



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 225 108.2**
(22) Anmeldetag: **15.12.2016**
(43) Offenlegungstag: **21.06.2018**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **12.09.2024**

(51) Int Cl.: **B60L 53/20 (2019.01)**
B60L 50/60 (2019.01)

Innerhalb von neun 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:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE **10 2013 205 164 B3**
US **2011 / 0 273 136 A1**

(72) Erfinder:
**Gruber, Dominik, 89365 Röfingen, DE; Reuss,
Joerg, 85716 Unterschleißheim, DE**

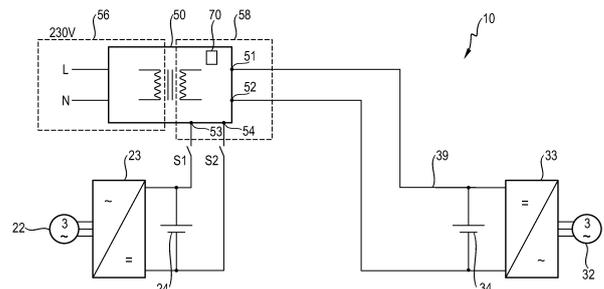
**TÖSCHKE Helmut, Die Elektrifizierung des
Antriebsstrangs, ATZ/MTZ Fachbuch, Springer
Fachmedien Wiesbaden 2015, Seiten 80-85**

(54) Bezeichnung: **LADEGERÄT FÜR ENERGIESPEICHER EINES KRAFTFAHRZEUGS SOWIE DAMIT
AUSGESTATTETE ELEKTROMASCHINENANORDNUNG**

(57) Hauptanspruch: Ladegerät (50) zum Aufladen von
Energiespeichern (24, 34) einer Elektromaschinen-Anord-
nung (10) mit Elektromaschinen (22, 32) für den Antrieb
eines Kraftfahrzeugs, umfassend

- eine Primärseite (56) mit einem ersten Anschluss (L, N) für
den Anschluss an ein Stromversorgungsnetz,

- eine Sekundärseite (58) mit einem zweiten Anschluss (51,
52) für den Anschluss an einen zweiten Energiespeicher
(34), der mit einer zweiten Elektromaschine (32) der Elektro-
maschinen (22, 32) verbunden ist, wobei das Ladegerät (50)
auf der Primärseite (56) einen dritten Anschluss (53, 54) für
den Anschluss an einen ersten Energiespeicher (24), der mit
einer ersten Elektromaschine (22) der Elektromaschinen
(22, 32) verbunden ist, aufweist und mit einer Regelung-
schaltung (70) zum Umschalten der Lastflüsse in der
Weise versehen ist, dass über den zweiten Anschluss (51,
52) Energie von dem zweiten Energiespeicher (34) über den
dritten Anschluss (53, 54) an den ersten Energiespeicher
(24) übertragbar ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ladegerät zum Aufladen von Energiespeichern einer Elektromaschinen-Anordnung für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Elektromaschinen-Anordnung für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 5 sowie ein damit ausgestattetes Kraftfahrzeug gemäß Anspruch 9.

[0002] Es ist bekannt, gemäß **Fig. 1** bei einem elektrischen Allradantrieb für ein Kraftfahrzeug zwei als Hochvoltpeicher (HVS) ausgebildete und über ein Ladegerät 50' aufladbare Energiespeicher 24, 34 und zwei über einen jeweiligen Wechselrichter 23 bzw. 33 angeschlossene elektrische Maschinen 22, 32 für den jeweiligen Antrieb der zwei Fahrzeugachsen vorzusehen. Die beiden Maschinen sowie ihre zugehörigen Hochvoltpeicher erfüllen dabei unterschiedliche Anforderungen bzw. Aufgaben. Ein Speicher 24 kann dabei als sogenannter High-Power-Speicher (HP-Speicher) mit leistungsoptimierten Zellen ausgelegt sein, der andere Speicher 34 als sogenannter High-Energy-Speicher (HE-Speicher) mit energieoptimierten Zellen. Vorzugsweise ist die dem High-Power-Speicher 24 zugeordnete Elektromaschine 22 eine auf Leistungsdichte optimierte Elektromaschine für Beschleunigung, während die dem High-Energy-Speicher 34 zugeordnete Elektromaschine 32 eine auf Effizienz optimierte Elektromaschine für die Konstantfahrt ist. Um einen Ladungsausgleich zwischen den beiden Energiespeichern sicherstellen zu können, ist ein DC/DC-Wandler 38 in einem Zwischenkreis 39 zwischen den beiden Energiespeichern vorgesehen. Es ist von Nachteil, dass ein derartiger DC/DC-Wandler zusätzlichen Bauraum benötigt und entsprechende Schaltverluste bzw. Übertragungsverluste impliziert.

[0003] Weiterer Stand der Technik wird durch die DE 10 2013 205 164 B3 und die US 2011/0273136 A1 gebildet, wobei die US 2011/0273136 A1 auf einen elektrischen Stromrichter mit einem ein elektrischer Leistungswandler zum Übertragen und Empfangen einer elektrischen Leistung mittels eines Transformators zwischen einer Wechselstromquelle und einer zweiten Batterie oder zwischen einer ersten Batterie für Fahrzeugzubehör und der zweiten Batterie gerichtet ist.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu beseitigen und die Energieversorgung bei einer zwei Elektromaschinen umfassenden Elektromaschinen-Anordnung für ein Kraftfahrzeug dahingehend zu verbessern, dass sie weniger Bauraum erfordert und reduzierte Schaltverluste aufweist.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Ladegerät zum Aufladen von Energiespeichern der Elektromaschinen-Anordnung gemäß Anspruch 1 sowie einer damit ausgestatteten Elektromaschinen-Anordnung gemäß Anspruch 5. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Die Erfindung wird durch die Ansprüche definiert, wobei Aspekte der Erfindung im Nachfolgenden erläutert sind:

Gemäß einem Aspekt der Erfindung umfasst ein Ladegerät zum Aufladen von Energiespeichern einer Elektromaschinen-Anordnung für ein Kraftfahrzeug eine Primärseite und eine Sekundärseite. Auf der Primärseite ist ein erster Anschluss für die Verbindung mit einem Stromversorgungsnetz, wie beispielsweise dem bekannten Wechselspannungsnetz mit einer Spannung von 230 V, vorgesehen. Auf der Sekundärseite ist ein zweiter Anschluss für die Verbindung mit einem zweiten Energiespeicher der Elektromaschinen-Anordnung für das Kraftfahrzeug vorgesehen. Das erfindungsgemäße Ladegerät zeichnet sich dadurch aus, dass es auf der Primärseite einen dritten Anschluss für die Verbindung mit einem ersten Energiespeicher der Elektromaschinen-Anordnung aufweist und darüber hinaus mit einer Regelungsschaltung - die häufig auch als Regelstruktur bezeichnet wird - ausgestattet ist, die die Lastflüsse bzw. Stromflüsse so umschalten kann, dass über den zweiten Anschluss Strom von dem zweiten Energiespeicher über den dritten Anschluss zu dem ersten Energiespeicher fließen kann. In anderen Worten kann auf diese Weise Energie vom zweiten Energiespeicher zum ersten Energiespeicher übertragen werden. Aufgrund der genannten Ausgestaltung kann das erfindungsgemäße Ladegerät anstatt des DC/DC-Wandlers verwendet werden, da es dessen Funktion übernehmen kann. Daher können der Bauraum und das Gewicht „eingespart“ werden, den bzw. das ein DC/DC-Wandler ansonsten beanspruchen würde. Außerdem können die ansonsten am DC/DC-Wandler auftretenden Schaltverluste vermieden bzw. stark reduziert werden, und durch das Weglassen des DC/DC-Wandlers können Kosten eingespart werden.

[0006] Es kann von Vorteil sein, wenn der dritte Anschluss und der erste Anschluss zu einem gemeinsamen Anschluss integriert sind. Auf diese Weise können beispielsweise am gleichen Anschluss je nach Bedarf bzw. Schaltsituation unterschiedliche Stecker eingesteckt werden, beispielsweise ein Netzstecker oder ein Verbindungsstecker zum ersten Energiespeicher, oder es kann zwischen den beiden Komponenten des integrierten Anschlusses umgeschaltet werden.

[0007] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist das Ladegerät so ausgestaltet, dass es zum Laden des als Energiespeicher mit leistungsoptimierten Zellen ausgebildeten ersten Energiespeichers - also zum Liefern einer hohen Leistung - sowie zum Laden des als Energiespeicher mit energieoptimierten Zellen ausgebildeten zweiten Energiespeichers - also zum Liefern einer möglichst großen Energiemenge - geeignet ist.

[0008] Erfindungsgemäß ist das Ladegerät so ausgelegt, dass es eine Betriebsspannung von 200 bis 1000 V, vorzugsweise 260 bis 400 V, in den Energiespeichern ermöglicht.

[0009] Gemäß einem Aspekt der Erfindung umfasst eine Elektromaschinen-Anordnung für ein Kraftfahrzeug eine erste Elektromaschine, einen mit ihr verbundenen ersten Energiespeicher für deren Stromversorgung, eine zweite Elektromaschine und einen mit ihr verbundenen zweiten Energiespeicher für deren Stromversorgung. Die Elektromaschinen-Anordnung zeichnet sich dadurch aus, dass ein Ladegerät gemäß der vorstehenden Beschreibung zwischen den ersten Energiespeicher und den zweiten Energiespeicher geschaltet ist und als DC/DC-Wandler zum Übertragen von Energie vom zweiten Energiespeicher auf den ersten Energiespeicher dient. Bei der erfindungsgemäßen Elektromaschinen-Anordnung werden daher die gleichen oder ähnliche Vorteile erzielt, wie sie bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Ladegerät beschrieben wurden.

[0010] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist eine Schaltanordnung vorgesehen, welche das Herstellen und Trennen der Verbindung zwischen dem ersten Energiespeicher und dem dritten Anschluss des Ladegeräts ermöglicht. Durch Schließen der Schalter der Schaltanordnung kann somit das Ladegerät in einen Schaltzustand gebracht werden, in dem es - bei nicht angeschlossenem erstem Anschluss - zum Ausbalancieren der beiden Energiespeicher genutzt wird, wobei das Ladegerät als DC/DC-Wandler beim Laden des ersten Energiespeichers durch den zweiten Energiespeicher fungiert. Ist dagegen der erste Anschluss mit der Stromversorgung verbunden und sind die Schalter der Schaltanordnung geöffnet, wird nur der zweite Energiespeicher geladen, der erste Energiespeicher jedoch nicht mitgeladen.

[0011] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist der erste Energiespeicher ein Energiespeicher mit leistungsoptimierten Zellen zum Bereitstellen einer hohen Leistung - beispielsweise zum Beschleunigen des Kraftfahrzeugs - und der zweite Energiespeicher ein Energiespeicher mit energieoptimierten Zellen zum Bereitstellen einer möglichst hohen Energiemenge - beispielsweise zum Ermöglichen einer mög-

lichst langen Fahrtstrecke (ohne große Beschleunigungsleistungen).

[0012] Vorzugsweise sind der erste Energiespeicher und der zweite Energiespeicher so ausgelegt, dass sie eine Betriebsspannung von 200 bis 1000 V, vorzugsweise eine Betriebsspannung von 260 bis 400 V, aufweisen.

[0013] Die eingangs genannte Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Kraftfahrzeug, das eine erfindungsgemäße Elektromaschinen-Anordnung aufweist. Dementsprechend ergeben sich auch gleiche oder ähnliche Vorteile wie die in Verbindung mit dem vorstehend Beschriebenen, weshalb zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehenden Ausführungen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwiesen wird.

[0014] Einige vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren beispielhaft erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Elektromaschinen-Anordnung gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine Elektromaschinen-Anordnung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und

Fig. 3 ein erfindungsgemäßes Ladegerät.

[0015] In **Fig. 2** ist eine Ausführungsform einer - üblicherweise in einem Kraftfahrzeug eingebauten - erfindungsgemäßen Elektromaschinen-Anordnung 10 dargestellt. In **Fig. 2** werden gleiche Bezugszeichen für gleiche Elemente verwendet, wie sie teilweise schon unter Verweis auf **Fig. 1** beschrieben wurden. Eine erste Elektromaschine 22 (hier schematisch und beispielhaft dreiphasig dargestellt) wird über einen Wechselrichter 23 von einem ersten Energiespeicher 24 versorgt. Eine zweite Elektromaschine 32 (hier ebenfalls schematisch und beispielhaft dreiphasig dargestellt) wird über einen Wechselrichter 33 von einem zweiten Energiespeicher 34 versorgt.

[0016] Für das Laden der Energiespeicher ist ein Ladegerät 50 vorgesehen. Auf einer Primärseite 56 weist das Ladegerät 50 einen ersten Anschluss mit den Anschlusspolen L und N auf, die hier beispielhaft für ein „normales“ Stromversorgungsnetz mit 230 V stehen. Auf einer Sekundärseite 58 weist das Ladegerät 50 einen zweiten Anschluss mit den Anschlusspolen 51 und 52 auf, an denen das Ladegerät 50 an den zweiten Energiespeicher 34 angeschlossen ist. Die Grundstruktur eines solchen Ladegeräts ist bekannt. Ein Beispiel hiervon ist in dem Buch von Helmut Tschöke: „Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs“, ISBN 978-3-658-04643-9, insbesondere Seiten 80-85, ausführlich beschrieben. Weitere Komponenten des Ladegeräts 50 (vergleiche **Fig. 3**), wie

beispielsweise die sowohl auf der Primärseite 56 als auch auf der Sekundärseite 58 aus Gründen der EMV-Verträglichkeit angeordneten PFCs (Power Factor Correction) 59 sowie die entsprechenden Schalter etc. werden daher nicht detailliert beschrieben, da sie als bekannt vorausgesetzt werden können.

[0017] Erfindungsgemäß weist das Ladegerät 50 darüber hinaus einen dritten Anschluss mit den Anschlusspolen 53 und 54 auf, vergleiche auch **Fig. 3**, die auf der Primärseite 56 mit den zu den Anschlusspolen L bzw. N führenden Leitungen verbunden sind. Die beiden Anschlusspole 53 und 54 können über eine Schaltanordnung (mit den Schaltern S1 und S2) mit dem ersten Energiespeicher 24 verbunden werden. Schließlich weist das erfindungsgemäße Ladegerät eine (nur schematisch dargestellte) Regelungsschaltung 70 auf. Die Regelungsschaltung 70 ist so ausgelegt, dass sie die Last- bzw. Stromflüsse in dem Ladegerät 50 so umschalten kann, dass einerseits Strom von den ersten Anschlusspolen L, N über die Primärseite 56 zur Sekundärseite 58 und dann über die zweiten Anschlusspole 51, 52 weiter zum zweiten Energiespeicher 34 fließen kann, womit letzterer geladen werden kann. In diesem Fall trägt die Regelungsschaltung 70 dafür Sorge, dass die Schaltanordnung mit den Schaltern S1 und S2 geöffnet ist und somit keine Verbindung zwischen den beiden Anschlusspolen 53, 54 und dem ersten Energiespeicher 24 besteht. Andererseits kann die Regelungsschaltung 70 (z.B. während der Fahrt) die beiden Schalter S1 und S2 schließen und die Lastströme so schalten, dass Strom von dem zweiten Energiespeicher 34 über die zweiten Anschlusspole 51, 52, die Sekundärseite 58 und die Primärseite 56 über die beiden Anschlusspole 53 und 54 sowie die geschlossenen Schalter S1 und S2 zum ersten Energiespeicher 24 fließt und diesen lädt. Das Ladegerät 50 fungiert bei der erfindungsgemäßen Elektromaschinen-Anordnung 10 somit erfindungsgemäß als DC/DC-Wandler und ermöglicht somit die Einsparung eines ansonsten erforderlichen eigenständigen DC/DC-Wandlers.

[0018] Es ist festzuhalten, dass die unter Bezug auf einzelne Ausführungsformen bzw. Varianten beschriebenen Merkmale der Erfindung, wie beispielsweise Art und Ausgestaltung der einzelnen Schalter, Energiespeicher und Elektromaschinen sowie weiterer Komponenten, sowie deren räumliche Anordnung, auch bei anderen Ausführungsformen vorhanden sein können, außer wenn es anders angegeben ist oder sich aus technischen Gründen von selbst verbietet. Von derartigen, in Kombination beschriebenen, Merkmalen einzelner Ausführungsformen müssen außerdem nicht notwendigerweise immer alle Merkmale in einer betreffenden Ausführungsform realisiert sein.

Patentansprüche

1. Ladegerät (50) zum Aufladen von Energiespeichern (24, 34) einer Elektromaschinen-Anordnung (10) mit Elektromaschinen (22, 32) für den Antrieb eines Kraftfahrzeugs, umfassend
 - eine Primärseite (56) mit einem ersten Anschluss (L, N) für den Anschluss an ein Stromversorgungsnetz,
 - eine Sekundärseite (58) mit einem zweiten Anschluss (51, 52) für den Anschluss an einen zweiten Energiespeicher (34), der mit einer zweiten Elektromaschine (32) der Elektromaschinen (22, 32) verbunden ist, wobei das Ladegerät (50) auf der Primärseite (56) einen dritten Anschluss (53, 54) für den Anschluss an einen ersten Energiespeicher (24), der mit einer ersten Elektromaschine (22) der Elektromaschinen (22, 32) verbunden ist, aufweist und mit einer Regelungsschaltung (70) zum Umschalten der Lastflüsse in der Weise versehen ist, dass über den zweiten Anschluss (51, 52) Energie von dem zweiten Energiespeicher (34) über den dritten Anschluss (53, 54) an den ersten Energiespeicher (24) übertragbar ist.
2. Ladegerät (50) nach Anspruch 1, wobei der dritte Anschluss (53, 54) und der erste Anschluss (L, N) zu einem gemeinsamen Anschluss integriert sind.
3. Ladegerät (50) nach Anspruch 1 oder 2, wobei es so ausgestaltet ist, dass es zum Laden des als Energiespeicher mit leistungsoptimierten Zellen zum Bereitstellen einer hohen Leistung ausgelegten ersten Energiespeichers (24) und zum Laden des als Energiespeicher mit energieoptimierten Zellen zum Bereitstellen einer hohen Energie ausgelegten zweiten Energiespeichers (34) geeignet ist.
4. Ladegerät (50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei es zum Laden des ersten Energiespeichers (24) und zum Laden des zweiten Energiespeichers (34) auf eine Spannung von 200 bis 1000 V, vorzugsweise 260 bis 400 V, geeignet ist.
5. Elektromaschinen-Anordnung (10) mit Elektromaschinen (22, 32) für den Antrieb eines Kraftfahrzeugs, umfassend
 - eine erste Elektromaschine (22) der Elektromaschinen (22, 32),
 - einen mit der ersten Elektromaschine (22) verbundenen ersten Energiespeicher (24) für deren Stromversorgung,
 - eine zweite Elektromaschine (32) der Elektromaschinen (22, 32), und
 - einen mit der zweiten Elektromaschine (32) verbundenen zweiten Energiespeicher (34) für deren Stromversorgung, **dadurch gekennzeichnet**, dass

ein Ladegerät (50) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 zwischen dem ersten Energiespeicher (24) und dem zweiten Energiespeicher (34) geschaltet ist und als DC/DC-Wandler zum Übertragen von Energie vom zweiten Energiespeicher (34) auf den ersten Energiespeicher (24) dient.

6. Elektromaschinen-Anordnung (10) nach Anspruch 5, wobei eine Schaltanordnung (S1, S2) zum Herstellen und Trennen der Verbindung zwischen dem ersten Energiespeicher (24) und dem dritten Anschluss (53, 54) des Ladegeräts (50) vorgesehen ist.

7. Elektromaschinen-Anordnung (10) nach Anspruch 5 oder 6, wobei der erste Energiespeicher (24) ein Energiespeicher mit leistungsoptimierten Zellen zum Bereitstellen einer hohen Leistung und der zweite Energiespeicher (34) ein Energiespeicher mit energieoptimierten Zellen zum Bereitstellen einer hohen Energie ist.

8. Elektromaschinen-Anordnung (10) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei der erste Energiespeicher (24) und der zweite Energiespeicher (34) eine Betriebsspannung von 200 bis 1000 V, vorzugsweise 260 bis 400 V, aufweisen.

9. Kraftfahrzeug, umfassend eine Elektromaschinen-Anordnung (10) nach einem der Ansprüche 5 bis 8.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

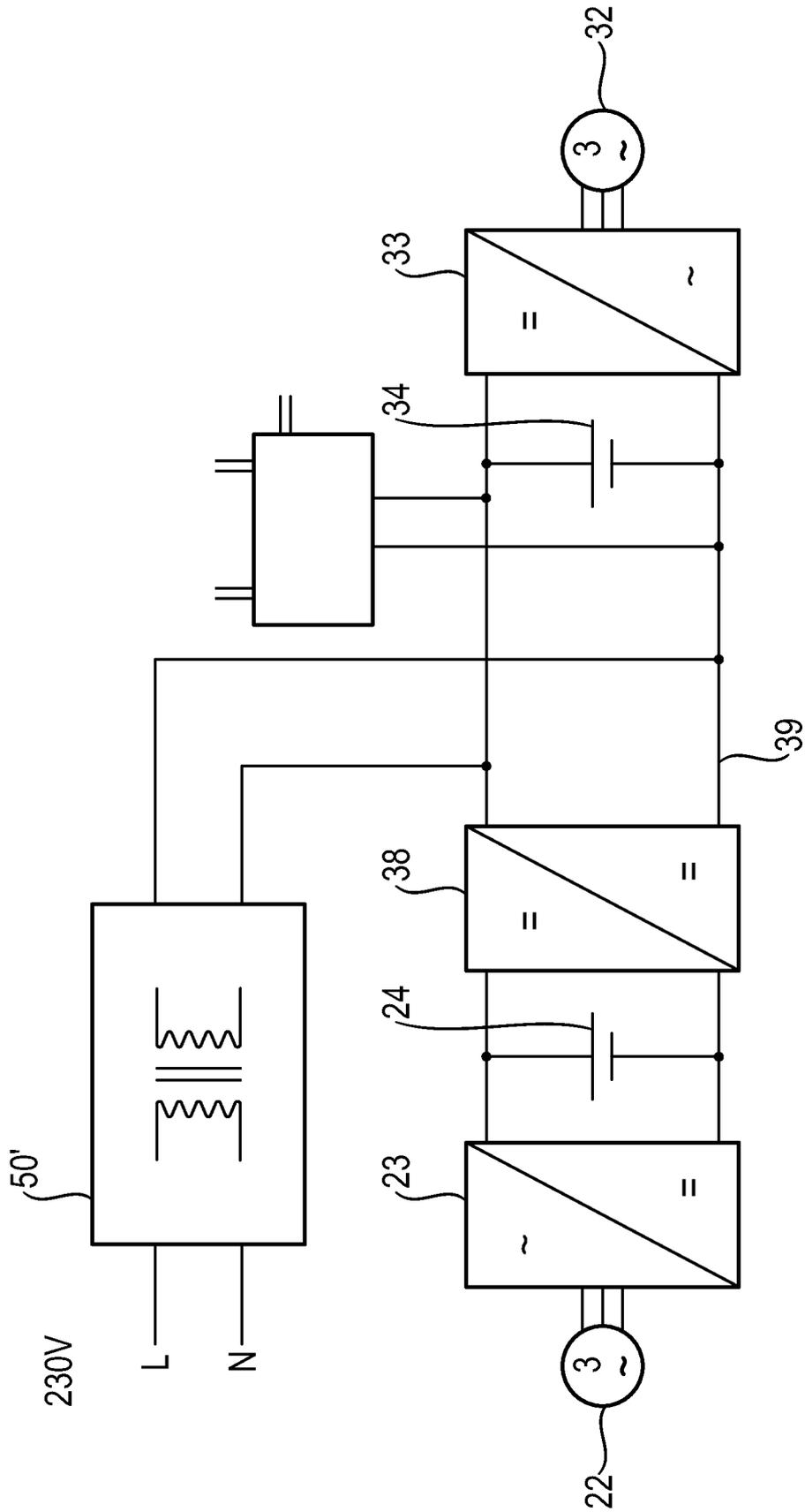


Fig. 1

(Stand der Technik)

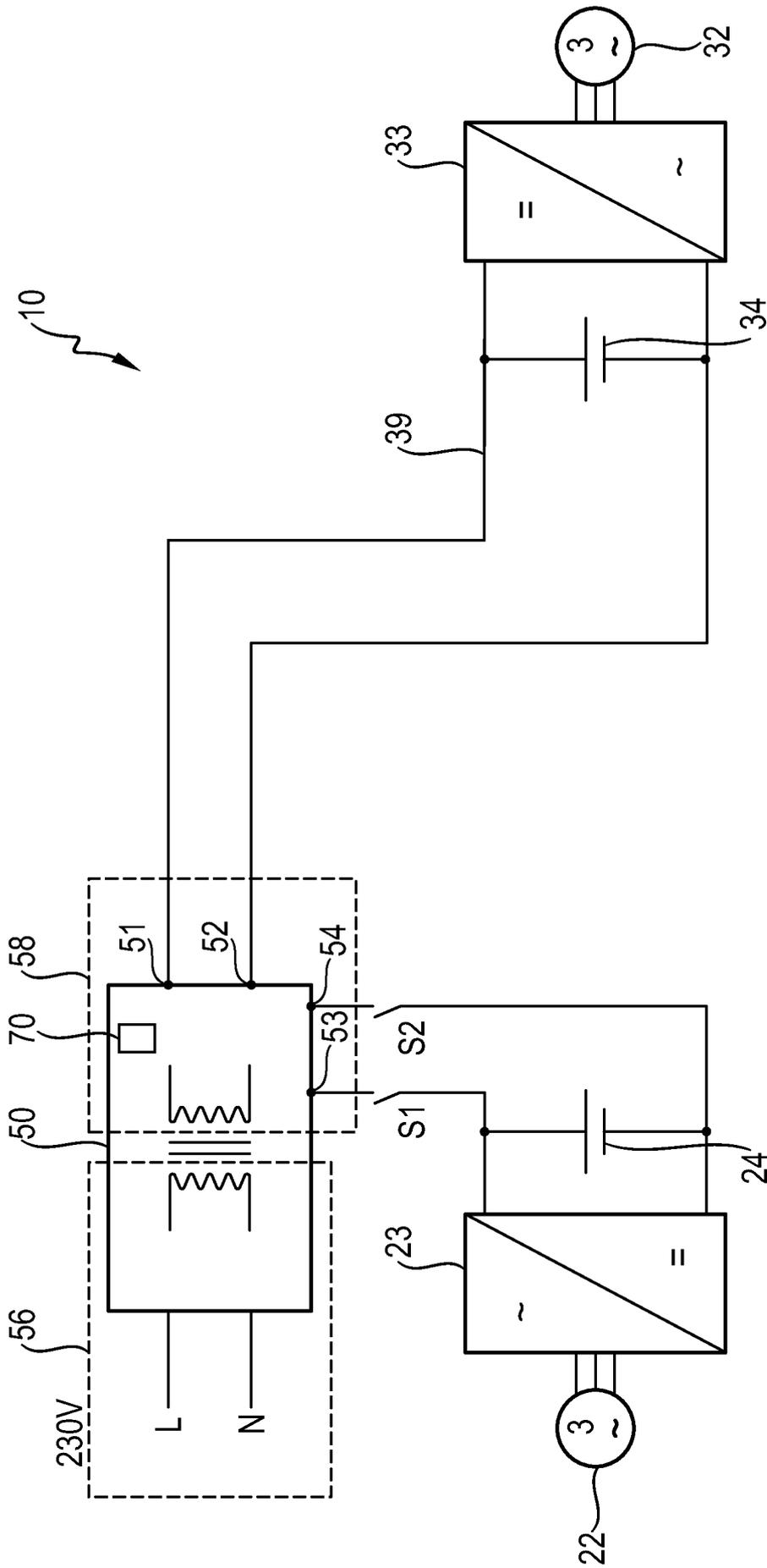


Fig. 2

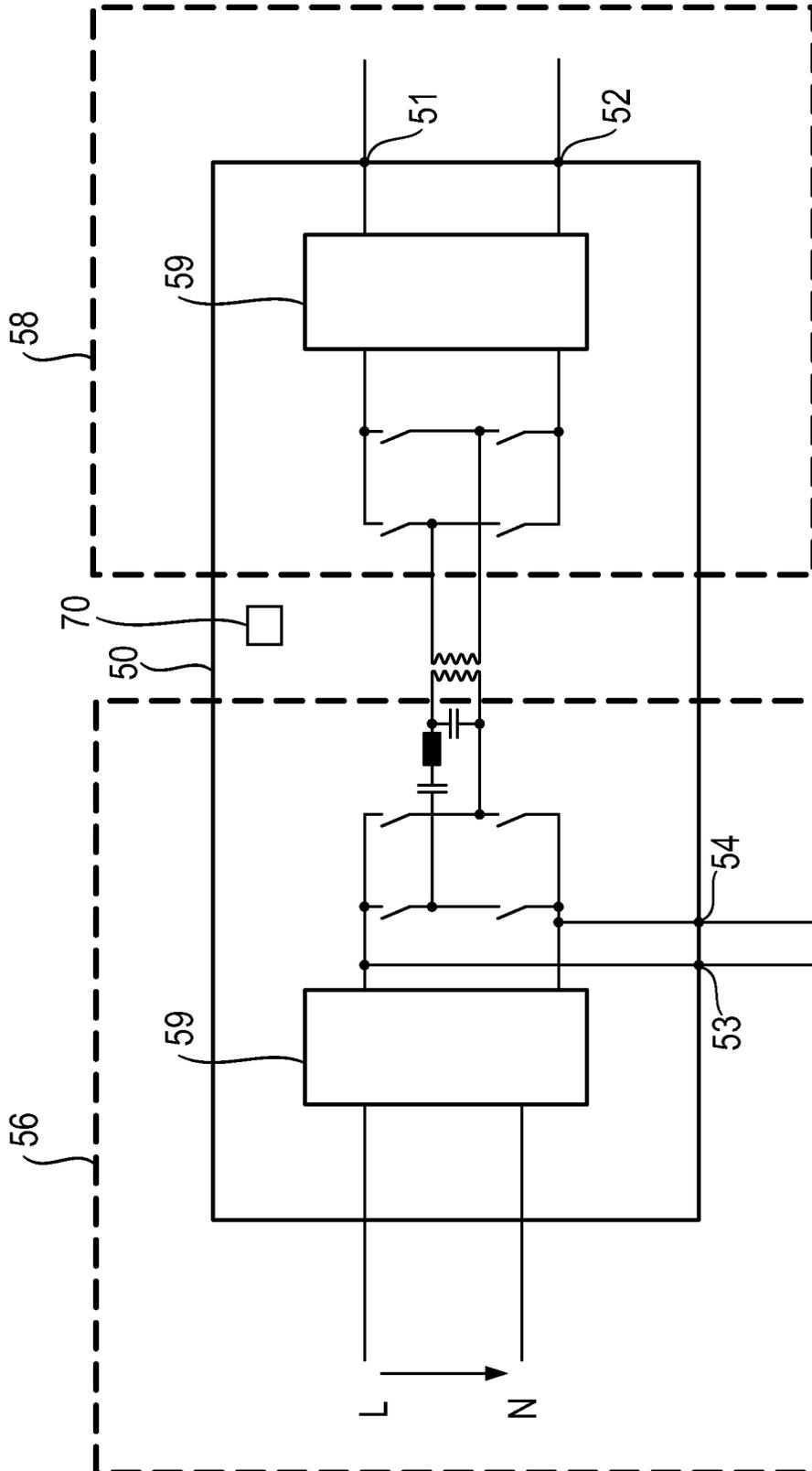


Fig. 3