



⑫ **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift :
04.05.94 Patentblatt 94/18

⑤① Int. Cl.⁵ : **H05B 7/103, H05B 7/11**

②① Anmeldenummer : **85115111.8**

②② Anmeldetag : **28.11.85**

⑤④ **Lichtbogenofen.**

③⑦ Priorität : **29.11.84 DE 3443574**
10.05.85 DE 3516940

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
11.06.86 Patentblatt 86/24

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
15.11.89 Patentblatt 89/46

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Entscheidung über den Einspruch :
04.05.94 Patentblatt 94/18

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB LI LU SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 080 954
EP-A- 0 122 120
DE-A- 2 332 004
DE-B- 1 204 321

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-C- 629 611
FR-A- 601 033
FR-A- 2 542 962
GB-A- 624 657
US-A- 3 433 878

⑦③ Patentinhaber : **Fuchs Systemtechnik GmbH**
Reithallenstrasse 1
D-77731 Willstätt (DE)

⑦② Erfinder : **Ehle, Joachim, Dipl.-Ing.**
Spitzenbergstrasse 7b
D-7606 Lautenbach (DE)
Erfinder : **Timm, Klaus, Prof. Dr. Ing.**
Blautannenweg 18
D-2057 Wentdorf (DE)
Erfinder : **Ahlers, Heinz-Fried, Dipl.-Ing.**
Graue 27
D-2811 Asendorf (DE)

⑦④ Vertreter : **Blumbach Weser Bergen Kramer**
Zwirner Hoffmann Patentanwälte
Radeckestrasse 43
D-81245 München (DE)

EP 0 184 140 B2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Lichtbogenofen mit mindestens einem Elektrodenragarm nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. nach dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

Bei Lichtbogenöfen dieser Art erfolgt die Stromzufuhr zu den Elektroden über Stromkabel und auf dem Elektrodenragarm der betreffenden Elektrode befestigte Hochstromrohre bzw. massive Stromschienen.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei einem Lichtbogenofen der oben erwähnten Art die für die Stromführung erforderliche Konstruktion zu vereinfachen. Es soll bei einem durch ein Kastenprofil oder Rohrprofil aus Stahl, d.h. aus einem ferromagnetischem Material gebildeten Elektrodenragarm möglich sein, die an diesem befestigten Hochstromrohre bzw. Stromschienen entbehrlich zu machen und trotzdem die magnetischen Verluste gering zu halten. Gleichzeitig sollen Fehlstrompfade vermieden und der Elektrodenstrom über einen definierten Weg der Kontaktbacke der Elektrode zugeführt werden. Bei einem Lichtbogenofen mit drei etwa parallel zueinander angeordneten Elektrodenragarmen (Anspruch 15) soll ferner die Symmetrie der drei Phasen wesentlich gewahrt bleiben, d.h. der Scheinwiderstand der Stromzuführung für die drei Elektroden aneinander angepaßt sein. Mit einer einfachen Maßnahme soll eine Reaktanzasymmetrie der stromführenden Teile vermieden werden.

Die Lösung dieser Aufgabe ist im Patentanspruch 1 angegeben. Patentanspruch 15 ist speziell ein Lichtbogenofen mit drei etwa parallel zueinander in etwa einer Ebene angeordneten Elektrodenragarmen definiert, wobei zur Vermeidung einer Reaktanzasymmetrie der Hochstromleiter mindestens einer Phase mit mindestens einer Schleife ausgebildet ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Lichtbogenofen ist der Elektrodenragarm wenigstens auf einem Teil seiner Länge an der Außenseite mit einer elektrisch gut leitenden Schicht, wie Kupfer oder Aluminium versehen. Der Bereich, in dem die vorzugsweise aufplattierte elektrisch gut leitende Schicht vorhanden ist, dient als Hochstromleiter für den Elektrodenstrom. Da die elektrisch gut leitende Schicht elektrisch mit dem Kasten- oder Rohrprofil aus Stahl verbunden ist und innerhalb des Tragarms eine Betätigungseinrichtung und eine Betätigungsstange für die Elektrodeneinspannvorrichtung vorhanden sind, ist es zur Vermeidung von Fehlstrompfaden erforderlich, den Elektrodenspannbügel gegenüber dem Elektrodenragarm elektrisch zu isolieren. Ferner soll zu diesem Zweck auch die Betätigungsstange am elektrodenseitigen Ende gegenüber dem Elektrodenragarm isoliert sein. Bei einem Lichtbogenofen mit drei etwa parallel zueinander angeordneten Elektrodenragarmen ist es zweckmäßig, über einen

Teil der Länge des Tragarmes den Strom über ein Stromrohr zu führen und erst von einem mittleren Bereich an über den Elektrodenragarm zur Kontaktbacke weiterzuführen, um die Reaktanz des mittleren Tragarms zu vergrößern und an die Reaktanz der beiden äußeren Tragarme anzugleichen, d.h. die Reaktanzasymmetrie weitgehend zu beseitigen.

Die erfindungsgemäß vorgesehene Schleife befindet sich zwischen dem Transformator des Lichtbogenofens und dem betreffenden Elektrodenragarm, insbesondere dem mittleren Elektrodenragarm. Durch diese Maßnahme kann auf die zusätzliche Stromschiene des mittleren Elektrodenragarms und die im Sinne eines gleichseitigen Dreiecks erfolgende Anordnung dieser Stromschiene in bezug auf die beiden anderen Elektrodenragarme verzichtet werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen

die Fig. 1 und 2 in einer Seitenansicht, teilweise im Schnitt und in einer Draufsicht, die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Teile eines Lichtbogenofens mit drei etwa parallel zueinander angeordneten Elektrodenragarmen;

Fig. 3 die Ausbildung eines Elektrodenragarms im Längsschnitt;

Fig. 4 die Elektrodeneinspannvorrichtung in einer Draufsicht;

Fig. 5 eine Ansicht einer Reaktanzschleife für die Stromführung eines Lichtbogenofens, wobei die Darstellungsebene senkrecht zur Längsachse der Hochstromleiterabschnitte zwischen Transformator und Elektrodenragarm des Lichtbogenofens verläuft;

Fig. 6 eine Ansicht der in Fig. 5 gezeigten Reaktanz Schleife von rechts und

Fig. 7 eine Ansicht der in Fig. 5 gezeigten Reaktanzschleife von oben.

Die Fig. 1 und 2 zeigen einen Lichtbogenofen 1 mit drei etwa parallel zueinander angeordneten Elektrodenragarmen 2, 3, 4, von denen in der Schnittdarstellung nach Fig. 1 nur die Elektrodenragarme 3 und 4 dargestellt sind. Die Elektrodenragarme sind durch Hubsäule 5 in bekannter Weise anhebbar und absenkbar und mittels eines Portals 6, in dem die Hubsäulen 5 geführt sind, um eine Achse 7 zur Seite schwenkbar. Jeder Elektrodenragarm ist mit einer Elektrodeneinspannvorrichtung 8 versehen, die eine sich am Elektrodenragarm abstützende Kontaktbacke 9 enthält und durch die eine Elektrode 10 am Elektrodenragarm ein gespannt ist und mit Strom versorgt wird. Die Elektroden 10 sind als sogenannte Kombielektroden mit einem metallischen Oberteil und einem aufschraubbaren, dem Abbrand unterliegenden Unterteil ausgebildet.

Die beiden äußeren Tragarme 2 und 4 sind auf ih-

rer gesamten Länge, der mittlere Tragarm 3 nur auf einem Teil seiner Länge vom elektrodenseitigen Ende aus mit einer elektrisch gut leitenden Schicht 11 bzw. 12 aus Kupfer oder Aluminium versehen, die in den Fig. 1 und 2 jeweils nur am Ende der betreffenden Schicht schraffiert dargestellt ist. Auf dem mittleren Elektrodentragarm 3 ist mittels Stützarmen 13 ein Hochstromrohr 14 befestigt, welches in dem mit der gut leitenden Schicht 12 versehenen Bereich des Elektrodentragarms 3 mit diesem elektrisch verbunden ist. Am der jeweiligen Elektrode abgewandten Ende der Tragarme 2 und 4 und des Hochstromrohres 14 sind Anschlußklemmen 15 für Hochstromkabel 16 vorgesehen, die mit einem nicht dargestellten Transformator verbunden sind und den Strom für die Elektroden 10 zuführen. Die Elektrodentragarme 2 bis 4 sind jeweils gegenüber der zugehörigen Hubsäule 5 elektrisch isoliert. Die Isolation ist in Fig. 1 durch eine Isolierplatte 17 angedeutet.

Die Tragarme weisen ein kastenförmiges Profil auf und enthalten neben Kühlkanälen für eine Kühlflüssigkeit, wie Wasser, eine Einrichtung zum Betätigen der Elektrodeinspannvorrichtung. Einzelheiten des Aufbaus des Elektrodenarmes 4 und der Einspanneinrichtung 8 werden nunmehr anhand der Fig. 3 und 4 erläutert.

Der Elektrodentragarm 4 ist durch ein Kastenprofil aus einem beispielsweise 20 mm starkem Stahlblech 18 gebildet, das an der Außenseite des Elektrodentragarms mit einer elektrisch gut leitenden Schicht 11 versehen ist. Bei dem dargestellten Träger 4 ist die Schicht 11 auf der gesamten Länge rund um den Tragarm aufgebracht, beim Elektrodentragarm 3 auf den in Fig. 2 dargestellten Bereich am elektrodenseitigen Ende begrenzt. Bei einer praktischen Ausführungsform war auf eine Stahlschicht 18 einer Stärke von 20 mm eine Kupferschicht 11 einer Stärke von 4 mm aufplattiert. Im Bereich der mechanischen Verbindung mit der dem Elektrodentragarm zugeordneten Hubsäule, ist die Kupferplattierung ausgespart.

Das Kastenprofil des Elektrodentragarms ist bei der Darstellung nach Fig. 3 auf der linken Seite durch eine Anschlußplatte 20 und auf der rechten Seite durch Kontaktplatten 21 jeweils aus elektrisch gut leitendem Material, vorzugsweise Kupfer, abgeschlossen. Die beiden Kontaktplatten 21 begrenzen einen sich über die gesamte Breite des Tragarms erstreckenden Aufnahme-raum 22 für ein Haltestück 23 eines Spannbügels 24 der Elektrodeinspannvorrichtung 8. Das Haltestück 23 verbindet, wie Fig. 4 zeigt, die Enden des Elektroden-spannbügels 24, durch den die Elektrode 10 einspannbar ist. Das Festspannen der Elektrode erfolgt dadurch, daß der Spannbügel 24 mittels des Haltestückes 23 in der Darstellung nach Fig. 3 nach links gezogen und die Elektrode gegen ein Kontaktstück 25 aus elektrisch gut leitendem Material vorzugsweise Kupfer gedrückt wird, das an den Kontaktplatten 21 befestigt ist. Durch eine Verschiebung des

Elektroden-spannbügels 24 nach rechts wird die Einspannvorrichtung gelöst und die Elektrode 10 freigegeben. Die Verschiebewegung des Elektroden-spannbügels 24 erfolgt durch eine zentral im Elektrodentragarm angeordnete Betätigungsstange 26 mit Hilfe einer Betätigungseinrichtung aus einem Federpaket 27 und einem Hydraulikzylinder 28, die zusammen mit der Betätigungsstange innerhalb eines zentralen Rohres 29 des Elektrodentragarms angeordnet sind. Durch das Federpaket 27 wird die Betätigungsstange 26 nach links gezogen, d.h. die Elektrodeinspannvorrichtung in der Spannposition gehalten, durch den Hydraulikzylinder 28 wird die Betätigungsstange entgegen der Federkraft des Federpaketes 27 nach rechts gedrückt und damit die Elektrodeinspannvorrichtung in die Freigabeposition gebracht. Innerhalb des zentralen Rohres 29 befinden sich Führungen 30 und 31 für die axial verschiebbare Betätigungsstange 26. In dem Raum zwischen dem zentralen Rohr 29 und dem Stahlblech 18 befinden sich Kanäle 32 für eine Kühlflüssigkeit zum Kühlen des Elektrodentragarms.

Der Elektroden-spannbügel 24 ist gegenüber dem Elektrodentragarm elektrisch isoliert. Zu diesem Zweck sind, wie Fig. 4 zeigt, in die Oberseite und in die Unterseite des Haltestückes 23 jeweils zwei isolierende Gleitsteine 33 bzw. 34, vorzugsweise aus Keramikmaterial eingesetzt, die über die betreffende Oberfläche des Haltestückes vorstehen und an der oberen bzw. unteren Seite des Aufnahmeraumes 22 anliegen. Die Gleitsteine 33 und 34 sind in Axialrichtung des Elektrodentragarms versetzt, um das durch das Gewicht der Elektrode auf den Spannbügel ausgeübte Moment aufnehmen zu können. Neben dieser Isolation ist auch eine elektrische Isolation zwischen dem Haltestück 23 und der Betätigungsstange 26 vorgesehen, die mit 35 bezeichnet ist, sowie eine Isolation zwischen dem Elektroden-spannbügel 24 und einer an der Elektrode 10 anliegenden Spannbacke 36, die mit 37 bezeichnet ist. Der Elektroden-spannbügel 24 ist also auch gegenüber der Elektrode 10 elektrisch isoliert. Schließlich ist auch noch eine elektrische Isolation 38 zwischen der elektrodenseitigen Führung 31 der Betätigungsstange 26 und dieser vorgesehen. Hierdurch wird verhindert, daß sich innerhalb des Elektrodentragarms und insbesondere im elektrodenseitigen Endbereich dieses Tragarms Fehlerströme über den Elektroden-spannbügel und die Betätigungsstange 26 ausbilden können, die zu örtlichen Überhitzungen und Beschädigungen führen können. Der über die Anschlußplatte 20 eingeführte Strom wird somit gezwungen, einen definierten Weg über die Außenwand des Kastenprofils zu den Kontaktplatten 21 und von hier über das Kontaktstück 25 in die Elektrode 10 zu nehmen.

Im Falle des mittleren Elektrodentragarms 3 erfolgt die Stromzuleitung zum Ausgleich der unterschiedlichen Reaktanzen zwischen den verschiede-

nen Tragarmen zunächst über das Stromrohr 14 und erst von einem mittleren Bereich an analog dem anhand des Elektrodenragarms 4 beschriebenen Weg. Die Stelle der Stromeinleitung von dem Hochstromrohr 14 in den Elektrodenragarm bestimmt sich durch die Forderung, die Reaktanz des mittleren Elektrodenragarms der der beiden äußeren Elektrodenragarme anzugleichen, d.h. die Reaktanzasymmetrie zu beseitigen. Im Hinblick auf eine Beseitigung der Reaktanzasymmetrie ist die Achse des Hochstromrohres 14 so weit gegenüber dem mittleren Tragarm nach oben versetzt, daß sie bei in einer Ebene liegenden Tragarmen 2, 3 und 4 mit den Achsen der äußeren Tragarme ein gleichseitiges Dreieck bildet. Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel ist unterstellt, daß der Lichtbogenofen mit einem Dreiphasen-Wechselstrom betrieben wird.

Die elektrisch gut leitende Schicht 11 braucht sich nicht über den gesamten Umfang der Tragarme zu erstrecken. Gute Ergebnisse sind auch erzielt worden mit einer Ausführungsform bei der die beiden äußeren Tragarme nur eine plattierte Kupferschicht auf der Oberseite, der Unterseite und den beiden zugewandten Innenseiten aufwiesen. Selbstverständlich sind auch örtliche Aussparungen der Plattierung zulässig, wenn sichergestellt ist, daß ein ausreichender Querschnitt für den Stromtransport zur Verfügung steht.

Im folgenden wird als spezielles Ausführungsbeispiel der Erfindung eine einfache Maßnahme beschrieben, mit deren Hilfe eine Reaktanzasymmetrie vermieden werden kann. Dieses Ausführungsbeispiel bezieht sich speziell auf einen mit Dreiphasen-Wechselstrom betriebenen Lichtbogenofen, der drei Elektroden mit jeweils einem dazugehörigen Elektrodenragarm aufweist. Die drei Elektrodenragarme sind parallel zueinander in einer Ebene oberhalb des Ofengefäßes angeordnet. Für die Zufuhr von Strom zu den einzelnen Elektroden besitzen die Elektrodenragarme auf ihrer Außenseite eine Schicht aus elektrisch gut leitendem Material, z. B. Kupfer, wie es oben im einzelnen beschrieben wurde.

Zur Vermeidung von Reaktanzverlusten ist es geboten, den Scheinwiderstand in den Stromwegen der drei Phasen aneinander anzupassen. Hierzu dient die im folgenden näher beschriebene Schleife (Reaktanzschleife). Bei dem hier speziell beschriebenen Ausführungsbeispiel ist eine einzige Schleife in demjenigen Hochstromleiter ausgebildet, der an dem mittleren Elektrodenragarm angeschlossen ist, also an den in Fig. 2 dargestellten Elektrodenragarm 3.

Die in den Fig. 5 bis 7 dargestellte Schleife 101 befindet sich zum Beispiel an einer Stelle des dem mittleren Elektrodenragarm 3 zugeordneten Hochstromkabels, wo dieses etwa horizontal verläuft.

Die in Fig. 2 mit dem Bezugszeichen 16 versehene Hochstromkabel bilden dort, wo sie etwa horizontal verlaufen, zwei Enden, so daß die Kabel tatsächlich in zwei Hochstromleiterabschnitte unterteilt sind.

Ein an den Transformator angeschlossener Hochstromleiterabschnitt 102 besitzt ein Endstück, welches derart geformt ist, daß es zwei gerade Abschnitte 102a und 102b bildet, die zueinander und zu dem ankommenden Hochstromleiterabschnitt 102 in rechtem Winkel verlaufen. Im Endbereich des Abschnitts 102b ist mittels Schrauben 107 eine zum Beispiel aus Kupfer bestehende Klemmverbindung 105 festgemacht. Die Klemmverbindung 105 ist Teil einer ebenfalls zum Beispiel aus Kupfer oder einem ähnlich gut leitenden Material bestehenden Quertraverse 104, an deren anderem Ende eine Klemmverbindung 106 ausgebildet ist, die der Klemmverbindung 105 ähnelt.

Die Schrauben 107 sind in Fig. 7 dargestellt und in Fig. 5 und 6 lediglich durch strichpunktierte Linien angedeutet. Die Klemmverbindung 106 hält einen Endabschnitt 103 b eines zum Ofen führenden Hochstromleiterabschnitts 103. Die Abschnitte 102 und 103 bilden also zusammen das in Fig. 2 teilweise dargestellte Hochstromleiterkabel 16. Der Hochstromleiterabschnitt 103 ist mit seinem der Schleife 101 abgewandten Ende an dem mittleren Elektrodenragarm des Lichtbogenofens festgemacht. Im Bereich der Schleife ist der Hochstromleiterabschnitt 103 so geformt, daß er zwei Endabschnitte 103a und 103b bildet, die zueinander und in bezug auf den Hochstromleiterabschnitt 103 einen rechten Winkel bilden.

Wie aus Fig. 7 hervorgeht, befindet sich die Schleife 101 in einer Ebene, die senkrecht zu der Mittelachse L1, L2 der beiden Hochstromleiterabschnitte 102 und 103 verläuft. Die Stromrichtung vom Transformator zum Ofen ist in Fig. 5 angedeutet.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die beiden Hochstromleiterabschnitte 102 und 103 einzelne Kabelabschnitte, d.h. die Kabelabschnitte weisen jeweils ein offenes Ende auf, wie in Fig. 5 gezeigt ist. Abweichend von dieser Ausführungsform ist grundsätzlich auch möglich, ein durchgehendes Hochstromkabel vorzusehen, z. B. in dem mittleren in Fig. 2 gezeigten Hochstromleiter 16 die Schleife auszubilden. In Fig. 5 wären dann die beiden offenen Schnittflächen der Kabel enden miteinander verbunden.

Zur Einstellung der durch die Schleife 101 gebildeten Reaktanz zum Zweck der Abstimmung der Scheinwiderstände in den drei Stromführungen wird die Lage der Quertraverse 104 in bezug auf die übrigen Teile der Schleife verändert. Durch Lösen der Schrauben 107 läßt sich die Traverse in Richtung des in Fig. 5 gezeigten Pfeils P nach oben und nach unten verändern, wodurch die Reaktanz der Schleifen vergrößert bzw. verkleinert werden kann.

Die Reaktanzschleife wird ebenso wie die Hochstromkabel mit Kühlwasser gekühlt.

Patentansprüche

1. Lichtbogenofen (1) mit wenigstens einem Elektro-
dentragarm (2, 3, 4), der mit einer Elektroden-
einspannvorrichtung (8) versehen ist, die eine
sich am Elektrodentragarm abstützende Kon-
taktbacke (9) enthält, welche mit einem Hoch-
stromleiter verbunden ist, ferner einen Elektro-
denspannbügel (24), der durch eine innerhalb
des Elektrodentragarms (2, 3, 4) angeordnete,
mittels einer Betätigungseinrichtung (27, 28)
längsverschiebbare Betätigungsstange (26) zwi-
schen einer Spannposition, in der der Elektroden-
spannbügel (24) die Elektrode (10) gegen die
Kontaktbacke (9) drückt und einer Freigabeposi-
tion, in der der Elektrodenspannbügel (24) die
Elektrode (10) freigibt, verschiebbar ist, dadurch
gekennzeichnet, daß der Elektrodentragarm (2,
3, 4) wenigstens auf einem Teil seiner Länge an
der Außenseite mit einer elektrisch gut leitenden
Schicht (11, 12) aus Kupfer oder dergleichen ver-
sehen ist und in diesem Bereich den Hochstrom-
leiter für die Stromzufuhr zur Kontaktbacke bildet
und der Elektrodenspannbügel (24) gegenüber
dem Elektrodentragarm (2, 3, 4) elektrisch iso-
liert ist. 5
2. Lichtbogenofen mit drei etwa parallel zueinander
angeordneten Elektrodentragarmen (2, 3, 4)
nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die beiden äußeren Elektrodentragarme (2 und 4)
auf einem größeren Teil ihrer Länge als der mitt-
lere Elektrodentragarm in dem zur Elektrode (10)
benachbarten Bereich den Hochstromleiter bil-
den. 10
3. Lichtbogenofen nach Anspruch 2, dadurch ge-
kennzeichnet, daß der mittlere Elektrodentra-
garm (3) in dem von der Elektrode (10) abge-
wandten Bereich ein Hochstromrohr (14) oder eine
Stromschiene trägt, das bzw. die in diesem
Bereich des Elektrodentragarmes (3) den Hoch-
stromleiter bildet. 15
4. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis
3, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektroden-
tragarm (2, 3, 4) in dem den Hochstromleiter bil-
denden Bereich eine Plattierung aus elektrisch
gut leitendem Material, wie Kupfer, aufweist. 20
5. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß sich die elektrisch
gut leitende Schicht (11, 12) in dem den Hochstrom-
leiter bildenden Bereich des Elektrodentragarms
(2, 3, 4) über dessen gesamten Umfang erstreckt. 25
6. Lichtbogenofen nach Anspruch 5, dadurch ge-
kennzeichnet, daß im Verbindungsbereich zwi-
schen dem Elektrodentragarm (2, 4) und der zu-
geordneten Hubsäule die elektrisch gut leitende
Schicht (11) auf dem Elektrodentragarm (2, 4)
ausgespart ist. 30
7. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis
6, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektroden-
spannbügel (24) an der Innenseite eine isoliert
aufgesetzte Spannbacke (36) trägt. 35
8. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis
7, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektroden-
spannbügel (24) an einem mit der Betätigungs-
stange (26) verbundenen Haltestück (23) befe-
stigt ist, das im elektrodenseitigen Endabschnitt
des Elektrodentragarms (2, 3, 4) verschiebbar
und gegenüber diesem elektrisch isoliert gela-
gert ist. 40
9. Lichtbogenofen nach Anspruch 8, dadurch ge-
kennzeichnet, daß das Haltestück (23) auf der
Oberseite und auf der Unterseite vorstehende,
isolierende Gleitsteine (33, 34) aufweist, die an
Gleitflächen des Tragarms anliegen. 45
10. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis
9, dadurch gekennzeichnet, daß der elektroden-
seitige Endabschnitt der Betätigungsstange (26)
elektrisch isoliert in einer Gleitführung (31) gela-
gert ist. 50
11. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis
10, dadurch gekennzeichnet, daß der Hoch-
stromleiter (102, 103) mindestens einer Phase
mindestens eine Schleife (101) aufweist. 55
12. Lichtbogenofen nach Anspruch 11, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Schleife (101) in einer
Ebene liegt, die senkrecht zur Mittelachse (L1,
L2) des Hochstromleiterabschnitts (102, 103) vor
und nach der Schleife (101) verläuft.
13. Lichtbogenofen nach Anspruch 11, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Schleifengröße veränder-
bar ist.
14. Lichtbogenofen nach Anspruch 13, dadurch ge-
kennzeichnet, daß von dem Endstück (102a, 102b)
eines an den Transformator angeschlossenen
Hochstromleiterabschnitts (102) und von dem
Endstück (103a, 103b) eines an den Elektroden-
tragarm angeschlossenen Hochstromleiterab-
schnitts jeweils ein Teil der Schleife (101) gebildet
wird und daß die Endstücke mittels lösbarer
Klemmverbindungen (105, 106) über eine Quer-
traverse (104) mechanisch und elektrisch ver-
bunden sind.

15. Lichtbogenofen, mit einem Transformator, drei etwa parallel zueinander in etwa einer Ebene angeordneten Elektrodenträgarmen, die mindestens auf einem Teil ihrer Länge für die Stromzufuhr zu der jeweiligen Elektrode an ihrer Außenseite eine Schicht aus elektrisch gut leitendem Material aufweisen, und Hochstromleitern, die den Transformator mit diesen Schichten auf den Elektrodenträgarmen elektrisch verbinden, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochstromleiter (102, 103) der mittleren Phase eine einzige nahezu geschlossene Reaktanzschleife (101) aufweist, die die Reaktanzunsymmetrie symmetriert.

Claims

1. An electric arc furnace (1) comprising at least one electrode support arm (2, 3, 4) which is provided with an electrode holding means (8) including a contact jaw (9) which is supported on the electrode support arm and which is connected to a heavy-current conductor, and also an electrode clamping stirrup (24) which is displaceable by an actuating rod (26) which is arranged within the electrode support arm (2, 3, 4) and which is longitudinally displaceable by means of an actuating device (27, 28), between a clamping position in which the electrode clamping stirrup (24) presses the electrode (10) against the contact jaw (9) and a release position in which the electrode clamping stirrup (24) releases the electrode (10), characterised in that, at least over a part of its length, on the outside, the electrode support arm (2, 3, 4) is provided with a layer (11, 12) of copper or the like, which is a good conductor of electricity, and in that region forms the heavy-current conductor for the supply of power to the contact jaw, and the electrode clamping stirrup (24) is electrically insulated with respect to the electrode support arm (2, 3, 4).
2. An electric arc furnace comprising three electrode support arms (2, 3, 4) which are disposed in substantially parallel relationship with each other, according to claim 1, characterised in that the two outer electrode support arms (2 and 4) form the heavy-current conductor over a larger part of their length than the middle electrode support arm, in the region adjacent to the electrode (10).
3. An electric arc furnace according to claim 2 characterised in that the middle electrode support arm (3), in the region which is remote from the electrode (10), carries a heavy-current tube (14) or a bus bar, the heavy-current tube or the bus bar forming the heavy-current conductor in that

region of the electrode support arm (3).

4. An electric arc furnace according to one of claims 1 to 3 characterised in that, in the region forming the heavy-current conductor, the electrode support arm (2, 3, 4) has a plating of material such as copper which is a good conductor of electricity.
5. An electric arc furnace according to one of claims 1 to 4 characterised in that, in the region of the electrode support arm (2, 3, 4) forming the heavy-current conductor, the layer (11, 12) which is a good conductor of electricity extends over the entire periphery of the electrode support arm.
6. An electric arc furnace according to claim 5 characterised in that the layer (11) which is a good conductor of electricity on the electrode support arm is omitted in the region of the junction between the electrode support arm (2, 4) and the associated lift column.
7. An electric arc furnace according to one of claims 1 to 6 characterised in that the electrode clamping stirrup (24) carries on its inside a clamping jaw (36) which is insulatedly set in position.
8. An electric arc furnace according to one of claims 1 to 7 characterised in that the electrode clamping stirrup (24) is secured to a holding portion (23) which is connected to the actuating rod (26) and which is displaceable in the end portion, which is towards the electrode, of the electrode support arm (2, 3, 4) and is bunted in such a way as to be electrically insulated with respect to said arm.
9. An electric arc furnace according to claim 8 characterised in that the holding portion (23) has projecting insulating sliding members (33, 34) on its top and on its underside, the sliding members (33, 34) bearing against sliding surfaces on the support arm.
10. An electric arc furnace according to one of claims 1 to 9 characterised in that the end portion of the actuating rod (26), which is towards the electrode, is electrically insulatedly mounted in a sliding guide (31).
11. An electric arc furnace according to one of claims 1 to 10 characterised in that the heavy-current conductor (102, 103) at least of one phase comprises at least one loop (101).
12. An electric arc furnace according to claim 11 characterised in that the loop (101) is disposed in a plane which extends normal to the centre line

(L1, L2) of the heavy-current conductor portion (102, 103) upstream and downstream of the loop (101).

13. An electric arc furnace according to claim 11 characterised in that the size of the loop is variable.
14. An electric arc furnace according to claim 13 characterised in that the end portion (102a, 102b) of a heavy-current conductor section (102) connected to the transformer and the end portion (103a, 103b) of a heavy-current conductor section connected to the electrode support arm respectively form parts of the loop (101) and that the end portions are mechanically and electrically connected by way of a transverse member (104), by means of releasable clamping connections (105, 106).
15. An electric arc furnace comprising a transformer, three electrode support arms which are disposed substantially in parallel relationship with each other in substantially one plane and which have on their outside at least over a portion of their length a layer of material which is a good conductor of electricity, for the supply of power to the respective electrode, and heavy-current conductors which electrically connect the transformer to said layers on the electrode support arms, characterised in that the heavy-current conductor (102, 103) of the middle phase has a single almost closed reactance loop (101) which symmetrises the reactance asymmetry.

Revendications

1. Four à arc comprenant au moins un bras porte-électrode (2, 3, 4) muni d'un dispositif de serrage de l'électrode, qui comporte une mâchoire de contact (9), s'appuyant sur le bras porte-électrode et reliée à un conducteur de courant de forte intensité, un étrier de serrage de l'électrode (24), qui peut être déplacé par une barre de manoeuvre (26), disposée dans le bras porte-électrode (2, 3, 4) et pouvant coulisser longitudinalement au moyen d'un dispositif de manoeuvre (27, 28), entre une position de serrage, dans laquelle l'étrier de serrage de l'électrode (24) repousse l'électrode (10) sur la mâchoire de contact (9), et une position de dégagement, dans laquelle l'étrier de serrage de l'électrode (24) dégage l'électrode, caractérisé en ce que le bras porte-électrode (2, 3, 4) est muni, au moins sur une partie de sa longueur et du côté extérieur, d'une couche (11, 12) bonne conductrice de l'électricité, en cuivre ou en une matière analogue et forme, dans

cette région, le conducteur de courant de forte intensité destiné à amener le courant électrique à la mâchoire de contact et l'étrier de serrage de l'électrode (24) est isolé électriquement du bras porte-électrode (2, 3, 4).

2. Four à arc ayant trois bras porte-électrodes (2, 3, 4), disposés sensiblement parallèlement les uns aux autres, suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les deux bras porte-électrodes extérieurs (2 et 4) forment le conducteur de courant de forte intensité dans la région voisine de l'électrode (10), sur une plus grande partie de leur longueur que le bras porte-électrode médian.
3. Four à arc suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le bras porte-électrode médian (3) porte, dans la région éloignée de l'électrode (10), un tube de passage du courant de forte intensité (14) ou un rail conducteur qui forme le conducteur de courant de forte intensité dans cette région du bras porte-électrode (3).
4. Four à arc suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le bras porte-électrode (2, 3, 4) comporte, dans la région formant le conducteur de courant de forte intensité, un placage en matériau bon conducteur de l'électricité, comme le cuivre.
5. Four à arc suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la couche (11, 12) bonne conductrice de l'électricité, s'étend sur tout le pourtour de la région du bras porte-électrode (2, 3, 4) formant le conducteur de courant de forte intensité.
6. Four à arc suivant la revendication 5, caractérisé en ce que, dans la région de liaison entre le bras porte-électrode (2, 4) et la colonne de soulèvement associée, le bras porte-électrode (2, 4) est dépourvu de la couche (11) bonne conductrice de l'électricité.
7. Four à arc suivant l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'étrier de serrage de l'électrode (24) porte, du côté intérieur, une mâchoire de serrage (36) posée avec isolation.
8. Four à arc suivant l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'étrier de serrage de l'électrode (24) est fixé à une pièce de maintien (23) qui est reliée à la barre de manoeuvre (26) qui peut être déplacée dans le tronçon d'extrémité du bras porte-électrode (2, 3, 4) qui se trouve du côté de l'électrode et qui est monté de manière électriquement isolée par rapport à celui-ci.

9. Four à arc suivant la revendication 8, caractérisé en ce que la pièce de maintien (23) comporte, en saillie du côté supérieur et du côté inférieur, des coulisseries (33, 34) qui sont en saillie, qui sont isolants et qui s'appliquent aux surfaces de glissement du bras porteur. 5
10. Four à arc suivant l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le tronçon d'extrémité de la barre de manoeuvre (26), qui se trouve du côté de l'électrode, est monté de manière isolée électriquement dans une pièce de guidage à glissement (31). 10
11. Four à arc suivant l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le conducteur de courant de forte intensité (102, 103) d'au moins l'une des phases comporte au moins une boucle (101). 15
12. Four à arc suivant la revendication 11, caractérisé en ce que la boucle (101) se trouve dans un plan qui s'étend perpendiculairement à l'axe médian (L1, L2) du tronçon du conducteur de courant de forte intensité (102, 103) devant et derrière la boucle (101). 20
13. Four à arc suivant la revendication 11, caractérisé en ce que la dimension de la boucle peut être modifiée. 25
14. Four à arc suivant la revendication 13, caractérisé en ce qu'une partie de la boucle (101) est formée respectivement par la pièce d'extrémité (102a, 102b) d'un tronçon du conducteur de courant de forte intensité (102) et par la pièce d'extrémité (103a, 103b) d'un tronçon du conducteur de courant de forte intensité raccordé au bras porte-électrode, et en ce que les pièces d'extrémité sont reliées mécaniquement et électriquement au moyen de liaisons de serrage (105, 106), par une traverse (104). 30
15. Four à arc, comprenant un transformateur, trois bras porte-électrodes qui sont disposés sensiblement parallèlement les uns aux autres sensiblement dans un plan et qui comportent, au moins sur une partie de leur longueur, pour l'amenée du courant à l'électrode respective, sur leur côté externe, une couche en matériau bon conducteur d'électricité, et des conducteurs de courant de forte intensité qui relient électriquement le transformateur à ces couches sur les bras porte-électrode, caractérisé en ce que le conducteur de courant de forte intensité (102, 103) de la phase médiane présente une seule boucle de réactance (101) pratiquement fermée qui rend symétrique la symétrie de réactance. 45

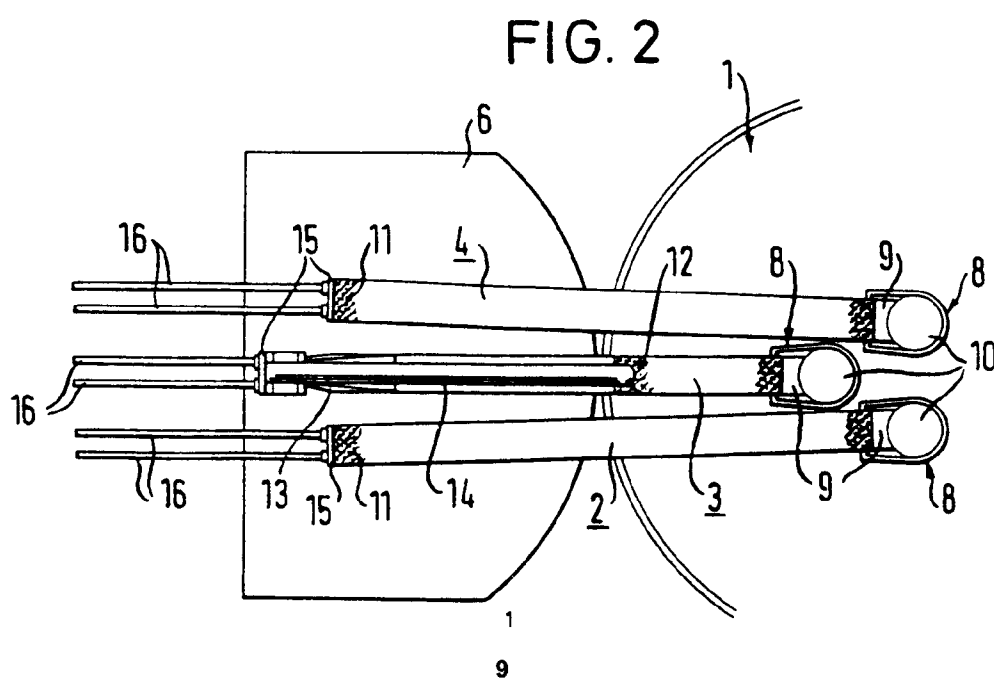
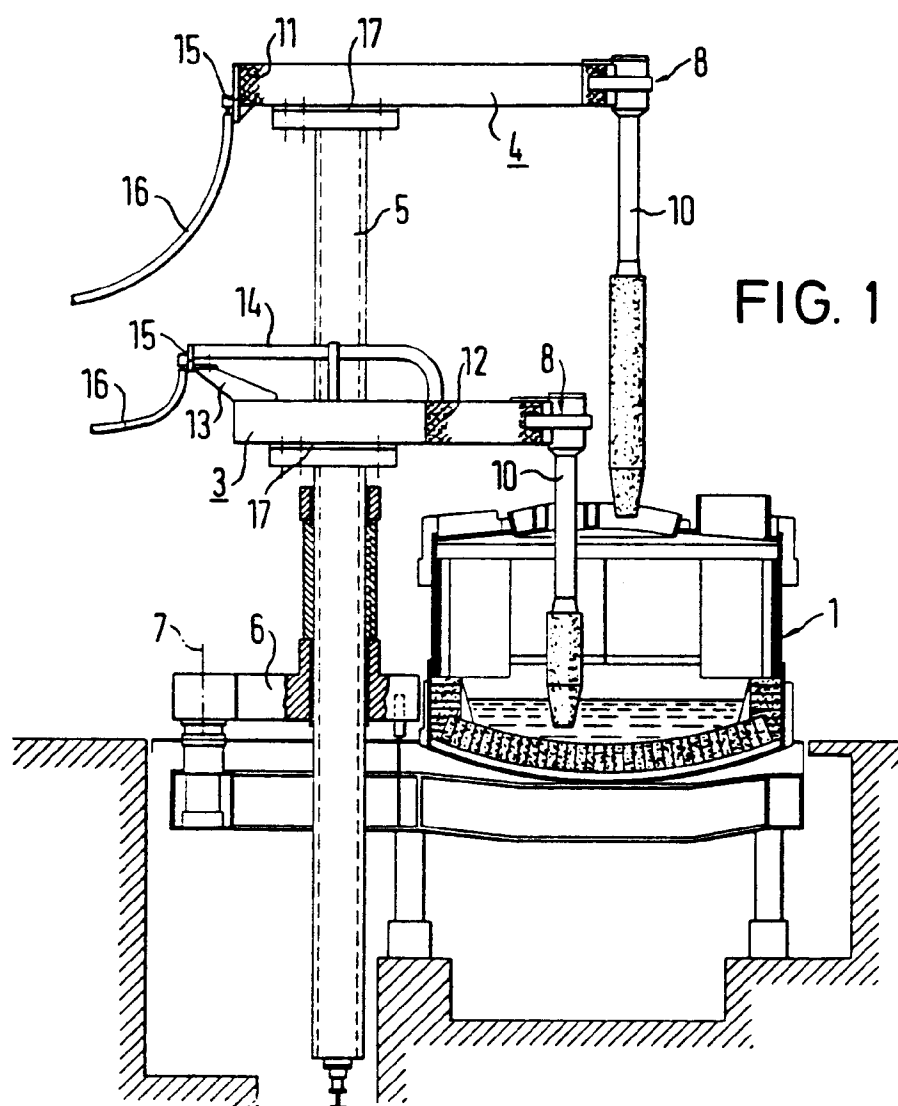


FIG. 3

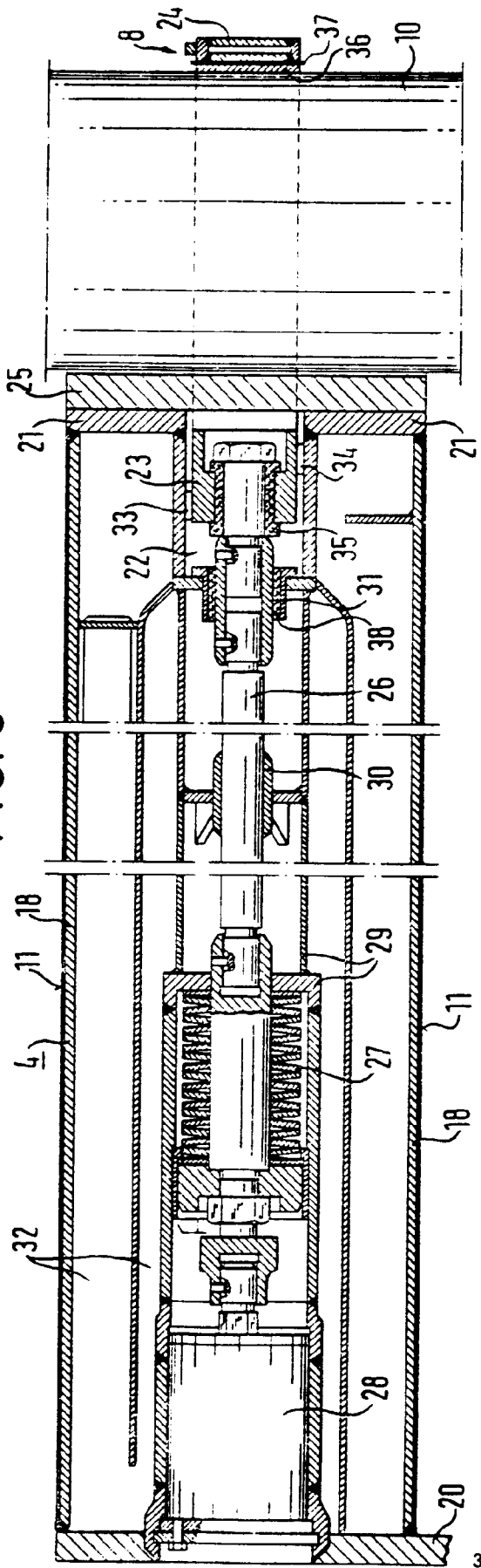


FIG. 4

