



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 40 080 A1** 2004.03.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 40 080.6**
 (22) Anmeldetag: **30.08.2002**
 (43) Offenlegungstag: **11.03.2004**

(51) Int Cl.7: **H01F 38/14**
H02K 41/02, H02K 17/12, G08C 19/38,
B60M 7/00, B60L 13/03

(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

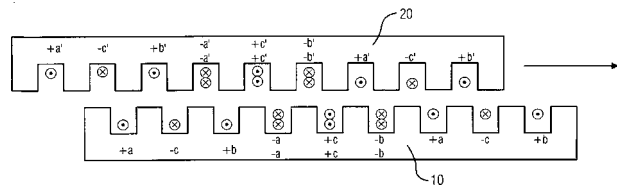
(72) Erfinder:
Griepentrog, Gerd, Dr., 91468 Gutenstetten, DE;
Maier, Rainhard, Dr., 91074 Herzogenaurach, DE;
Pohl, Andreas, Prof., Dr., 08112 Wilkau-Haßlau, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum draht- und berührungslosen Energie- und Datentransport und zugehörige Vorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Bei Anlagen mit festen und beweglichen Konstruktionsteilen und einem Drehstrommotor zum Antrieb kann der Drehstrommotor gleichermaßen zur drahtlosen Übertragung von Energie und/oder Daten verwendet werden. Dabei erfolgt die Übertragung von den festen auf die beweglichen Konstruktionsteile des Drehstrommotors insbesondere induktiv. Bei der zugehörigen Vorrichtung mit einem Drehstrommotor aus Stator (10, 10') und Sekundärteil (20, 20') ist das Sekundärteil (20, 20') nicht wie beim Stand der Technik als massiver Leiter mit bzw. ohne Blechpaket ausgeführt, sondern vielmehr als ein dem Stator (10, 10') gleiches oder ähnliches Blechpaket mit eingelegten Wicklungen (21 bis 23) realisiert.



Beschreibung

[0001] Verfahren zum draht- und berührungslosen Energie- und Datentransport sowie zugehörige Vorrichtung

[0002] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum draht- und berührungslosen Energie- und Datentransport bei Anlagen, die aus festen und beweglichen Konstruktionsteilen sowie aus einem Drehstrommotor als Antrieb für die beweglichen Konstruktionsteile bestehen. Der Drehstrommotor kann hierbei als rotierender Motor und insbesondere auch als Linearmotor ausgebildet sein. Daneben bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, mit einem Drehstrommotor, welcher aus Stator und Rotor bzw. linearem Sekundärteil – beide im Folgenden nur als Sekundärteil bezeichnet – besteht.

Stand der Technik

[0003] Transporteinrichtungen werden häufig mit Linearmotoren direkt angetrieben. Hierbei besteht die Notwendigkeit, Energie und Informationen auf die angetriebenen Komponenten zu übertragen, um hier wiederum bestimmte Funktionen, wie z.B. das Be- und Entladen durchführen zu können und diesbezügliche Einrichtungen zu versorgen.

[0004] Die bei Einrichtungen speziell mit Linearmotoren zugrunde liegende Problematik wird nachfolgend an einem Beispiel verdeutlicht: Eine Stückguttransporteinrichtung besteht aus einer Vielzahl von Wagen, die ihrerseits verschiedenes Gut – z.B. Gepäck, Postsendungen usw. – tragen. Die Wagen bewegen sich auf vorgegebenen Wegen, wie Schienen od. dgl. und werden durch einen oder mehrere Linearmotoren (LIM) angetrieben. Ein oder mehrere Stator dieser Linearmotoren (LIM) sind ortsfest zwischen den Schienen angebracht. An den anzutreibenden Wagen sind die Sekundärteile der Linearmotoren (LIM) befestigt, die z.B. bei einem asynchronen Drehstrom-LIM im einfachsten Fall aus einem massiven Leiter, z.B. Aluminium oder Kupfer, bestehen, jedoch oftmals zur Verbesserung des magnetischen Rückschlusses noch mit einem Blechpaket hinter diesem massiven Leiter ausgerüstet sind. Wenn der Wagen mit dem Sekundärteil des Linearmotors (LIM) den ortsfesten Stator überfährt, wirkt aufgrund des an sich bekannten Prinzips des LIM eine antreibende Kraft auf den Wagen. Da die Wagen aneinander gekuppelt sind, werden auch momentan nicht angetriebene Wagen, die sich demnach zwischen zwei Stator befinden, angetrieben.

[0005] Z.B. zum Sortieren von Gepäck müssen die Wagen Stückgut aufnehmen bzw. abgeben, damit die Transporteinrichtung ihrer bestimmungsgemäßen Aufgabe nachkommen kann. Hierzu besitzen die Wagen eine Fördereinrichtung, z.B. Gurtbandförderer mit Elektroantrieb od. dgl., die das Stückgut quer zur Bewegungsrichtung des Wagens an bestimmten

Stellen aufnehmen bzw. abgeben kann. Für diesen auf dem Wagen befindlichen Antrieb wird einerseits Energie benötigt. Andererseits muss dem Antrieb auf geeignete Art und Weise signalisiert werden, wann und in welcher Art und Weise Stückgut aufzunehmen bzw. abzugeben ist. Darüber hinaus kann es notwendig sein, vom Wagen Informationen über das Stückgut, z.B. Gewicht, Größe, Form, vom Stückgut abgelesener Code usw., auf eine ortsfeste Steuerung der Transporteinrichtung zu übertragen.

[0006] Vom Stand der Technik ist es bekannt, die Stromversorgung der beweglichen Teile einer Transporteinrichtung als auch die Kommunikation mit solchen beweglichen Teilen über Schleifkontakte sowie an der Bewegungstrecke angebrachte Schleifleitungen zu organisieren. Sowohl die Schleifkontakte als auch die Schleifleitungen unterliegen einem gewissen Verschleiß und sind entsprechend wartungsintensiv. Darüber hinaus verursachen die Schleifleitungen als auch die Schleifkontakte einen erheblichen Anteil an den Gesamtkosten der Transporteinrichtung.

[0007] Ein Beispiel für die Notwendigkeit, Energie und Informationen auf rotierende Bauteile zu übertragen, ist bei Messungen direkt an rotierenden Konstruktionsteilen gegeben. Dies ist z.B. bei der Bestimmung des Drehmomentes der Fall, bei der mittels Dehnungsmessstreifen die Torsion der Welle infolge des Drehmomentes bestimmt wird. Einerseits benötigt die rotierende Messeinrichtung und Signalverarbeitung Energie, andererseits muss der Messwert auf den ortsfesten Teil der Anlage übertragen werden. Weitere Beispiele ergeben sich beim Betrieb von Magnetlagern oder der Steuerung von rotierenden Erregerwicklungen.

[0008] Nach dem Stand der Technik werden Energie und Daten durch Schleifringe mit zugeordneten Schleifkontakten auf rotierende Konstruktionsteile übertragen. Hiermit sind die weiter oben bereits angeführten Nachteile verbunden. Insbesondere für die Datenübertragung zu rotierenden Bauelementen sind Telemetrieinrichtungen bekannt, die allerdings entsprechend kostenintensiv sind.

Aufgabenstellung

[0009] Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren anzugeben, das gleichermaßen für den Energie- und Datentransport verwendbar ist, sowie eine zugehörige Vorrichtung zu schaffen.

[0010] Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Maßnahmen des Patentanspruches 1 gelöst. Eine zugehörige Vorrichtung wird durch die Merkmale des Patentanspruches 7 realisiert. Weiterbildungen des Verfahrens bzw. der Vorrichtung sind in den abhängigen Verfahrensansprüchen einerseits und den zugehörigen abhängigen Vorrichtungsansprüchen andererseits angegeben.

[0011] Mit der Erfindung ist eine verbesserte Mög-

lichkeit geschaffen, Energie einerseits und Daten als Information andererseits von ortsfesten Komponenten einer Anlage zu beweglichen Bestandteilen der Anlage und dort vorhandenen Einrichtungen zur Funktionssteuerung zu übertragen. Dies ist insbesondere bei Transporteinrichtungen mit einem Linearmotor vorteilhaft, aber auch bei Anlagen mit rotierenden Teilen einsetzbar.

[0012] Funktionen können somit an den angetriebenen Teilen der Anlage datengenau ausgeführt werden.

[0013] Bei der Erfindung sind die eingangs genannten Nachteile des Standes der Technik vermieden, da der zum Antrieb der beweglichen Komponenten ohnehin vorhandene Drehstrommotor gleichzeitig zur Übertragung von Energie und Daten verwendet wird. Grundlegende Idee der Erfindung ist es, das Sekundärteil nicht nur als massiven Leiter mit bzw. ohne Blechpaket auszuführen, sondern vielmehr ein dem Stator gleiches oder ähnliches Blechpaket mit eingelegten Wicklungen als Sekundärteil zu benutzen, was weiter unten anhand von **Fig. 1** und **Fig. 2** erläutert wird. Wesentlich für die Erzeugung einer translatorischen Kraft ist, dass Stator und Sekundärteil gleiche Polpaarzahl bzw. Polteilungen aufweisen. Jedoch können Stator und Sekundärteil unterschiedliche Wicklungen hinsichtlich Windungszahl und Querschnitt aufweisen.

Ausführungsbeispiel

[0014] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigen in jeweils schematischer Darstellung

[0015] **Fig. 1** den prinzipiellen Aufbau von Stator und Sekundärteil eines Linearmotors,

[0016] **Fig. 2** den prinzipiellen Aufbau von Stator und Rotor eines rotierenden Drehstrommotors

[0017] **Fig. 3** die Beschaltung von Stator und Sekundärteil des Drehstrommotors gemäß **Fig. 1**,

[0018] **Fig. 4** eine gegenüber **Fig. 3** modifizierte Beschaltung von Stator und Sekundärteil des Drehstrommotors gemäß **Fig. 1**,

[0019] **Fig. 5** die Energieversorgung eines einzelnen Wagens bei einem Transportsystem,

[0020] **Fig. 6** einen Energiebus zur Versorgung aller Wagen,

[0021] **Fig. 7** die Ein- und Auskopplung hochfrequenter Signale zur Übertragung von Daten zwischen Stator und Sekundärteil des Drehstrommotors und

[0022] **Fig. 8** das komplette Daten- und Energiebussystem.

[0023] Gleiche Elemente haben in den einzelnen Figuren gleiche Bezugszeichen. Die Figuren werden nachfolgend teilweise gemeinsam beschrieben.

[0024] In **Fig. 1** sind die wesentlichen Teile eines Linearmotors dargestellt. Ein ortsfester Stator ist mit **10**

bezeichnet, wogegen das dagegen relativ bewegliche Sekundärteil des Linearmotors mit **20** gekennzeichnet ist. Stator **10** und Sekundärteil **20** haben Wicklungsstränge a, b und c, die in unterschiedlicher Kombination $\pm a$, $\pm b$ und $\pm c$, wobei + und – die jeweilige Stromrichtung bezeichnen, an die Phasen L1, L2, L3, die als Zuleitungen für Wicklungen dienen, angeschlossen sind.

[0025] In **Fig. 2** sind die entsprechenden Teile eines rotierenden Drehstrommotors dargestellt. Ein ortsfester Stator ist hier mit **10'** bezeichnet, wogegen das dagegen relativ bewegliche Sekundärteil als Rotor mit **20'** gekennzeichnet ist. Stator **10'** und Rotor **20'** haben wiederum Wicklungsstränge a, b und c, die in unterschiedlicher Kombination $\pm a$, $\pm b$ und $\pm c$, wobei + und – die jeweilige Stromrichtung bezeichnen, an die Phasen L1, L2, L3, die als Zuleitungen für Wicklungen dienen, angeschlossen sind.

[0026] In den **Fig. 3** bis **8** sind die Wicklungen für den Stator **10** mit **11** bis **13** und für das Sekundärteil **20** mit **21** bis **23** bezeichnet. Zwischen der Einspeisung des Netzes mit Phasen L1, L2, L3 und den Wicklungen **11** bis **13** ist ein Motorsteuergerät **30** geschaltet. In **Fig. 4** ergibt sich entsprechendes, wobei hier eine Nutzung einer Oberwelle zur Versorgung des Sekundärteils erfolgt.

[0027] Bei der bestimmungsgemäßen Anwendung auf eine Transportvorrichtung mit sich bewegenden Wagen **50**, **50'**, ... **50ⁿ** ist der Stator **10** Teil eines in der Zeichnung nicht dargestellten Spur- bzw. Schienensystems und das Sekundärteil **20** Teil eines einzelnen Wagens **50**. Die einzelnen Wagen **50**, **50'**, ... **50ⁿ** sind dabei gleich aufgebaut.

[0028] Die Übertragung von Energie vom Stator **10** bzw. **10'** auf das bewegliche Sekundärteil **20** bzw. Rotor **20'** ist als Schaltbild in **Fig. 3**, in der speziell die Teile **10** und **20** gekennzeichnet sind, dargestellt und erfolgt nach folgendem Prinzip: Die drei Wicklungen **11** bis **13** des Stators **10** werden in üblicher Art und Weise mit dem Drehstromnetz oder einem 3-phasigen Motorsteuergerät **30**, z.B. einem Frequenzumrichter oder einem Drehstromsteller, verbunden. Die drei Wicklungen **21** bis **23** des Sekundärteils **20** werden in Stern- oder Dreieckschaltung verschaltet. Die freien Enden der Wicklungen **21** bis **23** bei der Sternschaltung bzw. deren Knotenpunkte bei der Dreieckschaltung werden einem 6-Puls-Gleichrichter **24** mit Dioden D1 bis D6 zugeführt. Durch die vom Stator **10** hervorgerufene Induktion werden in den Wicklungen **21** bis **23** des Sekundärteils **20** unter bestimmten Bedingungen Wechselfspannungen induziert. Diese Spannungen werden im Gleichrichter **24** zu einer Gleichspannung umgewandelt, die bei belastetem Gleichrichter Ausgang einen pulsierenden Gleichstrom erzeugt.

[0029] Der Gleichstrom wird zunächst einem Speicherelement, wie z.B. einem Supercap, einem Akkumulator od. dgl., insbesondere aber einem Kondensator **28** mit Kapazität C, über eine weitere Diode **26** zugeführt. Der Kondensator **28** stellt zu Beginn einen

Kurzschluss dar, da seine Spannung $U_c = 0$ ist. In diesem Fall liegt demnach ein dem Kurzschlussläufer eines Asynchronmotors ähnlicher Betriebsfall vor. Durch den zufließenden Strom steigt die Spannung am Kondensator **28** proportional zur Ladungsmenge an. Wird eine bestimmte, für die Energieversorgung des Wagens **50** notwendige Spannung erreicht, dann wird der Schalter **25** geschlossen, so dass für den Linearantrieb wieder ein Kurzschlussläufer vorliegt. Hierdurch wird ein weiteres Aufladen des Kondensators **C** vermieden und die Spannung am Kondensator bleibt konstant bzw. sinkt, wenn Verbraucher des Wagens **50** aus der Ladung des Kondensators **28** gespeist werden. Die Diode **26** verhindert im geschlossenen Zustand des Schalters **25** eine Entladung des Kondensators **28** über den Schalter **25**.

[0030] Sinkt nun die Spannung am Kondensator **28** infolge Entladung durch die Verbraucher auf dem Wagen **50** gemäß **Fig. 5** unter einen bestimmten Schwellwert, wird der Schalter **25** wieder geöffnet und der Kondensator **28** mit Kapazität **C** wird erneut aufgeladen. Im weiteren Verlauf wird also durch Betätigung des Schalters **25** die Spannung am Kondensator **28** zwischen einem oberen und einem unteren Grenzwert reguliert.

[0031] In einer besonders vorteilhaften Ausführung handelt es sich bei dem Schalter **25** um einen Transistor, insbesondere um einen Feldeffekttransistor. Mit einem solchen Transistor lassen sich sehr hohe Schaltfrequenzen realisieren, so dass im Ergebnis am Kondensator **28** eine quasistationäre Spannung ansteht, die für die Energieversorgung des Wagens **50** entnommen werden kann.

[0032] Durch geeignete Regelalgorithmen wird der Schalter **25** derart angesteuert, dass die Spannung am Kondensator **28** unabhängig von der entnommenen Leistung und der Geschwindigkeit des Sekundärteils **20** nahezu konstant gehalten wird.

[0033] In einer ersten Realisierung dieser Vorgehensweise werden zur Ladung des Kondensators **28** ausschließlich die durch den translatorischen Schlupf im Sekundärteil induzierten Spannungen verwendet. Hierzu ist es notwendig, dass die Geschwindigkeit des Sekundärteils einen gewissen Schlupf zum Wanderfeld des Stators aufweist. Dieser Schlupf ist zusätzlich gegeben zu dem Schlupfanteil, der die Kraft vom Stator **10** auf den Sekundärteil **20** überträgt.

[0034] In einer Variante der vorstehend erläuterten Vorgehensweise wird die Spannung am Kondensator **28** im Bereich weniger Volt gehalten um den prinzipbedingten Zusatzschlupf durch die Energieübertragung zu minimieren, und diese Spannung nachfolgend in einem DC-DC-Wandler auf den erforderlichen Pegel angehoben.

[0035] Bei einer weiteren Möglichkeit der Energieübertragung nach **Fig. 3** wird den drei Wicklungen **11** bis **13** des Stators **10** zusätzlich zu den drei netzfrequenzen, zueinander um 120° versetzten Strömen, ein Strom überlagert, der in den drei Wicklungen **11** bis **13** jeweils identisch ist, also jeweils die gleiche

Phasenlage aufweist. Dieser Strom wird auch als Nullstrom bezeichnet, weil zu seiner Rückführung der Anschluss des Stator-Sternpunktes notwendig ist. Vorzugsweise weist der eingeprägte Nullstrom eine höhere Frequenz als die Netzfrequenz auf.

[0036] Wenn dieser Nullstrom in allen drei Wicklungen jeweils die gleiche Phasenlage aufweist, so entsteht hieraus nur ein zeitlich veränderliches Feld, jedoch kein Wanderfeld. Somit werden durch die höherfrequenten Ströme auch keine zusätzlichen Schubkräfte erzeugt.

[0037] Bei letzterer Variante müssen zur Rückführung des Nullstromes sowohl die Wicklungen **11** bis **13** des Stators **10** als auch die Wicklungen **21** bis **23** des Sekundärteils **20** als Stern mit zugänglichem Sternpunkt geschaltet werden. In den drei kurzgeschlossenen Sekundärteilwicklungen **21** bis **23** wird vom Magnetfeld der Statorwicklungen **11** bis **13** wiederum eine Spannung induziert, die über einen 2-Puls-Gleichrichter zur Ladung des Kondensators **28** mit Kapazität **C** und damit zur Stromversorgung des Wagens **50** in der zuvor beschriebenen Art und Weise verwendet werden kann. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass die übertragbare Leistung weitgehend unabhängig vom Schlupf zwischen Sekundärteil **20** und Wanderfeld des Stators **10** ist.

[0038] Wird in vorbeschriebener Weise z.B. ein Nullstrom eingespeist, dann muss die Beschaltung von Stator **10** und Sekundärteil **20** entsprechend **Fig. 3** modifiziert werden.

[0039] Eine Ladungsregelung ist in diesem Fall nicht erforderlich, weil die Spannung am Kondensator **28** den transformierten Wert der eingepprägten Oberschwingung nicht übersteigen kann. Damit können der Vorschub der sich ergebenden Transporteinrichtung als auch die Energieversorgung der transportierten Einrichtung voneinander unabhängig gesteuert werden.

[0040] In Transporteinrichtungen wird der Stator **10** meist über Umrichter, beispielsweise das Motorsteuergerät **30**, versorgt. Durch eine geeignete Modifizierung des Steuerverfahrens, z.B. geeignete Modulation des Spannungsraumzeigers, für den Umrichter lässt sich o. g. Frequenzkomponente ohne zusätzlichen Hardwareaufwand realisieren.

[0041] Beide vorstehend beschriebenen Prinzipien der Energieübertragung funktionieren nur dann, wenn sich das Sekundärteil **20** im Bereich des Induktionsfeldes des Stators **10** befindet. Dies ist aber nur dann der Fall, wenn sich der Wagen **50** in **Fig. 5** mit dem Sekundärteil **20** gerade über einem Stator **10** aufhält oder diesen überfährt. Um die Energieversorgung des Wagens **50** auch dann sicherzustellen, wenn sich der Wagen **50** gerade nicht über einem Stator **10** befindet, wird zusätzlich ein wiederaufladbarer Energiespeicher **40**, der z.B. wieder ein Supercap oder ein Akkumulator sein kann, auf jedem Wagen **50** zur Stabilisierung der Versorgungsspannung angebracht. Der Energiespeicher **40** wird geladen, wenn sich der Wagen über dem Stator befindet und

dient dann, wenn sich der Wagen zwischen zwei Statoren aufhält, als Energiequelle für die Stromversorgung des Wagens. In diesem Fall muss sichergestellt sein, dass das Verhältnis der während des Aufenthaltes über dem Stator **10** zuführbaren Leistung zu der während der Fahrt zwischen zwei Statoren **10**, **10'** im Durchschnitt benötigten Leistung über dem Verhältnis der Fahrzeit zu Aufenthaltszeit liegt. Damit muss eine laufende Bewegung der Transporteinrichtung gegeben sein.

[0042] In einer weiteren Ausführungsform gemäß **Fig. 6** können die Energieversorgungen der Wagen **50**, **50'**,... **50ⁿ** miteinander verbunden werden. Dies ist möglich, weil ohnehin die Wagen **50**, **50'**,... **50ⁿ** eine im Wesentlichen geschlossene Kette bilden, weil anderenfalls die gerade nicht angetriebenen Wagen stehen bleiben würden. Durch die Verbindung der Energieversorgungen der Wagen entsteht ein Energiebus, so dass Wagen, die sich gerade über einem Stator befinden, die Energie auch für Wagen zur Verfügung stellen, die sich gerade im Zwischenraum zwischen zwei Statoren **10**, **10'** aufhalten. In diesem Fall können die Energiespeicher **40** auf jedem Wagen **50**, **50'**, ... **50ⁿ** erheblich kleiner ausfallen bzw. auch ganz weggelassen werden. Als weiterer Vorteil ergibt sich, dass sämtliche Wagen **50**, **50'**,... **50ⁿ** auch im Stillstand der Transporteinrichtung über unbestimmte Zeit mit Energie versorgt werden können.

[0043] Gemäß **Fig. 7** erfolgt die Übertragung von Daten vom ortsfesten Teil auf das bewegliche Teil des Linearmotors, d.h. vom Stator **10** auf die sich bewegenden Wagen **50**, **50'**,... **50ⁿ**, und umgekehrt nach folgendem Prinzip: Es wird ebenfalls die induktive Kopplung zwischen Stator **10** als Primärteil und Sekundärteil **20** als Sekundärteil genutzt. Die Daten werden in geeigneter, entsprechend dem Stand der Technik nach bekannter Form moduliert und in Form von Signalen mit deutlich höherer Frequenz als die Netzfrequenz übertragen. Als Modulationsverfahren können beliebige Verfahren wie z.B. PSK, FSK, OFDM, CDMA, Frequency hopping usw. eingesetzt werden.

[0044] Auf der Statorseite wird der netzfrequenten Betriebsspannung das die Daten transportierende hochfrequente Signal überlagert. Hierzu wird eine sog. Koppereinheit **60** verwendet, die im Wesentlichen aus einem Hochfrequenzübertrager mit vier Wicklungen **61** bis **64** sowie drei Koppelkondensatoren **66** bis **68** besteht. Beim Anschluss der drei netzseitigen Wicklungen des Hochfrequenzübertragers **61** bis **63** ist auf gleiche Orientierung der Spulenschlüsse bezüglich der Wicklungsanfänge zu achten, damit sich die hochfrequenten magnetischen Felder im Luftspalt des Linearmotors nicht gegenseitig auslöschen. Vorteilhafterweise wird – wie in **Fig. 6** im Einzelnen in besonders vorteilhafter Weise gezeigt ist – der Sternpunkt der drei Statorwicklungen **11** bis **13** jeweils an das andere Wicklungsende herangeführt. Ist der Stator **10** in Dreieck verschaltet, wird jede Wicklung **11**, **12**, **13** des Stators **10** mit einer

Wicklung **61**, **62**, **63** des Hochfrequenzübertragers so verbunden, dass sich die Felder gegenseitig verstärken. Es sind aber auch alle anderen, dem Stand der Technik nach bekannte Einkoppelverfahren prinzipiell anwendbar. Auf der Sekundärteilseite wird entsprechend verfahren, indem die im wesentlichen identische Koppereinheit **60** auf gleiche Art und Weise mit den Wicklungsenden des Sekundärteils **20** verbunden wird. Es ist weiterhin in der ortsfesten Komponente eine Kodiereinrichtung **35** mit Modulator/Demodulator und eine Steuerung **45** und in der beweglichen Komponente eine Kodiereinrichtung **35'** mit Modulator/Demodulator und eine Steuerung **4'** vorhanden.

[0045] In **Fig. 8** ist ein kombiniertes Daten- und Energiebus-System für den stationären Bereich mit Statoren **10** einerseits und den beweglichen Bereich mit Sekundärteilen **20** bzw. Wagen **50** andererseits dargestellt. Dabei ist des Weiteren an jedem Sekundärteil **20** ein Sensor **78** angebracht, der den Aufenthalt eines einzelnen Wagens **50** über dem Stator **10** detektiert. Wird ein Wagen **50** über dem Stator **10** detektiert, dann gibt die Steuerung der beweglichen Komponenten die zugehörige Codiereinrichtung zur Übertragung von Nachrichtentelegrammen frei. Der Wagen **50** erkennt seinerseits ankommende Daten-Telegramme und kann nach erfolgreichem Empfang eines Telegramms vom Stator **10** selbst ein Daten-Telegramm über den Stator **10** an die ortsfeste Steuerung mit Elektronik **70** übertragen.

[0046] Um auch Daten zu sich nicht über einem Stator **10** befindlichen Wagen **50** zu übertragen, sind gemäß **Fig. 8** sämtliche Wagen **50**, **50'**,..., **50ⁿ** mit einer Datenleitung bzw. einem Datenbus **76** untereinander verbunden. Des Weiteren wird jedem Telegramm eine eindeutige Zieladresse vorangestellt, so dass der Empfänger der Nachricht identifiziert werden kann. Empfängt nun ein Wagen **50** ein Daten-Telegramm, welches nicht für ihn bestimmt ist, so wird es auf den Datenbus **76** übertragen. Der Telegrammverkehr auf dem Datenbus **76** kann im weiteren nach den von Feldebussystemen bekannten Prinzipien CSMA/CA, CSMA/CD oder Master-Slave erfolgen. Auf der Statorseite kann ebenfalls ein Energiebus **71** einerseits und ein Datenbus **72** andererseits vorhanden sein.

[0047] Bei den anhand der einzelnen Figuren beschriebenen Anordnungen bestehen die wesentlichen technischen Vorteile darin, dass keine Schleifkontakte und Schleifleitungen zur Übertragung von Energie und Daten mehr notwendig sind. Dadurch ergibt sich ein weitestgehend wartungsfreies System.

Patentansprüche

1. Verfahren zum draht- und berührungslosen Energie- und Datentransport bei Anlagen, die aus festen und beweglichen Konstruktionsteilen sowie aus einem Drehstrommotor als Antrieb für die beweglichen Konstruktionsteile bestehen, wobei der Dreh-

strommotor gleichzeitig zur drahtlosen Übertragung von Energie und/oder Information verwendet wird, wodurch auf den beweglichen Konstruktionsteilen der Anlage angeordnete Einrichtungen gleichermaßen mit Energie und/oder Daten versorgt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Drehstrommotor einen Stator und ein Sekundärteil umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Energieübertragung durch die induktive Kopplung zwischen dem Stator des Drehstrommotors und dem Sekundärteil des Drehstrommotors erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Energieübertragung vom Stator des Drehstrommotors auf das Sekundärteil des Drehstrommotors ein zwischen Stator und Sekundärteil vorhandener Schlupf ausgenutzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Energieübertragung vom Stator des Drehstrommotors auf das Sekundärteil des Lineararmotors dem Stator ein höherfrequenter Strom, vorzugsweise mit 3facher Netzfrequenz, eingeprägt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Informationsübertragung durch induktive Kopplung zwischen dem Stator und Sekundärteil erfolgt, wobei die Daten moduliert und in Form von Signalen mit deutlich höherer Frequenz als die Netzfrequenz übertragen werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Modulationsverfahren BPSK, FSK, OFDM, CDMA, „Frequency Hopping“ od. dgl. eingesetzt wird.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 6, mit einem Drehstrommotor, welcher aus Stator und Sekundärteil besteht, dadurch gekennzeichnet, dass Stator (**10, 10'**) und Sekundärteil (**20, 20'**) jeweils Drehstrom-Wicklungen (**11 bis 13, 21 bis 23**) mit gleicher Polpaarzahl bzw. Polteilung aufweisen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehstrommotor ein Lineararmotor (**10, 20**) ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehstrommotor ein rotierender Motor (**10', 20'**) ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wicklungen (**11 bis 13**) des Stators (**10, 10'**) mit dem Drehstromnetz oder einem zugehörigen Motorsteuergerät (**30**) verbunden und wobei die Wicklungen (**21 bis 23**) des Sekundärteils (**20, 20'**) in Stern- oder Dreieckschaltung verschaltet

sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Motorsteuergerät (**30**) ein Frequenzumrichter ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die freien Enden der Wicklungen (**21 bis 23**) des Sekundärteils (**20, 20'**) bei der Sternschaltung bzw. die Knotenpunkte der Wicklungen (**21 bis 23**) des Sekundärteils (**20, 20'**) bei der Dreieckschaltung mit einem 6-Puls-Gleichrichter (**24**) verbunden sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zur Energieübertragung ein Speicherelement (**40**), dessen Speicherzustand regelbar ist, vorhanden ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Speicherelement ein Kondensator (**28**), beispielsweise ein sog. Supercap und/oder ein Akkumulator, ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass über einen regelbaren Schalter (**25**) die Spannung am Speicherelement (**40**) unabhängig von der entnommenen Leistung und der Geschwindigkeit des Sekundärteils (**20, 20'**) nahezu konstant gehalten wird.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Codiereinrichtung (**35**) zur Übertragung von Daten als Information vorhanden ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Koppereinheit (**60, 60'**) vorhanden ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppereinheit (**60, 60'**) einen Hochfrequenzübertrager mit vier Wicklungen (**61 bis 64**) sowie drei Koppelkondensatoren (**66 bis 68**) umfasst.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass Sensoren (**78**) vorhanden sind, mit denen der Aufenthalt eines Wagens (**50, 50', ..., 50ⁿ**) über dem Stator (**10, 10'**) detektiert wird und die Codiereinrichtung (**35**) von einer Steuereinrichtung (**45**) zur Übertragung von Nachrichtentelegrammen freigegeben wird.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

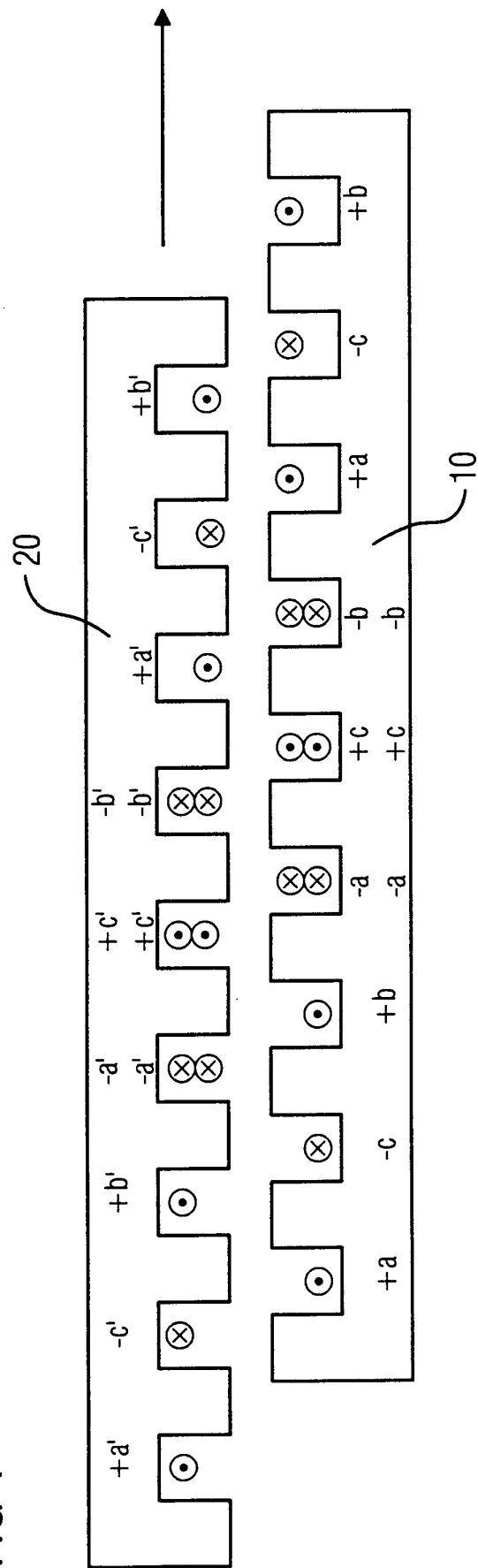


FIG 2

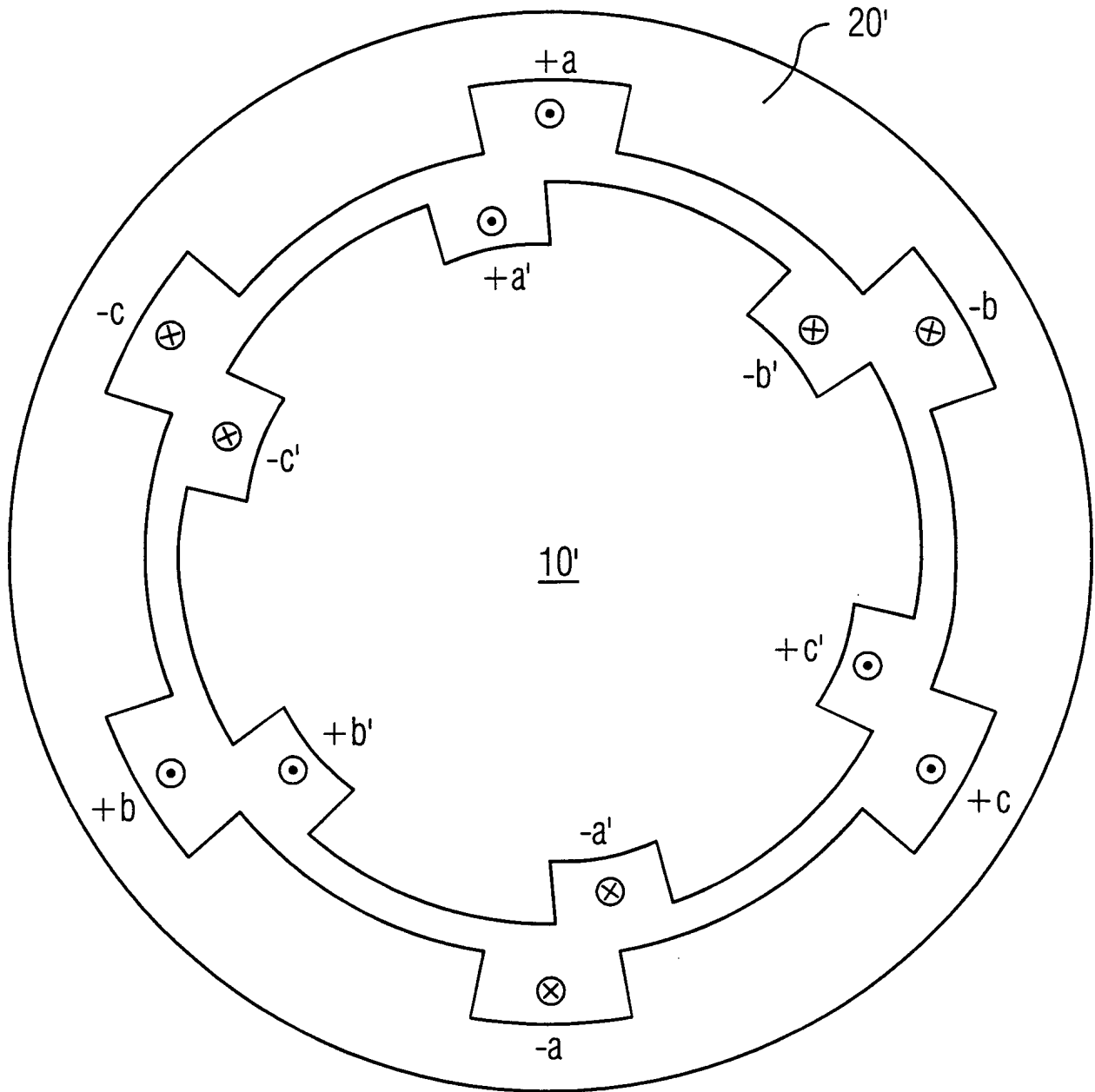


FIG 3

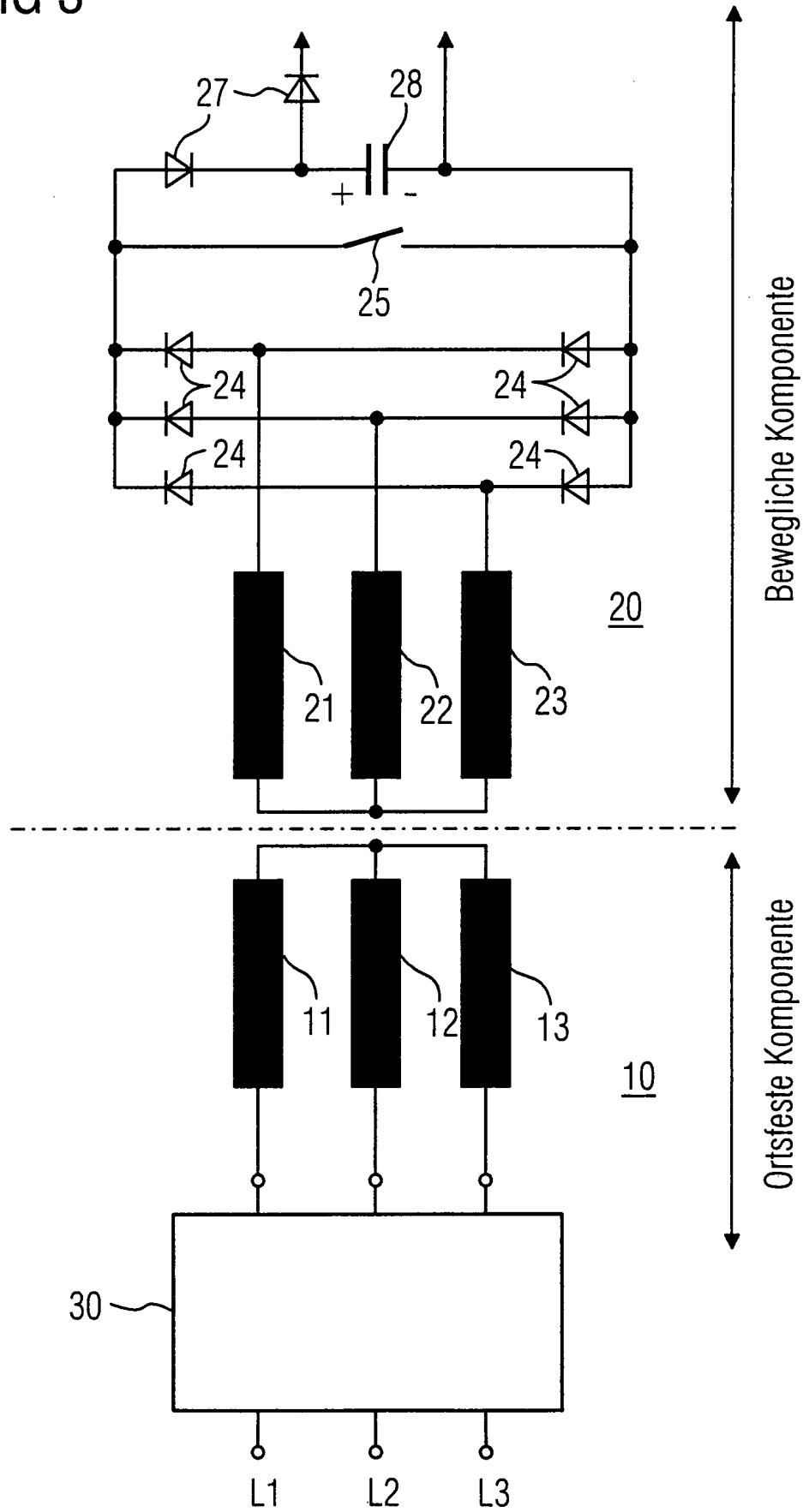


FIG 4

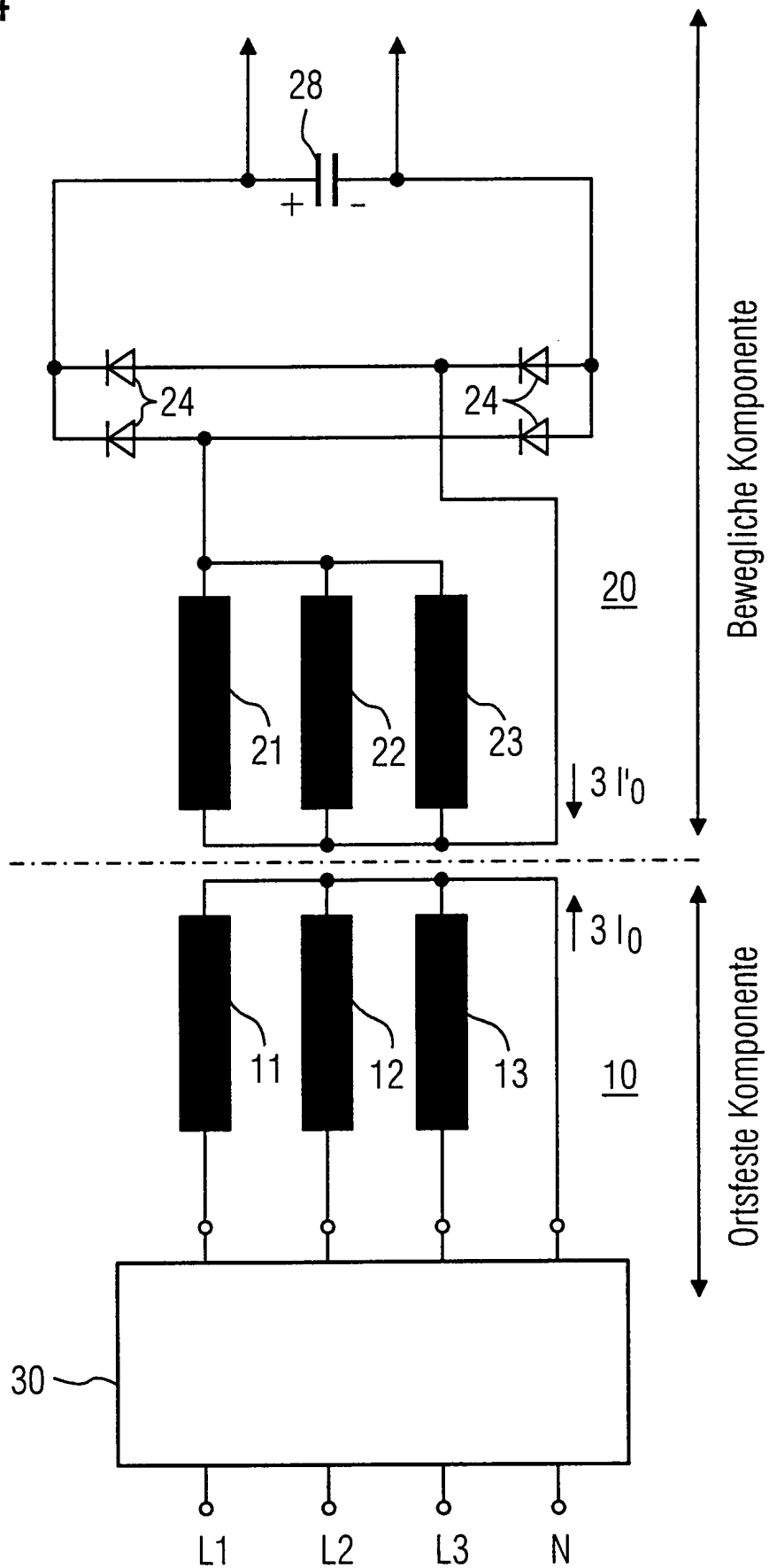


FIG 5

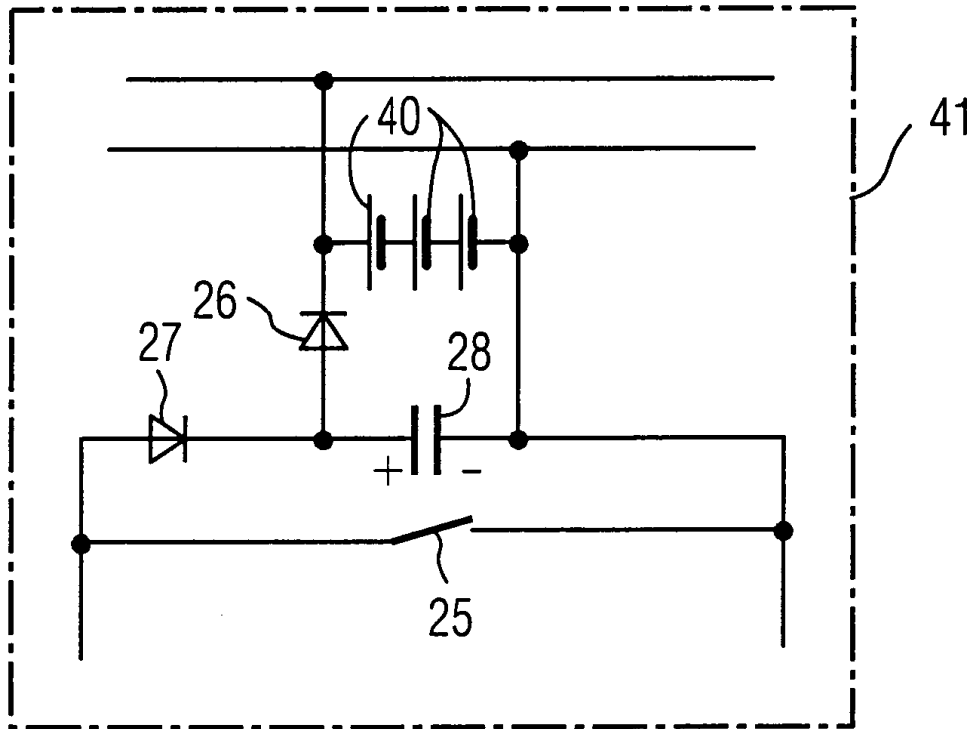


FIG 6

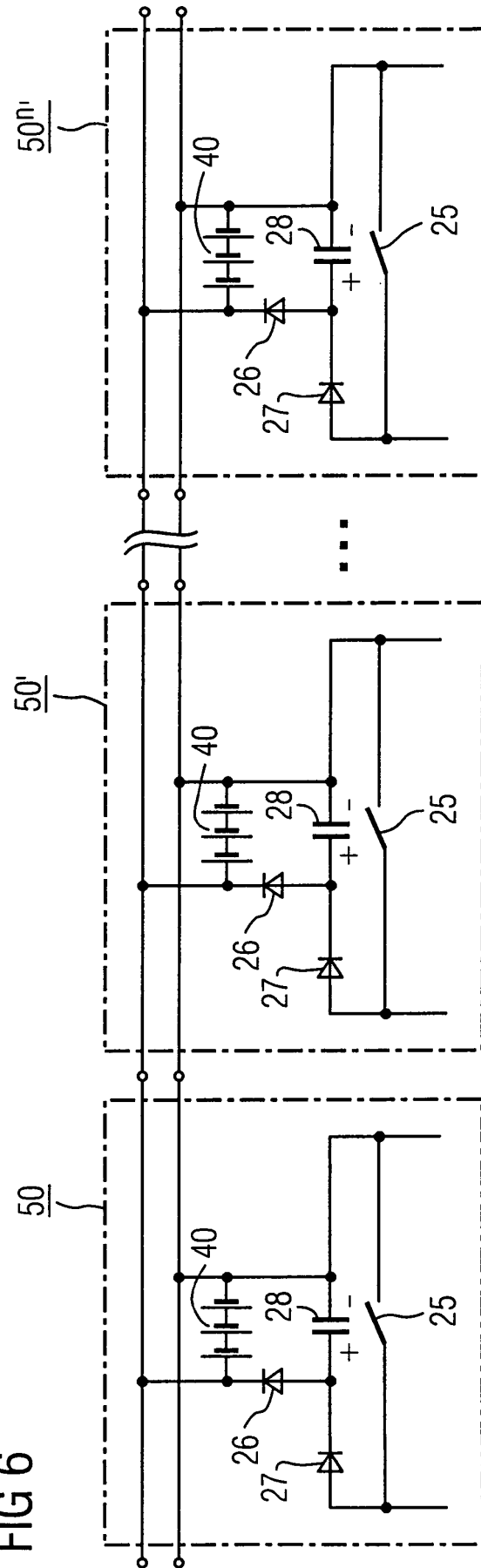


FIG 7

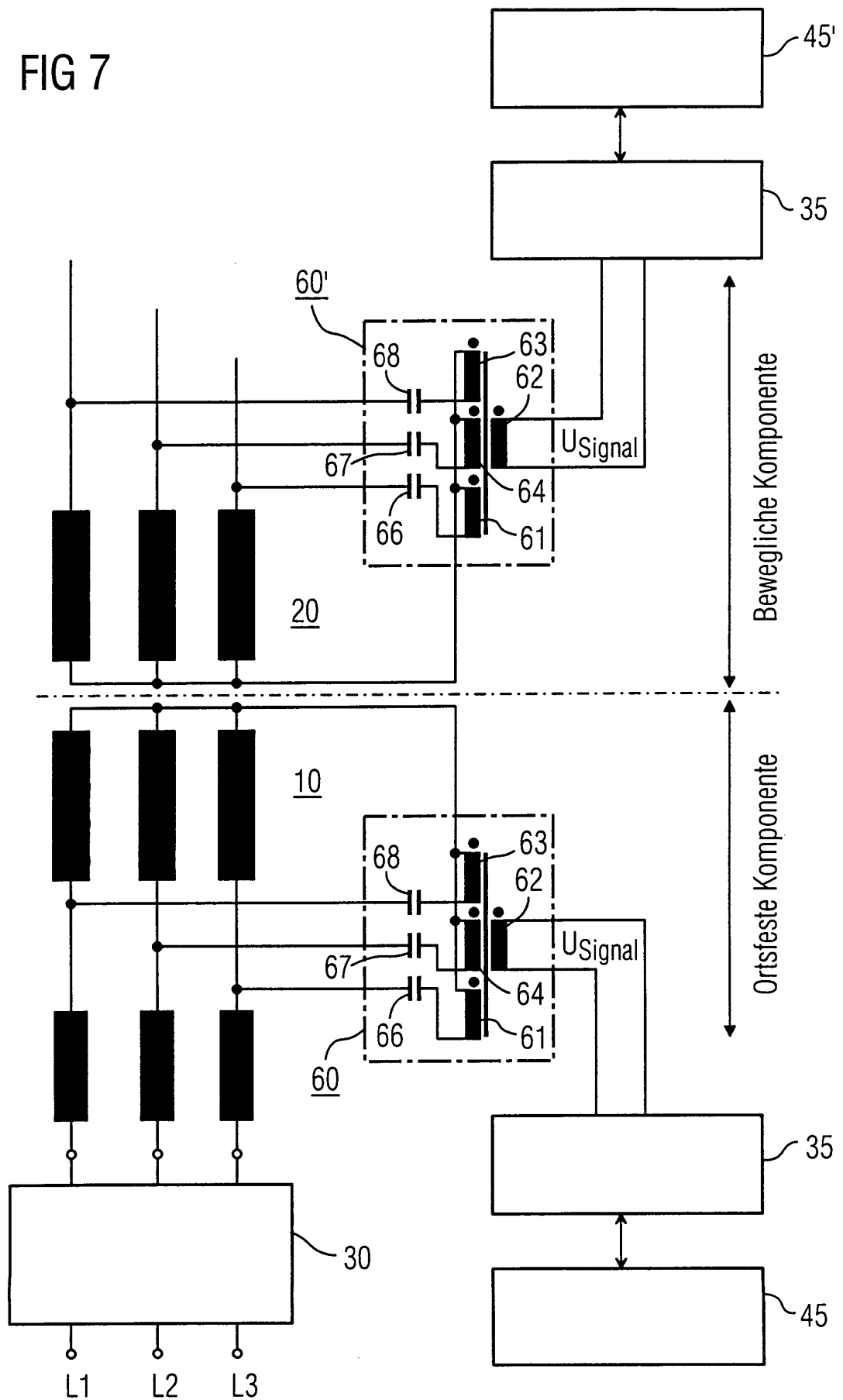


FIG 8

