

(19)



(11)

EP 2 381 200 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.10.2011 Patentblatt 2011/43

(51) Int Cl.:
F27D 11/10^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11156703.8**

(22) Anmeldetag: **03.03.2011**

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

(30) Priorität: **26.04.2010 DE 102010018372**
07.07.2010 DE 102010026408

(71) Anmelder: **SMS Siemag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

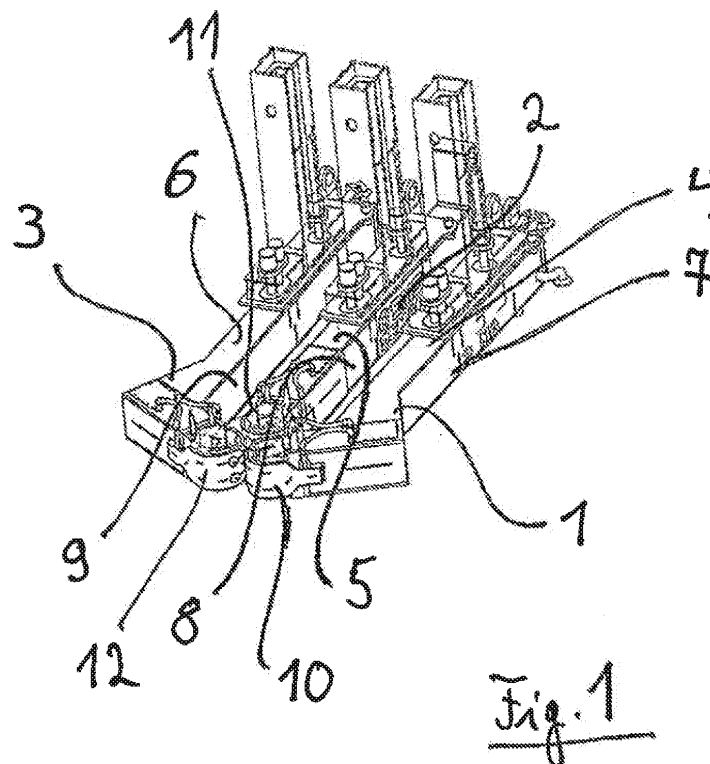
(72) Erfinder:
• **Fehleemann, Gereon**
40489 Düsseldorf (DE)
• **Vossler, Jürgen**
47228 Duisburg (DE)

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(54) **Elektrodenragarm für Lichtbogenöfen und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Bei einem Elektrodenragarm (1, 2, 3) für Lichtbogenöfen, der als, insbesondere kastenförmiges, Stahlhohlprofil (4, 5, 6) mit einer an seinem vorderen Ende angeordneten Elektrodenaufnahme (10, 11, 12) ausgebildet ist, wobei das Stahlhohlprofil (4, 5, 6) zumindest bereichsweise einen aus Kupfer als stromführendem

Material hoher Leitfähigkeit gebildeten außenseitigen Wandungsbereich aufweist, soll eine Lösung geschaffen werden, die es ermöglicht, Elektrodenragarme für Lichtbogenöfen kostengünstiger und weniger aufwendig herzustellen. Dies wird dadurch erreicht, dass der Wandungsbereich als galvanische Kupferbeschichtung (7, 8, 9) auf das Stahlhohlprofil (4, 5, 6) aufgetragen ist.



EP 2 381 200 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung richtet sich auf einen Elektroden-tragarm für Lichtbogenöfen, der als, insbesondere kastenförmiges, Stahlhohlprofil mit einer an seinem vorderen Ende angeordneten Elektrodenaufnahme ausgebildet ist, wobei das Stahlhohlprofil zumindest bereichsweise einen aus Kupfer als stromführendem Material hoher Leitfähigkeit gebildeten außenseitigen Wandungsbereich aufweist.

[0002] Weiterhin richtet sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung eines Elektroden-tragarms für einen Elektrolichtbogenofen mit einem zumindest bereichsweise außenseitig auf einem vorzugsweise polygonalen, insbesondere viereckigen, Stahlhohlprofil ausgebildeten Wandungsbereich aus Kupfer als stromführendem Material hoher Leitfähigkeit, wobei das Stahlhohlprofil aus zurechtgeschnittenen Stahlplatten oder Stahlblechen zusammengeschweißt wird.

[0003] Elektroden-tragarme für Lichtbogenöfen, wie Elektrolichtbogenöfen, Pfanenöfen oder Reduktionsöfen, wie sie beispielsweise bei der Stahlerzeugung Verwendung finden, dienen der Halterung von Elektroden, die üblicherweise zylinderförmig ausgebildet sind und aus Graphit bestehen. Diese Elektroden werden in einer am vorderen Ende eines Elektrodenarms ausgebildeten Elektrodenaufnahme gehalten und durch höhenveränderliche Bewegung des Elektroden-tragarms in die jeweils gewünschte Position innerhalb eines mit diesen Elektroden bestückten Ofens der vorstehend genannten Art eingefahren.

[0004] Um einen Tragarm bereitzustellen, der den vielfältigen mechanischen, thermischen und elektrischen Anforderungen entspricht, ist in der EP 0 184 140 A2 vorgeschlagen worden, einen solchen Elektroden-tragarm aus mehreren, miteinander zu einem kastenförmigen Stahlhohlprofil verschweißten ebenen Stahlplatten herzustellen, wobei die Stahlplatten auf ihrer Außenseite mit Kupfer plattiert sind. Bei derartig ausgeführten Elektroden-tragarmen aus kupferplattierten Stahlblechen übernehmen die Stahlbleche die mechanische Tragfunktion und die plattierten Kupferplatten die stromleitende Funktion. In der Praxis kommen hierbei heutzutage Stahlbleche in einer Stärke von 20 mm zum Einsatz, auf welche 8 mm starke Kupfer(Cu)-Platten mittels Sprengplattierung formschlüssig aufgebracht sind. Die sprengplattierten Kupfer/Stahlplatten haben üblicherweise eine Tafelgröße von ca. 6,0 m x 2,0 m. Auf Wasserscheidanlagen werden diese Platten oder Bleche auf die gewünschte Größe zugeschnitten. Aus den Zuschnitten werden dann die Tragarme geschweißt und gefertigt. Aufgrund der Kupfer(Cu)-Plattierung ist das Schweißen, das im Wesentlichen in den Eckbereichen des jeweiligen Stahlhohlprofils stattfindet, aufwendig. So muss zum Schweißen zunächst das mit Kupfer plattierte Stahlblech schräg abgeschnitten werden, bevor dann die aneinander liegenden Eckenbereiche miteinander verschweißt werden. Die hierbei entstehende Außenseite

der Schweißnaht muss geglättet werden. Danach wird ein Kupferzwischenstück in einer die Stahlschweißnaht überdeckenden Weise im Bereich der entstandenen Ecke oder Kante des Stahlhohlprofils aufgebracht. Zur Fortsetzung der Kupferplattierung der verwendeten Stahlplatte oder des verwendeten Stahlbleches wird zwischen dem Kupferzwischenstück und der Plattierung noch eine Kupferschweißnaht eingebracht. Dies ist notwendig, damit nach dem Schweißen der Stahlplatten oder Stahlbleche zu dem Stahlhohlprofil die gewünschte, vorzugsweise gesamte, Oberfläche des daraus gebildeten Elektroden-tragarms mit Kupfer überdeckt und somit stromführend ausgebildet ist. Die Herstellung von Elektroden-tragarmen für Lichtbogenöfen aus mit Kupfer plattierten Stahlplatten stellt somit eine kostspielige und aufwendige Möglichkeit der Herstellung dar.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung zu schaffen, die es ermöglicht, Elektroden-tragarme für Lichtbogenöfen kostengünstiger und weniger aufwendig herzustellen.

[0006] Bei einem Elektroden-tragarm der eingangs näher bezeichneten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Wandungsbereich als galvanische Kupferbeschichtung auf das Stahlhohlprofil aufgetragen ist.

[0007] Bei einem Verfahren der eingangs näher bezeichneten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Wandungsbereich aus Kupfer galvanisch als Kupferbeschichtung auf das Stahlhohlprofil aufgetragen wird.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Die Erfindung geht den Weg, die kastenförmigen oder polygonalen Stahlhohlprofile aus einfachen, unplattierten Stahlblechen, die vorzugsweise eine Stärke von 20 mm aufweisen, durch Schweißen zu fertigen. Danach wird dieser Teil des Elektroden-tragarms, vorzugsweise aber der komplette, auch die Elektrodenaufnahme an seinem vorderen Ende aufweisende Elektrodenarm in einer galvanischen Beschichtungsanlage galvanisch mit Kupfer beschichtet. Der außenseitige Wandungsbereich des Elektroden-tragarms, der stromführend aus einem Material hoher Leitfähigkeit gebildet sein soll, wird als galvanische Kupferbeschichtung in einer Schichtdicke von insbesondere 8 mm außenseitig auf das Stahlblech des Stahlhohlprofils des Elektroden-tragarms aufgetragen. Die Teile oder Bereiche des Stahlhohlprofils oder des Elektroden-tragarms, die nicht mit Kupfer beschichtet werden sollen, werden mit einem üblichen Überzugsmaterial, wie beispielsweise einem Lack oder Wachs oder Folie, abgedeckt, wobei nach der galvanischen Kupferbeschichtung dieser Überzug dann abgezogen wird.

[0010] Die Vorteile der erfindungsgemäßen Herstellung und Ausgestaltung eines Elektroden-tragarms ist herstellungstechnisch weniger aufwendig und kostengünstiger als nach dem bekannten Stand der Technik.

Zunächst finden lediglich einfache Stahlbleche Verwendung, die einfacher zuzuschneiden sind - beispielsweise ist kein Wasserstrahlschneiden notwendig - und die aufgrund der fehlenden Kupferbeschichtung auf einfache Art und wenig aufwendige Weise miteinander verschweißt werden können. Es gibt keinen kupferhaltigen Verschnitt und eine nachträgliche Bearbeitung oder Behandlung der Schweißnahtbereiche ist nicht notwendig. Diese einfache Stahlhohlprofil-Konstruktion wird dann galvanisch mit Kupfer beschichtet. Dies führt dazu, dass in einem Arbeitsgang das gesamte Stahlhohlprofil bzw. der gesamte Elektrodentragsarm mit einer Kupferbeschichtung in der gewünschten Stärke versehen werden kann, wobei insbesondere auch die Schweißnähte unmittelbar vollständig mit Kupfer beschichtet werden, so dass hier ein Nacharbeiten nicht notwendig ist. Darüber hinaus wird durch diese flächige Beschichtung eine gleichmäßige Kupferbeschichtung auf der Außenseite des Stahlhohlprofils ausgebildet, welche im Anwendungsfall für eine gleichmäßige und gleiche elektrische Leitfähigkeit auf der Oberfläche des Stahlhohlprofiles und damit des Elektrodentragsarms Sorge trägt.

[0011] In Ausgestaltung sieht die Erfindung daher weiterhin vor, dass das Stahlhohlprofil ringsum auf allen Außen- und/oder auf den Innenseiten der Wandungen bzw. Seitenflächen eine flächige galvanische Kupferbeschichtung aufweist.

[0012] Die Kupferbeschichtung wird vorteilhaft hergestellt, indem das geschweißte Stahlhohlprofil von einer Elektrolytflüssigkeit durchströmt wird, welche mit einer in das Stahlhohlprofil eingeführten Kupferelektrode in Wirkverbindung steht.

[0013] Für Elektrodentragsarme sind Kupferbeschichtungen in einer Stärke von 3-15 mm, vorzugsweise 6-10 mm, insbesondere 8 mm von Vorteil, was die Erfindung in Weiterbildung ebenfalls vorsieht.

[0014] Als besonders zweckmäßig haben sich viereckige, kastenförmige Querschnitte des Stahlhohlprofils erwiesen, so dass sich die Erfindung weiterhin dadurch auszeichnet, dass das Stahlhohlprofil einen polygonalen, insbesondere viereckigen, Querschnitt aufweist und aus Stahlplatten oder Stahlblechen zusammengeschweißt ist. Neben einem viereckigen Querschnitt sind sonstige polygonale, mehreckige Querschnitte möglich, insbesondere kann das Stahlhohlprofil aber auch rohrförmig ausgebildet sein.

[0015] Die Kupferbeschichtung lässt sich galvanisch durch Eintauchen des Stahlhohlprofiles oder des Elektrodentragsarms in ein mit einer Kupferelektrode in Wirkverbindung stehendes elektrolythaltiges Galvanikbad herstellen. Die Erfindung sieht in weiterer Ausgestaltung vor, dass die galvanische Kupferbeschichtung durch Eintauchen des geschweißten Stahlhohlprofils in ein mit einer Kupferelektrode in Wirkverbindung stehendes elektrolythaltiges Galvanikbad hergestellt ist. Beschichtungsanlagen, die die für die Beschichtung eines Elektrodentragsarms notwendige Größe und die Möglichkeit, Bauteile dieses Gewichtes mit Kupfer zu beschichten,

aufweisen, sind aus dem Stand der Technik bekannt. Insbesondere sind Beschichtungsanlagen bekannt, bei welchen der Beschichtungsvorgang in Großrohren durchgeführt wird, in welche der jeweilige Elektrodentragsarm oder das jeweilige Stahlhohlprofil und eine oder mehrere Kupfer-Anoden eingeführt werden. Nach dem Verschließen des Rohres durchströmt ein Elektrolyt das Rohr und der Beschichtungsvorgang startet nachdem eine Spannung an die Anode und das zu beschichtende Stahlhohlprofil oder den zu beschichtenden Elektrodentragsarm angelegt worden ist. Für die Beschichtung ist aber auch jedes andere ausreichend große und mit einem Elektrolyten gefüllte galvanische Becken als Beschichtungsanlage nutzbar.

[0016] Das Verfahren zeichnet sich in Ausgestaltung der Erfindung dadurch aus, dass das Stahlhohlprofil zur Auftragung der Kupferbeschichtung in ein mit einer Kupferelektrode in Wirkverbindung stehendes elektrolythaltiges Galvanikbad eingetaucht wird.

[0017] Es ist aber auch denkbar, dass das Stahlhohlprofil von innen mit Kupfer galvanisch beschichtet wird. Dazu dient das Stahlhohlprofil als Elektrolyt durchströmter Hohlkörper, in welchen eine oder mehrere Kupferelektroden eingeführt werden, so dass die Innenwandungen des Elektrodentragsarms galvanisch mit Kupfer zur Stromleitung beschichtet werden.

[0018] Hierbei ist es gemäß Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens dann zweckmäßig, dass nicht mit Kupfer zu beschichtende Bereiche des Stahlhohlprofils vor dem Eintauchen in das elektrolythaltige Galvanikbad mit einem Überzugsmaterial, insbesondere einem Lack oder einem Wachs, abgedeckt, und nach dem Auftrage der Kupferbeschichtung von dem Stahlhohlprofil abgezogen werden. Hierdurch ist es mittels der in der Galvanotechnik bekannten Vorgehensweise möglich, lediglich Teilbereiche der Außenseite mit Kupfer zu beschichten.

[0019] Auch beim erfindungsgemäßen Verfahren ist vorgesehen, dass eine galvanische Kupferbeschichtung in einer Stärke von 3-15 mm, vorzugsweise 6-10 mm, insbesondere 8 mm aufgetragen wird.

[0020] Schließlich zeichnet sich die Erfindung noch dadurch aus, dass das Stahlhohlprofil zur Auftragung der Kupferbeschichtung in ein von einem Elektrolyten durchflossenes Rohr eingebracht wird. Eine im Wesentlichen aus einem solchen Großrohr bestehende Beschichtungsanlage ist für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders geeignet.

[0021] Die Erfindung ist nachstehend anhand der einzigen Figur beispielhaft näher erläutert.

[0022] Die Figur 1 zeigt einen aus drei Elektrodentragsarmen 1, 2, 3 bestehenden Elektrodentragsarm-Satz eines Elektrolichtbogenofens in schematischer Perspektivdarstellung. Die einzelnen Elektrodentragsarme 1, 2, 3 sind jeweils aus einem kastenförmigen Profil 4, 5, 6 aus 20 mm starkem Stahlblech hergestellt. Die einzelnen Seitenwände eines jeden Stahlhohlprofils 4, 5, 6 bestehen aus jeweils einer Stahlplatte, wobei die Stahlplatten an

den Ecken des jeweiligen Stahlhohlprofils 4, 5, 6 miteinander verschweißt sind. Als außenseitiger Wandungsbereich ist zumindest jeweils eine Seitenfläche 7, 8, 9 eines Stahlhohlprofils 4, 5, 6, vorzugsweise aber das gesamte jeweilige Stahlhohlprofil 4, 5, 6, mit einer galvanisch aufgetragenen Kupferbeschichtung überdeckt. Am vorderen Ende eines jeden Elektrodentragarmes 1, 2, 3 ist eine übliche Elektrodenaufnahme 10, 11, 12 angeordnet und ausgebildet. Die Kupferbeschichtung 7, 8, 9 ist als stromführende Schicht hoher Leitfähigkeit ausgebildet, so dass darüber die in der Elektrodenaufnahme 10, 11, 12 jeweils anzuordnenden Elektroden aus Graphit entsprechend mit Strom beaufschlagt werden können.

[0023] Die mit einer Kupferbeschichtung 7, 8, 9 beschichteten Elektrodenträgers 1, 2, 3 finden bei mit Elektroden ausgestatteten Lichtbogenöfen, wie Elektrolightbogenöfen, Pfannenöfen oder Reduktionsöfen Verwendung.

Patentansprüche

1. Elektrodenträger (1, 2, 3) für Lichtbogenöfen, der als, insbesondere kastenförmiges, Stahlhohlprofil (4, 5, 6) mit einer an seinem vorderen Ende angeordneten Elektrodenaufnahme (10, 11, 12) ausgebildet ist, wobei das Stahlhohlprofil (4, 5, 6) zumindest bereichsweise einen aus Kupfer als stromführendem Material hoher Leitfähigkeit gebildeten außenseitigen Wandungsbereich aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wandungsbereich als galvanische Kupferbeschichtung (7, 8, 9) auf das Stahlhohlprofil (4, 5, 6) aufgetragen ist.
2. Elektrodenträger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stahlhohlprofil (4, 5, 6) ringsum auf allen Seitenflächen eine flächige galvanische Kupferbeschichtung (7, 8, 9) aufweist.
3. Elektrodenträger nach Anspruch 1 und 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stahlhohlprofil auf der Innenseite der Wandungen bzw. Seitenflächen eine flächige galvanische Kupferbeschichtung aufweist.
4. Elektrodenträger nach Anspruch 1 und 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stahlhohlprofil auf der Außenseite und der Innenseite der Wandungen bzw. Seitenflächen eine flächige galvanische Kupferbeschichtung aufweist.
5. Elektrodenträger nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die galvanische Kupferbeschichtung hergestellt ist, indem das geschweißte Stahlhohlprofil von einer Elektrolytflüssigkeit durchströmt wird, welche mit einer in das Stahlhohlprofil eingeführten Kupferelektrode in Wirkverbindung

steht.

6. Elektrodenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupferbeschichtung (7, 8, 9) eine Stärke von 3 - 15 mm, vorzugsweise 6 - 10 mm, insbesondere 8 mm, aufweist.
7. Elektrodenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stahlhohlprofil (4, 5, 6) einen polygonalen, insbesondere viereckigen, Querschnitt aufweist und aus Stahlplatten oder Stahlblechen zusammengeschweißt ist.
8. Elektrodenträger nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die galvanische Kupferbeschichtung (7, 8, 9) durch Eintauchen des geschweißten Stahlhohlprofils (4, 5, 6) in ein mit einer Kupferelektrode in Wirkverbindung stehendes elektrolythaltiges Galvanikbad hergestellt ist.
9. Verfahren zur Herstellung eines Elektrodenträgers (1, 2, 3) für einen Elektrolightbogenofen mit einem zumindest bereichsweise außenseitig auf einem vorzugsweise polygonalen, insbesondere viereckigen, Stahlhohlprofil (4, 5, 6) ausgebildeten Wandungsbereich aus Kupfer als stromführendem Material hoher Leitfähigkeit, wobei das Stahlhohlprofil (4, 5, 6) aus zurechtgeschnittenen Stahlplatten oder Stahlblechen zusammengeschweißt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wandungsbereich aus Kupfer galvanisch als Kupferbeschichtung (7, 8, 9) auf das Stahlhohlprofil (4, 5, 6) aufgetragen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stahlhohlprofil zur Auftragung der Kupferbeschichtung (7, 8, 9) in ein mit einer Kupferelektrode in Wirkverbindung stehendes elektrolythaltiges Galvanikbad eingetaucht wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** nicht mit Kupfer zu beschichtende Bereiche des Stahlhohlprofils (4, 5, 6) vor dem Eintauchen in das elektrolythaltige Galvanikbad mit einem Überzugsmaterial, insbesondere einem Lack oder einem Wachs oder Folie, abgedeckt, und nach dem Auftragen der Kupferbeschichtung (7, 8, 9) von dem Stahlhohlprofil (4, 5, 6) abgezogen werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine galvanische Kupferbeschichtung (7, 8, 9) in einer Stärke von 3 - 15 mm, vorzugsweise 6 - 10 mm, insbesondere 8 mm, aufgetragen wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 - 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stahlhohlprofil

(4, 5, 6) zur Auftragung der Kupferbeschichtung (7, 8, 9) in ein von einem Elektrolyten durchflossenes Rohr eingebracht wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 - 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in das Stahlprofil eine Kupferkathode eingeführt wird und das Stahlhohlprofil vom Elektrolyten durchströmt wird.

10

15

20

25

30

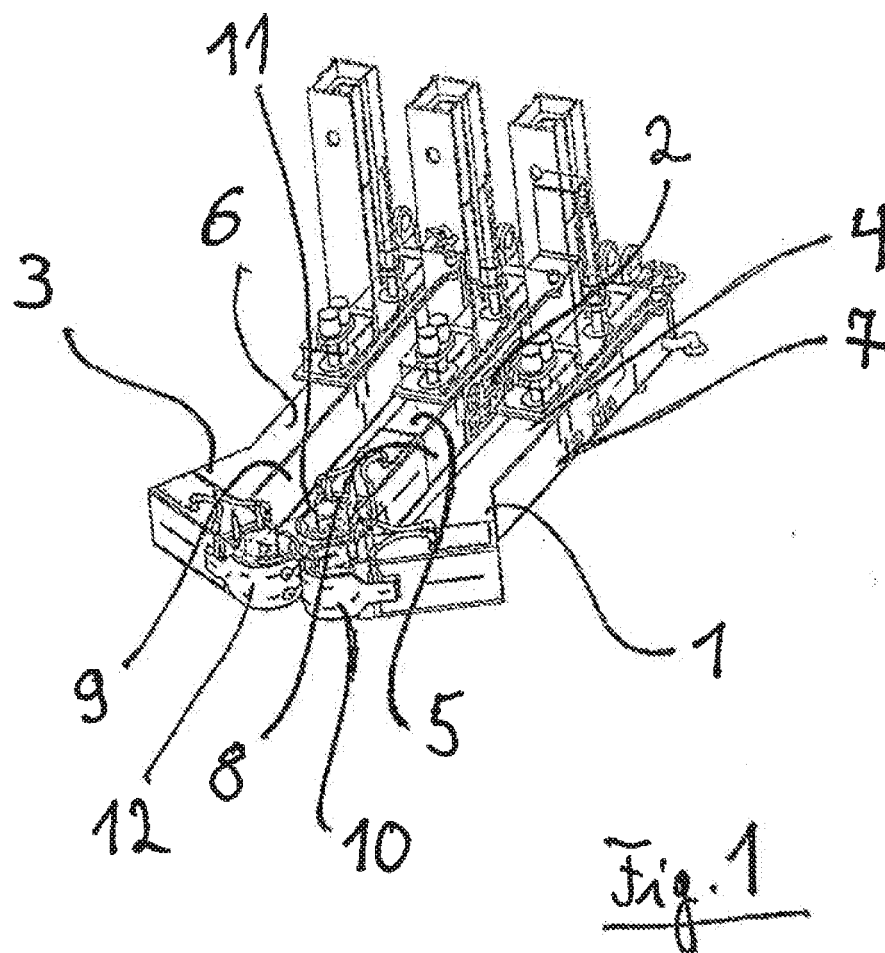
35

40

45

50

55



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

- EP 0184140 A2 [0004]