



(10) **DE 10 2013 221 322 A1** 2015.04.23

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 221 322.0**

(22) Anmeldetag: **21.10.2013**

(43) Offenlegungstag: **23.04.2015**

(51) Int Cl.: **H02M 7/219** (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Mehringer, Paul, 70569 Stuttgart, DE; Kosznai,
Zoltan, Budapest, HU; Rose, Petra, 72070
Tübingen, DE; Balazs, Zoltan, Budapest, HU**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

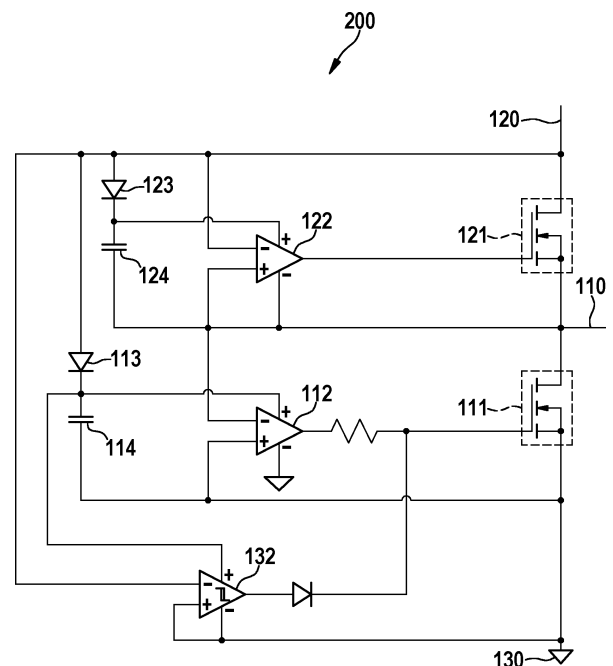
DE	103 36 237	A1
DE	10 2007 060 219	A1
DE	10 2009 046 955	A1
DE	10 2012 201 860	A1
DE	10 2012 208 458	A1
US	2002 / 0 141 214	A1
US	4 519 024	A
US	5 559 656	A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Halbbrücke für einen aktiven Gleichrichter**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Halbbrücke (200) für einen aktiven Gleichrichter mit einem Wechselspannungsanschluss (110), einem positiven Gleichspannungsanschluss (120) sowie einem Masseanschluss (130), wobei ein erstes Schaltelement (111) den Wechselspannungsanschluss (110) mit dem Masseanschluss (130) verbindet; wobei ein zweites Schaltelement (121) den Wechselspannungsanschluss (110) mit dem positiven Gleichspannungsanschluss (120) verbindet, wobei ein erstes Ansteuerelement (112) zum Schalten des ersten Schaltelements (111) mit dem ersten Schaltelement (111) verbunden ist; wobei ein Anschluss eines ersten Kondensators (114) mit einem Spannungsversorgungsanschluss des ersten Ansteuerelements (112) verbunden ist; wobei der positive Gleichspannungsanschluss (120) über eine erste Diode (113) in Durchlassrichtung mit dem einen Anschluss des ersten Kondensators (114) verbunden ist; wobei der erste Kondensator (114) mit einer Reihenschaltung des ersten Schaltelements (111) und des zweiten Schaltelements (121) parallel geschaltet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Halbbrücke für einen aktiven Gleichrichter, insbesondere mit einem Überspannungsschutz.

Stand der Technik

[0002] Zur Speisung von Gleichstromsystemen aus Drehstromsystemen können Gleichrichter unterschiedlicher Bauart eingesetzt werden. Die vorliegende Anmeldung betrifft dabei aktive bzw. gesteuerte Brückengleichrichter, die aktive Schaltelemente, beispielsweise in Form von bekannten Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistoren (MOSFETs) aufweisen. In Kraftfahrzeugbordnetzen werden in Entsprechung zu den dort üblicherweise verbauten Drehstromgeneratoren häufig Brückengleichrichter in sechspulsiger Ausführung verwendet. Die Erfindung eignet sich jedoch in gleicher Weise für Brückengleichrichter für andere Phasenzahlen, z.B. für fünfphasige Generatoren, und in anderen Einsatzszenarien.

[0003] Wie beispielsweise in der DE 10 2009 046 955 A1 erläutert, ist der Einsatz von aktiven Brückengleichrichtern in Kraftfahrzeugen unter anderem deshalb wünschenswert, weil diese im Gegensatz zu passiven bzw. ungesteuerten Brückengleichrichtern geringere Verlustleistungen aufweisen.

[0004] Ein kritischer Fehlerfall insbesondere bei aktiven Brückengleichrichtern ist jedoch der Lastabwurf (engl. Load Dump). Dieser tritt dann auf, wenn sich bei hoch erregtem Generator und einem entsprechend hohen abgegebenen Strom die Last am Generator (z.B. durch Abschalten von Verbrauchern) schlagartig verringert und dies nicht durch kapazitiv wirkende Elemente im Gleichspannungsnetz (z.B. die Batterie im Kraftfahrzeugbordnetz) abgefangen wird.

[0005] Hierbei kann durch den Generator im Extremfall bis zu einer Dauer von ca. 300 bis 500 ms weiterhin Energie ins Netz geliefert werden. Diese muss im Brückengleichrichter umgesetzt (gelöscht) werden können, um nachgeschaltete elektrische Komponenten vor Überspannungsschäden zu schützen. Dieser Schutz erfolgt bei passiven bzw. ungesteuerten Brückengleichrichtern in der Regel durch die Gleichrichterdiode selbst, weil dort die Verlustenergie in Wärme umgesetzt werden kann. In derzeit erhältlichen aktiven Schaltelementen, beispielsweise MOSFETs, lassen sich diese Eigenschaften jedoch nicht vollständig nachbilden. Daher sind zusätzliche Schutzstrategien erforderlich.

[0006] Bei einem Lastabwurf können beispielsweise einige oder alle Phasen durch Ansteuerung der

zugehörigen Schaltelemente mit Masse (also LowSide) kurzgeschlossen werden. Der sich dadurch ergebende Spannungseinbruch kann jedoch dazu führen, dass die Energieversorgung zur Ansteuerung der Schaltelemente nicht mehr bereitgestellt werden kann. Insbesondere können dazu verwendete BootStrap-Kondensatoren insbesondere im LowSide-Pfad nicht mehr nachgeladen werden.

[0007] Es ist daher wünschenswert, eine Möglichkeit anzugeben, so dass ein aktiver Gleichrichter mit einem Überspannungsschutz auch nach dem Schalten eines Kurzschlusses noch funktioniert.

Offenbarung der Erfindung

[0008] Erfindungsgemäß wird eine Halbbrücke mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

Vorteile der Erfindung

[0009] Eine erfindungsgemäße Halbbrücke für einen aktiven Gleichrichter umfasst ein erstes ansteuerbares Schaltelement, über das ein Wechselspannungsanschluss der Halbbrücke mit einem Masseanschluss der Halbbrücke verbunden ist (LowSide-Pfad), sowie ein erstes Ansteuerelement zum Ansteuern des ersten Schaltelements. Ein für eine Spannungsversorgung des ersten Ansteuerelements verwendeter erster Kondensator wird vorteilhafterweise über einen positiven Gleichspannungsanschluss der Halbbrücke gespeist. Dadurch ist eine Spannungsversorgung gewährleistet, auch wenn durch das erste Schaltelement aktiv ein Kurzschluss zwischen dem Wechselspannungsanschluss und dem Masseanschluss hergestellt wird.

[0010] Es ist weiter von Vorteil, wenn die Halbbrücke ein zweites ansteuerbares Schaltelement, über das der Wechselspannungsanschluss mit dem positiven Gleichspannungsanschluss verbunden ist, sowie ein zweites Ansteuerelement zum Ansteuern des zweiten Schaltelements aufweist. Ein für eine Spannungsversorgung des zweiten Ansteuerelements verwendeter zweiter Kondensator wird ebenfalls vorteilhaft von dem positiven Gleichspannungsanschluss gespeist. Dadurch wird auch eine Spannungsversorgung für den zweiten Kondensator gewährleistet und im Kurzschlussfall nicht eingeschränkt.

[0011] Vorzugsweise weist eine Halbbrücke weiterhin ein drittes Ansteuerelement auf, das das erste Schaltelement im Falle einer Überspannung zwischen dem positiven Gleichspannungsanschluss und dem Masseanschluss schließt (sog. aktiver Kurzschluss), wobei das dritte Ansteuerelement vorzugsweise ebenfalls von dem ersten Kondensator für

das erste Ansteuerelement versorgt wird. Auf diese Weise ist auch nach der Schaltung eines aktiven Kurzschlusses zum Schutz des aktiven Gleichrichters vor Überspannung die Spannungsversorgung für den ersten Kondensator gewährleistet. Die Funktionalität des aktiven Gleichrichters ist dadurch weiterhin gegeben.

[0012] Bei der Schaltung des aktiven Kurzschlusses kann es aufgrund eines Stromabfalls an dem Wechselspannungsanschluss zu einem Spannungseinbruch an dem positiven Gleichspannungsanschluss kommen. Da eine Auslösung des aktiven Kurzschlusses über das dritte Ansteuerelement erfolgt, ist gerade in diesem Zeitpunkt die Gewährleistung der Spannungsversorgung des dritten Ansteuerelements von hoher Bedeutung, da ansonsten die Ansteuerung des ersten Schaltelements und damit die Aufrechterhaltung des aktiven Kurzschlusses nicht gewährleistet werden kann. Durch eine erste Diode, über welche in Durchlassrichtung der positive Gleichspannungsanschluss mit dem Anschluss des ersten Kondensators verbunden ist, wird der erste Kondensator von dem Spannungseinbruch an dem positiven Gleichspannungsanschluss entkoppelt. Dadurch kann aber gewährleistet werden, dass auch bei einem kurzen Spannungseinbruch an dem positiven Gleichspannungsanschluss die Spannungsversorgung des dritten Ansteuerelements gegeben ist.

[0013] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

[0014] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachfolgend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0015] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Fig. 1 zeigt schematisch eine Halbbrücke eines aktiven Gleichrichters mit einem Überspannungsschutz (nicht erfindungsgemäß).

[0017] Fig. 2 zeigt schematisch eine Halbbrücke eines aktiven Gleichrichters mit einem Überspannungsschutz in einer bevorzugten Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Anordnung.

[0018] Fig. 3 zeigt schematisch einen typischen Aufbau eines Load-Dump-Tests in einem Bordnetz.

[0019] Fig. 4 zeigt schematisch einen typischen Verlauf einer Spannung an einem positiven Gleichspannungsanschluss eines aktiven Gleichrichters mit Halbbrücken gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung bei einem Load-Dump.

Ausführungsform(en) der Erfindung

[0020] In Fig. 1 ist schematisch eine nicht erfindungsgemäße Schaltung für eine Halbbrücke **100** eines aktiven Gleichrichters mit einem Überspannungsschutz dargestellt. Die Halbbrücke **100** umfasst einen Wechselspannungsanschluss **110**, einen positiven Gleichspannungsanschluss **120** sowie einen Masseanschluss **130**.

[0021] Über ein erstes Schaltelement **111**, bspw. einen MOSFET, ist der Wechselspannungsanschluss **110** mit dem Masseanschluss **130** verbunden (LowSide). Über ein zweites Schaltelement **121**, bspw. ebenfalls ein MOSFET, ist der Wechselspannungsanschluss **110** mit dem positiven Gleichspannungsanschluss **120** verbunden (HighSide).

[0022] Das erste Schaltelement **111** wird von einem ersten Ansteuerelement **112**, bspw. einem Verstärker, gesteuert. Eine Spannungsversorgung für das erste Ansteuerelement **112** bildet ein erster Kondensator **114**, der mit dem ersten Ansteuerelement **112** verbunden ist, zusammen mit einem Anschluss an Masse (Bootstrap-Prinzip). Der erste Kondensator **114** ist über eine erste Diode **113** mit dem Wechselspannungsanschluss **110** verbunden, worüber der erste Kondensator **114** gespeist wird. Die erste Diode **113** ist so geschaltet, dass nur eine Stromrichtung vom Wechselspannungsanschluss **110** zum ersten Kondensator **114** möglich ist. Auf der anderen Seite hat der erste Kondensator einen Anschluss an Masse.

[0023] Das zweite Schaltelement **121** wird von einem zweiten Ansteuerelement **122**, bspw. ebenfalls einem Verstärker, gesteuert. Eine Spannungsversorgung für das zweite Ansteuerelement **122** bildet ein zweiter Kondensator **124**, der mit der zweiten Ansteuerung **122** verbunden ist, zusammen mit einem Anschluss an den Wechselspannungsanschluss **110**. Der zweite Kondensator **124** ist über eine zweite Diode **123** mit dem positiven Gleichspannungsanschluss **120** verbunden, worüber der erste Kondensator **114** gespeist wird. Die zweite Diode **123** ist so geschaltet, dass nur eine Stromrichtung vom positiven Gleichspannungsanschluss **120** zum zweiten Kondensator **124** möglich ist. Auf der anderen Seite ist der zweite Kondensator mit dem Wechselspannungsanschluss **110** verbunden.

[0024] Diese Art der Verschaltung ermöglicht eine Synchrongleichrichtung, d.h. die Schaltelemente schalten im Wesentlichen synchron mit einem Pola-

ritätswechsel der Wechsellspannung. Um einen unerwünschten Kurzschluss (d.h. beide Schaltelemente sind leitend) zu vermeiden, ist eine Induktivität am Ausgang des ersten Ansteuerelements **112** angeschlossen, die zu einem verzögerten Schalten des ersten Schaltelements **111** führt.

[0025] Zusätzlich verfügt die Halbbrücke **100** über ein drittes Ansteuerelement **132**, bspw. ein Hystereseelement (d.h. Einschalt- und Ausschaltsschwellen sind unterschiedlich). Das dritte Ansteuerelement **132** misst eine Spannung zwischen dem positiven Gleichspannungsanschluss **120** und dem Masseanschluss **130**, womit Messeingänge der dritten Ansteuerung **132** jeweils verbunden sind. Eine Spannungsversorgung für das dritte Ansteuerelement **132** erfolgt über den ersten Kondensator **114**, zusammen mit einem Anschluss an Masse. Das dritte Ansteuerelement **132** schließt das erste Schaltelement **111**, wenn die Spannung zwischen dem positiven Gleichspannungsanschluss **120** und dem Masseanschluss **130** einen oberen Schwellwert (Einschaltsschwelle) übersteigt.

[0026] Damit wird ein aktiver Kurzschluss vom Wechsellspannungsanschluss **110** zum Masseanschluss **130** erzeugt, während der Wechsellspannungsanschluss **110** auch mit dem positiven Gleichspannungsanschluss **120** verbunden sein kann. Dadurch wird eine Überspannung an dem Gleichspannungsanschluss **110**, wodurch ein möglicher Verbraucher zu Schaden kommen könnte, abgebaut.

[0027] Dies hat jedoch zur Folge, dass dadurch der erste Kondensator **114** nicht mehr vom Wechsellspannungsanschluss **110** gespeist wird, da dieser kurzgeschlossen ist. Somit kann im Folgenden das erste Schaltelement **111** nicht mehr angesteuert werden, da das erste Ansteuerelement nicht mehr vom ersten Kondensator mit Spannung versorgt werden kann. Die Halbbrücke **100** funktioniert nicht mehr.

[0028] Zur Behebung dieses Problems schlägt die Erfindung eine alternative Verschaltung des ersten Kondensators **114** vor, wie in **Fig. 2** dargestellt. Dort ist schematisch eine Halbbrücke **200** eines aktiven Gleichrichters mit einem Überspannungsschutz in einer bevorzugten Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Anordnung dargestellt. Die Schaltung umfasst die gleichen Elemente wie die Schaltung in **Fig. 1**, daher haben im Folgenden die Elemente die gleichen Bezugszeichen.

[0029] Im Unterschied zur Ausgestaltung gemäß **Fig. 1** ist bei der Halbbrücke **200** jedoch der erste Kondensator **114** über die erste Diode **113** mit dem positiven Gleichspannungsanschluss **120** verbunden, worüber der erste Kondensator **114** gespeist wird. Die erste Diode **113** ist so geschaltet, dass nur eine Stromrichtung vom positiven Gleichspannungs-

anschluss **120** zum ersten Kondensator **114** möglich ist. Auf der anderen Seite hat der erste Kondensator einen Anschluss an Masse. Insbesondere ist dadurch der erste Kondensator **114** mit einer Reihenschaltung des ersten Schaltelements **111** und des zweiten Schaltelements **121** parallel geschaltet, wohingegen er bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** nur mit dem ersten Schaltelement **111** parallel geschaltet ist, so dass dort durch Schließen des ersten Schaltelements **111** ein Laden des ersten Kondensators unterbunden wird.

[0030] Wird nun durch das dritte Ansteuerelement **132** im Überspannungsfall ein aktiver Kurzschluss vom Wechsellspannungsanschluss **110** zum Masseanschluss **130** erzeugt, während der Wechsellspannungsanschluss **110** auch mit dem Gleichspannungsanschluss **120** verbunden ist, wird der erste Kondensator **114** weiterhin über den Gleichspannungsanschluss **120** (und damit aus dem Bordspannungsnetz) gespeist. Eine Spannungsversorgung des ersten Schaltelements **112** und somit die Funktion der Halbbrücke **200** ist dadurch auch weiterhin gewährleistet.

[0031] Das dritte Ansteuerelement **132** öffnet das erste Schaltelement **111** wieder, wenn die Spannung zwischen dem positiven Gleichspannungsanschluss **120** und dem Masseanschluss **130** einen unteren Schwellwert (Ausschaltsschwelle) unterschreitet.

[0032] Bei der Schaltung des aktiven Kurzschlusses kann es aufgrund eines Stromabfalls an dem Wechsellspannungsanschluss **110** oder aufgrund einer Bordnetzinduktivität (siehe **Fig. 3** und **Fig. 4**) zu einem Spannungseinbruch an dem positiven Gleichspannungsanschluss **120** kommen. Da eine Auslösung des aktiven Kurzschlusses über das dritte Ansteuerelement **132** erfolgt, ist gerade in diesem Zeitpunkt die Gewährleistung der Spannungsversorgung des dritten Ansteuerelements **132** von hoher Bedeutung, da ansonsten die Ansteuerung des ersten Schaltelements **111** und damit die Aufrechterhaltung des aktiven Kurzschlusses nicht gewährleistet werden kann. Durch die erste Diode **113** wird der erste Kondensator **114** von dem Spannungseinbruch an dem positiven Gleichspannungsanschluss **120** entkoppelt. Dadurch kann gewährleistet werden, dass auch bei einem kurzen Spannungseinbruch an dem positiven Gleichspannungsanschluss **120** die Spannungsversorgung des dritten Ansteuerelements **132** gegeben ist. Bei einer Dimensionierung des Ansteuerelements **132** ist sinnvollerweise auf eine Kapazität zu achten, die die Spannungsversorgung während des Spannungseinbruchs sicherstellt.

[0033] In **Fig. 3** ist schematisch ein Bordnetz **300**, bspw. eines Fahrzeugs, gezeigt, das einen Generator **301** mit einem synchronen aktiven Gleichrichter **380**, welcher mehrere Halbbrücken gemäß der vor-

liegenden Erfindung, wie bspw. in **Fig. 2** dargestellt, umfasst, aufweist. Der positive Gleichspannungsanschluss **120** ist ebenfalls dargestellt.

[0034] Das Bordnetz **300** umfasst einen Energiespeicher **360**, bspw. eine Fahrzeugbatterie, sowie zwei Verbraucher **311** und **321**. Eine Induktivität der Komponenten (z.B. Leitungen) des Bordnetzes ist mit **370**, eine Kapazität mit **350** bezeichnet.

[0035] Weiterhin umfasst die Anordnung **300** zwei Schalter **310** und **320**, mit denen eine elektrische Verbindung der beiden Verbraucher zum synchronen aktiven Gleichrichter **380** hergestellt oder getrennt werden kann.

[0036] Ein Öffnen des Schalters **320** bspw. trennt den Verbraucher **321** und die Batterie **360** zur Durchführung eines Load-Dump-Tests vom positiven Gleichspannungsanschluss **120**. Dadurch steigt die Spannung U_{120} am positiven Gleichspannungsanschluss **120** an. Dies ist in **Fig. 4** grob schematisch beginnend bei t_0 gezeigt.

[0037] Bei Überschreiten des oberen Schwellwerts wird der aktive Kurzschluss geschaltet. Dies ist in **Fig. 4** grob schematisch bei t_1 gezeigt. Aufgrund der Bordnetzinduktivität kommt es zu einer Induktionsspitze, bis bei t_2 die Induktivität gelöscht ist. Daraufhin entspricht die Spannung U_{120} am positiven Gleichspannungsanschluss **120** wieder der Bordnetzspannung, die im Wesentlichen von der Bordnetzkapazität **350** bestimmt wird.

[0038] Diese entlädt sich nun, bis bei t_3 der untere Schwellwert unterschritten und dementsprechend der aktive Kurzschluss wieder aufgehoben wird. Aufgrund der Bordnetzinduktivität kommt es wieder zu einer Induktionsspitze, bis bei t_4 die Induktivität gelöscht ist usw.

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

- DE 102009046955 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Halbbrücke für einen aktiven Gleichrichter mit einem Wechselspannungsanschluss (**110**), einem positiven Gleichspannungsanschluss (**120**) sowie einem Masseanschluss (**130**), wobei ein erstes Schaltelement (**111**) den Wechselspannungsanschluss (**110**) mit dem Masseanschluss (**130**) verbindet; wobei ein zweites Schaltelement (**121**) den Wechselspannungsanschluss (**110**) mit dem positiven Gleichspannungsanschluss (**120**) verbindet, wobei ein erstes Ansteuerelement (**112**) zum Schalten des ersten Schaltelements (**111**) mit dem ersten Schaltelement (**111**) verbunden ist; wobei ein Anschluss eines ersten Kondensators (**114**) mit einem Spannungsversorgungsanschluss des ersten Ansteuerelements (**112**) verbunden ist; wobei der positive Gleichspannungsanschluss (**120**) über eine erste Diode (**113**) in Durchlassrichtung mit dem Anschluss des ersten Kondensators (**114**) verbunden ist; wobei der erste Kondensator (**114**) mit einer Reihenschaltung des ersten Schaltelements (**111**) und des zweiten Schaltelements (**121**) parallel geschaltet ist.

2. Halbbrücke nach Anspruch 1, wobei ein zweites Ansteuerelement (**122**) zum Schalten des zweiten Schaltelements (**121**) mit dem zweiten Schaltelement (**121**) verbunden ist; wobei ein Anschluss eines zweiten Kondensators (**124**) mit einem Spannungsversorgungsanschluss des zweiten Ansteuerelements (**122**) verbunden ist; wobei der positive Gleichspannungsanschluss (**120**) über eine zweite Diode (**123**) in Durchlassrichtung mit dem Anschluss des zweiten Kondensators (**124**) verbunden ist.

3. Halbbrücke nach Anspruch 2, wobei das zweite Schaltelement (**121**) ein MOSFET ist.

4. Halbbrücke nach einem der Ansprüche 2 bis 3, wobei das zweite Ansteuerelement (**122**) ein Verstärker-Element ist.

5. Halbbrücke nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Halbbrücke ein drittes Ansteuerelement (**132**) umfasst, wobei ein erster Messanschluss des dritten Ansteuerelements (**132**) mit dem positiven Gleichspannungsanschluss (**120**) und ein zweiter Messanschluss des dritten Ansteuerelements (**132**) mit dem Masseanschluss (**130**) verbunden, wobei das dritte Ansteuerelement (**132**) mit dem ersten Schaltelement (**111**) verbunden ist und dazu eingerichtet ist, das erste Schaltelement (**111**) zu schließen, wenn die Spannung zwischen dem ersten Messanschluss und dem zweiten Messanschluss einen Schwellenwert überschreitet.

6. Halbbrücke nach Anspruch 5, wobei der Anschluss des ersten Kondensators (**114**) mit einem

Spannungsversorgungsanschluss des dritten Ansteuerelements (**132**) verbunden ist.

7. Halbbrücke nach einem der Ansprüche 5 bis 6, wobei das dritte Ansteuerelement (**132**) ein Hysteresse-Element ist.

8. Halbbrücke nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das erste Schaltelement (**111**) ein MOSFET ist.

9. Halbbrücke nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das erste Ansteuerelement (**112**) ein Verstärker-Element ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

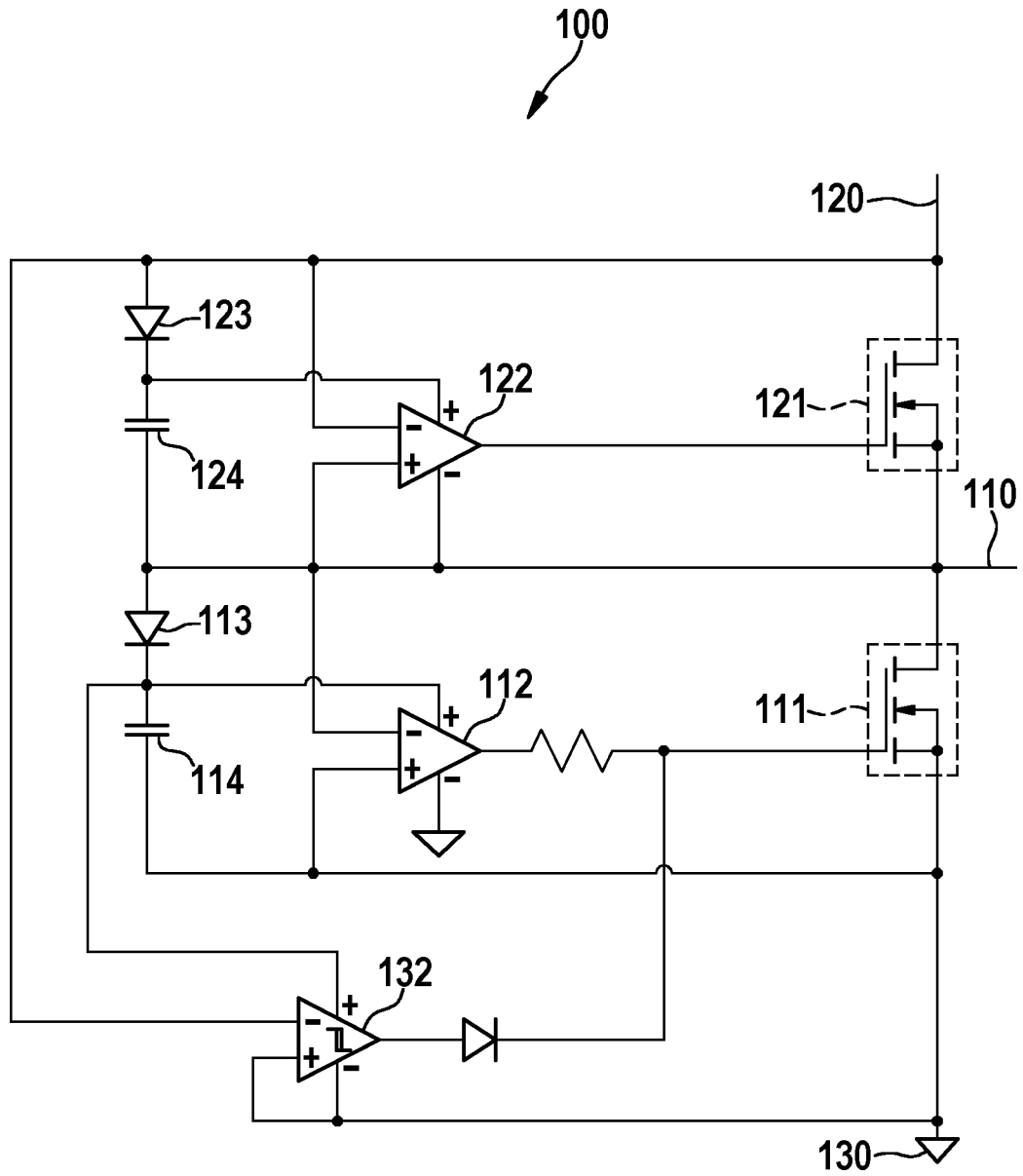


Fig. 1

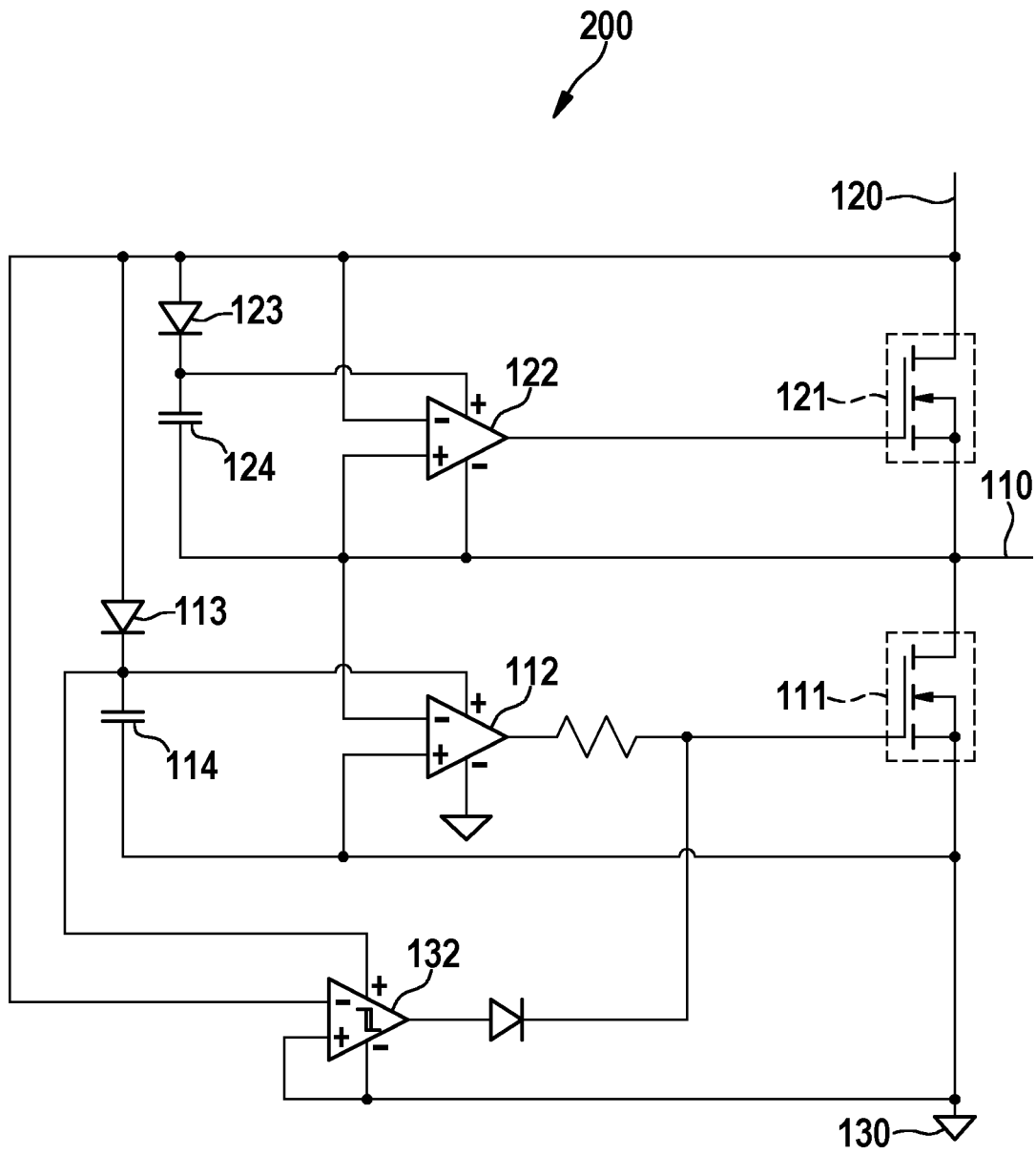


Fig. 2

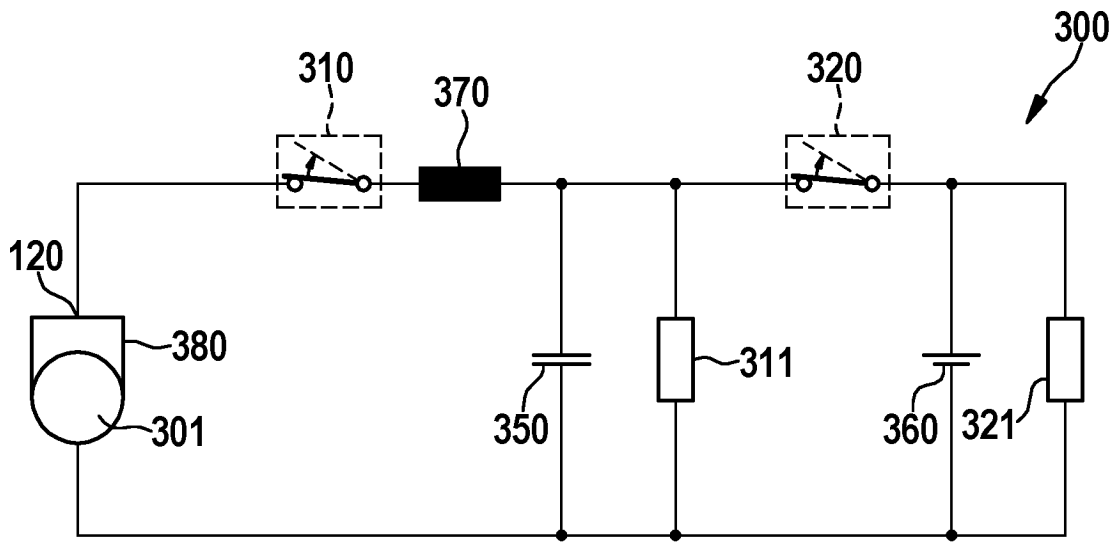


Fig. 3

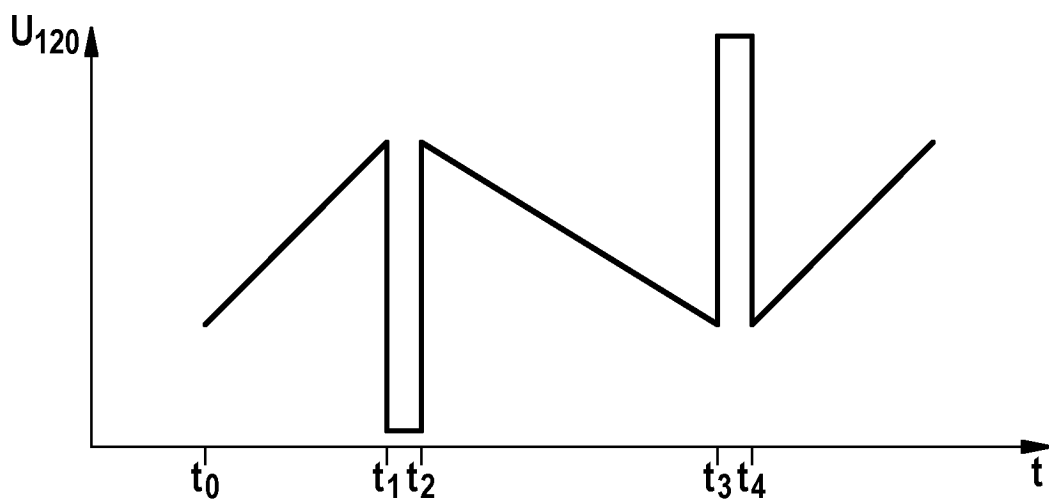


Fig. 4