



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 814 641 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
29.12.1997 Patentblatt 1997/52

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H05B 7/11, H05B 7/144,  
H05B 7/103

(21) Anmeldenummer: 97108078.3

(22) Anmeldetag: 17.05.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE ES FR IT LI

(30) Priorität: 30.05.1996 DE 19621672

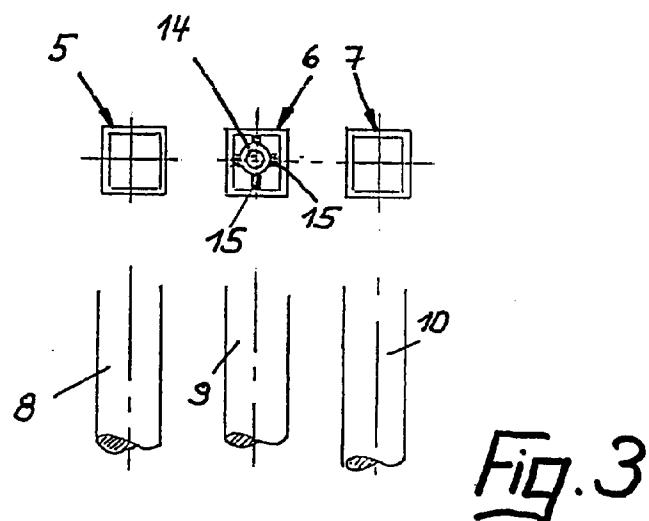
(71) Anmelder:  
KM Europa Metal Aktiengesellschaft  
D-49023 Osnabrück (DE)

(72) Erfinder:  
Dratner, Christof, Dipl.-Ing.  
49080 Osnabrück (DE)

### (54) Anordnung zur Übertragung der elektrischen Energie von einem Ofentransformator zu den Elektroden eines Drehstrom-Lichtbogenofens

(57) Die Anordnung zur Übertragung der elektrischen Energie von einem Ofentransformator zu den von koplanaren Tragarmen (5, 6, 7) gehaltenen Elektroden (8, 9, 10) eines Drehstrom-Lichtbogenofens umfaßt einen aus Aluminium oder aus einem Material ähnlicher Permeabilität gebildeten Tragarm (6) für die mittlere Stromphase. Der aus mindestens einem Hochstrom-

rohr aus elektrisch gut leitendem Material bestehende, in diesem Tragarm (6) isoliert gelagerte Leiter (14) der mittleren Stromphase weist einen kleineren geometrischen Durchmesser als der durch die beiden anderen Tragarme (5, 7) gebildete Leiter der äußeren Stromphasen auf.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Übertragung der elektrischen Energie von einem Ofentransformator zu den von koplanaren Tragarmen gehaltenen Elektroden eines Drehstrom-Lichtbogenofens.

Es zählt zum Stand der Technik, eine Hochstromleitung, bestehend aus mindestens einem in der Regel wassergekühlten Rohr aus Kupfer oder einem anderen gut leitenden Material zur Symmetrierung innerhalb des Hochstromsystems erhöht auf dem mittleren Tragarm anzubringen. Ferner ist es bekannt, bei der Verwendung von Strom führenden Tragarmen die Symmetrierung durch Abknicken des mittleren Tragarms in eine erhöhte Lage oder durch zusätzliche Montage von Symmetrierungsschleifen auf den Tragarmen bzw. auf der Transformatorenableitung zu erreichen (EP 0 184 140). In der Mehrzahl der in der Praxis zum Einsatz gelangten Fälle wird aber der mittlere Tragarm nach oben abgeknickt, wodurch eine sogenannte triangulierte Anordnung entsteht, mit der eine induktive Symmetrierung erreichbar ist.

Mit der triangulierten Anordnung der Tragarme sind jedoch einige erhebliche Nachteile verbunden. Ein Nachteil ist das hohe Gewicht des mittleren Tragarms im Vergleich zu dem Gewicht der beiden äußeren Tragarme. Ein weiterer Nachteil ist das in diesem Zusammenhang sich ergebende erhöhte Gewicht der den mittleren Tragarm unterstützenden Hubsäule in Relation zu den äußeren Hubsäulen. Aus dieser ungleichen Gewichtsverteilung resultiert eine extrem unwirtschaftliche Arbeitsweise des Drehstrom-Lichtbogenofens.

Im Rahmen theoretischer Überlegungen ist es zur Symmetrierung der Reaktanzen von Drehstrom-Lichtbogenöfen auch bekannt ["elektrowärme international" 49 (1991) B4, November, Seiten B201 bis B211], die Durchmesser unterschiedlich groß zu gestalten (modifiziert koplanare Anordnung). Obwohl die Verwendung von koplanaren Stromleitern in den ersten Jahrzehnten der Verwendung von Drehstrom-Lichtbogenöfen üblich war, kennt die Praxis jedoch bislang in der genannten Ausführung keine voll symmetrierte koplanare Leitungsführung im Drehstromsystem.

Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Übertragung der elektrischen Energie von einem Ofentransformator zu den von koplanaren Tragarmen gehaltenen Elektroden eines Drehstrom-Lichtbogenofens zu schaffen, die in der mittleren Phase ein merklich geringeres Gewicht im Vergleich zu einer triangulierten Anordnung besitzt.

Was die Lösung dieser Aufgabe gemäß Anspruch 1 betrifft, so geht diese von dem rechnerisch nachweisbaren Sachverhalt aus, daß eine koplanare Leitungsführung im Drehstromsystem voll symmetriert ist, wenn der geometrische Mittelradius des Leiters der mittleren Stromphase kleiner als der geometrische Mittelradius des Leiters der beiden äußeren Stromphasen bemes-

sen wird. Aufbauend auf diese Kenntnis wird jetzt der Leiter der mittleren Stromphase mit einem kleineren geometrischen Durchmesser als der der beiden Außenphasen versehen und in einem Tragarm isoliert untergebracht, der aus Aluminium oder aus einem Material mit einer ähnlichen Permeabilität besteht. Diese Maßnahmen führen bei einem auf die Phasen gleichmäßig verteilten geringen Gewicht für die Tragarme und die ihnen zugeordneten Hubsäulen zu einer einwandfreien induktiven Symmetrierung bei koplanarer Anordnung der Tragarme. Auf diese Weise ist es nunmehr möglich, auch für große Ofenleistungen statt der üblichen dreieckförmigen Leitungsführung zur Reaktanzsymmetrierung die koplanare Leitungsführung anzuwenden, womit als besonders hervorzuhebende Vorteile ein geringerer Raumbedarf und durch das verringerte Gewicht eine gleichmäßige und schnellere Regelung der Reaktanz der Tragarme erreicht werden.

Eine vorteilhafte Isolierung für den Leiter der mittleren Stromphase besteht nach den Merkmalen des Anspruchs 2 darin, daß Isolierstege, z.B. drei oder vier Isolierstege, den Leiter zum Tragarm distanzieren. Statt der Isolierstege kann auch ein Isolierrohr zur Anwendung gelangen.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 3 wird eine gleich große Strangreaktanz bei koplanarer Verlegung erzielt.

Obwohl der Querschnitt des isoliert gelagerten Leiters der mittleren Stromphase im Prinzip beliebig, ggf. aus mehreren Einzelteilen bestehend, ausgebildet sein kann, wird eine vorteilhafte Ausführungsform in den Merkmalen des Anspruchs 4 erblickt. Danach ist der Leiter der mittleren Stromphase insbesondere als Hochstromrohr mit einem runden Querschnitt gestaltet.

Entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 5 bestehen die Tragarme aus einem Rechteckprofil übereinstimmenden Querschnitts. Als Rechteckprofil kann ein gezogenes quadratisches Profil zur Anwendung gelangen. Bevorzugt wird jedoch das Rechteckprofil aus Einzelblechen zusammengeschweißt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann es gemäß den Merkmalen des Anspruchs 6 bei Bedarf sinnvoll sein, eine Wasserkühlung nur für den Leiter der mittleren Stromphase vorzusehen.

Der Leiter der äußeren Stromphasen, das heißt die Tragarme können entsprechend Anspruch 7 mit Wasser oder Luft gekühlt oder unter eine Zwangsbelüftung gestellt werden.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in schematischer Seitenansicht einen Ofentransformator mit Transformatoreableitung und Hochstromkabel;

Figur 2 in vergrößerter Darstellung im vertikalen Längsschnitt einen Tragarm mit Elektrode,

Hubsäule und Hochstromkabel und

Figur 3 drei koplanar angeordnete Tragarme mit abschnittsweise dargestellten Elektroden.

Mit 1 ist in der Figur 1 ein Ofentransformator für einen ansonsten nicht näher dargestellten Drehstrom-Lichtbogenofen bezeichnet. Die Transformatorableitung 2 ist durch eine Wand 3 geführt. Am Ende der Transformatorableitung 2 sind drei hängend verlegte Hochstromkabel 4 angeschlossen, die, wie die Figuren 2 und 3 zu erkennen geben, zu den koplanar angeordneten Tragarmen 5, 6 und 7 für die Elektroden 8, 9, 10 aus Graphit führen.

Die von Hubsäulen 11 getragenen Tragarme 5, 6, 7 bestehen aus Aluminium und weisen einen quadratischen Querschnitt auf. Endseitig der Tragarme 5, 6, 7 sind mittels Kupferkontaktecken 12 und Spannbügel 13 die Elektroden 8, 9, 10 gelagert.

Während die mit Wasser oder Luft kühlbaren bzw. zwangsbelüfteten Tragarme 5, 7 den Leiter der beiden äußeren Stromphasen bilden, ist aus den Figuren 2 und 3 erkennbar, daß in den mittleren Tragarm 6 ein rundes Hochstromrohr aus Kupfer als Leiter 14 zentrisch eingegliedert und durch Isolierstege 15 gegenüber dem Tragarm 6 distanziert ist. Der Leiter 14 der mittleren Stromphase hat einen um den Faktor 4 kleineren geometrischen Durchmesser als der Leiter 5, 7 der beiden äußeren Stromphasen.

Der Leiter 14 der mittleren Stromphase kann mit Wasser gekühlt werden.

#### Bezugszeichenaufstellung

- |    |                          |
|----|--------------------------|
| 1  | - Ofentransformator      |
| 2  | - Transformatorableitung |
| 3  | - Wand                   |
| 4  | - Hochstromkabel         |
| 5  | - Tragarm                |
| 6  | - Tragarm                |
| 7  | - Tragarm                |
| 8  | - Elektrode              |
| 9  | - Elektrode              |
| 10 | - Elektrode              |
| 11 | - Hubsäule               |
| 12 | - Kupferkontaktecke      |
| 13 | - Spannbügel             |
| 14 | - Leiter                 |
| 15 | - Isolierstege           |

licher Permeabilität gebildet ist und der aus mindestens einem Hochstromrohr aus elektrisch gut leitendem Material bestehende, in diesem Tragarm (6) isoliert gelagerte Leiter (14) der mittleren Stromphase einen kleineren geometrischen Durchmesser als der durch die beiden anderen Tragarme (5, 7) gebildete Leiter der äußeren Stromphasen aufweist.

10 2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Leiter (14) der mittleren Stromphase durch Isolierstege (15) zum Tragarm (6) distanziert ist.

15 3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der geometrische Durchmesser des Leiters (14) der mittleren Stromphase um etwa den Faktor 4 kleiner als der geometrische Durchmesser des Leiters (5, 7) der äußeren Stromphasen bemessen ist.

20 4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Leiter (14) der mittleren Stromphase einen runden Querschnitt aufweist.

25 5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tragarme (5, 6, 7) aus einem Rechteckprofil übereinstimmenden Querschnitts bestehen.

30 6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Leiter (14) der mittleren Stromphase durch Wasser gekühlt ist.

35 7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Leiter (5, 7) der äußeren Stromphasen durch Wasser oder Luft gekühlt bzw. zwangsbelüftet ist.

40

45

50

55

#### Patentansprüche

1. Anordnung zur Übertragung der elektrischen Energie von einem Ofentransformator (1) zu den von koplanaren Tragarmen (5, 6, 7) gehaltenen Elektroden (8, 9, 10) eines Drehstrom-Lichtbogenofens, bei welcher der Tragarm (6) für die mittlere Stromphase aus Aluminium oder aus einem Material ähn-

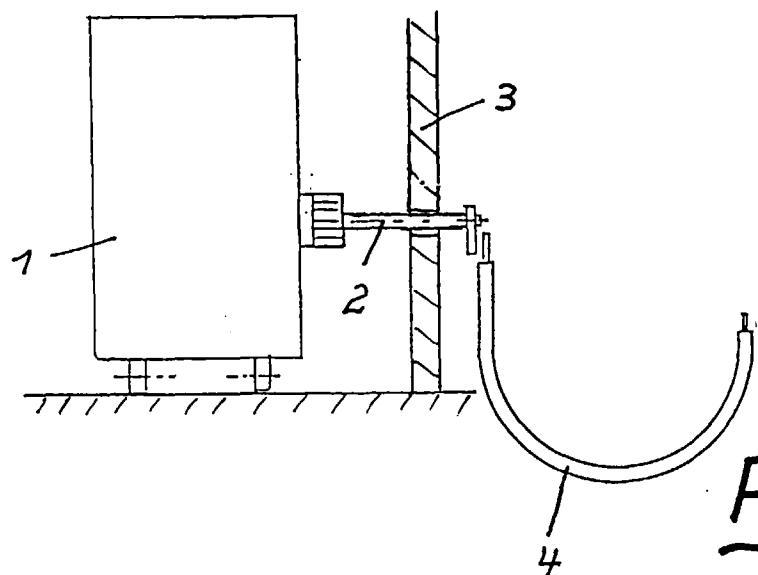


Fig. 1

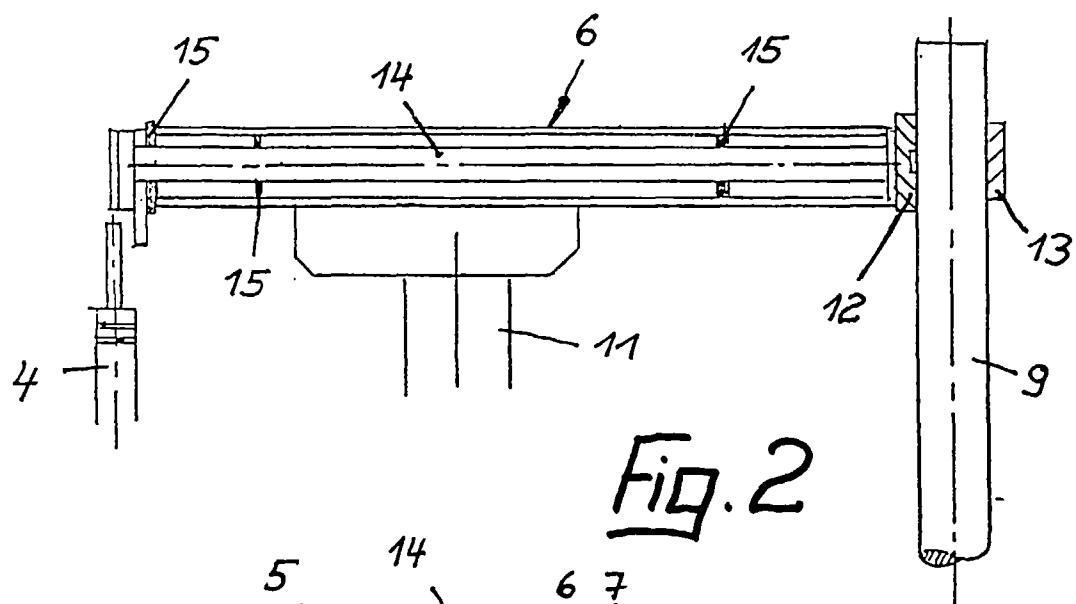


Fig. 2

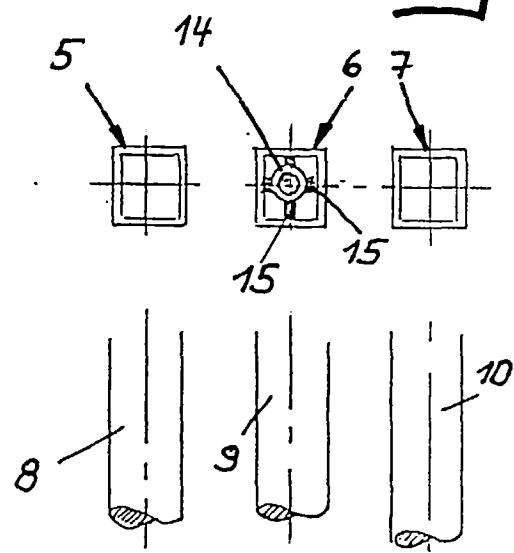


Fig. 3



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 97108078.3
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 6)
Y, D	<u>EP 0184140 A2</u> (FUCHS) 11. Juni 1986 (11.06.86), Zusammenfassung, Seite 4, Zeile 14 - Seite 5, Zeile 4, Ansprüche 1-3, Fig. 1,2. -- <u>DE 4225256 A1</u> (MANNESMANN) 03. Februar 1994 (03.02.94), Spalte 2, Zeilen 35-41, Ansprüche 1-6, Fig. 1a-1c. -- <u>DE 1565382 A</u> (ALLMÄNNA) 15. Januar 1970 (15.01.70), Seite 1, Zeilen 3-6, Ansprüche 1-4, Fig. 2,3. ----	1-7	H 05 B 7/11 H 05 B 7/144 H 05 B 7/103
Y		1-7	
A		1, 4, 5	
<b>RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. 6)</b> F 27 D 11/00 H 05 B 7/00			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN	Abschlußdatum der Recherche 05-09-1997	Prüfer TSILIDIS	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	