

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Anmeldenummer: GM 336/2015

(22) Anmeldetag: 13.11.2015

(24) Beginn der Schutzdauer: 15.09.2020

(45) Veröffentlicht am: 15.09.2020

(51) Int. Cl.: **H05B 45/38** (2020.01)
H02M 1/42 (2007.01)

(30) Priorität: 14.04.2015 DE 102015206626.6 beansprucht. (56) Entgegenhaltungen: WO 2010124314 A1 US 2013127358 A1 US 2008180037 A1 US 2013257390 A1	(73) Gebrauchsmusterinhaber: Tridonic GmbH & Co KG 6850 Dornbirn (AT) (74) Vertreter: Barth Alexander Dipl.Ing. (FH) 6850 Dornbirn (AT)
---	---

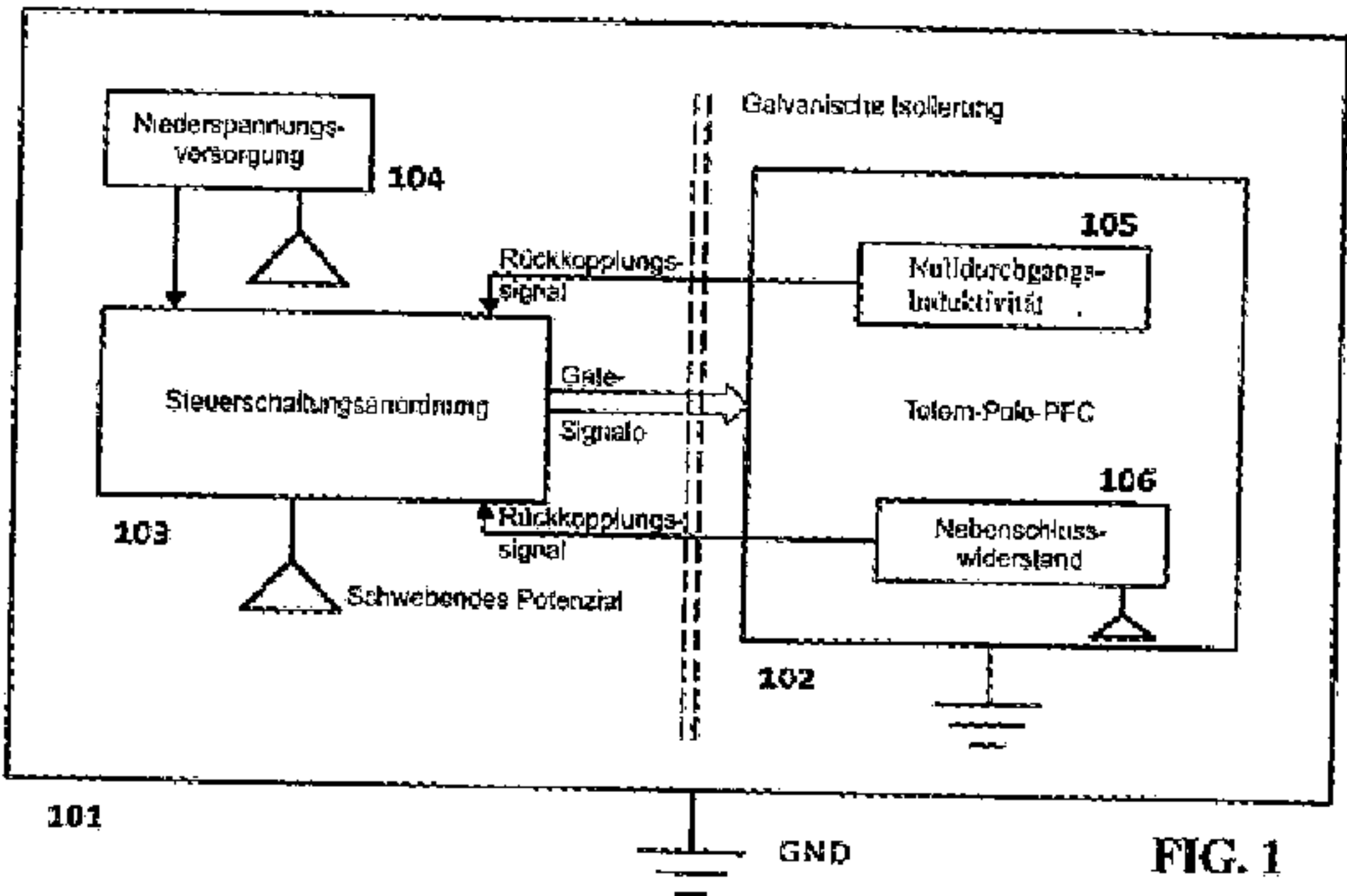
(54)

Vorschaltgerät mit Totem-Pole-Leistungsfaktorkorrektur (Totem-Pole-PFC)

(57)

Die Erfindung betrifft ein Vorschaltgerät (101) für Beleuchtungseinrichtungen mit einer aktiv geschalteten Leistungsfaktorkorrekturstufe (102), die in einer Totem-Pole-Boost-Topologie implementiert ist, und mit:

- einer Steuerschaltung (103), die Steuersignale zum Antreiben von Schaltern (S1, S2, S3, S4) der PFC-Stufe (102) ausgibt,
- wobei die Steuerschaltung (103) auf einem schwebenden Potential ist und von einem Massepotential des Vorschaltgerätes (101) galvanisch isoliert ist.



Beschreibung

VORSCHALTGERÄT MIT TOTEM-POLE-LEISTUNGSFAKTORKORREKTUR (TOTEM-POLE-PFC)

[0001] Die vorliegende Erfindung liegt auf dem Gebiet der aktiv geschalteten Leistungsfaktorsteuerschaltungen (PFC-Schaltungen), vorzugsweise Totem-Pole-PFC-Schaltungen, für den Betrieb von Beleuchtungseinrichtungen, wie etwa z.B. einer oder mehrerer LEDs oder OLEDs. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Vorschaltgerät für Beleuchtungseinrichtungen mit einer aktiv geschalteten Leistungsfaktorkorrekturstufe (PFC-Stufe), die vorzugsweise in einer Totem-Pole-Boost-Topologie implementiert ist. Die Erfindung betrifft auch eine Beleuchtungsvorrichtung, die ein derartiges Vorschaltgerät umfasst.

[0002] Für Leistungswandlerschaltungen, die Treiber und Wandler für Beleuchtungseinrichtungen umfassen, wie etwa Vorschaltgeräte für Fluoreszenz- und Hochdrucklampen oder Vorschaltgeräte für LED-Module, ist es im Allgemeinen notwendig, das Ausmaß von Harmonischen in dem Strom, der von der Spannungsversorgung aufgenommen wird, zu begrenzen, weil in vielen Ländern in dieser Hinsicht Regulierungsgesetze wirksam sind. Daher ist eine einfache Lösung, die aus einer Gleichrichtereinrichtung (Brücken- oder diskrete Gleichrichterioden) plus einem Mas-senspeicher (z.B. einem Elektrolytkondensator) besteht, für die meisten Anwendungen nicht geeignet, da die Harmonischen in dem Strom die durch Regulierungsgesetze festgelegten Eckwerte überschreiten würden. Als eine Lösung dafür arbeiten viele Schaltnetzteile (SMPS), die in einem Vorschaltgerät für Beleuchtungseinrichtungen verwendet werden, in einer Betriebsart, d.h. weisen eine PFC-Schaltung auf, um einen vorwiegend sinusförmigen Strom mit einem niedrigen Gehalt an Harmonischen aufzunehmen. Viele verschiedene Wandlertopologien (Hochsetz-, Tiefsetzsteller, SEPIC-, Sperrwandler, etc.), die für die Implementierung einer PFC-Schaltung verwendet werden können, sind vorhanden.

[0003] Eine bevorzugte Topologie gemäß der vorliegenden Erfindung ist die sogenannte Totem-Pole-Boost-Topologie, die einige Vorteile, wie etwa eine inhärente Möglichkeit, Schaltverluste an den Schaltvorrichtungen vollkommen zu vermeiden, bietet, womit die Verwendung höherer Schaltfrequenzen zugelassen wird. Aufgrund der höheren Schaltfrequenzen ist es möglich, einen Wandler mit kleineren geometrischen Abmessungen zu konstruieren.

AUFNAHME VON US 2013/0257390 A1 PER REFERENZ:

[0004] Für die Beschreibung einer bevorzugten Totem-Pole-PFC-Schaltung gemäß der vorliegenden Erfindung, d.h. einer aktiv geschalteten PFC-Schaltung, die in einer Totem-Pole-Boost-Topologie implementiert ist, wird die US-Patentanmeldungsveröffentlichung US 2013/0257390 A1 hiermit per Referenz eingebunden.

DEFINITION VON „TOTEM-POLE-PFC-TOPOLOGIE“:

[0005] Der Begriff „Totem-Pole-PFC-Topologie“, wie er hier verwendet wird, bezieht sich auf die PFC-Topologie, die in der US-Patentanmeldungsveröffentlichung US 2013/0257390A1 offenbart ist und wird wie folgt definiert:

[0006] - Die Schaltung weist eine AC-Leistungsversorgung bzw. Wechselstromleistungsversorgung (AC Power Supply), einen ersten Halbbrückenarm und einen zweiten Halbbrückenarm auf.

[0007] - Der erste Halbbrückenarm umfasst einen ersten und einen zweiten Schalter, die in Reihe zueinander geschaltet sind.

[0008] - Ein zweiter Anschluss des ersten Schalters ist mit einem ersten Anschluss des zweiten Schalters verbunden und über eine erste Induktivität mit einem ersten Ende der AC-Leistungsversorgung gekoppelt.

[0009] - Der zweite Brückenarm umfasst dritte und vierte Schalter, die in Reihe zueinander geschaltet sind.

[0010] - Ein zweiter Anschluss des dritten Schalters ist mit einem ersten Anschluss des vierten Schalters und einem zweiten Ende der AC-Leistungsversorgung verbunden.

[0011] - Die dritten und vierten Schalter arbeiten unter Verwendung eines Steuersignals mit einer Betriebsfrequenz, die mit der der AC-Leistungsversorgung konsistent ist, in Ein- /Aus-Zuständen.

[0012] Der Widerstand im Ein-Zustand der dritten und vierten Schalter ist niedriger als der des ersten oder zweiten Schalters, wodurch der Verlust im Ein-Zustand des Schalters verringert wird und die Betriebsfrequenz der Schaltung verbessert wird. Da die dritten und vierten Schalter bei der (niedrigen) Betriebsfrequenz der Spannung der AC- Leistungsversorgung (etwa 50 - 60 Hz) arbeiten, die sehr niedrig ist, sind der Schaltverlust und der Antriebsverlust, die direkt proportional zu der Betriebsfrequenz sind, sehr klein.

[0013] Jedoch gibt es einige Nachteile, die gegenwärtig die Nutzbarkeit von Totem-Pole-Boost-Topologien beschränken, wie etwa ein höherer Steueraufwand, größere Komponentenzahl im Vergleich zu anderen Topologien, keine leicht zugängliche Möglichkeit zum Erfassen des Stroms durch den Schalter und Schutz der Komponenten aufgrund eines schwebenden Potentials beider Schaltknoten, etc. Nämlich erfordert die Totem-Pole-Boost-Topologie Treibereinrichtungen für Schalter, die auf einem schwebenden Potential und meistens auf einem sehr viel höheren Potential als die Steuerschaltungsanordnung zur Steuerung der Schalter der Totem-Pole-Boost-Topologie sind. Treiberlösungen für eine derartige Topologie sind Fachleuten als „High Side Treiber“ bekannt und haben normalerweise den Nachteil, dass sie im Vergleich zu Treiberlösungen für das Antreiben von Schaltern, die mit dem Massepotential (gnd) verbunden sind, komplexer sind und einen höheren Komponentenaufwand erfordern.

[0014] Die vorliegende Erfindung schlägt als eine Lösung für dieses Problem vor, die Steuerschaltungsanordnung (Steuerschaltung) von dem Massepotential auf ein schwebendes Potential (Floating-Potential) zu trennen (isolieren). Außerdem wird auch die Niederspannungsversorgung der Steuerschaltung und jegliche mögliche Kommunikations- und Erfassungsschnittstelle von dem Massepotential getrennt.

[0015] Dies hat den Vorteil, dass komplexe Antriebsmodelle vermieden werden können, und für das Erfassen des Stroms durch den Schalter ein einfacher Nebenschlusswiderstand (Shunt-Widerstand) bereitgestellt werden kann, wobei der Nebenschlusswiderstand auf dem gleichen Potential wie die Steuerschaltungsanordnung schwebt.

[0016] Daher schlägt die vorliegende Erfindung angesichts der Tatsache, dass die Steuerschaltungsanordnungen für SMPS normalerweise massebasiert sind, was eine Einrichtung zur Pegelverschiebung erfordert, um Schalter, die auf höherem Potential schweben, anzutreiben, wie es bei einer Totem-Pole-Boost-Topologie der Fall ist, vor, den gesamten Steuerblock (Steuerschaltungsanordnung/Schaltung) auf einen besser geeigneten Schaltungsknoten zu verschieben. Nämlich können als ein Ergebnis davon komplexe Antriebsmodelle vermieden werden, während der Aufwand für die Konstruktion einer einfachen schwebenden Niederspannungsversorgung des Steuerblocks und der Pegelverschiebung für eine möglicherweise erforderliche Kommunikationsschnittstelle vergleichsweise geringer ist.

[0017] Als ein Ergebnis der vorliegenden Erfindung können die Nachteile von Totem-Pole- Boost-Topologien verringert werden, und somit kann diese Topologie verwendet werden, um die Schaltfrequenz erheblich zu erhöhen. Dies lässt die Verwendung erheblich kleinerer induktiver Komponenten zu, und ermöglicht somit eine kleinere Wandlerkonstruktion für das gleiche Leistungsvermögen.

[0018] Im Detail schlägt die vorliegende Erfindung ein Vorschaltgerät für Beleuchtungseinrichtungen vor mit einer aktiv geschalteten Leistungsfaktorkorrekturstufe, die in einer Totem-Pole-Boost-Topologie implementiert ist, und mit einer Steuerschaltung, die Steuersignale zum Antreiben der Schalter der PFC-Stufe ausgibt, wobei die Steuerschaltung auf einem schwebenden Potential ist und von einem Massepotential des Vorschaltgerätes galvanisch isoliert ist.

[0019] Dies hat den Vorteil, dass komplexe Antriebsmodelle zum Antreiben der Schalter der PFC-

Stufe vermieden werden können.

[0020] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann der Steuerschaltung Rückkopplungssignale von der PFC-Stufe bereitgestellt sein, welche die Nulldurchgänge des Stroms durch eine Induktivität der PFC-Stufe und den Strom durch wenigstens einen Schalter der Schalter der PFC-Stufe angeben.

[0021] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung kann das Vorschaltgerät ferner eine Niederspannungsversorgung für die Steuerschaltung aufweisen, wobei die Niederspannungsversorgung für die Steuerschaltung auf dem gleichen schwebenden Potential wie die Steuerschaltung ist und galvanisch von dem Massepotential des Vorschaltgerätes isoliert ist.

[0022] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann das Vorschaltgerät ferner eine Kommunikations- und Erfassungsschnittstelle aufweisen, die auf dem gleichen schwebenden Potential wie die Steuerschaltung und galvanisch von dem Massepotential des Vorschaltgerätes isoliert ist.

[0023] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung kann das Vorschaltgerät ferner einen Nebenschlusswiderstand zum Erfassen des Stroms durch den wenigstens einen Schalter aufweisen, wobei der Nebenschlusswiderstand auf dem gleichen schwebenden Potential wie die Steuerschaltung ist.

[0024] Dies ist vorteilhaft, da der Strom durch einen einfachen Nebenschlusswiderstand leicht detektiert werden kann.

[0025] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann die Steuerschaltung konfiguriert sein, um der PFC-Stufe wenigstens zwei Arten von Steuersignalen zum Antreiben der Schalter der PFC-Stufe bereitzustellen.

[0026] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung kann die Steuerschaltung konfiguriert sein, um eine erste Art von Steuersignalen zum Antreiben eines ersten Teils der Schalter der PFC-Stufe unter Verwendung der von der PFC-Stufe empfangenen Rückkopplungssignale zu regeln, und die Steuerschaltung kann konfiguriert sein, um eine zweite Art von Steuersignalen zum Antreiben eines zweiten Teils der Schalter der PFC-Stufe ohne jegliche Regelung unter Verwendung der von der PFC-Stufe empfangenen Rückkopplungssignale bereitzustellen.

[0027] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann die zweite Art von Steuersignalen eine Betriebsfrequenz haben, die der Frequenz der Eingangswchselspannung der PFC-Stufe entspricht.

[0028] Dies ist vorteilhaft, da der Schaltverlust und der Antriebsverlust der Schalter der PFC-Stufe, die mit der zweiten Art von Steuersignalen betrieben werden, sehr klein sind und somit ignoriert werden können.

[0029] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung wird eine Beleuchtungsvorrichtung vorgeschlagen, die Beleuchtungseinrichtungen und ein Vorschaltgerät gemäß der vorliegenden Erfindung zum Antreiben der Beleuchtungseinrichtungen aufweisen kann.

[0030] Für ein besseres Verständnis der vorliegenden Erfindung werden nun beispielhaft Ausführungsformen unter Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, wobei:

[0031] -Fig. 1 eine schematische Darstellung des Vorschaltgerätes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0032] -Fig. 2 eine aktiv geschaltete PFC-Schaltung zeigt, die in einer Totem-Pole-Boost-Topologie implementiert ist.

[0033] -Fig. 3A - 3D Betriebsphasen einer Totem-Pole-Boost-Topologie für den ersten Halbzyklus der Eingangswchselspannung (AC-Eingangsspannung) zeigen.

[0034] -Fig. 4 ein Steuerschleifenmodell zur Steuerung der Totem-Pole-Boost-Topologie zeigt.

[0035] Die erste Ausführungsform der Erfindung offenbart ein Vorschaltgerät 101 für Beleuchtungseinrichtungen (z.B. eine oder mehrere LEDs), das eine aktiv geschaltete PFC-Schaltung 102, die vorzugsweise in einer Totem-Pole-Boost-Topologie implementiert ist, aufweist, wobei die Steuerschaltungsanordnung oder Steuerschaltung von dem Massepotential des Vorschaltgerätes 101 getrennt ist, um auf einem schwebenden Potential zu sein. Ein derartiges Vorschaltgerät 101 gemäß der vorliegenden Erfindung ist in Fig. 1 gezeigt.

[0036] Im Detail weist das Vorschaltgerät 101 eine aktiv geschaltete PFC-Schaltung 102, die vorzugsweise in einer Totem-Pole-Boost-Topologie implementiert bzw. eine Totem-Pole-PFC-Schaltung ist, eine Steuerschaltung 103 und eine Niederspannungsversorgung auf. Die Totem-Pole-PFC-Schaltung 102 entspricht der Totem-Pole-PFC-Schaltung der US-Patentanmeldungsveröffentlichung US 2013/0257390 A1, die hiermit per Referenz eingebunden ist. Die Totem-Pole-PFC-Schaltung 102 weist eine Nulldurchgangs-Induktivität 105 zum Detektieren der Nulldurchgänge des Stroms, der durch die Induktivität der Totem-Pole-PFC-Schaltung 102 fließt, und einen Nebenschlusswiderstand (Shunt-Widerstand) 106 zum Erfassen des Stroms, der durch die Schalter der Totem-Pole-PFC-Schaltung 102 fließt, auf. Der Nebenschlusswiderstand 106 ist auf einem schwebenden Potential und lässt ein Detektieren eines Spitzenstroms zu. Die Detektionsergebnisse der Nulldurchgangs-Induktivität 105 und des Nebenschlusswiderstands 106 werden als Rückkopplungssignale der Steuerschaltung 103 bereitgestellt. Die Steuerschaltung 103 verwendet die Rückkopplungssignale zur Steuerung der Totem-Pole-PFC-Schaltung 102. Im Detail steuert die Steuerschaltung die Schalter der Totem-Pole-PFC-Schaltung 102, indem sie Steuersignale bzw. Schaltsignale den Schaltern bereitstellt. Die Schalter der Totem-Pole-PFC-Schaltung 102 können Transistoren sein und somit können die Steuersignale Gate-Signalen entsprechen. Die Totem-Pole-PFC-Schaltung 102 ist mit dem Massepotential (GND) des Vorschaltgerätes 101 verbunden, während die Steuerschaltung 103 von dem Massepotential des Vorschaltgerätes 101 getrennt (isoliert) ist und auf einem schwebenden Potential (Floating-Potential) ist. Das heißt, die Steuerschaltung ist von dem Massepotential des Vorschaltgerätes 101 galvanisch isoliert, so dass sie auf einem schwebenden Potential ist. Die Steuerschaltung 103 wird mit Spannung von einer Niederspannungsversorgung 104 versorgt, die auf dem gleichen schwebenden Potential wie die Steuerschaltung ist. Der Nebenschlusswiderstand 106 der Totem-Pole-PFC-Schaltung 102 ist auf dem gleichen schwebenden Potential wie die Steuerschaltung.

[0037] Da die Steuerschaltung 103 von dem Massepotential des Vorschaltgerätes 101 getrennt ist und auf einem schwebenden Potential ist, wird die Potentialdifferenz zwischen der Steuerschaltung 103 und den Schaltern der Totem-Pole-PFC-Schaltung 102 im Vergleich zu der Potentialdifferenz, wenn die Steuerschaltung 103 an dem Massepotential hängt, verringert. Daher können komplexe Antriebsmodelle zum Antreiben der Schalter der Totem-Pole-PFC-Schaltung 102 vermieden werden.

[0038] Fig. 2 zeigt eine Totem-Pole-PFC-Schaltung eines Vorschaltgerätes gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Totem-Pole-PFC-Schaltung weist eine AC- Leistungsversorgung bzw. Wechselstromleistungsversorgung (AC power supply) auf, die die Totem-Pole-PFC-Schaltung 102 mit einer Wechselspannung (AC-Spannung) U_N versorgt. Ein EMI-Filter mit einem Kondensator C_{IN} und einer Induktivität L_{IN} kann an dem Eingang der PFC-Schaltung vorgesehen sein. Die Totem-Pole-PFC-Schaltung weist zwei Brückenarme mit einem ersten Brückenarm und einem zweiten Brückenarm auf. Der erste Brückenarm ist ein Hochfrequenz-Brückenarm und der zweite Brückenarm ist ein Niederfrequenzbrückenarm. Der erste Brückenarm umfasst einen ersten Schalter S1 und einen zweiten Schalter S2, die in Reihe zueinander geschaltet sind. Ein zweiter Anschluss des ersten Schalters S1 ist mit einem ersten Anschluss des zweiten Schalters S2 verbunden und über eine erste Induktivität L_1 mit einem ersten Anschluss der AC- Leistungsversorgung gekoppelt. Die Nulldurchgänge des Stroms i_L durch die erste Induktivität L_1 können durch eine Sekundärwicklung bzw. Induktivität L_{zero} detektiert werden. Der zweite Brückenarm umfasst einen dritten Schalter S3 und einen vierten Schalter S4, die in Reihe zueinander geschaltet sind. Ein zweiter Anschluss des dritten Schalters ist mit einem ersten Anschluss des vierten Schalters und einem zweiten Ende der AC-Leistungsversorgung verbunden. Ein Energiespeicher, wie etwa ein Kondensator C_0 , ist an dem Ausgang der Totem-Pole-PFC-Schaltung angeordnet, um die Ausgangs-

spannung U_0 bereitzustellen.

[0039] Die Schalter S3 und S4 des zweiten Brückenarms (der Niederfrequenz-Brückenarm) werden bei einer Betriebsfrequenz, die der Frequenz der Eingangswechselspannung (AC- Eingangs- spannung) u_N entspricht, abwechselnd kommutiert bzw. geschaltet. Die Schalter S1 und S2 des ersten Brückenarms (der Hochfrequenz-Brückenarm) werden bei einer hohen Betriebsfrequenz, die höher als die Betriebsfrequenz des zweiten Brückenarms ist, abwechselnd kommutiert bzw. geschaltet.

[0040] Fig. 3A - 3D zeigen Betriebsphasen einer Totem-Pole-Boost-Topologie für den ersten Halbzyklus der Eingangswechselspannung u_N , d.h. den positiven Halbzyklus der Spannungswellenform.

[0041] Zuerst sind die zweiten und vierten Schalter S2 und S4 in dem Ein-Zustand und die ersten und dritten Schalter S1 und S3 sind in dem Aus-Zustand, so dass die Induktivität L1, wie in Fig. 3A gezeigt, geladen wird. Als nächstes wird der erste Schalter S1 eingeschaltet und der zweite Schalter S2 wird ausgeschaltet, so dass die Induktivität L1, wie in Fig. 3B gezeigt, den Kondensator C1 lädt. Wenn das Potential des Kondensators C1 höher als das Potential der Induktivität L1 wird, fließt, wie in Fig. 3C gezeigt, Strom von dem Kondensator C1 zurück zu der Induktivität L1. Als nächstes wird der zweite Schalter S2 wieder eingeschaltet und der erste Schalter S1 wird ausgeschaltet, so dass, wie in Fig. 3D gezeigt, die Induktivität L1 wieder geladen wird.

[0042] Der dritte und vierte Schalter S3 und S4 werden abwechselnd mit einer Betriebsfrequenz betrieben, die der Frequenz der Wechselspannung u_N entspricht, die etwa 50 - 60 Hz sein kann. Der erste und zweite Schalter S1 und S2 werden ebenfalls abwechselnd mit einer hohen Frequenz betätigt, die höher als die Betriebsfrequenz des dritten und vierten Schalters S3 und S4 ist. Die Betriebsfrequenz des ersten und zweiten Schalters S1 und S2 wird durch eine Steuerschaltung abhängig von den Nulldurchgängen des durch die Induktivität L1 fließenden Stroms und des durch die Schalter fließenden Stroms, der von einem Nebenschlusswiderstand detektiert wird, gesteuert. Die Steuerschaltung, die Einrichtungen zum Detektieren der Nulldurchgänge und der Nebenschlusswiderstand entsprechen denen, die unter Bezug auf Fig. 1 bereits erwähnt wurden, und sind in Fig. 3A — 3D nicht gezeigt.

[0043] Fig. 4 zeigt ein Steuerschleifenmodell zur Steuerung der Totem-Pole-PFC-Schaltung des Vorschaltgerätes gemäß der vorliegenden Erfindung. Im Detail zeigt Fig. 4 ein Steuerschleifenmodell zum Steuern der Ein-Zeit und der Aus-Zeit des Schalters S2 der Totem-Pole-PFC-Schaltung, wie in Fig. 2 und 3A - 3D gezeigt.

[0044] Die Ein-Zeit entspricht der Zeit, während der der Schalter eingeschaltet ist, d.h. während der der Schalter in dem Ein-Zustand ist. Die Aus-Zeit entspricht der Zeit, während der der Schalter ausgeschaltet ist, d.h. während der der Schalter in dem Aus-Zustand ist. Die Eingangswechselspannung wird durch einen Periodenzähler detektiert, und somit können die Nulldurchgänge der Eingangswechselspannung detektiert werden.

[0045] Die Aus-Zeit des Schalters S2 wird durch den FET2OFFTime-Timer auf der Basis der Zeit T_R und dem Wert Z_{x_neg} berechnet, wobei die Zeit T_R aus einer Lookup-Tabelle LUT T_{R_add} basierend auf der Eingangswechselspannung erhalten wird.

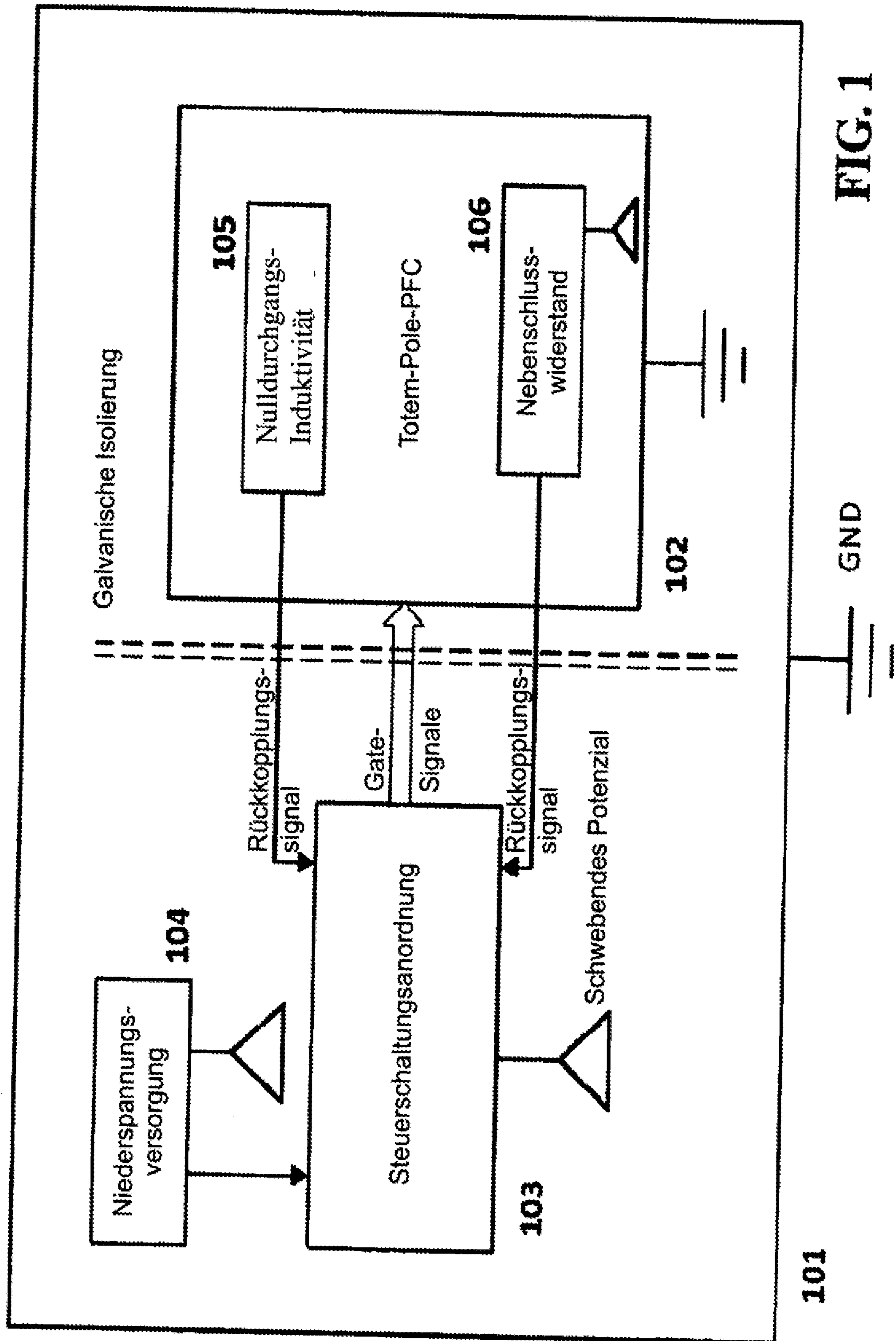
[0046] Die Ein-Zeit des Schalters S2 wird durch den FET2ONTime-Timer in einer Rückkopplungsschleife berechnet. Nämlich wird die Ausgangsspannung V_0 der Totem-Pole-PFC-Schaltung an die Steuerschaltung zurückgeführt, um die Ein-Zeit des Schalters S2 zu berechnen. Im Detail wird die Ausgangsspannung V_0 mit einem Tiefpassfilter LP gefiltert und dann von einem Analog-Digital-Wandler ADC analog-digital-gewandelt, um das digitale Signal V_{in} zu werden, das den tatsächlichen Wert der Ausgangsspannung der Totem-Pole-PFC-Schaltung darstellt. Das digitale Signal V_{in} wird dann in der IP- Steuerung unter Verwendung eines Steueralgorithmus, z.B. eines PI-Steueralgorithmus, mit einem vordefinierten Sollwert $V_{dc,soll}$ verglichen, um die Zeit T_{on_pi} bereitzustellen. Die vordefinierte oder variabel einstellbare Ein-Zeit T_{on_add} , die aus der Lookup- Tabelle LUT T_{on_add} basierend auf der Eingangswechselspannung erhalten wird, wird dann mit der Zeit T_{on_pi} kombiniert, um dem FET2ONTime-Timer die Ein-Zeit T_{on} bereitzustellen.

len, wobei dem FET2ONTime-Timer auch der Wert Zx_pos bereitgestellt wird. Der FET2ONTime-Timer und der FET2OFFTime-Timer stellen Steuersignale bzw. Gate-Signale dem Schalter S2 der Totem-Pole-PFC bereit.

Ansprüche

1. Vorschaltgerät (101) für Beleuchtungseinrichtungen mit einer aktiv geschalteten Leistungsfaktorkorrekturstufe (102), die in einer Totem-Pole-Boost-Topologie implementiert ist, und mit:
 - einer Steuerschaltung (103), die Steuersignale zum Antreiben von Schaltern der PFC-Stufe (102) ausgibt,
 - wobei die Steuerschaltung (103) auf einem schwebenden Potential ist und von einem Massepotential des Vorschaltgerätes (101) galvanisch isoliert ist.
2. Vorschaltgerät (101) nach Anspruch 1, in dem der Steuerschaltung Rückkopplungssignale von der PFC-Stufe (102) bereitgestellt sind, welche die Nulldurchgänge des Stroms durch eine Induktivität (105) der PFC-Stufe (102) und den Strom durch wenigstens einen Schalter der Schalter der PFC-Stufe (102) angeben.
3. Vorschaltgerät (101) nach Anspruch 1 oder 2, das ferner aufweist: eine Niederspannungsversorgung (104) für die Steuerschaltung (103), wobei die Niederspannungsversorgung (104) für die Steuerschaltung (103) auf dem gleichen schwebenden Potential wie die Steuerschaltung (103) ist und galvanisch von dem Massepotential des Vorschaltgerätes (101) isoliert ist.
4. Vorschaltgerät (101) nach einem der vorangehenden Ansprüche, das ferner eine Kommunikations- und Erfassungsschnittstelle aufweist, die auf dem gleichen schwebenden Potential wie die Steuerschaltung (103) ist und galvanisch von dem Massepotential des Vorschaltgerätes (101) isoliert ist.
5. Vorschaltgerät (101) nach einem der vorangehenden Ansprüche, das ferner aufweist: einen Nebenschlusswiderstand (106) zum Erfassen des Stroms durch den wenigstens einen Schalter, wobei der Nebenschlusswiderstand (106) auf dem gleichen schwebenden Potential wie die Steuerschaltung (103) ist.
6. Vorschaltgerät (101) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Steuerschaltung (103) konfiguriert ist, um der PFC-Stufe (102) wenigstens zwei Arten von Steuersignalen zum Antreiben der Schalter der PFC-Stufe (102) bereitzustellen.
7. Vorschaltgerät (101) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Steuerschaltung (103) konfiguriert ist, um eine erste Art von Steuersignalen zum Antreiben eines ersten Teils der Schalter der PFC-Stufe (102) unter Verwendung der von der PFC-Stufe (102) empfangenen Rückkopplungssignale zu regeln, und die Steuerschaltung (102) konfiguriert ist, um eine zweite Art von Steuersignalen zum Antreiben eines zweiten Teils der Schalter der PFC-Stufe (102) ohne jegliche Regelung unter Verwendung der von der PFC-Stufe (102) empfangenen Rückkopplungssignale bereitzustellen.
8. Vorschaltgerät (101) nach Anspruch 7, wobei die zweite Art von Steuersignalen eine Betriebsfrequenz hat, die der Frequenz der Eingangswechselspannung der PFC-Stufe (102) entspricht.
9. Beleuchtungsvorrichtung, mit:
Beleuchtungseinrichtungen und einem Vorschaltgerät nach den Ansprüchen 1 bis 8, das die Beleuchtungseinrichtungen antreibt.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen



2

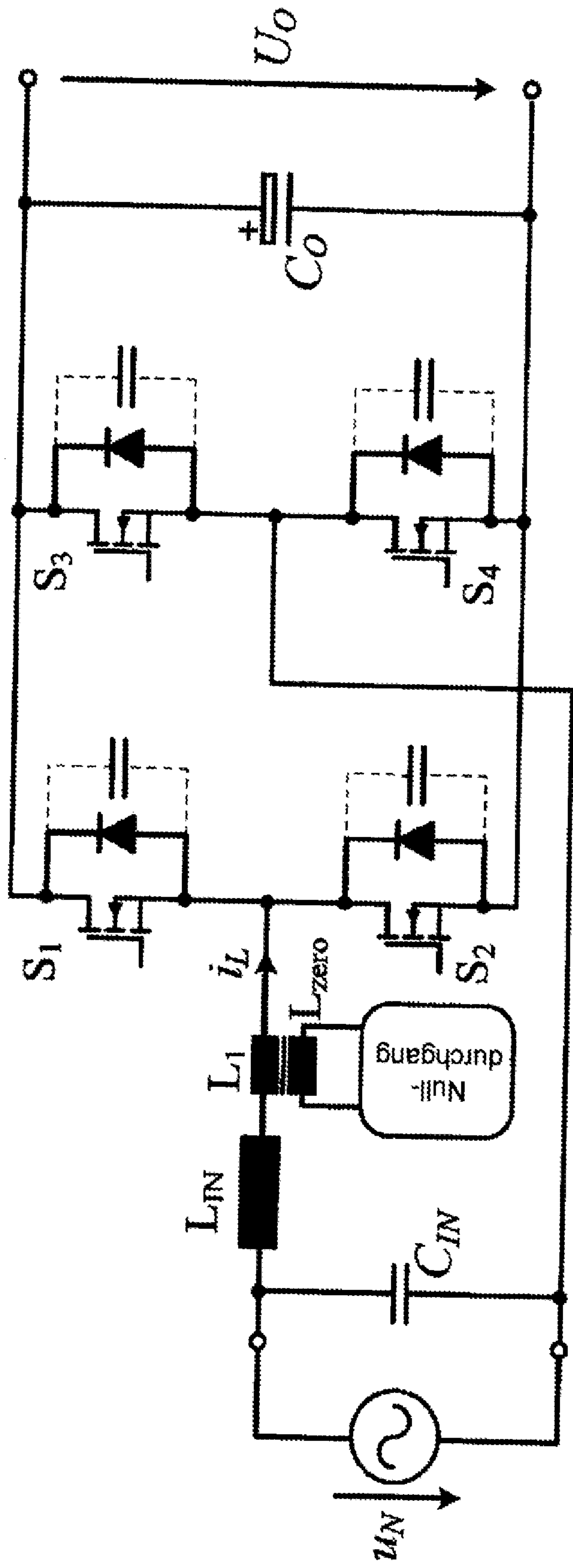
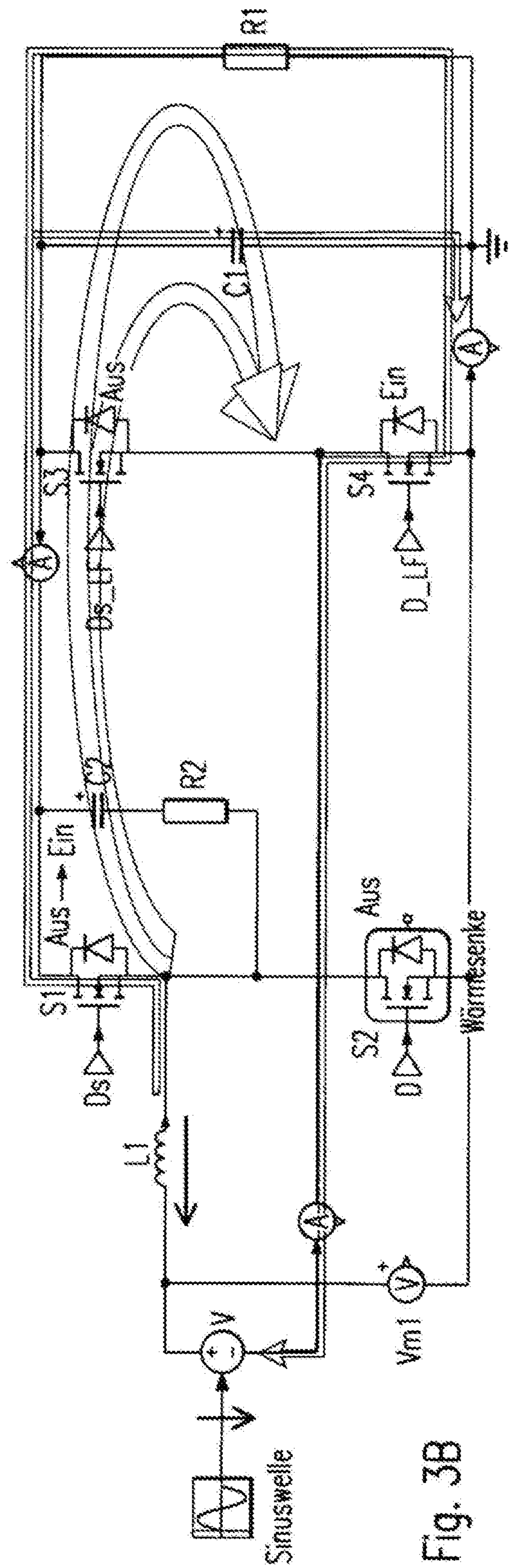
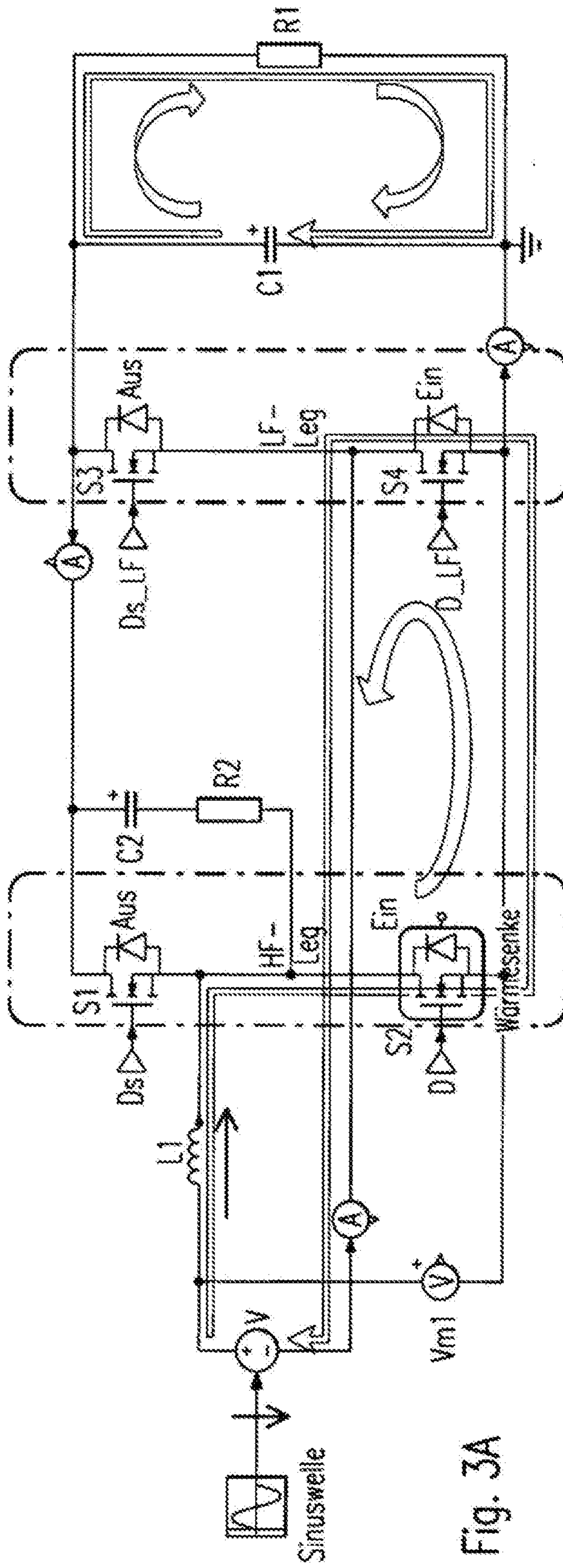


FIG. 2



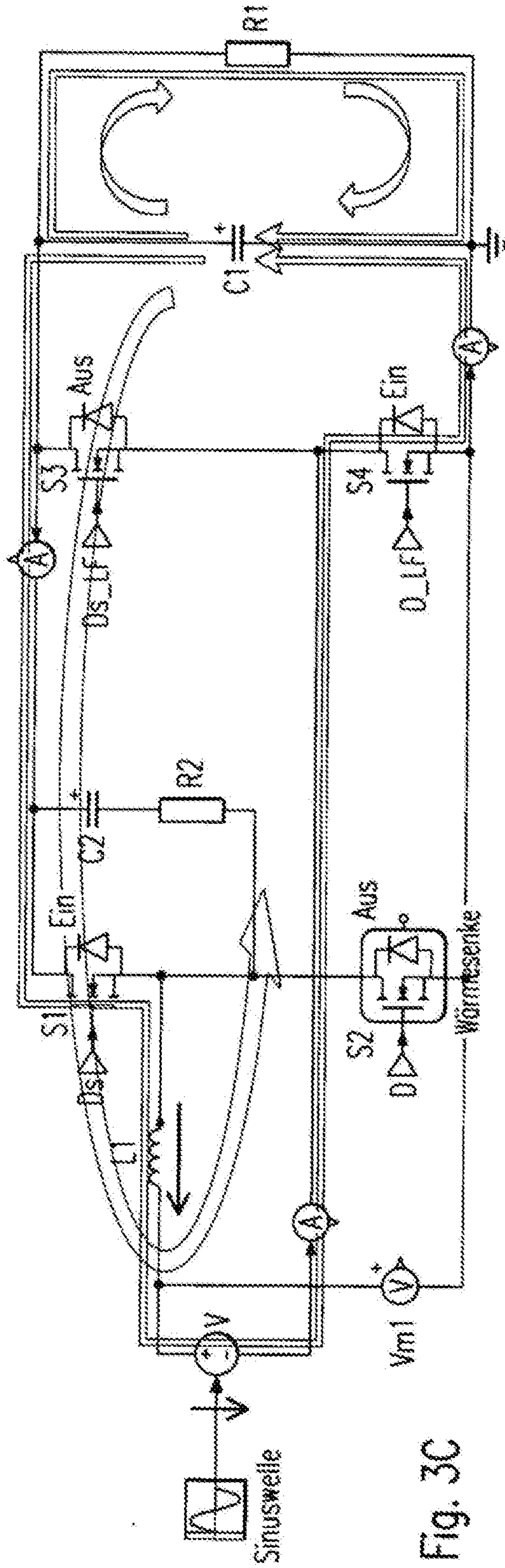


Fig. 3C

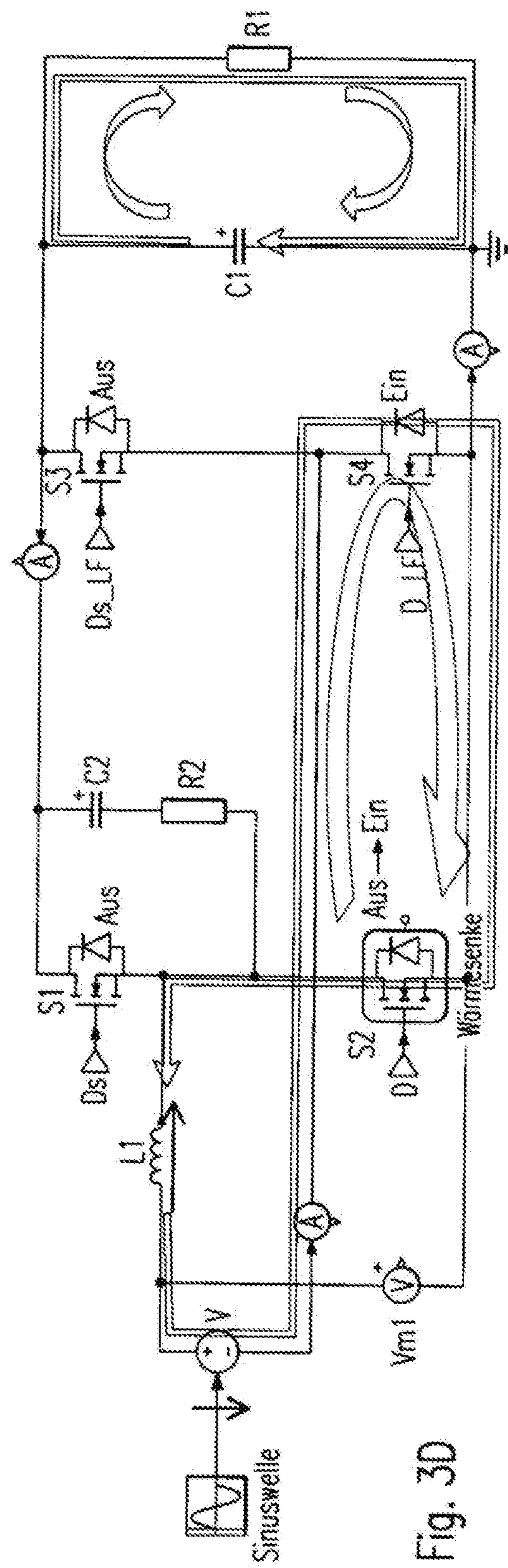


Fig. 3D

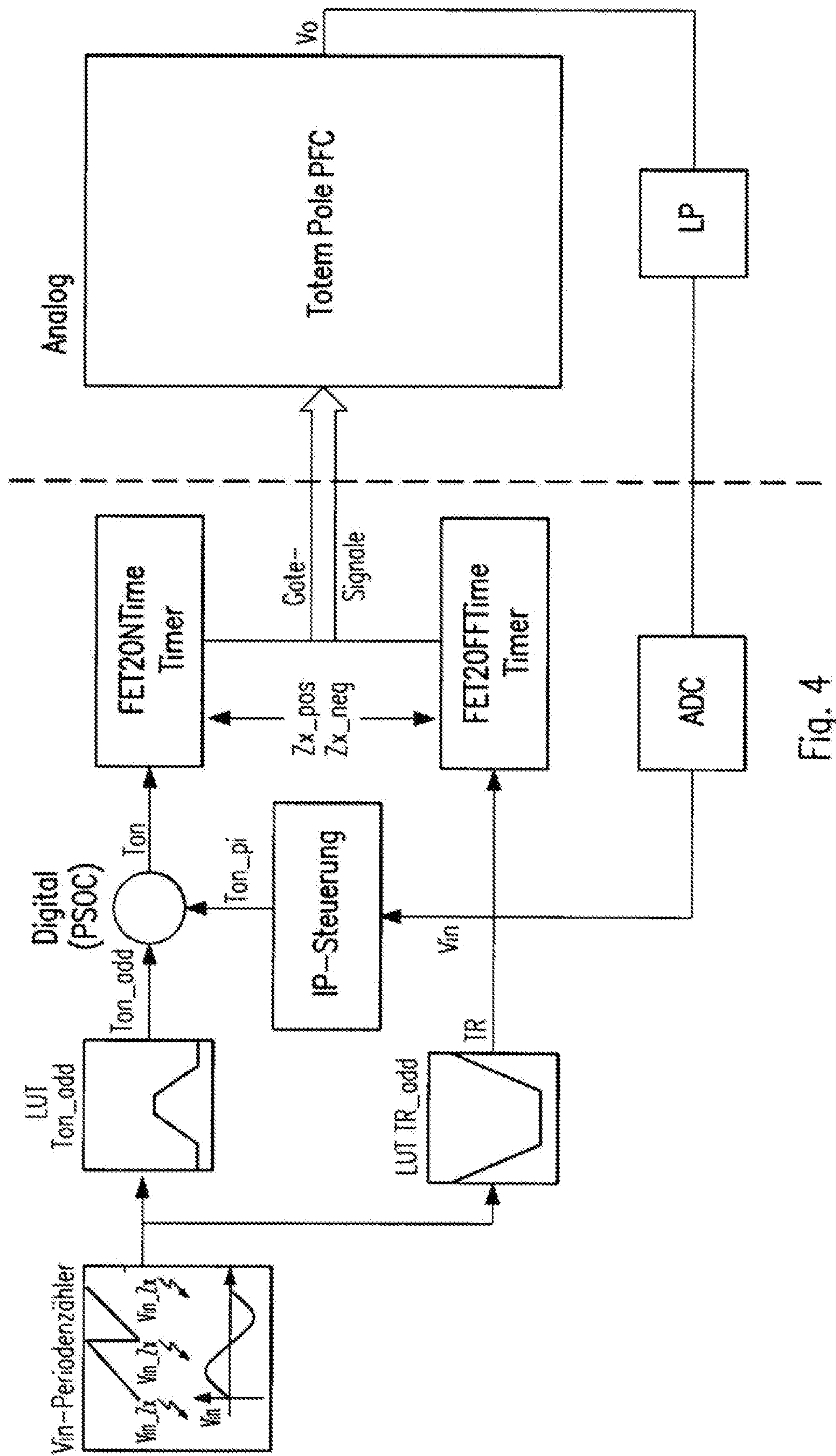


Fig. 4

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: H05B 33/08 (2006.01); H02M 1/42 (2007.01); H05B 37/02 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: H05B 33/0815 (2013.01); H02M 1/4233 (2013.01); H05B 37/0254 (2013.01); Y02B 20/346 (2013.01); Y02B 70/126 (2013.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H05B, H02M, Y02B		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 13.11.2015 eingereichten Ansprüchen 1-9 erstellt.		
Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 2010124314 A1 (TRIDONIC GMBH & CO KG) 04. November 2010 (04.11.2010) Zusammenfassung, Fig. 1, 2.	1-9
A	US 2013127358 A1 (YAO, G.) 23. Mai 2013 (23.05.2013) Zusammenfassung, Fig. 1, 3, 4, 7.	1-9
A	US 2008180037 A1 (SRIMUANG, P.) 31. Juli 2008 (31.07.2008) Zusammenfassung, Fig. 2, 4-7.	1-9
A	US 2013257390 A1 (JIN, H.Y. et al.) 03. Oktober 2013 (03.10.2013) Zusammenfassung, Fig. 2-5.	1-9
Datum der Beendigung der Recherche: 20.11.2019 Seite 1 von 1 Prüfer(in): LOIBNER Klaus		
*) Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		