



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 695 34 881 T2** 2006.09.07

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 034 746 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61B 18/12** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **695 34 881.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 108 450.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **28.06.1995**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.09.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **22.03.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.09.2006**

(30) Unionspriorität:

**9413070      29.06.1994      GB**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**BE, DE, FR, GB, NL**

(73) Patentinhaber:

**Gyrus Medical Ltd., St. Mellons, Cardiff, GB**

(72) Erfinder:

**Goble, Nigel Mark, Castleton, Cardiff, CF3 8SB, GB; Goble, Colin Charles Owen, Penarth, South Glamorgan CF64 1AT, GB**

(74) Vertreter:

**König & Kollegen Patent- und  
Rechtsanwaltskanzlei, 52072 Aachen**

(54) Bezeichnung: **Elektrochirurgische Vorrichtung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft ein elektrochirurgisches Gerät einschließlich einer Schaltungsanordnung zur Erhöhung der Hochfrequenzleistung, die während einer Operation und speziell während des elektrochirurgischen Schneidens eingebracht wird.

**[0002]** Elektrochirurgisches Schneiden erfordert grundsätzlich eine höhere Ausgangsspannung als elektrochirurgische Desikkation (Austrocknung). Um dies zu ermöglichen, ist es bekannt, in einem elektrochirurgischen Generator einen Ausgangstransformator einzusetzen, der zum Schneiden ein höheres Verhältnis von Sekundär- zu Primärwindungen des Ausgangstransformators hat, verglichen mit dem zur Desikkation verwendeten. Solch ein erhöhtes Windungsverhältnis führt zu erhöhten Anforderungen an die Ausgangsstufe, die den Transformator ansteuert, insbesondere hinsichtlich des erforderlichen Spitzenausgangsstroms und der Leistungsableitung. Um diese Schwierigkeit zu überwinden, ist es bekannt, die Ausgangsimpedanz des Generators zu erhöhen, typischerweise auf einen Wert im Bereich von 300  $\Omega$  bis 500  $\Omega$ . Dies kann durch die Bereitstellung eines Koppelkondensators geringer Größe erreicht werden, aber dies hat infolge der Eigenkapazität der Elektrodenanordnung und jeglicher Kabel, die die Elektrodenanordnung mit dem Generator verbinden, den Nachteil von erhöhtem Spannungsabfall über dem Koppelkondensator bei der Anwendung unter Bedingungen mit hoher Lastimpedanz. Im Effekt bedeutet die Eigenkapazität eine kapazitive Lastimpedanz, die mit dem Koppelkondensator einen Potentialteiler erzeugt, der die an die Last abgegebene Spannung verringert. Das Problem wird noch schlimmer, wenn die Elektrodenanordnung in einer feuchten Umgebung (z.B. in Blut oder Salzlösung) platziert ist, da in diesem Fall die effektive Lastkapazität erhöht wird.

**[0003]** Beispiele von elektrochirurgischen Geräten gemäß dem Stand der Technik sind in den Patentveröffentlichungen GB 2214430 und EP 118268 zu finden.

**[0004]** Es ist eine Aufgabe dieser Erfindung, diesen Nachteil zu überwinden.

**[0005]** Entsprechend dieser Erfindung umfasst ein elektrochirurgisches Instrument eine bipolare Elektrodeneinheit; und ein Handstück, an dem die Elektrodeneinheit befestigt ist; dabei beinhaltet das Handstück ein Paar Stromversorgungsleiter zur Zuführung elektrochirurgischer Hochfrequenzleistung von einem Generator zu den Elektroden der Elektrodeneinheit, und einen an die Leiter angeschlossenen Kondensator ( $C_H$ ) parallel zu und zur Ergänzung der Eigenkapazität der Elektrodeneinheit und der Stromversorgungsleiter.

**[0006]** Die Lehre kann angewendet werden in elektrochirurgischen Geräten, die einen elektrochirurgischen Generator, der an eine elektrische Last angeschlossen ist, umfassen, und die eine elektrochirurgische Elektrodeneinheit und mindestens einen Leiter, der die Elektrodeneinheit an den Generator anschließt, umfassen, dadurch gekennzeichnet, dass der Generator eine reihengeschaltete Ausgangsinduktivität in Reihe mit dem Koppelleiter hat, und dass die Last kapazitiv ist, wobei die Kapazität der Last und die Ausgangsinduktivität zusammen einen Ausgangsreihenschwingkreis bilden mit einer Resonanzfrequenz, die höher als die Arbeitsfrequenz des Generators, aber nicht höher als zweimal die Arbeitsfrequenz ist. Auch wenn die Lastkapazität sich ausschließlich aus der Eigenkapazität zwischen dem Leiter und der Elektrodeneinheit und benachbarten leitfähigen Elementen zusammensetzen kann, ist es bevorzugt, dass sie auch mindestens einen Kondensator, d.h. eine konzentrierte Kapazität, der am Ausgang des Generators angeschlossen ist, zusätzlich zur Eigenkapazität einschließt. Zusätzlich oder alternativ zu der konzentrierten Kapazität kann ein hochkapazitives Kabel verwendet werden, das Leiter zum Anschluss des Generators an die Elektrodeneinheit enthält.

**[0007]** Die Elektrodeneinheit kann lösbar oder unlösbar im Handstück untergebracht sein. Das Handstück kann mittels eines Kabels mit Koppelleitungen vom Generatorausgang, die sich durch das Kabel und das Handstück bis zu den Elektroden der Elektrodeneinheit erstrecken, an Anschlussklemmen des Generators angeschlossen sein. Der Kondensator ist dadurch mit den Ausgangsklemmen des Generators verbunden, wenn das Handstück angeschlossen ist. Da Handstücke mit Kabeln verschiedener Längen verfügbar sein können, kann der Wert des Kondensators in einem bestimmten Handstück zumindest zum Teil so gewählt werden, dass er auf die Länge des Kabels, mit dem es ausgestattet ist, abgestimmt ist. Da die Eigenkapazität der Leiter im Kabel von der Kabellänge abhängig ist, kann daher der Kondensator so ausgewählt werden, dass ein erforderlicher Gesamtkapazitätswert für die Kombination von Handstück und Kabel erzielt wird. Den Kondensator im Handstück zu haben, bringt auch den Vorteil mit sich, dass, falls erforderlich, im Handstück ein Schalter in Reihe mit dem Kondensator vorgesehen sein kann, der den Kondensator entsprechend der erforderlichen Ausgangscharakteristiken an- und abklemmen kann. In der Tat ist es möglich, mehr als einen Kondensator einzuschließen, so dass der Benutzer alternative Kapazitätswerte auswählen kann.

**[0008]** Durch die Bereitstellung einer reihengeschalteten Induktivität zusammen mit einer Kapazität an den Ausgangsklemmen des Generators, und vorausgesetzt, dass der Q-Faktor des entstehenden Serienschwingkreises bei der Betriebsfrequenz des Ge-

nerators größer als 1 ist, ist die an der Last verfügbare Spannung, also im Effekt die am Kondensator, höher als nach dem Stand der Technik erzielt wird, auch ohne die Anzahl der Windungen der Sekundärspule des Ausgangstransformators einer transformatorgekoppelten Generatorausgangsstufe zu erhöhen. Die Resonanzfrequenz der Serienschwingkombination ist vorzugsweise höher als die Betriebsfrequenz des Generators. Der bevorzugte Bereich für eine gegebene Lastimpedanz ist  $1,25 f$  bis  $2 f$ , wobei  $f$  die Generatorfrequenz ist, bei der unter Bedingungen des offenen Regelkreises (d.h. ohne rückkopplungsgeregelte Modulation, die eine Veränderung der Ausgangsleistung als Antwort auf eine Veränderung der Lastimpedanz erzeugt) die maximale Leistungsübertragung an die Last auftritt. Bei der Generatorfrequenz kann der Q-Faktor der Serienschwingkombination im Bereich von 1,5 bis 3 sein.

**[0009]** Wenn die Resonanzfrequenz höher ist als die Betriebsfrequenz des Generators, ist die Serienschwingkombination permanent verstimmt. Diese bewusste Fehlanpassung hat zwei Vorteile. Erstens hat, wenn die Elektrodeneinheit in einer feuchten Umgebung eingesetzt wird, die erhöhte Kapazität eine niedrigere Resonanzfrequenz für die Serienschwingkombination zur Folge, wodurch die Resonanzfrequenz näher an die Betriebsfrequenz des Generators gebracht wird und infolgedessen die an die Last angelegte Spannung erhöht wird. Auf diese Weise wird die Auswirkung einer leitfähigen Flüssigkeit im Bereich der Elektroden ausgeglichen durch eine Erhöhung der Ausgangsspannung über das hinaus, was ansonsten erzielt würde. Weiterhin ist die Abstimmung der Serienschwingkombination nicht besonders entscheidend, da sie außerhalb der Impedanz ihrer Resonanzspitze betrieben wird, d.h. an Stellen an ihrer Impedanz/Frequenz-Charakteristik, wo die Steigung der Charakteristik weniger steil ist als näher an der Resonanzfrequenz.

**[0010]** Die Betriebsfrequenz des Generators kann entsprechend der Lastimpedanz am Ausgang variabel sein. Typischerweise verbleibt die Betriebsfrequenz im Bereich von 300 kHz bis 500 kHz. Die Resonanzfrequenz des Serienschwingkreises ist typischerweise zwischen 450 kHz und 700 kHz, wobei die bevorzugte Frequenz unter trockenen Bedingungen im Bereich von 500 kHz bis 600 kHz ist. Typische Werte für die in Reihe geschaltete Induktivität sind 150  $\mu\text{H}$  bis 250  $\mu\text{H}$ , mit einem bevorzugten Bereich von 170  $\mu\text{H}$  bis 210  $\mu\text{H}$ . Die Gesamtkapazität der Elektrodeneinheit und der Elemente zwischen der Elektrodeneinheit und den Ausgangsklemmen des Generators kann so eingerichtet werden, dass sie größer als 350 pF und vorzugsweise größer als 400 pF ist.

**[0011]** Falls der elektrochirurgische Generator einen einzigen Ausgang sowohl für das Schneiden als

auch zur Desikkation hat, ist die reihengeschaltete Induktivität vorzugsweise schaltbar, so dass sie einen Teil des Stromversorgungspfades durch die Ausgangsstufe des Generators bildet, wenn Schneiden erforderlich ist, und ausgeschaltet oder überbrückt wird, wenn eine geringere Ausgangsspannung erforderlich ist, wie zur Desikkation. Es ist möglich, den Generator in einem Handstück, in dem die Elektrodeneinheit eingebaut ist, mit zu integrieren, wobei in diesem Fall ein einfacher Schalter am Gehäuse des Handstücks vorgesehen werden kann. In der häufiger anzutreffenden Situation, dass der Generator eine separate Einheit bildet, die über ein Kabel mit dem Handstück verbunden ist, kann der Schalter am Generatorgehäuse selbst vorgesehen werden, oder vorzugsweise kann die Schaltung der Induktivität durch Fernsteuerung von einem Schalter am Handstück stattfinden. Tatsächlich kann der Schalter betrieben werden, indem dasselbe Bedienteil benutzt wird wie für einen zweiten Schalter zum Ein- und Ausschalten des Generators. Dies kann dadurch erreicht werden, dass ein oder mehrere weitere Leiter im Kabel zwischen dem Handstück und dem Generator eingeschlossen werden, wobei das Handstück zwei Schaltelemente enthält, die beide, z.B. über eine transformatorgekoppelte Verbindung, ein Relais im Generator betreiben. Es ist möglich, beide Schaltelemente im Handstück über einen einzigen Steuerknopf zu bedienen, so dass der Chirurg elektrochirurgische Energie mit einem ersten Niederdrücken des Knopfes anwenden kann und dann, falls erforderlich, die Ausgangsspannung zum Schneiden erhöhen kann, indem er die reihengeschaltete Induktivität mit einem weiteren Niederdrücken des Knopfes über das für das Einschalten des Generators erforderliche Niederdrücken hinweg einschaltet.

**[0012]** Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft mit Bezug auf die Figuren beschrieben, in welchen:

**[0013]** [Fig. 1](#) ein vereinfachter Schaltplan eines elektrochirurgischen Geräts entsprechend der Erfindung ist;

**[0014]** [Fig. 2](#) ein Schaltplan eines Teils eines alternativen Geräts entsprechend der Erfindung ist; und

**[0015]** [Fig. 3](#) ein Graph ist, der die Veränderung der Ausgangsleistung mit der Lastimpedanz zeigt.

**[0016]** Eine bevorzugte Ausbildungsform der Erfindung ist in vereinfachter Form in [Fig. 1](#) gezeigt. Das elektrochirurgische Gerät hat einen elektrochirurgischen Hochfrequenzgenerator mit einer Ausgangsstufe **10** mit Ausgangsklemmen **12A**, **12B**. Der Generator ist vorzugsweise von der Form, wie sie im britischen Patent Nr. 2294430 offenbart ist, zumindest insoweit, als er einen selbstabstimmenden Ausgangsoszillator mit einem Ausgangsschwingkreis umfassend die Sekundärwicklung **14** eines Ausgangstrans-

formators, einen ersten parallel an die Sekundärwicklung angeschlossenen Kondensator **16** und einen zweiten in Reihe zwischen der Sekundärwicklung des Transformators und einer der Ausgangsklemmen **12A**, **12B** des Generators angeschlossenen Kondensator **18** besitzt. Dementsprechend wird die Resonanzfrequenz des Ausgangsschwingkreises aufgrund des seriengeschalteten Reaktanzelementes, das durch den zweiten Kondensator **18** dargestellt wird, zum Teil von der Impedanz der an den Generator über seine Klemmen **12A**, **12B** angelegten Last bestimmt. Der Generator besitzt (nicht gezeigte) Einrichtungen zur Taktung des Oszillators zur Regulierung der Ausgangsleistung. Dies wird mittels einer Rückkopplungsschleife erreicht. Bezugnahmen auf Bedingungen mit offenem Regelkreis in dieser Beschreibung bedeuten den Betrieb des Generators, wobei diese Rückkopplungsschleife außer Kraft gesetzt ist.

**[0017]** Das Gerät enthält weiterhin eine bipolare Elektrodeneinheit **20** mit Elektroden **20E**, wobei die Einheit über Stromversorgungsleitungen **22A**, **22B** an den Generator angeschlossen ist, wobei jeder Leiter eine entsprechende Elektrode mit einer entsprechenden der Ausgangsklemmen **12A**, **12B** des Generators elektrisch verbindet. Die Leiter **22A**, **22B** führen von den Elektroden **20E** durch ein Handstück **24**, an dem die Elektrodeneinheit **20** befestigt ist, und durch ein Kabel **26**, das das Handstück an den Generator anschließt. Es ist anzumerken, dass in dieser bevorzugten Ausbildungsform die Elektrodeneinheit Klemmen **20A** und **20B** aufweist, die eine lösbare elektrische Verbindung zwischen der Elektrodeneinheit **20** und dem Handstück **24** erlauben, und dass das Handstück **24** dauerhaft mit dem Kabel **26** verbunden ist, das wiederum von den Klemmen **12A**, **12B** des Generators **10** lösbar ist. Dies bedeutet, dass das Handstück und das Kabel einen Aufbau bilden, der vorzugsweise als eine Einheit bereitgestellt wird.

**[0018]** Der Generator enthält eine in Reihe liegende Induktivität  $L$ , die ein Reihenelement in einem der Stromversorgungspfade zwischen der Sekundärwicklung **14** des Transformators der Ausgangsstufe und einem der Leiter **22A**, **22B** bildet. Es ist einsichtig, dass die Leiter **22A**, **22B** eine parallele Eigenkapazität aufweisen, insbesondere im Kabel **26**, wo sie eng beieinander liegen. Diese Kapazität ist in [Fig. 1](#) als Kapazität  $C_C$  dargestellt. In ähnlicher Weise hat die Elektrodeneinheit eine parallele Eigenkapazität  $C_E$ , die ebenso schematisch als konzentrierte Komponente in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Die Kapazität  $C_E$  verändert sich entsprechend der Bedingungen an den Elektroden **20E**. In einer feuchten Umgebung wird  $C_E$  aufgrund von leitfähigen Flüssigkeiten, die in Kontakt mit den offen liegenden leitfähigen Oberflächen der Elektroden **20E** stehen, wesentlich höher sein als wenn die Einheit trocken ist. Zu diesen Eigenkapazi-

täten  $C_C$  und  $C_E$  wird der Kondensator  $C_H$  im Handstück **24** hinzugefügt, wobei diese Kapazität ein Kondensatorbauelement mit vorherbestimmtem Wert ist. Die gesamte Lastkapazität  $C_C + C_H + C_E$  bildet einen Reihenschwingkreis mit der in Reihe liegenden Induktivität  $L$ .

**[0019]** Die Betriebsfrequenz des Generators reicht ohne die Induktivität  $L$  im Ausgangsschaltkreis von etwa 340 kHz bis 440 kHz. Ein typischer Wert für die Induktivität  $L$  ist 175  $\mu\text{H}$ . Der Wert des Kondensators  $C_H$  ist so gewählt, dass die Resonanzfrequenz des Serienschwingkreises etwa  $1,5 f_{\text{gen}}$  ist, wobei  $f_{\text{gen}}$  die Betriebsfrequenz des Generators ist, bei der unter Bedingungen des offenen Regelkreises und mit abgeklemmter Induktivität  $L$  die maximale Leistungsübertragung an die Last auftritt. (Dies entspricht im vorliegenden Fall einem Lastwiderstand von ungefähr 100  $\Omega$ .) Typischerweise ergibt sich daraus ein Wert zwischen 400 pF und 500 pF für die gesamte Lastkapazität  $C_C + C_H + C_E$  unter trockenen Bedingungen. In der Praxis hat die Elektrodeneinheit unter trockenen Bedingungen eine Kapazität von etwa 20 pF, wobei der Rest der Kapazität sich zwischen dem Handstück und dem Kabel aufteilt.  $C_H$  ist typischerweise im Bereich von 150 pF bis 350 pF.

**[0020]** Der Kondensator **18** ist ungefähr eine Größenordnung größer als die gesamte Lastkapazität  $C_C + C_H + C_E$ . Entsprechend hat der aus der Induktivität  $L$  und der Lastkapazität gebildete Serienschwingkreis einen relativ untergeordneten Einfluss auf die Betriebsfrequenz des Generators **10**.

**[0021]** Es ist einsichtig, dass in einer Ausbildungsform, in der der Generator in das Handstück integriert ist, die Eigenkapazität der Leiter **22A**, **22B** wesentlich geringer sein wird als in der dargestellten Ausbildungsform. In so einem Fall wird der Kondensator  $C_H$  entsprechend groß sein.

**[0022]** Ein Umgehungsschalter  $S$  ist an der Induktivität  $L$  angeschlossen um deren Ein- oder Ausschalten zu erlauben, wie es abhängig von der Art der durchzuführenden Elektrochirurgie erforderlich ist.

**[0023]** Die hinzugefügte Kapazität, die in der Ausbildungsform von [Fig. 1](#) durch  $C_H$  repräsentiert wird, muss nicht notwendigerweise im Handstück untergebracht sein. Insbesondere könnte sie durch die Auswahl eines Kabels von geeigneter Länge und mit einer hohen Eigenkapazität, z.B. größer als 100 pF oder sogar größer als 200 pF pro Meter verwirklicht werden.

**[0024]** Während die in [Fig. 1](#) gezeigte Anordnung in einer erhöhten Ausgangsspannung zwischen den Elektroden **20E** resultiert, wenn die Lastimpedanz vergleichsweise hoch ist (z.B. 1 k $\Omega$  und mehr), kann eine weitere Verbesserung durch die Erhöhung der

Anzahl der Windungen der Sekundärwicklung des Generatortransformators wie in [Fig. 2](#) dargestellt erzielt werden. Hier ist die Sekundärwicklung in zwei Teile **14A**, **14B** aufgeteilt, wobei der Kondensator **16** nur an den größeren Hauptteil **14A** der Sekundärwicklung angeschlossen ist. In dieser Ausbildungsform hat der Teil **14A** die doppelte Anzahl Windungen wie der Teil **14B**. Die in Reihe liegende Induktivität  $L$  ist in Reihenschaltung zwischen der Ausgangsstufe des Generators (speziell dem Sekundärwicklungsteil **14B**) und einer der Ausgangsklemmen **12A**, **12B** angeschlossen. In diesem Fall ist der zweite Kondensator **18** des Schwingkreises, der die Frequenz des selbstabstimmenden Oszillators des Generators beeinflusst, zwischen der in Reihe liegenden Induktivität  $L$  und der Ausgangsklemme **12A** angeschlossen. Es ist einsichtig, dass die Reihenfolge der Verbindung des Kondensators **18** und der Induktivität  $L$  unerheblich ist, wenn die reihengeschaltete Induktivität sich im Schaltkreis befindet. Das Kabel, Handstück und die Elektrodeneinheit sind in vereinfachter Form mit einer einzelnen, durch die Kapazitäten  $C_C$ ,  $C_H$  und  $C_E$  aus [Fig. 1](#) gebildeten Lastkapazität  $C_L$  dargestellt.

**[0025]** In dieser Ausbildungsform wird die in Reihe liegende Induktivität zusammen mit der zusätzlichen Sekundärwicklung **14B** durch ein Umschaltetelement  $S_C$  in den Eingangsschaltkreis ein- oder aus ihm heraus geschaltet, so dass zur Desikkation die Ausgangsklemmen **12A**, **12B** nur am Hauptteil **14A** der Sekundärwicklung angeschlossen sind. Wenn eine höhere Ausgangsspannung erforderlich ist, z.B. für elektrochirurgisches Schneiden, wird das Schaltelement  $S_C$  betätigt, um die Ausgangsklemmen des Generators stattdessen über beide Sekundärwicklungsteile **14A**, **14B** in Kombination mit der seriellen oder reihengeschalteten Induktivität  $L$  anzuschließen. Wie vorher wird ein Serienschwingkreis durch die reihengeschaltete Induktivität  $L$  und die Lastkapazität  $C_L$  gebildet, wobei die Resonanzfrequenz über den größten Teil oder sogar im gesamten Betriebsfrequenzbereich höher ist als die Betriebsfrequenz des Generators.

**[0026]** Das Schaltelement  $S_C$  besteht vorzugsweise aus Anker und Kontakten eines Umschaltrelais. Vorteilhafterweise kann dieses Relais aus der Ferne durch einen Druckknopfschalter (nicht dargestellt) am Handstück betrieben werden, der bei Betätigung einen Schalter **30** schließt, der durch einen Draht **32** im Kabel und einen Anschluss **12C** mit einer Betätigungsspule **34** im Generator **10** verbunden ist. Derselbe Druckknopf kann zur Betätigung eines weiteren Schalters **36** im Handstück verwendet werden, der durch einen weiteren Draht **38** und einen anderen Anschluss **12D** mit einer anderen Spule **40** im Generator zum Ein- und Ausschalten des Generatorausgangs verbunden ist.

**[0027]** Die Auswirkung des Einschaltens der in Rei-

he liegenden Induktivität  $L$  in den Schaltkreis von [Fig. 2](#) ist in [Fig. 3](#) gezeigt, die ein Graph mit der Aufzeichnung der an die Last gelieferten Ausgangsleistung als Funktion der Lastimpedanz ist, wobei der Generatorausgang pulsbreitenmoduliert ist, um die Leistung zu begrenzen, in diesem Fall auf ungefähr 20 Watt. Die gepunktete Kurve zeigt die Leistungs/Impedanz-Charakteristik, wenn die reihengeschaltete Induktivität  $L$  ausgeschaltet ist. Diese Einstellung würde zur Desikkation verwendet werden. Die Kurve mit durchgezogener Linie zeigt den Effekt des Einschaltens der in Reihe liegenden Induktivität  $L$ . Es ist zu beobachten, dass die Leistungsabgabe bei höheren Lastimpedanzen wesentlich erhöht ist und zusätzlich – in logarithmischem Maßstab – die Breite der Leistungskurve vergrößert wird. Beide Kurven haben einen einigermaßen flachen Zentralbereich. In diesen Bereichen wird die Ausgangsleistung durch Taktung des Oszillators begrenzt.

**[0028]** Die Elektrodeneinheit ist eine bipolare Einheit mit einem Paar Elektroden, von denen jede durch einen entsprechenden Leiter, der durch das Handstück verläuft, mit einer entsprechenden Ausgangsklemme des Generators verbunden ist, und in der der Kondensator zwischen den Leitern angeschlossen ist. Es kann ein Schalter zum An- und Abklemmen des Kondensators vorhanden sein, wobei dieser Schalter sich im Handstück befindet.

**[0029]** Die oben angeführte Resonanzfrequenz ist vorzugsweise gleich  $Kf$ , wobei  $K$  im Bereich von 1,25 bis 2 ist und  $f$  die Generatorfrequenz ist, bei der unter Bedingungen mit offenem Regelkreis die maximale Leistungsübertragung an die Last auftritt. Der Q-Faktor des Serienschwingkreises ist vorzugsweise im Bereich von 1,5 bis 3.

**[0030]** Die Betriebsfrequenz des Generators ist vorzugsweise im Bereich von 300 kHz bis 500 kHz, und die Induktivität hat einen Wert im Bereich von 150  $\mu\text{H}$  bis 250  $\mu\text{H}$ . Der Generator hat typischerweise einen einzigen Ausgang zum Schneiden und zur Desikkation und einen Schalter, der so angeschlossen ist, dass die Induktivität einen Teil des Stromversorgungspfades zur Last bildet, wenn der Schalter sich im Zustand für den Schneidmodus befindet, und die Induktivität überbrückt wird, wenn der Schalter im Zustand für den Desikkationsmodus ist.

**[0031]** Der elektrochirurgische Generator kann auch eine Ausgangsstufe mit einem Parallelresonanzkreis umfassen, eine Ausgangsklemme zur Verbindung mit einer Elektrodeneinheit über einen Koppleiter, und, in Serie zwischen dem Ausgangsschwingkreis und der Klemme angeschlossen, eine Induktivität zur Bildung eines Serienschwingkreises mit der Kapazität einer kapazitiven Last, wenn diese an die Klemmen angeschlossen ist. Der Generator kann vorzugsweise bei Frequenzen im Bereich von

300 kHz bis 500 kHz betrieben werden und der Wert der Induktivität ist vorzugsweise im Bereich von 150  $\mu\text{H}$  bis 250  $\mu\text{H}$ . Der Generator kann eine Betriebsartsteuerung zum Umschalten zwischen dem Desikkations- und Schneidmodus einschließen, wobei die Betriebsartsteuerung einen Schalter einschließt, der so angeschlossen ist, dass im Desikkationsmodus die Induktivität überbrückt wird und im Schneidmodus die Induktivität in Reihe zwischen dem Ausgangsschwingkreis und der Klemme angeschlossen ist.

### Patentansprüche

1. Elektrochirurgisches Instrument, das folgendes umfaßt: eine bipolare Elektrodeneinheit (**20**) und ein Handstück (**24**), an dem die Elektrodeneinheit befestigt ist; wobei das Handstück ein Paar Stromversorgungsleiter (**22A**, **22B**) aufweist zum Zuführen von elektrochirurgischer Hochfrequenzleistung von einem Generator zu den Elektroden (**20E**) der Elektrodeneinheit, und einen an die Leiter angeschlossenen Kondensator ( $C_H$ ) parallel zu und zum Ergänzen der Eigenkapazität der Elektrodeneinheit und der Stromversorgungsleiter.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

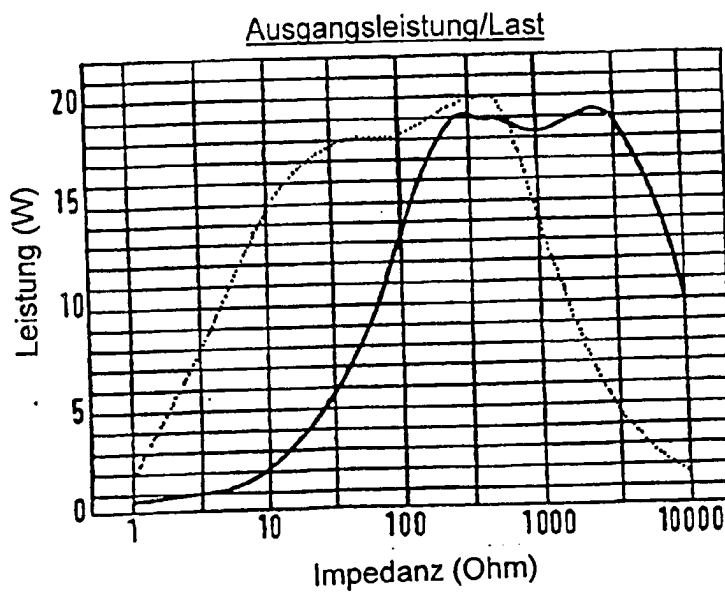
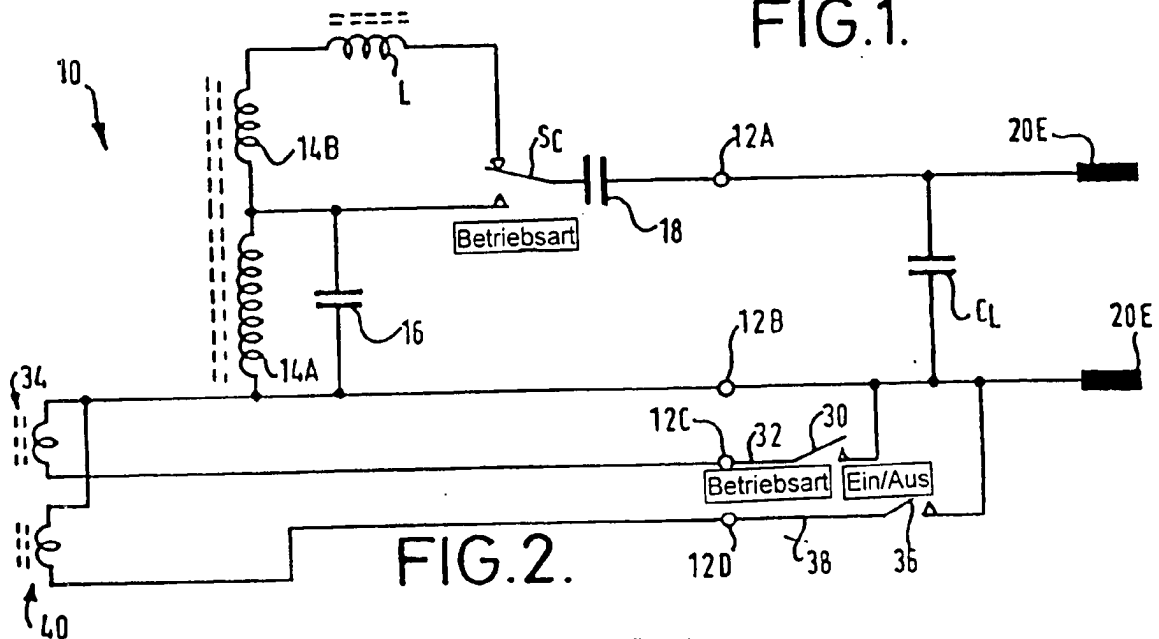
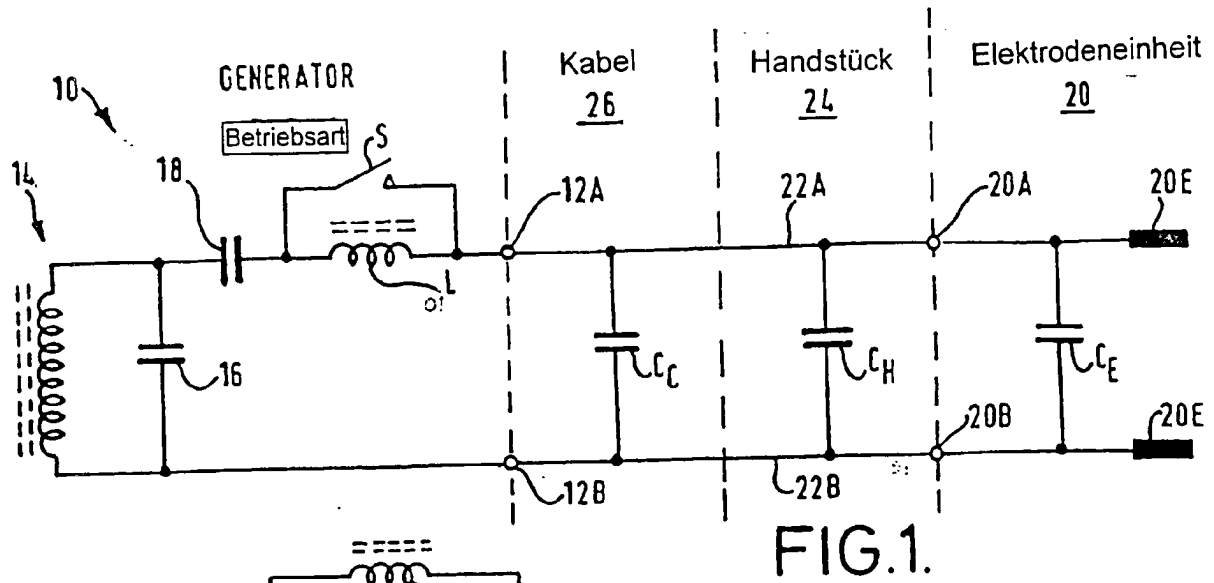


FIG. 3.