



(10) **DE 10 2018 101 311 A1** 2019.07.25

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 101 311.6**

(22) Anmeldetag: **22.01.2018**

(43) Offenlegungstag: **25.07.2019**

(51) Int Cl.: **H01H 9/54 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Eaton Intelligent Power Limited, Dublin, IE

(74) Vertreter:

Bucher, Ralf, Dipl.-Ing. Univ., 85521 Ottobrunn, DE

(72) Erfinder:

Askan, Kenan, Wien, AT; Bartonek, Michael, Wien, AT

(56) Ermittelter Stand der Technik:

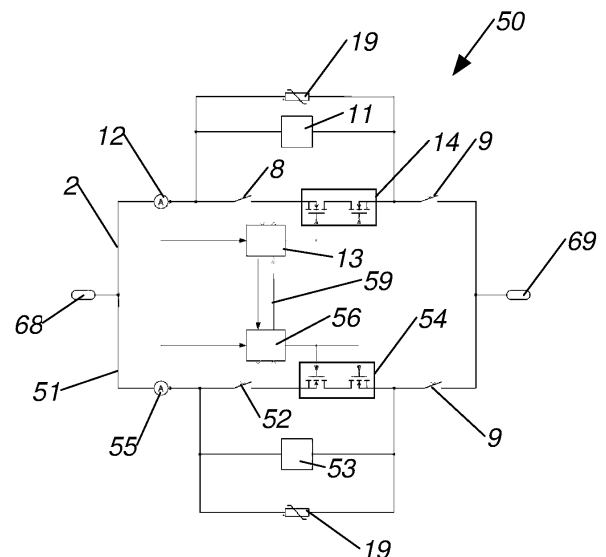
US	2014 / 0 313 628	A1
EP	2 320 535	A1
WO	2011/ 057 675	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Elektrische Schutzschaltanordnung**

(57) Zusammenfassung: Bei einer elektrischen Schutzschaltungsanordnung (50) umfassend eine erste Außenleiterstrecke (2) und eine zweiten Außenleiterstrecke (51), wobei die erste Außenleiterstrecke (2) schaltungstechnisch parallel zur zweiten Außenleiterstrecke (51) angeordnet ist, wobei die erste Außenleiterstrecke (2) eine erste hybride Schutzschaltung mit einer ersten und einer zweiten, jeweils von einer ersten elektronischen Steuereinheit (13) gesteuerten, Halbleiteranordnung (11, 14) aufweist, wobei die zweite Außenleiterstrecke (51) eine erste hybride Schutzschaltung mit einer dritten und einer vierten, jeweils von einer zweiten elektronischen Steuereinheit (56) gesteuerten, Halbleiteranordnung (53, 54) aufweist, wird vorgeschlagen, dass die erste Steuereinheit (13) die zweite Halbleiterschaltungsanordnung (14) und die zweite Steuereinheit (56) die vierte Halbleiterschaltungsanordnung (54) zum Angleichen einer ersten Stromstärke über die erste Außenleiterstrecke (2) und einer zweiten Stromstärke über die zweite Außenleiterstrecke (51) regeln, und/oder dass die erste Steuereinheit (13) und die zweite Steuereinheit (56) bei einer ersten Stromstärke und/oder einer zweiten Stromstärke unterhalb eines vorgebbaren Grenzwertes die zweite Außenleiterstrecke (51) abschalten.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Schutzschaltungsanordnung gemäß dem Patentanspruch 1.

[0002] Es ist bekannt elektrische Ströme durch Parallelschaltung auf mehrere Zweige aufzuteilen, wodurch der gesamte Strom entsprechend Kirchhoffs erstem Gesetz auf die einzelnen Parallelzweige aufgeteilt wird.

[0003] Es sind weiters sog. hybride Schutzschaltgerät etwa aus der WO 2015/028634 A1 der Anmelderin bekannt. Derartige hybride Schaltgeräte weisen zahlreiche Vorteile gegenüber herkömmlichen rein mechanischen Schutzschaltern auf. Allerdings hat sich gezeigt, dass es nicht möglich ist die Strombelastbarkeit einer elektrischen Strecke bzw. deren notfalltechnische Absicherung durch parallel Schalten hybrider Schaltgeräte gemäß der WO 2015/028634 A1 zu erhöhen. Gewisse Eigenheiten der, in derartigen Schaltgeräten verbauten mechanischen Schaltkontakte sowie der Halbleiterelemente führt zu einer erheblichen Drift der Innenwiderstände derartiger parallel geschalteter hybrider Schaltgeräte, wodurch gleichzeitig auch die Stromaufteilung zwischen derartigen Schaltgeräten driftet. Innerhalb kurzer Zeit nach Inbetriebnahme führt dies dazu, dass die Stromaufteilung ungleichmäßig ist.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Niederspannungs-Schutzschaltgerät der vorstehend genannten Art anzugeben, mit welchem die eingangs genannten Nachteile vermieden werden können, mit welchem einfach die Strombelastbarkeit eines Niederspannungs-Schutzschaltgeräts sicher und dauerhaft erhöht werden kann.

[0005] Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

[0006] Dadurch ist es möglich eine hybride Außenleiterstrecken durch parallel schalten wenigstens einer Bypassstrecke zu entlasten, ohne dass es dazu kommt, dass die gesamte Strombelastung oder zumindest ein überwiegender Teil der Strombelastung von nur einer der beteiligten Strecken bewältigt werden muss. Dadurch kann verhindert werden, dass eine der beteiligten Strecken durch übermäßige Verlustleistung schneller altert und ausfällt, als die wenigstens eine weitere Strecke. Dadurch kann weiters verhindert werden, dass es im Falle einer Notabschaltung zu einem Totalausfall kommt.

[0007] Die Unteransprüche betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0008] Ausdrücklich wird hiermit auf den Wortlaut der Patentansprüche Bezug genommen, wodurch die Ansprüche an dieser Stelle durch Bezugnahme in die

Beschreibung eingefügt sind und als wörtlich wiedergegeben gelten.

[0009] Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen, in welchen lediglich bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer gegenständlichen elektrischen Schutzschaltungsanordnung;

Fig. 2 eine erste Ausführungsform eines diskreten Niederspannungs-Schutzschaltgeräts für eine gegenständliche elektrische Schutzschaltungsanordnung;

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform einer gegenständlichen elektrischen Schutzschaltungsanordnung mit sieben Niederspannungs-Schutzschaltgeräten gemäß **Fig. 2**;

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform eines diskreten Niederspannungs-Schutzschaltgeräts; und

Fig. 5 eine dritte Ausführungsform einer gegenständlichen elektrischen Schutzschaltungsanordnung.

[0010] Die **Fig. 1** und **Fig. 3** zeigen jeweils eine elektrische Schutzschaltungsanordnung **50** umfassend eine erste Außenleiterstrecke **2** und eine zweiten Außenleiterstrecke **51**, wobei die erste Außenleiterstrecke **2** schaltungstechnisch parallel zur zweiten Außenleiterstrecke **51** angeordnet ist, wobei in der ersten Außenleiterstrecke **2** ein erster mechanischer Bypassschalter **8** angeordnet ist, wobei eine erste Halbleiterschaltungsanordnung **11** parallel zum ersten Bypassschalter **8** geschaltet ist, wobei in der ersten Außenleiterstrecke **2** eine zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** schaltungstechnisch seriell zum ersten Bypassschalter **8** und parallel zur ersten Halbleiterschaltungsanordnung **11** angeordnet ist, wobei in der ersten Außenleiterstrecke **2** eine erste Strommessanordnung **12** angeordnet ist, welche mit einer ersten elektronischen Steuereinheit **13** verbunden ist, wobei die erste elektronische Steuereinheit **13** dazu ausgebildet ist, den ersten Bypassschalter **8**, die erste Halbleiterschaltungsanordnung **11** und die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** anzusteuern, wobei in der zweiten Außenleiterstrecke **51** ein zweiter mechanischer Bypassschalter **52** angeordnet ist, wobei eine dritte Halbleiterschaltungsanordnung **53** parallel zum zweiten Bypassschalter **52** geschaltet ist, wobei in der zweiten Außenleiterstrecke **51** eine vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** schaltungstechnisch seriell zum zweiten Bypassschalter **52** und parallel zur dritten Halbleiterschaltungsanordnung **53** angeordnet ist, wobei in der zweiten Außenleiterstrecke **51** eine zweite Strommessanordnung **55** angeordnet ist, welche mit einer zweiten elektronischen Steuereinheit (**56**) verbunden ist, wobei die zweite

elektronische Steuereinheit **56** dazu ausgebildet ist, den zweiten Bypassschalter **52**, die dritte Halbleiterschaltungsanordnung **53** und die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** anzusteuern.

[0011] Die erste elektronische Steuereinheit **13** und die zweite elektronische Steuereinheit **56** sind nachrichtentechnisch verbunden, wobei die erste elektronische Steuereinheit **13** die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** und die zweite elektronische Steuereinheit **56** die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** zum Angleichen einer ersten Stromstärke über die erste Außenleiterstrecke **2** und einer zweiten Stromstärke über die zweite Außenleiterstrecke **51** regeln, und/oder wobei die erste elektronische Steuereinheit **13** und die zweite elektronische Steuereinheit **56** bei einer ersten Stromstärke und/oder einer zweiten Stromstärke unterhalb eines vorgebbaren Grenzwertes die zweite Außenleiterstrecke **51** abschalten.

[0012] Dadurch ist es möglich mehrere hybride Außenleiterstrecken **2**, **51** parallel zu schalten, ohne dass es dazu kommt, dass die gesamte Strombelastung oder zumindest ein überwiegender Teil der Strombelastung von nur einer der beteiligten Außenleiterstrecken **2**, **51** bewältigt werden kann. Dadurch kann verhindert werden, dass eine der beteiligten Außenleiterstrecken **2**, **51** durch übermäßige Verlustleistung schneller altert und ausfällt, als die wenigstens eine andere Außenleiterstrecke **2**, **51**. Dadurch kann weiters verhindert werden, dass es im Falle einer Notabschaltung zu einem Totalausfall einer der Außenleiterstrecken **2**, **51** kommt.

[0013] Die gegenständliche Vorrichtung bzw. Anordnung gemäß den **Fig. 1** bis **Fig. 3** betrifft eine elektrische Schutzschaltungsanordnung **50**, welche entweder durch Zusammenschalten mehrerer unabhängiger bzw. eigenständiger oder diskreter Niederspannungs-Schutzschaltgeräte **1** umgesetzt bzw. implementiert werden kann oder aber innerhalb eines einzelnen, entsprechend ausgebildeten Schutzschaltgeräts **1**.

[0014] Einleitend werden die einzelnen erforderlichen Komponenten anhand des in **Fig. 2** dargestellten Niederspannungs-Schutzschaltgeräts **1** beschrieben. Das betreffende Niederspannungs-Schutzschaltgerät **1** zeigt die erste von zwei Außenleiterstrecken **2**.

[0015] Bei dem gegenständlichen Niederspannungs-Schutzschaltgerät **1** wie auch dem Schutzschaltgerät gemäß der WO 2015/028634 A1 handelt es sich um Niederspannungs-Schutzschaltgeräte. Als Niederspannung wird wie an sich üblich der Bereich bis 1000V Wechselspannung bzw. 1500V Gleichspannung bezeichnet.

[0016] Das Schutzschaltgerät **1** gemäß **Fig. 2** weist eine Außenleiterstrecke **2** sowie eine Neutraleiterstrecke **5** auf. Die erste Außenleiterstrecke **2** verläuft durch das Schutzschaltgerät **1** von einem Außenleiterversorgungsanschluss **3** zu einem Außenleiterlastanschluss **4**. Die Neutraleiterstrecke **5** verläuft durch das Schutzschaltgerät **1** von einem Neutraleiteranschluss **6** zu einem Neutraleiterlastanschluss **7**. Die betreffenden Anschlüsse **3**, **4**, **6**, **7** sind jeweils bevorzugt als Schraubanschlussklemmen bzw. Steckanschlussklemmen ausgebildet, und in dem Schutzschaltgerät **1** von außen zugänglich angeordnet.

[0017] Das Schutzschaltgerät **1** weist bevorzugt ein Isolierstoffgehäuse auf.

[0018] In der ersten Außenleiterstrecke **2** ist ein erster mechanischer Bypassschalter **8**, bevorzugt mit einfacher Kontaktunterbrechung, angeordnet. Bei dem Schalter gemäß **Fig. 2** ist in der Außenleiterstrecke **2** weiters ein erster mechanischer Trennschalter **9** seriell zum ersten Bypassschalter **8** angeordnet. In der Neutraleiterstrecke **5** ist ein zweiter mechanischer Trennschalter **10** angeordnet. Parallel zum ersten Bypassschalter **8** ist eine erste Halbleiterschaltungsanordnung **11** geschaltet.

[0019] Weiters ist parallel zum ersten Bypassschalter **8** ein Überspannungsableiter **19** geschaltet.

[0020] Das Schutzschaltgerät **1** weist weiters eine erste Strommessanordnung **12** auf, welche in der ersten Außenleiterstrecke **2** angeordnet ist, und welche bevorzugt umfassend einem Shunt-Widerstand ausgebildet ist.

[0021] Die erste Strommessanordnung **12** ist mit einer ersten elektronischen Steuereinheit **13** des Schutzschaltgeräts **1** verbunden, welche bevorzugt umfassend einen Mikrocontroller bzw. Mikroprozessor ausgebildet ist. Die erste elektronische Steuereinheit **13** ist dazu ausgebildet, den ersten Bypassschalter **8** und die erste Halbleiterschaltungsanordnung **11**, sowie den ersten mechanischen Trennschalter **9** und den zweiten mechanischen Trennschalter **10**, anzusteuern, daher diese vorgebbar zu betätigen bzw. zu schalten. Hierzu ist die erste elektronische Steuereinheit **13** mit der ersten Halbleiterschaltungsanordnung **11**, sowie weiters mit, insbesondere elektromagnetischen, Betätigungselementen der mechanischen Schalter, daher des ersten Bypassschalters **8**, des ersten mechanischen Trennschalters **9** und des zweiten mechanischen Trennschalters **10** bevorzugt schaltungstechnisch verbunden. Die entsprechenden Verbindungen ausgehend von der ersten elektronischen Steuereinheit **13** sind nicht **Fig. 2** dargestellt.

[0022] Die erste Halbleiterschaltungsanordnung **11** weist gemäß der Ausführungsform in **Fig. 2** eine

Gleichrichterschaltung **20**, welche bevorzugt als Vollbrücke ausgebildet ist, sowie, bei der gegenständlichen Ausführungsform zwei Leistungshalbleiter **21**, welche gegenständlich als IGBT ausgebildet sind, als eigentliche Schalt- bzw. Regelemente auf. Dabei kann auch ein größerer Leistungshalbleiter **21** vorgesehen sein. Die gegenständliche Vorrichtung bzw. Anordnung ist unabhängig von der konkreten Implementierung der ersten Halbleiterschaltungsanordnung **11**.

[0023] In Fig. 2 ist neben dem eigentlichen Schutzschaltgerät **1** weiteres die elektrische Umgebung angedeutet. Dabei ist das Versorgungsnetz durch die AC/DC-Netzspannungsquelle **16**, den Netzzinnenwiderstand **17** und die Netzinduktivität **18** dargestellt. Weiters ist eine elektrische Last **23**, sowie ein elektrischer Fehler **22** in Form eines Kurzschlusses dargestellt.

[0024] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die erste elektronische Steuereinheit **13** weiterhin dazu ausgebildet ist, den ersten mechanischen Trennschalter **9** zu betätigen.

[0025] Ebenso ist bevorzugt vorgesehen, dass in der Neutralleiterstrecke **5** ein zweiter mechanischer Trennschalter **10** angeordnet ist, und dass die erste elektronische Steuereinheit **13** vorzugsweise dazu ausgebildet ist, den zweiten mechanischen Trennschalter **10** zu betätigen. Weiters ist parallel zum ersten Bypassschalter **8** sowie der ersten Halbleiterschaltungsanordnung **11** sowie seriell zum ersten Trennschalter **9** bevorzugt ein Überspannungsableiter **19**, insbesondere ein Varistor, vorzugsweise ein MOV, schaltungstechnisch angeordnet. MOV steht dabei für Metall Oxide Varistor.

[0026] Es ist vorgesehen, dass in der ersten Außenleiterstrecke **2** eine zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** schaltungstechnisch seriell zum ersten Bypassschalter **8** und parallel zur ersten Halbleiterschaltungsanordnung **11** angeordnet ist.

[0027] Durch die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** kann sowohl die Belastung des ersten Bypassschalters **8** als auch der ersten Halbleiterschaltungsanordnung **11** verringert werden. Dadurch kann erreicht werden, dass der Strom bereits bei deutlich geringerer Stromstärke als bei herkömmlichen Schutzschaltgeräten auf die erste Halbleiterschaltungsanordnung **11** kommutiert, wodurch die Belastung der ersten Halbleiterschaltungsanordnung **11** verringert und deren Lebensdauer vergrößert werden kann. Dadurch kann das Auftreten eines Lichtbogens an dem ersten Bypassschalter **8** im Wesentlichen gänzlich vermieden werden, wodurch die Belastung der entsprechenden Schaltkontakte verringert und deren Lebensdauer vergrößert werden kann.

[0028] Durch die gegenständlichen Maßnahmen können weitere Vorteile erzielt werden. Da beim Abschalten kein Lichtbogen auftritt, muss auch kein Lichtbogen gelöscht werden. Es entstehen keine heißen ionisierten Gase, welche erst gekühlt werden müsste, um ein erneutes Zünden eines Lichtbogens zu verhindern. Dadurch kann sowohl die Belastbarkeit der ersten Halbleiterschaltungsanordnung **11** reduziert werden, als auch der gesamte Abschaltvorgang weiter beschleunigt werden, da ein erneutes Zünden eines Lichtbogens gegenständlich nicht mehr zu befürchten ist. Alternativ kann auch die Belastbarkeit der ersten Halbleiterschaltungsanordnung **11** unverändert bleiben und die Öffnungsgeschwindigkeit des ersten Bypassschalters **8** reduziert werden, wodurch dieser einfacher ausgebildet werden kann.

[0029] Durch das schnelle Abschalten eines Kurzschluss- bzw. Überlaststromes wird weniger Energie als sonst in Form von Streuinduktivitäten bzw. in der Netzinduktanz gespeichert, wodurch der erste Überspannungsableiter **19** sowie der Snubber **24** geschont wird. Dieser kann aufgrund weiterer Effekte auch kleiner dimensioniert werden.

[0030] Da kein Schaltlichtbogen auftritt, ist der Spannungsabfall an der ersten Halbleiterschaltungsanordnung **11** nicht durch die Lichtbogen Spannung limitiert.

[0031] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** bzw. die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** bidirektional ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** und die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** als vier Quadranten-Schaltung ausgebildet, für beide Stromrichtungen und beide Spannungspolaritäten.

[0032] Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** und die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** umfassend Niederspannungs-MOSFET **15** ausgebildet ist. Die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** und die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** befinden sich ständig im Stromfluss, weshalb der Innenwiderstand derselben relevant ist, um eine zu große Verlustleistung an dieser Stelle zu vermeiden.

[0033] Bevorzugt sind die Niederspannungs-MOSFET **15** als 20-30V MOSFET gewählt, aufgrund deren sehr geringen Innenwiderstandes, sowie um die Verlustleistung im regulären Betrieb gering zu halten. Der Spannungsabfall an den Niederspannungs-MOSFET **15** dient lediglich dazu den Strom zum Kommutieren auf die erste Halbleiterschaltungsanordnung **11** zu bringen.

[0034] Aufgrund der „intrinsic body diode“ und Betrieb der MOSFET im dritten Quadranten sind ledig-

lich zwei derartige Niederspannungs-MOSFET **15** für einen bidirektionalen Schalter erforderlich. Durch die hohe Leitfähigkeit können hohe Ströme bei geringen Gate-Spannungen erreicht werden.

[0035] Die erste Halbleiterschaltungsanordnung **11** ist entsprechend belastbar ausgebildet, um die hohen Ströme und Spannungsspitzen bei einem Kurzschluss zu schalten. Die erste Halbleiterschaltungsanordnung **11** kann ausgeschaltet werden, sobald die Kontakte des Bypassschalters **8** genügend Kontaktabstand aufweisen.

[0036] Die MOSFET **15** weisen jeweils bevorzugt eine Antiparallel-Diode auf, welche auch als Monolithic Body Diode bezeichnet wird.

[0037] Es ist weiters vorgesehen, dass die elektrische Schutzschaltungsanordnung **50** eine erste Außenleiterstrecke **2** und mindestens eine zweiten Außenleiterstrecke **51** aufweist, welche schaltungstechnisch parallel zueinander angeordnet sind.

[0038] In der zweiten Außenleiterstrecke **51** ist ein zweiter mechanischer Bypassschalter **52** angeordnet, wobei eine dritte Halbleiterschaltungsanordnung **53**, welche entsprechend der ersten Halbleiterschaltungsanordnung **11** ausgebildet ist, parallel zum zweiten Bypassschalter **52** geschaltet ist, wobei in der zweiten Außenleiterstrecke **51** eine vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54**, welche entsprechend der zweiten Halbleiterschaltungsanordnung **14** ausgebildet ist, schaltungstechnisch seriell zum zweiten Bypassschalter **52** und parallel zur dritten Halbleiterschaltungsanordnung **53** angeordnet ist, wobei in der zweiten Außenleiterstrecke **51**, analog der ersten Strommessanordnung **12**, eine zweite Strommessanordnung **55** angeordnet ist, welche mit einer zweiten elektronischen Steuereinheit **56**, welche entsprechend der ersten elektronischen Steuereinheit **13** ausgebildet ist, verbunden ist, wobei die zweite elektronische Steuereinheit **56** dazu ausgebildet ist, den zweiten Bypassschalter **52**, die dritte Halbleiterschaltungsanordnung **53** und die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** anzusteuern. Die Ausführungen zu den Komponenten der ersten Außenleiterstrecke **2** sind entsprechend anzuwenden.

[0039] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die erste und die zweite Außenleiterstrecke **2**, **51**, bis auf Bauteiltoleranzen gleich ausgebildet sind.

[0040] Die erste elektronische Steuereinheit **13** und die zweite elektronische Steuereinheit **56** sind zur Übertragung von Daten insbesondere den jeweiligen Stromflussdaten, sowie gegebenenfalls von Steuerbefehlen nachrichtentechnisch verbunden.

[0041] Es ist weiters vorgesehen, dass die erste elektronische Steuereinheit **13** die zweite Halbleiter-

schaltungsanordnung **14**, und die zweite elektronische Steuereinheit **56** die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** zum Angleichen einer ersten Stromstärke über die erste Außenleiterstrecke **2** und einer zweiten Stromstärke über die zweite Außenleiterstrecke **51** regeln. Durch eine derartige aktive Regelung über die zweite bzw. vierte Halbleiterschaltungsanordnung **14**, **54** kann der Stromfluss über die erste und die zweite Außenleiterstrecke **2**, **51** angeglichen werden. Dadurch kann vermieden werden, dass es zu einer einseitigen Überlastung eines der Zweige kommt.

[0042] Es ist weiters zudem bzw. alternativ hierzu vorgesehen, dass die erste elektronische Steuereinheit **13** und die zweite elektronische Steuereinheit **56** bei einer ersten Stromstärke und/oder einer zweiten Stromstärke unterhalb eines vorgebbaren Grenzwertes die zweite Außenleiterstrecke **51** abschalten. Dadurch kann eine der beiden Außenleiterstrecken **2**, **51** im Stand by betrieben werden, und erst bei entsprechendem Bedarf zugeschaltet und betrieben werden.

[0043] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die erste und die zweite elektronische Steuereinheit **13**, **56** dazu ausgebildet sind, beide beschriebenen Aufgaben wahrzunehmen.

[0044] Dabei ist bevorzugt vorgesehen, dass die erste elektronische Steuereinheit **13** eine Gate-Spannung der zweiten Halbleiterschaltungsanordnung **14** regelt, und dass die zweite elektronische Steuereinheit **56** eine Gate-Spannung der vierten Halbleiterschaltungsanordnung **54** regelt. Dadurch ist eine einfache und effiziente Ansteuerung der zweiten bzw. vierten Halbleiterschaltungsanordnung **14**, **54** möglich.

[0045] Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführung einer gegenständlichen elektrischen Schutzschaltungsanordnung **50** ist vorgesehen, dass die erste Außenleiterstrecke **2**, der erste mechanische Bypassschalter **8**, die erste Halbleiterschaltungsanordnung **11**, die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14**, die erste Strommessanordnung **12** und die ersten elektronischen Steuereinheit **13** in einem ersten Niederspannungs-Schutzschaltgerät **1** umfassend ein erstes Isolierstoffgehäuse angeordnet sind, wie dies etwa in **Fig. 2** dargestellt ist. Das betreffende erste Niederspannungs-Schutzschaltgerät **1** weist zudem eine erste Kommunikationsschnittstelle **57** auf, welche mit der ersten elektronischen Steuereinheit **13** nachrichtentechnisch verbunden ist.

[0046] Die erste Kommunikationsschnittstelle **57** kann an sich entsprechend jedem Datenübertragungsverfahren ausgebildet sein. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die erste Kommunikationsschnittstelle **57** eine leitungsgebundene Schnittstelle ist, etwa zufolge Ethernet, TCP/IP bzw. EIB, wobei selbstver-

ständig auch andere Methoden bzw. Standards verwendet werden können.

[0047] Gemäß der ersten bevorzugten Ausführung einer gegenständlichen elektrischen Schutzschaltungsanordnung **50** ist ebenfalls vorgesehen, dass die zweite Außenleiterstrecke **51**, der zweite mechanische Bypassschalter **52**, die dritte Halbleiterschaltungsanordnung **53**, die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54**, die zweite Strommessanordnung **55** und die zweite elektronischen Steuereinheit **56** in einem zweiten Niederspannungs-Schutzschaltgerät **62** umfassend ein zweites Isolierstoffgehäuse angeordnet sind, dass das zweite Niederspannungs-Schutzschaltgerät **62** eine zweite Kommunikationsschnittstelle aufweist, welche mit der zweiten elektronischen Steuereinheit **56** nachrichtentechnisch verbunden ist. Auch das zweite Niederspannungs-Schutzschaltgerät **62** ist bevorzugt entsprechend **Fig. 2** ausgebildet.

[0048] Gemäß der ersten bevorzugten Ausführung einer gegenständlichen elektrischen Schutzschaltungsanordnung **50** ist weiters vorgesehen, dass die erste Kommunikationsschnittstelle **57** mit der zweiten Kommunikationsschnittstelle nachrichtentechnisch verbunden ist. Dadurch können, je Erfordernis unterschiedliche Niederspannungs-Schutzschaltgeräte **1**, **62**, **63**, **64**, **65**, **66**, **67** parallel zusammen geschaltet werden.

[0049] Bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass ein derartiger Aufbau aus diskreten Niederspannungs-Schutzschaltgeräten **1**, **62**, **63**, **64**, **65**, **66**, **67** kaskadierbar ist.

[0050] **Fig. 3** zeigt einen entsprechenden Aufbau mit einem ersten Niederspannungs-Schutzschaltgerät **1**, einem zweiten Niederspannungs-Schutzschaltgerät **62**, einem dritten Niederspannungs-Schutzschaltgerät **63**, einem vierten Niederspannungs-Schutzschaltgerät **64**, einem fünften Niederspannungs-Schutzschaltgerät **65**, einem sechsten Niederspannungs-Schutzschaltgerät **66** und einem siebenten Niederspannungs-Schutzschaltgerät **67**, wobei jeweils nur die Außenleiteranschlüsse dargestellt sind, und zudem auch Neutralleiterstrecken je Niederspannungs-Schutzschaltgerät **1**, **62**, **63**, **64**, **65**, **66**, **67** vorgesehen sein können.

[0051] Die einzelnen Niederspannungs-Schutzschaltgeräte **1**, **62**, **63**, **64**, **65**, **66**, **67** sind mit den gemeinsamen Anschlüssen **68**, **69** elektrisch verbunden. Weiters ist in **Fig. 3** der Leitungswiderstand **60** sowie die Leitungseinduktanz **61** dargestellt.

[0052] Gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführung einer gegenständlichen elektrischen Schutzschaltungsanordnung **50** ist vorgesehen, dass die erste Außenleiterstrecke **2**, der erste mechanische Bypassschalter **8**, die erste Halbleiterschaltungsan-

ordnung **11**, die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14**, die erste Strommessanordnung **12** und die ersten elektronischen Steuereinheit **13**, die zweite Außenleiterstrecke **51**, der zweite mechanische Bypassschalter **52**, die dritte Halbleiterschaltungsanordnung **53**, die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54**, die zweite Strommessanordnung **55** und die zweite elektronischen Steuereinheit **56** gemeinsam in ein und demselben ersten Niederspannungs-Schutzschaltgerät **1** umfassend ein erstes Isolierstoffgehäuse angeordnet sind, und dass die erste elektronische Steuereinheit **13** mit der zweiten elektronischen Steuereinheit **56** nachrichtentechnisch, insbesondere schaltungstechnisch, verbunden ist. **Fig. 1** zeigt einen entsprechenden Aufbau, welcher bereits in dieser Form umgesetzt werden kann, oder aber noch um eine Neutralleiterstrecke **5** ergänzt sein kann.

[0053] In diesem Zusammenhang ist bevorzugt vorgesehen, dass die erste elektronische Steuereinheit **13** und die zweite elektronische Steuereinheit **56** einstückig, insbesondere zumindest teilweise in einem gemeinsamen Chip, ausgebildet sind. Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass die elektrische Schutzschaltungsanordnung **50** wenigstens eine dritte Außenleiterstrecke aufweist, welche zur ersten Außenleiterstrecke **2** und zweiten Außenleiterstrecke **51** schaltungstechnisch parallel angeordnet ist, wobei selbstverständlich noch weitere Außenleiterstrecken parallel zur ersten und zweiten Außenleiterstrecke **2**, **51** vorgesehen sein können.

[0054] **Fig. 5** zeigt eine bevorzugte weitere Ausführung einer elektrischen Schutzschaltungsanordnung **50** umfassend eine erste Außenleiterstrecke **2** und eine zweiten Außenleiterstrecke **51**, wobei die erste Außenleiterstrecke **2** schaltungstechnisch parallel zur zweiten Außenleiterstrecke **51** angeordnet ist, wobei in der ersten Außenleiterstrecke **2** eine zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** angeordnet ist, wobei in der ersten Außenleiterstrecke **2** eine erste Strommessanordnung **12** angeordnet ist, welche mit einer ersten elektronischen Steuereinheit **13** verbunden ist, wobei die erste elektronische Steuereinheit **13** dazu ausgebildet ist, die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** anzusteuern, wobei in der zweiten Außenleiterstrecke **51** eine vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** angeordnet ist, wobei in der zweiten Außenleiterstrecke **51** eine zweite Strommessanordnung **55** angeordnet ist, welche mit einer zweiten elektronischen Steuereinheit **56** verbunden ist, wobei die zweite elektronische Steuereinheit **56** dazu ausgebildet ist, die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** anzusteuern, wobei die erste elektronische Steuereinheit **13** und die zweite elektronische Steuereinheit **56** nachrichtentechnisch verbunden sind.

[0055] Die erste elektronische Steuereinheit **13** regelt die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** und die zweite elektronische Steuereinheit **56** re-

gelt die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** zum Angleichen einer ersten Stromstärke über die erste Außenleiterstrecke **2** und einer zweiten Stromstärke über die zweite Außenleiterstrecke **51**, und/oder wobei die erste elektronische Steuereinheit **13** und die zweite elektronische Steuereinheit **56** bei einer ersten Stromstärke und/oder einer zweiten Stromstärke unterhalb eines vorgebbaren Grenzwertes die zweite Außenleiterstrecke **51** abschalten.

[0056] Dadurch ist es möglich mehrere Solid State Außenleiterstrecken, entweder innerhalb eines einzigen Schaltgeräts oder aber durch parallel Schaltung mehrerer Schaltgeräte, parallel zu schalten, ohne dass es dazu kommt, dass die gesamte Strombelastung oder zumindest ein überwiegender Teil der Strombelastung von nur einer der beteiligten Außenleiterstrecken **2**, **51** bewältigt werden kann. Dadurch kann verhindert werden, dass eine der beteiligten Außenleiterstrecken **2**, **51** durch übermäßige Verlustleistung schneller altert und ausfällt, als die wenigstens eine andere Außenleiterstrecke **2**, **51**. Dadurch kann weiters verhindert werden, dass es im Falle einer Notabschaltung zu einem Totalausfall einer der Außenleiterstrecken **2**, **51** kommt.

[0057] Sämtliche Ausführungen zu den Ausführungsformen gemäß den **Fig. 1** bis **Fig. 3** sind - sofern diese nicht im offensichtlichen Widerspruch zur elektrischen Schutzschaltungsanordnung **50** gemäß **Fig. 5** stehen anzuwenden. Insbesondere sämtliche Ausführungen zu Einsatzumgebung und den bevorzugten Ausführungsformen der beteiligten Komponenten, weshalb gegenständlich auf eine Wiedergabe dieser bevorzugten Ausbildungen verzichtet wird. Diese betreffen insbesondere die Implementierung der elektrischen Schutzschaltungsanordnung **50** in einem oder mehreren Geräten.

[0058] Gegenüber den Ausführungsform gemäß den **Fig. 1** und **Fig. 2** weist die elektrische Schutzschaltungsanordnung **50** gemäß **Fig. 5** keine erste Halbleiterschaltungsanordnung sowie keine Bypassschalter auf. Es handelt sich dabei um einen sog. Solid State Circuit Breaker.

[0059] Es wurde betreffend der Bezeichnung der einzelnen Halbleiterschaltungsanordnungen die eingangs eingeführte Nomenklatur beibehalten.

[0060] Anders als bei den anderen Ausführungsformen sind die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** und die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** jeweils umfassend Hochspannungs-MOSFET **15** ausgebildet. Diese tragen die komplette Schaltlast bei dieser Art von Schaltungsanordnung. Es können auch andere Arten von Halbleitern vorgesehen sein, etwa IGBT.

[0061] **Fig. 4** zeigt eine bevorzugte Ausführungsform eines Niederspannungs-Schutzschaltgeräts **1** umfassend eine erste Außenleiterstrecke **2** und wenigstens eine erste Bypassstrecke **81**, wobei die erste Außenleiterstrecke **2** schaltungstechnisch parallel zur wenigstens einen ersten Bypassstrecke **81** angeordnet ist, wobei in der ersten Außenleiterstrecke **2** ein erster mechanischer Bypassschalter **8** angeordnet ist, wobei eine erste Halbleiterschaltungsanordnung **11** parallel zum ersten Bypassschalter **8** geschaltet ist, wobei in der ersten Außenleiterstrecke **2** eine zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** schaltungstechnisch seriell zum ersten Bypassschalter **8** und parallel zur ersten Halbleiterschaltungsanordnung **11** angeordnet ist, wobei in der ersten Außenleiterstrecke **2** eine erste Strommessanordnung **12** angeordnet ist, welche mit einer ersten elektronischen Steuereinheit **13** verbunden ist, wobei die erste elektronische Steuereinheit **13** dazu ausgebildet ist, den ersten Bypassschalter **8**, die erste Halbleiterschaltungsanordnung **11** und die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** anzusteuern, wobei in der ersten Bypassstrecke **81** ein zweiter mechanischer Bypassschalter **52** angeordnet ist, wobei in der ersten Bypassstrecke **81** eine vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** schaltungstechnisch seriell zum zweiten Bypassschalter **52** angeordnet ist, wobei in der ersten Bypassstrecke **81** eine zweite Strommessanordnung **55** angeordnet ist, welche mit der ersten elektronischen Steuereinheit **13** verbunden ist, wobei die erste elektronische Steuereinheit **13** weiters dazu ausgebildet ist, den zweiten Bypassschalter **52** und die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** anzusteuern.

[0062] Die erste elektronische Steuereinheit **13** regelt die zweite Halbleiterschaltungsanordnung **14** und die vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** zum Angleichen einer ersten Stromstärke über die erste Außenleiterstrecke **2** und einer zweiten Stromstärke über die erste Bypassstrecke **81**, und/oder die erste elektronische Steuereinheit **13** schaltet bei einer ersten Stromstärke und/oder einer zweiten Stromstärke unterhalb eines vorgebbaren Grenzwertes die ersten Bypassstrecke **81** ab.

[0063] Dadurch ist es möglich eine hybride Außenleiterstrecke **2** durch parallel schalten wenigstens einer Bypassstrecke **81**, **82** zu entlasten, ohne dass es dazu kommt, dass die gesamte Strombelastung oder zumindest ein überwiegender Teil der Strombelastung von nur einer der beteiligten Strecken **2**, **81**, **82** bewältigt werden muss. Dadurch kann verhindert werden, dass eine der beteiligten Strecken durch übermäßige Verlustleistung schneller altert und ausfällt, als die wenigstens eine weitere Strecke. Dadurch kann weiters verhindert werden, dass es im Falle einer Notabschaltung zu einem Totalausfall kommt.

[0064] Sämtliche Ausführungen zu den Ausführungsformen gemäß den **Fig. 1** bis **Fig. 3** sind - sofern diese nicht im offensichtlichen Widerspruch zum Niederspannungs-Schutzschaltgerät **1** gemäß **Fig. 4** stehen anzuwenden. Insbesondere sämtliche Ausführungen zu Einsatzumgebung und den bevorzugten Ausführungsformen der beteiligten Komponenten, weshalb gegenständlich auf eine Wiedergabe dieser bevorzugten Ausbildungen verzichtet wird.

[0065] Gegenüber den Ausführungsform gemäß den **Fig. 1** und **Fig. 2** weist das Niederspannungs-Schutzschaltgerät **1** gemäß **Fig. 4** nur eine einzige Außenleiterstrecke **2**, umfassend die erste und zweite Halbleiterschaltungsanordnung **11**, **14**, auf.

[0066] Anstelle weiterer Außenleiterstrecken ist wenigstens eine erste Bypassstrecke **81** vorgesehen, welche eine zweite Strommessanordnung **55**, einen zweiten Bypassschalter **52** sowie eine vierte Halbleiterschaltungsanordnung **54** aufweist.

[0067] Gemäß **Fig. 4** ist weiters eine entsprechend ausgebildete zweite Bypassstrecke **82** vorgesehen, wobei weitere Bypassstrecken vorgesehen sein können.

[0068] Das Niederspannungs-Schutzschaltgerät **1** weist weiters eine sog. globale Strommessanordnung **83** auf, welches den Gesamtstrom vor der Aufteilung in Teilströme misst und an die erste Steuereinheit **13** übermittelt.

[0069] Es wurde betreffend der Bezeichnung der einzelnen Halbleiterschaltungsanordnungen die eingangs eingeführte Nomenklatur beibehalten.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2015/028634 A1 [0003, 0015]

Patentansprüche

1. Niederspannungs-Schutzschaltgerät (1) umfassend eine erste Außenleiterstrecke (2) und wenigstens eine erste Bypassstrecke (81), wobei die erste Außenleiterstrecke (2) schaltungstechnisch parallel zur wenigstens einen ersten Bypassstrecke (81) angeordnet ist,

wobei in der ersten Außenleiterstrecke (2) ein erster mechanischer Bypassschalter (8) angeordnet ist, wobei eine erste Halbleiterschaltungsanordnung (11) parallel zum ersten Bypassschalter (8) geschaltet ist, wobei in der ersten Außenleiterstrecke (2) eine zweite Halbleiterschaltungsanordnung (14) schaltungstechnisch seriell zum ersten Bypassschalter (8) und parallel zur ersten Halbleiterschaltungsanordnung (11) angeordnet ist, wobei in der ersten Außenleiterstrecke (2) eine erste Strommessanordnung (12) angeordnet ist, welche mit einer ersten elektronischen Steuereinheit (13) verbunden ist, wobei die erste elektronische Steuereinheit (13) dazu ausgebildet ist, den ersten Bypassschalter (8), die erste Halbleiterschaltungsanordnung (11) und die zweite Halbleiterschaltungsanordnung (14) anzusteuern,

wobei in der ersten Bypassstrecke (81) ein zweiter mechanischer Bypassschalter (52) angeordnet ist, wobei in der ersten Bypassstrecke (81) eine vierte Halbleiterschaltungsanordnung (54) schaltungstechnisch seriell zum zweiten Bypassschalter (52) angeordnet ist, wobei in der ersten Bypassstrecke (81) eine zweite Strommessanordnung (55) angeordnet ist, welche mit der ersten elektronischen Steuereinheit (13) verbunden ist, wobei die erste elektronische Steuereinheit (13) weiters dazu ausgebildet ist, den zweiten Bypassschalter (52) und die vierte Halbleiterschaltungsanordnung (54) anzusteuern, wobei die erste elektronische Steuereinheit (13) die zweite Halbleiterschaltungsanordnung (14) und die vierte Halbleiterschaltungsanordnung (54) zum Angleichen einer ersten Stromstärke über die erste Außenleiterstrecke (2) und einer zweiten Stromstärke über die erste Bypassstrecke (81) regelt, und/oder

wobei die erste elektronische Steuereinheit (13) bei einer ersten Stromstärke und/oder einer zweiten Stromstärke unterhalb eines vorgebbaren Grenzwertes die ersten Bypassstrecke (81) abschaltet.

2. Niederspannungs-Schutzschaltgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Halbleiterschaltungsanordnung (14) und die vierte Halbleiterschaltungsanordnung (54) jeweils umfassend Niederspannungs-Halbleiter, insbesondere Niederspannungs-MOSEFT (15), ausgebildet sind.

3. Niederspannungs-Schutzschaltgerät (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Halbleiterschaltungsanordnung (14) und die vierte Halbleiterschaltungsanordnung (54) bidi-

rektional, insbesondere als bidirektionaler 4-Quadrantenschalter, ausgebildet sind.

4. Niederspannungs-Schutzschaltgerät (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste elektronische Steuereinheit (13) eine Gate-Spannung der zweiten Halbleiterschaltungsanordnung (14) regelt, und dass die zweite elektronische Steuereinheit (56) eine Gate-Spannung der vierten Halbleiterschaltungsanordnung (54) regelt.

5. Niederspannungs-Schutzschaltgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Niederspannungs-Schutzschaltgerät (1) wenigstens eine zweite Bypassstrecke (82) aufweist, welche zur ersten Außenleiterstrecke (2) und zur ersten Bypassstrecke (81) schaltungstechnisch parallel angeordnet ist.

6. Niederspannungs-Schutzschaltgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Niederspannungs-Schutzschaltgerät (1) eine erste Kommunikationsschnittstelle (57) aufweist, welche mit der ersten elektronischen Steuereinheit (13) nachrichtentechnisch verbunden ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

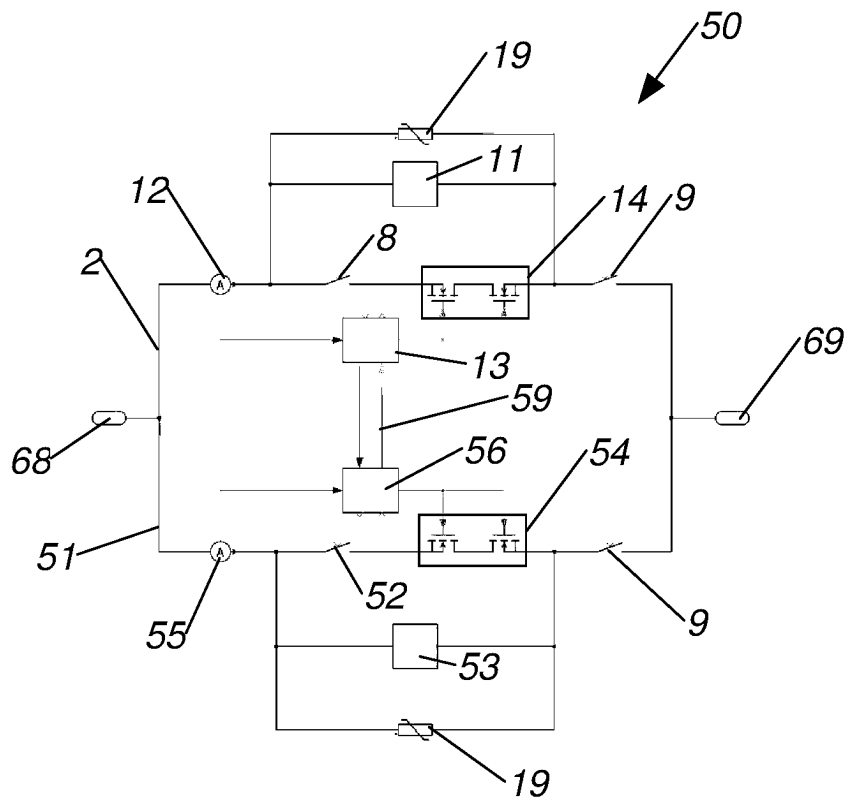


Fig. 1

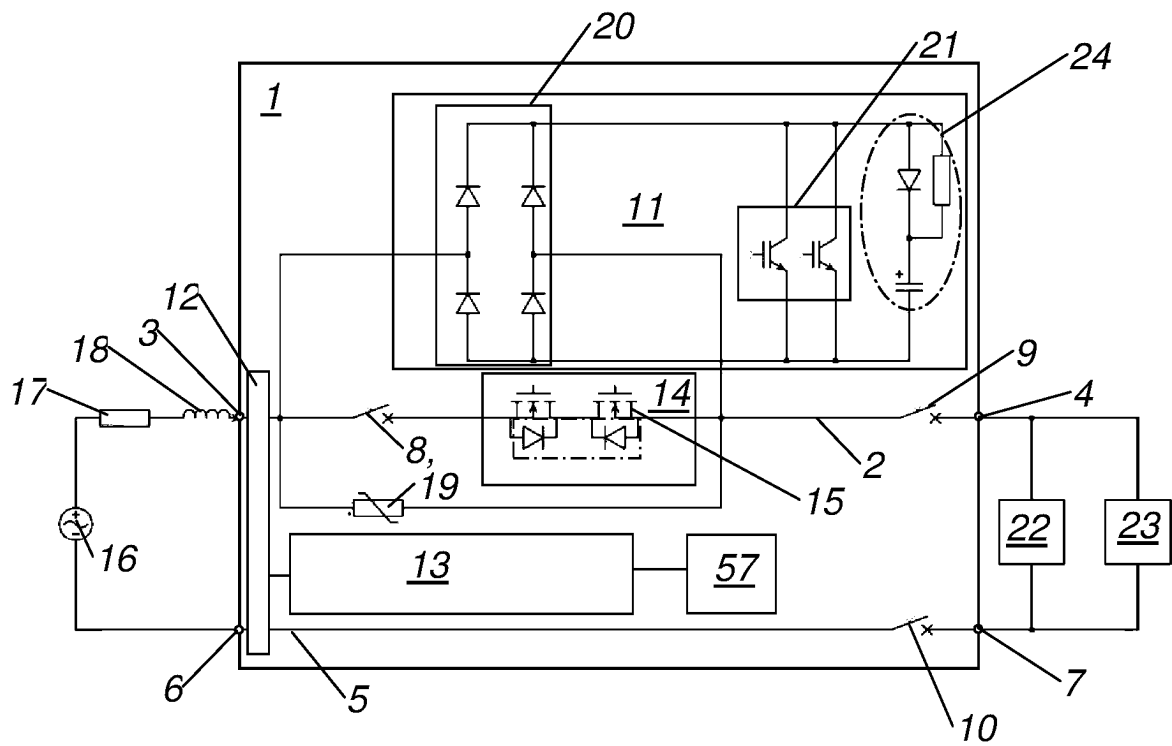


Fig. 2

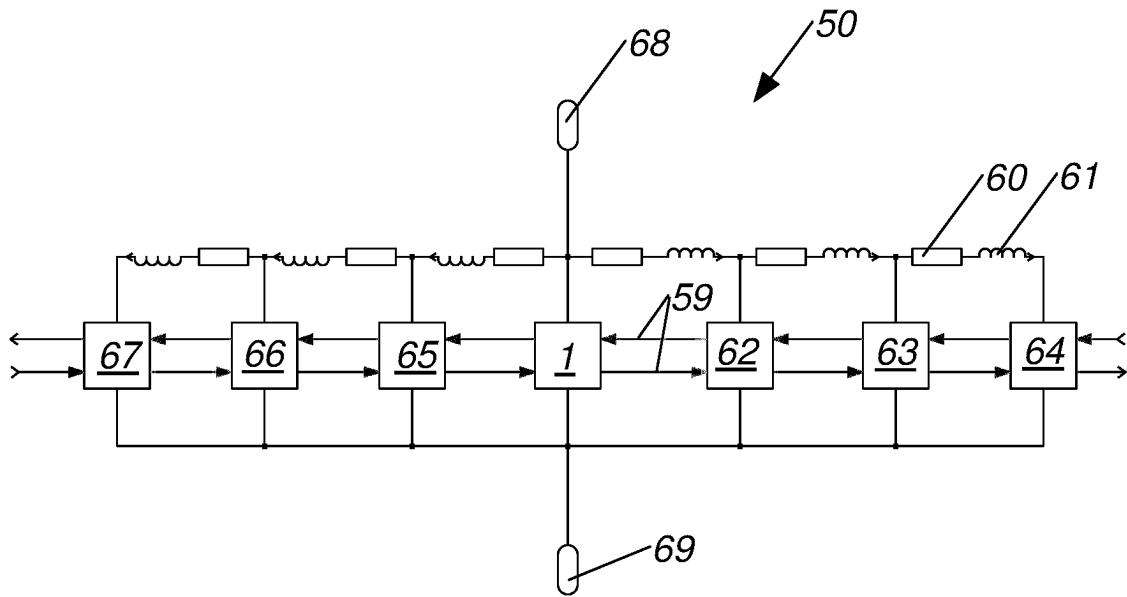


Fig. 3

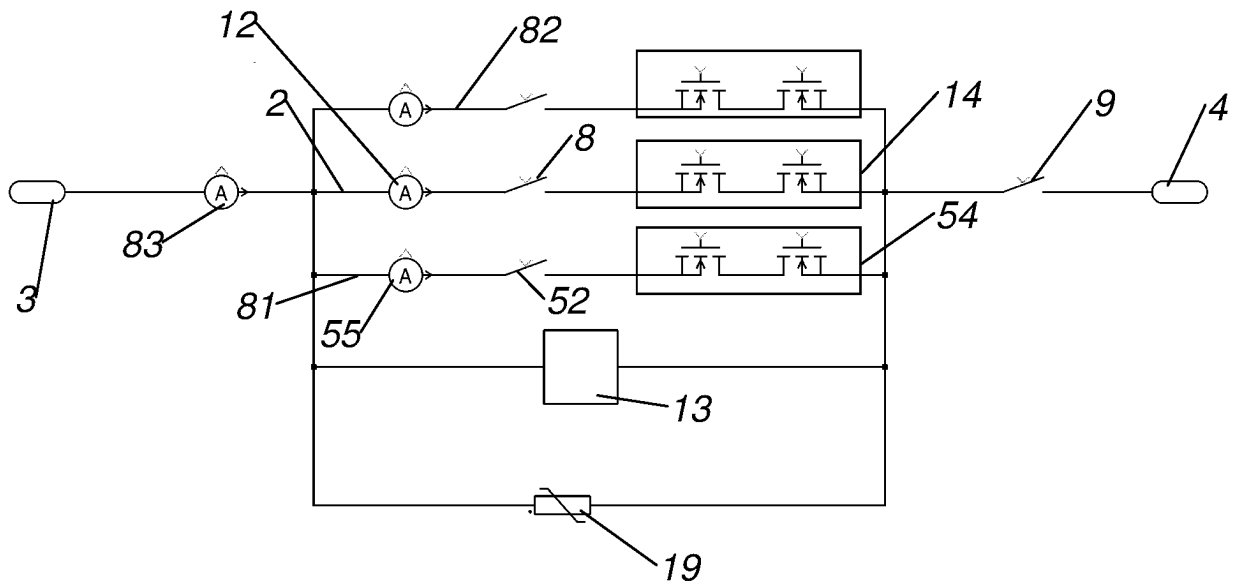


Fig. 4

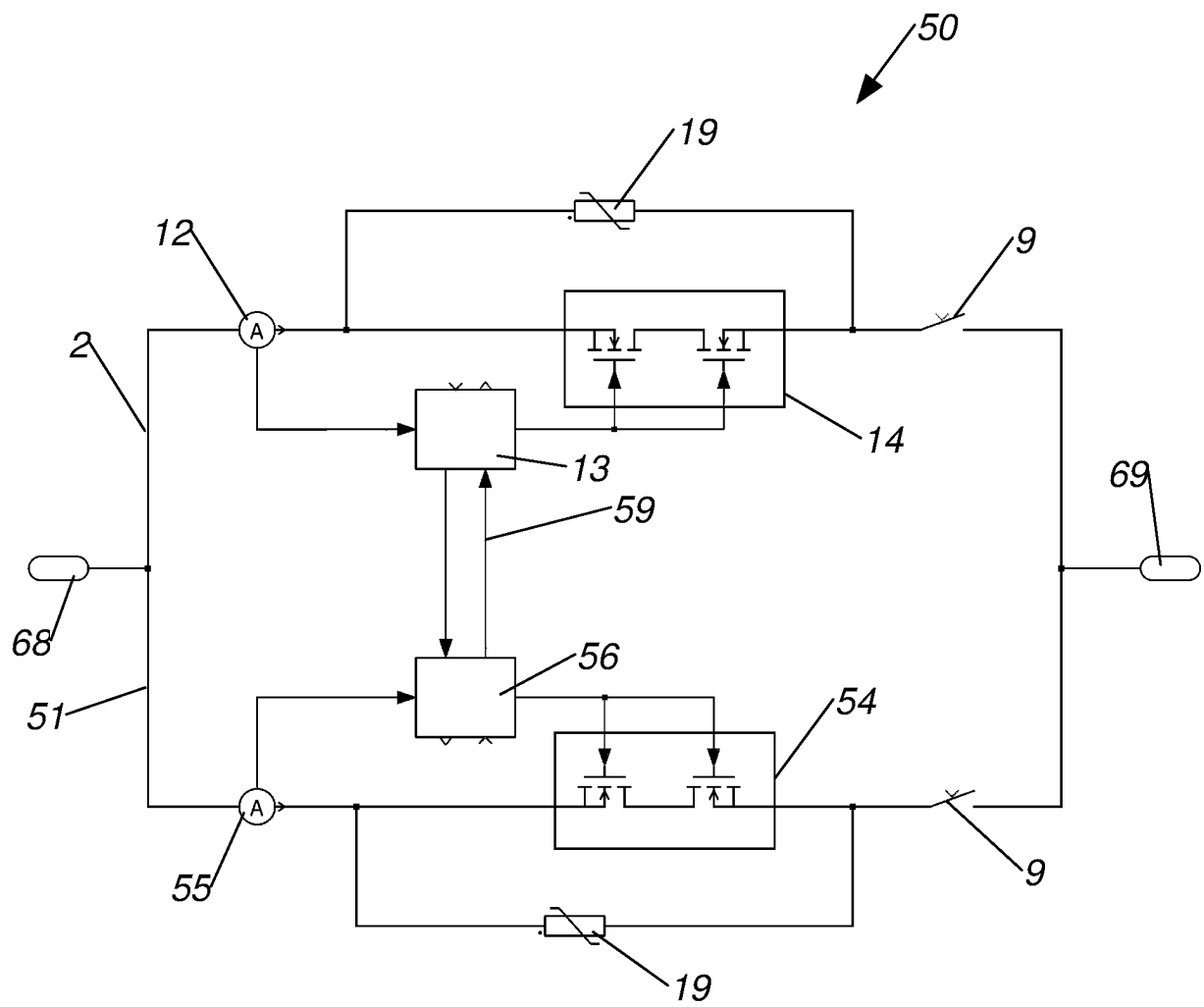


Fig. 5