



BUNDESPATENTGERICHT

19 W (pat) 47/05

Verkündet am
17. November 2008

(Aktenzeichen)

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 101 43 279.8-32

...

hat der 19. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 17. November 2008 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Ing. Bertl und der Richter Gutermuth, Dr.-Ing Kaminski und Dr.-Ing. Scholz

beschlossen:

Auf die Beschwerde der Anmelderin wird der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H 02 M des Deutschen Patent- und Markenamts vom 16. Juni 2005 aufgehoben und das nachgesuchte Patent mit folgenden Unterlagen erteilt:

Patentansprüche 1 bis 3 wie in der Verhandlung überreicht,

Beschreibung Seiten 1 bis 12 wie in der Verhandlung überreicht,

Zeichnungen wie Offenlegungsschrift.

Gründe

I.

Das Deutsche Patent- und Markenamt - Prüfungsstelle für Klasse H 02 M - hat die am 4. September 2001 eingereichte Anmeldung durch Beschluss vom 16. Juni 2005 aus den Gründen des Bescheids vom 15. Juli 2004 zurückgewiesen, nachdem in einer Anhörung keine Einigung über patentfähige Ansprüche erzielt werden konnte und die Anmelderin sich darauf nicht mehr geäußert hat.

Gegen diesen Beschluss richtet sich die Beschwerde der Anmelderin. Die Anmelderin überreicht in der Verhandlung neue Patentansprüche 1 bis 3 und eine geänderte Beschreibung und beantragte, das Patent mit diesen Unterlagen zu erteilen, zu denen die offengelegten Figuren gehören.

Wegen weiterer Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die Beschwerde ist zulässig und hat mit dem geänderten Patentbegehren Erfolg.

1. Gegenstand und Aufgabe des Patents, Fachmann

Die Erfindung betrifft einen Frequenzumrichter für einen Energiefluss von einem Dreiphasennetz zu einem Verbraucher, für mittlere und hohe Ausgangsspannungen, mit variablen Ausgangsgrößen der Frequenz, des Stromes und der Spannung.

Die Beschreibung gibt dazu an, die Anwendung von Dreiphasen-Mittelspannungsmotoren bis zu 13,8 kV sei bekanntermaßen mittels hochsperrender Halbleiter oder durch Kaskadierung, beispielsweise Reihenschaltung von Umrichterzellen, möglich. Dabei seien Netzurückwirkungen sowie Motorspannungen und -ströme zu beachten. Netzurückwirkungen hätten Einfluss auf die Netzspannung und müssten möglichst vermieden werden (vgl. Beschreibung S. 1 Abs. 3).

Der Erfindung liege die Aufgabe zugrunde, einen Frequenzumrichter für einen Energiefluss von einem Dreiphasennetz zu einem Verbraucher, für mittlere und hohe Ausgangsspannungen, mit variablen Ausgangsgrößen der Frequenz, des Stromes und der Spannung, zu schaffen, wobei die Netzströme mit symmetrischer Belastung aller Netzphasen mindestens annähernd sinusförmig sind, annähernd sinusförmige Lastströme mit den variablen Ausgangsgrößen erzeugt werden, die Spannungsänderung pro Zeiteinheit dv/dt am Ausgang relativ klein ist, um Isolationsprobleme zu vermeiden, und handelsübliche Leistungshalbleiterbauelemente mit einem hohen Wirkungsgrad Verwendung finden können (gültige Beschreibung S. 5, Abs. 3).

Dazu schlägt die Anmeldung die folgende nach Merkmalen aufgegliederten Vorrichtung nach Anspruch 1 vor (Änderungen gegenüber den ursprünglichen Unterlagen unterstrichen):

1. Frequenzumrichter (10) für einen Energiefluss von einem Dreiphasennetz (50) zu einem Verbraucher (12),

- a) für mittlere und hohe Ausgangsspannungen, mit variablen Ausgangsgrößen der Frequenz, des Stromes und der Spannung,
- b) gespeist aus Sekundärwicklungen (14) eines Transformators (16),
- c) mit mehreren Zellen (20, 21) pro Phase des Verbrauchers (12),
- d) wobei jede identische Zelle (20, 21)
 - d1) eine aus den drei Phasen des Transformators (16) gespeiste Dioden- Eingangsgleichrichterschaltung (22) in Dreiphasen Brückengleichrichtertopologie,
 - d2) ein aktives Oberschwingungsfilter (24),
 - d3) eine Zwischenkreiskapazität (26)
 - d4) und einen ausgangsseitigen Dreipunkt-Wechselrichter (28) mit NPC-Dioden (46) aufweist,
- e) wobei das aktive Oberschwingungsfilter (24)
 - e1) mindestens zwei Eingangsdrosseln (32),
 - e2) mindestens zwei in Reihe geschaltete steuerbare Schalter (34)

- e3) und mindestens zwei Dioden (36) zur sinusförmigen Netzstromaufnahme und zur Erzeugung einer steuerbaren Zwischenkreisspannung für die Zwischenkreiskapazität (26),
- f) und die Zwischenkreiskapazität (26) zwei in Reihe geschaltete Kondensatorengruppen (38) aufweist,
- g) und ein Nulleiter (40) der Sternschaltung der Sekundärwicklungen (14) des Transformators (16)
- g1) mit dem Mittelpunkt (42) der in Reihe geschalteten steuerbaren Schalter (34),
- g2) dem Mittelpunkt (43) der in Reihe geschalteten Kondensatorengruppen (38)
- g3) und den NPC-Dioden (46) des Dreipunktwechselrichters (28) verbunden ist.

Als Fachmann ist hier einen Diplomingenieur (Univ.) der Fachrichtung Elektrotechnik mit Berufserfahrung in der Entwicklung von Umrichterschaltungen insbesondere im Mittel- und Hochspannungsbereich anzusehen.

2. Auslegung der Ansprüche

Die in den Ansprüchen definierte Schaltungstopologie ist nach Überzeugung des Senats weitgehend klar. Nur die folgenden Punkte bedürfen der Auslegung:

Die Angabe „für mittlere und hohe Ausgangsspannungen“ in Merkmal a) versteht der Fachmann als Spannungen im Kilovoltbereich. Für den Fachmann ist dabei

selbstverständlich, dass der Umrichter nur für eine bestimmte Nennspannung ausgelegt ist, und nicht für mittlere und hohe Spannungen gleichzeitig.

Die NPC-Dioden in Merkmal d4) und g3) sind in der Beschreibung Seite 8, Zeile 2, 3 als neutral point clamped diode / Diode der Mittelanzapfung erläutert, wobei dem Fachmann klar ist, dass mit „Mittelanzapfung“ der Mittelpunkt nach Merkmal g2) und g3) gemeint ist.

Der Nulleiter (40) der Sternschaltung der Sekundärwicklungen nach Merkmal g) ist - wie in der Drehstromtechnik üblich - ein mit dem Sternpunkt der Sekundärwicklungen verbundener Leiter.

3. Offenbarung der Ansprüche

Die Patentansprüche 1 bis 3 sind ursprünglich offenbart.

Die Formulierung „mehrere Zellen“ in Merkmal c) ist eine Einschränkung der ursprünglichen Formulierung „mindestens eine Zelle“. Die „Dreiphasen Brückengleichrichtertopologie“ in Merkmal d1) ergibt sich unmittelbar aus der Figur 1 in Verbindung mit Seite 7, Zeile 4 bis 8 der ursprünglichen Unterlagen.

4. Neuheit

Die Vorrichtung nach Anspruch 1 ist neu.

Die **US 5 625 545**, zeigt in Figur 1 einen Umrichter für Mittelspannungsmotoren (Sp. 1, Z. 8, 9) in Zellenbauweise, wobei die Zellen nach Figur 4 jeweils einen Zwischenkreisumrichter mit dreiphasigem Diodengleichrichter 51, 52 und Transistorwechselrichter 56 bis 63 aufweisen. In jeder Motorphase sind mehrere Zellen 12 bis 20 in Reihe geschaltet. Sie werden aus jeweils separaten Sekundärwicklungen 3 bis 11 eines Transformators 2 gespeist.

Damit ist aus dieser Druckschrift bekannt ein:

Frequenzumrichter für einen Energiefluss von einem Dreiphasen-
netz (Sp., Z 7) zu einem Verbraucher 21,

- a) für mittlere Ausgangsspannungen (Sp. 1, Z. 8, 9), mit variablen Ausgangsgrößen der Frequenz, des Stromes und der Spannung,
- b) gespeist aus Sekundärwicklungen 3-11 eines Transformators 2,
- c) mit mehreren Zellen 12-20 pro Phase des Verbrauchers,
- d) wobei jede identische Zelle
 - d1) eine aus den drei Phasen des Transformators gespeiste Dioden- Eingangsgleichrichterschaltung (Fig. 4, 51, 52) in Dreiphasen-Brückengleichrichtertopologie,
 - d3) eine Zwischenkreiskapazität 53
 - d4_{teilw}) und einen ausgangsseitigen Wechselrichter 56-59 mit Dioden 60-63 aufweist,
- f) und die Zwischenkreiskapazität 53 zwei in Reihe geschaltete Kondensatorengruppen 53a, b aufweist.

Im Unterschied zum Gegenstand des Anspruchs 1 ist dort kein aktives Oberschwingungsfilter nach Merkmal d2) und e) bis e3) kein Dreipunktwechselrichter mit NPC-Dioden nach Merkmal d4) und kein mit den Schaltungsmittelpunkten und dem Sternpunkt verbundener Nulleiter nach Merkmal g bis g3) vorgesehen.

Die **DE 198 32 226 A1**, beschreibt eine Weiterentwicklung (Sp. 1, Z. 13 bis 20) des Umrichters nach US 5 625 545 mit einem gepulsteten Transistorstromrichter T1 bis T6 für Vierquadrantenbetrieb und sinusförmige Netzstromaufnahme (Sp. 4, Z. 2 bis 13) statt des Diodengleichrichters in der US 5 625 545. Er nimmt die Funktion eines aktiven Oberwellenfilters nach Merkmal d2) mit steuerbaren Schaltern T1 bis T6 und Dioden D1 bis D6 nach Merkmal e2) und e3) wahr.

Im Unterschied zum Gegenstand des Anspruchs 1 ist dort kein Diodengleichrichter nach Merkmal d1) kein Dreipunktwechselrichter nach Merkmal d4) und kein Nulleiter nach Merkmal g) bis g3) vorgesehen.

In der DE 43 05 768 A1 ist ein Netzanschlussgerät für getaktete Umrichter beschrieben (Zusammenfassung, Anspruch 1, 7). Einem Diodengleichrichter 1 ist eine Hochsetzstellerschaltung nachgeschaltet, die den Strom sinusförmig und proportional zur Netzspannung führt und so als aktives Filter wirkt (Sp. 1, Z. 16 bis 21, Z. 31 bis 35, Sp. 3, Z. 18 bis 25, Sp. 4, Z. 10 bis 25). Mit den Worten des Anspruchs 1 ist daraus bekannt ein:

Frequenzumrichter (Gleichrichter 5 und nachgeschalteter Umrichter nach Anspruch 7) für einen Energiefluss von einem Dreiphasennetz u, v, w zu einem Verbraucher (liest der Fachmann im Anspruch 7 mit dem Umrichter mit),

a_{teilw}) mit variablen Ausgangsgrößen der Frequenz, des Stromes und der Spannung,

d_{teilw}) wobei der Umrichter

$d1_{\text{teilw}}$) eine aus den drei Phasen (des Netzes) u, v, w gespeiste Dioden-Eingangsgleichrichterschaltung 5 in Dreiphasen-Brückengleichrichtertopologie,

d2) ein aktives Oberschwingungsfilter 5', 6, 11, 7, 8,

d3) eine Zwischenkreiskapazität 9, 10

$d4_{\text{teilw}}$) und einen ausgangsseitigen Wechselrichter (Anspruch 7, Umrichter) aufweist,

e) wobei das aktive Oberschwingungsfilter

e1) mindestens zwei Eingangsdrosseln 5', 6,

e2) mindestens zwei in Reihe geschaltete steuerbare Schalter 11

e3) und mindestens zwei Dioden 7, 8 zur sinusförmigen Netzstromaufnahme und zur Erzeugung einer steuerbaren Zwischenkreisspannung für die Zwischenkreiskapazität 9, 10 (Sp. 4, Z. 22-25),

f) und die Zwischenkreiskapazität zwei in Reihe geschaltete Kondensatorengruppen 9, 10 aufweist,

g_{teilw}) und ein Nulleiter N

- g1) mit dem Mittelpunkt der in Reihe geschalteten steuerbaren Schalter 11,
- g2) und dem Mittelpunkt der in Reihe geschalteten Kondensatorengruppen 9, 10 verbunden ist.

Im Unterschied zum Gegenstand des Anspruchs 1 ist das kein Umrichter für mittlere und hohe Ausgangsspannungen mit mehreren Zellen und einem Dreipunktwechselrichter.

Ein Dreipunktwechselrichter als solcher ist in dem Vortragsmanuskript R. Sommer et. al.: „Medium Voltage Drive System...“ in IEEE 2000, Birmingham, (nach IEEE Onlinekatalog veröffentlicht 2000 im Band 2000/63 „PWM Medium Voltage Drives“) beschrieben, jedoch nicht in Zellenbauweise und ohne aktives Filter.

Die weiteren in den ursprünglichen Unterlagen genannten Schriften wurden weder im Prüfungsverfahren noch in der Verhandlung vor dem Senat aufgegriffen. Sie bringen auch keine neuen Gesichtspunkte. Auf sie wird deshalb nicht eingegangen.

5. Erfinderische Tätigkeit

Der Gegenstand des Anspruchs 1 beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Bei der Entwicklung von Stromrichterschaltungen für Mittel- oder Hochspannung sind die in der Aufgabenstellung genannten Forderungen nach sinusförmigen Eingangs- und Ausgangsströmen, begrenzten Spannungsänderungen am Ausgang und Verwendung handelsüblicher Leistungsbaulemente Grundforderungen, die der Fachmann stets zu beachten hat. In der US 5 625 545 ist auf die Bedeutung sinusförmiger Netzströme mehrfach hingewiesen (Sp. 1, Z. 15 bis 19, Sp. 2, Z. 23 bis 26, Sp. 6, Z. 33 bis 35, Fig. 10 mit Sp. 10, Z. 3 bis 16). Dort wird das Problem

durch die phasenversetzte Verschaltung der Sekundärwicklungen gelöst. Der Fachmann erkennt aber in Figur 10, dass der Strom zwar im Oberwellengehalt verbessert, jedoch keineswegs oberwellenfrei und nicht in Phase mit der Spannung ist. Damit besteht auch weiterhin die Forderung nach Verringerung des Oberwellengehalts und Phasenversatzes.

Aus der DE 43 05 768 A1 erhält er hierzu den Hinweis, dass mit einem dem Diodengleichrichter nachgeschalteten aktiven Oberschwingungsfilter der Oberwellengehalt des Netzstroms verbessert werden kann, wobei praktisch keine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung auftritt und der Stromrichter wie ein ohmscher Verbraucher wirkt (Sp. 1, Z. 31 bis 35). Der Senat sieht es damit als nahegelegt an, ein solches aktives Oberschwingungsfilter auch in den Zellen des aus der US 5 625 545 bekannten Umrichters einzusetzen. Die Anmelderin weist zwar zu Recht darauf hin, dass eine solche Schaltung bei Umrichtern in Zellenstruktur bisher nicht eingesetzt wurde. Der Senat sieht aber keine Umstände, die den Fachmann daran hindern könnten. Vielmehr wird in der DE 43 05 768 A1 ausdrücklich darauf hingewiesen dass dieses aktive Oberschwingungsfilter für Umrichter, wie sie auch in den Zellen der Umrichters nach US 5 625 545 verwendet werden, geeignet ist (Anspruch 7).

Dem Fachmann ist auch bekannt, dass Dreipunktwechselrichter wie sie im Vortragsmanuskript R. Sommer a. a. O. beschrieben sind, für Mittel- und Hochspannungsanwendungen geeignet sind. Dem Fachmann fehlt jedoch ein Anlass für ihren Einsatz in Umrichtern mit Zellenstruktur. Ihre Vorzüge, nämlich eine höhere Ausgangsspannung durch Reihenschaltung von Standardschaltern und die Verbesserung der Spannungskurve durch mehrere Spannungsniveaus, sind nämlich bei Umrichtern in Zellenstruktur bereits vorhanden.

Würde der Fachmann die Zweipunktwechselrichter in den Zellen der US 5 625 545 durch Dreipunktwechselrichter ersetzen, so könnte zwar die Ausgangsspannung und die Anzahl der Spannungsniveaus in etwa verdoppelt werden,

jedoch erkauft durch den Einsatz doppelt so vieler Schalter (Schalttransistoren). Den gleichen Effekt erreicht der Fachmann aber - dem Hinweis in Spalte 3, Zeile 12, 13 der US 5 625 545 folgend - einfacher durch Verdoppelung der Zellenzahl.

Der Erfinder hat nun erkannt, dass er durch den Einsatz von Dreipunktwechselrichtern - bezogen auf gleiche Ausgangsspannungen - zwar auf der Wechselrichterseite keine wesentlichen Vorteile erzielt, jedoch die Zahl der Transformator-Sekundärwicklungen und Gleichrichterbrücken halbieren kann. Das ist jedenfalls bei den Sekundärwicklungen trotz der dann notwendigen Auslegung für die doppelte Spannung ein Vorzug, der sich nach Überzeugung des Senats nur in der Rückschau offenbart, und damit für eine erfinderische Tätigkeit spricht.

Auch die Verbindung des Nulleiters mit dem Transformator-Sternpunkt, dem Mittelpunkt des aktiven Oberschwingungsfilters und den NPC-Dioden nach Merkmal g) bis g3) ist eine Maßnahme, die höchstens in der Rückschau - bei einer im Stand der Technik nicht nachgewiesenen Umrichterzelle mit einem aktiven Oberschwingungsfiler nach der DE 43 05 768 A1 und einem Dreipunktwechselrichter in jeweils zum Nulleiter symmetrischen Aufbau, sowie Sekundärwicklungen in Sternschaltung - als naheliegend erscheint.

Ausgehend von dem Umrichter nach der DE 198 32 226 A1 ist der Einsatz eines Dreipunktwechselrichters und der Nulleiterverbindungen genauso wenig nahegelegt. Es kann damit dahingestellt bleiben, ob es naheliegt, den gepulsten Gleichrichter in der DE 198 32 226 A1 durch einen Diodengleichrichter mit nachgeschaltetem aktiven Oberschwingungsfiler nach DE 43 05 768 A1 zu ersetzen.

Um zum Umrichter nach Anspruch 1 zu kommen, bedurfte es somit erfinderischer Überlegungen.

6. Der Umrichter nach Anspruch 1 ist somit patentfähig.

Damit ist auch der Umrichter nach Anspruch 2 und 3 patentfähig.

Bertl

Gutermuth

Dr. Kaminski

Dr. Scholz

Pr