

**Wirtschaftspatent**

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0154 658Int.Cl.³

3(51) H 02 J 3/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

21) WP H 02 J/ 225 267

(22) 17.11.80

(44) 07.04.82

71) siehe (72)

72) BUECHNER, PETER, DR. SC. TECHN.; DD;

73) siehe (72)

74) VEB ELEKTROPROJEKT U. ANLAGENBAU BERLIN, BFS/TN3, 1136 BERLIN, RHINSTR. 100

54) ANORDNUNG ZUR VERRINGERUNG VON STROMRICHTER-NETZRUECKWIRKUNGEN IN DER ANSCHLUSSPANNUNG

57) Anordnung zur Verringerung von Stromrichter-Netzrückwirkungen, insbesondere von Kommutierungseinbrüchen in der Anschlußspannung, die beim Betrieb netzgeladener Stromrichter verursacht werden. Bei in der Anschlußstruktur parallel zum Stromrichter am Wechselstromnetz liegenden Saugkreisen, werden die durch die Kommutierungsvorgänge in der Spannungskurvenform auftretenden Spannungseinbrüche nur ungenügend abgebaut. Es gilt, diese Spannungseinbrüche weitergehend abzubauen, ohne dabei der Gefahr der Parallelresonanz ausgesetzt zu sein. Erreicht wird dies durch einen parallel zur Induktivität (7) des Saugkreises geschaffenen Stromzweig (8), welcher ein elektrisches Bauelement aufweist, das für die Dauer des Kommutierungsvorganges die Induktivität (7) des Saugkreises kurzschließt. Dieses elektrische Bauelement kann sowohl ein elektronischer Schalter sein, als auch mit passiven Bauelementen realisiert werden. -Figur 1-

Titel der Erfindung

Anordnung zur Verringerung von Stromrichter-Netzrückwirkungen in der Anschlußspannung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Verringerung der Kommutierungseinbrüche, wie sie in der Anschlußspannung beim Betrieb netzgelöschter Stromrichter durch den netzgelöschten Kommutierungsvorgang verursacht werden. Diese Kommutierungseinbrüche sind in ihrer Anzahl, Lage, Tiefe und Breite von der Anschlußstruktur und dem Lastspiel der am Anschlußpunkt angeschlossenen Stromrichter abhängig. In nicht schwingungsfähigen Anschlußstrukturen stellen die Kommutierungseinbrüche allein die Verzerrung der Anschlußspannung dar. In schwingungsfähigen Anschlußstrukturen überlagern sich Ausgleichsvorgänge, die durch die Kommutierungsvorgänge angestoßen werden. Da die Verzerrung der Anschlußspannung zusätzliche Verluste bei der Energieübertragung und -wandlung verursacht und außerdem zur Störbeeinflussung von Informationsanlagen und zur Schädigung von Betriebsmitteln führen kann, ist sie in Grenzen zu halten. Außerdem benötigen gesteuerte Stromrichter Steuer-, Kommutierungs- und Oberschwingungsblindleistung, die in der Regel kompensiert werden muß.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen.

Zur Verringerung von Stromrichter-Netzurückwirkungen ist es bekannt, am Anschlußpunkt parallel arbeitende Kondensatoren und/oder Saugkreise vorzusehen.

Derartige Anordnungen sind beispielsweise in der "Elektrie 33 (1979), Heft 3, Seiten 152 bis 154" beschrieben. Zur Anpassung der kapazitiven Blindleistung an den Bedarf des Stromrichters oder des Anschlußpunktes werden die Kondensatoren- und/oder Saugkreisanlagen in Schalteinheiten unterteilt.

Die Anordnung mit Parallelkondensatoren hat den Vorteil, daß die Kommutierungseinbrüche vollständig abgebaut werden. Der entscheidende Nachteil dieser Anordnung besteht aber darin, daß durch den oder die Stromrichter der aus der Netzinduktivität und dem Parallelkondensator gebildete Schwingkreis zu Schwingungen angeregt wird, die bei Resonanz die Schwingkreiselemente thermisch gefährden und die Anschlußspannung stark verzerren.

Die Anordnung einer Saugkreisanlage hat den Vorteil, daß die Möglichkeit der Parallelresonanz durch eine richtige Auslegung der einzelnen Saugkreise ausgeschlossen werden kann. Der Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß die Kommutierungseinbrüche nicht vollständig, sondern nur auf ein Maß abgebaut werden, das dem resultierenden Reaktanzverhältnis entspricht. Dieser Nachteil wird vor allem wirksam, wenn nur kleine Kommutierungsdrosseln verwendet werden.

Die Kombination beider Anordnungen, d.h. der Parallelbetrieb von Saugkreisen und Parallelkondensatoren, kann den Vorteil beider Anordnungen vereinigen und die Kommutierungseinbrüche völlig beseitigen. Dabei ergeben sich aber Probleme durch mögliche große Ausgleichsvorgänge zwischen den Kommutierungen. Die damit verbundene ther-

mische Gefährdung sowohl der Saugkreise als auch der Parallelkondensatoren ist nur bei genauer Kenntnis und Einhaltung der Netzeigenschaften zu vermeiden.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung soll die genannten Nachteile weitestgehend vermeiden. Es soll erreicht werden, daß die Tiefe und Steilheit der Flanken der Kommutierungseinbrüche sowie der Klirrfaktor der Spannungskurve auf ein Maß begrenzt wird, das für das Netz und andere Verbraucher zulässig ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

- Die technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kommutierungseinbrüche weitgehender abzubauen, als es bisher bei Einsatz von Saugkreisen möglich war und ohne daß dabei die Gefahr der Parallelresonanz gegeben ist.

- Merkmale der Erfindung

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß parallel zur Induktivität jedes Saugkreises ein Stromzweig angeordnet ist, welcher ein elektrisches Bauelement enthält, das für die Dauer des Kommutierungsvorganges die Induktivität des Saugkreises kurzschließt. Dieses elektrische Bauelement kann vorzugsweise ein elektronischer Schalter sein, wobei als elektronischer Schalter antiparallele Leistungstransistoren bzw. Thyristoren oder abschaltbare Thyristoren oder Triacs

Verwendung finden können. Das elektrische Bauelement kann auch mittels passiver Bauelemente in Form der Reihenschaltung eines Kondensators und eines Dämpfungswiderstandes realisiert werden.

In besonderer Ausgestaltung kann als Dämpfungswiderstand ein Widerstand mit nichtlinearer Strom-Spannungskennlinie eingesetzt werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend anhand zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

- Fig. 1 ein Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Anordnung,
- Fig. 2 den Stromzweig mit einem elektronischen Schalter,
- Fig. 3 den Stromzweig mit passiven Bauelementen
- Fig. 4 ein Spannungs-Zeit-Diagramm der Anschlußspannung

Von einem in Fig. 1 dargestellten Netzzweig 1 mit der Anschlußspannung u_{AP} wird ein Stromrichterabzweig 2 mit der Kommutierungsdrossel 4 und dem Stromrichter 3 gespeist. Gleichzeitig wird am Anschlußpunkt AP parallel zum Stromrichterabzweig 2 ein verzerrungsempfindlicher Verbraucher 5 und ein aus einer Drossel 7 und einem Kondensator 6 bestehender Saugkreis betrieben. Parallel zur Drossel 7 des Reihenresonanzkreises ist ein Stromzweig 8 angeordnet, welcher im ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 einen antiparallel wirkenden ein- und ausschaltbaren Thyristorschalter 9 enthält. Der Thyristorschalter 9 erhält seine Ansteuerung von der Anschlußspannung AP oder aus dem

Stromrichterabzweig 2 und überbrückt mit Beginn des Kommutierungseinbruchs die Drossel 7 kurzzeitig. Damit weist die Anschlußstruktur für die Dauer des Kommutierungsvorganges nur einen Parallelkondensator 6 auf und die Kommutierungseinbrüche werden bis auf den Durchlaßspannungsabfall des eingeschalteten Ventils des Thyristorschalters 9 abgebaut. Durch Löschung des entsprechenden Ventils, die mit Beendigung des Kommutierungsvorganges erfolgt, wird der Reihenresonanzkreis wieder hergestellt. Gemäß der Fig. 3 kann im Stromzweig 8 anstelle des steuerbaren Halbleiterschalters 9 auch eine Anordnung aus passiven Bauelementen, z.B. aus einer Reihenschaltung eines Dämpfungswiderstandes 10 und eines Zusatzkondensators 11 angeordnet werden. In diesem Falle wirkt der Zusatzkondensator 11 bei Auslegung für den längsten Kommutierungsvorgang als näherungsweise Kurzschluß, so daß nur noch der Spannungsabfall des Dämpfungswiderstandes 10 übrig bleibt.

Der Kommutierungseinbruch wird von der in der Fig. 4 ausgezogen dargestellten Tiefe auf die gestrichelt dargestellte Kurvenform abgebaut. Durch den Einsatz nichtlinearer Widerstände, wie beispielsweise Selengleichrichter und Varistoren als Dämpfungswiderstand, kann der Effekt noch weiter verbessert werden.

Da der in der Fig. 4 in der ausgezogenen Kurve vorhandene Kommutierungseinbruch die einzige Verzerrung in der Spannungskurvenform darstellt, wird der Klirrfaktor dieser Spannungskurve allein durch die vom Kommutierungseinbruch verlorengegangene Spannungs-Zeit-Fläche bestimmt. Außerdem ist auch die Tiefe dieser Spannungseinbrüche entscheidend, da es Verbraucher beispielsweise elektronische Geräte gibt, die sehr empfindlich auf solche steilen Flanken von einer bestimmten Tiefe reagieren. Durch die Erfindung wird die Tiefe der Spannungseinbrüche, die Flankensteilheit und auch der Klirrfaktor der Spannung auf die für solche verzerrungsempfindliche Verbraucher zulässigen Werte begrenzt.

Erfindungsanspruch:

1. Anordnung zur Verringerung von Stromrichter-Netzurückwirkungen in der Anschlußspannung beim Betrieb eines oder mehrerer netzgelöschter Stromrichter mit einem oder mehreren an das Wechselstromnetz angeschlossenen aus der Reihenschaltung einer Kapazität und einer Induktivität bestehenden Saugkreisen, insbesondere zum Abbau von Kommutierungseinbrüchen, gekennzeichnet dadurch, daß zur Induktivität (7) des oder der Saugkreise jeweils ein Stromzweig (8) parallelgeschaltet ist, welcher ein elektrisches Bauelement enthält, das für die Dauer des Kommutierungsvorganges die Induktivität (7) des Saugkreises kurzschließt.
2. Anordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das im Stromzweig (8) angeordnete elektrische Bauelement ein elektronischer Schalter (9) mit antiparallelen Leistungstransistoren, Thyristoren oder abschaltbaren Thyristoren oder Triacs ist.
3. Anordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das im Stromzweig (8) angeordnete elektrische Bauelement aus der Reihenschaltung eines Kondensators (11) und eines Dämpfungswiderstandes (10) besteht.

4. Anordnung nach Punkt 1 und 3, gekennzeichnet dadurch, daß als Dämpfungswiderstand (10) ein Widerstand mit nichtlinearer Strom-Spannungskennlinie vorgesehen ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

