(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 329 504 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.08.2017 Patentblatt 2017/33

(21) Anmeldenummer: **09783030.1**

(22) Anmeldetag: **15.09.2009**

(51) Int Cl.:
H01C 7/12 *(2006.01)* ***H02H 9/04*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/061947

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/037634 (08.04.2010 Gazette 2010/14)

(54) **ELEKTRISCHE VORRICHTUNG MIT EINEM HALTEGERÜST**

ELECTRIC DEVICE WITH A SUPPORTING FRAME

APPAREIL ÉLECTRIQUE AVEC UNE STRUCTURE DE MAINTIEN

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **01.10.2008 DE 102008050487**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.06.2011 Patentblatt 2011/23

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **KÜBEL, Thomas**
91054 Erlangen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 299 275
EP-A1- 0 847 062
EP-A1- 1 143 460
WO-A1-93/07630
WO-A1-2006/125753
WO-A1-2007/085325
DE-A1- 1 509 061
JP-A- 2008 176 950

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 329 504 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Vorrichtung mit einem Haltegerüst und mit Hochspannung beaufschlagbaren und von dem Haltegerüst gehaltenen Komponenten, wobei das Haltegerüst zumindest ein aus faserverstärktem Kunststoff bestehendes Halteelement aufweist, an dem mindestens eine Komponente elektrisch isoliert befestigt ist, wobei das Halteelement als Profilträger ausgestaltet ist.

[0002] Aus der WO 93/07630 A1 ist ein Ableiter bekannt, der einen rohrförmigen Isolator aus faserverstärktem Kunststoff aufweist, in dessen Inneren mit Hochspannung beaufschlagte Komponenten angeordnet sind.

[0003] Die EP 0 299 275 A1 betrifft einen Umrichter einer Hochspannungsgleichstromübertragungsanlage, der gleichspannungsseitig mit einem weiteren Umrichter und wechselspannungsseitig mit einem Wechselspannungsnetz verbunden ist.

[0004] Aus dem Bereich der Hochspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ) sind Ventiltürme bekannt, die unter Ausbildung eines Umrichters miteinander verschaltet sind. Der Umrichter ist zwischen einem Wechselspannungsnetz und einem Gleichspannungsnetz der HGÜ-Anlage angeordnet und ist zur Umwandung von Wechselspannung in Gleichspannung oder umgekehrt eingerichtet. Jedes seiner Ventiltürme weist eine Vielzahl an Submodulen auf. Die während des Betriebs des Ventilturms mit Hochspannung beaufschlagten Submodule sind in einem Haltegerüst gegeneinander und gegenüber der Umgebung isoliert angeordnet.

[0005] Aus dem Bereich der Überspannungsableiter, welche der Ableitung von Überspannungen in elektrischen Energieversorgungsnetzen dienen, sind sogenannte Metalloxid-Überspannungsableiter bekannt, welche mit Hochspannung beaufschlagbare Metalloxid-Widerstände aufweisen. Die Metalloxid-Widerstände bilden innerhalb des Überspannungsableiters aufeinander geschichtet eine Widerstandssäule, welche von einem Haltegerüst aus faserverstärkten Kunststoff-Vollstäben im Inneren des Überspannungsableiters gehalten wird.

[0006] Ferner sind aus dem Brückenbau tragende Stützkonstruktionen bekannt, welche als Profilträger ausgestaltete und aus faserverstärktem Kunststoff gefertigte Stützelemente aufweisen.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, welche sich durch besonders geringe Herstellungskosten des Haltegerüsts auszeichnet.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Halteelement ein T-Profilträger, U-Profilträger, I-Profilträger oder L-Profilträger ist oder das Halteelement ein viereckiges Hohlprofil aufweist.

[0009] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass - entgegen der bisher herrschenden Meinung - die elektrisch isolierenden Eigenschaften von faserverstärkten Kunststoff-Vollstäben sich nicht wesentlich dadurch verändern, dass von den bislang üblichen massiven Vollstäben abgewichen wird. Dies gilt insbesondere auch im Hochspannungsbereich. Mit Vollstäben seien hier Stäbe mit kreisförmigem oder rechteckigem Querschnitt bezeichnet. Die Vollstäbe könnten auch mit Vollprofil-Stäben bezeichnet werden. Aus dem Stand der Technik sind faserverstärkte Kunststoff-Vollstäbe oder Kunststoff-Platten zum Isolieren von Hochspannung bekannt. Diese werden aus im Pressverfahren hergestellten faserverstärkten Kunststoffplatten gewonnen. Hierzu werden die Vollstäbe aus dem Plattenmaterial ausgesägt oder ausgefräst beziehungsweise die Kunststoffplatten in geeigneter Weise mechanisch bearbeitet. Die isolierenden Eigenschaften der so hergestellten Vollstäbe sind für den Einsatz im Hochspannungsbereich erprobt und geeignet. Der Einsatz von Profilträgern zu Isolationszwecken im Hochspannungsbereich wurde bisher nicht in Betracht gezogen, da diese aufgrund ihrer äußeren Form aus dem faserverstärkten Kunststoffplattenmaterial nicht oder nur unter unwirtschaftlich hohem Aufwand herstellbar wären. Im Gegensatz hierzu werden die aus dem Brückenbau bekannten Profilträger aus faserverstärktem Kunststoff im sogenannten Pultrosionsverfahren hergestellt. Der Einsatz von im Pultrosionsverfahren hergestelltem faserverstärkten Kunststoffmaterial zu Isolationszwecken im Hochspannungsbereich wurde ebenfalls bisher nicht in Betracht gezogen, da dessen Isolationsvermögen bislang als unzureichend eingeschätzt wurde.

[0010] Erfindungsgemäß ist das Halteelement ein T-Profilträger, U-Profilträger, I-Profilträger oder L-Profilträger. Derartige Halteelemente weisen einen belastungsoptimierten Querschnitt auf bei gleichzeitig besonders geringem Gewicht.

[0011] Erfindungsgemäß kann das Halteelement ein viereckiges Hohlprofil aufweisen. Ein Halteelement mit einem derartigen gewichts- und belastungsoptimierten Querschnitt ist quer zur Längsrichtung in allen Richtungen gleichermaßen belastbar.

[0012] Bei den im Kunststoff enthaltenen Fasern kann es sich um Glasfasern handeln. Dieses Material ist im Handel auch unter der Abkürzung GFK bekannt.

[0013] Erfindungsgemäß ist somit bei einer elektrischen Vorrichtung mit einem Haltegerüst und mit Hochspannung beaufschlagbaren und von dem Haltegerüst gehaltenen Komponenten die Möglichkeit gegeben, die zu befestigenden Komponenten mittels leichter und preiswerter Halteelemente isoliert am Haltegerüst zu befestigen. Hierzu wird mindestens ein Halteelement aus faserverstärktem Kunststoff verwendet, welches ein belastungsoptimierter Profilträger ist. Dies ermöglicht eine besonders leichte Bauweise des Haltegerüstes, welches somit geringeren Belastungen ausgesetzt ist und insgesamt leichter und somit kostengünstiger ausgeführt werden kann.

[0014] Einen derartigen Profilträger als Halteelemente zu verwenden, an dem mindestens eine mit Hochspannung beaufschlagte Komponente elektrisch isoliert be-

festigt ist und welcher aufgrund dessen selbst mit Hochspannung beaufschlagt ist und zum Isolieren dieser Hochspannung dient, wurde bisher nicht in Betracht gezogen, da eine vom Vollstab abweichende Geometrie als nachteilig für die isolierenden Eigenschaften eines faserverstärkten Kunststoff-Halteelements angesehen wurde.

[0015] Profilträger weisen einen hinsichtlich des Gewichts und hinsichtlich der Belastbarkeit optimierten Querschnitt auf. Beispielsweise kann es sich bei dem Querschnitt um einen T-förmigen Querschnitt handeln.

[0016] Derart belastungsoptimierte Profile sind aus dem Stand der Technik bei Halteelementen, deren stützende und tragende Funktion im Vordergrund steht, bekannt - beispielsweise aus dem Brückenbau.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Haltegerüst und die mit Hochspannung beaufschlagbaren und von dem Haltegerüst gehaltenen Komponenten ein Ventilturm eines Umrichters ausbilden, wobei die Komponenten zweipolige Submodule umfassen, die in Reihe geschaltet sind und einen Energiespeicher sowie eine Leistungshalbleiterschaltung aufweisen.

[0018] Die Ventiltürme eines Umrichters sind zu einer Stromrichterschaltung miteinander verbunden. Die Stromrichterschaltung ist beispielsweise Teil einer Anlage zur Energieübertragung. Bei der Anlage kann es sich beispielsweise um eine Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsanlage handeln. Bei derartigen Anlagen sind die Ventiltürme im Gebäude einer Umrichterstation untergebracht und isoliert auf dem Boden oder an der Decke der Umrichterstation aufgehängt. Durch das erfindungsgemäß leichte Haltegerüst kann die den Ventilturm an der Decke haltende Tragkonstruktion kleiner dimensioniert werden, wodurch weitere Kosten eingespart werden können.

[0019] Es kann auch als vorteilhaft angesehen werden, dass das Halteelement mindestens zwei in einer waagerechten Ebene im Haltegerüst angeordnete Submodule gegeneinander isoliert und an dem Haltegerüst isolierend abstützt.

[0020] Die während des Betriebs der Ventile mit Hochspannung beaufschlagten und in Reihe geschalteten zweipoligen Submodule bilden die sogenannten Ventil-Zweige des Umrichters aus. Hierbei sind die Submodule in dem Haltegerüst geeignet isoliert angeordnet, beispielsweise in zwei übereinander angeordneten waagerechten Ebenen im Haltegerüst. Um diese in einer waagerechten Ebene angeordneten Submodule geeignet zu befestigen ist erfindungsgemäß mindestens ein aus faserverstärktem Kunststoff bestehendes Halteelement, welches ein Profilträger ist, an den Submodulen und dem Haltegerüst befestigt. Die Submodule können in geeignetem Abstand voneinander an dem Profilträger aufgehängt oder an der Oberseite des Profilträgers aufmontiert sein. Wie bereits weiter oben beschrieben wurde, weist jedes Submodul zweckmäßigerweise einen Energiespeicher, beispielsweise einen Kondensator, sowie eine Leistungshalbleiterschaltung auf. Die Leistungshalbleiterschaltung verfügt über steuerbare Leistungshalbleiter, mit denen die an dem Energiespeicher abfallende Spannung oder eine Nullspannung an den Anschluss des Submoduls gelegt werden kann. Auf diese Weise ist ein so genannter Multilevel-Umrichter bereitgestellt.

[0021] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Bezug auf die Figur der Zeichnung, wobei gleiche Bezugszeichen auf gleich wirkende Bauteile verweisen.

[0022] Dabei zeigt

Figur 1 fünf ausgewählte Profilträger im Querschnitt in schematischer Darstellung.

[0023] Die Figur 1 zeigt fünf ausgewählte Profilträger im Querschnitt in schematischer Darstellung. Es ist ein L-förmiger Profilträger 1, zwei I-förmige Profilträger 2 und 3, ein T-förmiger Profilträger 4 sowie ein Profilträger mit viereckigem Hohlprofil 5 jeweils im Querschnitt dargestellt.

[0024] Profilträger mit derartigen Querschnitten weisen ein besonders geringes Gewicht und gleichzeitig eine hohe Stabilität auf. Die dargestellten Profilträger-Querschnitte sind aus dem Stand der Technik allgemein bekannt und werden beispielsweise für tragende Elemente im Brückenbau verwendet.

[0025] Den dargestellten Profilträgern ist gemeinsam, dass diese gegenüber Kräften in Richtung 6 oder in Richtung 7 eine besonders hohe Belastungsstabilität aufweisen.

Bezugszeichenliste

[0026]

1 L-förmiger Profilträger
2 I-förmiger Profilträger
3 I-förmiger Profilträger
4 T-förmiger Profilträger
5 Profilträger mit viereckigem Hohlprofil
6 Richtung einer Kraft
7 Richtung einer Kraft

Patentansprüche

1. Elektrische Vorrichtung mit

- einem Haltegerüst und
- mit Hochspannung beaufschlagbaren und von dem Haltegerüst gehaltenen Komponenten,
- wobei das Haltegerüst zumindest ein aus faserverstärktem Kunststoff bestehendes Halteelement aufweist, an dem mindestens eine Komponente elektrisch isoliert befestigt ist, wobei das Halteelement als Profilträger (1, 2, 3, 4, 5)

ausgestaltet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement ein T-Profilträger (4), U-Profilträger, I-Profilträger (2, 3) oder L-Profilträger (1) ist oder das Halteelement (5) ein viereckiges Hohlprofil aufweist.

2. Elektrische Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Haltegerüst und die mit Hochspannung beaufschlagbaren und von dem Haltegerüst gehaltenen Komponenten ein Ventilturm eines Umrichters ausbilden, wobei die Komponenten zweipolige Submodule umfassen, die in Reihe geschaltet sind und einen Energiespeicher sowie eine Leistungshalbleiterschaltung aufweisen.

3. Elektrische Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (1, 2, 3, 4, 5) mindestens zwei in einer waagerechten Ebene im Haltegerüst angeordnete Umrichter-Submodule gegeneinander isoliert und an dem Haltegerüst isolierend abstützt.

Claims

1. Electrical apparatus having

- a holding frame and
- components to which high voltage can be applied and which are held by the support frame,
- wherein the holding frame has at least one holding element which is composed of fiber-reinforced plastic and to which at least one component is attached in an electrically isolated manner, wherein the holding element is in the form of a profiled support (1, 2, 3, 4, 5),

characterized in that
the holding element is a T-profiled support (4), a U-profiled support, an I-profiled support (2, 3) or an L-profiled support (1), or
the holding element (5) has a quadrilateral hollow profile.

2. Electrical apparatus according to Claim 1, **characterized in that**
the holding frame and the components to which high voltage can be applied and which are held by the supporting frame form a valve tower of a converter, wherein the components comprise two-pole submodules, which are connected in series and have an energy store and a power semiconductor circuit.

3. Electrical apparatus according to Claim 2, **characterized in that**
the holding element (1, 2, 3, 4, 5) supports at least two converter submodules on the holding frame in an isolated manner and isolated from one another, which converter submodules are arranged on a horizontal plane in the holding frame.

Revendications

1. Dispositif électrique comprenant

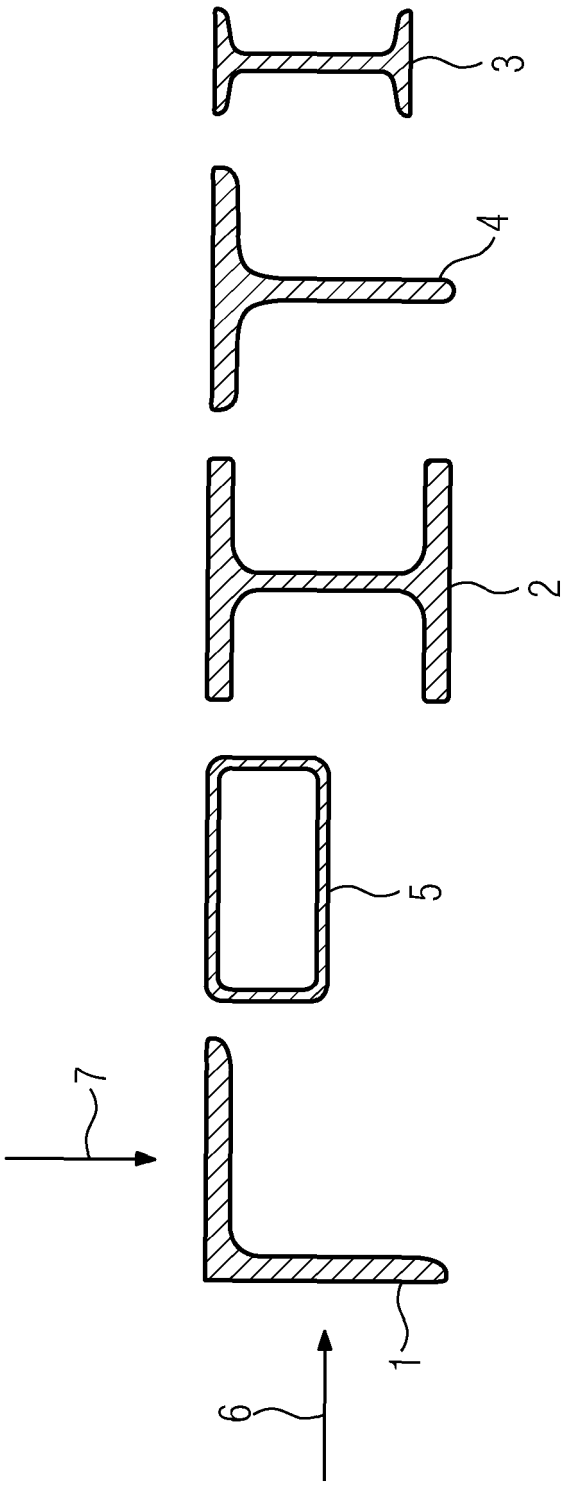
- une ossature de maintien et
- des composants pouvant être alimentés en haute tension et maintenus par l'ossature de maintien,
- dans lequel l'ossature de maintien a au moins un élément de maintien en une matière plastique renforcée de fibre, auquel est fixé, d'une manière isolée électriquement, au moins un composant, l'élément de maintien étant conformé en poutrelle (1, 2, 3, 4, 5) profilée,

caractérisé en ce que
l'élément de maintien est une poutrelle (4) profilée en T, une poutrelle profilée en U, une poutrelle (2, 3) profilée en I ou une poutrelle (1) profilée en L où l'élément (5) de maintien est un profilé creux quadrangulaire.

2. Dispositif électrique suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que**
l'ossature de maintien et les composants pouvant être alimentés en haute tension et maintenus par l'ossature de maintien forment une colonne de soupape d'un convertisseur, les composants comprenant des sous-modules bipolaires, qui sont montés en série et qui ont un accumulateur d'énergie ainsi qu'un circuit de puissance à semi-conducteur.

3. Dispositif électrique suivant la revendication 2, **caractérisé en ce que**
l'élément (1, 2, 3, 4, 5) de maintien supporte, de manière isolée mutuellement et isolante sur l'ossature de maintien, au moins deux sous-modules de convertisseur disposés dans l'ossature de maintien dans un plan horizontal.

Fig. 1



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

- WO 9307630 A1 **[0002]**
- EP 0299275 A1 **[0003]**