

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Juni 2010 (03.06.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/060585 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H02P 3/18 (2006.01) *H02M 7/48* (2007.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/008318
- (22) Internationales Anmeldedatum:
23. November 2009 (23.11.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 059 093.2
26. November 2008 (26.11.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SEW-EURODRIVE GMBH & CO. KG [DE/DE]; Ernst-Blickle-Str. 42, 76646 Bruchsal (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MÖHRING, Jens [DE/DE]; Christian-Sauer-Straße 7, 76703 Kraichtal
- (74) Anwalt: TÜNGLER, Eberhard; Sew-Eurodrive GmbH & Co. KG, Abt. ECG, Ernst-Blickle-Str. 42, 76646 Bruchsal (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONVERTER

(54) Bezeichnung : UMRICHTER

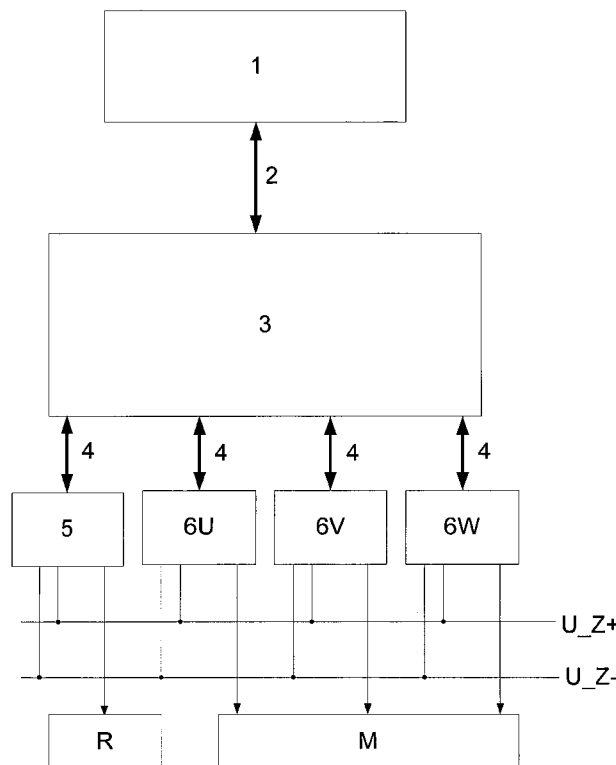


Fig. 1

(57) Abstract: Disclosed is a converter for feeding a motor, comprising: - a control electronics module for generating control signals for controllable semiconductor switches, in particular power semiconductor switches; - phase modules which are each connected to a motor feeder and include semiconductor switches; - a brake chopper module including a controllable semiconductor switch. A first interface for transmitting signals is provided between the control electronics module and a coupling module, while one respective second interface for transmitting signals is disposed between the coupling module and the brake chopper module as well as between the coupling module and each phase module.

(57) Zusammenfassung: Umrichter zur Speisung eines Motors, umfassend - ein Steuerelektronikmodul zur Erzeugung von Ansteuersignalen für ansteuerbare Halbleiterschalter, insbesondere Leistungshalbleiterschalter, - mit jeweils einer Motorzuleitung verbundene Phasenmodule, umfassend Halbleiterschalter, - ein Bremschoppermodul mit ansteuerbarem Halbleiterschalter, wobei zwischen dem Steuerelektronikmodul und einem Kopplungsmodul eine erste Schnittstelle zur Signalübermittlung vorgesehen ist und zwischen dem Kopplungsmodul und dem Bremschoppermodul sowie zwischen dem Kopplungsmodul und jedem Phasenmodul jeweils eine zweite Schnittstelle zur Signalübertragung ausgeführt ist.

WO 2010/060585 A2



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Rechenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Umrichter

Beschreibung:

5 Die Erfindung betrifft einen Umrichter.

Es ist bekannt Drehstrommotoren mittels Umrichtern zu speisen, die eine Drehspannung mit vorgebarerer Frequenz bereit stellen. Diese Umrichter werden vorzugsweise aus dem Drehstromnetz versorgt.

10

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Umrichter einfacher und in Bezug auf die Betriebskosten insgesamt kostengünstiger weiterzubilden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem Umrichter nach den in Anspruch 1 angegebenen

15 Merkmalen gelöst.

Wichtige Merkmale der Erfindung bei dem Umrichter zur Speisung eines Motors sind, dass er

- ein Steuerelektronikmodul zur Erzeugung von Ansteuersignalen für ansteuerbare
- 20 Halbleiterschalter, insbesondere Leistungshalbleiterschalter,
- mit jeweils einer Motorzuleitung verbundene Phasenmodule, umfassend Halbleiterschalter,
- ein Bremschoppermodul mit ansteuerbarem Halbleiterschalter,

umfasst, wobei

25 zwischen dem Steuerelektronikmodul und einem Kopplungsmodul eine erste Schnittstelle zur Signalübermittlung vorgesehen ist

und zwischen dem Kopplungsmodul und dem Bremschoppermodul sowie zwischen dem Kopplungsmodul und jedem Phasenmodul jeweils eine zweite Schnittstelle zur

30 Signalübertragung ausgeführt ist.

Von Vorteil ist dabei, dass Umrichter mit großen Leistungen von beispielsweise mehr als 50kW oder sogar 100kW modular aufbaubar sind. Auf diese Weise sind im Wartungsfall

oder Fehlerfall das jeweilige Modul schnell und einfach austauschbar. Da das jeweilige Modul mit Ausnahme des Steuerelektronikmoduls nur einfach aufgebaut ist, also mit wenig komplexen Strukturen ausgeführt ist, ist eine hohe Übersichtlichkeit erreichbar und somit ein einfaches und schnelles Austauschen möglich. Insbesondere ist durch das zentral

5 zwischengeordnet vorgesehene Kopplungsmodul ein Ermitteln der jeweiligen Fehlerquelle in einfacher Weise erreichbar. Auch sind vom Kopplungsmodul selbst Überwachungen und logische Überprüfungen unabhängig von der Software oder Hardware des Steuerelektronikmoduls ermöglicht. Auf diese Weise ist also auch eine erhöhte Sicherheit erreichbar. Des Weiteren ist mittels des Kopplungsmoduls eine Verbindungseinheit

10 realisierbar, die Steuersignale und Daten durchleitet. Die verbundenen Module sind klein und kompakt und daher kostengünstig ausführbar. Das Durchleiten mittels des Kopplungsmoduls ermöglicht daher nicht nur ein Überwachen der durchgeleiteten Signale und Daten sondern auch ein Vergleichen und logisches Miteinander Verknüpfen der für verschiedene Module bestimmten Daten und Signale. Auf diese Weise ist also ein Festellen von Fehlern auf dem

15 Kopplungsmodul ermöglicht. Darüber hinaus ist die Fehlerquelle, also beispielsweise das entsprechende Modul bestimmbar. Mit Anzeigeelementen und/oder über Weiterleitung entsprechender Daten an das Steuerelektronikmodul und von dort über Datenbusverbindungen an weitere elektronische Geräte, wie zentraler Rechner oder dergleichen, ist somit eine schnelle und einfache Meldung an einen Bediener oder ein

20 Auslösen einer entsprechend zugeordneten Aktion innerhalb der Maschine oder Anlage ermöglicht.

Des weiteren sind auch innerhalb der jeweiligen Module Mittel zur Bestimmung und/oder Überwachung von Werten physikalischer Größen vorsehbar. Die bestimmten Wert sind somit

25 direkt ans Kopplungsmodul übermittelbar und dort anzeigbar oder auswertbar.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die erste und/oder zweite Schnittstelle zur Übertragung von Ansteuersignalen sowie zur Übertragung von Meldungen, insbesondere Fehlermeldungen, geeignet ausgeführt. Von Vorteil ist dabei, dass nicht nur die

30 durchzuleitenden Signale und/oder Daten sondern auch Fehlermeldungen, die mittels der auf dem Kopplungsmodul vorgesehenen Mittel anzeigbar oder weiterverarbeitbar sind.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Kopplungsmodul Mittel zum Vergleichen von Ansteuersignalen für die Schalter der Phasenmodule und/oder Rückmeldesignale von den

35 Phasenmodulen auf. Von Vorteil ist dabei, dass das Kopplungsmodul eine Leiterplatte

umfasst, auf die die genannten Mittel vorsehbar sind und die Signale und/oder Daten in einfacher Weise an diese Mittel zuleitbar sind.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Kopplungsmodul Mittel zum Vergleichen von
5 Signalen des Bremschoppermoduls und/oder Rückmeldesignalen des Bremschoppermoduls auf. Von Vorteil ist dabei, dass die Funktion des Bremschoppermoduls ebenso wie die Funktion der anderen Module überwachbar ist und entsprechende Fehlermeldungen erzeugbar und anzeigbar sind.

10 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind Mittel zur Erfassung von Werten physikalischer Größen vorgesehen und das Kopplungsmodul umfasst Mittel zum Vergleich der Werte mit jeweiligen kritischen Werten. Von Vorteil ist dabei, dass die Mittel zur Erfassung von Werten auf oder an den jeweiligen Modulen vorsehbar sind und die zugehörige Auswertung auf dem mit dem Modul benachbarten, über die Schnittstelle verbundenen Kopplungsmodul
15 ermöglicht ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst das Kopplungsmodul Anzeigemittel zum Anzeigen von Fehlerzuständen und/oder zum Anzeigen von Hinweisen auf die Fehlerquelle. Von Vorteil ist dabei, dass bei Wartungsarbeiten auf das fehlerhafte Modul direkt
20 hingewiesen wird und somit das Modul sofort ausgetauscht oder repariert werden kann. Insbesondere erfolgt die Überwachung und Anzeige von Fehlern unabhängig vom komplex aufgebauten Steuerungselektronikmodul, welches zumindest einen Mikrocontroller umfasst und selbst eine Fehlerquelle darstellen kann.

Das Kopplungsmodul selbst hingegen ist in seiner ersten Funktion nur ein Mittel zum
25 Durchleiten von Signalen und Daten. Die Überwachung ist eine zusätzliche auf dem Kopplungsmodul integrierte Funktion, die somit unabhängig von anderen Komponenten ausführbar ist. Insgesamt ist auf diese Weise auch die Sicherheit erhöhbar, da die Überwachung auf Fehler sogar unabhängig vom Kopplungsmodul auch zusätzlich in dem Steuerelektronikmodul ausführbar ist.

30

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Kopplungsmodul zum Datenaustausch mit dem Signalelektronikmodul verbunden. Von Vorteil ist dabei, dass die auf dem Kopplungsmodul erzeugten und bestimmten Informationen an das Steuerelektronikmodul weiterleitbar sind und somit von dort auch anzeigbar oder über Datenbusverbindungen an weitere
35 elektronische Geräte weiterleitbar.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist eine physikalische Größe die Temperatur einer Kühlvorrichtung des Umrichter, wie Kühlkörper oder in Leitungen vorgesehene Kühlmedium. Insbesondere ist eine physikalische Größe die Zwischenkreisspannung, ein Motorphasenstrom und/oder der Motorstrom und/oder der Nullpunkt der Motorspannung, also die zwischen Nullpunkt und Erde auftretende Spannung. Von Vorteil ist dabei, dass die Überwachung unabhängig vom Steuerelektronikmodul ausführbar ist und somit die Sicherheit erhöhbar ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst das Phasenmodul jeweils zwei in Reihe geschaltete ansteuerbare Halbleiterschalter, wobei die Ansteuersignale vom Kopplungsmodul über die zweite Schnittstelle geleitet werden. Von Vorteil ist dabei, dass das Phasenmodul selbst mit dem Kühlkörper verbindbar und somit die von der Endstufe insgesamt erzeugte Wärme aufspreizbar ist. Denn die einzelnen Phasenmodule sind voneinander beabstandet vorsehbar und nicht integriert ausgeführt. Außerdem sind im Phasenmodul jeweilige Mittel zum Überwachen vorsehbar, deren Signale über die zweite Schnittstelle dem Kopplungsmodul zuleitbar sind. Auf diese Weise ist eine individuelle Überwachung jedes Phasenmoduls ausführbar. Des Weiteren ist jedes Phasenmodul zwischen Stromschienen befestigbar, welche die Zwischenkreispotentiale führen. Somit ist eine einfache Befestigung auch für hohe Ströme ausführbar.

20

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind auf dem Kopplungsmodul Mittel zur Überwachung der über die erste und zweite Schnittstelle ausgetauschten Daten und /oder Signale vorgesehen, die mit Mitteln zum Anzeigen von Fehlerzuständen und/oder Fehlerquellen, insbesondere von entsprechend zugeordneten Module, vorgesehen sind. Von Vorteil ist dabei, dass bei Wartungsarbeiten die Fehlerquelle und Fehlerart direkt und einfach anzeigbar ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Schnittstellen als Steckverbindungen ausgeführt, wobei das Kopplungsmodul eine Leiterplatte umfasst, auf der Steckverbinderteile der Steckverbindungen der Schnittstellen verbunden sind, insbesondere lötverbunden sind. Von Vorteil ist dabei, dass einfache und kostengünstige Ausführungen ermöglicht sind. Insbesondere ist auch das Anschließen der Module in einfacher und schneller Weise ausführbar. Mittel der Steckverbinderteile sind auch Anschleißfehler vermeidbar.

35 Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bezugszeichenliste

- 1 Steuerelektronikmodul
- 5 2 erste Schnittstelle
- 3 Kopplungsmodul
- 4 zweite Schnittstelle
- 5 Bremschoppermodul
- 6U Phasenmodul für die Motorphasenleitung U
- 10 6V Phasenmodul für die Motorphasenleitung V
- 6W Phasenmodul für die Motorphasenleitung W
- R Bremswiderstand
- M Dreiphasig betreibbarer Motor, Drehstrommotor

Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

In der Figur 1 ist ein erfindungsgemäßer Umrichter schematisch dargestellt.

- 5 Dabei speist der Umrichter einen Motor M, der dreiphasig betreibbar ist, also ein Drehstrommotor ist. Hierbei ist ein Synchronmotor, ein Asynchronmotor oder ein Reluktanzmotor einsetzbar.

Der Umrichter wird vorzugsweise aus einer dreiphasigen Versorgungsspannungsquelle
10 versorgt. Ein in Figur 1 nicht gezeigter Umrichter, der innerhalb des Leistungsmoduls angeordnet ist, erzeugt eine Zwischenkreisspannung, die zwischen dem oberen Zwischenkreispotential U_{Z+} und dem unteren Zwischenkreispotential U_{Z-} anliegt. Eine Kapazität zur zumindest geringfügigen Glättung und als kurzzeitiger Energiepuffer ist bevorzugt an der Zwischenkreisspannung angeordnet.

15

Ein außerhalb des Umrichters angeordneter Bremswiderstand R wird zur Vernichtung überschüssiger Energie, insbesondere nach Übersteigen eines kritischen Wertes an
Zwischenkreisspannung, mittels eines ansteuerbaren Schalters, im Folgenden auch als Brems-Chopper bezeichnet, zugeschaltet, so dass er im Wesentlichen direkt von der
20 Zwischenkreisspannung versorgt wird und somit die überschüssige Energie in ohmsch erzeugte Wärme verwandelt.

Der Brems-Chopper ist in einem Bremschoppermodul 5 angeordnet.

25 Die Erzeugung der drei den Motor versorgenden Phasen wird in drei Phasenmodulen (6U, 6V, 6W) ausgeführt, wobei jedes Phasenmodul aus der Zwischenkreisspannung versorgt ist und jeweils zumindest zwei in Reihe geschaltete ansteuerbare Leistungshalbleiterschalter aufweist, so dass die jeweilige Phasenleitung (U, V, W) entweder mit dem oberen Zwischenkreispotential oder mit dem unteren verbindbar ist. Die Ansteuersignale werden
30 pulsweitenmoduliert, so dass die drei Phasenleitungen dem Motor eine Drehspannung zur Verfügung stellen mit einer vorgebbaren Frequenz.

Die Ansteuersignale werden über die zweite Schnittstelle 4 vom Kopplungsmodul aus übertragen, wobei die ursprüngliche Erzeugung der Ansteuersignale in einem

Steuerelektronikmodul 1 ausgeführt wird, das über eine erste Schnittstelle 2 mit dem Kopplungsmodul 3 verbunden ist.

Auch die Ansteuersignale für den im Bremschoppermodul vorgesehenen ansteuerbaren 5 Schalter, also Brems-Chopper, wird vom Steuerelektronikmodul 1 erzeugt und über die erste Schnittstelle 2 zum Kopplungsmodul 3 und von dort über die zweite Schnittstelle 4 zum Bremschoppermodul 5 übertragen.

Es sind Mittel zur Erfassung der Zwischenkreisspannung und Mittel zur Erfassung der 10 motorseitigen Ausgangsströme, also Stromwerte in den Phasenleitungen vorgesehen. Die erfassten Werte werden - insbesondere auch über die zweite Schnittstelle 4 - ebenfalls zum Kopplungsmodul 3 übertragen und von dort über die erste Schnittstelle 2 zum Steuerelektronikmodul 1.

15 Des Weiteren wird auch die Kühlkörpertemperatur einer Kühlvorrichtung erfasst und über das Kopplungsmodul 3 und die erste Schnittstelle 2 zum Steuerelektronikmodul 1 übertragen.

Die Kühlvorrichtung ist derart wärmeleitend mit den Leistungsschaltern der Phasenmodule 20 und mit dem Leistungsschalter des Bremschoppermoduls verbunden, dass die von diesen erzeugte Verlustwärme an ein umgebendes Medium, wie Luft oder in Leitungen vorbeigeführte Kühlflüssigkeit, abführbar ist.

Das Kopplungsmodul umfasst auch eine Rechneinheit, wie Mikrocontroller oder 25 Mikroprozessor und überwacht die durchgeleiteten Signale. Insbesondere werden hierzu die Ansteuersignale für die Phasenmodule verglichen und bei Abweichungen vom Normalbetrieb Warnmeldungen, insbesondere im Anbahnungszustand, oder Fehlermeldungen erzeugt. Zum Vergleich sind beispielsweise zu jedem Zeitintervall Summen und/oder Differenzen der Phasenpotentialwerte oder Phasenstromwerte gebildet. Dabei sind Abweichungen des 30 gebildeten Ergebniswertes auf ein Überschreiten oder Unterschreiten von kritischen Werten überwacht. Ebenso ist aus diesen Messwerten eine Leistungsüberwachung des Motors ausführbar und auch hieraus bei Überschreiten kritischer Werte Fehlermeldungen erzeugbar. Des Weiteren sind nicht nur die zum jeweiligen Zeitintervall bestimmten Messwerte überwachbar sondern auch die zeitlichen Verläufe, insbesondere durch Bildung Zeitlicher

Ableitungen, oder auch aus den zeitlichen Verläufen ermittelte Werte, wie gleitende Mittelwerte oder Integralwerte, überwachbar.

Diese Meldungen werden übermittelt ans Steuerelektronikmodul 1 und/oder angezeigt über
5 auf dem Kopplungsmodul vorgesehene Anzeigemittel.

Ebenso sind die Meldungen vom Steuerelektronikmodul 1 und/oder von einem mit diesem verbundenen Rechner mit dessen Anzeigeeinheit anzeigbar.

Die übermittelten und/oder angezeigten Meldungen umfassen dabei jeweils Informationen,
10 welche hinweisen auf das fehlerhafte Modul, wodurch Service- und Artungsarbeiten schneller und einfacher ausführbar sind. .

Ebenso wird die Zwischenkreisspannung überwacht und bei Überschreiten eines ersten kritischen Wertes oder bei dauerhaftem Unterschreiten eines zweiten kritischen Wertes
15 entsprechende Meldungen übertragen und/oder angezeigt. Ebenso werden Meldungen bei Überschreiten eines kritischen Wertes an Strom in den jeweiligen Phasenleitungen und/oder Temperatur des Kühlkörpers angezeigt und/oder übermittelt.

Auf diese Weise sind im Wartungsfall die Fehlerquelle wie beispielsweise die
20 auszutauschenden Module schneller erkennbar.

Alle vorgenannten Module sind innerhalb eines Schaltschranks oder eines Gehäuses
25 angeordnet, insbesondere mit einem Schienensystem lösbar verbunden, wobei das Gehäuse Gehäuseteile umfasst, wobei am Schienensystem die Gehäuseteile befestigt sind.

In weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist der Gleichrichter steuerbar ausgeführt, umfasst also ansteuerbare und nicht ansteuerbare Leistungshalbleiterschalter,
30 wie Thyristoren und Dioden, oder nur ansteuerbare Leistungshalbleiterschalter, wie Thyristoren oder IGBT.

5 Patentansprüche:

1. Umrichter zur Speisung eines Motors,

umfassend

10

- ein Steuerelektronikmodul zur Erzeugung von Ansteuersignalen für ansteuerbare Halbleiterschalter, insbesondere Leistungshalbleiterschalter,

15

- mit jeweils einer Motorzuleitung verbundene Phasenmodule, umfassend Halbleiterschalter,

- ein Bremschoppermodul mit ansteuerbarem Halbleiterschalter,

dadurch gekennzeichnet, dass

20

zwischen dem Steuerelektronikmodul und einem Kopplungsmodul eine erste Schnittstelle zur Signalübermittlung vorgesehen ist

und zwischen dem Kopplungsmodul und dem Bremschoppermodul sowie zwischen dem
25 Kopplungsmodul und jedem Phasenmodul jeweils eine zweite Schnittstelle zur Signalübertragung ausgeführt ist.

2. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Schnittstelle zur Übertragung von Ansteuersignalen sowie zur Übertragung von
5 Meldungen, insbesondere Fehlermeldungen, geeignet ausgeführt ist.
3. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Schnittstelle zur Übertragung von Ansteuersignalen sowie zur Übertragung von
10 Meldungen, insbesondere Fehlermeldungen, geeignet ausgeführt ist.
4. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kopplungsmodul Mittel zum Vergleichen von Ansteuersignalen für die Schalter der
15 Phasenmodule und/oder Rückmeldesignale von den Phasenmodulen aufweist.
5. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kopplungsmodul Mittel zum Vergleichen von Signalen des Bremschoppermoduls
20 und/oder Rückmeldesignalen des Bremschoppermoduls aufweist.
6. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
Mittel zur Erfassung von Werten physikalischer Größen vorgesehen sind und dass das
25 Kopplungsmodul Mittel zum Vergleich der Werte mit jeweiligen kritischen Werten umfasst.
7. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kopplungsmodul Anzeigemittel umfasst zum Anzeigen von Fehlerzuständen und/oder
30 zum Anzeigen von Hinweisen auf die Fehlerquelle.

8. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kopplungsmodul zum Datenaustausch mit dem Signalelektronikmodul verbunden ist.

5

9. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine physikalische Größe die Temperatur einer Kühlvorrichtung des Umrichter, wie
Kühlkörper oder in Leitungen vorgesehene Kühlmedium ist.

10

10. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine physikalische Größe die Zwischenkreisspannung ist.

15 11. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine physikalische Größe ein Motorphasenstrom und/oder der Motorstrom ist.

12. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
20 **dadurch gekennzeichnet, dass**
eine physikalische Größe der Nullpunkt der Motorspannung, also die zwischen Nullpunkt und
Erde auftretende Spannung, ist

13. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
25 **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Phasenmodul jeweils zwei in Reihe geschaltete ansteuerbare Halbleiterschalter umfasst,
wobei die Ansteuersignale vom Kopplungsmodul über die zweite Schnittstelle geleitet
werden.

14. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

5 auf dem Kopplungsmodul Mittel zur Überwachung der über die erste und zweite Schnittstelle ausgetauschten Daten und /oder Signale vorgesehen sind, die mit Mitteln zum Anzeigen von Fehlerzuständen und/oder Fehlerquellen, insbesondere von entsprechend zugeordneten Module, vorgesehen sind.

15. Umrichter nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

10 **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Schnittstellen als Steckverbindungen ausgeführt sind, wobei das Kopplungsmodul eine Leiterplatte umfasst, auf der Steckverbinderteile der Steckverbindungen der Schnittstellen verbunden sind, insbesondere lötverbunden sind,

15 und/oder dass

die Schnittstellen durch flexible elektrische Leitungen ausgeführt sind.

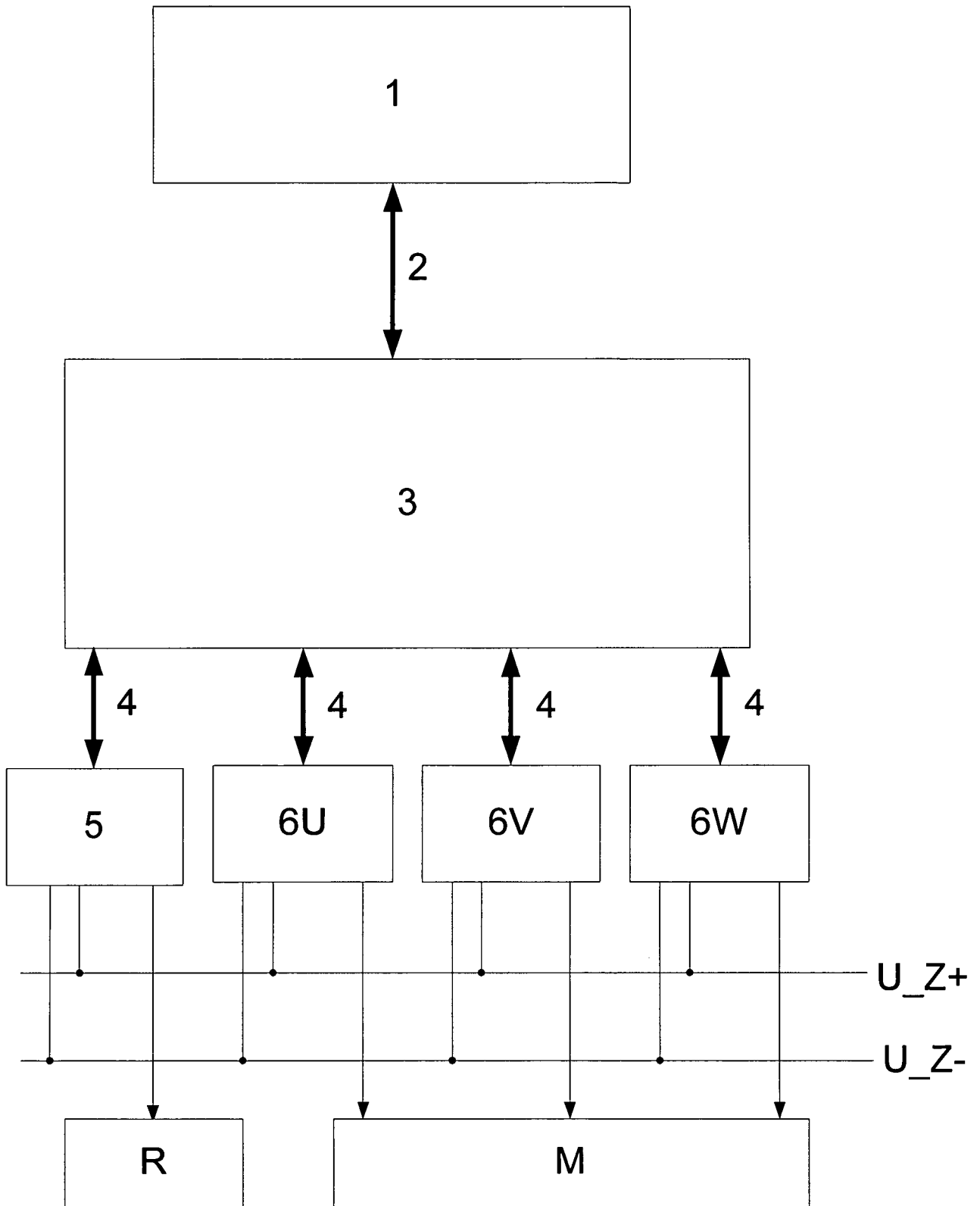


Fig. 1