

Interner Verteilerschlüssel:

- (A) Veröffentlichung im ABl.
(B) An Vorsitzende und Mitglieder
(C) An Vorsitzende
(D) Keine Verteilung

**Datenblatt zur Entscheidung
vom 23. Januar 2007**

Beschwerde-Aktenzeichen: T 0034/05 - 3.5.02

Anmeldenummer: 95106488.0

Veröffentlichungsnummer: 0682401

IPC: H02M 7/5395

Verfahrenssprache: DE

Bezeichnung der Erfindung:

Einrichtung zur Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeit der ausgangsseitigen Spannung eines selbstgeführten Umrichters

Patentinhaber:

SCHAFFNER EMV AG

Einsprechender:

Siemens AG

Stichwort:

-

Relevante Rechtsnormen:

EPÜ Art. 56

Schlagwort:

"Erfinderische Tätigkeit - nein, alle Anträge"

Zitierte Entscheidungen:

-

Orientierungssatz:

-



Aktenzeichen: T 0034/05 - 3.5.02

ENTSCHEIDUNG
der Technischen Beschwerdekammer 3.5.02
vom 23. Januar 2007

Beschwerdeführer: Siemens AG
(Einsprechender) Postfach 22 16 34
D-80506 München (DE)

Vertreter: -

Beschwerdegegner: SCHAFFNER EMV AG
(Patentinhaber) Nordstrasse 11
CH-4542 Luterbach (CH)

Vertreter: P&TS
Patents & Technology Surveys SA
Terreaux 7
P.O. Box 2848
CH-2001 Neuchâtel (CH)

Angefochtene Entscheidung: Entscheidung der Einspruchsabteilung des Europäischen Patentamts, die am 15. November 2004 zur Post gegeben wurde und mit der der Einspruch gegen das europäische Patent Nr. 0682401 aufgrund des Artikels 102 (2) EPÜ zurückgewiesen worden ist.

Zusammensetzung der Kammer:

Vorsitzender: W. J. L. Wheeler
Mitglieder: M. Rognoni
P. Mühlens

Sachverhalt und Anträge

I. Die Beschwerde der Einsprechenden richtet sich gegen die Entscheidung der Einspruchsabteilung über die Zurückweisung des Einspruchs gegen das europäische Patent Nr. 0 682 401.

II. In der angefochtenen Entscheidung stellte die Einspruchsabteilung u. a. fest, dass der Gegenstand des Anspruchs 1 auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhe. Als Stand der Technik wurden folgende Dokumente berücksichtigt:

D1: DE -A- 41 35 680;

D2: "EMV-gerechtes Gerätedesign: Grundlagen und Gestaltung störungsarmer Elektronik", Georg Durcansky, 1991, Franzis-Verlag GmbH, München, Seiten 340 - 346;

D3: DE-A- 22 45 208.

III. Am 23. Januar 2007 fand eine mündliche Verhandlung vor der Kammer statt.

IV. Die Beschwerdeführerin beantragte, die angefochtene Entscheidung aufzuheben und das Patent zu widerrufen.

Die Beschwerdegegnerin (Patentinhaberin) beantragte, die Beschwerde zurückzuweisen (Hauptantrag) oder das Patent auf der Grundlage der Hilfsanträge 1 bis 7, eingereicht mit Schreiben vom 15. Dezember 2006, aufrechtzuerhalten.

V. Anspruch 1 des Streitpatents gemäß dem Hauptantrag der Beschwerdegegnerin lautet wie folgt:

"Schaltungsanordnung zur Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeit der ausgangsseitigen Spannung eines über einen Gleichspannungs-Zwischenkreis selbstgeführten mehrphasigen Umrichters in Brückenschaltung, welcher Ausgangsklemmen für den Anschluss von mindestens einer Drehfeldmaschine sowie eine zwischen jeder Ausgangsklemme und der mindestens einen Drehfeldmaschine angeordnete Induktivität aufweist, wobei den Induktivitäten ein Kapazitätsnetzwerk mit mehreren Strängen nachgeschaltet ist, und jede der spannungsführenden Leitungen zwischen den Induktivitäten und der mindestens einen Drehfeldmaschine an einen der Stränge des Kapazitätsnetzwerks geführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen jeder Ausgangsklemme (3) und der mindestens einen Drehfeldmaschine (4) zwei Induktivitäten, und zwar eine weitestgehend lineare Längsdrossel (L_1) und eine stromkompensierte Drossel (L_2) geschaltet sind."

Anspruch 1 gemäß dem Hilfsantrag 1 lautet wie folgt:

"Schaltungsanordnung zur Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeit der ausgangsseitigen Spannung eines über einen Gleichspannungs-Zwischenkreis selbstgeführten mehrphasigen Umrichters in Brückenschaltung, welcher Ausgangsklemmen für den Anschluss von mindestens einer Drehfeldmaschine sowie eine zwischen jeder Ausgangsklemme und der mindestens einen Drehfeldmaschine angeordnete Induktivität aufweist,

wobei genau drei spannungsführenden (*sic*) Leitungen zwischen dem benannten Umrichter und der benannten Drehfeldmaschine vorgesehen sind,

wobei den Induktivitäten ein Kapazitätsnetzwerk mit mehreren Strängen nachgeschaltet ist, und jede der drei spannungsführenden Leitungen zwischen den Induktivitäten und der mindestens einen Drehfeldmaschine an einen der Stränge des Kapazitätsnetzwerks geführt ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen jeder Ausgangsklemme (3) und der mindestens einen Drehfeldmaschine (4) zwei Induktivitäten, und zwar eine weitestgehend lineare Längsdrossel (L1) und eine stromkompensierte Drossel (L2) geschaltet sind."

Anspruch 8 gemäß dem Hilfsantrag 1 umfasst zusätzlich zu den Merkmalen des Anspruchs 1 des Streitpatents noch folgende Merkmale:

"dass jeder Strang des Kapazitätsnetzwerks (CN') einen Kondensator (Cs) enthält und an seinem einen Ende von einer der spannungsführenden Leitungen zwischen den Drosseln (L1, L2) und der mindestens einen Drehfeldmaschine (4) abzweigt und mit seinem anderen Ende auf einen gemeinsamen Sternpunkt geführt ist,

und dass dieser Sternpunkt über einen weiteren Kondensator (Ce) mit dem Erdpotential verbunden ist."

Anspruch 11 gemäß dem Hilfsantrag 1 unterscheidet sich von Anspruch 1 des Streitpatents durch folgendes zusätzliches Merkmal:

"und dass zwischen den Anschlüssen des Gleichspannungs-Zwischenkreises (2) und dem Erdpotential zusätzliche Kondensatoren (Cf) geschaltet sind."

Die unabhängigen Ansprüche 1 und 4 des Hilfsantrags 2 entsprechen den Ansprüchen 8 und 11 des Hilfsantrags 1.

Die unabhängigen Ansprüche 1 und 8 des Hilfsantrags 3 entsprechen den Ansprüchen 1 und 11 des Hilfsantrags 1.

Die unabhängigen Ansprüche 1 und 8 des Hilfsantrags 4 entsprechen den Ansprüchen 1 und 8 des Hilfsantrags 1.

Der unabhängige Anspruch 1 des Hilfsantrags 5 entspricht dem Anspruch 1 des Hilfsantrags 1.

Der unabhängige Anspruch 1 des Hilfsantrags 6 entspricht dem Anspruch 11 des Hilfsantrags 1.

Der unabhängige Anspruch 1 des Hilfsantrags 7 entspricht dem Anspruch 8 des Hilfsantrags 1.

VI. Die Argumente der Beschwerdeführerin lassen sich wie folgt zusammenfassen:

D1 betreffe einen dreiphasigen, selbstgeführten Umrichter, dem eine Schaltung zur Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeiten von Ausgangsgrößen nachgeschaltet sei. Gemäß D1, insbesondere Figur 10, weise diese Schaltungsanordnung eine Stromanstiegsbegrenzungsdrossel pro Ausgangsklemme des Umrichters und ein kapazitives Netzwerk auf, das pro Ausgangsklemme einen aus zwei in Reihe geschalteten Kondensatoren bestehenden Kondensatorzweig umfasse. Das kapazitive Netzwerk sei elektrisch parallel zum Gleichspannungs-Zwischenkreis des Umrichters geschaltet. Mit der Schaltungsanordnung gemäß Figur 10 von D1

könnten neben symmetrischen Spannungen auch unsymmetrische Spannungen weitgehend reduziert werden. Damit die Leistungshalbleiter des Umrichters keinen zusätzlichen Strom (d. h. symmetrischen und asymmetrischen Strom) führen müssten, seien Stromanstiegsbegrenzungsdrosseln mit relativ hohen Induktionswerten anzuwenden. Dem Fachmann sei aber bekannt, dass beim Anstieg des Induktionswertes die Drosseln voluminöser würden, und dass ihr Preis auch entsprechend steige. Es stelle sich für den Fachmann daher die Frage, wie eine Drossel zur Begrenzung der symmetrischen und asymmetrischen Spannungen ausgeführt werden solle.

D2 sei ein Lehrbuch über die Grundlagen und die Gestaltung störungsarmer Elektronik. Es gehöre somit zur Ausbildung eines Fachmanns. Da ein Umrichter durch seinen Betrieb symmetrische und asymmetrische Spannungen erzeuge, handele es sich bei diesem Gerät um eine Elektronik, die möglichst störungsarm sein sollte. Zur Unterdrückung von Störsignalen werde bekanntlich ein als Tiefpass aufgebaute Filter benötigt. D2 weise darauf hin, dass bei der Wahl eines Tiefpassfilters u. a. die Art der zu unterdrückenden Störanteile (symmetrisch und/oder asymmetrisch) beachtet werden müsse. Der Seite 341 von D2 ist zu entnehmen, dass zur Unterdrückung von symmetrischen Komponenten nicht kompensierende Drosseln und zur Unterdrückung von asymmetrischen Komponenten stromkompensierte Drosseln einzusetzen seien. Ein Vorteil von stromkompensierten Drosseln bestehe darin, dass ihre Induktivitätswerte höher liegen könnten, da sie auf das Nutzsignal kaum wirkten. Eine typische Filterstruktur, mit welcher sowohl symmetrische als auch asymmetrische

Störkomponenten unterdrückt werden könnten, sei in der Abbildung 6.44b der Seite 345 von D2 dargestellt.

D3 lehre den Fachmann, dass für die Unterdrückung von symmetrischen Störströmen Längsdrosseln geeignet seien, die dem Betriebsstrom keinen großen Widerstand entgegensezten und deren induktiver Widerstand bei der Frequenz des Netzstromes gering sei. Zur Unterdrückung von asymmetrischen Störströmen seien jedoch stromkompensierte Drosseln zu verwenden. Aus diesem Dokument entnehme der Fachmann ferner, wie eine Drossel zur Dämpfung symmetrischer und asymmetrischer Komponenten ausgeführt werden könne.

Somit gelange der Fachmann ausgehend von D1, insbesondere von der Ausführungsform gemäß Figur 10, mit Hilfe seines durch D2 bzw. D3 dokumentierten Fachwissens zum Gegenstand des Anspruchs 1 des Streitpatents, ohne dabei erfinderisch tätig zu werden.

Im Vergleich zu Anspruch 1 des Streitpatents stelle Anspruch 1 des Hilfsantrags 1 lediglich klar, dass die beanspruchte Schaltungsanordnung drei spannungsführende Leitungen ohne Nullleitung aufweise. Dieses Merkmal sei aber schon aus allen in D1 offenbarten Schaltungsanordnungen bekannt und könne somit nicht zur erfinderischen Tätigkeit des Gegenstandes des Anspruchs 1 beitragen.

Die zusätzlichen Merkmale der Ansprüche 8 und 11 gehörten zu den üblichen Maßnahmen, die ein Fachmann ergreifen würde, um einen Wechselrichter zu entstören. Ihre Anwendung bei der erfindungsgemäßen

Schaltungsanordnung beruhe somit nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

VII. Die Argumente der Beschwerdegegnerin lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Das vorliegende Patent beziehe sich auf Schaltungsanordnungen zur Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeit der ausgangsseitigen Spannung eines Umrichters, der zur Steuerung von Drehfeldmaschinen diene. Solche Umrichter hätten den Nachteil, symmetrische und asymmetrische Störungen zu verursachen. Symmetrische Störungen seien schnelle Änderungen der Spannung zwischen zwei Phasen und asymmetrische Störungen bezeichneten Spannungsänderungen zwischen einer Phase und dem Erdungssystem.

Von den genannten Dokumenten setze sich lediglich D1 mit dem Problem der Beseitigung solcher Störungen am Ausgang eines Umrichters auseinander. D2 und D3 bezögen sich auf Netzfilter und befassten sich nicht mit den bei einem Umrichter auftretenden Störspannungen. Insbesondere sei dem Dokument D2 nicht zu entnehmen, ob Netzfilter überhaupt geeignet seien, am Ausgang eines Umrichters nachgeschaltet zu werden.

Der vorliegenden Erfindung liege die Erkenntnis zugrunde, dass Schaltungsanordnungen, die asymmetrische Spannungen durch Kapazitäten filterten, Störungen in den benachbarten Geräten verursachten, und dass die zur Erde abgeleiteten asymmetrischen Ströme für diese Störungen verantwortlich seien. Die bei der Schaltungsanordnung gemäß Figur 6 von D1 auftretenden Spannungsänderungen an den Anschlüssen des Kapazitätsnetzwerks 14 erzeugten

Ströme, die von der Kapazität der Kondensatoren abhängig seien. Dokument D1 schreibe vor, erhebliche Kapazitäten zu verwenden, um asymmetrische Störungen effektiv zu beseitigen. Dadurch nähmen aber auch die im Erdungssystem fließenden Störströme zu. Das Streitpatent weise auf das Problem der Störströme und insbesondere auf die zusätzliche Belastung der Leistungshalbleiter eines Umrichters durch Störströme im Erdungssystem explizit hin (siehe Spalte 2, Zeilen 6 bis 10 und Spalte 5, Zeilen 13 bis 16).

Ausgehend von einer Schaltungsanordnung gemäß Figur 6 bestehe somit die objektive Aufgabe des Streitpatents darin, die zum Schutzleiter abgeleiteten asymmetrischen Störströme effektiv zu reduzieren. Da dieses Problem nicht bekannt sei, trage schon die Aufgabenstellung des Streitpatents zur erfinderischen Tätigkeit der beanspruchten Schaltungsanordnung bei.

Sollte jedoch der Fachmann das Problem der von der Schaltungsanordnung gemäß Figur 6 ausgehenden Störungen erkennen, müsste er noch herausfinden, dass die im Erdungssystem fließenden Ströme die Ursache dieser Störungen sein könnten, und dass asymmetrische Störströme durch den Einsatz von stromkompensierten Drosseln reduziert werden könnten, bevor er zu einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung gelangen würde. Ohne einen expliziten Hinweis aus dem Stand der Technik hätte jedoch der Fachmann keinen Anlass gehabt, die aus D1 bekannte Schaltungsanordnung im Sinne des Streitpatents zu ändern, da diese das Problem der Reduzierung der symmetrischen und asymmetrischen Störungen schon löse und durch das Hinzufügen von

stromkompensierten Drosseln komplizierter und teurer werde.

Sollte aber der Fachmann zur Lösung der o. g. Aufgabe das Dokument D2 heranziehen, bliebe ungeklärt, warum ein für die Entwicklung von Umrichtern zuständiger Fachmann sein Augenmerk ausgerechnet auf spezifische, für den Aufbau von Netzfiltern bestimmte Hinweise richten würde. D2 umfasse in der Tat hunderte von Seiten und Abbildungen. Es sei nicht realistisch zu denken, dass der Fachmann sich ausschließlich oder insbesondere für die von der Beschwerdeführerin genannten Kapitel interessieren würde, zumal diese ausschließlich Netzfilter betreffen. Bekanntlich sei ein Netzfilter nicht geeignet, am Ausgang eines Umrichters eingesetzt zu werden. D2 zeige zwar Netzfilter mit stromkompensierten Drosseln zur Unterdrückung von asymmetrischen Störungen. Die Drosseln seien aber in diesen Beispielen dem Kapazitätsnetzwerk nachgeschaltet und umfassten nicht nur die Spannungsleitung L, sondern auch die N-Leitung. Für die Entstörung von dreiphasigen Netzen lehre D2, ein Filter auf jede Phase getrennt anzuwenden und insbesondere vier stromkompensierte Drosseln für die Spannungsleitungen und die N-Leitung zu verwenden. Es gehe aus diesem Dokument aber nicht hervor, wie stromkompensierte Drosseln für dreiphasige Systeme ohne Nullleitung aufzubauen seien.

D3 betreffe lediglich stromkompensierte Drosseln in einem System mit zwei Phasen oder mit drei Phasen und einer neutralen Leitung. D3 zeige nicht, wie solche Drosseln geändert werden müssten, um in eine aus D1 bekannte Schaltungsanordnung eingebaut werden zu können. Ferner offenbare D3 eine Drossel, die zum Teil nicht

stromkompensiert sei und somit auch die Funktion einer Längsdrossel aufweise. Die Verwendung der aus D3 bekannten Drossel würde somit den Fachmann nicht zur beanspruchten Lösung führen, da diese den Einsatz von zwei Drosseln voraussetze. Ferner lehre D3, dass ein Filter ohne ein kapazitives Netzwerk aufgebaut werden könne.

Im Hinblick auf den vorliegenden Stand der Technik sei es daher für den Fachmann nicht naheliegend gewesen, die von der aus D1 bekannten Schaltungsanordnung verursachten Störungen durch das Hinzufügen von stromkompensierten Drosseln zu beseitigen. Der Gegenstand des Anspruchs 1 des Streitpatents beruhe somit auf einer erfinderischen Tätigkeit im Sinne des Artikels 56 EPÜ.

Der Anspruch 1 gemäß dem Hilfsantrag 1 entspreche dem Anspruch 1 des Streitpatents und stelle klar, dass es sich bei der vorliegenden Erfindung um ein dreiphasiges System ohne Nullleitung handele. Keines der genannten Dokumente beziehe sich auf Stromanstiegsbegrenzungsdrosseln für Systeme ohne Nullleitung. D2 beschreibe ausführlich Drosseln für Systeme mit einer Spannungsleitung und einer Nullleitung, und weise darauf hin, dass ein dreiphasiges System mit einer Nullleitung vier stromkompensierte Drosseln benötige. Wenn der Fachmann auch die Möglichkeit in Betracht zöge, bei der bekannten Schaltungsanordnung stromkompensierte Drosseln zu verwenden, würde er aus D2 nicht entnehmen können, wie solche Drosseln auf ein dreiphasiges System ohne Nullleitung anzupassen seien, und ob sie überhaupt geeignet seien, asymmetrische

Störungen bei einem dreiphasigen System ohne Nullleitung zu dämpfen.

Anspruch 8 des Hilfsantrags 1 umfasse das Merkmal, dass ein Kondensator zwischen jeder Phase und einem neutralen Punkt (Sternpunkt) geschaltet sei, wobei der Sternpunkt über einen weiteren Kondensator mit dem Erdpotential verbunden sei. Dieser Kondensator dämpfe asymmetrische Störungen, die mit einer schnellen Änderung der Spannung am Sternpunkt des Kapazitätsnetzwerks einhergingen. Da der Kondensator nur bei einer schnellen Änderung der Spannung am Sternpunkt leitend sei, könnten Störströme lediglich bei schnellen Änderungen der asymmetrischen Spannungen fließen. Eine solche Anordnung sei weder aus D1 noch aus D2 bekannt. Im Gegenteil schlage D1, Figur 6, vor, das Kapazitätsnetzwerk direkt mit dem Schutzleiter zu verbinden.

Anspruch 11 des Hilfsantrags 1 umfasse das Merkmal, dass zwischen den Anschlüssen des Gleichspannungs-Zwischenkreises und dem Erdpotential zusätzliche Kondensatoren C_f geschaltet seien. Diese dienten zur weiteren Begrenzung von asymmetrischen Störungen, welche die Gleichspannung beeinflussen könnten. Ferner böten die Kondensatoren C_f den asymmetrischen Strömen weitere Strompfade. Ausgehend von D1 hätte der Fachmann aber keinen Anlass gehabt, zur Begrenzung der asymmetrischen Spannungen mit Hilfe von Kondensatoren auf die Anschlüsse des Gleichspannungs-Zwischenkreises einzuwirken.

Zusammenfassend wäre es für den Fachmann nicht naheliegend gewesen, zu den Schaltungsanordnungen gemäß den Ansprüchen 1, 8 und 11 zu gelangen.

Die unabhängigen Ansprüche der Hilfsanträge 2 bis 7 entsprechen den unabhängigen Ansprüchen des Hilfsantrags 1. Aus den gleichen Gründen beruhen deren Gegenstände auf einer erfinderischen Tätigkeit im Sinne des Artikels 56 EPÜ.

Entscheidungsgründe

1. Die Beschwerde ist zulässig.

Hauptantrag

- 2.1 Das Streitpatent betrifft eine Schaltungsanordnung zur Begrenzung der Änderungsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung eines so genannten U-Wechselrichters mit einem Gleichspannungs-Zwischenkreis, der aus der Netzspannung eine Gleichspannung bildet. Diese wird im Wechselrichter mit Hilfe von Leistungshalbleiterschaltern geschaltet, um das gewünschte dreiphasige Drehstromnetz zu Drehzahlregelung von Drehfeldmaschinen zu erzeugen.
- 2.2 Zur Erzielung eines möglichst hohen Wirkungsgrades werden Leistungshalbleiter verwendet, die sehr schnell mit sehr steilen Spannungsanstiegszeiten der Impulse arbeiten. Diese an sich vorteilhafte Eigenschaft führt gemäß dem Streitpatent zu folgenden Problemen beim Betrieb des Umrichters (siehe Patentschrift, Spalte 1, Zeile 15 bis Spalte 2, Zeile 50):
 - Hohe Beanspruchung der Isolation angeschlossener Drehfeldmaschinen durch sehr steile Spannungsimpulse

bei kürzeren Anschlusskabeln zu den angeschlossenen Drehfeldmaschinen, oder durch Überspannungen bei längeren Anschlusskabeln.

- Unzulässige Beeinflussung benachbarter Baugruppen durch die sehr kurzen Spannungs-Anstiegs- und Abfallzeiten der Impulse, die über die kapazitive und induktive Kopplung sowie über Abstrahlung Fehlfunktionen oder Ausfälle bei benachbarten elektrischen Geräten hervorrufen können. Die vom Umrichter erzeugten Spannungsimpulse wirken nicht nur zwischen den angeschlossenen Leitungsadern (symmetrische Spannungen), sondern es treten auch Spannungssprünge gegenüber dem Erdpotential auf (asymmetrische Störspannungen).

- Unzulässige Beanspruchung der Leistungshalbleiter im Umrichter durch die angeschlossenen Leitungen zu den Drehfeldmaschinen. Bei längeren Verbindungskabeln zwischen Umrichter und Drehmaschinen werden die Leistungshalbleiter durch die Kabelkapazität zusätzlich mit Auf- und Entladeströmen belastet, welche der Umrichter zusätzlich zu den erforderlichen Betriebsströmen der Drehmaschinen liefern muss.

2.3 Das angefochtene Patent betrifft eine Einrichtung, die sowohl auf symmetrische als auch auf asymmetrische Störspannungen wirkt und dadurch die o. g. Probleme beseitigt oder ganz wesentlich reduziert (Patentschrift, Spalte 3, Zeilen 34 bis 38). Insbesondere soll die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung die Anstiegs- und Abfallflanken der vom Umrichter erzeugten Spannungsimpulse und somit die Beanspruchung der Isolation der Drehfeldmaschinen reduzieren. Gleichzeitig

wirkt sie auf die asymmetrischen Spannungen gegenüber dem Erdpotential, wodurch auch die durch diese asymmetrischen Spannungen verursachten Störungen ausgeschaltet bzw. reduziert werden (Patentschrift, Spalte 3, Zeilen 45 bis 54).

3.1 Es ist unstreitig, dass D1 den nächstliegenden Stand der Technik darstellt. Dieses Dokument betrifft U-Wechselrichter zur Drehzahlregelung von Drehfeldmaschinen (siehe Spalte 1, Zeilen 3 bis 21) und befasst sich insbesondere mit den Störungen, welche die sehr hohe Flankensteilheit der am Ausgang des Umrichters bereitgestellten Spannungsimpulse verursachen können. Diesbezüglich werden in D1 folgende Probleme identifiziert:

i) *"Überhöhte Beanspruchung der steuerbaren Halbleiter durch Ladeströme ausgangsseitig angeschlossener Kabel"*. Sofern die Verbindung zwischen dem Wechselrichter und den zu speisenden Drehfeldmaschinen über längere Kabel erfolgen muss, *"werden insbesondere die steuerbaren Leistungshalbleiter im selbstgeführten Wechselrichter (4) durch die dann auftretenden kapazitiven Ladeströme des Verbindungskabels zusätzlich und gegebenenfalls sogar unzulässig belastet"* (siehe D1, Spalte 1, Zeilen 39 bis 62).

ii) *"Überhöhte Beanspruchung der Rotoren ausgangsseitig angeschlossener, extrem streuungsarm ausgeführter Drehfeldmaschinen durch ungewöhnlich hohe Ummagnetisierungsverluste"*. Als Gegenmaßnahme empfiehlt D1, die Flankensteilheit der am Ausgang eines selbstgeführten Wechselrichters

bereitgestellten Spannungsimpulse zu begrenzen (D1, Spalte 1, Zeile 64 bis Spalte 2, Zeile 23).

iii) *"Überhöhte Beanspruchung der Isolation ausgangsseitig angeschlossener Drehfeldmaschinen durch steile, hochfrequente Spannungsimpulse."* Wenn die am Ausgang eines selbstgeführten Wechselrichters bereitgestellten Spannungsimpulse eine sehr hohe Flankensteilheit aufweisen, so bewirkt dies bei einer angeschlossenen Drehfeldmaschine steile Potentialsprünge der vom Wechselrichter gespeisten Wicklung gegenüber den diese Wicklung umgebenden Eisenblechen. *"Durch diese Potentialsprünge wird das Isolationsmaterial der genannten Wicklung zusätzlich beansprucht und zwar in einem Maße, das mit der Frequenz und der Steilheit der am Ausgang des selbstgeführten Wechselrichters (4) bereitgestellten Spannungsimpulse stark zunimmt"* (siehe D1, Spalte 1, Zeilen 25 bis 46).

Dokument D1 setzt sich als Aufgabe, Schaltungsanordnungen vorzuschlagen, welche die o. g. Probleme ganz oder teilweise beseitigen können.

3.2 Das Problem der überhöhten Beanspruchung der Leistungshalbleiter durch Ladeströme (Problem i)) wird gemäß der Schaltungsanordnung der Figur 2 im Wesentlichen durch die zwischen Wechselrichter und Drehfeldmaschinen geschalteten Drosseln 10 gelöst, welche die Änderungsgeschwindigkeit des Ausgangstromes des Wechselrichters begrenzen (D1, Spalte 3, Zeilen 29 bis 37). Diese Schaltungsanordnung weist noch drei Diodenzweige auf, die jeweils das ausgangsseitige Ende einer der drei Stromanstiegsbegrenzungsdrosseln mit der

Plus- bzw. Minus-Schiene verbinden und somit verhindern, dass das elektrische Potential am Eingang der Drehfeldmaschine über das Potential der Plus-Schiene ansteigen bzw. unter das Potential der Minus-Schiene abfallen kann (Spalte 3, Zeilen 37 bis 44).

- 3.3 Die o. g. Probleme i) und ii) werden von der Schaltungsanordnung gemäß Figur 3 durch ein dreiphasiges, kapazitives, vorzugsweise symmetrisches und möglichst induktivitätsarm ausgeführtes Netzwerk gelöst, das mit seinen drei Außenelektroden an die drei Wicklungsenden der Stromanstiegsbegrenzungs-drosseln angeschlossen ist. In Verbindung mit den drei Stromanstiegsbegrenzungs-drosseln verhindert dieses Netzwerk, dass sich die Spannungen zwischen den drei Anschlussklemmen für die Drehfeldmaschinen sprunghaft verändern. *"Somit werden im Spannungssystem zwischen den drei Anschlußklemmen (12) für das zu speisende Ensemble von Drehfeldmaschinen (2) Spannungsimpulse mit sehr hoher Flankensteilheit zuverlässig vermieden"* (D1, Spalte 4, Zeilen 3 bis 7).

Das vorgenannte kapazitive Netzwerk kann derart gebildet werden, dass drei gleiche Kondensatoren zu einer Dreieckschaltung (Δ -Schaltung) zusammengefügt werden. Die drei dabei entstehenden Verbindungspunkte von jeweils zwei Kondensatoranschlüssen bilden dann die drei Außenelektroden des dreiphasigen kapazitiven Netzwerks (siehe Figur 4).

Ein zweites Ausführungsbeispiel ist in Figur 5 dargestellt. Dort wird das dreiphasige kapazitive Netzwerk so ausgeführt, dass drei gleiche Kondensatoren zu einer Sternschaltung zusammengefügt werden. Die drei

freien Anschlüsse der Kondensatoren bilden dann die drei Außenelektroden des kapazitiven Netzwerks.

- 3.4 Bei einer dritten Ausführungsform der Schaltungsanordnung von Figur 3 werden alle drei o. g. Probleme i), ii) und iii) dadurch gelöst, dass zwischen jeder Außenelektrode des kapazitiven Netzwerks und dem Schutzleiter eine Kapazität wirksam ist, die *"nicht allein durch parasitäre Effekte"* bestimmt wird (Spalte 4, Zeilen 36 bis 48). *"Dies kann beispielhaft derart erreicht werden, daß die erfindungsgemäße Einrichtung zunächst gemäß Fig. 5 aufgebaut wird, und daß anschließend der dort entstandene Sternpunkt (17) der im dreiphasigen, kapazitiven Netzwerk (14) enthaltenen Sternschaltung dreier Kondensatoren an den Schutzleiter (18) des vom Wechselrichter (4) gespeisten Ensembles von Drehfeldmaschinen (2) angeschlossen wird"* (Spalte 4, Zeilen 49 bis 56, und Figur 6).

Bei der Schaltungsanordnung gemäß Figur 6 ist zwischen jeder der Außenelektroden des dreiphasigen kapazitiven Netzwerks und dem Schutzleiter der vom Wechselrichter gespeisten Drehfeldmaschinen *"eine erhebliche Kapazität wirksam, welche durch die Bemessung der im dreiphasigen, kapazitiven Netzwerk (14) enthaltenen Kondensatoren festgelegt ist"*. Dazuhin wird durch die bereits begründeten drei Stromanstiegsbegrenzungsdrosseln (10) sichergestellt, daß sich die Ausgangsströme des Wechselrichters (4) nur mit limitierter Geschwindigkeit verändern können. Beides zusammen hat zur Folge, daß sich jetzt auch die Spannungen zwischen den Außenelektroden (13) des dreiphasigen kapazitiven Netzwerks (14) und dem Schutzleiter (18) des vom Wechselrichter (4) gespeisten Ensembles von

Drehfeldmaschinen (2) nicht mehr sprunghaft verändern können" (Spalte 4, Zeile 58 bis Spalte 5, Zeile 6 - Unterstreichung hinzugefügt).

Mit der Schaltungsanordnung gemäß Figur 6 wird somit in D1 eine Maßnahme vorgeschlagen, die darauf zielt, sprunghafte Spannungsveränderungen zu begrenzen, welche zwischen einer Ausgangsleitung des Wechselrichters und dem Schutzleiter auftreten können. Wie aus D1 hervorgeht, hängt die Beseitigung solcher Störanteile sowohl von der Stromanstiegsdrossel als auch von der zum Schutzleiter nachgeschalteten Kapazität ab. In der Tat kann sich die Kondensatorspannung bekanntlich nicht sprunghaft ändern, wenn der Anstieg des Ladestromes begrenzt ist.

Eine gleichwertige Lösung bietet auch die Schaltungsanordnung gemäß Figur 10, wobei das kapazitive Netzwerk aus Kondensatoren besteht, welche jeweils eine Verbindung zwischen jeder Anschlussklemme und den Plus- und Minus-Schienen des Gleichspannungs-Zwischenkreises herstellen (Spalte 6, Zeilen 5 bis 22).

3.5 Es ist unstrittig, dass die Schaltungsanordnungen gemäß Figur 6 und Figur 10 von D1 die im Oberbegriff des Anspruchs 1 des Streitpatents aufgeführten Merkmale aufweisen. Der Gegenstand von Anspruch 1 unterscheidet sich somit von den bekannten Schaltungsanordnungen lediglich durch folgendes Merkmal:

- zwischen jeder Ausgangsklemme des Wechselrichters und der mindestens einen Drehfeldmaschine sind zwei Induktivitäten, und zwar eine weitestgehend lineare Längsdrossel und eine stromkompensierte Drossel, geschaltet.

Gemäß dem Streitpatent (Spalte 5, Zeile 52 bis Spalte 6, Zeile 15) sind stromkompensierte Drosseln so ausgebildet, dass sich bei normalem Betriebsstrom (Motorstrom) die im Kern erzeugten magnetischen Flüsse aufheben und die Induktivität praktisch wirkungslos ist. Fließen jedoch asymmetrische Ströme gegenüber dem Erdpotential ab oder zum Gleichspannungs-Zwischenkreis zurück, so ist die Summe der gesamten Ströme ungleich. Die entsprechenden magnetischen Flüsse heben sich auch nicht mehr auf. Da eine stromkompensierte Drossel auf die asymmetrischen Ströme wirkt, dient ihre Induktivität in der beanspruchten Schaltungsanordnung dazu, den Anstieg der asymmetrischen Ströme und folglich sprunghafte Veränderungen der asymmetrischen Spannungen weiter zu begrenzen.

- 4.1 Vom Dokument D1 ausgehend kann daher die Aufgabe der beanspruchten Schaltungsanordnung darin gesehen werden, bei einer Schaltungsanordnung gemäß Figur 6 oder 10 den Anstieg von asymmetrischen Strömen zu begrenzen, um eine überhöhte Beanspruchung der Leistungshalbleiter zu verhindern.
- 4.2 Es liegt für den Fachmann auf der Hand, dass bei den Schaltungsanordnungen gemäß den Figuren 6 und 10 die Leistungshalbleiter sowohl Ströme, die zur Ansteuerung der Drehfeldmaschinen dienen (d. h. symmetrische Ströme), als auch Ströme, die zum Schutzleiter oder über das kapazitive Netzwerk zu den Plus- und Minus-Schienen abgeleitet werden (d. h. asymmetrische Ströme), führen müssen.

Es ist für den Fachmann selbstverständlich, dass es nur vorteilhaft sein kann, asymmetrische Ströme und insbesondere deren sprunghaften Anstieg zu begrenzen, um u. a. einer unnötigen Belastung der Leistungshalbleiter vorzubeugen.

- 4.3 Der Fachmann, der sich als Aufgabe stellt, die Belastung der Leistungshalbleiter zu begrenzen, wird aber auch auf Maßnahmen zurückgreifen, die vor allem auf eine Reduzierung der asymmetrischen Ströme zielen, da eine zusätzliche Begrenzung der Betriebsströme auch die Leistung der Drehfeldmaschinen einschränkt.

Wie es D2 (Seite 341, Zeilen 21 bis 28) und D3 (Seite 2, letzter Absatz) zu entnehmen ist, gehört zum allgemeinen Fachwissen, dass stromkompensierte Drosseln vor allem zur Begrenzung der asymmetrischen Ströme eingesetzt werden, da sie nur bei solchen Strömen eine erhebliche Induktivität zeigen.

D1 lehrt, die durch die Leistungshalbleiter fließenden Ströme, d. h. die symmetrischen und asymmetrischen Ströme, mit Hilfe einer Induktivität zu begrenzen. Dieser Lehre entsprechend wäre für den Fachmann naheliegend, zur Begrenzung der asymmetrischen Ströme die Möglichkeit vorzusehen, lediglich die auf solche Ströme wirkende Induktivität zu erhöhen und somit in Reihe zu den Längsdrosseln 10 stromkompensierte Drosseln zu schalten. Durch die Anwendung seines allgemeinen Fachwissens über den Aufbau und die Wirkung von stromkompensierten Drosseln auf die in Figur 6 und Figur 10 von D1 abgebildeten Schaltungsanordnungen würde daher der Fachmann zu einer Schaltungsanordnung gemäß

Anspruch 1 des Streitpatents gelangen, ohne dabei erfinderisch tätig zu werden.

4.4 Mit anderen Worten ist die Kammer der Auffassung, dass sich die Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 1 des Streitpatents schon aus einer für den Fachmann naheliegenden Kombination der Lehre von D1 mit dem allgemeinen Fachwissen über stromkompensierte Drosseln und deren Anwendung ergibt.

5.1 Die Kombination der Drosseln 10 und des kapazitiven Netzwerks 14 bei der Schaltungsanordnung gemäß Figur 6 von D1 kann auch als ein Tiefpassfilter angesehen werden, der sowohl auf die Spannungen zwischen den spannungsführenden Leitungen (d. h. die symmetrischen Spannungen) als auch auf die Spannungen gegenüber dem Erdpotential (d. h. die asymmetrischen Spannungen) wirkt. Die Anstiegs- und Abfallflanken der vom Umrichter erzeugten Spannungsimpulse werden durch die Induktivitäten 10 und die zwischen zwei spannungsführenden Leitungen seriell geschalteten Kondensatoren des Netzwerks 14 begrenzt. Die asymmetrischen Spannungen zwischen jeder Leitung und dem Erdpotential werden dagegen durch die Induktivität 10 und den entsprechenden, zwischen der Leitung und dem Schutzleiter geschalteten Kondensator des Netzwerks 14 gedämpft. Die Wirkung dieses Filters auf die symmetrischen und asymmetrischen Spannungen hängt somit von den Werten der Induktivitäten 10 und den Kapazitäten 14 ab.

5.2 Dokument D2 bezieht sich u. a. auf den Aufbau von Filtern für die Netzversorgung. Auf Seite 340 (letzter Absatz) weist D2 darauf hin, dass die bekanntesten und

am weitesten verbreiteten Filterelemente Netzfilter sind, die gemäß ihrer Aufgabe die Netzfrequenz möglichst ungehindert durchlassen und höhere Störfrequenzen möglichst wirkungsvoll unterdrücken. Sie werden daher als Tiefpässe aufgebaut. Bei der Filterauswahl muss u. a. die Art der zu unterdrückenden Störanteile beachtet werden, die symmetrisch und/oder asymmetrisch sein kann (D2, Seite 341, Zeilen 11, 12).

Gemäß D2 (Seite 341, Zeilen 18 bis 28) werden Netzfilter *"unter Verwendung von Quer-Kapazitäten (X - bzw. Y-Kondensatoren) und Längs- Induktivitäten (Stab- bzw. Ringkerndrosseln) aufgebaut. Zur Unterdrückung von symmetrischen Komponenten werden in der Regel zwei nicht kompensierend geschaltete Stabkerndrosseln (in L- und N-Leitung) gelegt. ... Die Unterdrückung von asymmetrischen Störanteilen erfolgt in der Regel durch den Einsatz von zwei kompensiert geschalteten Wicklungen auf einer Stab- oder Ringkerndrossel (in L- und N- Leitung). Die hier verwendeten Induktivitäten können wegen ihrer fehlenden Wirkung auf das Nutzsignal höher liegen und werden meistens mit 1 ...15 mH ausgelegt."*

Wie aus D2 hervorgeht, ist somit bekannt, die auf die asymmetrischen Störanteile wirkende Induktivität durch eine in den Leistungsstromkreis eingesetzte, stromkompensierte Drossel zu bestimmen.

Bei zu hohen asymmetrischen Störanteilen wird zunächst empfohlen, die Induktivität einer ersten stromkompensierten Drossel zu erhöhen und ggf. eine weitere stromkompensierte Drossel vorzuschalten, *"welche die Wirkung der Y-Kondensatoren erhöht"* (D2, Seite 344, Zeilen 17 bis 19).

Für die Entstörung von dreiphasigen Netzen (mit Nullleitung) werden vier stromkompensierte Drosseln benötigt, die auf einem Ringkern aufgebracht sind. Die stromkompensierte Drossel umfasst somit die drei Leistungsstromkreise (D2, Seite 343, letzter Absatz).

- 5.3 Gemäß dem Dokument D2 ist somit dem Fachmann bekannt, die auf die asymmetrischen Störkomponenten wirksame Induktivität durch eine stromkompensierte Induktivität zu bestimmen, welche die symmetrischen Spannungen nur schwach beeinflusst. Es liegt für den Fachmann auf der Hand, dass die in D2 dargelegten Grundsätze betreffend die Ausgestaltung von Tiefpassfiltern und insbesondere den Einsatz von stromkompensierten Drosseln bei Filtern für asymmetrische Störkomponenten nicht lediglich auf dem Gebiet der Netzfilter gelten können.

Für den Fachmann, der beabsichtigte, die Wirkung des bei der in Figur 6 von D1 abgebildeten Schaltungsanordnung verwendeten Tiefpassfilters auf die asymmetrischen Störspannungen zu erhöhen, war es daher naheliegend, auf der Basis der aus D2 bekannten Lehre über den Aufbau von Tiefpassfiltern die Wirkung des kapazitiven Netzwerks durch den Einsatz einer diesem Netzwerk vorgeschalteten stromkompensierten Drossel zu erhöhen.

- 5.4 Die Beschwerdegegnerin hat geltend gemacht, dass D2 Tiefpassfilter zeige, die mit der erfindungsgemäßen Anordnung von Drosseln und Kondensatoren nicht vergleichbar seien. Insbesondere sei die in Figur 6.44 b) abgebildete stromkompensierte Drossel dem Kapazitätsnetzwerk nachgeschaltet. Das Streitpatent

schreibe aber vor, stromkompensierte Drosseln dem Kapazitätsnetzwerk vorzuschalten.

- 5.5 D2 (Figur 6.43) zeigt die Struktur eines typischen Tiefpassfilters, das aus einem X- und zwei Y-Kondensatoren und einer dazwischen liegenden stromkompensierten Ringkerndrossel besteht. *"Die Anordnung wirkt in beide Richtungen sowohl gegen symmetrische als auch gegen asymmetrische Störkomponenten. Die aus dem Netz kommenden asymmetrischen Störungen (niederohmig) werden durch die Induktivität und die Y-Kondensatoren wirksam gedämpft (s. Abb. 6.43b)"* (Seite 341, letzte Zeile bis Seite 342, Zeile 4). Auf Seite 344 (dritter Absatz) weist D2 darauf hin, dass bei ungünstig aufgebauten und/oder stärker störenden Schaltungen (z. B. Schaltnetzteilen) erweiterte Filterschaltungen mit einer höheren Einfügungsdämpfung nötig werden können. Figur 6.44b zeigt eine Schaltung zur Dämpfung von symmetrischen und asymmetrischen Störanteilen. Im Vergleich zu der in Figur 6.43 abgebildeten "typischen Filterstruktur" weist diese Schaltung noch einen X-Kondensator zwischen den L- und N-Leitungen und eine nicht kompensierte Doppeldrossel auf. Die stromkompensierte Drossel ist zwischen dem Kapazitätsnetzwerk und den Anschlüssen des Verbrauchers geschaltet. Diese Filterstruktur setzte aber voraus, dass die asymmetrischen Störanteile lastseitig auftreten. So schreibt D2 vor, die Doppeldrossel von der Last aus gesehen *"hinter die kompensierte Drossel"* zu setzen, um *"nicht alle aus dem Verbrauchergerät austretenden, in der Regel höherfrequenten asymmetrischen Störanteile durch die eingefügte Drossel leiten zu müssen"*. *"Auch in diesem Fall müssen wir die Anordnung sinngemäß abwandeln, wenn*

wir eine starke netzseitige Störung behandeln wollen"
(Seite 344, fünfter Absatz).

D2 stellt somit klar, dass es üblich ist, Störkomponenten erst durch die Drossel des Tiefpassfilters und dann durch dessen Kapazitätsnetzwerk zu leiten. Somit wird auch der Anstieg der mit diesen Störkomponenten einhergehenden, über das Kapazitätsnetzwerk fließenden Störströme begrenzt.

Die Kammer sieht folglich keinen Widerspruch zwischen der dem Dokument D2 zugrunde liegenden Lehre und der erfindungsgemäßen Maßnahme, sowohl die Längsdrossel als auch die stromkompensierte Doppeldrossel dem Kapazitätsnetzwerk vorzuschalten. Es dürfte ferner für den Fachmann selbstverständlich sein, dass auch bei den aus D1 bekannten Schaltungen diese Anordnung der Filterbauteile technisch sinnvoll ist, weil sie eine wirksame Begrenzung aller Ströme ermöglicht, die durch die Leistungshalbleiter zu den Drehfeldmaschinen und zum Kapazitätsnetzwerk fließen.

- 5.6 Die Lehre von D2 ist auch nicht auf eine bestimmte Anzahl von Leitungen oder Netzen begrenzt. In D2 geht es vor allem um die Unterdrückung von Störungen, die entweder von der Netzversorgung bis zum Verbraucher oder umgekehrt fließen, und zwar unabhängig von der Anzahl der Phasen. So weist D2 explizit darauf hin, dass für die Entstörung von dreiphasigen Netzen (Drehstrom) die Entstörung auf jede Phase getrennt anzuwenden ist. Das genannte dreiphasige Netz umfasst zwar eine Nullleitung N. Es liegt aber auf der Hand, dass auch mehrphasige Netze ohne Nullleitung auf gleiche Weise entstört werden können. So braucht das in D1 verwendete, dreiphasige

System ohne Nullleitung zur Begrenzung der asymmetrischen Störkomponente lediglich stromkompensierte Drosseln, die die drei stromführenden Leitungen umfassen.

- 5.7 Im Hinblick auf die in D2 dargelegte Lehre über Tiefpassfilter und ausgehend von der Figur 6 von D1 war daher für den Fachmann naheliegend, die Wirksamkeit des zur Beseitigung der asymmetrischen Störanteile vorgesehenen Tiefpassfilters zu erhöhen, und zwar durch den Einsatz einer stromkompensierten Drossel, die lediglich die auf die asymmetrischen Störanteile wirksame Induktivität des Tiefpassfilters erhöht.
6. Nach Auffassung der Kammer beruht somit der Gegenstand des Anspruchs 1 gemäß dem Hauptantrag der Beschwerdegegnerin nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit im Sinne des Artikels 56 EPÜ auf.

Hilfsantrag 1

- 7.1 Anspruch 1 gemäß dem Hilfsantrag 1 unterscheidet sich von Anspruch 1 des Streitpatents lediglich darin, dass genau drei spannungsführende Leitungen zwischen dem benannten Umrichter und der benannten Drehfeldmaschine vorgesehen sind.
- 7.2 Da die Schaltungsanordnungen gemäß D1 genau drei spannungsführende Leitungen zwischen dem Umrichter und der benannten Drehfeldmaschine haben, unterscheiden sich sowohl der Gegenstand des Anspruchs 1 des Streitpatents als auch der Gegenstand des Anspruchs 1 des Hilfsantrags 1 von den bekannten Schaltungsanordnungen lediglich durch die im kennzeichnenden Teil des

Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale. Die vorstehend angegebenen Gründe für die mangelnde erfinderische Tätigkeit der Schaltungsanordnung gemäß dem Hauptantrag gelten somit auch für den Gegenstand des Anspruch 1 des Hilfsantrag 1.

- 8.1 Anspruch 8 gemäß dem Hilfsantrag 1 umfasst die in den Ansprüchen 1 und 5 des angefochtenen Patents aufgeführten Merkmale.
- 8.2 Die Beschwerdeführerin hat geltend gemacht, dass dieser Anspruch formal nicht zulässig sei, weil der Anspruch 5 des Streitpatents und der eingereichten Anmeldung von Anspruch 2 abhängig sei. Lediglich die Kombination der Merkmale der Ansprüche 1, 2 und 5 sei offenbart.
- 8.3 Nach Auffassung der Kammer impliziert Anspruch 8, dass die lineare Längsdrossel und die stromkompensierte Drossel in Reihe geschaltet sind, da lediglich diese Interpretation des Anspruchswortlauts technisch sinnvoll ist. Bei der Bewertung der erfinderischen Tätigkeit geht die Kammer daher davon aus, dass eine Längsdrossel und die entsprechende stromkompensierte Drossel in Reihe geschaltet sind, und dass Anspruch 8 auch die Merkmale des Anspruchs 2 impliziert.
- 9.1 Die in Figur 6 von D1 abgebildete Schaltungsanordnung weist die im Oberbegriff von Anspruch 8 aufgeführten Merkmale auf und ist so ausgebildet, dass jeder Strang des Kapazitätsnetzwerks einen Kondensator enthält und an seinem einen Ende von einer der spannungsführenden Leitungen zwischen den Drosseln und der mindestens einen Drehfeldmaschine abzweigt und mit seinem anderen Ende auf einen gemeinsamen Sternpunkt geführt ist.

9.2 Der Gegenstand des Anspruchs 8 unterscheidet sich somit von der Schaltungsanordnung gemäß Figur 6 von D1 lediglich durch folgende Merkmale:

- i) zwischen jeder Ausgangsklemme und der mindestens einen Drehfeldmaschine sind zwei Induktivitäten, und zwar eine weitestgehend lineare Längsdrossel und eine stromkompensierte Drossel, geschaltet;
- ii) der Sternpunkt des Kapazitätsnetzwerks ist über einen weiteren Kondensator mit dem Erdpotential verbunden.

9.3 Das Merkmal i) entspricht dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 des Streitpatents. Wie in Zusammenhang mit diesem Anspruch vorstehend dargelegt, ist die Kammer der Auffassung, dass es für den Fachmann naheliegend war, die auf den spannungsführenden Leitungen liegende Induktivität durch eine Induktivität zu erhöhen, die lediglich für die Unterdrückung von asymmetrischen Störanteilen wirksam ist.

Im Streitpatent, Spalte 6, Zeile 35, wird das Kapazitätsnetzwerk beschrieben und lediglich darauf hingewiesen, dass der Sternpunkt des Kapazitätsnetzwerks CN zur Ableitung der asymmetrischen Ströme über eine weitere Kapazität C_e zum Erdpotential geschaltet ist. Nach dem Streitpatent (Spalte 6, Zeilen 37 bis 40) ergibt eine Δ -Schaltung des Kapazitätsnetzwerks CN mit Anschaltung von einem oder drei Kondensatoren zum Erdpotential eine gleichwertige Lösung. Mit anderen Worten enthält das Streitpatent keine Hinweise auf eine besondere Funktion des Kondensators C_e oder auf das Problem, das mit diesem Merkmal gelöst werden soll. Es

ist daher davon auszugehen, dass das Hinzufügen des Merkmals ii) keine überraschende Wirkung auf die als naheliegend bewertete Schaltungsanordnung haben kann.

- 9.4 D1 (Spalte 4, Zeilen 36 bis 48) weist auf die Möglichkeit hin, das Kapazitätsnetzwerk der Schaltungsanordnung gemäß Figur 3 so auszugestalten, dass die zwischen den Außenelektroden des Kapazitätsnetzwerks und dem Schutzleiter wirksame Kapazität nicht allein durch parasitäre Effekte bestimmt wird. In D1 wird somit erkannt, dass das Kapazitätsnetzwerk mit dem Schutzleiter kapazitiv gekoppelt ist. Um die zwischen den Außenelektroden des Kapazitätsnetzwerks und dem Schutzleiter wirksame Kapazität bestimmbar zu machen, schlägt D1 vor, den Sternpunkt des kapazitiven Netzwerks mit dem Schutzleiter direkt zu verbinden. In der Schaltungsanordnung der Figur 5 ist diese Kapazität durch die zwischen den Anschlüssen für die Drehfeldmaschinen und dem Schutzleiter geschalteten Kondensatoren bestimmt.
- 9.5 Nach der Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 8 wird der Sternpunkt des Kapazitätsnetzwerks nicht direkt, sondern über einen Kondensator C_e mit dem Schutzleiter verbunden. Dies bewirkt, dass die kapazitive Verbindung zwischen jedem Anschluss für die Drehfeldmaschine und dem Schutzleiter nicht nur durch einen Kondensator des Netzwerks CN, sondern im Wesentlichen durch die Kapazität der Reihenschaltung eines solchen Kondensators und des Kondensators C_e bestimmt wird. Da zwei in Reihe geschaltete Kondensatoren des kapazitiven Netzwerks gemäß Figur 5 von D1 auch die zwischen zwei Anschlüssen 13 wirksame Kapazität darstellen und somit den

Frequenzgang des auf die symmetrischen Spannungen wirksamen Tiefpasses mit beeinflussen, eröffnet das Einfügen des Kondensators C_e dem Fachmann die Möglichkeit, die zwischen den Anschlüssen 13 und zwischen jedem Anschluss und dem Schutzleiter wirksamen Kapazitäten weitgehend unabhängig voneinander auszuwählen. Es liegt auf der Hand, dass somit die Eigenschaften der auf die symmetrischen und asymmetrischen Spannungen wirksamen Tiefpassfilter auf die jeweiligen Bedürfnisse besser abgestimmt werden können.

9.6 Da es dem Fachmann bekannt ist, dass die Kapazität eines Kondensators oder eines kapazitiven Netzwerks je nach Bedarf durch reihengeschaltete oder parallelgeschaltete Kondensatoren variiert werden kann, sieht die Kammer das Einfügen des Kondensators C_e in die Schaltungsanordnung der Figur 5 von D1 als eine an sich bekannte Maßnahme an, die der Fachmann ergreifen würde, um die Kapazität und somit den Frequenzgang des auf die asymmetrischen Spannungen wirksamen Tiefpassfilters zu bestimmen.

10.1 Anspruch 11 gemäß dem Hilfsantrag 1 umfasst die Merkmale der Ansprüche 1 und 7 des Streitpatents.

Die Beschwerdeführerin hat geltend gemacht, dass dieser Anspruch aus formalen Gründen nicht zulässig sei, da die Merkmale des Anspruchs 7 lediglich in Verbindung mit den Merkmalen der Ansprüche 1, 2 und 5 oder der Ansprüche 1, 2 und 6 offenbart worden seien.

In der Tat ist Anspruch 7 abhängig von Anspruch 5 oder 6, der jeweils von Anspruch 2 abhängig ist.

10.2 Die Beschwerdegegnerin bot in der Verhandlung an, weitere Hilfsanträge auf der Basis der Kombination der in den Ansprüchen 1, 2, 5 und 7 oder 1, 2, 6 und 7 aufgeführten Merkmale einzureichen.

Die Kombination der Merkmale der Ansprüche 1, 2, 5 und 7 entspricht der Ausführungsform der Figur 4 des Streitpatents. Die Kombination der in den Ansprüchen 1, 2, 6 und 7 angegebenen Merkmale unterscheidet sich von dieser Ausführungsform nur dadurch, dass die Stränge des Kapazitätsnetzwerks in Form einer Δ -Schaltung angeordnet sind.

Bei der Bewertung der erfinderischen Tätigkeit hat die Kammer diese vom ursprünglich eingereichten Anspruch 7 umfassten Ausführungsformen der Erfindung berücksichtigt.

11.1 Die Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 7 unterscheidet sich von der in Figur 6 oder Figur 10 bekannten Schaltungsanordnung durch folgende Merkmale:

i) Zwischen jeder Ausgangsklemme und der mindestens einen Drehfeldmaschine sind zwei Induktivitäten, und zwar eine weitestgehend lineare Längsdrossel und eine stromkompensierte Drossel, geschaltet;

iii) zwischen den Anschlüssen des Gleichspannungs-Zwischenkreises und dem Erdpotential sind zusätzliche Kondensatoren (C_f) geschaltet.

11.2 Wie vorstehend dargelegt und im Streitpatent hervorgehoben, dient das Merkmal i) zur Begrenzung der asymmetrischen Ströme.

Was das Merkmal iii) angeht, wird in der Beschreibung (Spalte 6, Zeile 41) lediglich darauf hingewiesen, dass "*zur Verringerung von Funk-Entstörproblemen*", Kondensatoren vom Gleichspannungs-Zwischenkreis zum Erdpotential geschaltet werden können. Dieser allgemeine Hinweis auf die Funktion der Kondensatoren C_f geht aber nicht über das übliche fachmännische Wissen hinaus. Es ist in der Tat bekannt, dass ein parallel zur Störquelle geschalteter Kondensator die einfachste Entstörmethode ist. Da eine Kapazität für hochfrequente Störschwingungen einen Kurzschluss darstellt, werden solche Störungen gedämpft.

- 11.3 Die Kondensatoren C_f sind zwischen den Leitungen des Gleichspannungs-Zwischenkreises und der Erde geschaltet. Sie können je nach Kapazität hochfrequente Störungen zur Erde ableiten und dadurch als Funk-Entstörfilter dienen. Wie aus dem Streitpatent hervorgeht, dienen die Merkmale i) und iii) der Lösung unterschiedlicher Probleme. Besondere Synergieeffekte mit anderen Bauteilen sind im Streitpatent nicht offenbart und auch nicht ersichtlich.
- 12.1 Die Kombination der Merkmale der Ansprüche 1, 2, 5 und 7 entspricht der Schaltungsanordnung der Figur 4 des Streitpatents.

Diese Ausführungsform der Erfindung unterscheidet sich von der aus Figur 6 von D1 bekannten Schaltungsanordnung lediglich durch folgende Merkmale:

- i) zwischen jeder Ausgangsklemme und der mindestens einen Drehfeldmaschine sind zwei Induktivitäten, und

zwar eine weitestgehend lineare Längsdrossel und eine stromkompensierte Drossel, geschaltet;

ii) der Sternpunkt des Kapazitätsnetzwerks ist über einen weiteren Kondensator C_e mit dem Erdpotential verbunden;

iii) zwischen den Anschlüssen des Gleichspannungs-Zwischenkreises und dem Erdpotential sind zusätzliche Kondensatoren C_f geschaltet.

12.3 Die Merkmale i), ii) stellen Maßnahmen dar, die zur Begrenzung der asymmetrischen Spannungen dienen. Wie vorstehend dargelegt, beruht die Kombination dieser Merkmale nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Gemäß dem Streitpatent (Spalte 6, Zeilen 41 bis 44) wird das Merkmal iii) zur Funkentstörung eingesetzt. Auf eine besondere Wechselwirkung zwischen den Merkmalen i) und ii) und dem Merkmal iii) wird im Streitpatent nicht hingewiesen.

12.4 Die Anwendung einer an sich bekannten Maßnahme zu Funkentstörung (Merkmal iii)) bei einer für den Fachmann naheliegenden Schaltungsanordnung, welche die Merkmale i) und ii) umfasst, kann jedoch nicht als erfinderisch bewertet werden.

13.1 Eine andere Ausführungsform der Erfindung, die durch den Anspruch 7 des Hilfsantrags 1 gedeckt wird, umfasst die Merkmale der Ansprüche 1, 2, 6 und 7. Diese Schaltungsanordnung unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß Figur 4 lediglich dadurch, dass die Stränge des Kapazitätsnetzwerks (CN) in Form einer

Δ -Schaltung angeordnet sind. Auf diese besondere Ausführungsform wird in der Beschreibung des Streitpatents nicht eingegangen. Es ist auch anzumerken, dass durch die Verbindung eines bestimmten Knotens der Δ -Schaltung mit dem Schutzleiter eine Schaltungsanordnung mit Anschlüssen für die Drehfeldmaschinen entsteht, die durch unterschiedliche Kapazitäten mit dem Schutzleiter verbunden sind. Bei dieser Schaltung wäre folglich die Symmetrie der Anschlüsse gegenüber dem Schutzleiter nicht mehr gewährleistet.

- 13.2 Eine Schaltungsanordnung mit einem kapazitiven Netzwerk, dessen Stränge in Form einer Δ -Schaltung angeordnet sind, ist in Figur 4 von D1 abgebildet. Wie vorstehend dargelegt, geht aus diesem Dokument hervor, dass es von Vorteil ist, die zwischen den Anschlüssen der Schaltungsanordnung und dem Schutzleiter wirksame Kapazität bestimmen zu können. Es liegt für den Fachmann auf der Hand, dass diese Anforderung nur erfüllt werden kann, wenn ein Knotenpunkt des Kapazitätsnetzwerks entweder direkt oder über einen Kondensator mit dem Schutzleiter verbunden wird.

Es wäre daher für den Fachmann naheliegend gewesen, von D1 ausgehend auch zu dieser Ausführungsform der Erfindung zu gelangen.

14. Die Kammer stellt ferner fest, dass das Streitpatent als wesentliches Merkmal für die Begrenzung der durch die asymmetrischen Spannungen verursachten Störungen die Reihenschaltung einer Längsdrossel und einer stromkompensierten Drossel darstellt, wobei die asymmetrischen Ströme durch ein Kapazitätsnetzwerk

fließen (Patentschrift, Spalte 3, Zeilen 39 bis 54). Die von der Beschwerdegegnerin vorgetragene Argumente zur Begründung der erfinderischen Tätigkeit der Schaltungsanordnungen gemäß Anspruch 8 und Anspruch 11 scheinen jedoch den Merkmalen ii) und iii) eine Bedeutung bei der Lösung der Aufgabe des Streitpatents beizumessen, die den Schwerpunkt der Erfindung auf unzulässige Weise verschieben würde.

Hilfsanträge 2 bis 7

15. Die unabhängigen Ansprüche aller Hilfsanträge entsprechen einem oder mehreren unabhängigen Ansprüchen des Hilfsantrags 1. Da keiner der Gegenstände dieser Ansprüche auf einer erfinderischen Tätigkeit im Sinne des Artikels 56 EPÜ beruht, ist keiner der Hilfsanträge 2 bis 7 gewährbar.

16. Dem Antrag der Beschwerdeführerin, das Patent zu widerrufen, war somit stattzugeben.

Entscheidungsgründe

Aus diesen Gründen wird entschieden:

1. Die angefochtene Entscheidung wird aufgehoben.
2. Das Patent wird widerrufen.

Die Geschäftsstellenbeamtin:

Der Vorsitzende:

U. Bultmann

W. J. L. Wheeler