



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 43 30 537 B4 2006.06.01**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 43 30 537.7**
 (22) Anmeldetag: **09.09.1993**
 (43) Offenlegungstag: **16.03.1995**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **01.06.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H02M 5/42 (2006.01)**
H02P 5/74 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Boesche, Guenther, 64720 Michelstadt, DE;
Weber, Rupert, 63936 Schneeberg, DE

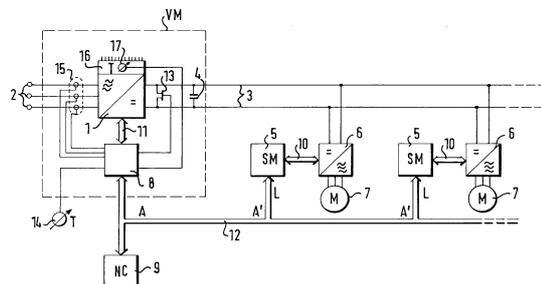
(74) Vertreter:
Thürer, A., Pat.-Ass., 97816 Lohr

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 41 28 803 A1
DE 37 02 658 A1

(54) Bezeichnung: **Frequenzumrichter und Verfahren zu seinem Betrieb**

(57) Hauptanspruch: Frequenzumrichter mit einer Netzgleichrichtereinheit zur Speisung eines Gleichspannungszwischenkreises, an den wenigstens eine Wechselrichtereinheit angeschlossen ist, wobei Mittel vorgesehen sind, die während des Betriebs zu jeder Zeit die Bestimmung der Auslastung, das heißt des Verhältnisses von augenblicklicher zu im Bestimmungszeitpunkt maximal möglicher Leistung einer Umrichter-Teileinheit (1) gestatten, und die Mittel zum Bestimmen der Auslastung der Umrichter-Teileinheit (1) zumindest einen Stromsensor (15) aufweisen, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Umrichter-Teileinheit die Gleichrichtereinheit (1) ist,
- daß die Mittel zum Bestimmen der Auslastung der Gleichrichtereinheit (1) zusätzlich eine Einrichtung (17) zur Erfassung der Temperatur wenigstens eines in der Gleichrichtereinheit (1) zur Kühlung der Leistungsbaulemente vorhandenen Kühlkörpers (16) aufweisen,
- daß aus den Meßwerten für Strom und Kühlkörpertemperatur (15, 17) sowie aus halbleiterspezifischen Daten ein der Auslastung der Gleichrichtereinheit (1) entsprechendes Signal (A) ermittelt und für jede Wechselrichtereinheit (5, 6) bereitgestellt wird, und
- daß wenigstens eine Wechselrichtereinheit (5,...



Beschreibung**Aufgabenstellung****Stand der Technik**

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Anordnung und einem Verfahren nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche 1 und 13. Eine Anordnung dieser Art ist aus der DE-OS 41 28 803 bekannt. Sie besteht aus einem Netzgleichrichter, welcher einen Gleichspannungszwischenkreis versorgt, an den mehrere Wechselrichter angeschlossen sind. Der Netzgleichrichter ist so ausgelegt, daß seine Leistungsfähigkeit der maximalen Summe der gleichzeitig von den Wechselrichtern aufgenommenen Leistungen entspricht. Zur Glättung von Spannungsspitzen sind in den Zwischenkreissträngen Drosseln angeordnet. Diese tragen zwar in geringem Maße auch zur Vermeidung einer Überlastung des Gleichrichters bei. Grundsätzlich wird jedoch bei dieser bekannten, insbesondere zur Anwendung in Maschinen konzipierten Anordnung vorausgesetzt, daß die einzelnen Wechselrichter alternierend mit hoher und niedriger Leistung betrieben werden. Ist die zeitliche Verteilung der Leistungsaufnahmen durch die Wechselrichter im voraus nicht bekannt, oder ist der Fall vorzusehen, daß mehrere der Wechselrichter zur selben Zeit mit höchster Leistung betrieben werden, muß ein auf die Summe der maximalen Leistungen des Wechselrichter ausgelegter Gleichrichter eingesetzt werden. Wird ein zu klein dimensionierter Gleichrichter eingesetzt, kann dieser zwar kurzzeitigen Überlastungen in der Regel standhalten. Länger andauernde Überlastungen führen dagegen im allgemeinen über vorhandene Schutzvorrichtungen zum Abschalten der gesamten Anlage. Andererseits ist eine Überdimensionierung aus wirtschaftlichen Gründen nicht erwünscht.

[0002] DE 37 02 658 A1 offenbart einen Frequenzumrichter mit Gleichrichtereinheit, Wechselrichter sowie einem dem Wechselrichter zugeordneten Steuergerät. Das Steuergerät beinhaltet Mittel zur Prüfung, ob der über den Wechselrichter fließende Strom einen jeweils zulässigen Grenzstrom überschreitet. Dessen Wert hängt davon ab, ob der Wechselrichter bei hoher oder niedriger Umgebungstemperatur betrieben wird. Weil er bei tieferer Umgebungstemperatur einen größeren Strom liefern kann als bei höherer Temperatur, wird vorgeschlagen, den maximal zulässigen Wechselrichterstrom in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur zu begrenzen. Zur Verbesserung der Steuergenauigkeit wird angeregt, die Außenlufttemperatur heranzuziehen. Das vorgeschlagene Konzept betrifft die Wechselrichtereinheit. Es trägt deshalb zur Vermeidung von Überlastungen des zugeordneten Gleichrichters nicht bei. Jener ist so zu dimensionieren, daß er die maximal vom Wechselrichter anforderbare Leistung erbringen kann.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Umrichter mit mehreren von demselben Zwischenkreis gespeisten Antrieben dahin weiterzubilden, daß das Auftreten länger andauernder Überlastungen sowie kurzzeitiger extremer Lastspitzen im Gleichrichter vermieden wird.

[0004] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Anordnung und ein Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen der unabhängigen Ansprüche 1 und 13. Eine erfindungsgemäße Anordnung gestattet es durch Überwachung der Auslastung – das heißt das Verhältnis der momentanen zur jeweils maximal möglichen Leistung – der Gleichrichtereinheit zuverlässig deren Überlastung zu vermeiden. Zugleich wird damit das Abschalten der gesamten Anlage wegen Überlastung vermieden. Die Gleichrichtereinheit kann dadurch stets an ihrer Leistungsgrenze betrieben und somit optimal ausgenutzt werden. Dies wiederum erlaubt eine verhältnismäßig kleine und deshalb kostengünstige Realisierung der Gleichrichtereinheit.

[0005] Es wird jeder Wechselrichtereinheit ein der ermittelten Auslastung der Gleichrichtereinheit entsprechendes Signal mitgeteilt, damit diese die von ihr aus dem Zwischenkreis aufgenommene beziehungsweise die in diesen zurückgespeiste Leistung auf die mitgeteilte Auslastung der Gleichrichtereinheit abstimmen kann. Im Falle einer Überlastung erfolgt die Abstimmung zweckmäßig, indem jede Wechselrichtereinheit die von ihr aus dem Zwischenkreis aufgenommene beziehungsweise in diesen zurückgespeiste Leistung verringert. Sinnvoll wird die Abstimmung der Wechselrichtereinheiten auf die Gleichrichterleistung durch eine übergeordnete Steuerung koordiniert, der hierzu im Überlastungsfall ein Warnsignal übermittelt wird.

[0006] Vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0007] Zur Bestimmung der jeweils aktuellen Auslastung der Gleichrichtereinheit werden vorteilhaft 2- oder 3-phasig der Strom, die Temperatur der Umgebung und die Schaltfrequenz der Leistungshalbleiter im Gleichrichter herangezogen. Weiterhin empfiehlt es sich, die Sperrschichttemperatur der Leistungshalbleiter zu berücksichtigen, welche vorteilhaft mit Hilfe eines mathematischen Modells ermittelt wird.

[0008] Besonders vorteilhaft ist ferner, die Phasenleitungen des Netzanschlusses einzeln auf Ausfall zu überwachen. Bei einphasigem Netzausfall, Ausfall eines Leistungshalbleiters oder Ausfall eines von mehreren parallelgeschalteten Gleichrichtern wird die Anlage nicht abgeschaltet, sondern mit verminderter

Leistung weiterbetrieben.

[0009] Zweckmäßig sind die Mittel zum Bestimmen der Auslastung der Gleichrichtereinheit direkt in dieser angeordnet. Das die Auslastung bezeichnende Signal ist sinnvoll ein Digitalsignal, welches über eine Busleitung den Wechselrichtereinheiten zugeführt wird. Besonders vorteilhaft ist dabei, daß Auslastungssignal als Pulsdauer zu codieren, wobei die Länge des Pulses der Auslastung entspricht.

[0010] Bevorzugt angewendet wird die vorgeschlagene Anordnung zur Versorgung der Antriebe einer numerisch gesteuerten Maschine.

Ausführungsbeispiel

[0011] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Zeichnung

[0012] Die Figur zeigt einen erfindungsgemäßen Umrichter.

Beschreibung

[0013] Der in der Figur dargestellte Umrichter ist über eine Gleichrichtereinheit **1** mit einem, im allgemeinen dreiphasigen, Wechselstromnetz **2** verbunden. Die Ausgangsseite der Gleichrichtereinheit **1** speist einen Gleichspannungszwischenkreis **3**. Zur Stabilisierung der Zwischenkreisspannung können Glättungsmittel **4**, in der Figur beispielhaft ein Kondensator, vorgesehen sein. An den Zwischenkreis **3** sind mehrere Wechselrichter **6** angeschlossen, die ausgangsseitig jeweils einen vorzugsweise kollektorlosen Elektromotor **7**, insbesondere einen Servoantrieb vorsorgen. Gleichrichtereinheit **1** und Wechselrichter **6** sind zweckmäßig so ausgeführt, daß der Umrichter auch als Rückspeiseumrichter betreibbar ist. Hauptbestandteile der Gleichrichtereinheit **1** wie der Wechselrichter **6** sind Leistungshalbleiter, welche über die Signalleitung **11** im Falle der Gleichrichtereinheit, beziehungsweise über die Signalleitung **10** im Falle der Wechselrichter **6** angesteuert werden. Zur Erzeugung der Ansteuersignale sind der Gleichrichtereinheit **1** eine Steuereinheit **8**, den Wechselrichtern **6** jeweils ein Steuermodul **5** zugeordnet. Gleichrichtereinheit **1** und zugehörige Steuereinheit **8** sind häufig als bauliche Einheit in Form eines Versorgungsmoduls VM realisiert, Wechselrichter **6** und Steuermodul **5** bilden eine Wechselrichtereinheit. Zweckmäßig verfügen Steuereinheit **8** und Steuermodule **5** jeweils über eine digitale Signale verarbeitende Einrichtung in Form zum Beispiel eines Mikroprozessors oder eines anwenderspezifischen integrierten Schaltkreises zur Verarbeitung beziehungsweise Erzeugung der ein- und ausgehenden Signale, die im folgenden als Mikrorechner bezeichnet wird.

Die Ansteuerung der Wechselrichtereinheiten erfolgt vorzugsweise durch pulsweitenmodulierte Signale. Steuermodule **5** und Steuereinheit **8** sind über eine Busleitung **12** miteinander sowie mit einer übergeordneten Steuerung **9**, insbesondere einer NC verbunden. Letztere beinhaltet ebenfalls einen eigenen Mikrorechner.

[0014] Zur Steuerung des Umrichterbetriebes sind im Bereich des Versorgungsmoduls VM mehrere Sensoren vorgesehen. An wenigstens einem zur Kühlung der Leistungsbaulemente dienenden Kühlkörper **16** in der Gleichrichtereinheit **1** sowie in dem das Versorgungsmodul VM umgebenden Raum befinden sich Temperatursensoren **14**, **17**. Weiterhin sind am Zwischenkreis **3** eine Einrichtung **13** zur Erfassung der Spannung im Zwischenkreis, sowie an den einzelnen Phasen des Wechselstromanschlusses **2** eine Einrichtung **15** zur Überwachung der Phasen auf Ausfall angeordnet.

[0015] Die dargestellte Anordnung weist die nachfolgend beschriebene Funktionsweise auf. Das Versorgungsmodul VM bestimmt fortlaufend seine Auslastung und übermittelt ein der festgestellten Auslastung entsprechendes Signal A an die Steuermodule **5** der Wechselrichter **6**. Hierfür ermittelt die Steuereinheit **8** zunächst die aktuelle Ist-Leistung des Versorgungsmoduls VM. Sie erfaßt dazu zum einen über Sensoren **15** den in den Netzphasen **2** fließenden Strom. Wird die Zwischenkreisspannung als konstant angesehen, entspricht der von den Sensoren **15** gelieferte Meßwert bereits der augenblicklichen Leistung der Gleichrichtereinheit **1**.

[0016] Desweiteren ermittelt die Steuereinheit **8** den Wert der zu einem Betriebszeitpunkt maximal möglichen Leistung der Gleichrichtereinheit **1**. Dazu erfaßt sie über einen oder mehrere Sensoren **17** die Temperatur wenigstens eines Kühlkörpers **16**, mittels dessen bzw. derer die in der Gleichrichtereinheit **1** angeordneten Leistungshalbleiter gekühlt werden, sowie über einen Sensor **14** die Umgebungstemperatur. Weiterhin berücksichtigt sie abgespeicherte Leistungshalbleiterdaten, insbesondere Kennwerte für die Berechnung der Sperrschichttemperatur. Aufgrund der von den Sensoren **14**, **17** erhaltenen Meßwerte und der gespeicherten Daten der Leistungshalbleiter ermittelt die Steuereinheit **8** den Wert der Sperrschichttemperatur der Leistungshalbleiter. Diesen vergleicht sie mit einem halbleiterspezifischen, in der Regel herstellerseitig vorgegebenen Maximalwert für die Sperrschichttemperatur. Aus der Differenz beider Werte ergibt sich direkt die zu einem Betriebszeitpunkt maximal erlaubte Leistung. Deren Wert verändert sich während des Betriebes, vor allem infolge der zunehmenden Erwärmung der in der Gleichrichtereinheit **1** vorhandenen Leistungshalbleiter, welche wiederum eine Folge des durch die Leistungshalbleiter fließenden Stroms beziehungsweise

der hohen Schaltfrequenz ist. Die Auslastung der Gleichrichtereinheit **1** ergibt sich nun durch Vergleich des zu einem beliebigen Betriebszeitpunkt für die Gleichrichtereinheit ermittelten Ist-Leistungswert mit dem Wert der für die Gleichrichtereinheit **1** zu diesem Zeitpunkt erlaubten maximalen Leistung.

[0017] Den für die Auslastung ermittelten Wert übermittelt die Steuereinheit **8** in Form eines digitalen Signales A über den Datenbus **12** an die den Wechselrichter **6** zugeordneten Steuermodule **5**. Diese beziehen den übermittelten Wert in die Erzeugung der Ansteuersignale ein. Zeigt das Auslastungssignal A an, daß die Gleichrichtereinheit **1** überlastet ist, leiten die in den Steuermodulen **5** vorhandenen Mikrorechner Maßnahmen ein, um den Überlastungszustand in einen Normalzustand zurückzuführen. Dies kann zum Beispiel durch Reduzierung der von bestimmten Antrieben aus dem Zwischenkreis aufgenommenen bzw. an diesen abgegebenen Leistung, durch gleichmäßige Reduzierung der Leistung aller Antriebe oder auch durch gezieltes generatorisches Betreiben eines Antriebs erfolgen. Die Koordination der Maßnahmen zur Rückführung eines Überlastzustandes erfolgt zweckmäßig durch die übergeordnete Steuerung **9**, welcher das Auslastungssignal A ebenfalls mitgeteilt wird. Sinnvoll ist es, bezüglich der Leistungen der Gleichrichtereinheit **1** und/oder der Wechselrichtereinheiten **5**, **6** eine Trenderkennung durchzuführen, mit dem Ziel, Überlastzustände beziehungsweise Lastspitzen bereits während ihrer Entstehung zu erkennen. Sie wird in einfacher Weise durch Beobachtung der Änderung der Leistung bezogen auf ein vorgegebenes Zeitintervall, oder anders ausgedrückt durch zeitliche Differentiation der Leistung realisiert. Befindet sich die Gleichrichtereinheit **1** bereits nahe an der maximal möglichen Auslastung, und weist der Leistungsbedarf dennoch steigende Tendenz auf, leiten die Steuermodule **5**, noch bevor ein Überlastzustand tatsächlich eintritt, Maßnahmen ein, um die Leistung in der Gleichrichtereinheit **1** nicht weiter zu erhöhen.

[0018] Kann eine Rückführung eines Überlastzustandes der Gleichrichtereinheit **1** nicht innerhalb einer für die Dauer eines solchen Überlastzustandes zulässigen Höchstzeit erfolgen, werden die Antriebe **7**, vorzugsweise kontrolliert durch die übergeordnete Steuerung **9**, in einen sicheren Haltezustand gebracht.

[0019] Um einen Umrichter möglichst optimal, das heißt nahe an seiner zulässigen Nennleistung betreiben zu können, ist es vorteilhaft, möglichst viele der die aktuelle Leistungsfähigkeit der Gleichrichtereinheit **1** bestimmenden Parameter zu erfassen. Weitere zweckmäßig erfaßte und bei der Bestimmung der jeweils maximal möglichen Leistungsfähigkeit berücksichtigte Parameter sind zum Beispiel die Schaltfrequenz der Leistungshalbleiter und/oder die Zwi-

schenschleisspannung. Weitere zweckmäßige berücksichtigte feste Parameter sind vor allem die thermischen Übergangswiderstände zwischen Leistungshalbleitern und Kühlkörpern sowie zwischen Kühlkörpern und Umgebungsluft.

[0020] Als besonders vorteilhaft hat es sich ferner erwiesen, zusätzlich die Phasen des Netzanschlusses **2** der Gleichrichtereinheit einzeln auf Ausfall zu überwachen. Zweckmäßig dient hierzu der zur Ermittlung der Ist-Leistung ohnehin vorhandene Stromsensor **15**. Ebenso gut kann aber auch ein – dann eigenständiger – Spannungssensor eingesetzt sein. Das vom Sensor **15** abgegebene Signal wertet die Steuereinheit **8** daraufhin aus ob in allen Phasen des Netzanschlusses **2** ein vorgegebener Mindeststrom fließt bzw. eine Mindestspannung anliegt. Da der Ausfall einer Netzphase eine plötzliche Reduzierung der maximal möglichen Leistung der Gleichrichtereinheit um etwa ein Drittel zur Folge hat, und somit in der Regel sofort zu einem Zustand deutlicher Überlastung führt, erzeugt die Steuereinheit **8** im Falle eines festgestellten Ausfalles einer Netzphase zweckmäßig ein gesondertes Signal, zum Beispiel in Form einer besonderen Codierung, welches sie der übergeordneten Steuerung **9** sowie den den Wechselrichtereinheiten **6** zugeordneten Steuermodulen **5** mitteilt.

[0021] In einer Variante des vorgeschlagenen Umrichters wird der Momentanleistungsbedarf der Gleichrichtereinheit **1** nicht aufgrund der Erfassung des in den Netzphasen **2** anliegenden Stromes beziehungsweise der anliegenden Spannung bestimmt. Stattdessen übermitteln die Steuermodule **5** der Steuereinheit **8** jeweils einen dem Ausgangsstrom und somit der Leistung des zugeordneten Wechselrichters **6** entsprechenden Signalwert A'. Einfache Addition der übermittelten Signalwerte liefert der Steuereinheit **8** die augenblickliche Ist-Leistung der Gleichrichtereinheit **1**. Zweckmäßig erfolgt die Übermittlung der Leistungen der Wechselrichter **6** an die Steuereinheit **8** in Form pulsweitenmodulierter beziehungsweise zeitcodierter Signale. Dabei entspricht die Dauer eines Signals der von der sendenden Wechselrichtereinheit aus dem Zwischenkreis **3** aufgenommenen Leistung. Die Übermittlung der Leistungssignale von den Wechselrichtereinheiten **6** an das Versorgungsmodul VM erfolgt zweckmäßig jeweils zu einem festgelegten Zeitpunkt, zum Beispiel dem Stromreglertakt.

[0022] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Steuermodule **5** die Leistungs-Signalwerte bereits im voraus aufgrund interner Information sowie durch Vorausberücksichtigung von Betriebssollwerten, welche sie über die Busleitung **12** zum Beispiel von einer NC9 erhalten, ermitteln und der Steuereinheit **8** mitteilen. Dieser ist dadurch der Leistungsbedarf der Gesamtanlage vor seinem tatsächlichen physikalischen Anfall bekannt. Eine solche voreilende Leistungsbedarfsermittlung kann vorteilhaft für eine Vor-

steuerung der Gleichrichtereinheit genutzt werden.

Patentansprüche

1. Frequenzumrichter mit einer Netzgleichrichtereinheit zur Speisung eines Gleichspannungszwischenkreises, an den wenigstens eine Wechselrichtereinheit angeschlossen ist, wobei Mittel vorgesehen sind, die während des Betriebs zu jeder Zeit die Bestimmung der Auslastung, das heißt des Verhältnisses von augenblicklicher zu im Bestimmungszeitpunkt maximal möglicher Leistung einer Umrichter-Teileinheit (1) gestatten, und die Mittel zum Bestimmen der Auslastung der Umrichter-Teileinheit (1) zumindest einen Stromsensor (15) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß die Umrichter-Teileinheit die Gleichrichtereinheit (1) ist,
- daß die Mittel zum Bestimmen der Auslastung der Gleichrichtereinheit (1) zusätzlich eine Einrichtung (17) zur Erfassung der Temperatur wenigstens eines in der Gleichrichtereinheit (1) zur Kühlung der Leistungsbaulemente vorhandenen Kühlkörpers (16) aufweisen,
- daß aus den Meßwerten für Strom und Kühlkörpertemperatur (15, 17) sowie aus halbleiterspezifischen Daten ein der Auslastung der Gleichrichtereinheit (1) entsprechendes Signal (A) ermittelt und für jede Wechselrichtereinheit (5, 6) bereitgestellt wird, und
- daß wenigstens eine Wechselrichtereinheit (5, 6) aufgrund des Signals (A) die von ihr aus dem Zwischenkreis (3) aufgenommene oder an diesen abgegebene Leistung auf die Auslastung der Gleichrichtereinheit (1) abstimmt.

2. Umrichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Wechselrichtereinheit (5, 6) die aus dem Zwischenkreis (3) aufgenommene oder an diesen abgegebene Leistung verringert, wenn die Auslastung der Gleichrichtereinheit einen Grenzwert übersteigt.

3. Umrichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichrichtereinheit (1) das Zeitverhalten der in ihr umgesetzten Leistung überprüft und daß wenigstens eine Wechselrichtereinheit (5, 6) die aus dem Zwischenkreis (3) aufgenommene bzw. an diesen abgegebene Leistung verringert, wenn die in der Gleichrichtereinheit (1) umgesetzte Leistung eine zunehmende Tendenz aufweist und die Auslastung oberhalb eines vorgebbaren Schwellwertes liegt.

4. Umrichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung (15, 8) zur Überwachung der Netzphasen (2) auf Ausfall vorgesehen ist, und daß bei Ausfall einer Netzphase die Wechselrichtereinheiten (5, 6) die aus dem Zwischenkreis aufgenommene bzw. an diesen abgegebene Leistung soweit reduzieren, daß die Gleichrichtereinheit (1) nicht überlastet wird.

5. Umrichter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Bestimmen der Auslastung der Gleichrichtereinheit (1) weiterhin eine Einrichtung zur Erfassung der Umgebungstemperatur (14) und/oder der Schaltfrequenz der Leistungshalbleiter aufweisen.

6. Umrichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Bestimmen der Auslastung der Gleichrichtereinheit (1) in dieser angeordnet sind.

7. Umrichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Gleichrichtereinheit (1) und Wechselrichtereinheit (5, 6) über eine Busleitung (12) miteinander verbunden sind, über welche das Auslastungssignal A übertragen wird.

8. Umrichter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Auslastungssignal (A, A') ein als Pulsdauersignal codiertes Signal ist, wobei die Länge eines Pulses der von der aussendenden Wechselrichtereinheit (5) aufgenommenen Leistung aus dem Zwischenkreis (3) entspricht.

9. Umrichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Wechselrichtereinheit (5, 6) der Gleichrichtereinheit (1) ein Signal (A') übermittelt, welches der von dem Wechselrichter (6) aus dem Zwischenkreis (3) aufgenommenen oder an diesem abgegebenen Leistung entspricht.

10. Umrichter nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Wechselrichtereinheit (5, 6) die von ihr aus dem Zwischenkreis (3) aufgenommene bzw. an diesen abgegebene Leistung aufgrund von Betriebsollwerten im voraus ermittelt.

11. Umrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Wechselrichtereinheit (5, 6) zur Speisung eines Antriebs (7) dient, der Bestandteil einer numerisch gesteuerten Maschine ist.

12. Umrichter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wechselrichtermodule die Antriebe in sichere Ruhepositionen steuern, wenn eine Überlastung der Gleichrichtereinheit (1) einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet.

13. Verfahren zum Betrieb eines aus einer Netzgleichrichtereinheit zur Speisung eines Gleichspannungszwischenkreises, und wenigstens einer daran angeschlossenen Wechselrichtereinheit bestehenden Frequenzumrichters, der Mittel zur Erfassung des Netzstromes, sowie Mittel zur Erfassung eines die Leistungsfähigkeit einer Umrichter-Teileinheit bestimmenden Parameters aufweist, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- Erfassen der Temperatur eines in der Gleichrichte-

- reinheit (1) zur Kühlung der Leistungsbaulemente vorhandenen Kühlkörpers (16),
- Bestimmen der Ist-Leistung der Gleichrichtereinheit (1) in einem Bestimmungszeitpunkt,
 - Bestimmen der maximal zulässigen Leistung der Gleichrichtereinheit (1) im Bestimmungszeitpunkt unter Verwendung der erfaßten Kühlkörpertemperatur,
 - Bestimmen der Auslastung der Gleichrichtereinheit (1) durch Vergleich des für die Ist-Leistung erhaltenen Wertes mit dem für die maximale zulässige Leistung erhaltenen Wert,
 - Übermitteln eines der Auslastung der Gleichrichtereinheit (1) entsprechenden Signales (A) an wenigstens eine Wechselrichtereinheit (5, 6),
 - Abstimmen der von der (den) Wechselrichtereinheit(en) (6) aus dem Zwischenkreis (3) aufgenommenen Leistung auf die Auslastung der Gleichrichtereinheit (1).

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

