



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: 81103679.7

 Int. Cl.³: H 05 B 7/144

 Anmeldetag: 13.05.81

 Priorität: 20.05.80 DE 3019133

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.11.81 Patentblatt 81/47

 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE

 Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
Theodor-Stern-Kai 1
D-6000 Frankfurt/Main 70(DE)

 Erfinder: Germann, Fritz, Dipl.-Ing.

verstorben(DE)

 Erfinder: Kuntz, Eduard, Ing.(grad.)
Am Sportplatz 4
D-5760 Arnsberg 2(DE)

 Erfinder: Müller, Reinhold, Ing.(grad.)
Enzianweg 17
D-4790 Büren(DE)

 Erfinder: Scholz, Horst, Ing.(grad.)
Silbkestrasse 72
D-4788 Warstein 2 Belecke(DE)

 Vertreter: Lertes, Kurt, Dr. et al,
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH Theodor-Stern-Kai
1
D-6000 Frankfurt 70(DE)

 **Stromversorgungseinrichtung zum elektrischen Beheizen eines geschmolzenen Mediums.**

 Bei einer Stromversorgungseinrichtung zum elektrischen Beheizen eines geschmolzenen Mediums, z.B. einer Glasschmelze oder Salzsäuremelze, das sich in einer Schmelzwanne befindet, wird die Schmelze durch gleichphasige Teilwechselströme erhitzt, die über einen oder mehrere Transformatoren (1 - 4) mit einer oder einer Anzahl Sekundärwicklungen in die Schmelze eingespeist werden und die dieselbe über darin eingetauchte Elektroden und Gegenelektroden durchsetzen.

Um zu erreichen, daß die erwähnten Elektroden sämtlich eine gleichhohe Strombelastung oder eine solche erfahren, bei der die Teilwechselströme in bestimmtem Größenverhältnis miteinander stehen, sind die Transformator-Primärwicklungen (U) in Reihenschaltung an eine Versorgungsspannung angeschlossen (Fig. 1), und die Primär- sowie auch die zugeordneten Sekundärwicklungen (V) haben je für sich gleichgroße bzw. entsprechend unterschiedliche Windungszahlen. Mit je einer Sekundärwicklung (V') eines Transformators (1') können auch eine oder mehrere Sekundärwicklungen (V) zusätzlicher Transformatoren (1 - 4) in Reihenschaltung liegen, deren Primärwicklungen (V) in Reihenschaltung kurzgeschlossen sind.

EP 0 040 395 A2

/...

Fig.1

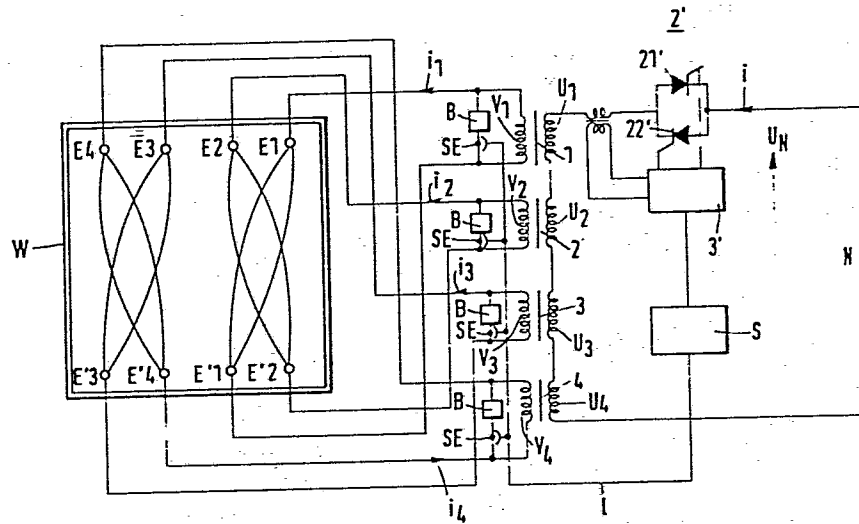
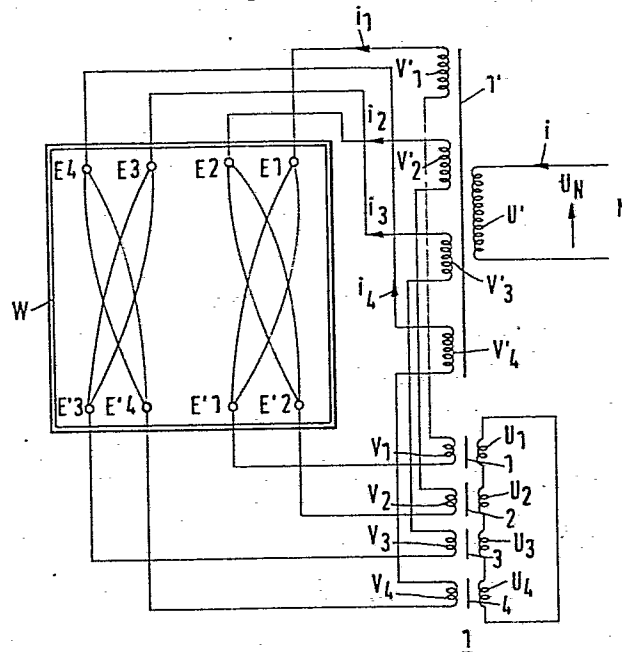


Fig.2



Licentia Patent-Verwaltungs-G.m.b.H.
6 Frankfurt/Main 70, Theodor-Stern-Kai 1

Stromversorgungseinrichtung zum elektrischen
Beheizen eines geschmolzenen Mediums

Die Erfindung bezieht sich auf eine Stromversorgungseinrichtung zum elektrischen Beheizen eines geschmolzenen Mediums (Schmelze), das sich in einer Schmelzwanne befindet, durch gleichphasige Teilwechselströme, die über einen oder
5 eine Anzahl Einzeltransformatoren und mit einer oder einer Anzahl Sekundärwicklungen aus denselben in die Schmelze eingespeist werden und die die Schmelze über darin eingetauchte Elektroden und Gegenelektroden durchsetzen.

- 10 Derartige Stromversorgungseinrichtungen sind verfahrenstechnisch zum Beheizen von geschmolzenen Medien solcher Art einsetzbar, die dem Beheizungsstrom einen ohmschen Widerstand entgegensetzen, mithin einen ohmschen Verbraucher darstellen. Betreffende Einrichtungen werden zum Beispiel
15 bei Glasschmelzen und bei Salzschmelzen eingesetzt.

Dem in eine Schmelzwanne verbrachten geschmolzenen Medium wird der Beheizungsstrom aus einer Wechselstromquelle über einen Transformator oder eine Anzahl Einzeltransformatoren
20 mit einer Anzahl Sekundärwicklungen und weiter über Elektroden, die in das Medium eingetaucht sind, zugeführt und wird über Gegenelektroden, die ebenfalls eingetaucht sind, aus dem Medium abgeführt. Mit der Elektrodenanordnung wird bewirkt, daß der Beheizungsstrom in eine Anzahl Teilwech-

selströme entsprechend der Anzahl von Paaren der Elektroden und Gegenelektroden über einen Querschnitt durch das geschmolzene Medium verteilt wird.

- 5 Von den eingesetzten Stromversorgungseinrichtungen wird gefordert, daß die Elektroden und die Gegenelektroden möglichst gleiche Strombelastungen erfahren, damit diese im Betrieb gleichmäßig abgetragen werden, mithin alle beteiligten Elektroden möglichst gleiche Standzeiten erreichen.

10

- Der geforderten möglichst gleichen Strombelastung der Elektroden stellen sich aber Schwierigkeiten entgegen, die dadurch gegeben sind, daß die Verteilung der Teilwechselströme (Stromverteilung) infolge von Unterschieden und Änderungen der lokalen Zustände in einer Schmelze unterschiedlich ist und verändert wird. Bei eingesetzten Stromversorgungseinrichtungen werden die Teilwechselströme galvanisch voneinander getrennt, aus je einer Sekundärwicklung eines Transformators (oben erwähnt) eingespeist, oder
15 werden über Einzeltransformatoren eingespeist. Bei diesen Einrichtungen hat man auch noch jedem Einzeltransformator je einen statischen Wechselstromsteller vorangeschaltet, womit zwar die Teilwechselströme individuell eingestellt werden können, aber der Aufwand, und bei einer Regelung
20 die Schwierigkeit infolge der gegenseitigen Beeinflussung der einzelnen Ströme und Strompfade, beträchtlich wird.

- Schließlich hat man nur Elektroden und Gegenelektroden, die paarweise räumlich versetzt einander gegenüberstehen,
30 an je eine Sekundärwicklung eines Transformators mit gemeinsamer Primärwicklung oder eines Einzeltransformators angeschlossen, wobei sich entsprechend mehrere Stromwege oder Strompfade von je zwei Teilströmen überkreuzen können, so daß Unterschiede zwischen den Teilwechselströmen, die
35 in der Schmelze lokal bedingt sein können, verringert werden.

Alle vorangehend beschriebenen Maßnahmen, die für die geforderte möglichst gleiche Strombelastung der Elektroden ergriffen wurden, sind dafür noch nicht hinreichend.

- 5 Es besteht daher die Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, eine Stromversorgungseinrichtung der eingangs angegebenen Art zu schaffen, bei der auf einfache Weise die erwähnten Elektroden sämtlich eine gleichhohe Strombelastung erfahren, bei der die Teilwechselströme in einem
10 gewünschten Größenverhältnis miteinander stehen, falls eine bestimmte Temperaturverteilung in der Schmelze eingestellt werden soll.

- Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe bei einer solchen
15 Stromversorgungseinrichtung dadurch gelöst, daß die Transformatoren der Stromversorgungseinrichtung die im Patentanspruch 1 gekennzeichneten Merkmale aufweisen, die darin bestehen, daß deren Primärwicklungen in Reihenschaltung an eine Versorgungsspannung angeschlossen sind und diese
20 Primärwicklungen und die zugeordneten Sekundärwicklungen je für sich gleiche oder derart vorgegebene Windungszahlen haben, daß sich gleichgroße bzw. in einem gewünschten Größenverhältnis stehende Teilwechselströme ergeben.

- 25 Bei Transformatoren entsprechend der Kennzeichnung nach Anspruch 1 fließt durch die Primärwicklungen ein (und nur ein) Wechselstrom bestimmter Größe. Dadurch werden in den Sekundärwicklungen Teilwechselströme erzwungen, die sämtlich gleich groß sind entsprechend den gleichgroß zu wählenden Windungszahlverhältnissen der primären Wicklungen
30 und der Sekundärwicklungen der Transformatoren. Dabei können, den Widerständen der Bereiche des geschmolzenen Mediums entsprechend, durch die die einzelnen Sekundärströme fließen, die Spannungen an den Sekundärwicklungen unterschiedlich groß werden.
35

Die gleichen Wirkungen mit dem Ergebnis, daß wiederum alle beim Beheizungsbetrieb beteiligten Elektroden und Gegenelektroden eine gleichgroße Strombelastung erfahren, sind auch mit einer Stromversorgungseinrichtung zu erreichen, 5 die einen herkömmlichen Transformator entsprechend dem oben dargelegten Stand der Technik mit einer Primärwicklung und einer Anzahl hiermit gekoppelter Sekundärwicklungen oder Einzeltransformatoren enthält, bei der, entsprechend einer aus dem Erfindungsgedanken nach Anspruch 1 ableitbaren Lösungsalternative, gemäß Patentanspruch 2 mit je einer 10 Sekundärwicklung des herkömmlichen Transformators oder der Einzeltransformatoren eine oder mehrere Sekundärwicklungen eines zusätzlichen Transformators in Reihe geschaltet sind, und die Primärwicklungen der zusätzlichen Transformatoren 15 in Reihenschaltung kurzgeschlossen sind, diese Primärwicklungen und die zugeordneten Sekundärwicklungen je für sich gleiche oder derart vorgegebene Windungszahlen haben, daß sich gleichgroße bzw. in gewünschtem Größenverhältnis stehende Teilwechselströme ergeben.

20

Wenn bei dieser Einrichtung die Sekundärwicklungen des herkömmlichen Transformators durch unterschiedliche Teilwechselströme belastet sind, wobei dann die Spannungen an diesen Sekundärwicklungen gleichgroß sind, so entstehen an den 25 Sekundärwicklungen der zusätzlichen Transformatoren unterschiedlich große Spannungen, die den Teilwechselströmen entsprechen, sowie auch mit unterschiedlicher Polarität dadurch, daß die primären Teilwicklungen in Reihenschaltung kurzgeschlossen sind. Diese Spannungen setzen sich mit den 30 Spannungen an den Sekundärwicklungen des herkömmlichen Transformators zu Gesamtspannungen zusammen, unter welchen alle Teilwechselströme gleich groß werden.

Es besteht nach den Patentansprüchen 1 und 2 ein gemeinsamer 35 Erfindungsgedanke ersichtlich darin, daß entsprechend der gewünschten Anzahl von Teilströmen eines ein geschmolzenes Medium durchsetzenden Beheizungsstromes eine Anzahl

Transformatoren so geschaltet ist, daß durch einen durch die in Reihe geschalteten Primärwicklungen fließenden Strom die gewünschte Anzahl möglichst gleichgroßer oder in einem vorgegebenen Verhältnis stehender Teilströme sekundärseitig
5 vorgegeben wird.

Sollen die Teilwechselströme konstant gehalten werden, genügt es, den durch die Primärwicklungen fließenden Strom konstant zu halten und, einer weiteren Ausbildung der Er-
10 findung entsprechend, den Primärwicklungen ein Wechselstrom-Stellglied mit zwei gegenpolar parallelgeschalteten Thyristoren vorzuordnen, welches mit einem für die Konstanthaltung des den Primärwicklungen zugeführten Wechselstromes ausgebildeten Regler zusammenwirkt.

15 Die erfindungsgemäß ausgebildeten Transformatoren weisen Eigenschaften eines Stromwandlers auf, so daß Störungen im Betrieb, wie insbesondere gefährlich hohe Überspannungen, die bei Unterbrechung eines Teilwechselstromes auf der
20 Sekundärseite auftreten, tunlichst vermieden werden müssen.

Einer zweiten, weiteren Ausbildung der Erfindung entspricht es daher, daß jeder Sekundärwicklung der Transformatoren als Schutzmaßnahme ein bipolar wirkender Überspan-
25 nungsbegrenzer in Reihenschaltung mit einem Stromerfassungsglied parallelgeschaltet ist, und daß die Ausgänge der Stromerfassungsglieder mit einer gemeinsamen Signalleitung verbunden sind, die zu einem den Stromregler beeinflussenden Störungsauswerter geführt ist.

30 Die Vorteile der Erfindung liegen auf der Hand und sind dadurch charakterisiert, daß mit an sich wenig Änderungen in der schaltungstechnischen Ausführung und Ausführung der Transformatoren bei einer Stromversorgungseinrichtung nach
35 dem Stand der Technik beachtliche Wirkungen erzielt werden.

Nachstehend sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigt

5 Figur 1 eine Stromversorgungseinrichtung mit Transformatoren gemäß der Erfindung zur Beheizung einer Glasschmelze durch gebündelte Teilwechselströme, die konstantgehalten sind;

10 Figur 2 eine Stromversorgungseinrichtung zur Beheizung einer Glasschmelze wie Fig.1, bei der ein Transformator nach dem Stand der Technik und solche gemäß der Erfindung verwendet sind;

15 Figur 3 eine Stromversorgungseinrichtung wie in Fig.1, bei der die Transformatoren gemäß der Erfindung eine oder zwei Sekundärwicklungen haben.

In den Figuren sind gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

20

Bei den Einrichtungen nach Fig.1 und Fig.2 befindet sich ein zu beheizendes geschmolzenes Glas in einer Schmelzwanne W, die in Draufsicht (Grundriß) dargestellt ist. Längs von zwei einander gegenüberstehenden Wänden der Wanne sind je vier stabförmige Elektroden, die z.B. aus Graphit bestehen, in einer Reihe eingeordnet und sind in die Glasschmelze eingetaucht. In der Reihe oben sind die Elektroden E1 bis E4 und in der Reihe unten die Gegenelektroden E'1 bis E'4 eingeordnet. Alle Elektroden folgen in ihren Reihen mit gleichen Abständen aufeinander, und jeder Elektrode E1, E2, E3, E4 steht eine zugeordnete Gegenelektrode E'1, E'2, E'3, E'4 im je gleichen Abstand gegenüber. Es sind vier Elektrodenpaare (E1, E'1), (E2, E'2), (E3, E'3), (E4, E'4), und zwar je eine Elektrode E und eine Gegenelektrode E', die in der Reihe jener gegenüber versetzt eingeordnet ist, über je zwei Stromleitungen an Wicklungen angeschlossen, aus denen vier gleichphasige Teilwechsel-

25
30
35

ströme i_1, i_2, i_3, i_4 in die Glasschmelze zur Beheizung eingespeist werden. Jeder Teilstrom setzt sich aus Strombahnen zusammen, die, wie in Fig.1 und 2 angedeutet, von den Eintrittselektroden E aus bauchförmig divergieren und zu den Gegenelektroden E' hin konvergieren. Beim Durchgang durch die Glasschmelze überkreuzen sich die Teilströme i_1 und i_2 sowie die Teilströme i_3 und i_4 . Eine solche Anordnung kann zweckmäßig sein, um abhängig von der Gestalt der Wanne W und dem Schmelzprozeß möglichst günstige Betriebsbedingungen zu erzielen.

Nun kommt es aber darauf an, daß unabhängig von den lokalen Zuständen in der Glasschmelze und dem davon bedingten elektrischen Widerstand in den verschiedenen Volumenbereichen die über die erwähnten Elektroden eingespeisten Teilwechselströme i_1 bis i_4 gleichgroß einstellbar sind und während des Beheizungsbetriebes auch konstantgehalten werden, damit alle Elektroden und Gegenelektroden ständig eine gleiche Strombelastung erfahren. Erfüllt wird diese Forderung unter Verwendung von Stromversorgungstransformatoren, die nach Fig.1 geschaltet sind. Es sind der Anzahl (4) der sekundärseitig abzugebenden Teilströme entsprechend, vier Transformatoren 1, 2, 3, 4 verwendet, von welchen jeder einen eigenen Transformatorkern, eine Primärwicklung U_1, U_2, U_3, U_4 und eine Sekundärwicklung V_1, V_2, V_3, V_4 enthält. Die vier Primärwicklungen haben gleiche Windungszahlen und sind in Reihe geschaltet. Hingegen sind die vier Sekundärwicklungen galvanisch voneinander getrennt. Sie haben ebenfalls gleiche Windungszahlen, die in einem gewählten Verhältnis zu der Windungszahl der vier Primärwicklungen festgelegt sind. An diese Sekundärwicklungen sind, wie oben erläutert und in Fig.1 gezeigt, die vier in der Glasschmelze eingetauchten Elektrodenpaare angeschlossen. Somit bestehen vier Teilstromkreise mit vier ohmschen Widerständen, die durch den Zustand der Schmelze in den betreffenden Volumenbereichen gegeben sind.

Wird nun die Reihenschaltung der Primärwicklungen an eine Wechselstromquelle, z.B. an das Wechselstromnetz angeschlossen, dann nimmt die Reihenschaltung der vier Primärwicklungen einen Primärstrom auf, dessen Größe von der
5 Netzspannung u_N abhängig ist. Die Sekundärwicklungen werden daher mit gleichgroßen Teilströmen i_1 bis i_4 belastet, wenn, wie oben vorausgesetzt, das Verhältnis der Windungszahlen der Primärwicklungen und der Sekundärwicklungen bei allen
10 Wicklungen gleich ist. Vom Widerstand der Glasschmelze sind die Sekundärströme nicht mehr abhängig, sondern es wird durch den Widerstand die Spannungsaufteilung über die vier Primärwicklungen beeinflußt.

Man braucht nur noch den Primärstrom konstant zu halten, da-
15 mit auch die Sekundärströme zeitlich konstant und unabhängig von der Netzspannung werden. Dies geschieht nach Fig.1 mit Hilfe eines Wechselstrom-Stellgliedes 2', bestehend aus zwei gegenparallelgeschalteten Thyristoren 21', 22', das mit einem Stromregler 3' zusammenwirkt.

20 Die Forderung nach vier gleichgroßen Teilwechselströmen i_1 bis i_4 wird auch bei einer Stromversorgungseinrichtung mit einem herkömmlichen Transformator 1' erfüllt, wenn bei diesem nach Fig.2 mit jeder Sekundärwicklung V'_1, V'_2, V'_3, V'_4 je eine zusätzliche Sekundärwicklung V_1, V_2, V_3, V_4 von
25 Transformatoren 1, 2, 3, 4, wie vorangehend beschrieben, besteht, in Reihe geschaltet wird.

Damit sind die vier Elektrodenpaare $(E_1, E'_1), (E_2, E'_2), (E_3, E'_3), (E_4, E'_4)$ an je zwei in Reihe geschalteten
30 Sekundärwicklungen von Transformatoren angeschlossen. Ferner müssen die Transformatoren 1, 2, 3, 4 primärseitig kurzgeschlossen sein, d.h. es muß die Reihenschaltung der vier primären Teilwicklungen U_1, U_2, U_3, U_4 in sich kurz-
35 geschlossen werden.

Wird nun die Primärwicklung U' des Transformators 1' an die Wechselstromquelle (Netz N) angeschlossen, dann wird von der Primärwicklung U' ein Primärstrom aufgenommen, welcher der Summe der vier Teilströme i_1 bis i_4 in den vier
5 Sekundärwicklungen V'_1 bis V'_4 entspricht, wobei diese Teilströme in Abhängigkeit vom elektrischen Widerstand der Strombahnen in der Glasschmelze in den einzelnen Volumenbereichen an sich unterschiedlich groß sein können. Da jeder Teilstrom über eine Sekundärwicklung der primärseitig
10 kurzgeschlossenen Transformatoren 1 bis 4 fließt, so werden an den primären Teilwicklungen unterschiedliche Spannungen, die den unterschiedlichen Teilströmen in den Sekundärwicklungen V_1 bis V_4 entsprechen, induziert, welche Spannungen (zumindest eine hiervon in Bezug auf die übrigen Spannungen)
15 unterschiedliche Beträge und Polaritäten haben, da an der kurzgeschlossenen Reihenschaltung der Primärwicklungen die Summe der induzierten Spannungen Null ist. Hierdurch wird bewirkt, daß zu oder von den gleichgroßen Spannungen an den Sekundärwicklungen V'_1 bis V'_4 jeweils eine der Spannungen,
20 die an den zusätzlichen Sekundärwicklungen V_1 bis V_4 erzeugt werden, hinzugesetzt bzw. abgesetzt wird, so daß alle vier Teilwechselströme i_1 bis i_4 gleichgroß eingestellt werden. Die Schaltungsanordnung der Transformatoren 1 bis 4 bei der Einrichtung nach Fig.2 hat überdies noch die Wirkung,
25 daß auch bei veränderter Spannung des Netzes N die Teilwechselströme jeweils gleichgroß eingestellt werden. Werden jedoch zeitlich konstantbleibende Teilströme verlangt, dann genügt dafür wiederum nur ein Wechselstrom-Stellglied mit Konstantstromregler nach Fig.1, das der
30 Primärwicklung U' von 1' vorgeordnet wird.

Hinsichtlich der Anforderung, die Teilwechselströme bei festgelegtem Verhältnis der Windungszahlen der primären
35 Wicklungen und der Sekundärwicklungen der Transformatoren 1 bis 4 mit einer gewünschten geringen Abweichung einstellen zu können, werden für diese Transformatoren Transfor-

matorenkerne mit kleinem Magnetisierungsbedarf, beispielsweise Schnittbandkerne mit kornorientiertem Werkstoffblech vorgesehen.

5 Am Beispiel der Transformatorschaltung nach Fig.1 ist gezeigt, wie und mit welchen Mitteln diese Schaltung gegen Überspannungen geschützt wird, die infolge von Betriebsstörungen, wie Unterbrechung von Teilwechselströmen, auftreten können. Jeder Sekundärwicklung $V_1 \dots V_4$ ist ein
10 bipolarer Überspannungsbegrenzer B, bekannt unter der Bezeichnung "U-Diode" oder "Thyrector", in Reihenschaltung mit je einem Stromerfassungsglied SE parallelgeschaltet. Jedes Erfassungsglied weist einen Ausgang auf. Die Ausgänge aller Erfassungsglieder sind mit einer gemeinsamen Signalleitung, einer Sammelleitung l verbunden, wodurch die
15 Stromerfassungsglieder SE mit einem Störungsauswerter S, und zwar mit dessen Eingang, verbunden sind. Damit wird jede an einer Sekundärwicklung infolge einer Störung entstehende Überspannung durch einen Stromimpuls signalisiert, von einem Erfassungsglied SE erfaßt und von dem Störungsauswerter S registriert. Ein Ausgang von S ist mit dem oben
20 erwähnten Stromregler 3' verbunden. Im Falle einer Störung wird der Stromregler durch S so beeinflusst, daß z.B. alle Teilwechselströme unmittelbar abgeschaltet werden.

25 Die Einspeisung gleichgroßer Teilwechselströme in der Glasschmelze über in Gruppen zusammengefaßte Elektroden und Gegenelektroden wird unter Verwendung von Stromversorgungstransformatoren erreicht, die nach Fig.1 geschaltet sind, bei denen jedoch den Primärwicklungen je zwei oder mehr
30 Sekundärwicklungen zugeordnet sind. Bei der Stromversorgungseinrichtung nach Fig.3 zum Beispiel sind nur zwei solche Transformatoren 1, 2 verwendet, bei denen den Primärwicklungen U_1 , U_2 je zwei Sekundärwicklungen, nämlich V_{11} ,
35 V_{12} (zu U_1) und V_{21} , V_{22} (zu U_2) zugeordnet sind. Aus den je zwei der insgesamt vier Sekundärwicklungen werden in der Glasschmelze die Teilwechselströme i_1 , i_2 , i_3 , i_4 über eine

Gruppe von Elektroden E_{11} , E'_{11} ; E_{12} , E'_{12} und eine Gruppe Gegenelektroden E_{21} , E'_{21} ; E_{22} , E'_{22} eingespeist. Es können diese zwei Gruppen in zwei Volumenbereichen der Glasschmelze eingetaucht sein, die hinsichtlich ihres ohmschen Widerstandes im Mittel erheblich unterschiedlich sind. Trotzdem
5 stellen sich die vier Ströme i_1 bis i_4 gleichgroß ein.

Die Anwendung der Erfindung ist indessen nicht auf die oben anhand der Figuren 1 bis 3 beschriebenen Ausführungsarten
10 beschränkt sowie auch nicht allgemein dahingehend beschränkt, daß die Teilwechselströme sämtlich gleichgroß eingestellt werden. Unter Anwendung der Erfindung können diese Ströme bedarfsweise in bestimmten Volumenbereichen der Schmelze auch unterschiedlich groß eingestellt sein. Dies
15 kann z.B. einfach durch eine entsprechend unterschiedliche Festlegung der Windungszahlverhältnisse bei den einzelnen nach Fig.1 geschalteten, den Volumenbereichen zugeordneten Transformatoren bewirkt werden, um zu erreichen, daß in einer Glasschmelze, die sich in einer länglichen Wanne be-
20 findet, die Teilströme in den zwei Endbereichen der Schmelze größer als im Mittenbereich eingestellt sind.

Patentansprüche

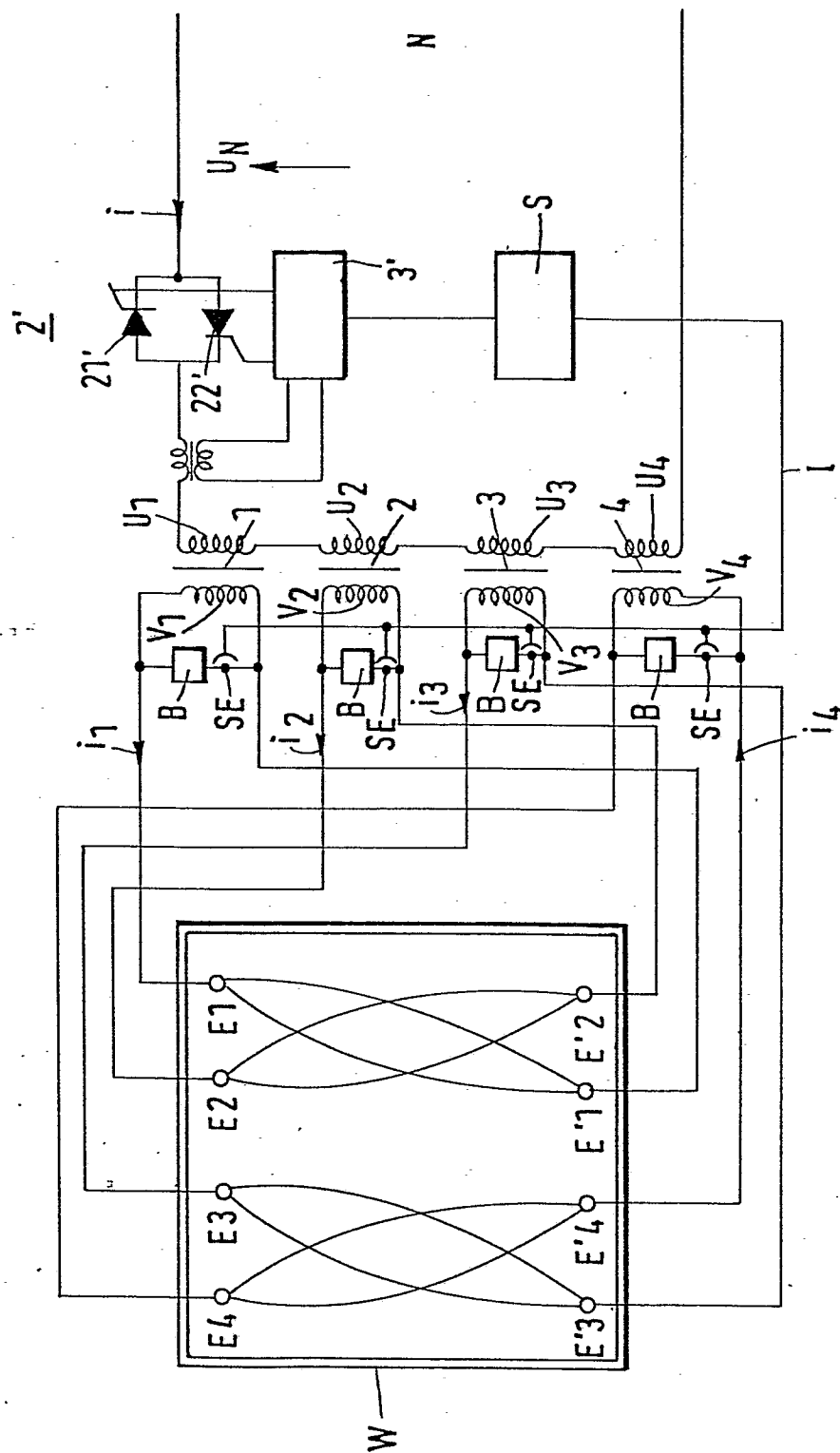
1. Stromversorgungseinrichtung zum elektrischen Beheizen
eines geschmolzenen Mediums (Schmelze), das sich in
5 einer Schmelzwanne befindet, durch gleichphasige Teilwechsel-
selströme, die über einen oder eine Anzahl Einzeltransfor-
matoren mit einer oder einer Anzahl Sekundärwicklungen aus
denselben in die Schmelze eingespeist werden und die die
Schmelze über darin eingetauchte Elektroden und Gegen-
10 elektroden durchsetzen, gekennzeichnet durch Transformato-
ren (1 - 4), bei denen die Primärwicklungen ($U_1 \dots U_4$) in
Reihenschaltung an eine Versorgungsspannung angeschlossen
sind und diese Primärwicklungen und die zugeordneten
Sekundärwicklungen ($V_1 \dots V_4$) je für sich gleiche oder
15 derart vorgegebene Windungszahlen haben, daß sich gleich-
große bzw. in einem gewünschten Größenverhältnis stehende
Teilwechselströme ($i_1 \dots i_4$) ergeben.
2. Stromversorgungseinrichtung zum Beheizen eines geschmol-
20 zenen Mediums (Schmelze), das sich in einer Schmelzwan-
ne befindet, durch gleichphasige Teilwechselströme, die
über einen Transformator (1') oder Einzeltransformatoren
mit einer Primärwicklung und mit einer oder mehreren Se-
kundärwicklungen aus denselben in die Schmelze eingespeist
25 werden und die die Schmelze über darin eingetauchte Elek-
troden und Gegenelektroden durchsetzen, dadurch gekenn-
zeichnet, daß mit je einer Sekundärwicklung ($V'1 \dots V'4$)
des Transformators (1') oder der Einzeltransformatoren
eine oder mehrere Sekundärwicklungen ($V_1 \dots V_4$) eines zu-
30 sätzlichen Transformators (1 - 4) in Reihe geschaltet sind,
und die Primärwicklungen ($U_1 \dots U_4$) der zusätzlichen
Transformatoren in Reihenschaltung kurzgeschlossen sind,
diese Primärwicklungen und die zugeordneten Sekundärwick-
lungen ($V_1 \dots V_4$) je für sich gleiche oder derart vorge-
35 gebene Windungszahlen haben, daß sich gleichgroße bzw.

in einem gewünschten Größenverhältnis stehende Teilwechselströme ($i_1 \dots i_4$) ergeben.

3. Stromversorgungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei jedem Transformator (1 ... 4) den Primärwicklungen ($U_1 \dots U_4$) eine Sekundärwicklung ($V_1 \dots V_4$) zugeordnet ist.
4. Stromversorgungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei jedem Transformator (1 ... 4) den Primärwicklungen ($U_1 \dots U_4$) mehrere Sekundärwicklungen ($V_{11}, V_{12}; V_{21}, V_{22}$) zugeordnet sind.
5. Stromversorgungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß den Primärwicklungen ($U_1 \dots U_4$) der Transformatoren (1 ... 4) ein Wechselstrom-Stellglied (2') mit zwei gegenpolar parallelgeschalteten Thyristoren (21', 22') vorgeordnet ist, welches mit einem für die Konstanthaltung des den Primärwicklungen zugeführten Wechselstromes (1) ausgebildeten Reglers (3') zusammenwirkt.
6. Stromversorgungseinrichtung nach Anspruch 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Sekundärwicklung ($V_1 \dots V_4$) des Transformators (1) ein bipolar wirkender Überspannungsbegrenzer (B) in Reihenschaltung mit einem Stromerfassungsglied (SE) parallelgeschaltet ist, und daß die Ausgänge der Stromerfassungsglieder mit einer gemeinsamen Signalleitung (1) verbunden sind, die zu einem den Stromregler (3') beeinflussenden Störungsauswerter (S) geführt ist.

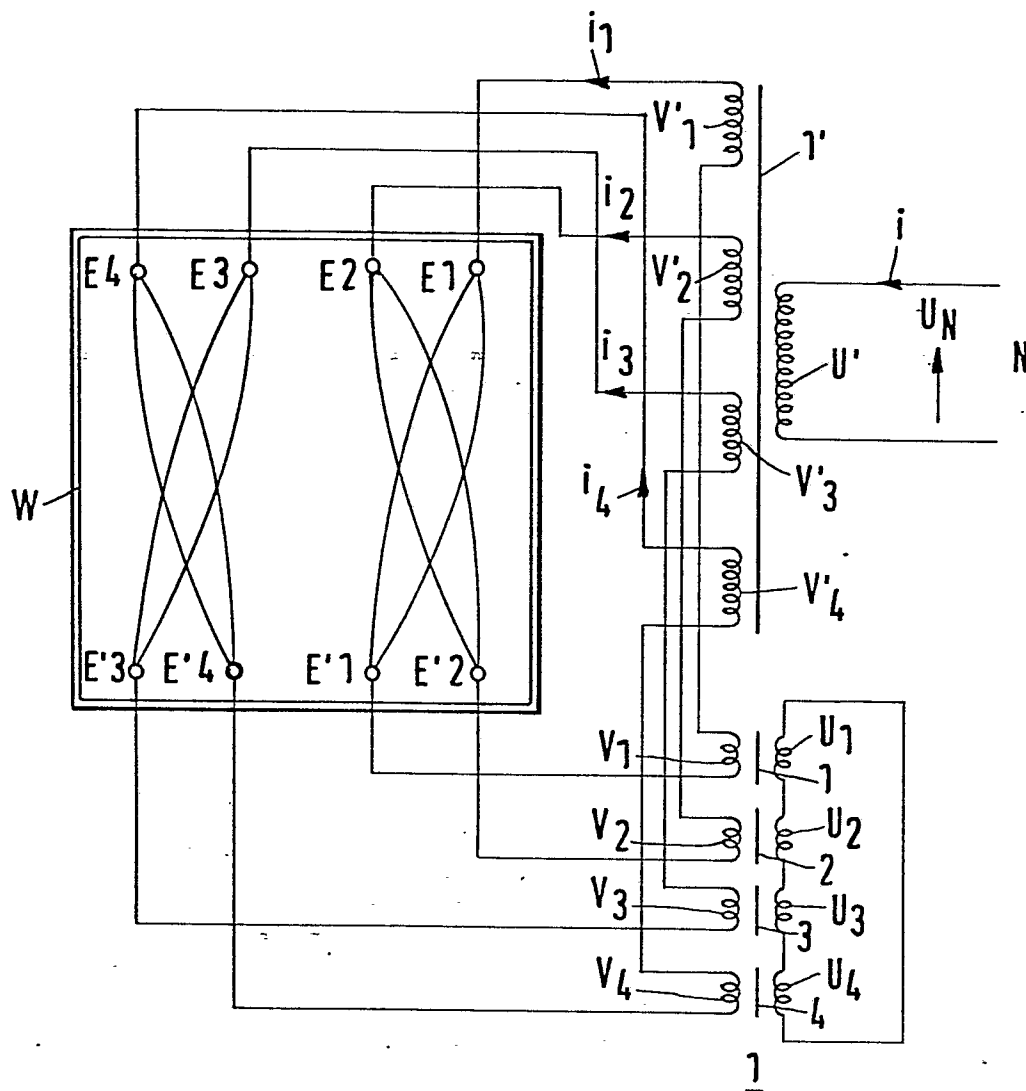
1/3

Fig.1



2/3

Fig. 2



3/3

Fig.3

