



(10) **DE 10 2009 007 796 B4** 2012.12.13

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 007 796.0**
(22) Anmeldetag: **06.02.2009**
(43) Offenlegungstag: **19.08.2010**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **13.12.2012**

(51) Int Cl.: **H02P 3/04 (2006.01)**
H02J 3/02 (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. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333, München, DE

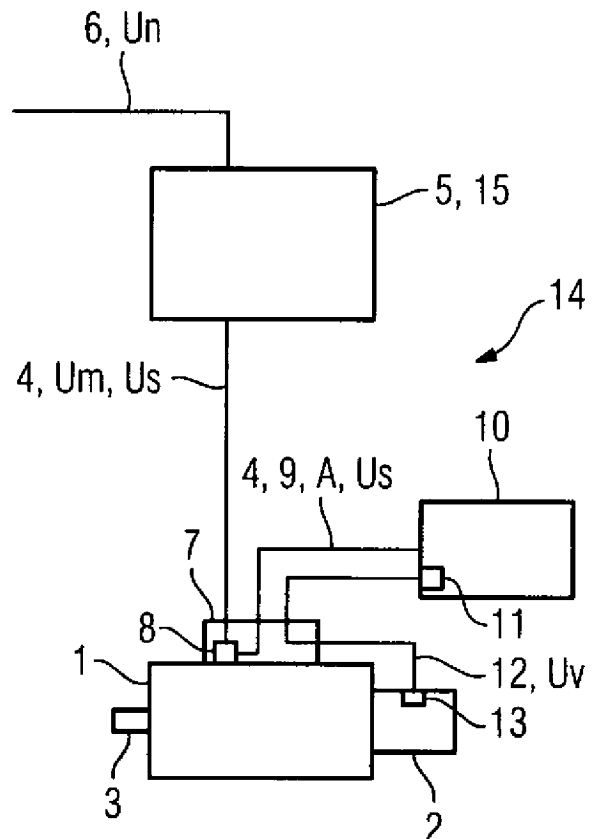
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

(72) Erfinder:
Brune, Richard, 90765, Fürth, DE

DE 10 2004 013 033 B3

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Versorgung einer in der Umgebung eines Elektromotors angeordneten elektrisch betätigten mechanischen Bremse**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Versorgung einer in der Umgebung eines Elektromotors (1) angeordneten elektrisch betätigten mechanischen Bremse (2) mit einem elektrischen Versorgungsstrom, bei dem aus der Motorstromleitung (4) ein Stromanteil (A) abgezweigt wird, und bei dem aus diesem Stromanteil (A) der Versorgungsstrom erzeugt und der Bremse (2) zugeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremse (2) über ein Stromversorgungsgerät (10) und einen Bremsmotor (21) elektronisch geregelt wird, dass zusätzlich zu einem Motorstrom ein Sekundärstrom mit einer von der Frequenz des Motorstroms verschiedenen Frequenz erzeugt wird und dass dieser Sekundärstrom hinsichtlich seiner Frequenz und/oder Amplitude derart erzeugt wird, dass er zum Antrieb des Hauptmotors (1) ungeeignet ist und dass im Wesentlichen dieser Sekundärstrom dem abgezweigten Stromanteil (A) entspricht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung bezieht sich des Weiteren auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß Oberbegriff des Anspruchs 7.

[0002] Einem Elektromotor, wie er beispielsweise als Antrieb einer Industriemaschine oder eines Fahrzeugs eingesetzt wird, ist mitunter eine elektronisch geregelte Bremse zugeordnet. Die Bremse dient dazu, die Motorwelle in einer sicherheitskritischen Situation (Stromausfall, Not-Aus, etc.) schnell und sicher abzubremsen. Die Bremse wird zudem häufig als Feststellbremse verwendet, um bei ausgeschaltetem Motor ein selbsttätiges Anlaufen der Motorwelle aufgrund äußerer Kräfte sicher zu verhindern.

[0003] Aus der DE 10 2004 013 033 B3 ist ein gattungsgemäßes Verfahren zur Versorgung einer in der Umgebung eines Elektromotors angeordneten elektrisch betätigten mechanischen Bremse bekannt. Gemäß diesem bekannten Verfahren wird mittels Kondensatoren eine Bremsenansteuerung, die zumindest einen Gleichrichter umfasst, kapazitiv aus den Versorgungsleitungen für den Motor versorgt. Mit der vom Gleichrichter erzeugten unipolaren Spannung wird die Bremse versorgt. Sobald die Versorgung des Motors in Folge eines Fehlers nicht mehr erfolgt, führt dies dazu, dass die Versorgung der Bremsenansteuerung unterbrochen ist, da dann über die kapazitive Ankopplung keine Energie mehr übertragen wird. Dadurch werden die Elektromagnetwicklungen der Bremse stromlos und die Bremse fällt ein. Dieses Einfallen wird durch die Kraft von Federelementen bewirkt.

[0004] Eine elektronische geregelte Bremse ist häufig in Form einer sogenannten Keilbremse ausgeführt. Zur Betätigung einer solchen Keilbremse wird ein keilförmiger Bremsbelag unter einer schrägen Vorschubrichtung zwischen eine Bremsscheibe und eine Bremsbacke eingeschoben und dabei an der Bremsscheibe angepresst. Der Bremsbelag wird hierbei üblicherweise in Rotationsrichtung der Bremsscheibe vorgeschoben. Die rotierende Bremsscheibe unterstützt hierdurch den Vorschub des Bremsbelags, wodurch eine Verstärkung der Bremswirkung erzielt wird. Zur präzisen Einstellung der Bremswirkung wird der Bremsbelag üblicherweise durch einen kleinen Elektromotor verstellt, der nachfolgend als Bremsmotor bezeichnet ist. Dieser Bremsmotor wird meist durch einen Umrichter mit einer Wechselspannung gespeist, deren Frequenz und Amplitude wiederum durch eine Regelelektronik der Bremse gesteuert wird.

[0005] Um eine hinreichende stabile elektrische Versorgung des dem Bremsmotor zugeordneten Umrich-

ters zu gewährleisten, muss dieser separat von dem Elektromotor mit Spannung versorgt werden. Eine Versorgung des Brems-Umrichters aus dem Motorstrom des Elektromotors ist in der Regel nicht möglich, insbesondere zumal Spannung und Stromstärke dieses Motorstroms starken Schwankungen unterliegt. Dies ist in besonderem Maße dann der Fall, wenn der Elektromotor selbst durch einen Umrichter mit dem Motorstrom versorgt wird.

[0006] Der Brems-Umrichter muss in diesem Fall über eine von der Motorstromleitung getrennte Versorgungsleitung separat mit einem entsprechenden Stromerzeuger verdrahtet sein. Diese Separatverdrahtung verursacht einen oft nicht unerheblichen zusätzlichen Material- und Herstellungsaufwand. In besonderem Maße ist die Separatverdrahtung einer elektronischen Bremse dann von Nachteil, wenn diese zusammen mit dem zugeordneten Hauptmotor ein bewegtes System bildet. Herkömmlicherweise werden in diesem Fall die zusätzlichen Versorgungsleitungen der Bremse zusammen mit der Motorstromleitung zu einem Schlepplleitungsbündel zusammengefasst, das anwendungsbedingt oft eine erhebliche Länge aufweist. Ein solches Schlepplleitungsbündel ist – mit wachsendem Leitungsdurchmesser zunehmend – aufwändig herzustellen und verschleißanfällig. Zudem wird auch die Führung eines solchen Leitungsbündels mit zunehmendem Leitungsdurchmesser zunehmend komplizierter.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfach und flexibel einsetzbares Verfahren zur elektrischen Versorgung einer in der Umgebung eines Elektromotors angeordneten elektronischen Bremse anzugeben. Der Erfindung liegt des Weiteren die Aufgabe zugrunde, eine zur Durchführung dieses Verfahrens besonders geeignete Vorrichtung anzugeben.

[0008] Bezüglich des Verfahrens wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Danach ist vorgesehen, dass die Bremse über ein Stromversorgungsgerät und einem Bremsmotor elektronisch geregelt wird, dass zusätzlich zu einem Motorstrom ein Sekundärstrom mit einer von der Frequenz des Motorstroms verschiedenen Frequenz erzeugt wird und dass dieser Sekundärstrom hinsichtlich seiner Frequenz und/oder Amplitude derart erzeugt wird, dass er zum Antrieb des Hauptmotors ungeeignet ist und dass im Wesentlichen dieser Sekundärstrom dem abgezweigten Stromanteil entspricht. In der Umgebung des Elektromotors angeordnete Bremse wird verfahrensgemäß ein – insbesondere im Wesentlichen diesem Sekundärstrom entsprechender – Stromanteil aus der Motorstromleitung abgezweigt. Aus diesem Stromanteil wird der Versorgungsstrom erzeugt und der Bremse zugeleitet.

[0009] Der Begriff „Strom“ wird hierbei allgemein als Synonym für ein leistungsübertragendes, in der Regel zeitabhängiges, ein- oder mehrphasiges elektrisches Signal verwendet. Ein „Strom“ kann in diesem Sinne insbesondere durch eine zugeordnete elektrische Spannung, eine zugeordnete elektrische Stromstärke und/oder eine zugeordnete elektrische Leistung charakterisiert sein, wobei alle diese Größen in der Regel wiederum zeitabhängig variierende Werte aufweisen. Der Begriff „zusätzlich“ im Wortlaut des letzten Absatzes ist dahingehend zu verstehen, dass der Motorstrom und der Sekundärstrom in der selben Motorstromleitung erzeugt werden, dass also der Sekundärstrom dem Motorstrom überlagert wird. Motorstrom und Sekundärstrom werden hierbei in der Regel zeitgleich erzeugt. Im Rahmen der Erfindung kann der Sekundärstrom aber – in der zeitlichen Umgebung einer Motorstillstandsphase – auch zeitlich versetzt oder sogar zeitlich überlappfrei alternierend zu dem Motorstrom in der Motorstromleitung erzeugt werden.

[0010] Durch die Überlagerung des Motorstroms mit dem Sekundärstrom wird eine unabhängige Versorgung von Elektromotor und Bremse ermöglicht. Das Verfahren ist somit auch und gerade bei umrichterbetriebenen Elektromotoren einsetzbar. Zudem kann mittels des Sekundärstroms die Bremse auch während einer Stillstandsphase des Elektromotors, während der der Motorstrom auf Null abfällt, elektrisch versorgt werden.

[0011] Durch Variation des Sekundärstroms kann zudem die der Bremse zugeführte elektrische Leistung auf besonders einfache Weise über die Motorstromleitung ferngesteuert werden. Dies ermöglicht es insbesondere, die Bremse über den Sekundärstrom ferngesteuert zu schalten. In einer entsprechenden Verfahrensvariante werden zweckmäßigerweise – insbesondere, durch eine der Bremse zugeordnete Steuerelektronik – die Spannungs- und/oder Stromstärken-Amplitude des abgezweigten Stromanteils erfasst und die Bremse nach Maßgabe dieser Amplitude reversibel gelöst (d. h. in Richtung einer Freigabestellung verstellt) oder angezogen (d. h. in Richtung einer Bremsstellung verstellt).

[0012] Dadurch, dass erfindungsgemäß sowohl die Bremse als auch der Elektromotor zumindest weitgehend über dieselbe Motorstromleitung versorgt werden, kann gleichzeitig der mit einer Separatverdrahtung verbundene Mehraufwand eingespart werden.

[0013] Indem der Sekundärstrom als elektrisches Wechselsignal mit einer Frequenz erzeugt wird, die von der Frequenz des Motorstroms verschieden, insbesondere deutlich verschieden ist, wird eine schaltungstechnisch einfach umsetzbare Trennung dieser Stromanteile in der Umgebung des Elektromotors bzw. der Bremse ermöglicht. Auf diese Wei-

se kann besonders einfach eine Beeinflussung des Motorbetriebs durch den Sekundärstrom und/oder des Bremsbetriebs durch den Motorstrom vermieden werden.

[0014] Die unerwünschte Beeinflussung des Motorbetriebs durch den Sekundärstrom wird in besonders vorteilhafter Ausführung des Verfahrens dadurch vermieden, dass der Sekundärstrom hinsichtlich seiner Frequenz und/oder (Spannungs- bzw. Stromstärken-)Amplitude derart erzeugt wird, dass er zum Antrieb des Elektromotors ungeeignet ist. Insbesondere wird der Sekundärstrom mit einer derart hohen Frequenz erzeugt, dass der Sekundärstrom aufgrund der mechanischen und/oder induktiven Motorträgeit keine nennenswerte Reaktion des Elektromotors hervorruft.

[0015] Zweckmäßigerweise wird der Sekundärstrom als Differentialmodus-Signal (differential mode signal) in mindestens zwei Phasen der Motorstromleitung erzeugt und entsprechenden Phasen des Motorstroms überlagert. Als Differentialmodus-Signal wird ein zeitlich variierendes, mehrphasiges elektrisches Signal bezeichnet, dessen Phasen sich zu jedem Zeitpunkt zu Null addieren. In bevorzugten Varianten der Erfindung wird der Sekundärstrom als dreiphasiges, sinoidales (d. h. sinusförmiges oder sinusähnliches) Drehstromsignal erzeugt. Alternativ hierzu kann der Sekundärstrom aber auch als zweiphasiges elektrisches Signal mit gegenläufig wechselnder Polung erzeugt und in zwei Phasen der Motorstromleitung eingespeist werden.

[0016] Zweckmäßigerweise wird der Versorgungsstrom für die Bremse, genauer einen der Bremse zugeordneten Bremsmotor, durch Umrichtung des abgezweigten Stromanteils erzeugt. Der Versorgungsstrom liegt somit in Form eines – insbesondere mehrphasigen – Wechselstroms mit variabler Frequenz, Spannungsamplitude, und Stromstärkenamplitude vor. Des Weiteren wird vorteilhafterweise auch die Steuerelektronik der Bremse aus dem abgezweigten Stromanteil elektrisch versorgt. Eine entsprechende Gleichspannung (nachfolgend auch als Betriebsspannung bezeichnet) für die Steuerelektronik wird insbesondere aus dem Zwischenkreis eines den Versorgungsstrom erzeugenden Brems-Umrichters entnommen.

[0017] Wie vorstehend erwähnt, wird die Spannungs- und/oder Stromstärkenamplitude der Sekundärspannung in einer vorteilhaften Verfahrensvariante zur Fernsteuerung der Bremse eingesetzt. Alternativ hierzu wird in einer weiteren Verfahrensvariante die Bremse nach Maßgabe einer Spannungs- und/oder Stromstärkenamplitude der Motorspannung gesteuert. Hierzu werden zweckmäßigerweise – insbesondere wiederum durch eine Steuerelektronik der Bremse – diese Amplitude des Motorstroms erfasst

und die Bremse danach reversibel gelöst oder angezogen.

[0018] In einer weiteren zweckmäßigen Verfahrensvariante wird die Motorstromleitung zusätzlich zur Übertragung von Signalen, insbesondere Steuersignalen und/oder Sensorwerten zwischen zwei an die Motorstromleitung angeschlossenen Geräten genutzt. Bei den auf diese Weise uni- oder bidirektional kommunizierenden Geräten handelt es sich insbesondere um ein eingangsseitig an die Motorstromleitung angeschlossenes Einspeisungsgerät (insbesondere den bereits erwähnten Haupt-Umrichter) und ein den Versorgungsstrom erzeugendes Stromversorgungsgerät.

[0019] Zur Signalübertragung in der Motorstromleitung wird vorzugsweise zusätzlich zu dem Motorstrom und dem Sekundärstrom eine Signalspannung erzeugt, deren Frequenz sowohl von der Frequenz des Motorstroms als auch der Frequenz des Sekundärstroms verschieden ist. Diese insbesondere gepulst auf die Motorstromleitung gegebene Signalspannung wird an anderer Stelle der Motorstromleitung selektiv erfasst und hinsichtlich ihres Informationsgehalts ausgelesen. Alternativ oder zusätzlich kann eine Signalübertragung auch durch Frequenzmodulation des Sekundärstroms erfolgen.

[0020] Alternativ hierzu kann eine solche Signalübertragung aber auch über eine separate Signalleitung, insbesondere ein Bussystem, oder auf drahtlosem Wege erfolgen.

[0021] Bezüglich der Vorrichtung wird die obige Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 7. Danach umfasst die Vorrichtung ein Einspeisungsgerät zur Erzeugung des vorstehend beschriebenen Motorstroms und des vorstehend beschriebenen Sekundärstroms. Die Vorrichtung umfasst weiterhin ein Stromversorgungsgerät zur Erzeugung des Versorgungsstroms für die Bremse sowie eine Motorstromleitung, die das Einspeisungsgerät über einen Hauptstrang mit dem Elektromotor, und über einen Zweigstrang mit dem Stromversorgungsgerät verbindet. Die Vorrichtung ist schaltungs- und/oder programmtechnisch zur Ausführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens in einer seiner Varianten ausgebildet.

[0022] Das Einspeisungsgerät ist vorteilhafterweise durch einen Umrichter gebildet, der sowohl den Motorstrom als auch den Sekundärstrom erzeugt. Falls eine Signalübertragung innerhalb der Motorstromleitung vorgesehen ist, ist dieser Umrichter zweckmäßigerweise zusätzlich zur Erzeugung der Signalspannung bzw. zur signaltechnischen Modulation des Sekundärstroms eingerichtet. Zur Anwendung des Verfahrens auf einen umrichterlos betriebenen Elektromotor umfasst das Einspeisungsgerät in alternativer

Ausführung eine erste Einheit zur Erzeugung des Motorstroms, bei der es sich insbesondere um ein einfaches Schaltgerät, z. B. einen Schütz oder Motorstarter handelt, sowie eine hiervon separate zweite Einheit zur Erzeugung des Sekundärstroms. Bei dieser zweiten Einheit handelt es sich beispielsweise um einen Festfrequenz-Umrichter.

[0023] Das den Versorgungsstrom generierende Stromversorgungsgerät umfasst in zweckmäßiger Ausgestaltung einen Brems-Umrichter, der den Versorgungsstrom für einen der Bremse zugeordneten Bremsmotor durch Umrichtung des abgezweigten Stromanteils in einen – insbesondere mehrphasigen – Wechselstrom variabler Frequenz, Spannungsamplitude und Stromstärkenamplitude erzeugt. Vorteilhafterweise stellt dieser Brems-Umrichter aus seinem Gleichspannungs-Zwischenkreis zusätzlich eine Gleichspannung zur Versorgung einer der Bremse zugeordneten Steuerelektronik zur Verfügung.

[0024] Das Stromversorgungsgerät kann grundsätzlich als eigenständige Baueinheit vorliegen. In einer besonders kompakten und installationstechnisch vorteilhaften Ausführung der Vorrichtung ist das Stromversorgungsgerät alternativ hierzu aber in einen Klemmenkasten des Elektromotors integriert.

[0025] Der Versorgungsstrom kann der Bremse grundsätzlich über eine übliche Drahtleitung zugeführt sein. Sofern die Bremse direkt an dem Elektromotor befestigt ist, ist der Versorgungsstrom der Bremse alternativ hierzu aber über ein Befestigungsmittel zugeführt, das die Bremse an dem Elektromotor hält. Insbesondere erfolgt die Zuführung des Versorgungsstroms zu der Bremse in zweckmäßiger Ausführung über ein zur Halterung der Bremse an dem Elektromotor vorgesehenes Lagerschild und übliche Befestigungsbolzen, mit denen die Bremse an dem Elektromotor verschraubt ist.

[0026] In einer ebenfalls besonders vorteilhaften Ausführungsform der Vorrichtung ist eine Übertragungseinrichtung vorgesehen, die den Versorgungsstrom berührungslos an die Bremse überträgt. Die Übertragung des Versorgungsstroms erfolgt hierbei insbesondere induktiv durch eine Übertragungsspule, die in der Motorwelle des Elektromotors angeordnet ist. Die berührungslose Übertragung des Versorgungsstroms ist vor allem in Anwendungsfällen vorteilhaft, bei denen sich die Bremse gegenüber dem Stator des Elektromotors bewegt, insbesondere bei schlupfbehafteten Antriebssystemen, bei denen die Bremse üblicherweise nicht direkt mit dem Elektromotor gekoppelt, sondern abtriebsseitig einer Schlupfstelle (z. B. einer Rutschkupplung) angeordnet ist.

[0027] Bei der Bremse handelt es sich insbesondere um eine elektronische Keilbremse. Die Erfindung ist

aber auch auf andere elektronisch geregelte Bremsen anwendbar.

[0028] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand einer Zeichnung näher beschrieben. Darin zeigen:

[0029] **Fig. 1** in einem schematischen Blockschaltbild einen Elektromotor mit einer zugeordneten elektronischen Keilbremse sowie eine Vorrichtung zur elektrischen Versorgung des Elektromotors und der Bremse über eine gemeinsame Motorstromleitung,

[0030] **Fig. 2** die Vorrichtung in einem schematisch vereinfachten Schaltbild,

[0031] **Fig. 3** und **Fig. 4** in Darstellung gemäß **Fig. 1** weitere Ausführungsformen der Vorrichtung.

[0032] Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren stets mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0033] **Fig. 1** zeigt einen Elektromotor **1**. Dem Elektromotor **1** ist eine elektronisch geregelte (Keil-)Bremsen zugeordnet. Die Bremse **2** ist direkt an dem Elektromotor **1** befestigt und wirkt auf die Motorwelle **3** desselben.

[0034] Der Elektromotor **1** ist über eine Motorstromleitung **4** mit einem Einspeisungsgerät **5** verbunden, das eingangsseitig wiederum an ein Wechselstromnetz **6** angeschlossen ist. Die Motorstromleitung **4** ist motorseitig in einem Klemmenkasten **7** des Elektromotors **1** an eine zugehörige Motorklemme **8** angeschlossen. An dieser Motorklemme **8** ist zudem ein Zweigstrang **9** der Motorstromleitung **4** angeklemt, über den ein die Bremse **2** versorgendes Stromversorgungsgerät **10** mit dem Einspeisungsgerät **5** verbunden ist.

[0035] An einer Ausgangsklemme **11** des Stromversorgungsgeräts **10** ist eine Versorgungsleitung **12** angeschlossen, die andererseits mit einem Spannungseingang **13** der Bremse **2** verbunden ist. Um die Installation des Elektromotors **1** und der zugehörigen Bremse **2** zu vereinfachen, ist die Versorgungsleitung **12** vorzugsweise zumindest teilweise im Klemmenkasten **7** des Motors **1** geführt. Optional ist auch das Stromversorgungsgerät **10** im Klemmenkasten **7** integriert. Alternativ hierzu kann das Stromversorgungsgerät **10** auch in die Bremse **2** integriert sein.

[0036] Das Einspeisungsgerät **5** und das Stromversorgungsgerät **10** bilden zusammen eine Vorrichtung **14**, in deren bestimmungsgemäßem Betrieb über die gemeinsame Motorstromleitung **4** einerseits der Elektromotor **1** mit einer Motorspannung U_m , und andererseits die Bremse **2** mit einer Versorgungsspannung U_v versorgt werden.

[0037] Im Beispiel gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2** ist das Einspeisungsgerät **5** im Wesentlichen gebildet durch einen Umrichter **15**, der eine im Wechselstromnetz **6** anliegende dreiphasige Netzspannung U_n in die ebenfalls dreiphasige Motorspannung U_m umrichtet. Die Motorspannung U_m wird hierbei durch den Umrichter **15** als sinoidales Drehspannungssignal erzeugt, dessen Frequenz und Amplitude in Anpassung an die gewünschte Motordrehzahl bzw. Motorleistung in einem Frequenzbereich von z. B. 0 Hz bis 50 Hz und einem Amplitudenbereich von z. B. 0 V bis 325 V pro Phase gegen Masse variiert wird. Der Umrichter **15** speist die solchermaßen erzeugte Motorspannung U_m quasi als Grundschwingung in die Motorstromleitung **4** ein.

[0038] Der Umrichter **15** überlagert dieser Motorspannung U_m eine Sekundärspannung U_s mit wesentlich höherer Frequenz von z. B. 500 Hz und vergleichsweise geringer Amplitude von z. B. etwa 20 V gegen Masse. Die Sekundärspannung U_s wird von dem Umrichter **15** als ebenfalls dreiphasige sinoidale Drehspannung erzeugt. Die Sekundärspannung U_s bildet somit ein Differentialmodus-Signal, dessen drei Phasen sich zu jedem Zeitpunkt zu Null kompensieren. Jeweils eine der drei Phasen der Sekundärspannung U_s wird einer zugeordneten Phase der Motorspannung U_m aufmoduliert.

[0039] Im Betrieb der Vorrichtung **14** wird unter Wirkung der Motorspannung U_m in der Motorstromleitung **4** ein Motorstrom erzeugt, der den Elektromotor **1** antreibt. Unter Wirkung der Sekundärspannung U_s wird in der Motorstromleitung **4** zusätzlich hierzu ein Sekundärstrom erzeugt. Das Stromversorgungsgerät **10** zweigt einen – im Wesentlichen dem Sekundärstrom entsprechenden – Stromanteil **A** über den Zweigstrang **9** ab.

[0040] Durch das Einspeisungsgerät **5** wird somit im bestimmungsgemäßen Betrieb der Vorrichtung **14** die Bremse **2** über die Motorstromleitung **4** mittelbar mit einem Versorgungsstrom mitversorgt. Infolge der auf die Motorspannung U_m aufmodulierten Sekundärspannung U_s wird hierbei eine vom Motorbetrieb unabhängige Versorgung der Bremse **2** ermöglicht. Insbesondere kann die Bremse **2** – durch Bereitstellung der Versorgungsspannung U_v – auch dann betätigt werden, wenn die Motorspannung U_m während des Motorstillstandes aussetzt.

[0041] Die schaltungstechnische Ausgestaltung der Vorrichtung **14** ist in **Fig. 2** näher dargestellt. Aus dieser Darstellung ist insbesondere erkennbar, dass das Wechselstromnetz **6** und die Motorstromleitung **4** aus jeweils drei Phasen N_1 , N_2 und N_3 bzw. L_1 , L_2 und L_3 gebildet sind. Der zeitliche Verlauf der aus der Motorspannung U_m und der Sekundärspannung U_s gebildeten Summenspannung $U_m + U_s$ ist in **Fig. 2** in

einem Inset-Diagramm D für die Phase L1 schematisch verdeutlicht.

[0042] Wie [Fig. 2](#) ebenfalls zu entnehmen ist, umfasst das Stromversorgungsgerät **10** einen Brems-Umrichter **20**. Dieser Brems-Umrichter **20** umfasst einen Gleichrichter, der aus dem abgezweigten Stromanteil A eine gleichgerichtete Zwischenkreisspannung erzeugt, sowie einen nachgeschalteten Wechselrichter, der aus dieser Zwischenkreisspannung die Versorgungsspannung U_v in Form einer dreiphasigen, sinusförmigen Drehspannung mit variabler Frequenz und Amplitude erzeugt. Mit der Versorgungsspannung U_v wird innerhalb der Bremse **2** ein Bremsmotor **21** geringer Leistung angetrieben, der zur Betätigung der Bremse **2** seinerseits die Lage eines keilförmigen Bremsbelags relativ zu einer mit der Motorwelle **3** rotierenden Bremsscheibe und einer ortsfesten Bremsbacke verstellt.

[0043] Der Brems-Umrichter **20** wird hierbei durch eine der Bremse **2** zugeordnete Steuerelektronik **22** angesteuert, die beispielsweise durch einen Mikrocontroller gebildet und vorzugsweise (aber nicht zwangsweise) in dem Stromversorgungsgerät **10** integriert ist.

[0044] Die Steuerelektronik **22** umfasst einen Regelkreis. Dieser Regelkreis ermittelt aus der von einem Drehzahlmesser **23** erfassten Drehzahl der Motorwelle **3** einen Ist-Wert der Drehbeschleunigung und vergleicht diesen Ist-Wert mit einem vorgegebenen Soll-Wert. Nach Maßgabe des Vergleichsergebnisses veranlasst der Regelkreis den Brems-Umrichter **20** durch Übermittlung entsprechender Schaltbefehle C zur Erzeugung der Versorgungsspannung U_v derart, dass durch den Bremsmotor **21** die Bremse **2** zur Angleichung des Ist-Werts an den Soll-Wert gelöst oder angezogen wird. Die Steuerelektronik **22** wird aus dem Zwischenkreis des Brems-Umrichters **20** mit einer gleichgerichteten Betriebsspannung U_b versorgt.

[0045] Die Steuerelektronik **22** ist ihrerseits von einer Steuereinheit **24** fernsteuerbar, die dem Umrichter **15** zugeordnet ist. Auch bei der Steuereinheit **24** handelt es sich vorzugsweise um einen Mikrocontroller.

[0046] Zur Signalübertragung zwischen der Steuereinheit **24** und der Steuerelektronik **22** wird die Motorstromleitung **4** benutzt. Die Steuereinheit **24** erzeugt hierbei Steuersignale S, indem sie durch entsprechende Ansteuerung des Umrichters **15** zusätzlich zu der Motorspannung U_m und der Sekundärspannung U_s eine hochfrequente Signalspannung U_t mit einer Frequenz von beispielsweise 5 kHz und einer geringen Spannungsamplitude von beispielsweise 1 V in die Phase L3 der Motorstromleitung **4** einspeist. Die Steuerelektronik **22** greift diese Signal-

spannung U_t frequenzselektiv über eine Signalleitung **26** ab und liest die damit übermittelten Steuersignale S aus.

[0047] In einer (nicht explizit dargestellten) vereinfachten Alternativausführung der Vorrichtung **14** wird die Amplitude der Sekundärspannung U_s zur Signalübertragung genutzt. Die Steuerelektronik **22** erfasst hierbei die Sekundärspannung U_s über die Steuerleitung **26** und schaltet durch entsprechende Ansteuerung des Brems-Umrichters **20** die Versorgungsspannung U_v automatisch und reversibel zu, wenn die Amplitude der Sekundärspannung U_s einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet, bzw. ab, wenn die Amplitude der Sekundärspannung U_s denselben oder einen anderen Grenzwert unterschreitet. Die Amplitude der Sekundärspannung U_s wird dabei von der Steuereinheit **24** durch entsprechende Ansteuerung des Umrichters **15** gezielt variiert, um die Steuerelektronik **22**, und hierüber den Brems-Umrichter **20** fernzusteuern.

[0048] In einer weiteren (ebenfalls nicht explizit dargestellten) Ausführung der Vorrichtung **14** schaltet die Steuerelektronik **22** die Versorgungsspannung U_v automatisch nach Maßgabe der Amplitude der Motorspannung U_m . Die Steuerelektronik **22** erfasst hierbei die Motorspannung U_m über die Steuerleitung **26** und schaltet durch entsprechende Ansteuerung des Brems-Umrichters **20** die Versorgungsspannung U_v automatisch und reversibel zu, wenn die Amplitude der Motorspannung U_m einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet, bzw. ab, wenn die Amplitude der Motorspannung U_m denselben oder einen anderen Grenzwert unterschreitet.

[0049] Gemäß [Fig. 2](#) umfasst das Stromversorgungsgerät **9** einen Hochpassfilter **25**, der dem Brems-Umrichter **20** und der Motorklemme **8** zwischengeschaltet ist, und der selektiv die vergleichsweise hochfrequente Sekundärspannung U_s in den Zweigstrang **9** auskoppelt. Der Hochpassfilter **25** ist insbesondere durch drei Sperrkondensatoren gebildet, durch die die Phasen L1 bis L3 kapazitiv an den Hauptzweig der Motorstromleitung **4** angebunden sind.

[0050] Alternativ hierzu kann der Brems-Umrichter **20** eingangsseitig aber auch – unter Weglassung des Hochfrequenzfilters **25** – unmittelbar mit dem Hauptzweig der Motorstromleitung **4** verschaltet sein. Die Funktion des Hochpassfilters wird in diesem Fall durch den Brems-Umrichter **20** wahrgenommen der entsprechend ausgelegt ist und angesteuert wird.

[0051] Eine in [Fig. 3](#) dargestellte Variante der Vorrichtung **14** unterscheidet sich von der im Zusammenhang mit [Fig. 1](#) beschriebenen Variante im Wesentlichen dadurch, dass hier das Einspeisungsgerät **5** aus zwei separaten Einheiten **30** und **31** gebildet ist.

Die Einheit **30** dient hierbei zur Erzeugung der Motorspannung U_m . Bei dieser Einheit **30** handelt es sich insbesondere um einen Schütz oder Motorstarter, der die Netzspannung U_n im Wesentlichen unverändert als Motorspannung U_m auf die Motorstromleitung **4** legt. Die Motorspannung U_m hat in diesem Fall eine der Netzspannung U_n entsprechende Frequenz von z. B. 50 Hz.

[0052] Die Einheit **31** dient zur separaten Erzeugung der Sekundärspannung U_s . Bei der Einheit **31** handelt es sich insbesondere um einen Festfrequenzumrichter, der die Netzspannung U_n in die dreiphasige Sekundärspannung U_s umrichtet, wobei letztere bevorzugt wiederum eine Frequenz von etwa 500 Hz und eine Spannungsamplitude von etwa 20 V bis 50 Volt pro Phase gegen Masse hat. Die Sekundärspannung U_s wird gemäß **Fig. 4** in einem Koppelglied **32** phasenweise der Motorspannung U_m aufmoduliert. Die Einheit **32** dient – falls eine entsprechende Signalübertragung vorgesehen ist – auch zur Erzeugung der Signalspannung U_t .

[0053] Bei einer weiteren Variante der Vorrichtung **14**, die in **Fig. 4** dargestellt ist, ist die Versorgungsleitung **12** teilweise in den Elektromotor **1** integriert. Die Kontaktierung der Bremse **2** mit der Versorgungsleitung **12** erfolgt hierbei über Schraubbolzen **40**, mit denen die Bremse **2** am Lagerschild des Elektromotors **1** angeflanscht ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Versorgung einer in der Umgebung eines Elektromotors (**1**) angeordneten elektrisch betätigten mechanischen Bremse (**2**) mit einem elektrischen Versorgungsstrom, bei dem aus der Motorstromleitung (**4**) ein Stromanteil (A) abgezweigt wird, und bei dem aus diesem Stromanteil (A) der Versorgungsstrom erzeugt und der Bremse (**2**) zugeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremse (**2**) über ein Stromversorgungsgerät (**10**) und einen Bremsmotor (**21**) elektronisch geregelt wird, dass zusätzlich zu einem Motorstrom ein Sekundärstrom mit einer von der Frequenz des Motorstroms verschiedenen Frequenz erzeugt wird und dass dieser Sekundärstrom hinsichtlich seiner Frequenz und/oder Amplitude derart erzeugt wird, dass er zum Antrieb des Hauptmotors (**1**) ungeeignet ist und dass im Wesentlichen dieser Sekundärstrom dem abgezweigten Stromanteil (A) entspricht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sekundärstrom als Differentialmodus-Signal in mindestens zwei Phasen (L1, L2, L3) der Motorstromleitung (**4**) erzeugt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Versorgungs-

strom durch Umrichtung des abgezweigten Stromanteils erzeugt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremse (**2**) nach Maßgabe einer Amplitude des abgezweigten Stromanteils reversibel gelöst oder betätigt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremse (**2**) nach Maßgabe einer Amplitude des Motorstroms reversibel gelöst oder betätigt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Signalübertragung in der Motorstromleitung (**4**) zusätzlich eine Signalspannung (U_t) erzeugt wird, deren Frequenz sowohl von der Frequenz des Motorstroms als auch der Frequenz des Sekundärstroms verschieden ist, und wobei diese Signalspannung (U_t) selektiv erfasst wird.

7. Vorrichtung (**14**) zur Versorgung einer in der Umgebung eines Elektromotors (**1**) angeordneten elektrisch betätigten mechanischen Bremse (**2**) mit einem elektrischen Versorgungsstrom, umfassend

- ein Einspeisungsgerät (**5**),
- ein Stromversorgungsgerät (**10**) für die Bremse (**2**), sowie

- eine das Einspeisungsgerät (**5**) über einen Hauptstrang mit dem Elektromotor (**1**), und über einen Zweigstrang (**9**) mit dem Stromversorgungsgerät (**10**) verbindende Motorstromleitung (**4**), wobei das Stromversorgungsgerät (**10**) dazu eingerichtet ist, einen Stromanteil (A) aus der Motorstromleitung (**4**) abzuzweigen, daraus den Versorgungsstrom zu erzeugen und der Bremse (**2**) zuzuleiten, dadurch gekennzeichnet, dass das Einspeisungsgerät (**5**) dazu eingerichtet ist, in der Motorstromleitung (**4**) zusätzlich zu einem Motorstrom einen Sekundärstrom zu erzeugen, dessen Frequenz sich von der Frequenz des Motorstroms unterscheidet und dass dieser Sekundärstrom hinsichtlich seiner Frequenz und/oder Amplitude derart erzeugt wird, dass er zum Antrieb des Elektromotors (**1**) ungeeignet ist und dass im Wesentlichen dieser Sekundärstrom dem abgezweigten Stromanteil (A) entspricht.

8. Vorrichtung (**14**) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Einspeisungsgerät (**5**) durch einen Umrichter (**15**) gebildet ist, der sowohl zur Erzeugung des Motorstroms als auch zur Erzeugung des Sekundärstroms dient.

9. Vorrichtung (**14**) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Einspeisungsgerät (**5**) eine erste Einheit (**30**) zur Erzeugung des Motorstroms und eine separate zweite Einheit (**31**) zur Erzeugung des Sekundärstroms aufweist.

10. Vorrichtung (**14**) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromversorgungsgerät (**10**) ein Umrichter ist.

11. Vorrichtung (**14**) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromversorgungsgerät (**10**) in einem Klemmenkasten (**7**) des Elektromotors (**1**) integriert ist.

12. Vorrichtung (**14**) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Versorgungsstrom der Bremse (**2**) über ein die Bremse (**2**) an dem Elektromotor (**1**) haltendes Befestigungsmittel (**40**) zugeführt ist.

13. Vorrichtung (**14**) nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Versorgungsstrom der Bremse (**2**) mittels einer berührungslosen Übertragungseinrichtung zugeführt ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

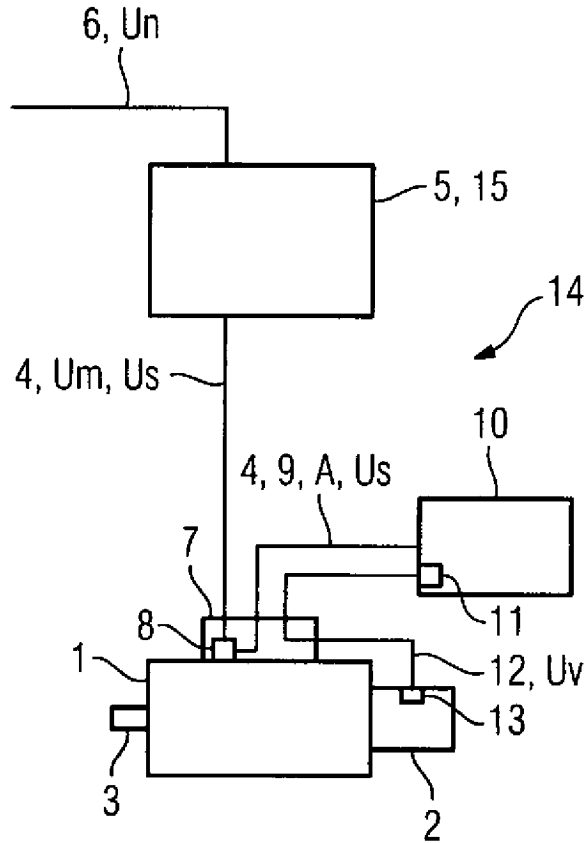


FIG 2

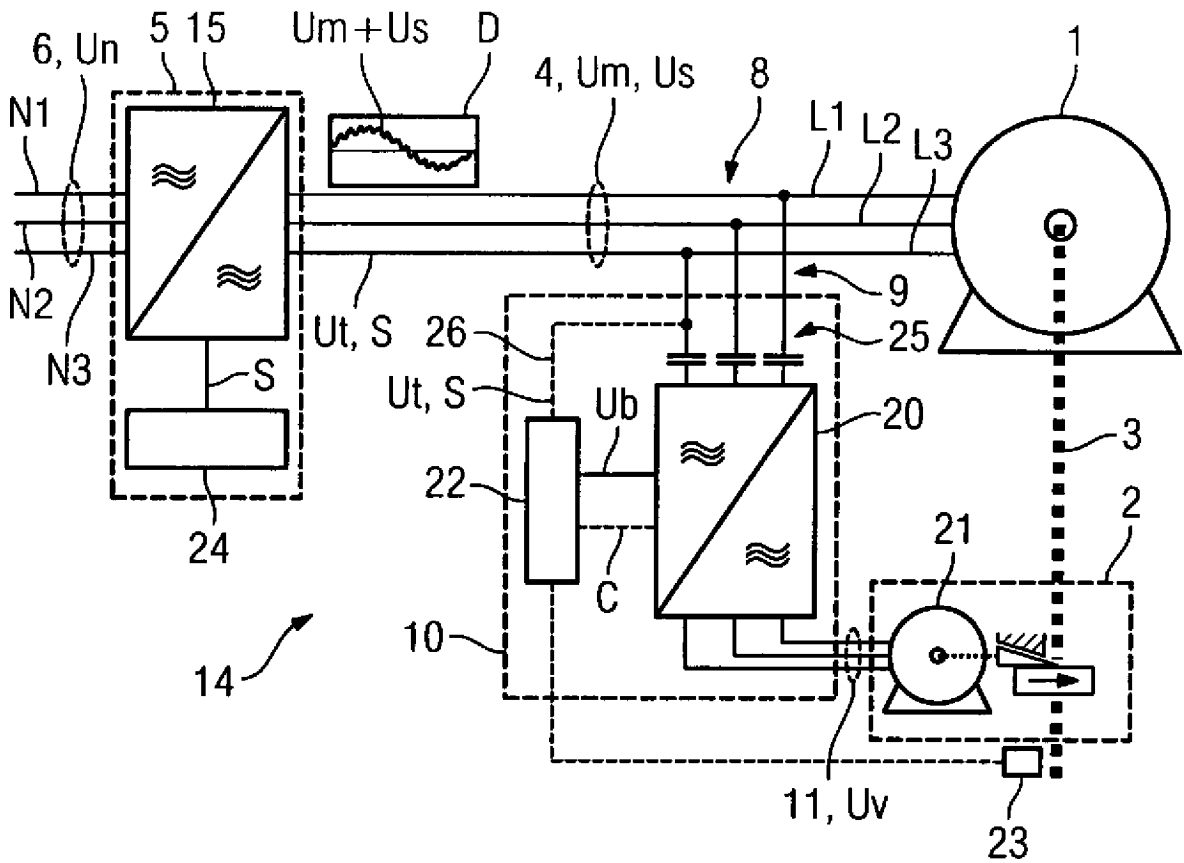


FIG 3

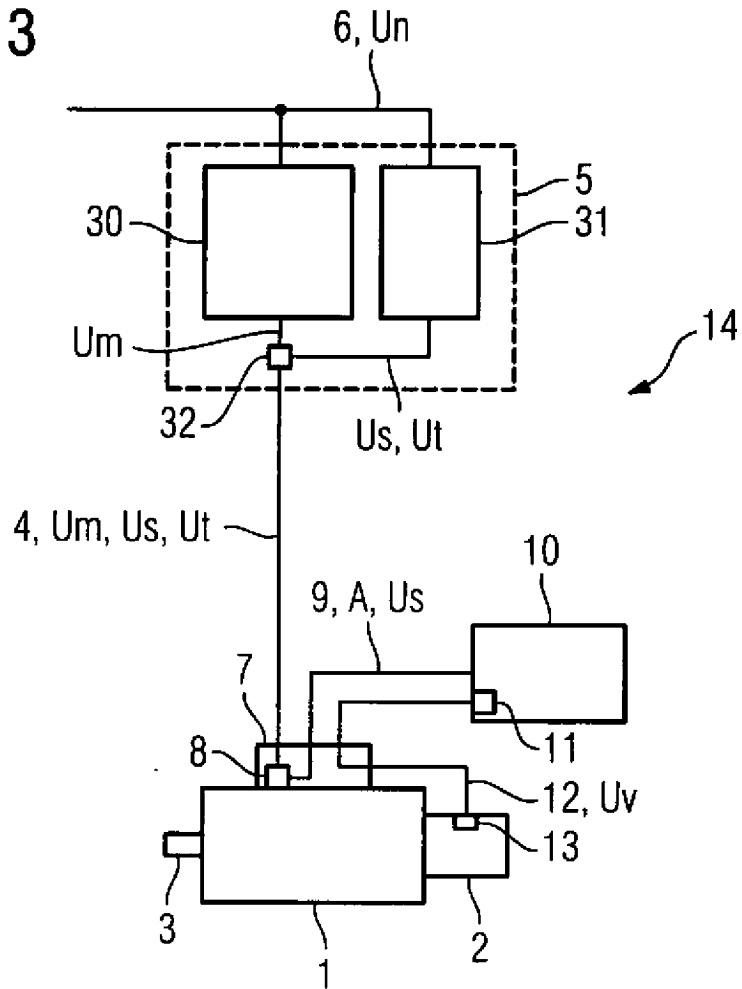


FIG 4

