

(19)



(11)

**EP 2 153 449 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.02.2014 Patentblatt 2014/09**

(51) Int Cl.:  
**H01F 27/02** <sup>(2006.01)</sup> **E04F 11/18** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **08717315.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2008/052552**

(22) Anmeldetag: **03.03.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2008/145419 (04.12.2008 Gazette 2008/49)**

(54) **ELEKTRISCHER TRANSFORMATOR MIT EINER ABSTURZSICHERUNG**

ELECTRICAL TRANSFORMER WITH PROTECTION AGAINST FALLING

TRANSFORMATEUR ELECTRIQUE COMPRENANT UNE SECURITE CONTRE LES RISQUES DE  
CHUTE

(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 MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **01.06.2007 DE 102007025689**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.02.2010 Patentblatt 2010/07**

(73) Patentinhaber: **Siemens AG Österreich  
1210 Wien (AT)**

(72) Erfinder: **ORNETZEDER, Christian  
A-4170 Haslach (AT)**

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver  
Siemens AG  
Postfach 22 16 34  
80506 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**US-A- 4 053 140 US-A- 6 039 150**

**EP 2 153 449 B1**

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).

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen elektrischen Transformator mit einer Absturzsicherung für Instandhaltungspersonal, das sich im Falle der Durchführung einer Instandhaltungsarbeit auf einem begehbaren Bereich des Transformator-Gehäusedeckels befindet.

### Stand der Technik

**[0002]** Es ist bekannt, dass an elektrischen Transformatoren, wie sie zur Energieversorgung eingesetzt werden, von Zeit zu Zeit an hoch liegenden Maschinenteilen Instandhaltungsarbeiten auszuführen sind. Dabei befindet sich das Instandhaltungspersonal oft in einer Arbeitshöhe, in der es einer erhöhten Absturzgefahr ausgesetzt ist, so dass Absturzsicherungen erforderlich sind. Eine solche Absturzsicherung kann beispielsweise ein Sicherheitsgurt sein, mittels dessen sich das Instandhaltungspersonal durch Verkettung mit einer am Transformator-Gehäusedeckel angebrachten Führungsschiene sichert. Von Nachteil ist hierbei, dass im Falle eines Absturzes zwar die Fallhöhe begrenzt ist, es aber trotzdem zu Verletzungen kommen kann. Außerdem zeigt die Praxis, dass persönliche Schutzeinrichtungen oftmals nicht getragen werden, da sie die Bewegungsfreiheit beim Arbeiten einschränken und als unbequem empfunden werden.

**[0003]** Bei Instandhaltungsarbeiten an Transformatoren hat man in der Vergangenheit häufig am Trafodeckel temporär ein Metallgeländer installiert. Bevor der Trafo wieder ans Netz gehen kann, muss dieses Metallgeländer wegen der elektrischen Überschlagsgefahr zu spannungsführenden Teilen wieder entfernt werden. Das Anbringen und Abnehmen des schweren Metallgeländers ist umständlich und vergrößert den Aufwand bei Wartungs- bzw. Reparaturarbeiten.

**[0004]** Dokument US 6 039 150 offenbart einen Transformator mit einem Sicherheitsgeländer aus Metall bzw. Holz.

### Darstellungen der Erfindung

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen elektrischen Transformator mit einer Absturzsicherung so anzugeben, dass mit möglichst geringem Aufwand ein hohes Maß an Sicherheit bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten gewährleistet ist.

**[0006]** Gelöst wird diese Aufgabe durch einen elektrischen Transformator mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

**[0007]** Gemäß der Erfindung wird der begehbare Bereich auf dem Trafodeckel durch eine Umwehrung gesichert, welche aus einem elektrisch nicht leitenden polymeren Werkstoff gebildet ist. Die Erfindung schlägt also

vor, zum Schutz gegen Absturz oder Hinunterfallen eine Umwehrung zu verwenden, die aus einem elektrischen Nichtleiter hergestellt ist. Dadurch kann die Absturzsicherung stationär auf dem Trafodeckel verbleiben, da es nicht zu elektrischen Überschlägen zwischen spannungsführenden elektrischen Leitern und der Umwehrung kommen kann. Folglich entfällt das aufwendige Montieren und Demontieren eines Geländers. Die Herstellung der Umwehrung aus Kunststoff ist mit geringem Kostenaufwand möglich. Unter einer Umwehrung ist dabei allgemein jede am Trafodeckel fest installierte Einrichtung zum Schutz von arbeitenden Personen gegen Absturz oder Hinunterfallen zu verstehen, wie beispielsweise jede Art von Geländer, Abschränkung, Brüstung oder Ähnliches. Es ist ein Vorteil der Erfindung, dass die Gefahr von Absturzunfällen mit geringem Aufwand verringert werden kann; die Schutzwirkung ist drüber hinaus weniger stark von der persönlichen Einstellung bezüglich Sicherheitseinrichtung abhängig.

**[0008]** Es kann von Vorteil sein wenn die Umwehrung an einem äußeren Rand des begehbaren Bereichs des Trafodeckels umlaufend ausgebildet ist. Das Unfallrisiko ist durch diese umschlossene Abgrenzung sehr gering, ohne dass der erforderliche Freiraum für die Ausführung einer Arbeit durch die Schutzeinrichtung eingeschränkt wird.

**[0009]** Erfindungsgemäß ist die Umwehrung als Kunststoffgeländer ausgebildet. Dieses Kunststoffgeländer weist erfindungsgemäß Pfosten auf, welche bevorzugt mittels geeigneter Befestigungsmittel, im Wesentlichen senkrecht auf dem Trafodeckel befestigt werden. Quer zu den Pfosten verlaufen erfindungsgemäß Querleisten, die jeweils in Umfangsrichtung gesehen benachbarte Pfosten verbinden. Die Herstellung der Umwehrung erfordert vergleichsweise wenig Aufwand. Sie hat ein geringes Gewicht und kann leicht montiert werden. Sie ermöglicht, dass Rohrleitungen, Verkabelungen oder Ähnliches ungehindert durch die Umwehrung durchgeführt werden können. Von Vorteil ist ferner, dass Regenwasser und geschmolzener Schnee ungehindert vom Trafodeckel ablaufen kann.

**[0010]** Als Befestigungsmittel kann eine Konsole dienen, die auf dem Trafodeckel angeschweißt oder angeschraubt ist.

**[0011]** Eine besondere Stabilität der Umwehrung wird erfindungsgemäß erreicht, indem jeder Pfosten und jede Querleiste aus einem mit Glasfaser verstärktem Kunststoff hergestellt ist.

**[0012]** Erfindungsgemäß sind die Querleisten durch handelsübliche GFK-Kunststoffrohre mit kreisrundem Querschnitt gebildet.

**[0013]** Besonders bevorzugt hinsichtlich geringer Herstellungskosten kann eine Ausführung sein, bei der die Querleisten zumindest in zwei Ebenen angeordnet sind und eine starre Brustwehr und Kniewehr bilden. Die Brustwehr bildet gleichzeitig einen Handlauf. In einer hinsichtlich der Sicherheit ganz besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass

zusätzlich zu Brustwehr und Kniewehr in einer nahe zum Trafodeckel liegenden Ebene ringsum weiter Querleisten angeordnet sind, die eine Fußwehr bilden. Diese Fußwehr verringert die Gefahr, dass bei Ausrutschen auf dem begehbaren Bereich des Trafodeckels eine Person unter der Knieleiste hindurch rutscht und abstürzt. Dadurch kann das Unfallrisiko weiter reduziert werden, was insbesondere dann wichtig ist, wenn am Einsatzort des Trafos häufig mit Eis oder Schnee zu rechnen ist.

**[0014]** In einer ersten Alternative der Erfindung gemäß Anspruch 1 sind die GFK-Kunststoffrohre jeweils durch eine entsprechend groß ausgeführte Bohrung im Pfosten hindurch gesteckt und beidseits am Pfosten jeweils durch Sicherungs- oder Fixiermittel gegen Herausziehen gesichert.

**[0015]** Es kann ferner günstig sein, wenn im Einstiegsbereich der Umwehrgung GFK-Kunststoffrohre verwendet werden, welche jeweils in die lichte Weite zugeordneter GFK-Kunststoffrohre der umlaufenden Umwehrgung nach Art eines Teleskops einschiebbar sind. Dadurch ist die Konstruktion des Einstiegs sehr kostengünstig. Dies ist auch Gegenstand einer zweiten Alternative der Erfindung gemäß Anspruch 8.

**[0016]** Zweckmäßig ist hierbei die Verwendung von handelsüblichen Kabelverschraubungen, sogenannten PG-Verschraubungen. Diese PG-Verschraubungen werden auf das GFK-Rohr aufgeschoben und durch Kleben befestigt. Dadurch kann jedes quer verlaufende GFK-Rohr vor Eintritt und nach Austritt durch die Bohrung eines Pfostens fixiert werden, bzw. der Einstieg durch manuelles Lösen bzw. Festziehen der Klemmverbindung realisiert werden.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0017]** Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird im nachfolgenden Teil der Beschreibung auf die Zeichnungen Bezug genommen in denen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Einzelheiten und Weiterbildungen der Erfindung zu entnehmen sind.

**[0018]** Es zeigt:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Transformators mit einem Kunststoffgeländer, das eine Brustwehr, eine Kniewehr und eine Fußwehr aufweist, in einer räumlichen Ansicht;

Figur 2 eine Detailansicht welche die Durchführung einer Querleiste durch einen Pfosten im Bereich des Einstiegs darstellt;

Figur 3 eine über eine Seitenlänge eines Trafos abgewinkelte Darstellung eines Geländers.

#### Ausführung der Erfindung

**[0019]** Die Figur 1 zeigt einen elektrischer Leistungs-

transformator 1, der in Umspannwerken oft im Freien außerhalb von Betriebsstätten betrieben wird. Der Transformator 1 weist einen Transformator-Gehäusedeckel 11 auf. Auf diesem Trafodeckel 11 ist eine Umwehrgung 2 angebracht. Diese Umwehrgung 2 ist aus einem elektrischen Nichtleiter in Form eines Kunststoffgeländers hergestellt. Der Trafodeckel 11 weist einen begehbaren Bereich 6 auf, der von einem Instandhaltungspersonal über einen Einstieg 10 von Zeit zu Zeit betreten werden muss, wenn beispielsweise an höher gelegenen Maschinenteilen des Transformators 1, z.B. im Ölbehälter der Füllstand kontrolliert werden muss, oder wenn Reparaturarbeiten oder Wartungsarbeiten auszuführen sind. Das Geländer 2 umschließt lückenlos den äußeren Rand des begehbaren Bereichs 6. Es besteht im Wesentlichen aus Pfosten 3, welche jeweils durch Querleisten, in Figur 1 eine Brustwehr 4 (auch als Handlauf bezeichnet), eine Kniewehr 5 und eine Fußwehr 12, in Umfangsrichtung miteinander verbunden sind. Durch die Umwehrgung 2 kann die Absturzgefahr für das Instandhaltungspersonal stark verringert werden. Da alle Bauteile der Umwehrgung 2 aus einem elektrisch nicht leitenden Material hergestellt sind, ist eine Demontage des Geländers 2 nach der Ausführung der Instandhaltungsarbeiten nicht erforderlich. Die Umwehrgung 2 kann stationär auf dem Trafodeckel 11 angebracht sein. Das Geländer 2 kann sehr leicht an unterschiedliche Baugrößen eines Leistungstransformators angepasst werden. Die Montage des Geländers 2 ist einfach. Das Geländer weist ein geringes Gewicht auf.

**[0020]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird für das Geländer 2 der Werkstoff Isophosphatsäure-Polyester verwendet, der mit Strängen von Glasfaser armiert ist. Selbstverständlich sind auch andere Polymerwerkstoffe grundsätzlich geeignet.

**[0021]** Die Pfosten 3 des Kunststoffgeländers 2 stehen im Wesentlichen senkrecht auf dem Trafodeckel 11. Im Querschnitt sind die Pfosten 3 viereckig ausgebildete Kunststoffrohre der Abmessung 50 mm x 50 mm und weisen eine Wandstärke von 5 mm auf. Sie stecken in Konsolen 13, die am Trafodeckel 11 befestigt sind. Die Pfosten 3 weisen in Umlaufrichtung des Geländers 3 durchgehende Bohrungen auf. Durch diese Bohrungen sind die Querleisten 4, 5, 12 durchgesteckt.

**[0022]** Die Querleisten 4, 5 und 12 sind glasfaserverstärkte Kunststoffrohre, d.h. handelsübliche GFK-Rohre mit kreisförmigem Querschnitt. Die GFK-Rohre im Bereich des Einstiegs 10, weisen einen äußeren Durchmesser von 30 mm auf. Die umlaufenden GFK-Rohre außerhalb des Einstiegs 10 haben einen äußeren Durchmesser von 40 mm und eine lichte Weite von 32 mm. Dadurch können die GFK-Rohre des Einstiegs in die umlaufenden GFK-Rohre eingeschoben werden.

**[0023]** Im Folgenden wird an Hand der Figur 2 und der Figur 3 der Einstieg des Instandhaltungspersonals in die Umwehrgung näher erläutert: In der Detaildarstellung der Figur 2 ist ein Pfosten 3 zu sehen, der den Bereich des Einstiegs 10 (siehe auch Figur 3) links begrenzt. An diesen Pfosten 3 ist links und rechts ein Kunststoffrohr 5

bzw. 7 herangeführt. Die Fixierung des Rohrs 5 erfolgt durch eine Kabelverschraubung 8; die Fixierung des Rohrs 7 durch eine Kabelverschraubung 9. Als Kabelverschraubungen 8 bzw. 9 werden sogenannte PG-Verschraubungen verwendet, wie sie sonst üblicherweise zum Fixieren von elektrischen Kabel verwendet werden. Das Öffnen des Einstiegs 10 erfolgt nun so, dass manuell die Kabelverschraubung 9 (und auch die auf der gegenüberliegenden Seite, siehe Figur 3) geöffnet wird. Das Kunststoffrohr 7 (Brustwehr, Kniewehr oder Fußwehr) ist nun axial verschiebbar und kann entweder nach links oder nach rechts in die lichte Weite des angrenzenden Kunststoffrohrs soweit hinein geschoben werden, bis der Einstieg für die Instandsetzungsperson frei ist. Sobald sich die Instandsetzungsperson auf dem Trafodeckel 11 befindet, schiebt sie das Rohr 7 wieder in die ursprüngliche Lage zurück. Um sicher zu stellen, dass das Rohr 7 genügend weit zurück geschoben wird, befindet sich auf dem Rohr 7 eine Farbmarkierung. Indem die Kunststoffverschraubung 9 (sowie die auf der gegenüberliegenden Seite) von Hand wieder angezogen wird, wird die Querleiste 7 wieder fixiert. Das Rohr 7 ist auf diese Weise durch Klemmung festgelegt; gleiches gilt für die Querleisten in den übrigen Ebenen, so dass die Umwehrung 2 nach dem Durchstieg wieder lückenlos verschlossen werden kann. Damit ist der Bereich des Einstiegs 10 wieder gesichert.

**[0024]** In der abgewinkelten Darstellung der Figur 3 ist dieser Einstieg 10 nochmals zu sehen. Das Geländer 2 weist hier Pfosten 3 auf, die wieder ringsum mit Querleisten 4 und 5 (Brustwehr und Kniewehr) verbunden sind. Je nach Seitenlänge des Transformators (die Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einer Seitenlänge des Trafodeckels von 3700 mm bzw. 5400 mm) ist der Abstand zwischen den Pfosten 3 1400 mm bzw. 1900 mm. An jedem Pfosten 3 ist die durch eine Bohrung hindurch geführte Querleiste 5 bzw. 4 (in der Figur 3 ist eine Ausführung ohne Fußleiste gezeichnet) jeweils durch eine Klemmverschraubung 8 bzw. 9 gesichert. Die Klemmverschraubung 8 bzw. 9 ist mit dem Rohr 5 durch Kleben befestigt. Die Höhe des Geländers 2 über dem begehbaren Bereich 6 ("Oberkante Fußboden" OK) ist im vorliegenden Beispiel 1 m. Die Höhe des Geländers 2 richtet sich dabei selbstverständlich nach der jeweils am Einsatzort des Transformators maßgeblichen nationalen ggf. durch Gesetz vorgegebenen Norm. Der Abstand zwischen der Kniewehr 5 und der Arbeitsfläche 6 ist etwa 0,5 m. Als Querleiste 5 bzw. 6 dient wie bereits erwähnt jeweils ein GFK-Rundrohr. Der Außendurchmesser des GFK-Rohrs ist 40 mm, der Innendurchmesser ist 32 mm. Das GFK-Rohr hat bei einer Länge von 1900 mm und einer quer eingeleiteten Kraft von 300N ein maximales Biegemoment von 142500 Nmm, ein Widerstandsmoment von 3709 mm<sup>2</sup>; die Biegespannung beträgt 38,4 N/mm<sup>2</sup>. Dadurch ist das Kunststoffgeländer hinreichend starr und erfüllt viele der durch Bauordnung bzw. Berufsgenossenschaft vorgegebenen Anforderungen.

Zusammenstellung der verwendeten Bezugszeichen

#### [0025]

5	1	elektrischen Transformator
	2	Absturzsicherung, Umwehrung, Geländer
	3	Pfosten
10	4	Brustwehr
	5	Kniewehr
15	6	begehbare Bereich
	7	Querleiste im Bereich des Einstiegs 10
	8	Kabelverschraubung
20	9	Kabelverschraubung in 10
	10	Einstieg
25	11	Transformator-Gehäusedeckel
	12	Fußwehr
	13	Konsole
30		

#### Patentansprüche

1. Elektrischer Transformator mit einer Absturzsicherung für Instandhaltungspersonal, das sich im Falle der Durchführung einer Instandhaltungsarbeit auf einem begehbaren Bereich (6) des Transformator-Gehäusedeckels (11) befindet, wobei die Absturzsicherung als Umwehrung (2) ausgebildet ist, wobei die Umwehrung (2) Pfosten (3) aufweist, wobei in Umfangsrichtung gesehen benachbarte Pfosten (3) durch Querleisten (4, 5, 12) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die Absturzsicherung aus einem elektrisch nicht leitenden polymeren Kunststoff hergestellt ist, **dass** jeder Pfosten (3) und jede Querleiste (4, 5, 12) aus einem mit Glasfaser armierten Kunststoff (GFK) hergestellt sind,  
**dass** die Querleisten (4, 5, 12) GFK-Kunststoffrohre mit kreisrundem Querschnitt sind, und  
**dass** jeder Pfosten (3) Bohrungen aufweist, durch welche jeweils ein GFK-Kunststoffrohr (4, 5, 12) hindurch gesteckt ist und beidseits mittels Fixierelementen (8,9) fixiert ist.
2. Transformator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Umwehrung (2) am äußeren Rand des begehbaren Bereichs (6) umlaufend aus-

gebildet ist.

3. Transformator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pfosten (3) mittels Befestigungsmittel (13) am Transformator-Gehäusedeckel (11) befestigt sind. 5
4. Transformator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Befestigungsmittel (13) jeweils durch eine auf dem Transformator-Gehäusedeckel (11) angebrachte Konsole gebildet ist. 10
5. Transformator nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung der Pfosten (3) und der Querleisten (4, 5, 12) so gewählt ist, dass sie ein Geländer bilden, welches eine Brustwehr (4), eine Kniewehr (4) und eine Fußwehr (12) aufweist. 15
6. Transformator nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Einstiegsbereich (10) der Umwehrung (2) zur Verbindung benachbart gegenüberliegender Pfosten (3) GFK-Kunststoffrohre (7) verwendet werden, welche jeweils in die lichte Weite zugeordneter GFK-Kunststoffrohre (4, 5, 12) der umlaufenden Umwehrung (2) nach Art eines Teleskops einschiebbar sind. 20 25
7. Transformator nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Fixierelement (8,9) durch eine Kabelverschraubung aus Kunststoff gebildet ist. 30
8. Elektrischer Transformator mit einer Absturzsicherung für Instandhaltungspersonal, das sich im Falle der Durchführung einer Instandhaltungsarbeit auf einem begehbaren Bereich (6) des Transformator-Gehäusedeckels (11) befindet, wobei die Absturzsicherung als Umwehrung (2) ausgebildet ist, wobei die Umwehrung (2) Pfosten (3) aufweist, wobei in Umfangsrichtung gesehen benachbarte Pfosten (3) durch Querleisten (4, 5, 12) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absturzsicherung aus einem elektrisch nicht leitenden polymeren Kunststoff hergestellt ist, **dass** jeder Pfosten (3) und jede Querleiste (4, 5, 12) aus einem mit Glasfaser armierten Kunststoff (GFK) hergestellt sind, **dass** die Querleisten (4, 5, 12) GFK-Kunststoffrohre mit kreisrundem Querschnitt sind, und in einem Einstiegsbereich (10) der Umwehrung (2) zur Verbindung benachbart gegenüberliegender Pfosten (3) GFK-Kunststoffrohre verwendet werden, welche jeweils in die lichte Weite zugeordneter GFK-Kunststoffrohre der umlaufenden Umwehrung nach Art eines Teleskops einschiebbar sind. 35 40 45 50

## Claims

1. Electrical transformer with safety rail system for maintenance staff, who are located at an accessible area (6) of the transformer housing cover (11) when performing maintenance work, wherein the safety rail system is embodied as a protection device (2), wherein the protection device (2) has vertical posts (3), wherein when viewed in the peripheral direction, adjacent vertical posts (3) are connected by transverse rails (4, 5, 12), **characterised in that** the safety rail system is produced from an electrically, non-conducting polymer plastic, **that** each vertical post (3) and each transverse rail (4, 5, 12) are produced from a plastic (GFK) reinforced with glass fibre, that the transverse rails (4, 5, 12) are GFK plastic tubes with a circular cross-section, and **that** each vertical post (3) has holes, through which a GFK plastic tube (4, 5, 12) is inserted in each instance and is fixed on both sides by means of fixing elements (8, 9).
2. Transformer according to claim 1, **characterised in that** the protection device (2) is embodied so as to run all around the outer edge of the accessible area (6).
3. Transformer according to claim 2, **characterised in that** the vertical posts (3) are fastened to the transformer housing cover (11) by means of fastening means (13).
4. Transformer according to claim 3, **characterised in that** each fastening means (13) is formed in each instance by a cantilever attached to the transformer housing cover (11).
5. Transformer according to claim 4, **characterised in that** the arrangement of the vertical posts (3) and the transverse rails (4, 5, 12) is selected such that they form a rail system (4), which has chest (4), knee (4) and foot protection rails (12).
6. Transformer according to claim 5, **characterised in that** GFK plastic tubes (7) are used in an entrance area (10) of the protection device (2) in order to connect adjacently opposite vertical posts (3), said GFK plastic tubes (7) in each instance being able to be introduced into the clear width of assigned GFK plastic tubes (4, 5, 12) of the peripheral protection device (2) in the manner of a telescope.
7. Transformer according to claim 6, **characterised in that** each fixing element (8, 9) is formed by a threaded cable gland made of plastic.
8. Electrical transformer with safety rail system for

maintenance personnel who are located at an accessible area (6) of the transformer housing cover (11) when performing maintenance work, wherein the safety rail system is embodied as a protection device (2), wherein the protection device (2) has vertical posts (3), wherein when viewed in the peripheral direction, adjacent vertical posts (3) are connected by transverse rails (4, 5, 12),

**characterised in**

**that** the safety rail system is produced from an electrically, non-conducting polymer plastic,

**that** each vertical post (3) and each transverse rail (4, 5, 12) are produced from a plastic (GFK) reinforced with glass fibre, that the transverse rails (4, 5, 12) are GFK plastic tubes with a circular cross-section, and GFK plastic tubes are used in an entrance area (10) of the protection device to connect adjacently opposing vertical posts (3), said GFK plastic tubes each being able to be introduced into the clear width of an assigned GFK plastic tube of the peripheral protection device in the manner of a telescope.

**Revendications**

1. Transformateur électrique avec une sécurité antichute destinée au personnel d'entretien qui, dans le cas de l'exécution d'un travail d'entretien, se trouve sur une zone accessible (6) du couvercle de cuve (11) du transformateur, la sécurité antichute se présentant sous la forme d'un entourage de protection (2), l'entourage de protection (2) comprenant des montants (3), les montants (3) adjacents, vus dans le sens de la circonférence, étant reliés par des traverses (4, 5, 12), **caractérisé en ce que** la sécurité antichute est réalisée à partir d'une matière plastique polymère non conductrice de l'électricité, **en ce que** chaque montant (3) et chaque traverse (4, 5, 12) est réalisé(e) à partir d'une matière plastique armée de fibres de verre (GFK), **en ce que** les traverses (4, 5, 12) sont des tubes plastiques GFK de section circulaire, et **en ce que** chaque montant (3) comporte des perçages à travers lesquels passe respectivement un tube plastique GFK (4, 5, 12) qui est fixé de part et d'autre par des moyens de fixation (8, 9).
2. Transformateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'entourage de protection (2) est réalisé de façon continue au bord extérieur de la zone accessible (6).
3. Transformateur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les montants (3) sont fixés au couvercle de cuve (11) du transformateur par des moyens de fixation (13).

4. Transformateur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** chaque moyen de fixation (13) est formé par respectivement une console solidarisée au couvercle de cuve (11) du transformateur.

5. Transformateur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la disposition des montants (3) et des traverses (4, 5, 12) est telle qu'ils forment un garde-corps comprenant une protection poitrine (4), une protection genou (4) et une protection pied (12).

6. Transformateur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** dans une zone d'entrée (10) de l'entourage de protection (2), de manière à relier les montants adjacents opposés (3), des tubes plastiques GFK (7) sont utilisés, qui peuvent être introduits chacun, à la manière d'un télescope, dans la largeur intérieure des tubes plastiques GFK associés (4, 5, 12) de l'entourage de protection continu (2).

7. Transformateur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** chaque élément de fixation (8, 9) est formé par un raccord à vis pour câbles en matière plastique.

8. Transformateur électrique avec une sécurité antichute destinée au personnel d'entretien qui, dans le cas de l'exécution d'un travail d'entretien, se trouve sur une zone accessible (6) du couvercle de cuve (11) du transformateur, la sécurité antichute se présentant sous la forme d'un entourage de protection (2), l'entourage de protection (2) comprenant des montants (3), les montants (3) adjacents, vus dans le sens de la circonférence, étant reliés par des traverses (4, 5, 12), **caractérisé en ce que** la sécurité antichute est réalisée à partir d'une matière plastique polymère non conductrice de l'électricité, **en ce que** chaque montant (3) et chaque traverse (4, 5, 12) est réalisé(e) à partir d'une matière plastique armée de fibres de verre (GFK), **en ce que** les traverses (4, 5, 12) sont des tubes plastiques GFK de section circulaire, et dans une zone d'entrée (10) de l'entourage de protection (2), de manière à relier les montants adjacents opposés (3), des tubes plastiques GFK (7) sont utilisés, qui peuvent être introduits chacun, à la manière d'un télescope, dans la largeur intérieure des tubes plastiques GFK associés de l'entourage de protection continu.

FIG 1

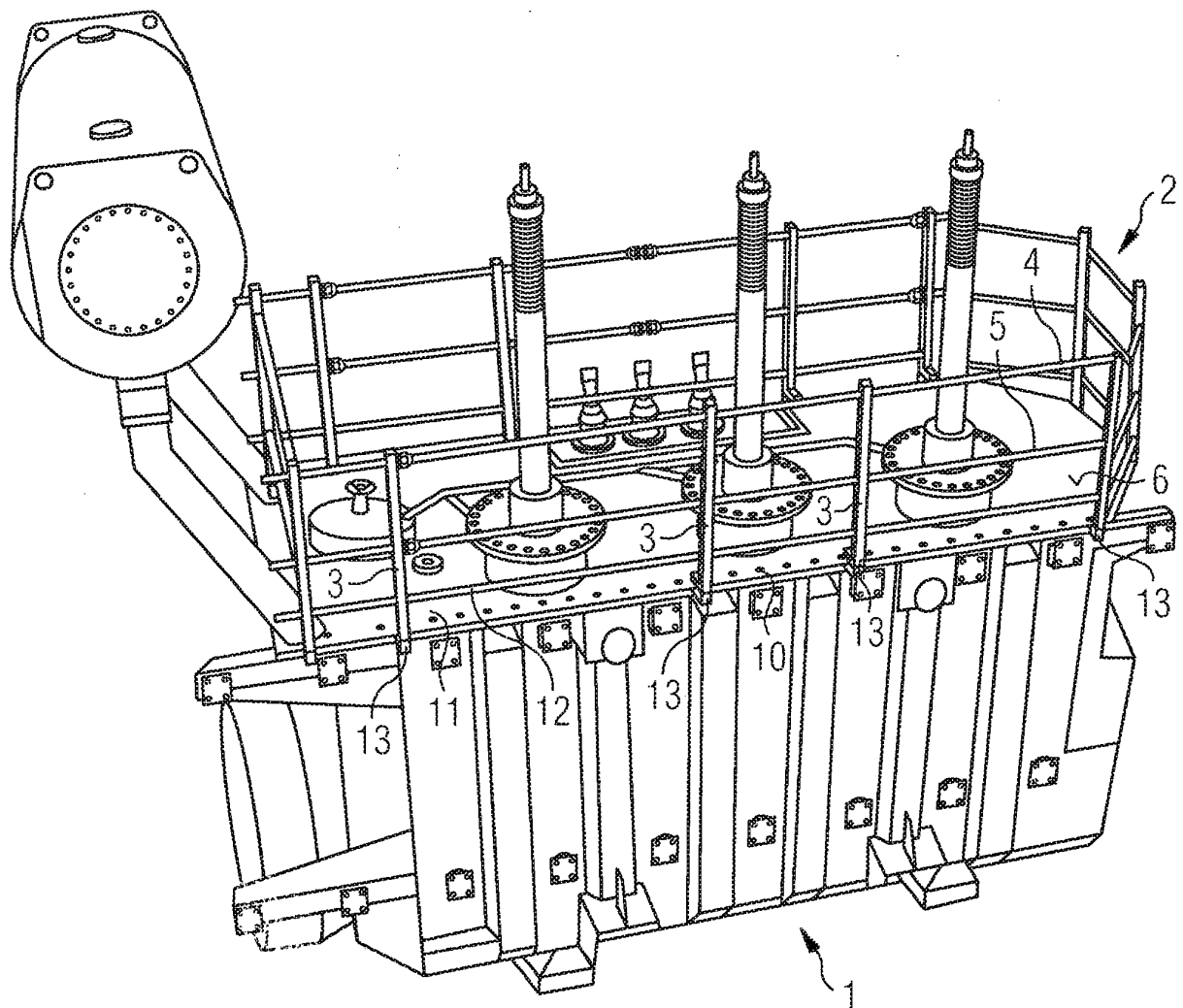
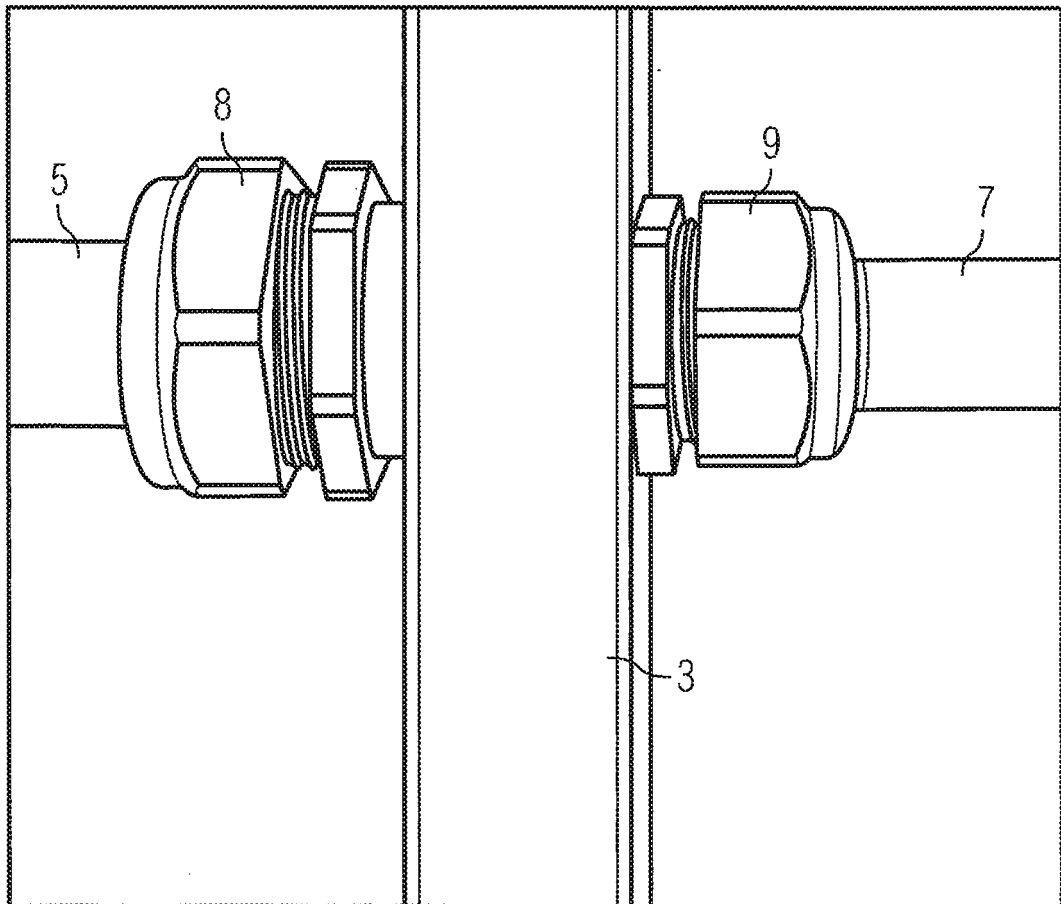
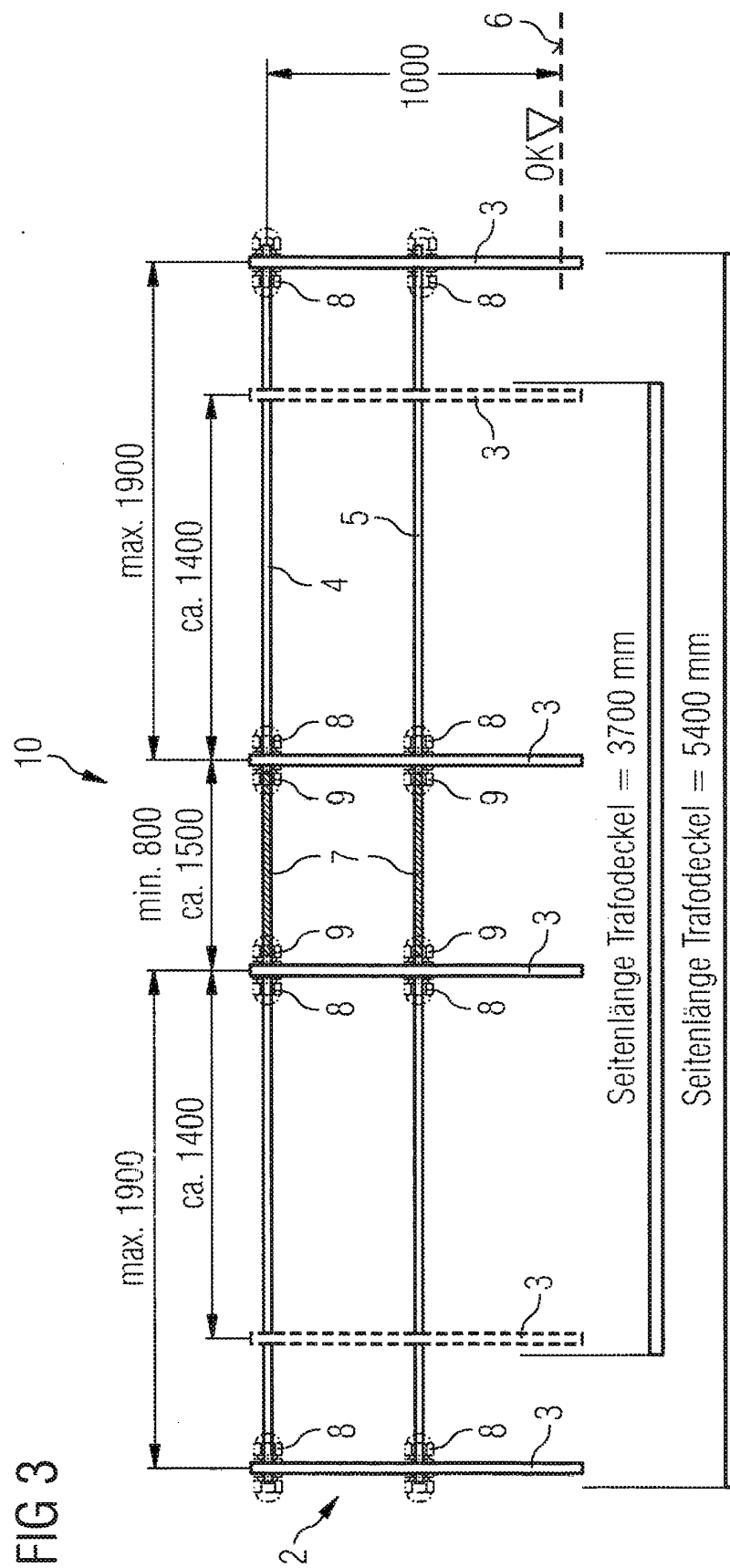


FIG 2







**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**

- US 6039150 A [0004]