

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 122/2015 (51) Int. Cl.: **H02M 7/521** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 12.05.2015 **G05F 1/10** (2006.01)
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.07.2020
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2020

(30) **Priorität:**
03.12.2014 DE 102014224752.7 beansprucht.

(56) **Entgegenhaltungen:**
DE 102012111905 A1
JP 2009290812 A
US 2008298101 A1
US 2010156366 A1

(73) **Gebrauchsmusterinhaber:**
Tridonic GmbH & Co KG
6850 Dornbirn (AT)

(72) **Erfinder:**
Nesensohn Christian
6840 Götzis (AT)
Wynnynczenko Oliver
6890 Lustenau (AT)

(74) **Vertreter:**
Barth Alexander Dipl.Ing. (FH)
6850 Dornbirn (AT)

(54) **Wechselrichter-Schaltung mit adaptiver Totzeit**

(57) Die Erfindung betrifft eine Wechselrichter-Schaltung, die einen Wechselrichter aufweist, insbesondere eine Wechselrichter-Halbbrückenschaltung, mit wenigstens zwei in Serie geschalteten und mit Gleichspannung versorgten Schaltern, an deren Mittelpunkt bei wechselseitiger Taktung der Schalter eine Wechselfspannung bereitstellbar ist, und eine Steuereinheit, die dazu eingerichtet ist, die Schalter zu takten und ein an dem Mittelpunkt abgegriffenes Messsignal, insbesondere eine Mittelpunktspannung, auszuwerten, und abhängig von dem Messsignal die Taktung jedes der Schalter separat derart einzustellen, dass eine Totzeit zwischen einem Deaktivieren eines der Schalter und einem Aktivieren eines anderen Schalters variabel festgelegt ist.

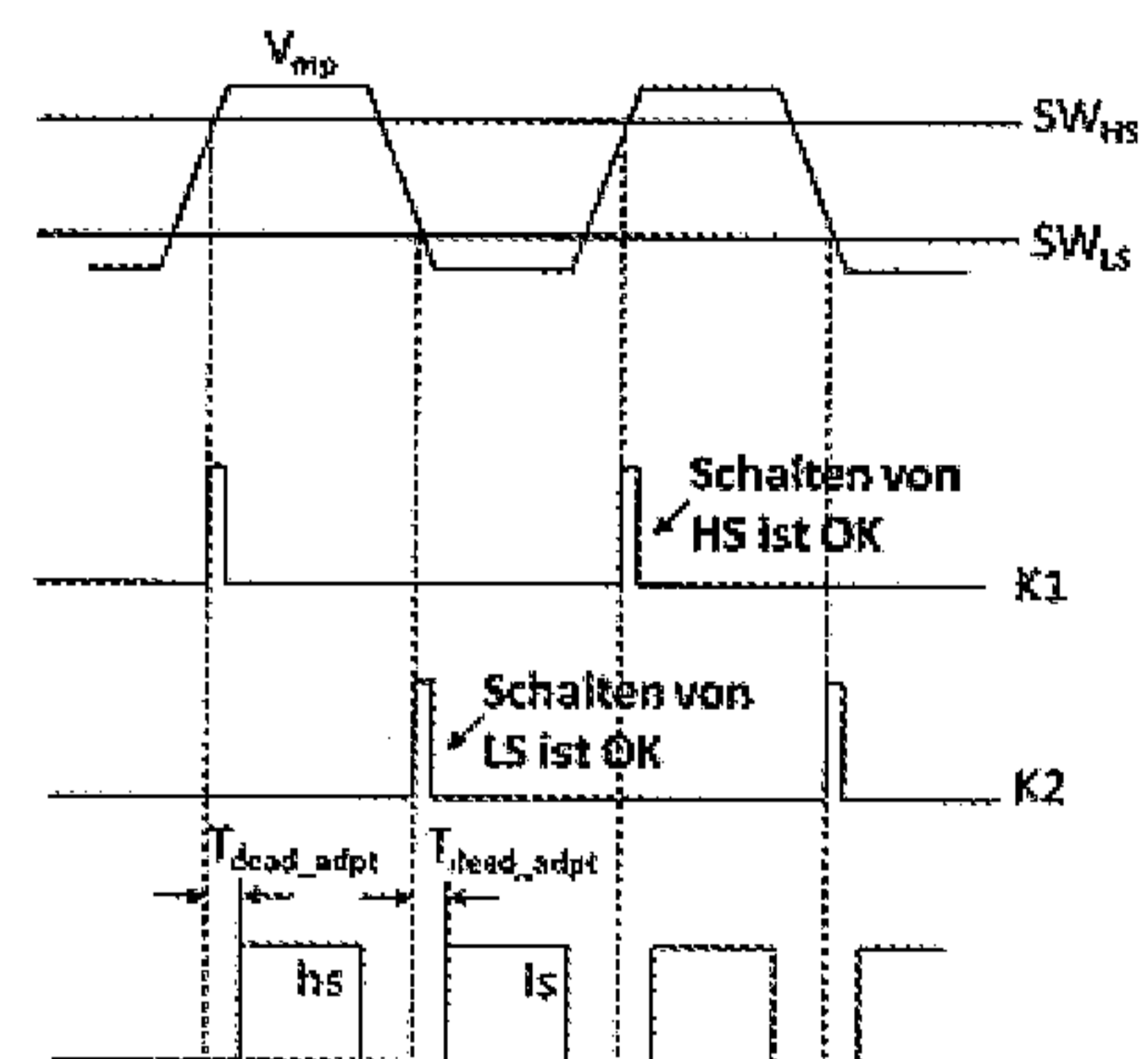


Fig. 5

Wichtiger Hinweis:

Die in dieser Gebrauchsmusterschrift enthaltenen Ansprüche wurden vom Anmelder erst nach Zustellung des Recherchenberichtes überreicht (§ 19 Abs.4 GMG) und lagen daher dem Recherchenbericht nicht zugrunde. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.

Beschreibung

WECHSELRICHTER-SCHALTUNG MIT ADAPTIVER TOTZEIT

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wechselrichter-Schaltung und insbesondere eine Wechselrichter-Halbbrückenschaltung sowie eine Treiberschaltung für Leuchtmittel mit einer solchen Wechselrichter-Schaltung. Zudem bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Ansteuerung einer Wechselrichter-Schaltung bzw. von Schaltelementen wie Schaltern und/oder Transistoren eines Wechselrichters. Bei dem Leuchtmittel kann es sich dabei insbesondere um eine oder mehrere LEDs handeln.

[0002] Treiberschaltungen für Leuchtmittel sind aus dem Stand der Technik bekannt und werden üblicherweise ausgehend von einer elektrischen Versorgung, insbesondere einer Wechselspannung bzw. einer Netzspannung versorgt. Diese Wechselspannung kann einem Gleichrichter und insbesondere ausgehend davon einer diesem nachgeschalteten Leistungsfaktorkorrekturschaltung (PFC-Schaltung) zugeführt werden, die eine Gleichspannung (DC-Spannung), die ggf. noch eine Restwelligkeit aufweist, bereitstellen. Diese erzeugte Gleichspannung wird dann einem insbesondere hochfrequent getakteten Wechselrichter zugeführt, der aus der Gleichspannung eine hochfrequente Wechselspannung erzeugt. Die erzeugte Wechselspannung wird dann dem Leuchtmittel zugeführt, wobei dem Leuchtmittel vorgeschaltet noch andere Schaltungskomponenten wie beispielsweise ein Gleichrichter und/oder ein Filter, insbesondere ein Rippelfilter, vorgeschaltet sein können.

[0003] Der Wechselrichter und insbesondere die Wechselrichter-Halbbrücke weisen in der Regel zwei in Serie geschaltete Schalter auf, die als Leistungstransistoren (FET, MOSFET) ausgestaltet sein können und von einer Steuereinheit getaktet werden. Vorzugsweise kann ausgehend von dem Wechselrichter ein Resonanzkreis gespeist sein. Ebenso kann ein Transformator vorgesehen sein, der z.B. zur Übertragung über eine elektrisch isolierende Barriere eingesetzt werden kann. Dieser Transformator kann auch mit dem Resonanzkreis gekoppelt sein.

[0004] Bei den Schaltvorgängen der Schalter des Wechselrichters ist darauf zu achten, dass ein sogenanntes „hartes Schalten“ vermieden wird. Unter einem „harten Schalten“ ist zu verstehen, dass während einer Freilaufphase eines Stroms durch die Halbbrücke durch die Freilaufdiode (parallel zum Schalter und ggf. in diesen integriert) der andere Schalter eingeschaltet wird. Dabei kann es sonst zu Beschädigungen des Schalters kommen.

[0005] Die Schalter des Wechselrichters werden dabei durch die Steuereinheit jeweils für eine Einschaltzeitdauer leitend (t_{on} -Zeit) geschaltet, wobei die Einschaltzeitdauern der beiden Schalter normalerweise gleich lang sind. Die Ansteuerung erfolgt beispielsweise derart, dass zwischen dem Ausschalten des einen Schalters und dem Einschalten des anderen Schalters bei einer Wechselrichter-Halbbrücke eine sogenannte Totzeit fixe t_{dead_fix} vorgesehen ist, während der keiner der beiden Schalter aktiviert, d.h. leitend geschaltet ist.

[0006] Fig. 1a zeigt exemplarisch einen Ausschnitt einer Treiberschaltung, mit einem als Wechselrichter-Halbbrücke ausgebildeten Wechselrichter. Der Wechselrichter wird an seiner potentialhöheren Seite mit einer Versorgungsspannung V_{DC} , bzw. einer Busspannung, versorgt. Die Versorgungsspannung V_{DC} kann z.B. 400V betragen. Die Halbbrücke weist zwei Schalter LS, HS auf, die von einer Steuereinheit SE angesteuert werden. Der potentialhöherer Schalter HS wird von der Steuereinheit SE durch ein Ansteuersignal h_s angesteuert, während ein potentialniedrigerer Schalter LS von der Steuereinheit SE durch ein Ansteuersignal l_s angesteuert wird. An einem Mittelpunkt mp der Wechselrichter-Halbbrücke kann dann eine Mittenpunktspannung V_{mp} erfasst werden.

[0007] Fig. 1b zeigt einen idealen Fall der Ansteuerung der Schalter LS, HS der Wechselrichter-Halbbrücke und ein entsprechendes, beispielsweise durch die Steuereinheit SE erfasstes Spannungssignal V_{mp} an dem Mittelpunkt mp der Wechselrichter-Halbbrücke. Die Erfassung der Mittenpunktspannung V_{mp} erfolgt insbesondere in einer zeitlichen Phase der Taktung der

Schalter LS, HS, in der der potentialniedrigere Schalter LS geöffnet ist. Insbesondere ist während der Spannungserfassung an dem Mittenpunkt mp des Wechselrichters lediglich der potentialhöhere Schalter HS geschlossen. In Fig. 1b ist eine verschränkte bzw. wechselseitige Taktung der Schalter LS, HS und die Mittenpunktspannung V_{mp} schematisch dargestellt, wobei ein rechteckiger Ansteuerpuls des Ansteuersignales l_s für den Schalter LS mit einer durchgezogenen Linie dargestellt ist, während ein rechteckiger Ansteuerpuls des Ansteuersignales h_s für den potentialhöheren Schalter HS gestrichelt dargestellt ist. Ebenfalls veranschaulicht ist die Totzeitdauer t_{dead_fix} , die exemplarisch zwischen dem Ende der Einschaltzeitdauer des potentialniedrigeren Schalters LS und dem Beginn der Einschaltzeitdauer des potentialhöheren Schalters HS vorgesehen ist.

[0008] In Fig. 1b ist auch dargestellt, dass die Spannung V_{mp} nach dem Ausschalten des potentialniedrigeren Schalters LS ansteigt und nach Ausschalten des potentialhöheren Schalters HS abfällt. Es ist insbesondere gezeigt, dass die Mittenpunktspannung V_{mp} nach Aktivierung des potentialhöheren Schalters HS auf null absinkt, bevor der potentialniedrigere Schalter LS aktiviert wird. Das Potential am Mittenpunkt entspricht dann so lange dem Nullpotential, bis nach Aktivierung des potentialniedrigeren Schalters LS der potentialhöhere Schalter HS aktiviert wird. Dies erfolgt dadurch, dass die Zeit zwischen dem Sperren des potentialniedrigeren Schalters LS und dem Leiten des potentialhöheren Schalters HS genutzt dazu wird, das Potential an dem Mittenpunkt mp auf die Versorgungsspannung V_{DC} zu ziehen. Die Totzeit t_{dead_fix} zwischen einem Sperren des potentialhöheren Schalters HS und dem Leiten des potentialniedrigeren Schalters LS wird indessen verwendet, um die Mittenpunkt Spannung V_{mp} auf null bzw. Erde zu ziehen. Hierdurch wird erreicht, dass beim Einschalten des jeweiligen Schalters die Potentialdifferenz über dem Schalter möglichst Null ist. So können Schaltverluste vermieden werden und die Belastung insbesondere für die Schalter wird gering gehalten.

[0009] Der Verlauf der Spannungskurve V_{mp} ist jedoch abhängig von der durch die Treiberschaltung betriebenen Last bzw. dem angeschlossenen Leuchtmittel. So kann der Fall eintreten, dass bei einem Einschalten des potentialniedrigeren Schalters LS das Nullpotential noch nicht erreicht ist, wenn dieser leitend geschaltet werden soll. Das bedeutet, dass die vorgesehene Totzeit t_{dead_fix} in diesem Fall nicht ausreicht, um die Mittenpunktspannung V_{mp} bis zum Einschalten des potentialniedrigeren Schalters LS auf das Bezugspotential Masse zu ziehen. Dies ist in Fig. 2a gezeigt. Somit liegt bei Einschalten des potentialniedrigeren Schalters LS eine Spannung ungleich Null an. Die Potentialdifferenz beim Einschalten führt daher zu erhöhten Schaltverlusten.

[0010] Umgekehrt kann es sein, dass bei Einschalten des potentialhöheren Schalters HS das Potential am Mittenpunkt mp, d.h. die Mittenpunktsspannung V_{mp} , noch nicht das Niveau der Versorgungsspannung V_{DC} erreicht hat und somit ein Potential am Mittenpunkt mp anliegt, das ungleich der Versorgungsspannung V_{DC} ist. Dies ist in Fig. 2b veranschaulicht. Wird nun der potentialhöhere Schalter HS eingeschaltet, so entstehen auch hier höhere Schaltverluste durch den rapiden Anstieg der Spannung am Mittenpunkt mp.

[0011] Das vorstehend genannte und in den Figs. 2a und 2b veranschaulichte Verhalten ist insbesondere bei geringen Lasten zu beobachten, die eine geringere Flankensteilheit des Spannungssignals V_{mp} und damit langsamer ansteigende und abfallende Flanken verursachen. Um hier ein spannungsfreies Schalten, d.h. ein Schalten zu dem Zeitpunkt zu erreichen, an dem die Spannung über den Schaltern beim Einschalten jeweils Null beträgt, wäre daher eine Verlängerung der Totzeit t_{dead_fix} notwendig.

[0012] Bei großen Lasten ist indessen ein anderes Verhalten zu beobachten. Hier kann es zu einem steileren Flankenverlauf der Mittenpunktspannung V_{mp} kommen. Dies kann zur Folge haben, dass die Mittenpunktspannung V_{mp} nach Deaktivierung des potentialhöheren Schalters HS bereits auf das Nullpotential abgefallen ist, und so bei einem Einschalten des potentialniedrigeren Schalters LS bereits wieder einen Anstieg der Mittenpunktspannung V_{mp} erfolgt ist, wie dies in Fig. 2c gezeigt ist. Folglich ist auch dann das am Mittenpunkt mp anliegende Potential nicht das Nullpotential wodurch ebenfalls Schaltungsverluste entstehen.

[0013] Andererseits kann bei Deaktivierung des potentialniedrigeren Schalters LS und vor Aktivierung des potentialhöheren Schalters HS das Phänomen beobachtet werden, dass die Mittenpunktspannung V_{mp} schon auf die Betriebsspannung V_{DC} angestiegen ist und bereits wieder abfällt, wenn der potentialhöhere Schalter HS aktiviert, d.h. leitend geschaltet wird. Dies ist in Fig. 2d veranschaulicht. Dadurch unterscheidet sich das Potential am Mittenpunkt des Wechselrichters mp von dem Potential der Betriebsspannung V_{DC} des Wechselrichters wodurch es wiederum zu Schaltverlusten kommt.

[0014] Entsprechend müsste bei hohen Lasten die Totzeit t_{dead_fix} verkürzt werden, um die Potentialdifferenz beim Einschalten des jeweiligen Schalters von Null gewährleisten zu können.

[0015] Da Schaltverluste in Vorschaltgeräten möglichst vermieden werden sollen, um beispielsweise eine thermische Belastung zu reduzieren, bzw. die elektronischen Komponenten der Treiberschaltung zu schonen (bei einem Schalten insbesondere von Leistungstristoren bei einer Potentialdifferenz ungleich Null können diese beschädigt werden), stellt die Erfindung eine Lösung bereit, die es erlaubt eine potentialdifferenzfreie Schaltung des Wechselrichters zu ermöglichen.

[0016] Die Erfindung stellt daher eine Wechselrichter-Schaltung, eine Treiberschaltung mit einer solchen Wechselrichter-Schaltung sowie ein Verfahren zum Betrieb der Wechselrichter-Schaltung gemäß der unabhängigen Ansprüche bereit. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0017] In einem ersten Aspekt wird eine Wechselrichter-Schaltung bereitgestellt, aufweisend einen Wechselrichter, insbesondere eine Wechselrichter-Halbbrückenschaltung, mit wenigstens zwei in Serie geschalteten und mit Gleichspannung versorgten Schaltern, an deren Mittenpunkt bei wechselseitiger Taktung der Schalter eine Wechsellspannung bereitstellbar ist, und eine Steuereinheit, die dazu eingerichtet ist, die Schalter zu takten und ein an dem Mittenpunkt abgegriffenes Messsignal, insbesondere eine Mittenpunktspannung, auszuwerten, und abhängig von dem Messsignal die Taktung jedes der Schalter separat derart einzustellen, dass eine Totzeit zwischen einem Deaktivieren eines der Schalter und einem Aktivieren eines anderen Schalters variabel festgelegt ist.

[0018] Die Steuereinheit kann das an dem Mittenpunkt abgegriffene Messsignal in unterschiedlichen zeitlichen Phasen der Taktung der Schalter auswerten.

[0019] Für jeden der Schalter kann ein Schwellenwert vorgesehen sein. Die Steuereinheit kann das abgegriffene Messsignal bezüglich der Schwellenwerte auswerten, und abhängig von dem Ergebnis der jeweiligen Auswertung den Schalter, für den der Schwellenwert definiert ist, aktivieren/deaktivieren.

[0020] Die Steuereinheit kann den Schwellenwert für jeden Schalter speichern und/oder jeweils ein ihr zugeführtes Signal als Schwellenwert für wenigstens einen der Schalter auswerten und/oder speichern.

[0021] Die Steuereinheit kann einen Flankenverlauf des Messsignals erfassen und jeden der Schalter abhängig von dem Flankenverlauf aktivieren/deaktivieren.

[0022] Die Steuereinheit kann bei einer ansteigenden Flanke des Messsignals einen Schalter und bei einer abfallenden Flanke des Messsignals einen anderen Schalter aktivieren/deaktivieren.

[0023] Die Steuereinheit kann nach Erreichen eines Schwellenwertes erst nach einer vorbestimmten Zeitdauer den zugehörigen Schalter aktivieren/deaktivieren.

[0024] Die Steuereinheit kann die Zeitdauer des Aktivierens/ Deaktivierens der Schalter abhängig von einer Zielfrequenz einstellen.

[0025] Die Steuereinheit kann die Totzeit nach einem/jedem wechselseitigen Aktivieren der Schalter neu berechnen.

[0026] Die Steuereinheit kann das Messsignal als Spannungswert des Mittenpunkts in einer

Phase auswerten, in der wenigstens der potentialniedrigere Schalter geöffnet ist.

[0027] Die Totzeit kann abhängig von der erfassten Mittenpunktspannung variierbar sein.

[0028] Die Steuereinheit kann jeweils einen Komparator zum Vergleich des Messsignals mit dem jeweiligen Schwellenwert aufweisen.

[0029] Die Steuereinheit kann ein von jedem der Komparatoren ausgegebenes Signal auswerten und abhängig davon, insbesondere nach Ablauf der Totzeit, die Schalter mittels Ansteuersignalen aktivieren.

[0030] Die Steuereinheit kann ein IC, ASIC und/oder Mikrokontroller sein.

[0031] Der Wechselrichter kann einen Resonanzkreis, insbesondere einen LLC-Resonanzkreis, speisen.

[0032] In einem weiteren Aspekt wird eine Treiberschaltung mit einer Wechselrichter-Schaltung, wie sie vorstehend beschrieben ist, bereitgestellt.

[0033] In noch einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Betrieb eines Wechselrichters, insbesondere einer Wechselrichter-Halbbrückenschaltung, mit wenigstens zwei in Serie geschalteten und mit Gleichspannung versorgten Schaltern, an deren Mittenpunkt bei wechselseitiger Taktung der Schalter eine Wechselspannung bereitgestellt wird, und einer Steuereinheit, die die Schalter taktet und ein an dem Mittenpunkt abgegriffenes Messsignal, insbesondere eine Mittenpunktspannung, auswertet und abhängig von dem Messsignal die Taktung jedes der Schalter separat derart einzustellen, dass eine Totzeit zwischen einem Deaktivieren eines der Schalter und einem Aktivieren eines anderen Schalters variabel festgelegt wird.

[0034] Die Erfindung wird nunmehr mit Bezug auf die Figuren beschrieben. Es zeigen:

[0035] Fig. 1a schematisch eine Wechselrichter-Ansteuerung;

[0036] Fig. 1b schematisch Ansteuersignale für Wechselrichterschalter und einen Mittenpunktspannungs-Verlauf;

[0037] Figs. 2a-2d Mittenpunktspannungs-Verläufe bei unterschiedlichen Lasten;

[0038] Fig. 3 schematisch eine Treiberschaltung mit einer Wechselrichter-Schaltung gemäß der Erfindung;

[0039] Figs. 4a und 4b schematisch Komponenten einer Steuereinheit gemäß der Erfindung;

[0040] Fig. 5 schematisch eine erfindungsgemäße Schalteransteuerung; und

[0041] Fig. 6 schematisch eine Wechselrichter-Schaltung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0042] Fig. 3 zeigt eine Treiberschaltung 1 mit einer Wechselrichter-Schaltung 6 gemäß der Erfindung. Fig. 3 zeigt schematisch den Aufbau der Treiberschaltung 1 zum Betreiben eines Leuchtmittels 2, insbesondere einer LED-Strecke mit wenigstens einer LED. Die LEDs der LED-Strecke können in Serie, parallel oder in einer Serien-/Parallelschaltung angeordnet sein.

[0043] Die Treiberschaltung 1 wird vorzugsweise von einer Eingangsspannung V_{in} z.B. in Form einer Wechselspannung bzw. ausgehend von der Netzspannung gespeist. Die Eingangsspannung V_{in} wird an der Eingangsseite der Treiberschaltung 1 vorzugsweise einem Gleichrichter 3 und/oder einem Filter (bspw. einem EMI-Filter 4 (electromagnetic interference filter) zugeführt, der elektromagnetische Störungen ausfiltert.

[0044] Die gleichgerichtete und ggf. gefilterte Eingangsspannung der Treiberschaltung 1 wird dann vorzugsweise einer Leistungsfaktor-Korrekturschaltung (PFC) 5 zugeführt, die ausgangseitig eine Versorgungsspannung V_{DC} , insbesondere eine Busspannung, erzeugt. Die Versorgungsspannung V_{DC} ist vorzugsweise eine Gleichspannung bzw. eine näherungsweise konstante Busspannung, die ggf. eine Restwelligkeit aufweist. Bspw. kann es sich bei der Versorgungsspannung V_{DC} um eine Gleichspannung (DC-Spannung) von 400V handeln.

[0045] Alternativ kann die Versorgungsspannung V_{DC} auch eine Gleichspannung bzw. eine konstante Spannung wie z.B. eine Batteriespannung sein. In diesem Fall kann auf den Gleichrichter 3, den optionalen Filter 4 und/oder die Leistungsfaktor-Korrekturschaltung 5 verzichtet werden.

[0046] Die Versorgungsspannung V_{DC} versorgt eine Wechselrichter-Schaltung 6. Bei der Wechselrichter-Schaltung 6 handelt es sich dabei vorzugsweise um einen DC/AC-Wandler, der die Versorgungsspannung V_{DC} mittels eines Wechselrichters und insbesondere mittels eines Halbbrücken-Wechselrichters wechselrichtet. Die Wechselrichter-Schaltung 6 umfasst vorzugsweise zudem einen Resonanzkreis (LLC-Resonanzkreis), der von dem Wechselrichter gespeist wird. Eine Induktivität des Resonanzkreises kann als Primärwicklung für einen Übertrager dienen. Der Übertrager ist vorgesehen, um Strom über eine galvanische Barriere 7 von einer Primärseite des Übertragers auf eine Sekundärseite des Übertragers zu übertragen. Die Wechselrichter-Schaltung 6 ist also ein getakteter Wandler, bei dem der Resonanzkreis ausgehend von dem Wechselrichter mit den wenigstens zwei Schaltern LS, HS gespeist ist.

[0047] Auf der Sekundärseite der galvanisch trennenden Barriere 7 ist ein AC/DC-Wandler 8 gezeigt, der auch andere Komponenten wie bspw. einen Gleichrichter oder einen Filter umfassen kann. Die Schalter LS, HS werden durch eine Steuereinheit 9 angesteuert, die entsprechend die Schalter vorzugsweise alternierend ein, d.h. in ihren leitenden Zustand, bzw. aus, d.h. in ihren nicht-leitenden Zustand, schaltet. Die Sekundärseite des Übertragers versorgt eine Last und/oder das Leuchtmittel 2.

[0048] Die galvanische Barriere 7 kann eine SELV-Barriere (Sicherheitskleinspannungs-Barriere) sein und kann durch den Übertrager überwunden werden, wobei der Übertrager insbesondere als Transformator ausgestaltet sein kann. Die Übertragung elektrischer Energie von der Primärseite zur Sekundärseite des Übertragers über die galvanische Barriere 7 hinweg wird ebenfalls durch die Steuereinheit 9 durch Ansteuerung der Schalter LS, HS gesteuert bzw. geregelt.

[0049] Die Steuereinheit 9 ist vorzugsweise auf der Primärseite der galvanischen Barriere 7 angeordnet, kann aber auch auf der Sekundärseite angeordnet sein. Zur Einstellung eines gewünschten Stroms durch das Leuchtmittel 2 wird dann von der Steuereinheit 9 eine elektrische Größe primärseitig (Doppelpfeil) und/oder sekundärseitig (Doppelpfeil gepunktet) gemessen. Auf Basis dieser zurückgeführten Werte steuert die Steuereinheit 9 dann den Wechselrichter bzw. die Schalter des Wechselrichters der Wechselrichter-Schaltung 6 derart an, dass der gewünschte Strom durch das Leuchtmittel fließt. Die Steuereinheit sorgt dafür, dass die Last in Form einer Lichtquelle insbesondere in Form einer LED-Strecke mit dem gewünschten Strom versorgt wird.

[0050] Kern der Erfindung ist es die Lastbereiche, für die die Treiberschaltung verwendet werden kann, zu vergrößern und dabei insbesondere das Problem zu vermeiden, dass bei kleinen Lasten die feste Totzeit t_{dead_fix} zu kurz und für große Lasten die Totzeit t_{dead_fix} zu lang ist. Die Erfindung sieht es daher vor, für jeden Schalter des Wechselrichters der Wechselrichter-Schaltung 6 einen Schwellenwert vorzusehen und insbesondere für jeden der beiden Schalter LS, HS der Halbbrücke. Immer dann, wenn die Mittenpunktspannung V_{mp} den zugehörigen Schwellenwert unter- bzw. überschreitet, wird das Einschalten des zugeordneten Schalters ausgelöst. Die Schwellenwerte sind somit ideal abgestimmt, auf die Spannungsverhältnisse an dem jeweiligen Schalter. Daher ergibt sich eine variable bzw. eine adaptive Totzeit t_{dead_adpt} abhängig von den Flankenverläufen der Spannungsveränderung an dem Mittenpunkt mp des Wechselrichters. Dabei ist diese adaptive Anpassung der Totzeit t_{dead_adpt} im Normalbetrieb der Wechselrichterschaltung vorhanden und nicht etwa in einem Fehlerzustand, wobei dem beispielsweise zur Verhinderung eine Beschädigung der Schaltung gezielt die Totzeit t_{dead_adpt} verändert wird, im Übrigen, d.h. im Normalbetrieb, jedoch konstant ist.

[0051] Fig. 4a zeigt exemplarisch eine erfindungsgemäße Ausgestaltung der Steuereinheit 9 zur Ansteuerung der Wechselrichters der Wechselrichter-Schaltung 6 und insbesondere des potentialhöheren Schalters HS bzw. des potentialniedrigeren Schalters LS. Insbesondere ist die

Steuereinheit 9 so ausgestaltet, dass sie an einem Spannungsteiler die Mittenpunktspannung V_{mp} erfassen kann und abhängig davon jeweils die Schalter LS, HS des Wechselrichters durch die Ansteuersignale hs und ls ansteuern kann.

[0052] Hierzu kann in der Steuereinheit 9 für jeden der Schalter ein Schwellenwert abgespeichert sein, bzw. kann dieser Schwellenwert der Steuereinheit 9 von extern zugeführt oder von dieser ausgewertet werden. Insbesondere kann die Steuereinheit 9 Information über das angeschlossene Leuchtmittel, bzw. die betriebene Last empfangen oder auswerten, insbesondere über einen Bus, wie einen Gebäudetechnik Bus (z.B. per DALI-Protokoll). Es kann auch möglich sein, dass der Schwellenwert für jeden Schalter der Steuereinheit, beispielsweise über den Bus, zuführbar ist, und somit z.B. abhängig von dem angeschlossenen Leuchtmittel einstellbar ist.

[0053] In Fig. 4b ist detaillierter dargestellt, wie die Steuereinheit 9 ausgestaltet sein kann. Die Mittenpunktspannung V_{mp} bzw. ein diese wiedergebende Parameter, wird an einem Eingang 40 der Steuereinheit 9 erfasst und für jeden Schalter einem Komparator K1, K2 zugeführt. Im dargestellten Beispiel ist für den potentialhöheren Schalter HS ein erster Komparator K1 und für den potentialniedrigeren Schalter LS ein zweiter Komparator K2 vorgesehen. Jedem der Komparatoren K1, K2 ist dann ein für den jeweiligen Schalter vorgesehener Schwellenwert zugeführt. Ein Schwellenwert SW_{HS} ist z.B. dem Komparator K1 für den potentialhöheren Schalter HS zugeführt, während ein weiterer Schwellenwert SW_{LS} dem Komparator K2 für den potentialniedrigeren Schalter HS zugeführt wird. Die Ausgaben der Komparatoren K1, K2, die auf einem Vergleich der Mittenpunktspannung V_{mp} mit dem jeweiligen Schwellenwert SW_{HS} , SW_{LS} beruht, werden einer Erkennungsschaltung 41 zugeführt, der auch eine Standard-Totzeit $t_{dead_default}$ bekannt sein kann. Die Erkennungsschaltung 41 kann als Teil der Steuereinheit 9 ausgebildet sein. Die Steuereinheit 9 gibt dann die Ansteuersignale hs und ls an die Schalter HS und LS über einen jeweiligen Ausgang 42, 43 aus, um diese abhängig von dem jeweiligen Vergleich des Schwellenwerts für jeden Schalter mit der Mittenpunktspannung V_{mp} anzusteuern, insbesondere leitend zu schalten, d.h. für ihre jeweilige Einschaltzeitdauer (t_{on} -Zeit).

[0054] Dabei ist zu beachten, dass jeweils auch ausgewertet werden kann, wie der Flankenverlauf der Mittenpunktspannung V_{mp} zum Vergleichszeitpunkt ist. Dies ist in Fig. 5 dargestellt. Hier ist oben die Mittenpunktspannungskurve V_{mp} gezeigt und ebenso sind die Schwellenwerte SW_{LS} , SW_{HS} für die Schalter LS, HS des Wechselrichters aufgetragen. Dabei repräsentiert der Schwellenwert SW_{HS} den Schwellenwert für den potentialhöheren Schalter HS, während der Schwellenwert SW_{LS} den Schwellenwert für den potentialniedrigeren Schalter LS darstellt.

[0055] Wie aus der zweiten Kurve von oben ersichtlich ist, wird bei Überschreiten des Schwellenwerts SW_{HS} bei ansteigender Flanke der Mittenpunktspannung V_{mp} ein Signal durch den Komparator K1 erzeugt, das anzeigt, dass der zugehörige potentialhöhere Schalter HS nun leitend geschaltet werden kann. Ebenso wird bei Unterschreiten des Schwellenwerts SW_{LS} durch den Komparator K2 signalisiert, dass nun bei abfallender Flanke der Mittenpunktspannung V_{mp} der potentialniedrigere Schalter LS aktiviert werden kann. Die Signale der Komparatoren K1, K2 sind dabei nur exemplarisch veranschaulicht und können andere Verläufe zeigen. Wird ein Erreichen eines Schwellenwertes SW_{LS}/SW_{HS} signalisiert, so beginnt ab dem Zeitpunkt der Signalisierung eine Verzögerungszeitdauer t_{dead_adpt} , die in der Steuereinheit 9 abgespeichert ist, dieser zuführbar ist, bzw. durch sie berechnet wurde. Die Verzögerungszeitdauer t_{dead_adpt} kann insbesondere gleich der Zeitdauer $t_{dead_default}$ sein.

[0056] Insbesondere ist die Verzögerungszeitdauer $t_{delay_default}$ programmierbar, d.h. während des Betriebs der Steuereinheit 9 veränderlich. Entsprechend sind die Einschaltzeitpunkte der Schalter das Resultat der Zielfrequenz, die durch den Wechselrichter bei einer Frequenzsteuerung eingestellt wird. Insofern wird die jeweilige Totzeit t_{dead_adpt} adaptiv durch die Steuereinheit für jeden Schaltzyklus, d.h. für jedes wechselseitige Einschalten der Schalter HS, LS berechnet.

[0057] Wie in Fig. 6 gezeigt, speist der erfindungsgemäße Wechselrichter insbesondere einen LLC-Wandler, der im Folgenden näher beschrieben wird. Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Wechselrichter-Schaltung 6 zur Versorgung des Leuchtmittels 2, hier dargestellt als LED.

Dabei zeigt Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel für den AC/DC-Wandler 8 aus Fig. 3 sowie einen diesem nachgeschalteten Filter 20. Wie in Fig. 3 gezeigt, versorgt die Versorgungsspannung V_{DC} die Wechselrichter-Schaltung 6 der Treiberschaltung 1. Eingangsseitig ist in der Wechselrichter-Schaltung 6 ein getakteter Wechselrichter vorgesehen. In Fig. 6 ist bspw. ein Wechselrichter in Form einer Halbbrückenschaltung 21 gezeigt. Die Halbbrückenschaltung 21 ist von der Versorgungsspannung V_{DC} versorgt und weist vorzugsweise den potentialniedrigeren Schalter LS und den potentialhöheren Schalter HS auf. Dabei ist zu verstehen, dass die getaktete Schaltung zumindest einen Schalter aufweist. Als Wechselrichter mit einem Schalter kann bspw. ein Flyback-Wandler zum Einsatz kommen.

[0058] Die Schalter LS, HS der Halbbrückenschaltung 21 können als Transistoren, z.B. FET- oder MOSFET, ausgestaltet sein. Die Schalter LS, HS können durch Steuersignale I_s , h_s , die von der Steuereinheit 9 ausgegeben werden, angesteuert werden. Der potentialniedrigere Schalter LS ist mit einer primärseitigen Masse verbunden. Am potentialhöheren Schalter HS der Halbbrückenschaltung 21 liegt dagegen die Eingangsspannung V_{DC} an.

[0059] Am Mittelpunkt mp der Halbbrückenschaltung 21, d.h. zwischen den beiden Schaltern LS, HS, ist der Resonanzkreis 22 in Form eines Serienresonanzkreises angeschlossen, bestehend aus einem Resonanzkondensator C_r und einer Resonanzinduktivität L_r . Zusätzlich ist in dem Resonanzkreis eine Wicklung L_1 vorgesehen. Alternativ kann erfindungsgemäß auch ein Parallelresonanzkreis am Mittelpunkt mp der Halbbrückenschaltung 21 verbunden sein. Der Resonanzkreis 22 ist zwischen der primärseitigen Masse und dem Mittelpunkt mp der Halbbrückenschaltung vorgesehen. Der Resonanzkreis 22 wird in diesem Fall als LLC-Resonanzkreis bezeichnet. Der Resonanzkondensator C_r und die Resonanzinduktivität L_r bilden vorzugsweise einen LC-Resonanzkreis.

[0060] Die Wicklung/Spule L_1 ist vorzugsweise für die Primärwicklung eines Übertragers 23 in Form z.B. eines Transformators, vorgesehen. Der in Fig. 6 gezeigte Übertrager 23 umfasst die Primärwicklung L_1 , also die Wicklung L_1 des LLC-Resonanzkreises, und eine mit dieser Primärwicklung L_1 elektromagnetisch gekoppelte Sekundärwicklung L_2 . Durch die transformatorische Kopplung zwischen der Wicklung L_1 und der Sekundärwicklung L_2 erfolgt eine Energieübertragung über die galvanische Barriere 7 hinweg, wenn der Transformator entsprechend angesteuert ist, insbesondere durch Steuerung der Taktung der Schalter HS, LS durch die Steuereinheit 9. Der Übertrager 23 kann zusätzlich auch eine Streuinduktivität und eine Hauptinduktivität aufweisen (nicht gezeigt). Die Streuinduktivität kann in Serie zu der Wicklung L_1 vorgesehen sein. Die Hauptinduktivität kann zum Führen des Magnetisierungsstroms dienen und vorzugsweise parallel zur Wicklung L_1 angeordnet sein.

[0061] Durch die Sekundärwicklung L_2 des Übertragers 23 fließt im Betrieb vorzugsweise ein Wechselstrom (AC-Strom). Die Spannung der Sekundärwicklung L_2 wird anschließend vorzugsweise einem Gleichrichter 24 zugeführt, der im dargestellten Beispiel durch die Dioden D_1 und D_2 gebildet wird. Die Sekundärwicklung L_2 des Übertragers 23 weist zusätzlich eine Abzapfung bzw. Abzapfung auf, die insbesondere als Mittelpunkt-Abzapfung vorgesehen sein kann. Diese Mittelpunkt-Abzapfung bildet ein Potential des Gleichrichters 24 bzw. ein Potential der an der LED-Strecke anliegenden Spannung V_{LED} ab.

[0062] Eine Seite der Sekundärwicklung L_2 ist dabei mit einer Anode der ersten Diode D_1 verbunden, während die andere Seite der Sekundärwicklung L_2 mit der Anode der zweiten Diode D_2 verbunden ist. Die jeweiligen Katoden der Dioden D_1 , D_2 sind zusammengeführt und bilden ein Ausgangspotential des Gleichrichters 24. Der Gleichrichter 24 kann ausgangseitig mit einem Speicher- oder Filterkondensator C_2 gekoppelt sein. Als Speicherkondensator kann insbesondere ein Elektrolytkondensator (ELKO) eingesetzt werden.

[0063] Um eine von dem Gleichrichter 24 ausgegebene Spannung zu filtern und insbesondere eine Rippeifilterung bereitzustellen, ist dem Kondensator C_2 eine Induktivität L_f nachgeschaltet, die wiederum mit einem weiteren Kondensator C_3 verbunden ist. Die Kondensatoren C_2 und C_3 sind dabei an ihrer potentialhöheren Seite mit der Induktivität L_f verbunden, während sie mit ihrer potentialniedrigeren Seite mit der sekundärseitigen Masse verbunden sind. Das sekundär-

seitige Massepotential kann sich von dem primärseitigen unterscheiden.

[0064] An der Primärseite der in Fig. 6 dargestellten Wechselrichter-Schaltung 6 können Mittel 25 zum Messen eines primärseitigen Stroms bzw. des Stroms durch den Resonanzkreis 22 vorgesehen sein. Vorzugsweise sind die Mittel 25 zum Messen des Stroms I_{LLC} durch den Resonanzkreis 22 als Messwiderstand (Shunt) ausgestaltet, der in Fig. 6 nicht gezeigt ist. Der Messwiderstand kann in bekannter Weise in Serie zu der Wicklung L1 des Übertragers 23 geschaltet sein. Wenn an dem Messwiderstand eine anliegende Spannung durch die Steuereinheit 9 erfasst wird, ist die Steuereinheit 9 in der Lage, den Strom durch den Resonanzkreis 22 zu erfassen. Entsprechend kann die Steuereinheit 9 also eine Steuerung der Schalter LS, HS der Halbbrücke 21 durchführen.

[0065] Weiter können auf der Primärseite der Wechselrichter-Schaltung Mittel 26 zum Messen einer Spannung V_{L1} über die primärseitige Wicklung L1 vorgesehen sein. Gemäß einer Ausführungsform kann die Spannungsmessung dadurch erfolgen, dass beide Seiten der Primärwicklung L1 so mit der Steuereinheit 9 verbunden sind, dass diese die Spannung an der Induktivität L1 erfassen kann. Insgesamt kann der Steuereinheit 9 also eine direkte Information über die an der Wicklung L1 anliegende Spannung V_{L1} zugänglich sein. Alternativ kann zwischen den Anschlüssen der Wicklung L1 auch ein Spannungsteiler (nicht gezeigt) vorgesehen sein und der Steuereinheit 9 kann entsprechend eine Teilspannung des Spannungsteilers zugeführt werden, die dann eine an der Wicklung L1 anliegende Spannung V_{L1} als Ist-Signal für die Spannung wiedergeben kann.

[0066] Selbstverständlich kann auch vorgesehen sein, dass die Steuereinheit 9 auf der Sekundärseite der in Fig. 6 dargestellten Schaltung einen Parameter, der den Strom und/oder die Spannung auf der Sekundärseite wiedergibt, erfasst. Der Parameter kann bspw. über eine Widerstands- oder Kondensator-Schaltung über die galvanische Barriere 7 zurückgeführt sein. So kann die Steuereinheit 9 insbesondere eine auf die Sekundärseite übertragene Spannung bzw. einen Strom erfassen. Auch hier kann entsprechend eine Ansteuerung der Schalter LS, HS der Halbbrücke 21 durch die Steuereinheit 9 erfolgen (siehe Andeutung durch den gestrichelten Pfeil in Fig. 6).

Ansprüche

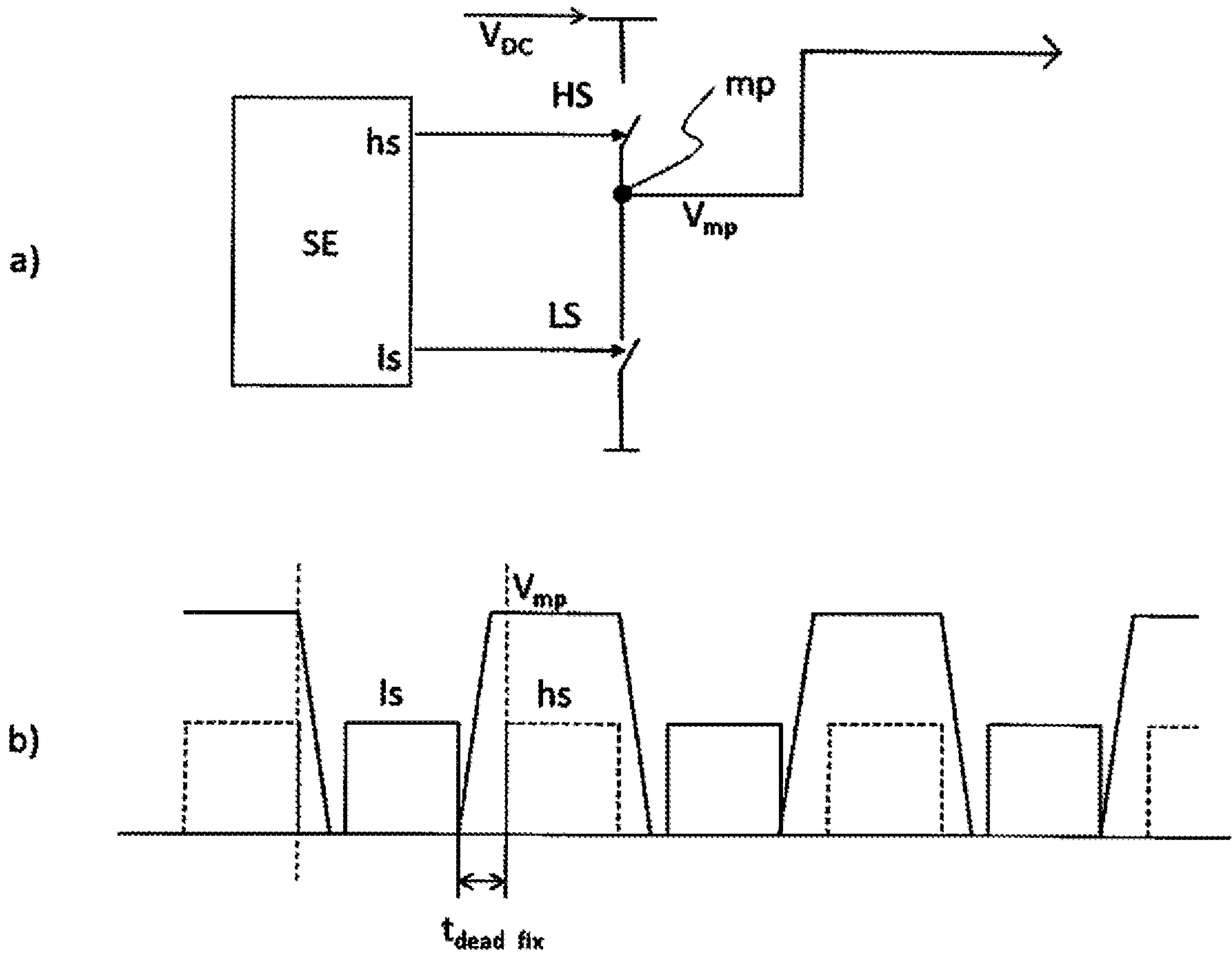
1. Wechselrichter-Schaltung (6), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wechselrichter-Schaltung aufweist:
 - a. einen Wechselrichter, insbesondere eine Wechselrichter-Halbbrückenschaltung (21), mit wenigstens zwei in Serie geschalteten und mit Gleichspannung (V_{DC}) versorgten Schaltern (LS, HS), an deren Mittenpunkt (mp) bei wechselseitiger Taktung der Schalter (LS, HS) eine Wechsellspannung bereitstellbar ist, und
 - b. eine Steuereinheit (9), die dazu eingerichtet ist, die Schalter (LS, HS) zu takten und ein an dem Mittenpunkt abgegriffenes Messsignal, insbesondere eine Mittenpunktspannung (V_{mp}), auszuwerten, und abhängig von dem Messsignal die Taktung jedes der Schalter (LS, HS) separat derart einzustellen, dass eine Totzeit (t_{dead}) zwischen einem Deaktivieren eines der Schalter und einem Aktivieren eines anderen Schalters variabel festgelegt ist.
2. Wechselrichter-Schaltung (6) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, das an dem Mittenpunkt (mp) abgegriffene Messsignal in unterschiedlichen zeitlichen Phasen der Taktung der Schalter (LS, HS) auszuwerten.
3. Wechselrichter-Schaltung (6) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass für jeden der Schalter (LS, HS) ein Schwellenwert (SW_{LS} , SW_{HS}) vorgesehen ist, und wobei die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, das abgegriffene Messsignal bezüglich der Schwellenwerte (SW_{LS} , SW_{HS}) auszuwerten, und abhängig von dem Ergebnis der jeweiligen Auswertung den Schalter (LS/HS), für den der Schwellenwert (SW_{LS}/SW_{HS}) definiert ist, zu aktivieren/deaktivieren; und/oder dass die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, den Schwellenwert (SW_{LS} , SW_{HS}) für jeden Schalter (LS, HS) zu speichern und/oder jeweils ein ihr zugeführtes Signal als Schwellenwert (SW_{LS} , SW_{HS}) für wenigstens einen der Schalter (LS, HS) zu speichern.
4. Wechselrichter-Schaltung (6) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, einen Flankenverlauf des Messsignals zu erfassen und jeden Schalter (LS, HS) abhängig von dem Flankenverlauf zu aktivieren/deaktivieren; und/oder dass die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, bei einer ansteigenden Flanke des Messsignals einen Schalter und bei einer abfallenden Flanke des Messsignals einen anderen Schalter zu aktivieren/deaktivieren.
5. Wechselrichter-Schaltung (6) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, nach Erreichen eines Schwellenwertes (SW_{LS} , SW_{HS}) erst nach einer vorbestimmten Zeitdauer (t_{dead}) den zugehörigen Schalter (LS, HS) zu aktivieren/deaktivieren; und/oder dass die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, die Zeitdauer des Aktivierens/ Deaktivierens der Schalter (LS, HS) abhängig von einer Zielfrequenz einzustellen.
6. Wechselrichter-Schaltung (6) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, die Totzeit (t_{dead}) nach einem/jedem wechselseitigen Aktivieren der Schalter (LS, HS) neu zu berechnen; und/oder dass die Totzeit (t_{dead}) abhängig von der erfassten Mittenpunktspannung (V_{mp}) variierbar ist.
7. Wechselrichter-Schaltung (6) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, das Messsignal als Spannungswert des Mittenpunkts (mp) in einer Phase auszuwerten, in der wenigstens der potentialniedrigere Schalter (LS) geöffnet ist.
8. Wechselrichter-Schaltung (6) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (9) jeweils einen Komparator (K1/K2) zum Vergleich des

Messsignals mit dem jeweiligen Schwellenwert (SW_{LS}/SW_{HS}) aufweist ;
und/oder

dass die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, ein von jedem der Komparatoren (K1, K2) ausgegebenes Signal auszuwerten und abhängig davon, insbesondere nach Ablauf der Totzeit (t_{dead}), die Schalter (LS, HS) mittels Ansteuersignalen (ls, hs) zu aktivieren.

9. Treiberschaltung (1), **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Treiberschaltung mit einer Wechselrichter-Schaltung (6) nach einem der Ansprüche 1-8 vorgesehen ist.
10. Verfahren zum Betrieb einer Wechselrichter-Schaltung (6) mit einem Wechselrichters, insbesondere einer Wechselrichter-Halbbrückenschaltung, **dadurch gekennzeichnet**,
dass der Wechselrichter aufweist:
 - a. wenigstens zwei in Serie geschalteten und mit Gleichspannung (VDC) versorgten Schaltern (LS, HS), an deren Mittenpunkt (mp) bei wechselseitiger Taktung der Schalter (LS, HS) eine Wechselspannung bereitgestellt wird, und
 - b. einer Steuereinheit (9), die die Schalter (LS, HS) taktet und ein an dem Mittenpunkt abgegriffenes Messsignal, insbesondere eine Mittenpunktspannung (V_{mp}), auswertet, und abhängig von dem Messsignal die Taktung jedes der Schalter (LS, HS) separat derart einzustellen, dass eine Totzeit (t_{dead}) zwischen einem Deaktivieren eines der Schalter und einem Aktivieren eines anderen Schalters variabel festgelegt wird.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen



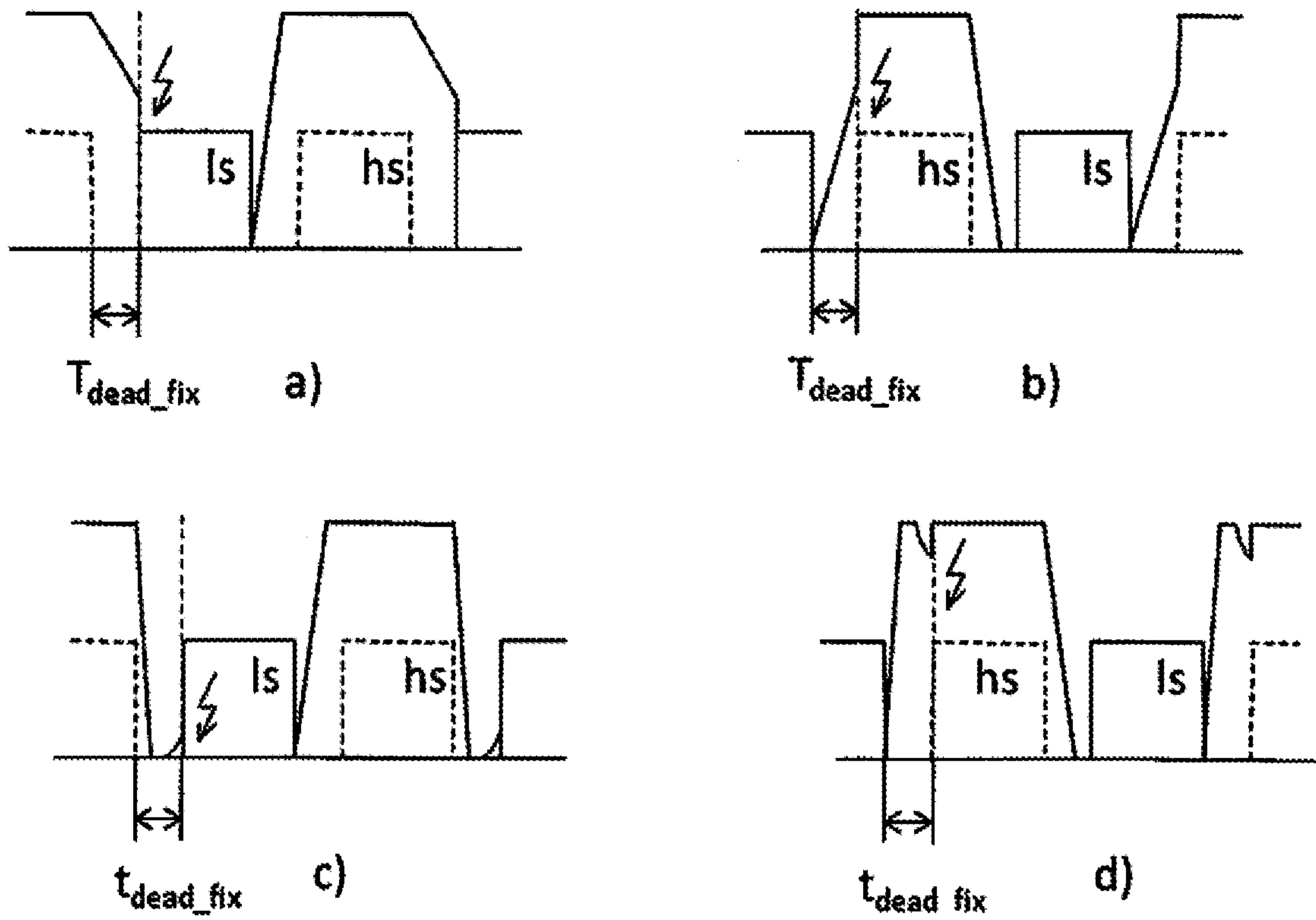


Fig. 2

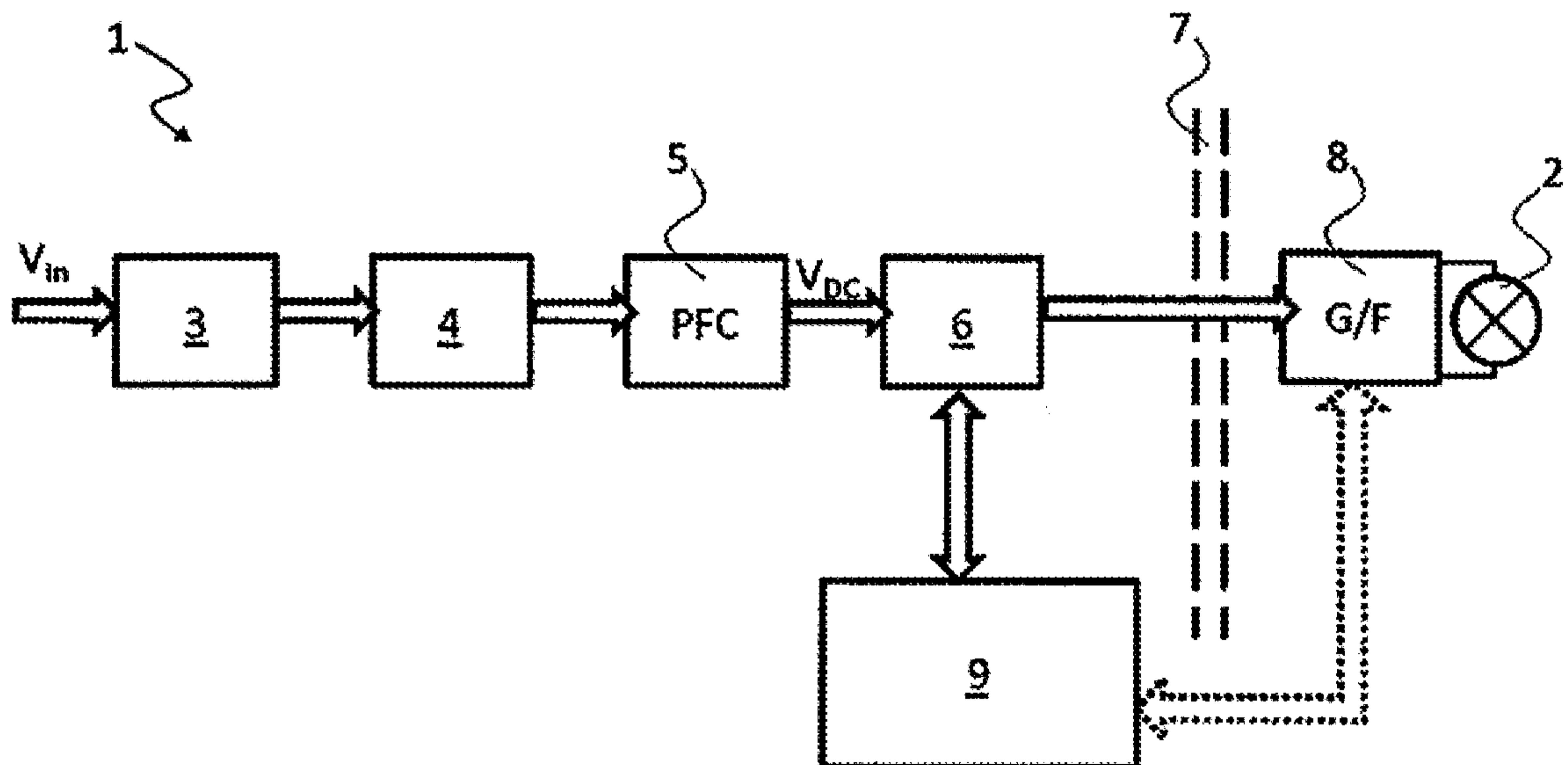


Fig. 3

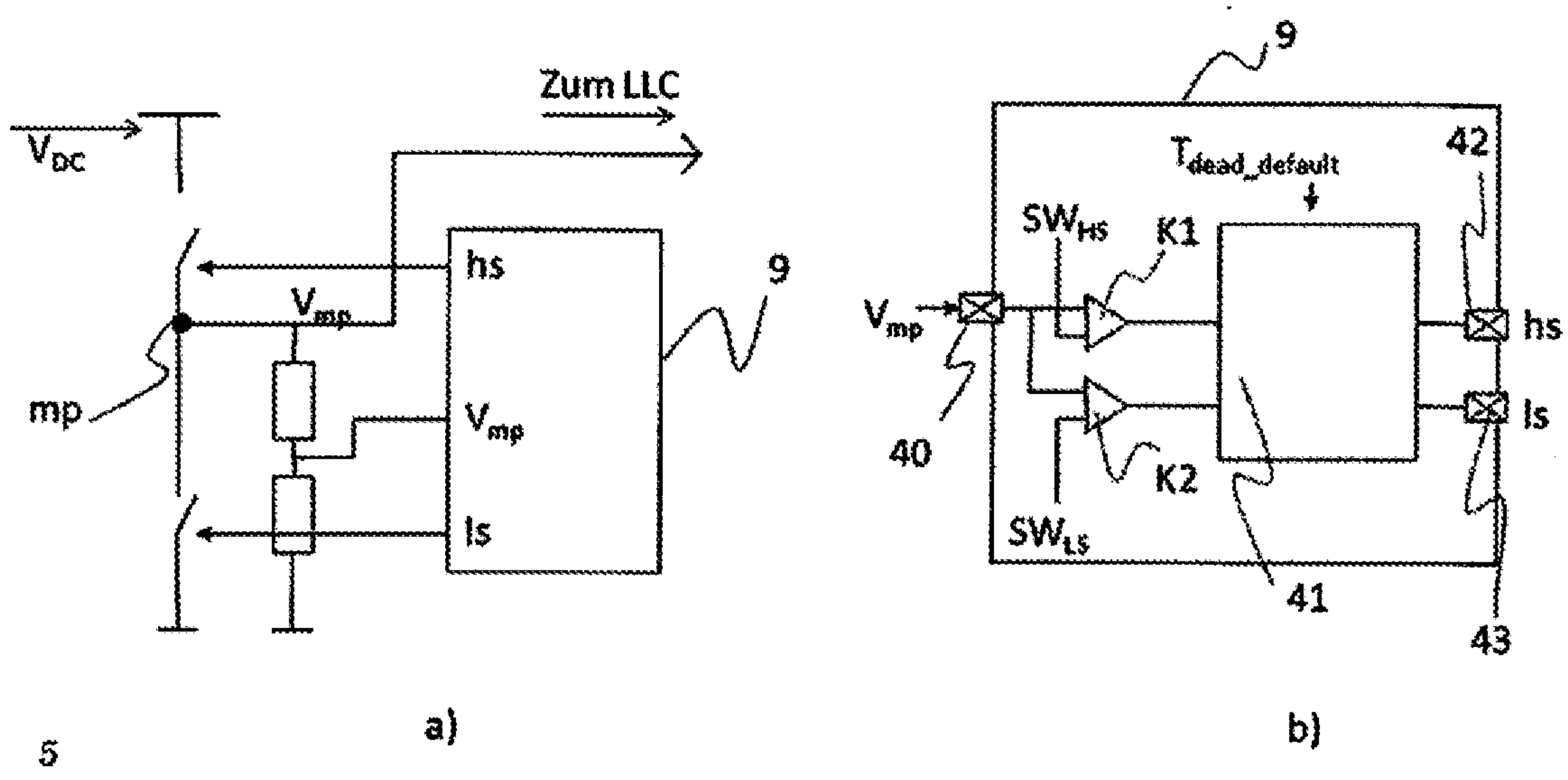


Fig. 4

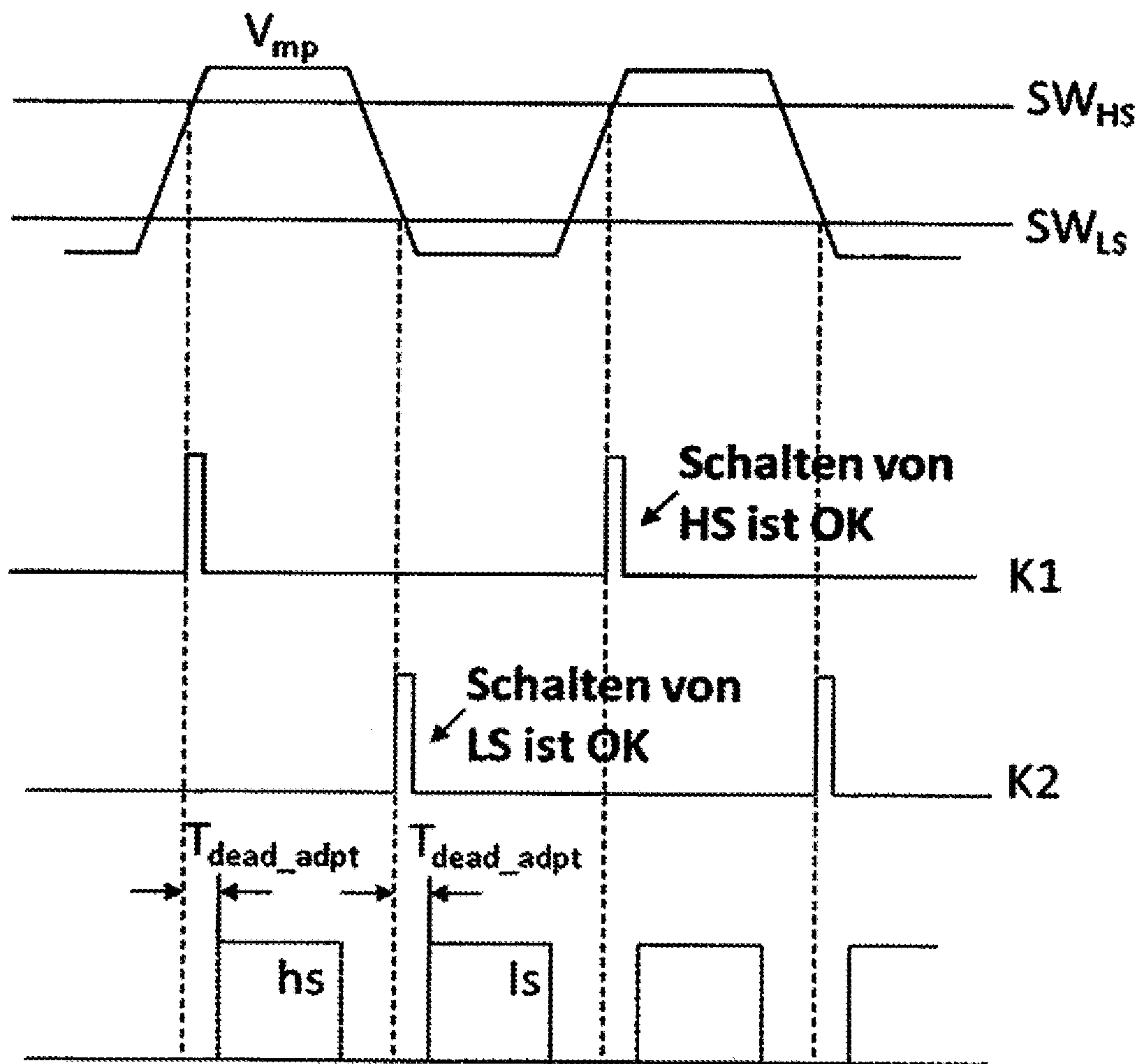


Fig. 5

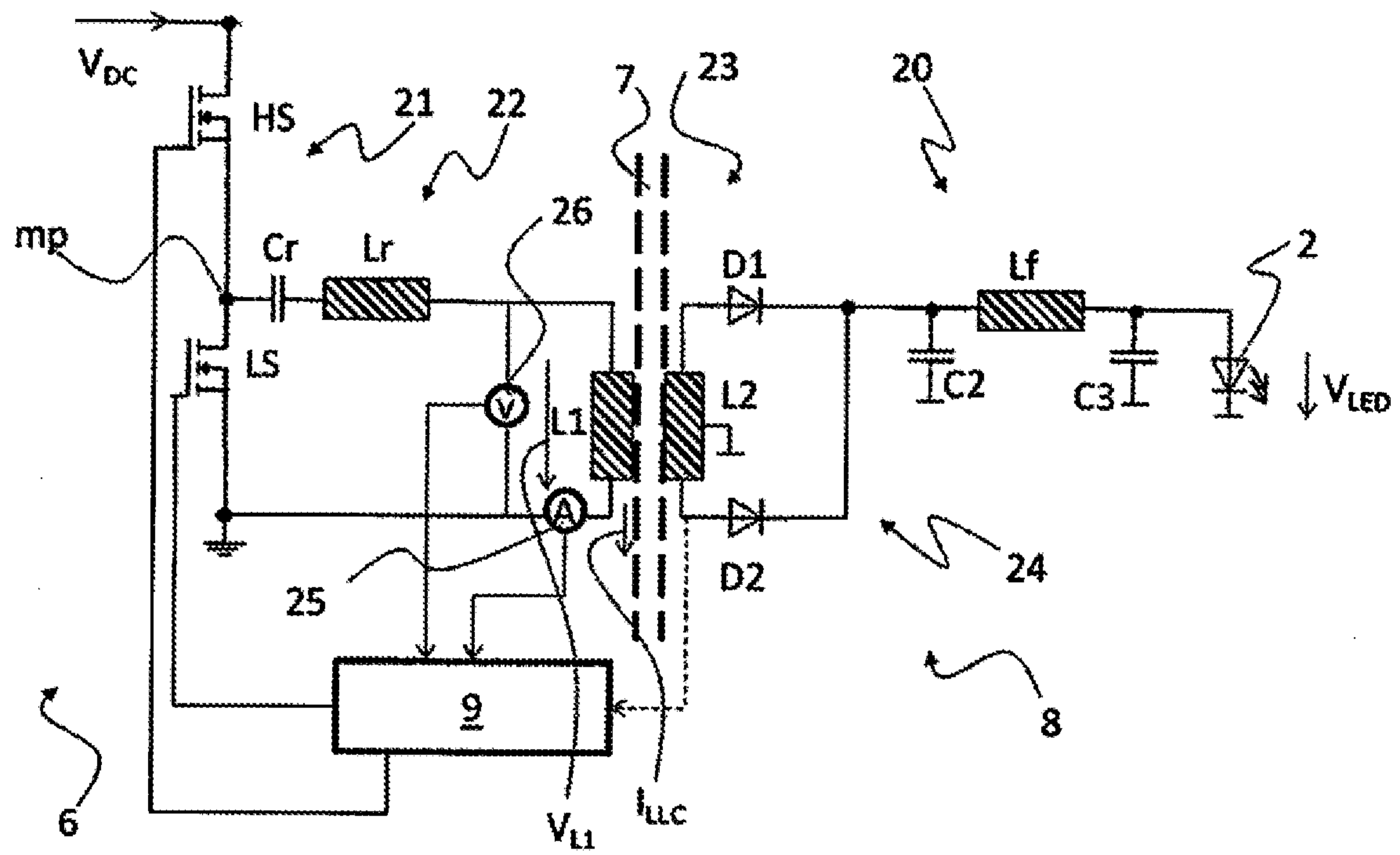


Fig. 6

Recherchenbericht zu GM 122/2015

| Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: H02M 7/521 (2006.01); G05F 1/10 (2006.01) | | |
|---|---|--------------------------------|
| Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: H02M 7/521 (2013.01); G05F 1/10 (2013.01) | | |
| Recherchierter Prüfstoﬀ (Klassifikation): H02M, G05F | | |
| Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC, IEEE | | |
| Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 12.05.2019 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt. | | |
| Kategorie ^{*)} | Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich | Betreﬀend Anspruch |
| X | DE 102012111905 A1 (MAXIM INTEGRATED PRODUCTS) 13. Juni 2013 (13.06.2013) Absätze [0040-0084]; Fig. 3A-4D. | 1-10 |
| X | JP 2009290812 A (INT RECTIFIER CORP) 10. Dezember 2009 (10.12.2009) Absätze [0027-0037]; Fig. 1, 3-5. | 1-10 |
| X | US 2008298101 A1 (KIM SEUNGBEOM KEVIN, VACCA TODD, ZHANG JASON) 04. Dezember 2008 (04.12.2008) Absätze [0027-0034]; Fig. 6. | 1, 2, 4, 6, 7, 9, 10 |
| A | | 3, 5, 8 |
| A | US 2010156366 A1 (SAKAI MASARU [JP], UMEMOTO KIYOTAKA [JP]) 24. Juni 2010 (24.06.2010) Absätze 0043-0082]; Fig. 1, 3-6. | 1-10 |
| Datum der Beendigung der Recherche: 21.11.2019 | | Seite 1 von 1 |
| | | Prüfer(in): MEHLMAUER Adolf |
| ^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand 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. | | |