

(19)



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer:

AT 406 807 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 8023/97
(22) Anmeldetag: 27.09.1996
(42) Beginn der Patentdauer: 15.01.2000
(45) Ausgabetag: 25.09.2000

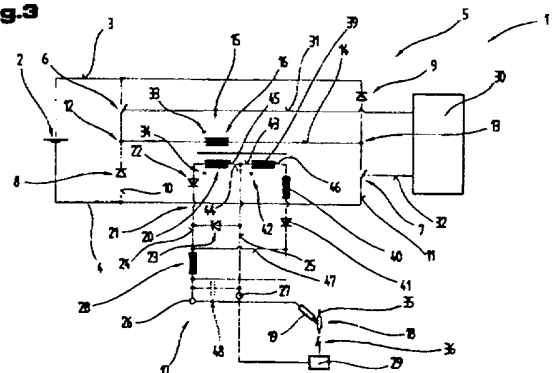
(51) Int. Cl.⁷: **H01F 27/40**
H02M 3/28

(56) Entgegenhaltungen:
DE 4302443C1 EP 0704957A1

(73) Patentinhaber:
FRONIUS SCHWEISSMASCHINEN
KG. AUSTRIA
A-4600 WELS/THALHEIM,
OBERÖSTERREICH (AT).

(54) LEISTUNGSTEIL UND SEKUNDÄRTEIL FÜR EINEN TRANSFORMATOR

(57) Die Erfindung betrifft einen Sekundärteil (17), einen Leistungsteil für einen Transformator (15), insbesondere für einen Eintaktdurchflußwandler, sowie ein Verfahren dazu, bei dem an den Ausgängen der Sekundärspule (20) eine Gleichrichterschaltung (21) angeordnet ist und am positiven Potential des Ausganges der Sekundärspule (20) zwischen einem Verbraucher (18) und der Gleichrichterschaltung (21) eine Ausgangsdrossel (28) zwischengeschaltet ist. Der Sekundärteil (17) umfaßt eine Zusatzwicklung (39) für den Transformator (15), wobei ein Ausgang (43) mit dem positivem Potential der Zusatzwicklung (39) mit einem Ausgang (45) mit dem negativen Potential der Sekundärspule (20) verbunden ist und ein anderer Ausgang (46) mit dem negativen Potential der Zusatzwicklung (39) über eine Zusatzdrossel (40) und eine in Durchlaßrichtung angeordnete Diode (41) zwischen der Sekundärspule (20), insbesondere zwischen der Gleichrichterschaltung (21), und der Ausgangsdrossel (28) am positiven Potential der Sekundärspule (20) angeschlossen ist.

Fig.3**AT 406 807 B**

Die Erfindung betrifft einen Sekundärteil für einen Transformator, einen Leistungsteil sowie ein Verfahren für einen Leistungsteil, wie diese in den Oberbegriffen der Ansprüche 1, 2 und 7 beschrieben sind.

Aus der DE 43 02 443 C1 ist ein Leistungsteil für ein Lichtbogenschweißgerät beschrieben. Das Leistungsteil weist auf der Primärseite eines Transformators eine Primärwicklung auf, die über eine Halbbrücke, bestehend aus einer Schaltvorrichtung und jeweils einer Diode, gesteuert wird. Die Primärwicklung ist über Leitungen mit einer Stromquelle verbunden. Sekundärseitig weist das Leistungsteil zwei unabhängig voneinander angeordnete Sekundärwicklungen auf. Die Sekundär-A 8023/97 wicklungen sind jeweils über eine Gleichrichterschaltung mit dem Verbraucher verbunden, wobei jeder Sekundärwicklung eine Schaltvorrichtung zugeordnet ist. Der positive Ausgang der einen Sekundärspule ist mit den negativen Potential der weiteren Sekundärspule und umgekehrt unter Zwischenschaltung der Gleichrichterschaltung und der Schaltvorrichtung verbunden. Durch ein derartiges Zusammenschalten der beiden Sekundärspulen wird erreicht, daß der Verbraucher von jeweils einer der beiden Sekundärspulen mit Energie versorgt wird, das heißt, daß der Verbraucher einmal von der einen Sekundärspule und anschließend von der weiteren Sekundärspule unabhängig voneinander mit Energie versorgt wird, wobei die Steuerung, welche der beiden Sekundärspulen den Verbraucher mit Energie versorgt, über die in Serie zu einem Ausgang der Sekundärspule angeordnete Schaltvorrichtung erfolgt. Nachteilig ist hierbei, daß in den Schaltphasen also beim Umschalten von einer Sekundärspule auf die weitere Sekundärspule sowie beim wechselweisen Ansteuern der Primärspule der Verbraucher nicht mit Energie versorgt werden kann, sodaß ein Erlöschen des Lichtbogens zustande kommen kann. Dies deshalb, da nach Auftreten eines Kurzschlusses zwischen der Elektrode und dem Werkstück eine Widerstandserhöhung eintritt, wodurch beim Umschaltvorgang der Stromfluß abreißen kann, was zur Folge hat, daß der Lichtbogen zwischen der Elektrode und dem Werkstück erlischt.

Weiters ist auch aus der EP 0 704 957 A2 eine Stromquelle für die Energieversorgung eines Verbrauchers bekannt, bei der eine Primärspule eines Transformators über eine Vollbrücke mit einer Stromquelle verbunden ist. Ein Verbraucher wird auf der Sekundärseite des Transformators über eine Sekundärspule, die in Form einer aus dem Stand der Technik bekannten Mittelpunktschaltung mit dem Verbraucher verbunden ist, mit Energie versorgt. Weiters weist die Stromquelle jeweils zwei Entlastungsschaltkreise auf, wobei die beiden Entlastungsschaltkreise im Mittelpunkt der paarweise angeordneten Schaltvorrichtungen und dem positiven Potential sowie dem negativen Potential angeordnet sind, wodurch beim paarweisen Umschalten der Schaltvorrichtungen zum Umpolen der Primärwicklung des Transformators der Schaltvorgang stromlos erfolgt, da aufgrund der beiden Entlastungsschaltkreise die Energie über die zusätzlichen Schaltvorrichtungen der Entlastungsschaltkreise vorbeigeführt wird, sodaß ein stromloses Umpolen des Transformators möglich ist. Nachteilig ist hier wiederum, daß in den Schaltphasen in denen der Transformator über die einzelnen Schaltvorrichtungen umgepolt wird, der Verbraucher nicht mit Energie versorgt werden kann, sodaß ein Erlöschen des Lichtbogens möglich ist.

Es ist bereits ein Leistungsteil für einen Schweißprozeß bekannt, bei dem zur Versorgung des Verbrauchers, insbesondere eines Lichtbogens, bzw. zur Aufrechterhaltung des Lichtbogens dieser über eine Halbbrücke mit Energie versorgt wird. Die Halbbrücke wird dabei aus zwei gegenüberliegenden Schaltvorrichtungen und jeweils eine in Serie geschaltete Diode gebildet. Die Halbbrücke wird von einer Spannungsquelle mit Energie versorgt. Im Mittelpunkt jeder Schaltvorrichtung und der Dioden ist eine Primärspule eines Transformators angeschlossen. Die Sekundärspule des Transformators ist mit dem Verbraucher, insbesondere der Elektrode, und dem Werkstück unter Zwischenschaltung einer Gleichrichterschaltung und einer Ausgangsdrossel verbunden. Die Versorgung des Verbrauchers mit Energie, insbesondere mit Strom und Spannung, wird durch taktweises Ansteuern der Steuervorrichtungen erreicht, wobei in den Pausen, in denen die Schaltvorrichtungen geöffnet sind, die im Transformator gespeicherte Energie über die Primärspule und die Dioden an die Spannungsquelle zurückgeliefert wird. Nachteilig ist hierbei, daß je hochohmiger der Verbraucher wird, der Strom am Verbraucher bis zu Null sinkt, wodurch der Lichtbogen erlischt und die Spannung am Verbraucher steigt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Sekundärteil, einen Leistungsteil sowie ein Verfahren zur Erweiterung von Ausgangsspannung bzw. -strom zu schaffen, bei welchem ein größerer Ausgangsbereich der Energieversorgung für einen Verbraucher geschaffen

wird.

Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale im Kennzeichenteil des Anspruches 1 gelöst. Der überraschende Vorteil dieser scheinbar einfachen Lösung liegt darin, daß in den Pausen, in denen die Schaltvorrichtungen geöffnet sind, die im Transformator gespeicherte Energie über die Primärspule an die Spannungsquelle und teilweise über die Zusatzdrossel an den Verbraucher abgegeben wird, sodaß bei einem Anstieg des Widerstandes am Verbraucher, z.B. wie dies beim Auftrennen eines Kurzschlusses bei einem Lichtbogenschweißverfahren der Fall ist, der Strom am Verbraucher sinkt, wobei durch Zuführung von zusätzlicher Energie an den Verbraucher ein einfaches Wiederzünden bzw. Aufrechterhalten des Lichtbogens erreicht wird.

Die Erfindung umfaßt weiters auch einen Leistungsteil, wie er im Oberbegriff des Anspruches 2 beschrieben ist.

Die Aufgabe wird bei dem Leistungsteil durch die Merkmale des Kennzeichenteils des Anspruches 2 gelöst. Vorteilhaft ist hierbei, daß durch das teilweise Entmagnetisieren der gespeicherten Energie des Transformators über die Sekundärseite eine Strom- und Spannungserhöhung am Ausgang erreicht wird, wodurch ein einfaches Aufrechterhalten des Lichtbogens bzw. eine einfache Wiederzündung des Lichtbogens nach einem Kurzschluß möglich ist.

Vorteilhaft ist auch eine Ausgestaltung nach Anspruch 3, da dadurch auch bei Nichtbenötigung der Energie am Verbraucher eine Entmagnetisierung über die Sekundärseite des Transformators erfolgt, sodaß eine effektive Vergrößerung der Pulsweite gegeben ist. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß durch die Anordnung des Kondensators auf der Sekundärseite des Transformators die Dioden zum Entmagnetisieren des Transformators auf der Primärseite, also die in Serie zu den Schaltvorrichtungen angeordneten Dioden und auf der Sekundärseite die Zusatzdrossel entfallen kann, da eine vollständige Entmagnetisierung des Transformators auf die Sekundärseite des Transformators durchgeführt werden kann, wobei die Energie im Kondensator gespeichert wird.

Von Vorteil ist auch eine Ausgestaltung nach den Ansprüchen 4 bis 6, da dadurch das Einsetzen des Energieflusses vom Transformator zu dem Verbraucher über die Ausgangsdrossel festgelegt werden kann, wodurch eine einfache Anpassung an die unterschiedlichsten Gegebenheiten des Leistungsteils möglich ist.

Weiters umfaßt die Erfindung ein Verfahren zur Erweiterung der Ausgangsspannung bzw. des Ausgangsstroms, wie es im Oberbegriff des Anspruches 7 beschrieben ist.

Die Aufgabe der Erfindung wird bei dem Verfahren durch die Maßnahmen im Kennzeichenteil des Anspruches 7 gelöst. Vorteilhaft ist bei diesem Verfahren, daß durch die Entmagnetisierung des Transformators teilweise über die Primärseite und die Sekundärseite eine effektive Vergrößerung der Pulsweite erreicht wird, sodaß dem Verbraucher mehr Leistung zugeführt werden kann.

Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaltschema eines zum Stand der Technik zählenden Leistungsteils in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig. 2 ein Diagramm der Leistungsform des zum Stand der Technik zählenden Leistungsteils in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig. 3 ein Schaltschema des erfindungsgemäßen Leistungsteils in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig. 4 ein Diagramm der Leistungsform des erfindungsgemäßen Leistungsteils in vereinfachter, schematischer Darstellung.

In Fig. 1 ist ein zum Stand der Technik zählender Leistungsteil 1, beispielsweise bei einer Anwendung als Schweißstromquelle für ein Lichtbogenschweißgerät mit abschmelzbarem Schweißdraht, gezeigt.

Der Leistungsteil 1 wird dabei an eine Spannungsquelle 2 angeschlossen. Die Spannungsquelle 2 kann aus einem Spannungsversorgungsnetz unter Zwischenschaltung eines Gleichrichters bzw. durch eine Batterie gebildet werden. An den Ausgängen der Spannungsquelle 2 ist jeweils eine Versorgungsleitung 3, 4 angeordnet, wobei die Versorgungsleitung 3 das Leistungsteil 1 mit dem positiven Potential und die Versorgungsleitung 4 das Leistungsteil 1 mit

dem negativen Potential versorgt.

Parallel zur Spannungsquelle 2 wird eine Halbbrücke 5 mit den Versorgungsleitungen 3, 4 verbunden. Die Halbbrücke 5 besteht dabei aus zwei Schaltvorrichtungen 6, 7 und zwei Dioden 8, 9. Jeweils eine Schaltvorrichtung 6, 7 und eine Diode 8, 9 werden über eine Verbindungsleitung 10, 11 mit den Versorgungsleitungen 3, 4 verbunden, sodaß diese parallel zur Spannungsquelle 2 angeordnet sind. Die Schaltvorrichtungen 6, 7 werden gegengleich angeordnet, d.h., daß die Schaltvorrichtung 6 mit der Versorgungsleitung 3 und die Schaltvorrichtung 7 mit der Versorgungsleitung 4 über die Verbindungsleitungen 10, 11 verbunden sind. Die dazugehörigen Dioden 8, 9 sind in Durchlaßrichtung zu der Versorgungsleitung 3 angeordnet.

Im Mittelpunkt 12, 13 der Schaltvorrichtungen 6, 7 und der Dioden 8, 9 ist über eine Leitung 14 ein Transformator 15 mit einer Primärspule 16 angeordnet.

An einer Sekundärseite 17 des Transformators 15 ist ein Verbraucher 18, insbesondere ein Schweißbrenner 19, angeschlossen, d.h., daß an einer Sekundärspule 20 der Schweißbrenner 19 unter Zwischenschaltung einer Gleichrichterschaltung 21, die durch eine Gleichrichterdiode 22 und eine Freilaufdiode 23 gebildet wird, über Versorgungsleitungen 24, 25 an Ausgängen 26, 27 des Leistungsteils 1 angeschlossen ist.

Die Gleichrichterdiode 22 in der Versorgungsleitung 24 wird in Durchlaßrichtung zu dem Ausgang 26 angeordnet. Die weitere Freilaufdiode 23 wird parallel zur Sekundärspule 20 zwischen der Gleichrichterdiode 22 und dem Ausgang 26 mit den Versorgungsleitungen 24, 25 verbunden. Weiters ist eine Ausgangsdrossel 28 zwischen der Gleichrichterdiode 22, sowie der Freilaufdiode 23 und dem Ausgang 26 angeordnet. Der weitere Ausgang 27 des Leistungsteils 1 ist mit einem Werkstück 29 verbunden.

Wird der Leistungsteil 1 in Betrieb genommen, d.h., daß von der Spannungsquelle 2 der Leistungsteil 1 mit Strom und Spannung versorgt wird, so wird das positive Potential der Spannungsquelle 2 an die Versorgungsleitung 3 und das negative Potential der Spannungsquelle 2 an die Versorgungsleitung 4 angelegt. Anschließend werden die Schaltvorrichtungen 6, 7 von einer Steuervorrichtung 30 über Steuerleitungen 31, 32 periodisch mit voreinstellbarer Zeitdauer angesteuert, d.h., daß beide Schaltvorrichtungen 6, 7 von der Steuervorrichtung 30 gleichzeitig angesteuert werden, sodaß diese von ihrem Ruhezustand in einen geschlossenen Zustand über eine voreinstellbare Zeitdauer geschaltet werden. Durch das Schließen der Schaltvorrichtungen 6, 7 wird ein Stromkreis von der Versorgungsleitung 3 zur Versorgungsleitung 4 aufgebaut, d.h., daß von der Versorgungsleitung 3 über die Schaltvorrichtung 6 an die Primärspule 16 und von dieser über die Schaltvorrichtung 7 ein Stromfluß in Richtung zum negativen Potential, also an die Versorgungsleitung 4, aufgebaut wird.

Durch das Durchströmen der Primärspule 16 wird im Transformator 15 die Energie in einem bestimmten Verhältnis von der Primärspule 16 zur Sekundärspule 20 übertragen und versorgt über die Gleichrichterschaltung 21 und die Ausgangsdrossel 28 den Verbraucher 18 und das Werkstück 29 mit Energie, insbesondere mit Strom und Spannung.

Bei dem dargestellten Transformator 15 ist der Wicklungssinn durch zwei Punkte 33, 34 dargestellt, d.h., daß bei gleichem Wicklungssinn der Primärspule 16 und der Sekundärspule 20, wie durch die Punkte 33, 34 dargestellt, auf die Sekundärseite 17 das positive Potential an der Versorgungsleitung 24 und das negative Potential an der Versorgungsleitung 25 anliegt und somit der Schweißbrenner 19 am positiven Potential und das Werkstück 29 am negativen Potential angeschlossen ist.

Um den Stromkreis auf der Sekundärseite 17 des Transformators 15 zu schließen, kann ein Benutzer mit einer in dem Schweißbrenner 19 angeordneten Elektrode 35 einen Lichtbogen 36 zwischen dieser und dem Werkstück 29 aufbauen. Dazu berührt der Benutzer mit der Elektrode 35 das Werkstück 29, sodaß ein Kurzschluß zwischen der Elektrode 35 und dem Werkstück 29 entsteht. Anschließend hebt der Benutzer die Elektrode 35 vom Werkstück 29 ab, sodaß zwischen dem Werkstück 29 und der Elektrode 35 des Schweißbrenners 19 der Lichtbogen 36 aufgebaut wird. Durch das Zünden des Lichtbogens 36 wird der Stromkreis auf der Sekundärseite 17 des Transformators 15 geschlossen, sodaß die von der Primärspule 16 auf die Sekundärspule 20 übertragene Energie den Verbraucher 18 zugeführt wird und somit ein Schweißprozeß von einem Benutzer durchgeführt werden kann.

Nach einer voreinstellbaren Zeitdauer deaktiviert die Steuervorrichtung 30 die

Schaltvorrichtungen 6, 7, sodaß der Stromkreis über die Primärspule 16 unterbrochen wird. Aufgrund der angeordneten Dioden 8, 9 kann die im Transformator 15 gespeicherte Energie über die Primärspule 16 an die Spannungsquelle 2 zurückgeführt werden. Der Stromfluß wird dabei in entgegengesetzter Richtung des Wickelsinns, also des Punktes 33 der Primärspule 16, aufgebaut, d.h., daß von der Primärspule 16 über die Leitung 14 die Diode 9 an die Spannungsquelle 2 und von der Spannungsquelle 2 über die Diode 8 an die Primärspule 16 ein Stromkreis aufgebaut wird. Durch den Aufbau dieses Stromflusses ist es möglich, daß der Transformator 15 entmagnetisiert wird, sodaß die im Transformator 15 gespeicherte Energie an die Spannungsquelle 2 zurückgespeichert werden kann. Dieser Vorgang ist deshalb notwendig, da aufgrund einer Anordnung einer Halbbrücke 5 der Stromfluß durch die Primärspule 16 nur in eine Richtung erfolgen kann, sodaß bei vollständiger Magnetisierung des Transformators 15 keine Energieübertragung mehr an die Sekundärspule 20 gewährleistet ist, wodurch eine ständige Entmagnetisierung der Primärspule 16 in den Schaltpausen der Schaltvorrichtungen 6, 7 durchgeführt werden muß.

Bei dieser Ausführungsform des Leistungsteils 1 für ein Schweißgerät bzw. für eine Schweißstromquelle ist es erforderlich, daß beim erstmaligen Zünden des Lichtbogens 36 die Elektrode 35 mit dem Werkstück 29 kontaktiert werden muß, um den Lichtbogen 36 beim Entfernen der Elektrode 35 vom Werkstück 29 zu zünden.

Bei Stromumkehrung bzw. in den Schaltpausen der Schaltvorrichtungen 6, 7 bleibt der Lichtbogen 36 zwischen der Elektrode 35 und dem Werkstück 29 aufrecht, da aufgrund der kurzen Umschaltzeit bzw. der kurzen Zeitdauer für die Entmagnetisierung der Primärspule 16 in der Ausgangsdrossel 28 ebenfalls Energie gespeichert wurde, die dem Verbraucher 18, insbesondere dem Lichtbogen 36, in den Schaltpausen zugeführt wird.

Entsteht jedoch zwischen der Elektrode 35 und dem Schweißbad, insbesondere dem Werkstück 29, ein Kurzschluß, so erlischt der Lichtbogen 36. Aufgrund des Kurzschlusses wird von der Spannungsquelle 2 eine Erhöhung des Stromes an der Elektrode 35 auf einen maximalen Ausgangsstrom durchgeführt, sodaß der Tropfen, der den Kurzschluß verursacht hat, abgeschmolzen und ein neuer Lichtbogen 36 aufgebaut werden kann. Es kann jedoch aufgrund der niedrigen Spannung, die durch die Dimensionierung des Transformators 15, z.B. von ca. 40 Volt, festgelegt ist, zu Problemen beim neuerlichen Aufbau des Lichtbogens 36 kommen, da für eine Wiederzündung des Lichtbogens 36 nach dem Auftrennen des Kurzschlusses sich der Widerstand an der Elektrode 35 erhöht, sodaß ein starker Stromabfall am Verbraucher 18 zustande kommt. Dabei ist es möglich, daß die Erhöhung des Widerstandes an der Elektrode 35 so groß ist, daß der Stromfluß unterbrochen wird und somit eine selbständige Zündung des Lichtbogens 36 nicht mehr möglich ist.

In Fig. 2 ist ein Diagramm für die Ausgangsleistung des Leistungsteils 1, wie es in Fig. 1 beschrieben ist, gezeigt, wobei die Ausgangsleistung zwischen den Ausgängen 26, 27 des Sekundärteils 17 des Transformators 15 gemessen wird.

In dem dargestellten Diagramm ist auf der Ordinate die Spannung U und auf der Abszisse der Strom I dargestellt.

Aus dem Diagramm ist eine Strom/Spannungskennlinie 37 des Energiebedarfs am Verbraucher 18 gezeigt, wobei der Schnittpunkt des Stromwertes mit dem Spannungswert die entsprechende Ausgangsleistung des Leistungsteils 1 definiert. Dabei ist es möglich, daß für einen Schweißprozeß die verschiedenen Parameter, wie z.B. der Schweißstrom, vom Benutzer voreingestellt werden kann.

Der Transformator 15 wird dabei so dimensioniert, daß die maximale Ausgangsspannung also die Schweißspannung von z.B. 40 V und ein maximaler Ausgangsstrom vom z.B. 200 A festgelegt wird. Durch das Festlegen der maximalen Ausgangsspannung und des maximalen Ausgangsstrom ist es möglich, daß bei einem Schweißvorgang der Lichtbogen 36 nach einmaliger Zündung aufrecht erhalten bleibt bzw. nach einem Kurzschluß eine selbständige Zündung möglich ist, d.h., daß aufgrund eines zu großen Tropfens der Elektrode 35 ein Kurzschluß zwischen dem Werkstück 29 und der Elektrode 35 entsteht und somit der Lichtbogen 36 erlischt. Nachdem der Kurzschluß nach Abbrennen des Tropfens beseitigt wurde, erfolgt eine selbständige Zündung des Lichtbogens 36.

Um einen Schweißprozeß durchführen zu können, ist es möglich, daß der Benutzer an der

Steuervorrichtung 30 bzw. an der Stromquelle 2 einen Stromwert 38, z.B. von 100 A, einstellt, wodurch der Benutzer einen Schweißprozeß mit 100 A durchführen kann. Nachdem der Benutzer den Lichtbogen 36 gezündet hat, kann eine entsprechende Schweißraupe am Werkstück 29 hergestellt werden. Tritt jedoch zwischen dem Werkstück 29 und der Elektrode 35 ein Kurzschluß auf, so erlischt der Lichtbogen 36. Gleichzeitig wird von der Spannungsquelle 2 ein höherer Stromwert 38 - wie strichliert dargestellt - an die Elektrode 35 angelegt, sodaß der Tropfen bzw. der Kurzschluß zwischen dem Werkstück 29 und der Elektrode 35 aufgetrennt werden kann, d.h., daß die Spannungsquelle 2 den Stromwert 38 von 100 A auf z.B. 190 A - wie strichliert dargestellt - erhöht, sodaß durch Aufschmelzen der Elektrode 35 der Kurzschluß zwischen dem Werkstück 39 und der Elektrode 35 aufgrund des hohen Stromwertes 38 behoben wird. Nachdem der Kurzschluß aufgetrennt wurde, wird der Lichtbogen 36 automatisch gezündet, wobei sich jedoch der Widerstand an der Elektrode 35 wesentlich vergrößert, sodaß ein Stromrückgang am Verbraucher 18 eintritt. Durch die Erhöhung des Widerstandes an der Elektrode 35, sinkt der Stromwert 38 am Verbraucher 18 bis der Stromfluß unterbrochen ist. Durch das Absinken des Stromwertes 38 - wie strichpunktliert dargestellt - auf den Wert 0 bzw. durch das Unterbrechen des Stromflusses erlischt der Lichtbogen 36 abermals. Da nunmehr keine Belastung an den Ausgängen 26, 27 des Leistungsteils 1 vorhanden ist, tritt eine Spannungserhöhung an den Ausgängen 26, 27 ein, wie dies durch den Stromwert 38 mit strichpunktlierten Linien dargestellt ist. Durch die Erhöhung der Spannung wird ein leichteres Zünden des Lichtbogens 36 mit einer Zündvorrichtung, beispielsweise einen Hochfrequenzgenerator, erreicht.

Aufgrund des Stromrückganges durch die Erhöhung des Widerstandes an der Elektrode 35 ist es bei dem zum Stand der Technik zählenden Leistungsteil 1 nicht sichergestellt, daß nach Auftrennen eines Kurzschlusses zwischen der Elektrode 35 und dem Werkstück 29 der Lichtbogen 36 aufrecht erhalten bleibt, da der Stromwert 38 von der maximalen Stromleistung auf eine Minimalleistung sinken kann bzw. daß nach sofortiger Zündung des Lichtbogens 36 nach einem Kurzschluß und aufgrund der Erhöhung des Widerstandes an der Elektrode 35 dieser Lichtbogen 36 aufgrund des Unterbrechens des Stromflusses erlischt. Durch das Abreißen des Lichtbogens 36 bzw. durch das Erlöschen des Lichtbogens 36 nach einem Kurzschluß, kann es mit dem zum Stand der Technik zählenden Leistungsteil 1 zu Verlusten der Schweißqualität kommen.

In den Fig. 3 und 4 ist das erfindungsgemäße Leistungsteil 1 sowie ein Diagramm für die Ausgangsleistung des erfindungsgemäßen Leistungsteils 1 gezeigt, wobei für dieselben Teile des zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiels dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

In dem in Fig. 4 dargestellten Diagramm ist wiederum auf der Ordinate die Spannung U und auf der Abszisse der Strom I dargestellt.

Das erfindungsgemäße Leistungsteil 1 entspricht dabei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel des zum Stand der Technik zählenden Leistungsteils 1. Das erfindungsgemäße Leistungsteil 1 wurde auf der Sekundärseite 17 des Transformators 15 durch eine Zusatzwicklung 39, eine Zusatzdrossel 40 und einer Diode 41 ergänzt. Die Zusatzwicklung 39 ist dabei im Transformator 15 auf der Sekundärseite 17 angeordnet, wobei wiederum der Wicklungssinn durch einen Punkt 42 dargestellt ist. Ein Ausgang 43 der Zusatzwicklung 39, der dem positiven Potential entspricht, also jener Teil, in dem der Punkt 42 angeordnet ist, wird über eine Leitung 44 mit einem Ausgang 45 der Sekundärspule 20 verbunden, d.h., daß das positive Potential der Zusatzwicklung 39 mit dem negativen Potential der Sekundärspule 20 und somit mit der Versorgungsleitung 25 zusammengeschaltet ist.

Ein Ausgang 46 der Zusatzwicklung 39, also das negative Potential der Zusatzwicklung 39, ist über eine Leitung 47 unter Zwischenschaltung der Zusatzdrossel 40 und der Diode 41 mit dem positiven Potential der Sekundärspule 20, also mit der Versorgungsleitung 24, verbunden. Die Diode 41 ist dabei in Durchlaßrichtung zur Versorgungsleitung 24 angeordnet. Das Verbinden der Leitung 47 mit der Versorgungsleitung 24 erfolgt dabei zwischen der Gleichrichterschaltung 21 und der Ausgangsdrossel 28.

Wird nunmehr das erfindungsgemäße Leistungsteil 1 in Betrieb genommen, so werden wiederum von der Steuervorrichtung 30 die Schaltvorrichtungen 6, 7 über eine voreinstellbare Zeitdauer angesteuert. Durch das Ansteuern der Schaltvorrichtungen 6, 7 wird, wie zuvor beschrieben, der Stromkreis durch die Primärspule 16 aufgebaut, sodaß an der Sekundärseite 17 des Transformators 15 der Verbraucher 18 mit Strom und Spannung versorgt werden kann. Der

Energiefluß auf der Sekundärseite 17 des Transformators 15 erfolgt dabei wie in Fig. 1 beschrieben. Durch die Anordnung der Zusatzwicklung 39 mit dem positiven Potential zum negativen Potential der Sekundärspule 20 entsteht kein Einfluß auf den zwischen der Sekundärspule 20 und dem Verbraucher 18 aufgebauten Stromkreis.

5 Öffnet nunmehr die Steuervorrichtung 30 die Schaltvorrichtung 6, 7, so tritt die Entmagnetisierung des Transformators 15 ein, d.h. daß der Transformator 15, wie in Fig. 1 beschrieben, die gespeicherte, magnetische Energie teilweise über die Dioden 8, 9 an die Spannungsquelle 2 und über die Zusatzwicklung 39 an den Verbraucher 18 abgibt. Die im Transformator 15 gespeicherte Energie wird nunmehr über die Zusatzdrossel 40 und über die 10 Diode 41 an den Verbraucher 18 angelegt, d.h., daß ein Stromfluß von der Zusatzwicklung 39 über den Verbraucher 18 und über die Versorgungsleitung 25 entsteht. Vorteilhaft ist dabei, daß durch die primärseitige und durch die sekundärseitige Entmagnetisierung des Transformators 15 ein Teil der gespeicherten Energie dem Verbraucher 18 zur Verfügung gestellt wird. Durch die Abgabe der gespeicherten Energie über die Zusatzwicklung 39 wird nunmehr erreicht, daß die Pulsdauer der Schaltvorrichtungen 6, 7 erweitert wird, d.h., daß trotz Abschaltung der Schaltvorrichtungen 6, 7 15 noch Energie an den Verbraucher 18 weitergeleitet wird und somit eine simulierte Vergrößerung der Zeitdauer, in der die Schaltvorrichtungen 6, 7 geschlossen sind, erreicht wird. Die Zusatzdrossel 40 hat dabei die Aufgabe, den Stromfluß an den Verbraucher 18 zu regeln, d.h., daß je nach Dimensionierung der Zusatzdrossel 40 erst bei Abfall des Stromwertes 38 auf einen bestimmten Wert zusätzliche Energie an den Verbraucher 18 zugeführt wird. 20

Der Vorteil der Entmagnetisierung des Transformators 15 über die Sekundärseite 17 liegt darin, daß ein Abreißen des Lichtbogens 36 nach hochohmig werdender Elektrode 35 verhindert wird, da zusätzliche Energie zur Aufrechterhaltung des Lichtbogens 36 zur Verfügung gestellt wird und somit der Stromfluß nach dem Auftrennen des Kurzschlusses nicht unterbrochen wird.

25 Aus Fig. 4 ist ein Diagramm für die Ausgangsleistung des Leistungsteils 1, wie es in Fig. 3 beschrieben ist, gezeigt, wobei die Ausgangsleistung zwischen den Ausgängen 26, 27 des Sekundärteils 17 des Transformators 15 gemessen wird. In dem Diagramm ist wieder die Strom/Spannungskennlinie 37 für den Verbraucher 18 dargestellt, wobei der Schnittpunkt des Stromwertes und dem Spannungswert die entsprechende Ausgangsleistung des 30 erfindungsgemäßen Leistungsteils 1 definiert. Die mit strichlierten Linien dargestellte Strom/Spannungskennlinie 37 zeigt dabei die gesamte Leistungskurve des Leistungsteils 1, wogegen die in vollen Linien dargestellte Strom/Spannungskennlinie 37 das Regelverhalten des erfindungsgemäßen Leistungsteils 1 zeigt.

Um einen Schweißprozeß mit dem erfindungsgemäßen Leistungsteil 1 durchführen zu können, 35 wird wiederum vom Benutzer ein entsprechender Stromwert 38 an der Schweißstromquelle eingestellt, wobei z.B. der Benutzer einen Stromwert 38 von 100 A einstellt. Nach dem Zünden des Lichtbogens 36 kann der Benutzer einen entsprechenden Schweißprozeß durchführen.

Tritt jedoch ein Kurzschluß zwischen dem Werkstück 29 und der Elektrode 35 auf, so wird wiederum von der Spannungsquelle 2 mehr Energie an den Verbraucher 18 geliefert, d.h., daß der 40 Stromwert 38 von 100 A auf z.B. 190 A hinaufgesetzt wird, wie dies mit dem strichliert dargestellten Stromwert 38 gezeigt ist. Dadurch wird erreicht, daß der Kurzschluß zwischen der Elektrode 35 und dem Werkstück 29 durch Aufschmelzen der Elektrode 35 unterbrochen wird.

Anschließend erfolgt eine automatische Zündung des Lichtbogens 36, wobei sich jedoch der Widerstand der Elektrode 35 erhöht, sodaß dies einen Stromrückgang am Verbraucher 18 bewirkt. 45 Um den Lichtbogen 36 leichter aufrecht erhalten zu können, müßte eine höhere Spannung an die Elektrode 35 angelegt werden. Da jedoch das Leistungsteil 1 beim Schweißprozeß so ausgelegt ist, daß eine konstante Schweißspannung von z.B. 40 V an die Elektrode 35 angelegt wird, ist es bei einem zum Stand der Technik zählenden Leistungsteil 1 nicht möglich, daß eine Spannungserhöhung durchgeführt werden kann, wodurch der Stromwert 38 soweit sinken kann, 50 daß eine Stromflußunterbrechung eintreten kann. Durch die Anordnung der Zusatzwicklung 39 wird jedoch Energie in den Schaltphasen, in denen die Schaltvorrichtungen 6, 7 geöffnet sind, an den Verbraucher 18, also an die Elektrode 35, zugeführt, sodaß beim Absinken des Stromwertes 38, z.B. auf 8 A, durch die zusätzliche Energie eine Spannungserhöhung beispielsweise von 40 V auf 50 V erfolgt. Durch diese Spannungserhöhung und gleichzeitige Lieferung von Strom an die 55 Elektrode 35 wird der Lichtbogen 36 stabilisiert. Gleichzeitig bleibt jedoch der Lichtbogen 36

zwischen der Elektrode 35 und dem Werkstück 29 aufrecht, da nunmehr ein Stromfluß von z.B. 8 A mit einer Spannungshöhe von beispielsweise 50 V an die Elektrode 35 erfolgt, sodaß ein Erlöschen des Lichtbogens 36 verhindert werden kann. Würde der Widerstand an der Elektrode 35 weiter steigen, so würde der Stromwert 38 entsprechend der strichpunktiierten Linien sich variieren, wodurch eine weitere Spannungserhöhung mit einem gleichzeitigen Stromfluß an den Verbraucher 18 erfolgt. Durch das Variieren des Stromwertes 38 entsprechend der strichpunktiierten Linie wird ein Erlöschen des Lichtbogens 36 verhindert.

Nachdem der Lichtbogen 36 stabilisiert wurde, fällt der Widerstand an der Elektrode 35, sodaß eine Stromerhöhung auf den eingestellten Stromwert 38 durchgeführt wird und somit ein einwandfreier Schweißprozeß vom Benutzer durchgeführt werden kann.

Aufgrund der Erhöhung der Spannung und des Stromes durch die Zusatzwicklung 39 kann nunmehr gesagt werden, daß ein Erlöschen des Lichtbogens 36 nach einem Kurzschluß verhindert wird. Das Eintreten der Spannungserhöhung mit gleichzeitiger Stromlieferung an den Verbraucher 18 kann durch die Zusatzdrossel 40 eingestellt werden, d.h., daß je nach Auslegung der Zusatzdrossel 40 ab einem bestimmten Stromwert 38, beispielsweise von ca. 22 A, ein Energiefluß von der Zusatzwicklung 39 eintritt. Gleichzeitig kann gesagt werden, daß durch die Lieferung der im Transformator 15 gespeicherten Energie an den Verbraucher 18 eine effektive Erhöhung der Pulsweite, also der Zeitdauer, in der die Schaltvorrichtungen 6, 7 geschlossen sind, erreicht wird.

Weiters ist aus Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der Beschaltung der Sekundärseite 17 des Transformators 15 mit strichlierten Linien gezeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die Leitung 47 für die Zusatzwicklung 39 nicht - wie mit vollen Linien gezeigt - zwischen der Ausgangsdrossel 28 und der Gleichrichterdiode 22 mit der Versorgungsleitung 24 verbunden, sondern wird zwischen der Ausgangsdrossel 28 und dem Ausgang 26 mit der Versorgungsleitung 24 verbunden. Dazu ist es möglich, daß zwischen dem Verbinden der Leitung 47 und dem Ausgang 26 ein Kondensator 48 parallel zu den Ausgängen 26 und 27 angeordnet wird.

Vorteilhaft ist bei dieser Ausführungsvariante, daß bei Nichtbenötigung der gesamten Energie, die den Verbraucher 18 bei der Entmagnetisierung des Transformators 15 zur Verfügung gestellt wird, diese in den Kondensator 48 zwischengespeichert werden kann. Diese Ausführungsvariante wird hauptsächlich für reine Spannungsquellen - beispielsweise für Batterieladegeräte - eingesetzt.

Durch die Anordnung des Kondensators 48 ist es auch möglich, daß eine vollständige Entmagnetisierung des Transformators 15 nur auf die Sekundärseite 17 erfolgen kann, wobei die überschüssige Energie im Kondensator 48 gespeichert wird. Bei einer vollständigen Entmagnetisierung des Transformators 15 auf die Sekundärseite 17 können auf der Primärseite des Transformators 15 die Dioden 8, 9 sowie auf der Sekundärseite 17 die Zusatzdrossel 40 entfallen, wobei trotzdem die Funktion des zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiels beibehalten wird.

Selbstverständlich ist es möglich, daß die Zusatzdrossel 40 und die Diode 41 in der Versorgungsleitung 25 angeordnet sein können und somit in der Leitung 47 entfallen können. Es ist auch möglich, daß sowohl in der Versorgungsleitung 25 und in der Leitung 47 jeweils eine Zusatzdrossel 40 und eine Diode 41 angeordnet sein können.

Weiters ist es auch möglich, daß anstelle einer Halbbrücke 5 des Leistungsteils 1 jedes andere Leistungsteil 1, insbesondere bei dem eine Entmagnetisierung des Transformators 15 auf die Primärseite und auf die Sekundärseite 17 möglich ist, eingesetzt werden kann.

Es sei der Ordnung halber darauf hingewiesen, daß in den Zeichnungen einzelne Bauteile und Baugruppen zum besseren Verständnis der Erfindung unproportional und maßstäblich verzerrt dargestellt sind.

Es können auch einzelne Merkmale der einzelnen Ausführungsbeispiele mit anderen Einzelmerkmalen von anderen Ausführungsbeispielen oder jeweils für sich allein den Gegenstand von eigenständigen Erfindungen bilden.

Desweiteren wird darauf hingewiesen, daß es sich bei dem dargestellten Schaltbild um ein schematisch vereinfachtes Schaltbild handelt, in welchem einzelne Schaltetails, wie z.B. Stabilisierung der Spannung bzw. zur Vermeidung von Kurzschlüssen, nicht dargestellt sind.

Bezugszeichenaufstellung

5	1	Leistungsteil	41	Diode
	2	Spannungsquelle	42	Punkt
	3	Versorgungsleitung	43	Ausgang
	4	Versorgungsleitung	44	Leitung
	5	Halbbrücke	45	Ausgang
10	6	Schaltvorrichtung	46	Ausgang
	7	Schaltvorrichtung	47	Leitung
	8	Diode	48	Kondensator
	9	Diode		
15	10	Verbindungsleitung		
	11	Verbindungsleitung		
	12	Mittelpunkt		
	13	Mittelpunkt		
	14	Leitung		
20	15	Transformator		
	16	Primärspule		
	17	Sekundärseite		
	18	Verbraucher		
	19	Schweißbrenner		
25	20	Sekundärspule		
	21	Gleichrichterschaltung		
	22	Gleichrichterdiode		
	23	Freilaufdiode		
	24	Versorgungsleitung		
30	25	Versorgungsleitung		
	26	Ausgang		
	27	Ausgang		
	28	Ausgangsdrossel		
	29	Werkstück		
35	30	Steuervorrichtung		
	31	Steuerleitung		
	32	Steuerleitung		
	33	Punkt		
	34	Punkt		
40	35	Elektrode		
	36	Lichtbogen		
	37	Strom/Spannungskennlinie		
	38	Stromwert		
	39	Zusatzwicklung		
45	40	Zusatzdrossel		
50				

PATENTANSPRÜCHE:

- 55 1. Sekundärteil für einen Transformator, insbesondere für einen Eintaktdurchflußwandler, bei

- dem an den Ausgängen der Sekundärspule eine Gleichrichterschaltung angeordnet ist und am positiven Potential des Ausganges der Sekundärspule zwischen einem Verbraucher und der Gleichrichterschaltung eine Ausgangsdrossel zwischengeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Sekundärteil (17) eine Zusatzwicklung (39) für den Transformator (15) umfaßt, wobei ein Ausgang (43) mit dem positivem Potential der Zusatzwicklung (39) mit einem Ausgang (45) mit dem negativen Potential der Sekundärspule (20) verbunden ist und ein anderer Ausgang (46) mit dem negativen Potential der Zusatzwicklung (39) über eine Zusatzdrossel (40) und eine in Durchlaßrichtung angeordnete Diode (41) zwischen der Sekundärspule (20), insbesondere zwischen der Gleichrichterschaltung (21), und der Ausgangsdrossel (28) am positiven Potential der Sekundärspule (20) angeschlossen ist.
2. Leistungsteil, insbesondere für einen Eintaktdurchflußwandler, bestehend aus einer Halbbrücke, die durch zwei gegenüberliegende Schaltvorrichtungen und jeweils eine Diode gebildet ist, und einer im Mittelpunkt zwischen jeweils einer Schaltvorrichtung und einer Diode angeschlossenen Primärspule eines Transformators, wobei eine Sekundärspule des Transformators unter Zwischenschaltung einer Gleichrichterschaltung und einer Ausgangsdrossel über Ausgänge mit einem Verbraucher verbunden ist, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Sekundärteil (17) des Transformators (15) eine Zusatzwicklung (39) angeordnet ist, wobei ein Ausgang (43) mit dem positiven Potential der Zusatzwicklung (39) mit einem Ausgang (45) mit dem negativen Potential der Sekundärspule (20) verbunden ist und daß ein anderer Ausgang (46) mit dem negativen Potential der Zusatzwicklung (39) über eine Zusatzdrossel (40) und eine in Durchlaßrichtung angeordneten Diode (41) zwischen der Sekundärspule (20), insbesondere der Gleichrichterschaltung (21) und der Ausgangsdrossel (28) mit dem positiven Potential der Sekundärspule (20) verbunden ist.
3. Leistungsteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang (46) mit dem negativen Potential unter Zwischenschaltung der Zusatzdrossel (40) und der Diode (41) über die Leitung (47) zwischen dem Ausgang (26) und der Ausgangsdrossel (28) mit der Versorgungsleitung (24) verbunden ist und daß zwischen dem Verbindungspunkt der Leitung (47) mit der Versorgungsleitung (24) und dem Ausgang (26) ein Kondensator (48) parallel zu den Ausgängen (26, 27) angeordnet ist.
4. Leistungsteil nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Dimensionierung der Zusatzdrossel (40) der Energiefluß vom Transformator (15) auf die Sekundärseite (17) festlegbar ist.
5. Leistungsteil nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzdrossel (40) und die Diode (41) in der Versorgungsleitung (25) angeordnet sind.
6. Leistungsteil nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl in der Versorgungsleitung (25) und in der Leitung (47) jeweils eine Zusatzdrossel (40) und eine Diode (41) angeordnet ist.
7. Verfahren zur Erweiterung der Ausgangsspannung bzw. des Ausgangsstroms eines Leistungsteils für einen Eintaktdurchflußwandler, bei dem durch taktweises Ansteuern von zwei Schaltvorrichtungen eine Primärspule mit von einer Stromquelle gelieferter Energie versorgt wird, die anschließend an die Sekundärspule übertragen wird, worauf diese gleichgerichtet und über eine Ausgangsdrossel an einen Verbraucher weitergeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß in den Pausen, in denen die Schaltvorrichtungen nicht geschlossen sind, die Energie, die in der Primärspule gespeichert ist, über die zu den Schaltvorrichtungen in Serie geschalteten Dioden zur Spannungsquelle zurückgeliefert wird und daß die in der Sekundärspule und in der Zusatzwicklung gespeicherte Energie über die Zusatzdrossel und die Ausgangsdrossel dem Verbraucher zugeführt wird.

HIEZU 4 BLATT ZEICHNUNGEN

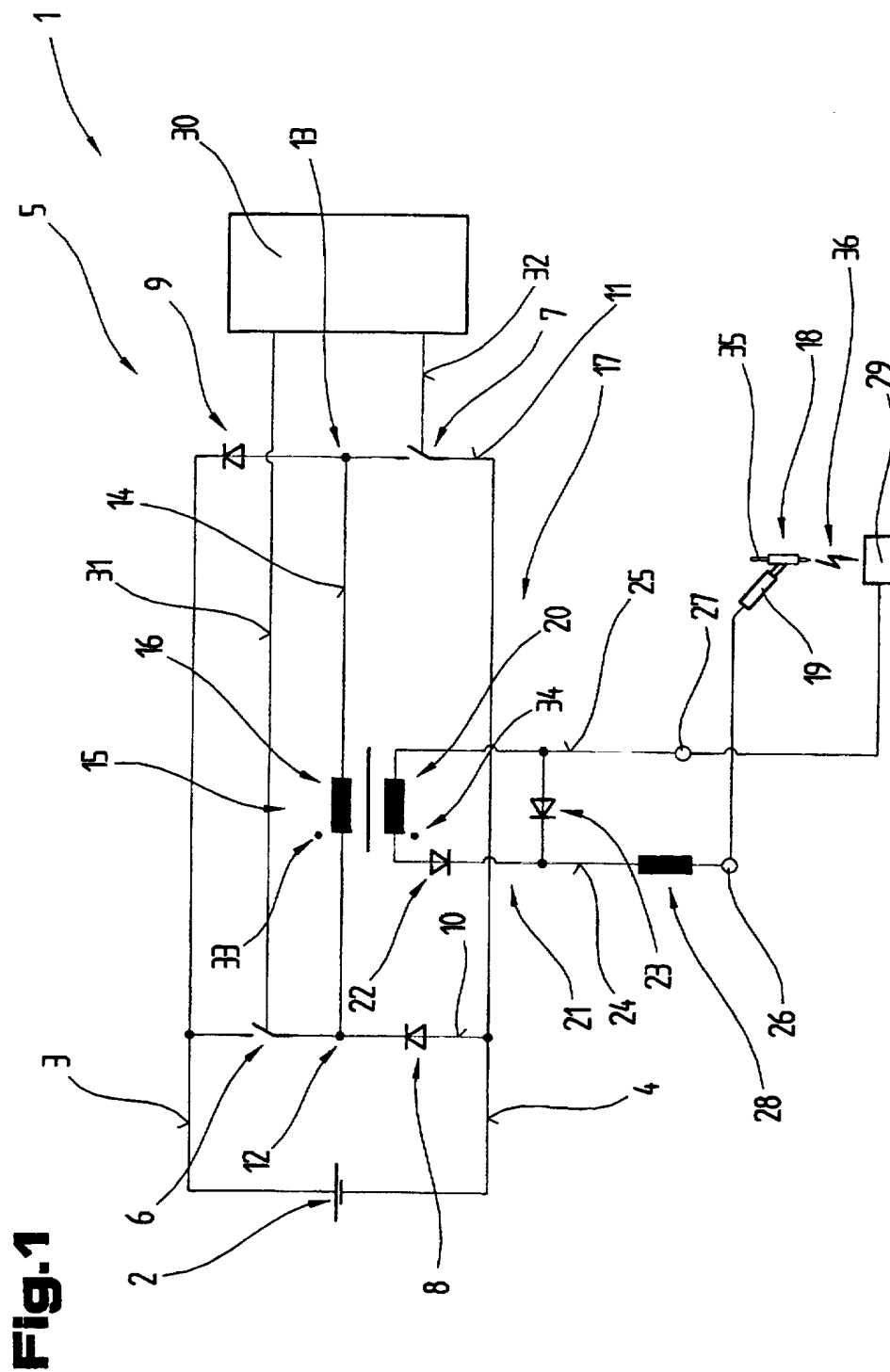


Fig.2

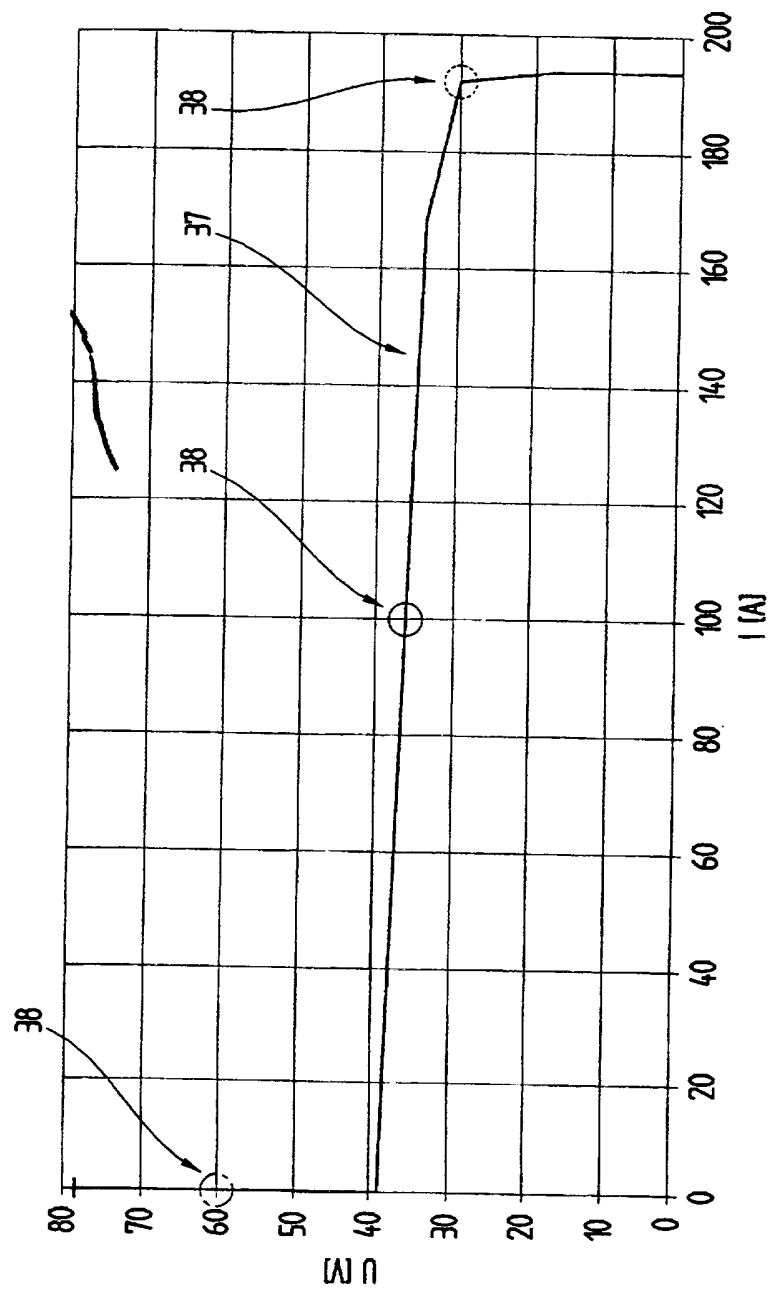


Fig.3

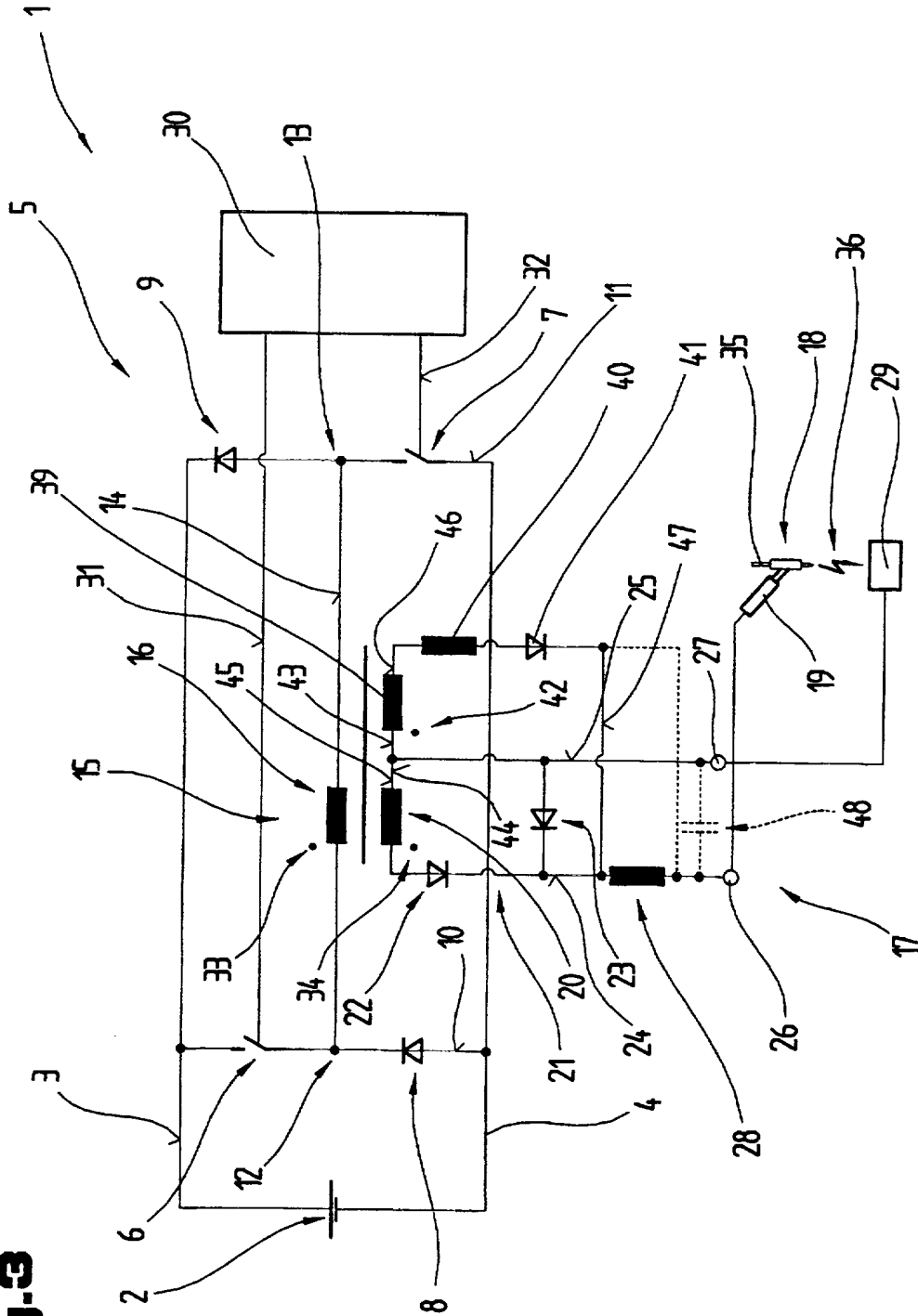


Fig.4

