



(10) **DE 10 2009 007 797 B4** 2011.09.01

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 007 797.9**
(22) Anmeldetag: **06.02.2009**
(43) Offenlegungstag: **19.08.2010**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **01.09.2011**

(51) Int Cl.: **H02P 3/04 (2006.01)**
H02J 3/02 (2006.01)
F16D 59/02 (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

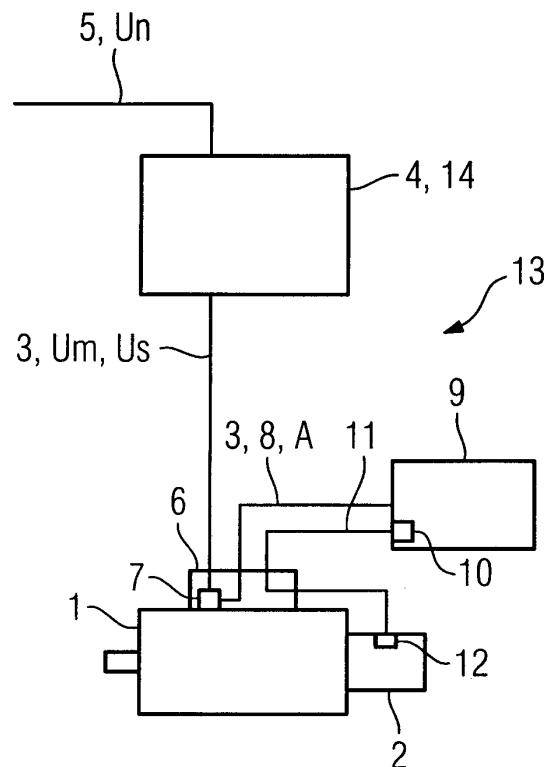
(72) Erfinder:
Brune, Richard, 90765, Fürth, DE

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

DE 10 2004 013033 B3
EP 07 86 852 A1

(54) Bezeichnung: **Elektrische Versorgung einer Federdruckbremse**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Versorgung einer in der Umgebung eines Elektromotors (1) angeordneten elektrischen Federdruckbremse (2) mit einem elektrischen Versorgungsstrom, wobei aus der Motorstromleitung (3) ein Stromanteil (A) abgezweigt wird, und wobei aus diesem Stromanteil (A) der Versorgungsstrom erzeugt und der Bremse (2) zugeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zu einem Motorstrom ein Sekundärstrom mit einer von der Frequenz des Motorstroms verschiedenen Frequenz erzeugt wird, 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.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Versorgung einer in der Umgebung eines Elektromotors angeordneten elektrischen Federdruckbremse mit einem Versorgungsstrom gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung bezieht sich des Weiteren auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß Oberbegriff des Anspruchs 8.

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

[0003] Eine solche Federdruckbremse wird durch Federkraft in einer Bremsstellung vorgespannt. Sie befindet sich in ihrem Ruhezustand also in der Bremsstellung und kann – meist durch eine elektromagnetische Betätigungseinheit aus dieser Bremsstellung gelöst („gelüftet“) werden, um die Motorwelle freizugeben.

[0004] Die häufig direkt am Motor befestigte Federdruckbremse wird üblicherweise durch einen Gleichstrom versorgt und geschaltet, die meist unabhängig von dem Motorstrom zur Verfügung gestellt wird. Die Federdruckbremse 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 Federdruckbremse dann von Nachteil, wenn diese zusammen mit dem zugeordneten Elektromotor ein bewegtes System bildet. Herkömmlicherweise werden in diesem Fall die zusätzlichen Versorgungsleitungen der Federdruckbremse 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 in der Regel mit zunehmendem Leitungsdurchmesser zunehmend komplizierter.

[0005] Zur Lösung dieses Problems wird eine Federdruckbremse bisweilen alternativ auch aus der Motorstromleitung des zugeordneten Elektromotors mit elektrischer Energie versorgt. Hierzu wird ein sogenannter Funktionsgleichrichter mit der Motorstrom-

leitung verschaltet, der ausgangsseitig den gleichgerichteten Versorgungsstrom für die Federdruckbremse bereitstellt. Der Einsatz eines solchen Funktionsgleichrichters ist nach herkömmlicher Technik aber lediglich bei umrichterlosen Motoren einsetzbar, die über einen Schutz oder Motorstarter mit einem Wechselstromnetz verbunden sind. Bei Elektromotoren, deren Motorstrom durch einen Umrichter erzeugt wird, ist die Versorgung der Federdruckbremse aus dem Motorstrom dagegen nicht möglich. Dies liegt insbesondere daran, dass der umrichtergesteuerte Motorstrom sehr kleine Spannungsamplituden annehmen kann, was wiederum zu einem unbeabsichtigten Auslösen („Einfallen“) der Federdruckbremse infolge zusammenbrechenden Versorgungsstroms führen kann.

[0006] Nachteilig an der Versorgung einer Federdruckbremse aus dem Motorstrom ist zudem, dass in diesem Fall der Betrieb der Bremse an den Betrieb des Motors zwangsgekoppelt ist. Insbesondere kann die Bremse während einer Stillstandszeit des Motors und dementsprechend aussetzendem Motorstrom nicht elektrisch gelüftet werden.

[0007] Ein gattungsgemäßes Verfahren zur Versorgung einer in der Umgebung eines Elektromotors angeordneten Federbremse mit einem elektrischen Versorgungsstrom ist aus der DE 10 2004 013 033 B3 bekannt. Bei diesem Verfahren werden Elektromotor und Federdruckbremse nicht unabhängig voneinander versorgt. Wenn die Steuerelektronik des den Elektromotor versorgenden Umrichters versagt, funktioniert die Versorgung des Elektromotors nicht korrekt. Da die Bremsenansteuerung mittels Kondensatoren mit den Versorgungsleitungen zwischen Umrichter und Elektromotor verbunden ist, wird die Versorgung dieser Bremsenansteuerung unterbrochen, da bei Gleichspannung über die kapazitive Ankopplung keine Energie übertragen wird. Dadurch fällt die Bremse infolge stromloser Elektromagnetwicklungen der Bremse aus.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfach und flexibel einsetzbares Verfahren zur elektrischen Versorgung einer in der Umgebung eines Elektromotors angeordneten elektrischen Federdruckbremse anzugeben. Der Erfindung liegt des Weiteren die Aufgabe zugrunde, eine zur Durchführung dieses Verfahrens besonders geeignete Vorrichtung anzugeben.

[0009] Bezüglich des Verfahrens wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Danach ist vorgesehen, in einer Motorstromleitung zusätzlich zu einem Motorstrom einen Sekundärstrom einer verschiedenen Frequenz zu erzeugen, wobei dieser Sekundärstrom hinsichtlich seiner Frequenz und/oder (Spannungs- bzw. Stromstärken-)Amplitude derart erzeugt wird,

dass er zum Antrieb des Elektromotors ungeeignet ist. In der Umgebung des Motors und der Federdruckbremse wird verfahrensgemäß ein – insbesondere im Wesentlichen diesem Sekundärstrom entsprechender – Stromanteil aus der Motorstromleitung abgezweigt. Aus diesem Stromanteil wird der Versorgungsstrom erzeugt und der Federdruckbremse zugeleitet.

[0010] 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“ ist dahingehend zu verstehen, dass der Motorstrom und der Sekundärstrom in derselben 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.

[0011] Durch die Überlagerung des Motorstroms mit dem Sekundärstrom wird eine unabhängige Versorgung von Elektromotor und Federdruckbremse ermöglicht. Das Verfahren ist somit auch bei umrichterbetriebenen Elektromotoren einsetzbar. Durch Variation des Sekundärstroms kann zudem die der Federdruckbremse zugeführte elektrische Leistung auf besonders einfache Weise über die Motorstromleitung ferngesteuert werden. Ferner kann mittels des Sekundärstroms die Federdruckbremse auch während einer Stillstandsphase des Motors elektrisch gelüftet werden. Dies ermöglicht es insbesondere, die Bremse schon mit einer vorgegebenen Vorlaufzeit vor dem Motorstart zu lüften. Hierdurch wird sicher vermieden, dass der Motor in einer initialen Startphase gegen die noch nicht vollständig gelüftete Bremse arbeiten muss, und somit Antriebsenergie verloren geht.

[0012] Dadurch, dass erfindungsgemäß sowohl die Federdruckbremse 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 die-

ser Stromanteile in der Umgebung des Motors bzw. der Federdruckbremse ermöglicht. Auf diese Weise 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 dadurch vermieden, dass insbesondere der Sekundärstrom mit einer derart hohen Frequenz erzeugt wird, dass der Sekundärstrom aufgrund der mechanischen und/oder induktiven Motorträgheit keine nennenswerte Reaktion des Motors 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 Federdruckbremse durch Gleichrichtung des abgezweigten Stromanteils erzeugt und liegt somit als Gleichstrom vor.

[0017] In einer bevorzugten Verfahrensvariante wird die Federdruckbremse im Zuge eines Lüftungsvorgangs „übererregt“, um den Luftvorgang zu beschleunigen. Hierbei wird der Spannungsbetrag des Versorgungsstroms zu Beginn des Lüftungsvorgangs zunächst für einen vorgegebenen Zeitraum auf einen erhöhten Überspannungswert eingestellt. Nach Ablauf dieses Übererregungszeitraums wird der Spannungsbetrag des Versorgungsstroms anschließend auf einen kleineren Haltewert abgesenkt. Die Überlagerung des Motorstroms mit dem Sekundärstrom ermöglicht hierbei eine besonders ausgeprägte Übererregung, insbesondere unabhängig von dem Betrag des Motorstroms.

[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 (insbe-

sondere einen Wechselstrom-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] Bezüglich der Vorrichtung wird die obige Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch das kennzeichnende Merkmal des Anspruchs 8. Eine Vorrichtung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 8, die aus der DE 10 2004 013 033 B3 bekannt ist, umfasst ein Einspeisungsgerät zur Erzeugung des vorstehend beschriebenen Motorstroms und des vorstehend beschriebenen Sekundärstroms, ein Stromversorgungsgerät zur Erzeugung des Versorgungsstroms für die Federdruckbremse sowie eine Motorstromleitung, die das Einspeisungsgerät über einen Hauptstrang mit dem Elektromotor, und über einen Zweigstrang mit dem Stromversorgungsgerät verbindet. Das Stromversorgungsgerät ist dazu eingerichtet, einen Stromanteil aus der Motorstromleitung abzuzweigen, daraus den Versorgungsstrom zu erzeugen und der Bremse zuzuleiten. Um das vorstehend beschriebene Verfahren ausführen zu können, ist das Einspeisungsgerät dazu eingerichtet, in der Motorstromleitung zusätzlich zu einem Motorstrom einen Sekundärstrom zu erzeugen, dessen Frequenz sich von der Frequenz des Motorstroms unterscheidet.

[0021] Das Einspeisungsgerät ist vorteilhafterweise durch einen Wechselstrom-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 Frequenzmodulation des Sekundärstroms eingerichtet. Zur Anwendung des Verfahrens auf einen umrichterlos betriebenen Elektromotor umfasst das Einspeisungsgerät 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.

[0022] Das den Versorgungsstrom generierende Stromversorgungsgerät kann grundsätzlich als ei-

genständige Baueinheit vorliegen. In einer besonders kompakten und installationstechnisch vorteilhaften Ausführung der Vorrichtung ist das Stromversorgungsgerät alternativ hierzu in einen Klemmenkasten des Elektromotors integriert.

[0023] Der Versorgungsstrom kann der Federdruckbremse grundsätzlich über eine übliche Drahtleitung zugeführt sein. Sofern die Federdruckbremse direkt an dem Elektromotor befestigt ist, ist der Versorgungsstrom der Federdruckbremse alternativ hierzu über ein Befestigungsmittel zugeführt, das die Federdruckbremse an dem Elektromotor hält. Insbesondere erfolgt die Zuführung des Versorgungsstroms zu der Federdruckbremse über ein zur Halterung der Federdruckbremse an dem Elektromotor vorgesehenes Lagerschild und übliche Befestigungsbolzen, mit denen die Federdruckbremse an dem Elektromotor verschraubt ist.

[0024] In einer ebenfalls besonders vorteilhaften Ausführungsform der Vorrichtung ist eine Übertragungseinrichtung vorgesehen, die den Versorgungsstrom berührungslos an die Federdruckbremse überträgt. Die Übertragung des Versorgungsstroms erfolgt hierbei insbesondere induktiv durch eine in der Motorwelle angeordnete Übertragungsspule. Die berührungslose Übertragung des Versorgungsstroms ist vor allem in Anwendungsfällen vorteilhaft, bei denen sich die Federdruckbremse gegenüber dem Stator des Elektromotors bewegt, insbesondere bei schlupfbehafteten Antriebssystemen, bei denen die Federdruckbremse üblicherweise nicht direkt mit dem Motor gekoppelt ist, sondern abtriebsseitig einer Schlupfstelle, z. B. einer Rutschkupplung.

[0025] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand einer Zeichnung näher beschrieben. Darin zeigen:

[0026] [Fig. 1](#) in einem schematischen Blockschaltbild einen Elektromotor mit einer zugeordneten Federdruckbremse sowie eine Vorrichtung zur elektrischen Versorgung des Elektromotors und der Bremse über eine gemeinsame Motorstromleitung,

[0027] [Fig. 2](#) die Vorrichtung in einem schematisch vereinfachten Schaltbild,

[0028] [Fig. 3](#) in synchronen Diagrammen den zeitlichen Verlauf der Amplitude einer Sekundärspannung, einer Signalspannung, und einer Motorspannung sowie des Betrags einer Versorgungsspannung für die Bremse im Betrieb der Vorrichtung, und

[0029] [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) in Darstellung gemäß [Fig. 1](#) weitere Ausführungsformen der Vorrichtung.

[0030] Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren stets mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0031] [Fig. 1](#) zeigt einen (Elektro-)Motor **1**. Dem Elektromotor **1** ist eine elektromagnetisch luftbare (Federdruck-)Bremsen **2** zugeordnet, wie sie dem Aufbau und dem Funktionsprinzip nach z. B. in EP 0 786 852 A1 beschrieben ist. Die Federdruckbremse **2** ist direkt an dem Elektromotor **1** befestigt und über die Motorwelle mit diesem gekoppelt.

[0032] Der Elektromotor **1** ist über eine Motorstromleitung **3** mit einem Einspeisungsgerät **4** verbunden, das eingangsseitig wiederum an ein Wechselstromnetz **5** angeschlossen ist. Die Motorstromleitung **3** ist motorseitig in einem Klemmenkasten **6** des Elektromotors **1** an eine zugehörige Motorklemme **7** angeschlossen. An dieser Motorklemme **7** ist zudem ein Zweigstrang **8** der Motorstromleitung **3** angeklemt, über den ein die Bremsen **2** versorgendes Stromversorgungsgerät **9** mit dem Einspeisungsgerät **4** verbunden ist.

[0033] An einer Ausgangsklemme **10** des Stromversorgungsgeräts **9** ist eine Versorgungsleitung **11** angeschlossen, die andererseits mit einem Betriebsspannungseingang **12** der Bremsen **2** verbunden ist. Um die Installation des Elektromotors **1** und der zugehörigen Bremsen **2** zu vereinfachen, ist die Versorgungsleitung **11** vorzugsweise zumindest teilweise im Klemmenkasten **6** des Motors **1** geführt. Optional ist auch das Stromversorgungsgerät **9** im Klemmenkasten **6** integriert.

[0034] Das Einspeisungsgerät **4** und das Stromversorgungsgerät **9** bilden zusammen eine Vorrichtung **13**, in deren bestimmungsgemäßem Betrieb über die gemeinsame Motorstromleitung **3** einerseits der Elektromotor **1** mit einer Motorspannung U_m , und andererseits die Bremsen **2** mit einer Versorgungsspannung U_v versorgt werden.

[0035] Im Beispiel gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist das Einspeisungsgerät **4** im Wesentlichen gebildet durch einen Umrichter **14**, der eine im Wechselstromnetz **5** anliegende dreiphasige Netzspannung U_n in die ebenfalls dreiphasige Motorspannung U_m umrichtet. Die Motorspannung U_m wird hierbei durch den Umrichter **14** als sinusoidales Drehspannungssignal erzeugt, dessen Frequenz und Amplitude in Anpassung an die gewünschte Motordrehzahl bzw. -leistung 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 **14** speist die solchermaßen erzeugte Motorspannung U_m quasi als Grundschwingung in die Motorstromleitung **3** ein.

[0036] Der Umrichter **14** 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. 20 V bis 50 V gegen Masse. Die Sekundärspannung U_s wird von dem Umrichter **14** als ebenfalls dreiphasige sinusoidale 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.

[0037] Im Betrieb der Vorrichtung **13** wird unter Wirkung der Motorspannung U_m in der Motorstromleitung **3** ein Motorstrom erzeugt, der den Motor **1** antreibt. Unter Wirkung der Sekundärspannung U_s wird in der Motorstromleitung **3** zusätzlich hierzu ein Sekundärstrom erzeugt. Das Stromversorgungsgerät **9** zweigt im Betrieb der Vorrichtung **13** einen – im Wesentlichen diesem Sekundärstrom entsprechenden – Stromanteil A über den Zweigstrang **8** ab. Das Stromversorgungsgerät **9** erzeugt hieraus die Versorgungsspannung U_v in Form einer Gleichspannung und stellt diese zum Betrieb der Bremsen **2** an der Ausgangsklemme **10** zur Verfügung.

[0038] Durch das Einspeisungsgerät **4** wird somit im bestimmungsgemäßen Betrieb der Vorrichtung **13** die Bremsen **2** über die Motorstromleitung **3** mittelbar mit einem Versorgungsstrom mitversorgt. Infolge der auf die Motorspannung U_m aufmodulierten Sekundärspannung U_s wird hierbei eine vom Motorbetrieb unabhängige Versorgung der Bremsen **2** ermöglicht. Insbesondere kann die Bremsen **2** – durch Bereitstellung der Versorgungsspannung U_v – auch dann gelüftet werden, wenn die Motorspannung U_m während des Motorstillstandes aussetzt.

[0039] Die schaltungstechnische Ausgestaltung der Vorrichtung **13** ist in [Fig. 2](#) näher dargestellt.

[0040] Aus dieser Darstellung ist insbesondere erkennbar, dass das Wechselstromnetz **5** und die Motorstromleitung **3** aus jeweils drei Phasen N1, N2 und N3 bzw. L1, L2 und L3 gebildet sind. Wie [Fig. 2](#) ebenfalls zu entnehmen ist, umfasst das Stromversorgungsgerät einen (Brücken-)Gleichrichter **20** mit drei Halbbrücken, die jeweils mit einer der Phasen L1, L2, L3 verschaltet sind. Über einen den Halbbrücken nachgeschalteten Glättungskondensator ist hierbei die gleichgerichtete Versorgungsspannung U_v abgreifbar.

[0041] In besonders einfacher Ausgestaltung der Vorrichtung **13** (nicht dargestellt) kann der Gleichrichter **20** des Stromversorgungsgeräts **9** eingangsseitig unmittelbar mit den Phasen L1 bis L3 der Motorstromleitung **3** verschaltet sein. Der Gleichrichter **20** wird somit durch die aus der Motorspannung U_m und der

Sekundärspannung U_s gebildete Summenspannung $U_m + U_s$ gespeist, deren zeitlicher Verlauf in **Fig. 2** in einem Inset-Diagramm D für die Phase L1 schematisch verdeutlicht ist. Damit wird auch der Betrag der Versorgungsspannung U_v durch die Spannungsamplitude dieser Summenspannung $U_m + U_s$ bestimmt. Das Stromversorgungsgerät **9** umfasst in dieser Ausführung vorzugsweise (nicht explizit dargestellte) Mittel zur Begrenzung der Versorgungsspannung U_v auf einen Maximalwert.

[0042] In alternativer Ausgestaltung umfasst das Stromversorgungsgerät **9** gemäß **Fig. 2** zusätzlich einen Hochpassfilter **21**, der dem Gleichrichter **20** und der Motorklemme **7** zwischengeschaltet ist, und der selektiv die hochfrequente Sekundärspannung U_s in den Zweigstrang **8** auskoppelt. Der Hochpassfilter **21** ist insbesondere durch drei Sperrkondensatoren gebildet, durch die die Phasen L1 bis L3 kapazitiv an den Hauptzweig der Motorstromleitung **3** angebunden sind. In diesem Fall wird die Versorgungsspannung U_v zumindest im Wesentlichen ausschließlich durch die Amplitude $\langle U_s \rangle$ der Sekundärspannung U_s bestimmt und kann somit durch den Umrichter **14** unabhängig von der Motorspannung U_m gesteuert werden.

[0043] Um die Versorgungsspannung U_v schnell zu- und abschalten zu können, umfasst das Stromversorgungsgerät **9** vorzugsweise zusätzlich einen Schalter **22**, der mittels einer in das Stromversorgungsgerät **9** integrierten Steuereinheit **23** betätigbar ist. Diese Steuereinheit **23** ist wiederum signaltechnisch mit einer dem Umrichter **14** zugeordneten Steuereinheit **24** verbunden, die insbesondere durch einen Mikrocontroller gebildet ist. Im Betrieb der Vorrichtung **13** erzeugt die Steuereinheit **24** Steuersignale, nach Maßgabe derer die Steuereinheit **23** den Schalter **22** reversibel öffnet oder schließt.

[0044] Zur Signalübertragung zwischen der Steuereinheit **24** und der Steuereinheit **23** wird die Motorstromleitung **3** benutzt. Die Steuereinheit **24** erzeugt die Steuersignale, indem sie durch entsprechende Ansteuerung des Umrichters **14** 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 **3** einspeist.

[0045] Die Steuereinheit **23** greift diese Signalspannung U_t frequenzselektiv über eine Signalleitung **25** ab und steuert den Schalter **22** entsprechend an. Beispielsweise schließt die Steuereinheit **23** den Schalter **22**, wenn und solange die Signalspannung U_t in der Phase L3 der Motorstromleitung **3** anliegt.

[0046] Ein typisches Schaltspiel der Vorrichtung **13** ist in **Fig. 3** beispielhaft dargestellt, die in synchronen Diagrammen gegen die Zeit t den jeweiligen Verlauf

- der Amplitude $\langle U_s \rangle$ der Sekundärspannung U_s ,
- der Amplitude $\langle U_t \rangle$ der Signalspannung U_t ,
- der Versorgungsspannung U_v und
- der Amplitude $\langle U_m \rangle$ der Motorspannung U_m

zeigt.

[0047] Aus dieser Darstellung wird deutlich, dass die Steuereinheit **24** durch Ansteuerung des Schalters **22** die Versorgungsspannung U_v bereits um eine vorgegebene Vorlaufzeit T_v vor dem Beginn einer Betriebsphase T_b des Motors **1**, und dem damit verbundenen Einsetzen der Motorspannung U_m , anschaltet.

[0048] Außerdem ist aus **Fig. 3** erkennbar, dass die Bremse **2** zur Beschleunigung des Lüftungsvorgangs übererregt wird. Hierzu stellt die Steuereinheit **24** durch entsprechende Steuerung der Amplitude $\langle U_s \rangle$ die Versorgungsspannung U_v während einer auf das Einschalten der Versorgungsspannung U_v folgenden Übererregungsphase T_u zunächst auf einen vergleichsweise hohen Überspannungswert U_e von beispielsweise 40 V ein. Nach Ablauf der Übererregungsphase T_u wird die Versorgungsspannung U_v dann auf einen erniedrigten Haltewert U_h von z. B. 20 V abgesenkt. Der Haltewert U_h ist derart dimensioniert, dass er gerade ausreicht, um das Einfallen der Bremse **2** sicher zu verhindern.

[0049] Zum Ende der Betriebsphase T_b veranlasst die Steuereinheit **24** durch Abschalten der Signalspannung U_t die Öffnung des Schalters **22**, wodurch die Versorgungsspannung U_v etwa zeitgleich mit der Motorspannung U_m zusammenbricht, und die Bremse **2** in die Bremsstellung einfällt.

[0050] Die Sekundärspannung U_s wird auch außerhalb der Betriebsphase T_b des Motors **1** aufrechterhalten. Vorzugsweise wird sie nach dem Ende der Betriebsphase T_b sogar wieder hochgesetzt, um die Bremse **2** bei Bedarf schnell lüften zu können. Hierdurch wird erreicht, dass die an der Bremse **2** anliegende Versorgungsspannung U_v nach erneutem Schließen des Schalters **22** ohne Zeitverzug den Überspannungswert U_e annimmt.

[0051] Eine in **Fig. 4** dargestellte Variante der Vorrichtung **13** unterscheidet sich von der im Zusammenhang mit **Fig. 1** beschriebenen Variante im Wesentlichen dadurch, dass hier das Einspeisungsgerät **4** aus zwei separaten Einheiten **40** und **41** gebildet ist. Die Einheit **40** dient hierbei zur Erzeugung der Motorspannung U_m . Bei dieser Einheit **40** handelt es sich insbesondere um einen Schütz oder Motorstarter, der die Netzspannung U_n im Wesentlichen unverändert als Motorspannung U_m auf die Motorstromleitung **3** legt. Die Motorspannung U_m hat in diesem Fall eine

der Netzspannung U_n entsprechende Frequenz von z. B. 50 Hz.

[0052] Die Einheit **41** dient zur separaten Erzeugung der Sekundärspannung U_s . Bei der Einheit **41** 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 **42** phasenweise der Motorspannung U_m aufmoduliert.

[0053] Bei einer weiteren Variante der Vorrichtung **13**, die in **Fig. 5** dargestellt ist, ist die Versorgungsleitung **11** teilweise in den Elektromotor **1** integriert. Die Kontaktierung der Bremse **2** mit der Versorgungsleitung **11** erfolgt hierbei, über Schraubbolzen **50**, mit denen die Bremse **2** am Lagerschild des Motors **1** angeflanscht ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Versorgung einer in der Umgebung eines Elektromotors (**1**) angeordneten elektrischen Federdruckbremse (**2**) mit einem elektrischen Versorgungsstrom, wobei aus der Motorstromleitung (**3**) ein Stromanteil (A) abgezweigt wird, und wobei aus diesem Stromanteil (A) der Versorgungsstrom erzeugt und der Bremse (**2**) zugeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich zu einem Motorstrom ein Sekundärstrom mit einer von der Frequenz des Motorstroms verschiedenen Frequenz erzeugt wird, 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.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sekundärstrom als Differentialmodus-Signal in mindestens zwei Phasen (L1, L2, L3) der Motorstromleitung (**3**) erzeugt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Versorgungsstrom als Gleichstrom erzeugt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zum Lösen der Bremse (**2**) der Spannungsbetrag des Versorgungsstroms zunächst für einen vorgegebenen Zeitraum (T_u) auf einen Überspannungswert (U_e), und nach Ablauf des Zeitraums (T_u) auf einen demgegenüber verringerten Haltewert (U_e) eingestellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannungsbetrag des Versorgungsstroms durch variable Einstellung der Span-

nungsamplitude ($<U_s>$) des Sekundärstroms gesteuert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Zusammenhang mit einem Motorstart zum Lösen der Bremse (**2**) der Versorgungsstrom bereits um eine vorgegebene Vorlaufzeit (T_v) vor dem Einsetzen des Motorstroms erzeugt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Signalübertragung in der Motorstromleitung (**3**) 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.

8. Vorrichtung (**13**) zur Versorgung einer in der Umgebung eines Elektromotors (**1**) angeordneten elektrischen Bremse (**2**) mit einem elektrischen Versorgungsstrom, umfassend
– ein Einspeisungsgerät (**4**),
– ein Stromversorgungsgerät (**9**) für die Bremse (**2**),
sowie

– eine das Einspeisungsgerät (**4**) über einen Hauptstrang mit dem Elektromotor (**1**), und über einen Zweigstrang (**8**) mit dem Stromversorgungsgerät (**9**) verbindende Motorstromleitung (**3**)
wobei das Stromversorgungsgerät (**9**) dazu eingerichtet ist, einen Stromanteil (A) aus der Motorstromleitung (**3**) abzuzweigen, daraus den Versorgungsstrom zu erzeugen und der Bremse (**2**) zuzuleiten, dadurch gekennzeichnet, dass das Einspeisungsgerät (**4**) dazu eingerichtet ist, in der Motorstromleitung (**3**) zusätzlich zu einem Motorstrom einen Sekundärstrom zu erzeugen, dessen Frequenz sich von der Frequenz des Motorstroms unterscheidet.

9. Vorrichtung (**13**) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Einspeisungsgerät (**4**) durch einen Umrichter (**14**) gebildet ist, der sowohl zur Erzeugung des Motorstroms als auch zur Erzeugung des Sekundärstroms dient.

10. Vorrichtung (**13**) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Einspeisungsgerät (**4**) eine erste Einheit (**40**) zur Erzeugung des Motorstroms und eine separate zweite Einheit (**41**) zur Erzeugung des Sekundärstroms aufweist.

11. Vorrichtung (**13**) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromversorgungsgerät (**9**) in einem Klemmenkasten (**6**) des Elektromotors (**1**) integriert ist.

12. Vorrichtung (**13**) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Versorgungsstrom der Bremse (**2**) über ein die Bremse (**2**)

an dem Elektromotor (1) haltendes Befestigungsmittel (50) zugeführt ist.

13. Vorrichtung (13) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Versorgungsstrom der Bremse (2) mittels einer berührungslosen Übertragungseinrichtung zugeführt ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

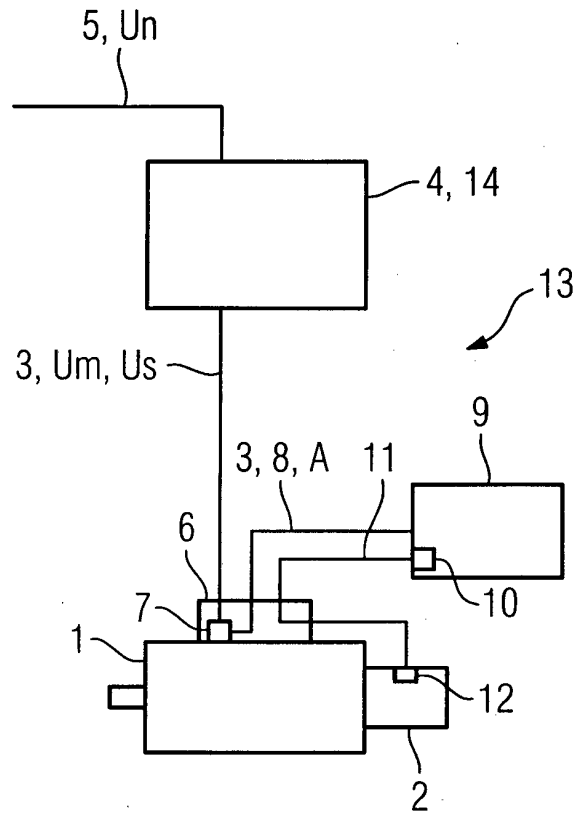


FIG 2

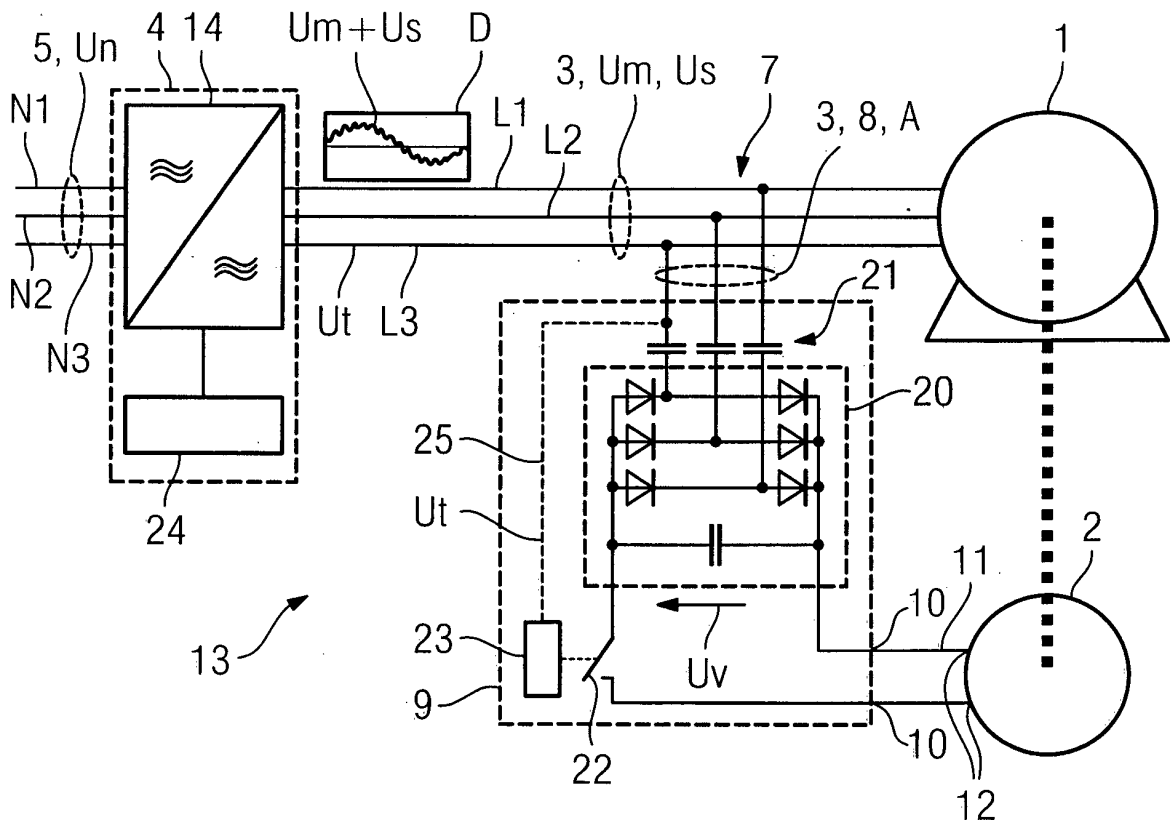


FIG 3

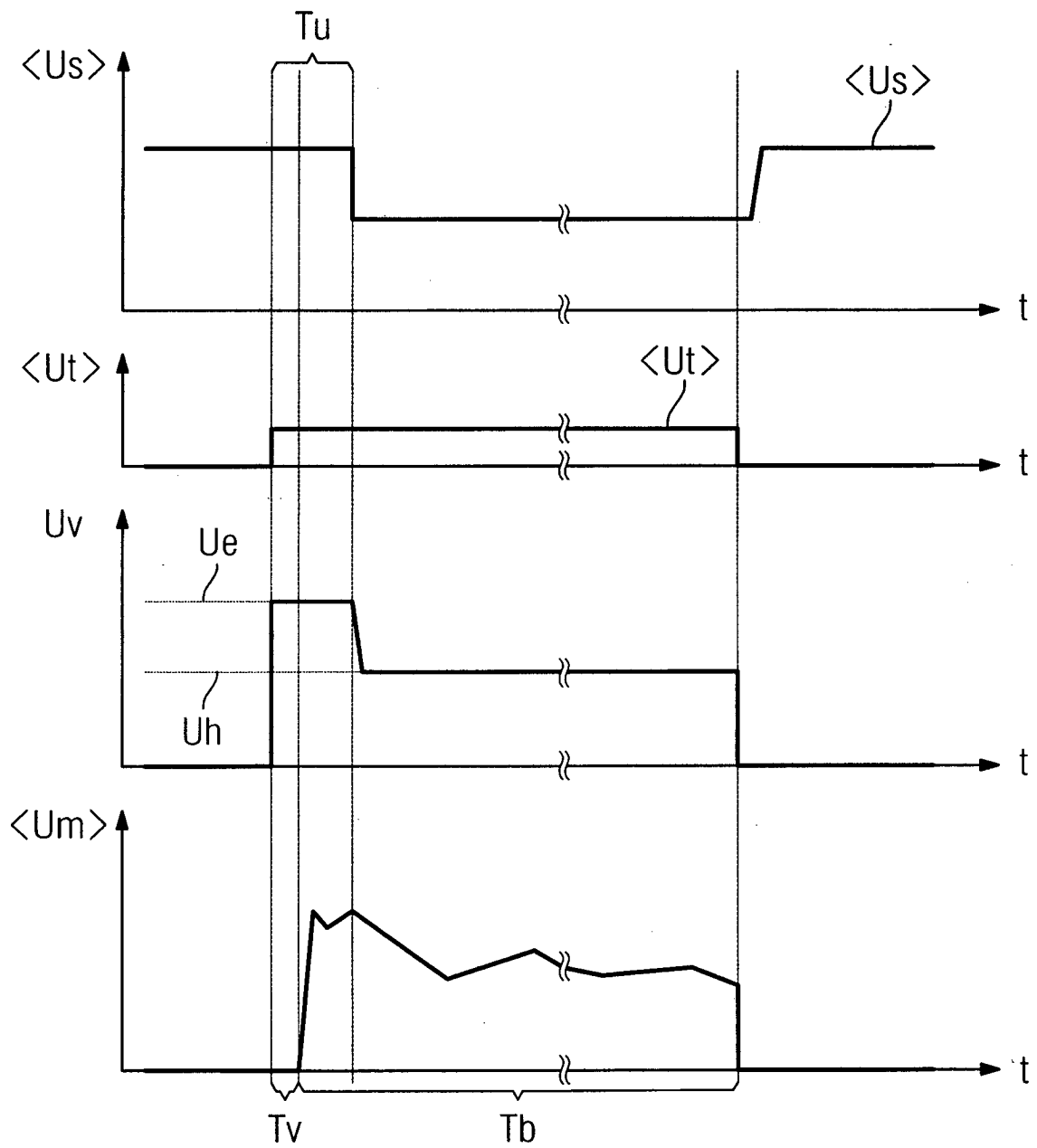


FIG 4

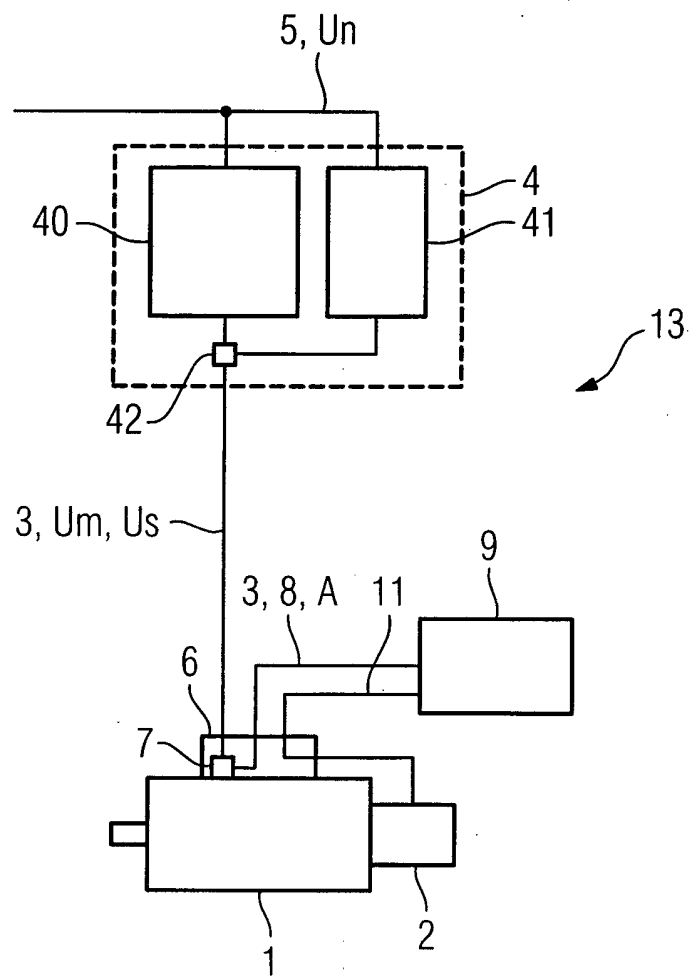


FIG 5

