d. h. einem Schiffscontainer) aufgestellt werden.

Der Schrank 200 kann direkt an der Wand des Raums bzw. Containers und/oder

25 Seite-an-Seite nebeneinander mit anderen Schränken 200 aufgestellt werden. Die entsprechende zweite Seite 104 (d.h. die Rückseite) des elektrischen Moduls 100 ist anschlussfrei.

Ausführungsbeispiele der Module 100 und des Schrankes 200 (d. h. eines Racks)

30 sind vorteilhaft für Situationen, in denen nur die Vorderseite 102 bzw. 202 zugänglich ist, ohne das schwere Rack 200 zu bewegen, oder in denen nur ein Gang zwischen den Racks für den Zugang und die Kühlung vorhanden ist. Hierbei können Warmgang und Kaltgang innerhalb des Racks 200 auf der ersten

Seite 102 bzw. zweiten Seite 104 durch die Module 100 voneinander getrennt sein.

Der Schrank 200 weist eine erste Seite 202 (d.h. Frontseite oder Vorderseite) und eine gegenüberliegende zweite Seite 204 (d.h. Rückseite) auf. Die erste Seite 202 kann auch als offene oder öffnenbare Seite 202 (d.h. Schranköffnung) bezeichnet werden. Der Schrank 200 ist dazu ausgebildet, ein oder mehrere elektrische Module 100, vorzugsweise von der ersten Seite 202 horizontal installierbar, aufzunehmen. Die erste Seite 202 des Schranks weist eine erste Schranköffnung auf. Die Schranköffnung, die in einem geschlossenen Zustand von einem Abdeckelement 206 verschlossen ist. Das Abdeckelement 206 kann als Tür (beispielsweise eine ein- oder zweiflüglige Schranktür) ausgebildet sein.

Das elektrische Modul 100 umfasst eine erste Seite 102 (d.h. eine Frontseite oder Vorderseite) gegenüberliegende zweite Seite 104 (d.h. Rückseite). Das elektrische Modul 100 ist in den Schrank 200 entlang einer Installationsrichtung 103 installierbar. Die Installationsrichtung 103 ist von der ersten Seite 202 des Schranks 200 zur zweiten Seite 204 des Schranks 200 gerichtet, oder mit anderen Worten, von der ersten Seite 102 des elektrischen Moduls 100 zur zweiten Seite 104 des elektrischen Moduls 100. Es sei angemerkt, dass diese Definition der Installationsrichtung bedeutet, dass der Schrank zeitlich zunächst mit der zweiten Seite 104 des Moduls in Kontakt kommt und am Ende des Einschubs mit der ersten Seite 102. Letzte dient vorzugsweise der (zumindest horizontalen) Befestigung des Moduls 100 im Schrank 200.

Die erste Seite 102 des elektrischen Moduls 102 ist der ersten Seite 202 des Schranks 200 zugewandt, und die zweite Seite 202 des elektrischen Moduls 202 ist der zweiten Seite 204 des Schranks 200 zugewandt, wenn das elektrische Modul 100 im Schrank 200 aufgenommen ist. Falls ein Benutzer den Schrank 200 nur von der Vorderseite 202 aus betreten kann oder nur von der Vorderseite 202 aus Zugang zum Schrank 200 hat, können vorteilhaft sämtliche Installations-, Wartungs- und Umbauarbeiten allein von der Vorderseite 202 aus erfolgen. Beispielsweise kann sich der Benutzer allein an der Vorderseite 202

einen vollständigen Überblick über den Einbauzustand der Module, über Funktionsumfang und Funktionsstatus der Module, und die Verdrahtung der Module machen. Insbesondere ist die Kontaktierung an jeder Schnittstelle und jedem Modul prüfbar.

5

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das elektrische Modul 100 einen Batteriespeicher, beispielsweise mit einer Vielzahl von Zellen und einem Batteriemanagementsystem (BMS), welches das Laden, das Entladen, den Ladezustandsausgleich (fachsprachlich "Balancing") und die Alterung der Zellen steuert oder überwacht. Ein solches Modul 100 hat daher ein hohes Gewicht. Dies steht einem Herausziehen der Module zur Prüfung langer Kabel auf der Rückseite ebenso entgegen wie eine Rückwand mit empfindlichen Steckverbindern und einer Installation des gesamten Schanks 200.

15 Eine weitere Ausführungsform des elektrischen Moduls 100 umfasst einen Elektrolyseur, beispielsweise einen Wasserstoff-Elektrolyseur. In diesem Fall kann die Frontseite 102 des Moduls 100 Fluidanschlüsse umfassen, beispielsweise einen Wasserzulauf und Gasabläufe für Wasserstoff und Sauerstoff. Auch dieser Fall ist aufgrund von Masse, Stoßempfindlichkeit und präziser horizontaler Ausrichtung des Moduls mit den herkömmlichen Techniken der rückseitigen Verkabelung nicht vereinbar.

Jedes Ausführungsbeispiel des elektrischen Moduls 100 kann einen oder mehrere Griffe 106 umfassen. Figur 3A zeigt zwei Griffe auf der ersten Seite 102 des elektrischen Moduls 100, die vorzugsweise in der Nähe der Ränder der ersten Seite 102 angeordnet sind.

Die erste Seite 102 des elektrischen Moduls 100 weist ferner einen in einer horizontalen Querrichtung senkrecht zur Installationsrichtung 103 seitlich am elektrischen Modul 102 auskragenden Steg 112 oder mindestens zwei in der Querrichtung gegenüberliegende und jeweils seitlich am elektrischen Modul 100 auskragende Stege 112 mit Öffnungen auf, die beziehungsweise die dazu ausgebildet sind, das elektrische Modul 100 mit dem Schrank 200 zu

30

verschrauben. Durch die Verschraubung des elektrischen Moduls 100 mit dem Schrank 100 wird die Position des elektrischen Moduls 100 fixiert und ein unbeabsichtigtes Verschieben oder Wackeln verhindert.

- 5 Das elektrische Modul 100 kann eine oder mehrere Leistungsschnittstellen 108 umfassen. Die Leistungsschnittstelle 108 kann oder die mehreren Leistungsschnittstellen 108 können mit einer im Modul 100 angeordneten Leistungselektronik verbunden sein, beispielsweise für die Gleichstrom-Industrie. Beispiele der Leistungselektronik sind Spannungswandler, AC-DC-Wandler und
- 10 Stromregler, beispielsweise für Power-to-X-Anwendungen oder Elektrolyse. Alternativ oder ergänzend kann die Leistungselektronik für die Wechselstrom-Industrie sein. Die Leistungsschnittstelle 108 kann zur Übertragung großer elektrischer Leistungen ausgelegt sein, z. B. mehr als 10 kW oder mehr als 100 kW oder 500 kW.

15

- Die Leistungsschnittstelle 108 umfasst, oder ist verbunden oder verbindbar mit, mindestens einer der folgenden Einrichtungen: einer Stromversorgung oder elektrischen Stromquelle; einem elektrischen Verbraucher; einem Gleichstromanschluss; einem mehrphasigen Wechselstromanschluss; einer
- 20 Einbaubuchse oder einem Einbaustecker; einer oder mehreren Klemmen; einem Batteriespeicher; und einer Leistungsschnittstelle 108 eines weiteren elektrischen Moduls 100 im Schrank 200.

- Wie schematisch in Figur 3A gezeigt, kann die oder jede Leistungsschnittstelle
- 25 108 des Moduls 100 durch Kabel 105 (z.B. als Teil der Verkabelung) mit einer entsprechenden Leistungsschnittstelle 108 eines oder aller anderen elektrischen Module 100 innerhalb des Schrank 200 verbunden sein.

- Figur 3A zeigt ferner eine Signalisierungsschnittstelle 110. Die
- 30 Signalisierungsschnittstelle 110 kann ein akustisches und/oder optisches (z.B. visuelles) Signal ausgeben.

Figur 3B zeigt eine Draufsicht eines Schrankes 200 bestückt mit elektrischen Modulen 100 gemäß der dem ersten Ausführungsbeispiel. Wie in Figur 3B schematisch gezeigt erstrecken sich Führungsschienen 207 in der Installationsrichtung (hier Einschubrichtung) 103. Die Führungsschienen 207 sind horizontal mit der Innenseite der (in der Querrichtung gegenüberliegenden) Seitenwände des Schrankes 200 verbunden.

Der Schrank 200 kann ferner einen oder mehrere Sensoren 208 umfassen (z.B. einen Tür-Stellungssensor und/oder einen Temperatursensor, usw.). Die Sensoren können zum Signalaustausch und/oder zur Spannungsversorgung mit einer Steuereinheit 109 des elektrischen Moduls 100 verbunden oder verbindbar sein.

Das elektrische Modul 100 umfasst eine Steuereinheit 109, die mit einer oder mehreren Komponenten (z.B. den vorgenannten Einrichtungen) des elektrischen Moduls 100 verbunden oder verbindbar ist. Beispielsweise kann sich der Sensor 208 irgendwo im Schrank 200 befinden oder am Schrank 200 befestigt sein.

Die erste Seite 102 des elektrischen Moduls 100 kann eine oder mehrere Datenschnittstellen 118 umfassen. Die Datenschnittstelle 118 kann mit einer Datenschnittstellen 118 eines weiteren elektrischen Moduls 100 im Schrank verbunden oder verbindbar (beispielsweise parallel geschaltete) sein, damit die Module zur Kommunikation untereinander und/oder mit einer externen Systemsteuerung (beispielsweise einer übergeordneten Steuerung) verkettet werden können, beispielsweise gemäß einer sogenannten Daisy-Chain. Die Datenschnittstelle 118 kann ferner intern mit der Steuereinheit 109 des elektrischen Moduls 100 verbunden sein. Komplexere Benutzersignalisierungen oder Benutzerschnittstellen, die über eine Signalleuchte (z. B. LED) hinausgehen, werden über eine Datenschnittstelle 118 an einen übergeordneten Rechner oder ein Anzeigemodul oder eine externe Benutzerschnittstelle ausgegeben bzw. von diesen werden Eingabe- oder Steuerbefehle empfangen.

Die erste Seite 102 des elektrischen Moduls 100 kann ferner eine Benutzerschnittstelle 114 umfassen. Die Benutzerschnittstelle 114 kann mit der Steuereinheit 109 intern verbunden oder extern verbindbar sein.

- 5 Die erste Seite 102 des elektrischen Moduls 100 kann ferner Lüftungsöffnungen 116 (z.B. Lüftungsgitter) aufweisen. Die zweite Seite 104 des elektrischen Moduls 100 ist anschlussfrei. Die zweite Seite 104 des elektrischen Moduls 100 kann mit der ersten Seite 102 kommunizierende Lüftungsöffnungen 116 (z.B. Lüftungsgitter) aufweisen.

10

Im aufgenommenen Zustand ist die erste Seite 102 des elektrischen Moduls 102 der ersten Seite 202 des Schrankes 200, und die zweite Seite 202 des elektrischen Moduls 202 der zweiten Seite 204 des Schrankes 200 mit einem Abstand zugewandt.

15

Das elektrische Modul 100 kann ferner einen Ventilator (z.B. Lüfter) umfassen, wobei der Ventilator dazu angeordnet ist, die Gaszirkulation (z.B. Luftzirkulation) innerhalb des elektrischen Moduls 100 zu fördern. Der Ventilator kann z. B. Luft durch die Lüftungsöffnungen 116 an der Vorderseite 102 ansaugen und (im
20 Modul 100 erwärmte) Luft durch die Lüftungsöffnungen 116 an der Rückseite 104 ausstoßen, oder umgekehrt.

25

Der Raum zwischen der zweiten Seite 104 des elektrischen Moduls 100 und der zweiten Seite 204 des Schrankes 200 kann einen vertikalen Kanal für den Luftstrom bilden. Alternativ oder ergänzend kann der Raum zwischen der ersten Seite 102 des elektrischen Moduls 100 und der ersten Seite 202 des Schrankes 200 einen vertikalen Kanal für den Luftstrom und einen Raum für die Verkabelung 105 (z.B. Datenverkabelung und/oder Leistungsverkabelung) bilden.

30

Die ersten Seiten 102 der Module 100 schließen umlaufend mit den Seitenwänden und Ober- und Unterseiten des Schrankes 200 ab. Alternativ oder ergänzend liegen die horizontalen Kanten der ersten Seiten 102 benachbarter

- Module 100 (oben und unten) aneinander an. Dadurch können die ersten Seiten 102 eine durchgehende Modulebene ausbilden, die im Wesentlichen bis auf die Lüftungsöffnungen geschlossen ist. Dies ermöglicht eine Trennung der Kalt- und Warmluftströme und verhindert den Zugang zur Rückseite im eingebauten
- 5 Zustand. Beispielsweise bildet die Gesamtheit der ersten Seiten 102 bis auf Lüftungsöffnungen, Klemmenöffnungen und Einbaubuchsen eine Fläche. Optional sind umseitig oder umlaufend an der ersten Seite 102 Blenden oder Schaumstoffteile angeordnet, die eine Abdichtung gewährleisten.
- 10 Die Steuereinheit 109 des elektrischen Moduls 100 kann mit einem Sensor 208 verbunden werden, der ein Signal (beispielsweise eine Nachricht gemäß einem Kommunikationsprotokoll) an die Steuereinheit 109 sendet, das (bzw. die) angibt, ob der Schrank 200 an der ersten Seite 102 offen oder geschlossen ist. Die Steuereinheit 109 kann einen Strom reduzieren oder den Strom ganz
- 15 abschalten, wenn der Schrank 200 geöffnet wird. Beispielsweise durch Senden eines Befehls an die Leistungsschnittstelle 108 oder die zugehörige Einrichtung (z. B. Leistungselektronik). Die Steuereinheit 109 kann auch den Ventilator abschalten, wenn der Schrank 200 geöffnet wird.
- 20 Alternativ oder ergänzend kann die Steuereinheit 109 ein Signal (beispielsweise eine Nachricht) an die Signalisierungsschnittstelle 110 senden, um ein Signal auszugeben, das den Zustand des Schrankes 200 anzeigt. Die Steuereinheit 109 kann auch ein Signal (beispielsweise eine Nachricht) an die Benutzerschnittstelle 114 senden, um ein Signal auszugeben, das den Zustand des elektrischen
- 25 Moduls 100 und/oder des Schrankes 200 angibt, z. B. einen elektrischen Betriebsmodus des Moduls 100, eine Betriebstemperatur des Moduls 100, einen geöffneten oder geschlossenen Zustand des Schrankes 200, usw.

- Die Figuren 4A und 4B zeigen ein beispielhaftes elektrisches Modul 100 gemäß
- 30 einem zweiten Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Vorder- bzw. Rückansicht. Das elektrische Modul 100 kann zwei sich in die Installationsrichtung (hier beispielsweise Einschubrichtung) 103 erstreckende Führungsschienen 107 umfassen, beispielsweise eine sich in die

- Installationsrichtung erstreckende Nut. Die Führungsschiene 107 des elektrischen Moduls 100 und die Führungsschiene 207 des Schrank 200 können sich berühren, beispielsweise ineinandergreifen, an jeder Seitenwand, um das elektrische Modul 100 horizontal im Schrank 200 in der
- 5 Installationsrichtung 103 aufzunehmen.

Bei einigen Ausführungsformen können die Führungsschienen 107 an der Unterseite des elektrischen Moduls 100 befestigt sein (hier nicht dargestellt).

- 10 Bei anderen Ausführungsformen kann die Unterseite 107 des elektrischen Moduls 100 auf den Führungsschienen 207 des Schrank 200 aufliegen. Das elektrische Modul kann ein Einschub für ein 19-Zoll-Rack sein, beispielsweise mit einer Frontplatten-Breite von 48,26 cm, und optional gemäß EIA 310-D, IEC 60297 und/oder DIN 41494 SC48D ausgebildet sein.

15

Vorzugsweise haben alle Ausführungsbeispiele des Moduls 100 keine Bedien-, Anzeige-, Montage- und Wartungselemente auf der Rückseite 104 des elektrischen Moduls 100.

- 20 Zugleich kann die im elektrischen Modul 100 verbaute Elektronik normativen, zulassungstechnischen und/oder sicherheitstechnischen Anforderungen gerecht werden. Insgesamt können die jeweiligen elektrischen Module 100 im Schrank 200 den normativen, zulassungstechnischen und/oder sicherheitstechnischen Anforderungen gerecht werden. Ausführungsbeispiele können preisgünstig und
- 25 flexibel sein durch die Verwendung handelsübliche Kabel und Leitungen (beispielsweise im Vergleich zu anwendungsspezifischen Backplanes).

- Einzelne elektrische Module 100 können aus dem Schrank 200 ein- oder ausgebaut werden. Bei einer herkömmlichen rückseitigen Verdrahtung ist ein
- 30 Austausch eines elektrischen Moduls 100 nur durch Ausbau des ganzen Schrank 200 oder durch Verschieben des Schrank 200 oder den Ausbau allen elektrischen Module 100 aus dem Schrank 200 möglich.

- Jedes Ausführungsbeispiel kann eine frontseitige Verdrahtung ohne freie Kabelschlaufen (z.B. stramm) ermöglichen. Dagegen können bei der herkömmlichen rückseitiger Verdrahtung einzelne elektrische Module 100 nur entnommen werden, wenn alle Kabel Zusatzlängen entsprechend der
- 5 Einschubtiefe aufweisen. Dadurch üben die Kabel mehr Zuggewicht auf die elektrische Module 100 aus und hängen auf den Boden oder in den Lüftungsschacht, wo sie sich beispielsweise beim Verschieben des Schranks 200 mit einem Lüftungsgitter verhaken.
- 10 Auf der Rückseite 104 des elektrischen Moduls 100 und der Rückseite 204 des Schranks 200 ist die Zirkulation der Luft (beispielsweise ein Schacht für Kaltluft vom Boden oder für Warmluft zur Decke) nicht durch eine Backplane (auch bei einer fragmentierten Ausführung) oder durch Kabel gestört. Dadurch kann ein Lüftungsschacht auf der Rückseite (wo besonders wenig Platz ist) einen
- 15 kleineren Querschnitt aufweisen als bei der herkömmlichen rückseitigen Verdrahtung.
- Die Frontseite 102 des elektrischen Moduls 100 kann Datenanschluss (z.B. für einen CAN-Bus oder Ethernet) umfassen, z.B. gemäß RJ45 oder Shielded
- 20 Twisted Pair (STP), Single-Pair-Ethernet (z.B. gemäß IEEE 802.3 CG) und/oder Koaxial-Leiter. Durch den Verzicht auf flächige visuelle Signalisierungen an der Frontseite 102 kann deren Fläche für Lüftungsgitter (z.B. Auslässe) genutzt werden.
- 25 Die flexible Verdrahtung eines bestehenden Schranks 200 ermöglicht beispielsweise den Austausch eines elektrischen Moduls 100, beispielsweise gegen ein andere mit größerer Leistung. Dabei kann gleichzeitig der Querschnitt der Verdrahtung mitangepasst werden. Dagegen kommt man bei einer rückseitigen Verdrahtung nicht an die Leitungen, und eine Backplane ist bei der
- 30 elektrischen Leistung entweder immer überdimensioniert oder unflexibel.

Beispielsweise kann ein Modul 100 mit einem AC/DC-Konverter (wie beispielsweise rechts in Fig. 4A gezeigt) fünf Eingangs-Anschlüsse für drei

Wechselstromphasen, einen Nullleiter und einen Schutzleiter (fachsprachlich "Physical Earth" oder PE) aufweisen. Diese Leitungen können jeweils einen Querschnitt von 50 mm² aufweisen. Das Modul umfasst ferner zwei Klemmen für einen Plus- und Minus-Pol eines Gleichstromausgangs (DC-Ausgangs). Diese
5 Leitungen können jeweils einen Querschnitt von 100 mm² aufweisen.

Ein weiterer Vorteil ist die einfache Reparatur und Wartung von Modulen 100. So lassen sich Fehler leicht beheben, z. B. durch Messen an den Klemmen auf der Vorderseite. Vorzugsweise werden Spannung und/oder Luftstrom werden beim
10 Öffnen der Schranktüre automatisch abgeschaltet (d.h. spannungsfrei bzw. stromlos geschaltet).

Ausführungsbeispiele können eine hohe Lebensdauer erreichen durch die großen und prüfbaren Kontaktflächen der mindestens einen
15 Leistungsschnittstelle 108 (beispielsweise Steck- oder Klemm-Kontaktflächen). Wohingegen bei einer herkömmlichen Backplane die Steckkontakthälfte lateral schwimmend angeordnet sein muss und durch Führungsstifte des Moduls zentriert werden muss, um laterale Toleranzen auszugleichen. Ist der Schrank nicht präzise gebaut, beschädigt die Masse des Moduls beim Einschub die
20 Stecker. Ferner können Abweichungen im Schrankbau zu einer reduzierten Stecklänge der Stiftkontaktflächen führen, die insbesondere durch Vibrationen der Lüfter bei den großen elektrischen Strömen und Spannungen Lichtbögen verursachen und den Steckkontakt zerstören.

25 Ausführungsbeispiele der Module und zugehörige Kabel können aus einer Hand geliefert werden. Dagegen sind Wahl und Montage einer Backplane im Schrankbau nicht in der Hand des Modulherstellers, so dass die Zuverlässigkeit, Präzision und Kompatibilität des Systems bei einer herkömmlichen rückseitigen Kontaktierung unkontrolliert ist.

30

In jedem Ausführungsbeispiel ist vorzugsweise ein Ventilator oder sind alle Ventilatoren im elektrischen Modul 100 nahe der Rückseite 104 oder direkt an der Rückseite 104 angeordnet. Dadurch steht mehr Fläche an der Frontseite 102

für Schnittstellen (beispielsweise zwei Leistungsschnittstellen für Eingang und Ausgang eines Stromrichters und/oder eine Signalisierungsschnittstelle) zur Verfügung. Ferner sind die Steckkontakte der Schnittstellen auf der Frontseite 102 von vibrierenden Ventilatoren auf der Rückseite 104 räumlich entkoppelt.

5

Obwohl die Erfindung in Bezug auf exemplarische Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist für Fachkundige ersichtlich, dass verschiedene Änderungen vorgenommen werden können und Äquivalente als Ersatz verwendet werden können. Ferner können viele Modifikationen vorgenommen werden, um eine bestimmte Situation oder ein bestimmtes Material an die Lehre der Erfindung anzupassen. Folglich ist die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfasst alle Ausführungsbeispiele, die in den Bereich der beigefügten Patentansprüche fallen.

10

Bezugszeichenliste

| | | |
|----|---|-----|
| | Elektrisches Modul (Stand der Technik) | 10 |
| | Signalisierungsschnittstelle (Stand der Technik) | 11 |
| 5 | Anschlag mit Modulbefestigung (Stand der Technik) | 12 |
| | Einschubrichtung (Stand der Technik) | 13 |
| | Rückseite des elektrischen Moduls (Stand der Technik) | 14 |
| | Rückseitige Verkabelung (Stand der Technik) | 15 |
| | Griff (Stand der Technik) | 16 |
| 10 | Arbeitsschritt, beispielsweise Verkabeln oder Prüfen (Stand der Technik) | 18 |
| | Schrank (Stand der Technik) | 20 |
| | Rückwand (Backplane) mit Leistungsschnittstellen (Stand der Technik) | 21 |
| 15 | Vorderseite des Schranks (Stand der Technik) | 22 |
| | Leistungsschnittstellen, z.B. Buchsen (Stand der Technik) | 23 |
| | Rückseite des Schranks (Stand der Technik) | 24 |
| | Leistungsschnittstellen, z.B. Stecker (Stand der Technik) | 25 |
| | Frontseitige Tür (Stand der Technik) | 26 |
| 20 | Rückseitige Tür (Stand der Technik) | 28 |
| | Elektrisches Modul | 100 |
| | Erste Seite des elektrischen Moduls | 102 |
| | Einschubrichtung | 103 |
| 25 | Zweite Seite des elektrischen Moduls | 104 |
| | Kabel (Verkabelung Vorderseite) | 105 |
| | Griff | 106 |
| | Optionale Führungsschiene oder Auflagefläche des elektrischen Moduls | 107 |
| 30 | Leistungsschnittstelle | 108 |
| | Steuereinheit | 109 |
| | Signalisierungsschnittstelle | 110 |
| | Ausragender Steg | 112 |

| | | |
|----|------------------------------|-----|
| | Benutzerschnittstelle | 114 |
| | Lüftungsöffnung | 116 |
| | Datenschnittstelle | 118 |
| 5 | Schrank | 200 |
| | Erste Seite des Schranks | 202 |
| | Zweite Seite des Schranks | 204 |
| | Abdeckungselement | 206 |
| | Führungsschiene des Schranks | 207 |
| 10 | Sensor | 208 |

Patentansprüche

1. Elektrisches Modul (100), umfassend eine erste Seite (102) und eine der ersten Seite (102) gegenüberliegende zweite Seite (104), wobei das elektrische Modul (100) in einen Schrank (200) entlang einer Installationsrichtung (103) installierbar ist, wobei sich die Installationsrichtung (103) von der ersten Seite (102) zur zweiten Seite (104) erstreckt, und wobei die erste Seite (102) des elektrischen Moduls (100) mindestens eine elektrische Leistungsschnittstelle (108) umfasst und die zweite Seite (104) des elektrischen Moduls (100) anschlussfrei ist.
2. Elektrisches Modul (100) nach Anspruch 1, wobei die erste Seite (102) des elektrischen Moduls (100) ferner mindestens eine Datenschnittstelle (118) umfasst, optional wobei die mindestens eine Datenschnittstelle (118) mit einer oder mehreren Datenschnittstellen (118) eines weiteren elektrischen Moduls (100) im Schrank (200) verbunden oder verbindbar ist.
3. Elektrisches Modul (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die erste Seite (102) des elektrischen Moduls (100) ferner einen in einer Querrichtung senkrecht zur Installationsrichtung (103) seitlich am elektrischen Modul (102) auskragenden Steg (112) oder mindestens zwei in der Querrichtung gegenüberliegende und jeweils seitlich am elektrischen Modul (100) auskragende Stege (112) mit Öffnungen aufweist, die dazu ausgebildet sind, das elektrische Modul (100) mit dem Schrank (200) zu verschrauben.
4. Elektrisches Modul (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner umfassend zwei sich in die Installationsrichtung (103) erstreckende Führungsschienen (107) oder Auflageflächen (107), die dazu ausgebildet sind, das elektrische Modul (100) im Schrank horizontal und in der Installationsrichtung (103) längsbeweglich zu tragen.
5. Elektrisches Modul (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die erste Seite (102) des elektrischen Moduls (100) ferner eine Signalisierungsschnittstelle (110) umfasst, die dazu ausgebildet ist, ein akustisches und/oder optisches Signal auszugeben.

6. Elektrisches Modul (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die erste Seite (102) des elektrischen Moduls (100) ferner mindestens eine Benutzerschnittstelle (114) umfasst.
- 5 7. Elektrisches Modul (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die erste Seite (102) des elektrischen Moduls (100) ferner mindestens einen Griff (106) umfasst.
8. Elektrisches Modul (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die
10 erste Seite (102) des elektrischen Moduls (100) Lüftungsöffnungen (116) aufweist, wobei die Lüftungsöffnungen (116) der ersten Seite (102) durch das elektrische Modul (100) mit der zweiten Seite (104) in Fluidverbindung stehen, und/oder wobei die zweite Seite (104) des elektrischen Moduls (100) Lüftungsöffnungen (116) aufweist, wobei die Lüftungsöffnungen (116) der
15 zweiten Seite (104) in Fluidverbindung mit der ersten Seite (102) stehen.
9. Elektrisches Modul (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, ferner umfassend einen Ventilator, der dazu ausgebildet ist, einen Luftstrom von der ersten Seite (102) des elektrischen Moduls (100) zur zweiten Seite (104) des
20 elektrischen Moduls (100) zu treiben und/oder einen Luftstrom von der zweiten Seite (104) des elektrischen Moduls (100) zur ersten Seite (102) des elektrischen Moduls (100) zu treiben, optional wobei der Ventilator innerhalb des Moduls (100) angeordnet ist und angrenzend an die zweite Seite (104) oder näher an der zweiten Seite (104) als an der ersten Seite (102) angeordnet ist.
25
10. Elektrisches Modul (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die mindestens eine Leistungsschnittstelle (108) umfasst oder verbunden oder verbindbar ist mit mindestens einer der folgenden Einrichtungen:
- eine Stromversorgung oder einer elektrischen Stromquelle;
 - 30 einen elektrischen Verbraucher;
 - einen Gleichstromanschluss;
 - einen mehrphasigen Wechselstromanschluss;
 - eine Einbaubuchse oder einen Einbaustecker;
 - eine oder mehrere Klemmen;
 - 35 einen Batteriespeicher; und
 - eine Leistungsschnittstelle (108) eines weiteren elektrischen Moduls (100) im Schrank (200).

11. Elektrisches Modul (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, ferner umfassend eine Steuereinheit (109), die umfasst oder verbunden oder verbindbar ist mit mindestens einer der folgenden Einrichtungen:
- einen oder mehrere Sensoren;
 - 5 die Benutzerschnittstelle (114);
 - die Leistungsschnittstelle (108);
 - die Datenschnittstelle (118); und
 - die Signalisierungsschnittstelle (110).
12. Elektrischer Schrank (200), der eine erste Seite (202) und eine der ersten Seite (202) gegenüberliegende zweite Seite (204) aufweist, wobei der Schrank (200) dazu ausgebildet ist, eine Vielzahl von elektrischen Modulen (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 längsbeweglich entlang einer Installationsrichtung (103) aufzunehmen, und wobei im aufgenommenen Zustand die erste Seite (202) des Schranks (200) der ersten Seite (102) des elektrischen Moduls (100) zugewandt ist und die zweite Seite (204) des Schranks (200) der zweiten Seite (104) des elektrischen Moduls (100) zugewandt ist.
13. Elektrischer Schrank (200) nach Anspruch 12, wobei der Schrank (200) ferner wenigstens zwei sich in die Installationsrichtung (103) erstreckende Führungsschienen (207) umfasst, die dazu ausgebildet sind, das wenigstens eine elektrische Modul (100) horizontal und in der Installationsrichtung (103) längsbeweglich zu tragen.
14. Elektrischer Schrank (200) nach Anspruch 12 oder 13, wobei die erste Seite (202) des Schranks (200) eine erste Schranköffnung aufweist und der elektrische Schrank (200) ferner ein Abdeckelement (206) umfasst, mittels dem die Schranköffnung in einem offenen Zustand abdeckbar und in einem geschlossenen Zustand abgedeckt ist.
15. Elektrischer Schrank (200) nach Anspruch 14, wobei im geschlossenen Zustand die erste Seite (102) des elektrischen Moduls (100) gegenüber der ersten Seite (202) des Schranks (200) beabstandet ist, und/oder wobei die zweite Seite (104) des elektrischen Moduls (104) gegenüber der zweiten Seite (204) des Schranks (200) beabstandet ist.
16. Elektrischer Schrank (200) nach Anspruch 14 oder 15, wobei der Schrank (200) ferner einen Sensor (208) umfasst, der dazu ausgebildet ist, ein Signal an

eine Steuereinheit (109) des elektrischen Moduls (100) auszugeben, wobei das Signal den offenen und/oder geschlossenen Zustand der Schranköffnung angibt.

- 5 17. Elektrischer Schrank (200) nach einem der Ansprüche 12 bis 16, wobei der Schrank (200) ferner mindestens eine Leistungsschnittstelle umfasst, die dazu ausgebildet ist, mit mindestens einer Leistungsschnittstelle (108) eines elektrischen Moduls (100) und/oder einer Leistungsschnittstelle (108) eines Stromnetzes verbunden zu sein.

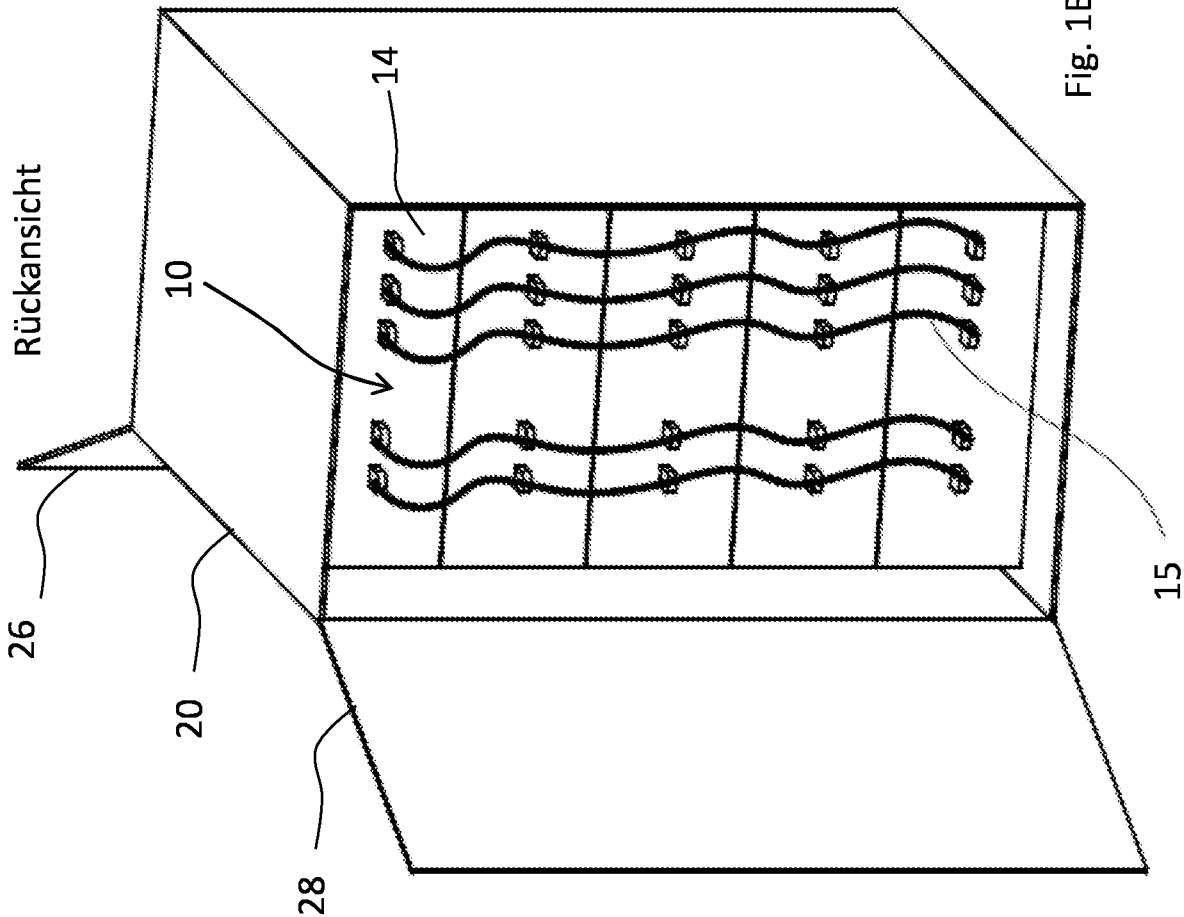


Fig. 1B (Stand der Technik)

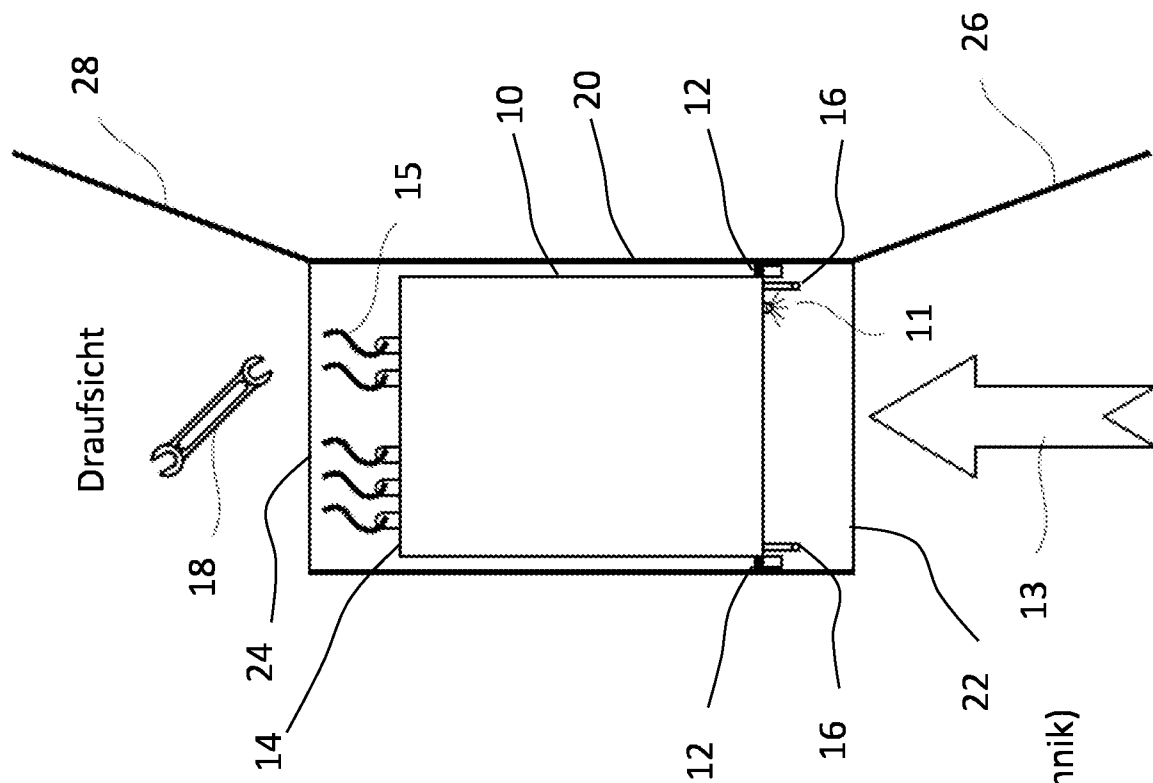


Fig. 1C (Stand der Technik)

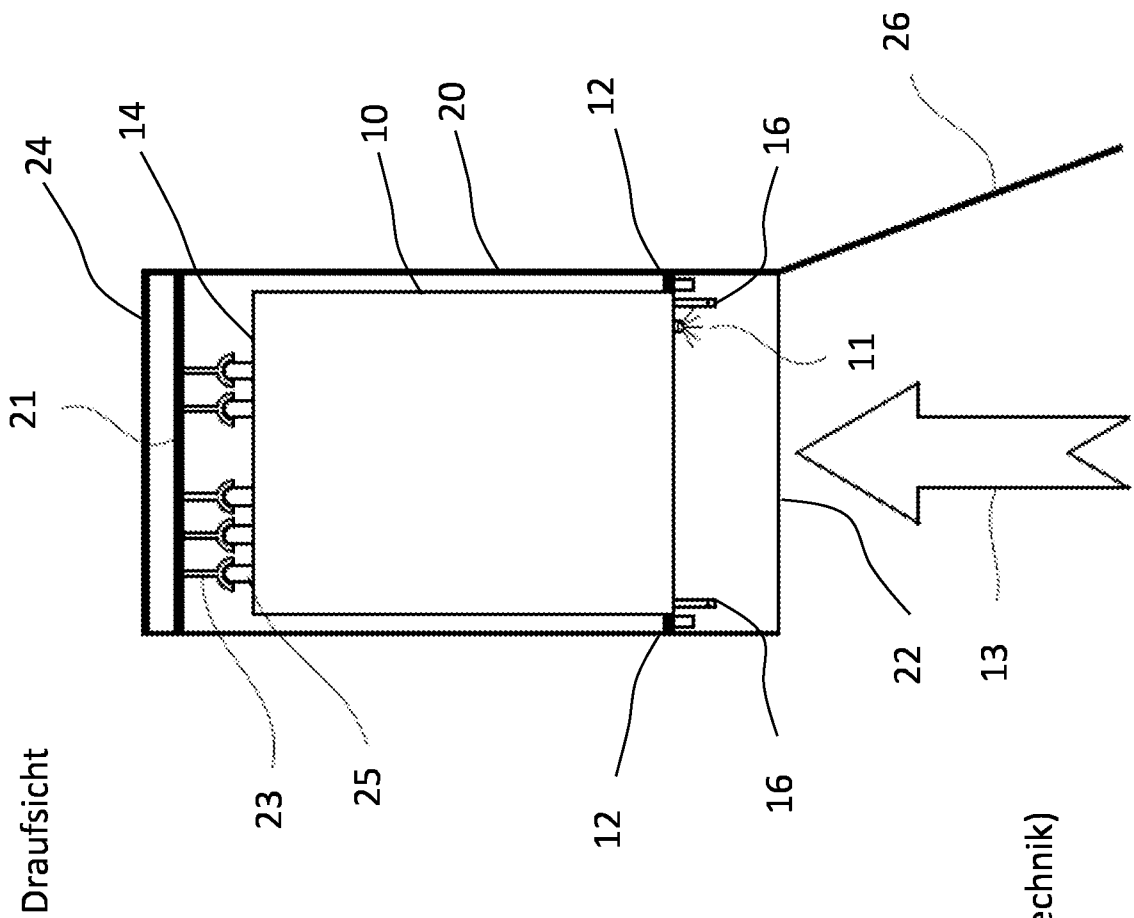


Fig. 2 (Stand der Technik)

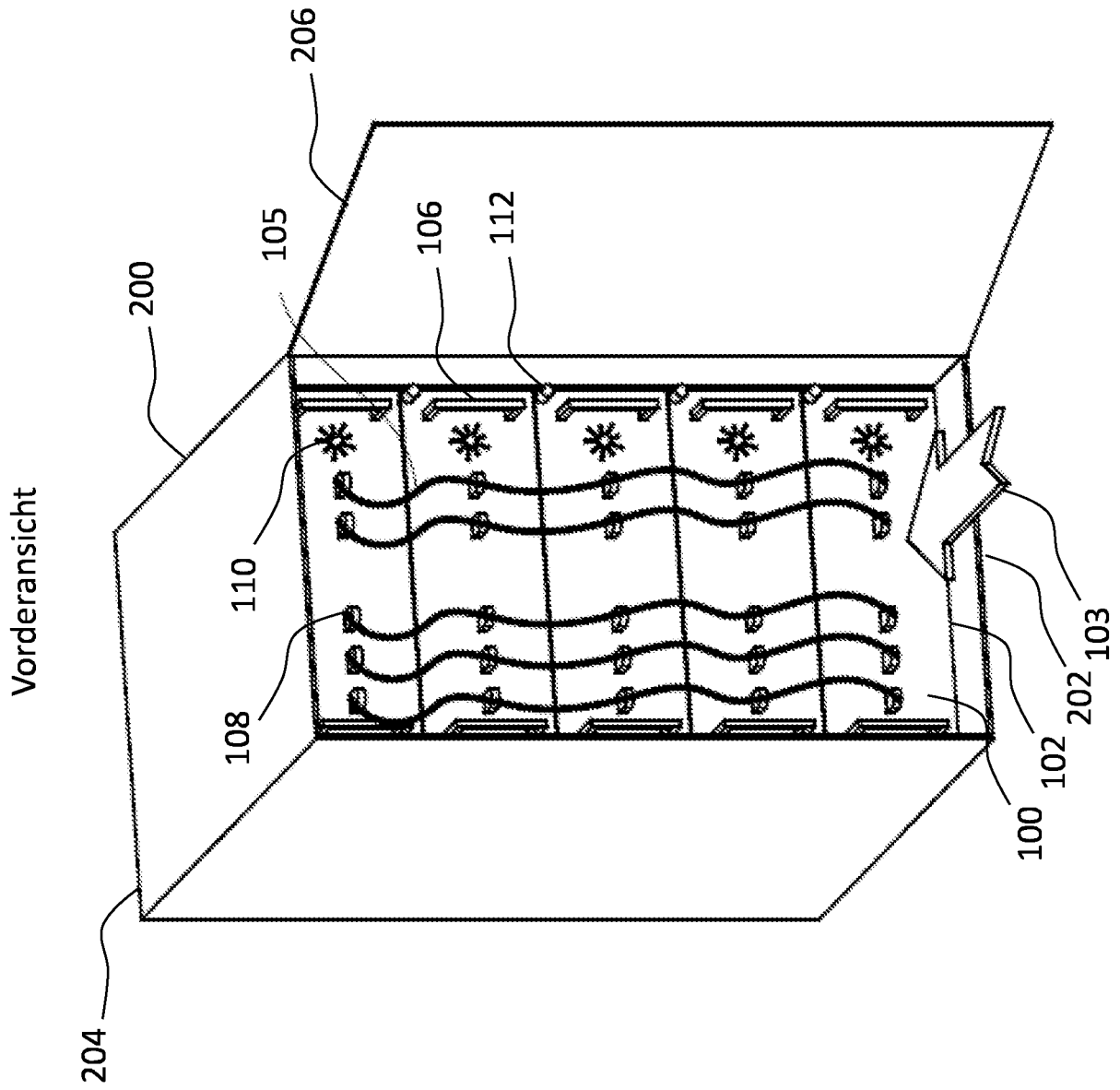


Fig. 3A

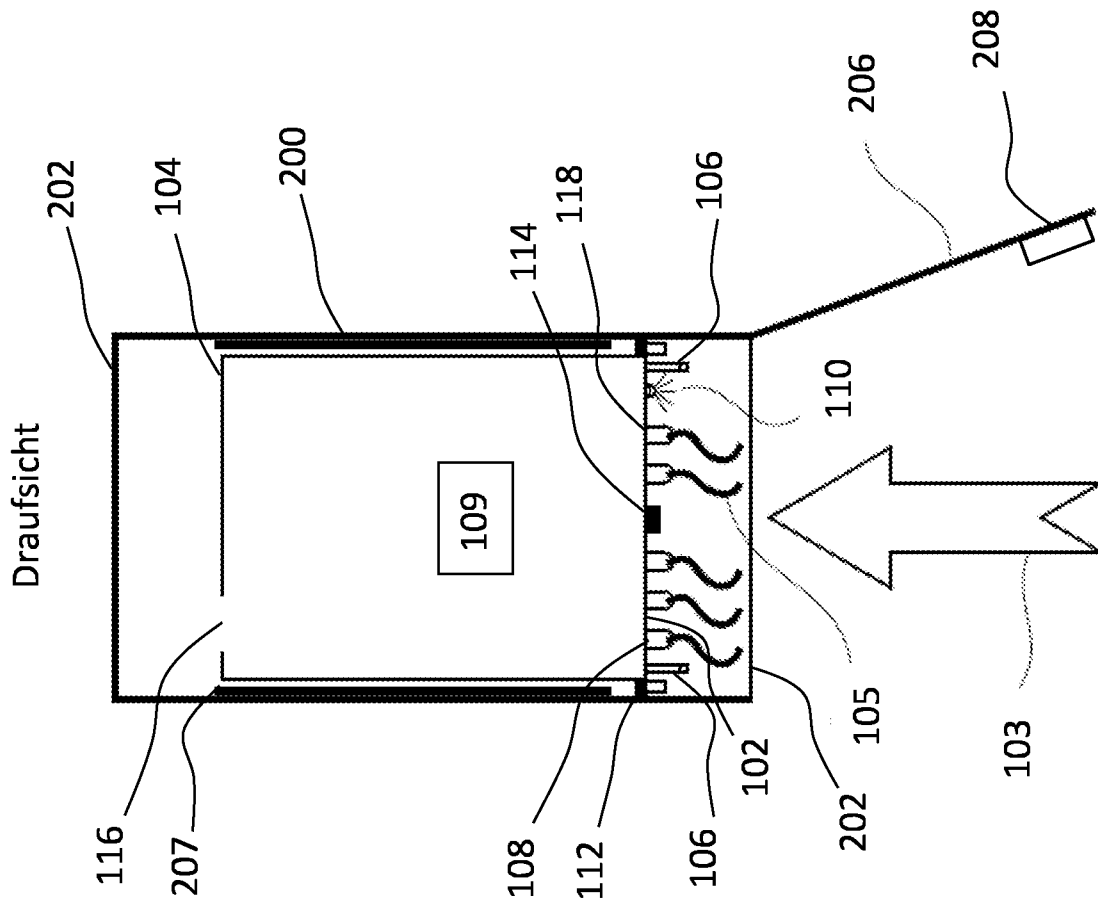


Fig. 3B

