



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2  
Patentgesetz der DDR  
vom 27. 10. 1983  
in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

(11) DD 287 635 A7

5(51) H 02 M 3/335

## DEUTSCHES PATENTAMT

(21) DD H 02 M / 319 374 8

(22) 01.09.88

(45) 07.03.91

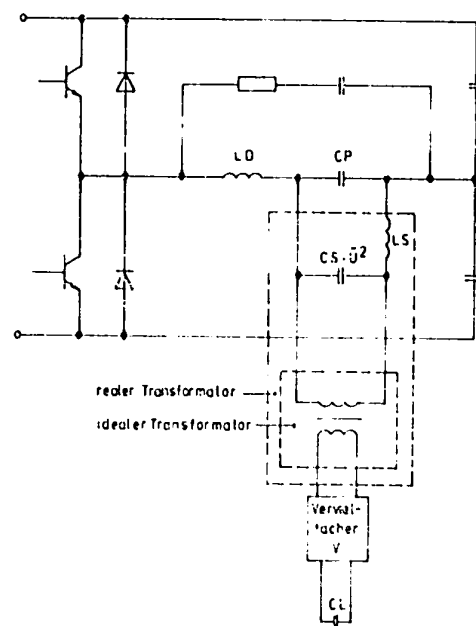
(71) Akademie der Wissenschaften, Otto-Nuschke-Straße 22/23, O - 1080 Berlin, DE

(72) Rinck, Werner, Dr. rer. nat., DE; Molgedey, Günter, Dipl.-Phys., verstorben

(73) Akademie der Wissenschaften, Zentrum für wissenschaftlichen Gerätebau, Rudower Chaussee 6, O - 1199 Berlin, DE

(54) Schaltungsanordnung zur Aufladung einer kapazitiven Last

(55) Kondensator; Aufladung; hohe Spannung;  
Speicherkondensator; Impulsgaslasers, zeitlinear;  
Schaltnetzteil; Strombegrenzungs-drossel; Transformator  
(57) Die Erfindung betrifft die Aufladung von  
Kondensatoren auf mittlere und hohe Spannungen,  
insbesondere die Aufladung von Speicherkondensatoren  
von großen Impulsgaslasern. Der Erfindung liegt die  
Aufgabe zugrunde, eine zeitlineare Aufladung ohne  
Anwendung einer Regelung zu erreichen.  
Erfindungsgemäß wird das bei einer Anordnung mit einem  
Schaltnetzteil, bei dem im Primärkreis des Transformators  
eine Strombegrenzungs-drossel angeordnet ist, dadurch  
erreicht, daß parallel zur Primärwicklung des  
Transformators ein Kondensator angeordnet ist. Figur



## Patentanspruch:

Schaltungsanordnung zur Aufladung einer kapazitiven Last mit einem Schaltnetzteil, bei dem im Primärkreis des Transformators eine Strombegrenzungsdrossel angeordnet ist, und mit einem Spannungsvervielfacher, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zur Primärwicklung des Transformators ein Kondensator (CP) angeordnet ist, der zusammen mit der Strombegrenzungsdrossel (LD) einen Resonanzkreis bildet, wobei die Parallelkapazität und die übrigen Bauelemente des Resonanzkreises in einem solchen Verhältnis stehen, daß das Gesamtsystem mit der Taktfrequenz des Schaltnetzteiles in Resonanz ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ist insbesondere zur Aufladung von Kondensatoren auf mittlere und hohe Spannungen geeignet, z. B. zur Aufladung von Speicherkondensatoren von großen Impulsglaslasern, wie Stickstofflasern oder Eximerlasern.

## Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, zur Aufladung von Kondensatoren Schaltnetzteile (Inverter) zu verwenden. Insbesondere sind das Sperr- und Flußwandler, die je nach Leistungsklasse als selbstschwingende oder fremdgesteuerte Schaltungen ausgelegt sind. Diese Schaltungen haben den Nachteil, daß die Aufladung des Kondensators nicht zeitlinear erfolgt. Ursache hierfür ist, daß nur zu Beginn des Aufladungsvorganges ein hoher Strom fließt, der durch den Innenwiderstand der Spannungsquelle begrenzt wird. Mit zunehmender Spannung am Last-Kondensator wird der Strom immer kleiner. Zur Vermeidung dieses Nachteils sind verschiedene Regelungen bekannt. Über eine Pulsbreitenregelung kann der Spannungsquelle die Charakteristik einer Stromquelle gegeben werden. Das führt zu einer zeitlinearen Kondensatoraufladung. Eine andere aber äquivalente Möglichkeit ist die Variation der Taktfrequenz des Schaltnetzteiles. Um eine solche Regelung zu ermöglichen, ist eine Reserve der Ladespannung nötig. Diese Reserve kann aber nicht beliebig groß gemacht werden, da beide Regelverfahren eine Induktivität zur Strombegrenzung auf der Primär- oder Sekundärseite des Transformators voraussetzen. Diese Induktivität bildet mit der Wicklungskapazität der Sekundärwicklung einen Reihenresonanzkreis, der das maximale Übersetzungsverhältnis des Hochspannungstransformators begrenzt. Eine andere Möglichkeit besteht in der Aufteilung der Spannungsvervielfachung auf den Transformator und auf eine ihm nachgeschaltete Vervielfacherschaltung. Aber auch bei dieser Lösung setzen die Spulenkapazität der Sekundärwicklung und die Induktivität der Leistungsdrossel der Taktfrequenz oder dem Übersetzungsverhältnis eine Grenze.

## Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine zeitlineare Aufladung eines Kondensators auf mittlere bis hohe Spannungen mit geringerem Aufwand als bisher und ohne Begrenzung des Übersetzungsverhältnisses des Hochspannungstransformators zu erreichen.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine zeitlineare Aufladung eines Kondensators ohne Anwendung einer Regelung zur zeitlinearen Aufladung zu erreichen.

Erfindungsgemäß wird das bei einer Anordnung mit einem Schaltnetzteil, bei dem im Primärkreis des Transformators eine Strombegrenzungsdrossel angeordnet ist, dadurch erreicht, daß parallel zur Primärwicklung des Transformators ein Kondensator angeordnet ist, wodurch ein Reihenresonanzkreis entsteht. Dabei stehen die Strombegrenzungsdrossel, die Parallelkapazität und die übrigen Bauelemente des Resonanzkreises (Streuintduktivität und Schaltkapazität des realen Transformators) in einem solchen Verhältnis, daß das Gesamtsystem mit der Taktfrequenz des Schaltnetzteiles in Resonanz ist. Dadurch ist es möglich, ohne Regelschaltung eine zeitlineare Aufladung der kapazitiven Last zu erreichen.

Dem resonanten System, bestehend aus realem Transformator, Leistungsdrossel und Parallelkapazität, wird über Schalttransistor  $\lambda$  pro Periode eine bestimmte Energiemenge zugeführt.

Zu Beginn der Aufladung (d. h. die Spannung am Lastkondensator ist Null) wird diese Energiemenge, von den Verlusten abgesehen, vollständig auf den Lastkondensator übertragen.

Die Entnahme der Energiemenge erfolgt vollständig, weil die Differenz der Ladespannung der Schaltung und der momentanen Spannung am Lastkondensator maximal ist.

Mit zunehmender Spannung am Lastkondensator wird diese Differenz immer kleiner. Der zwischen den Transformator und den Lastkondensator geschaltete Kaskadenkondensator mit seiner erheblichen Nichtlinearität führt dann dazu, daß die der Schaltung zugeführte Energiemenge pro Periode nicht mehr vollständig auf den Lastkondensator übertragen wird.

Diesen Sachverhalt kann man auch so beschreiben, daß die resonanzfähige Anordnung, bestehend aus realem Transformator, Leistungsdrossel und Parallelkapazität, nicht mehr so stark bedämpft wird wie zu Beginn der Aufladung des Lastkondensators. Die genannte resonanzfähige Anordnung stellt einen Reihenschwingkreis dar. Wenn die zugeführte Energie nicht völlig entzogen wird, tritt eine Resonanzüberhöhung der Spannung an den Elementen des Schwingkreises auf.

Die Resonanzüberhöhung der Spannung am Parallelkondensator bewirkt, daß die Eingangsspannung des realen Transformators vergrößert wird und damit auch die Ladespannung der Schaltung größer wird.

Bei geeigneter Dimensionierung erfolgt der Übergang vom nichtresonanten zum resonanten Verhalten der Schaltung bei ca. der Hälfte der Spannung, auf die der Ladekondensator aufgeladen werden soll. Der beschriebene Übergang ist nur an einer geringfügigen Abnahme des Stromes, der in den Ladekondensator hineinfließt, zu bemerken. Ab diesem Übergang erfolgt die weitere Aufladung zeitlinear, da über den geschilderten Mechanismus geregelt die Ladespannung der Schaltung mit der Spannung am Ladekondensator mitläuft, d. h. die Differenz zwischen Ladespannung und Spannung am Lastkondensator bleibt näherungsweise konstant.

Der Aufladevorgang wird durch einen hier nicht dargestellten Komparator nach dem Erreichen des Sollwertes der Spannung am Lastkondensator beendet.

Der Aufladevorgang wird durch den geschilderten Vorgang bis zu einem Faktor 2 beschleunigt.

#### Ausführungsbeispiel

In einer Zeichnung ist der grundsätzliche Aufbau der Schaltung dargestellt. Die wesentlichen Bestandteile der Schaltung sind der reale Transformator  $Tr$ , der eine Streuinduktivität  $LS$  und eine Wicklungskapazität  $CS$  mit einschließt, eine Strombegrenzungsdrossel  $LD$  und der parallel zur Primärwicklung des Transformators  $Tr$  liegende Kondensator  $CP$ . Im Sekundärkreis des Transformators  $Tr$  ist eine Schaltung  $V$  zur Spannungsvervierfachung und der aufzuladende Kondensator  $CL$  angeordnet.

