

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
2. Februar 2017 (02.02.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/016745 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01T 2/02 (2006.01) *H02H 9/06* (2006.01)
H01T 15/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/063813

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juni 2016 (16.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2015 009 771.7 27. Juli 2015 (27.07.2015) DE
10 2015 013 222.9
13. Oktober 2015 (13.10.2015) DE

(71) Anmelder: **DEHN + SÖHNE GMBH + CO. KG**
[DE/DE]; Hans-Dehn-Straße 1, 92318 Neumarkt/Opf.
(DE).

(72) Erfinder: **BÖHM, Thomas**; Kugelhof 2, 92366 Hohenfels
(DE). **SPIES, Johannes**; Spitalgasse 1C, 92318 Neumarkt
(DE). **SCHORK, Franz**; Lothringer Straße 8, 90461
Nürnberg (DE). **BROCKE, Ralph**; Südring 31, 98693
Ilmenau / Oberpörlitz (DE).

(74) Anwalt: **KRUSPIG, Volkmar**; Meissner Bolte
Patentanwälte Rechtsanwälte Partnerschaft mbB,
Widenmayerstraße 47, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: CIRCUIT ASSEMBLY FOR ELECTRONICALLY ACTUATING TRIGGERABLE SURGE ARRESTERS

(54) Bezeichnung : SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR ELEKTRONISCHEN ANSTEUERUNG VON TRIGGERBAREN
ÜBERSPANNUNGSABLEITERN

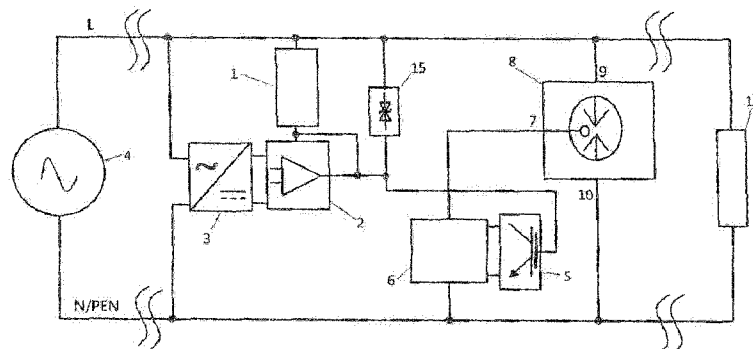


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a circuit assembly for electronically actuating triggerable surge arresters, such as spark gaps, multi-electrode gas arresters, or similar means. At least one power semiconductor is activated by a switching stage upon detecting a surge event, and the output side of the power semiconductor is connected to a trigger input of the surge arrester. According to the invention, the switching stage is designed as a control and analysis unit for detecting transient surge events and has first a pulse detection stage which allows a detection of pulses in a level-sensitive or increase rate-dependent manner and second a microcontroller or similar means for evaluating events. The output side of the microcontroller leads to the control input of the power semiconductor, and a quick-switching rectifier is provided between the output of the power semiconductor and the trigger input of the surge arrester.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/016745 A1



Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur elektronischen Ansteuerung von triggerbaren Überspannungsableitern wie Funkenstrecken, Mehrelektroden-Gasableiter oder dergleichen Mittel, wobei mindestens ein Leistungshalbleiter von einer Schaltstufe bei Erkennung eines Überspannungsereignisses aktiviert wird und der Leistungshalbleiter ausgangsseitig mit einem Triggereingang des Überspannungsableiters in Verbindung steht. Erfindungsgemäß ist die Schaltstufe als Steuer- und Auswerteeinheit für die Erkennung transienter Überspannungsereignisse ausgebildet und besitzt erstens eine Impulserkennungsstufe, welche eine Impulserkennung pegelsensitiv oder steilheitsabhängig ermöglicht, sowie zweitens einen Mikrokontroller oder dergleichen Mittel zur Ereignisbewertung. Der Mikrokontroller führt ausgangsseitig auf den Steuerungseingang des Leistungshalbleiters. Zwischen dem Ausgang des Leistungshalbleiters und dem Triggereingang des Überspannungsableiters ist ein schnellschaltender Gleichrichter vorgesehen.

Schaltungsanordnung zur elektronischen Ansteuerung von triggerbaren Überspannungsableitern

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur elektronischen Ansteuerung von triggerbaren Überspannungsableitern wie Funkenstrecken, Mehrelektroden-Gasableitern oder dergleichen Mitteln, wobei mindestens ein Leistungshalbleiter von einer Schaltstufe bei Erkennung eines Überspannungsereignisses aktiviert wird und der Leistungshalbleiter ausgangsseitig mit einem Triggereingang des Überspannungsableiters in Verbindung steht, gemäß Anspruch 1.

Zur Ableitung von hohen Impulsströmen, besonders bei direkten Blitzeinschlägen, werden in bekannter Weise Überspannungsschutzkomponenten, typischerweise Überspannungsableiter auf der Basis der Funkenstreckentechnologie oder aber auch Gasableiter eingesetzt. Nachteilig ist die bei Funkenstrecken üblicherweise hohe Ansprechspannung, da zunächst durch die anliegende Überspannung erst ein Funkenüberschlag und eine Ionisierung zwischen den Elektroden der Funkenstrecken stattfinden muss und hiernach ein spannungssteilheitsabhängiges Ansprechen stattfindet, welches bei hohen Steilheiten zu höheren Schutzpegeln führt. Aus diesem Grund sind Triggerschaltungen vorgeschlagen worden, die niedrigere Schutzpegel, wie z.B. 1,5 kV für Geräte im 230 V Versorgungsnetz ermöglichen. Übliche Triggerschaltungen bestehen aus Varistoren, Gasentladungsableitern, Suppressordioden oder Kapazitäten und erzeugen ein Triggersignal, das einer entsprechenden Triggerelektrode einer Funkenstrecke zugeführt wird und diese sicher zündet.

Durch konstruktive Maßnahmen ist es gelungen, Funkenstrecken zu entwickeln, welche bereits über ein verbessertes Ansprechverhalten verfügen und die durch Nachschaltung einer Deionkammer quasi nichtausblasend realisierbar sind.

Diesbezüglich sei auf die DE 10 2011 102 257 A1 aufmerksam gemacht, welche eine Hörnerfunkenstrecke mit Deionkammer in nichtausblasender Bauform mit einem mehrteiligen Isolierstoffgehäuse als Stütz- und Aufnahmekörper für die Hörnerelektroden offenbart. Gemäß der dortigen Lösung ist der Lichtbogenlaufbereich zwischen den Elektroden in Richtung Deionkammer durch ein plattenförmiges Isolierstoffmaterial begrenzt, wobei das plattenförmige Isoliermaterial in entsprechenden Ausformungen in der Halbschale formschlüssig eingesetzt wird. Zusätzlich ist eine ferromagnetische Hinterlegung vorgesehen, um den Lichtbogenlauf zu beeinflussen. Weiterhin sind Mittel vorhanden, um die Gasströmung innerhalb der Hörnerfunkenstrecke zu beeinflussen und das Betriebsverhalten eines derartigen Überspannungsableiters zu verbessern.

Aus der WO 2012/022547 A1 ist eine Anordnung zur Zündung von Funkenstrecken mit Hilfe einer isolierten Triggerelektrode vorbekannt, wobei die Triggerelektrode mit einer der weiteren Hauptelektroden über mindestens ein spannungsschaltendes oder spannungsüberwachendes Element elektrisch verbunden ist und sich zwischen der Triggerelektrode und der weiteren Hauptelektrode ein Luftspalt befindet. Gemäß der dortigen Lösung bildet die Triggerelektrode mit der Isolationsstrecke und einer Schicht aus einem Material mit geringerer Leitfähigkeit als das Material einer der Hauptelektroden eine Sandwichstruktur. Die Sandwichstruktur stellt ein Schichtdielektrikum in der Reihenschaltung einer ersten Teilkapazität mit dem Dielektrikum der Isolationsstrecke und einer zweiten Teilkapazität mit dem Material als Dielektrikum dar. Mit einer derartigen Lösung sind Schutzpegel im Bereich von 1,5 kV für 230/400 V Niederspannungsnetze erreichbar.

Für viele aktuelle Anwendungsfälle hat es sich jedoch gezeigt, dass die bisherigen Schutzpegel nicht ausreichend sind, wodurch eine Gefährdung nachgeschalteter elektronischer Komponenten nicht ausgeschlossen werden kann.

Aus dem Vorgenannten ist es daher Aufgabe der Erfindung, eine weiterentwickelte Schaltungsanordnung zur elektronischen Ansteuerung von triggerbaren Überspannungsableitern wie Funkenstrecken oder Mehrelektroden-Gasableiter anzugeben, wobei deutlich geringere Schutzpegel als bisher üblich erreicht werden sollen. Darüber hinaus ist sicherzustellen,

dass die Schaltungsanordnung unempfindlich gegenüber der verketteten Netzspannung ist, und es soll ein unmittelbarer Einsatz bei verschiedenen Netzspannungen möglich sein. Darüber hinaus ist ein Ansatz zu schaffen, der eine Überwachung bzw. Diagnose des Betriebsverhaltens und damit der Belastungen des jeweilig eingesetzten Überspannungsableiters gewährleistet.

Die Schaltungsanordnung ist so auszuführen, dass selbige grundsätzlich für die Ansteuerung von Funkenstrecken, aber auch von Mehrelektroden-Gasableitern geeignet ist.

Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt durch die Merkmalskombination nach Patentanspruch 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen umfassen.

Es wird demnach von einer Schaltungsanordnung zur elektronischen Ansteuerung von triggerbaren Überspannungsableitern ausgegangen. Diese Überspannungsableiter können Funkenstrecke, insbesondere Hörnerfunkenstrecken, aber auch Mehrelektroden-Gasableiter oder dergleichen Mittel sein.

Die Schaltungsanordnung umfasst mindestens einen Leistungshalbleiter, der von einer Schaltstufe bei Erkennung eines Überspannungsereignisses aktiviert wird. Der Leistungshalbleiter steht ausgangsseitig mit einem bzw. dem jeweiligen Triggereingang des eingesetzten Überspannungsableiters in Verbindung.

Erfindungsgemäß ist die Schaltstufe als Steuer- und Auswerteeinheit für die Erkennung transienter Überspannungsereignisse ausgebildet. Hierfür besitzt die Steuer- und Auswerteeinheit erstens eine Impulserkennungsstufe, welche eine Impulserkennung pegelsensitiv oder steilheitsabhängig ermöglicht. Zweitens ist eine Auswerte- und Steuereinheit, insbesondere ein Mikrokontroller zur Ereignisbewertung vorgesehen, wobei der Mikrokontroller ausgangsseitig auf den Steuerungseingang des Leistungshalbleiters führt.

Zwischen dem Ausgang des Leistungshalbleiters und dem Triggereingang des Überspannungsableiters ist ein schnellschaltender Gleichrichter vorgesehen, um Überspannungen unterschiedlicher Polaritäten beherrschen zu können.

Durch den eingesetzten schnellschaltenden Gleichrichter vereinfacht sich die Schaltung, da nur noch ein relativ kostenintensiver Leistungshalbleiter eingesetzt werden muss.

In Ausgestaltung der Erfindung führt zur Vermeidung eines verzögerten Aktivierens des Überspannungsableiters die Impulserkennungsstufe unmittelbar auf den Steuerungseingang des Leistungshalbleiters. Zum selben Zweck kann ein Clampingbetrieb des Leistungshalbleiters vorgesehen sein.

Nach dem gewünschten schnellen Ansteuern des Leistungshalbleiters im Bereich von im Wesentlichen kleiner 50 ns übernimmt der Mikrokontroller der Steuer- und Auswerteeinheit den weiteren Betrieb und gibt diesen vor, in dem ein sicheres Durchzünden des Überspannungsableiters und ein anschließend zeitgesteuertes Abschalten des Triggerpfads vorgenommen wird bzw. erfolgt.

In einer Ausgestaltung der Erfindung, die insbesondere für den Einsatz der Schaltungsanordnung bei Mehrelektroden-Gasableitern als Überspannungsableitern zweckmäßig ist, wird zwischen dem Ausgang des Leistungshalbleiters und dem Triggereingang ein Übertrager bzw. Transformator eingesetzt.

Als Leistungshalbleiter kommen bevorzugt IGBTs oder MosFETs zum Einsatz.

In Weiterbildung der Erfindung, insbesondere zum angestrebten Zweck der Diagnose und Zustandsüberwachung der Schaltungsanordnung bzw. zur Analyse der Belastungssituation eines angeschlossenen Überspannungsableiters weist der Mikrokontroller eine Einheit zur Speicherung und/oder Anzeige von Überspannungseignissen mit Triggerauslösung auf.

Die Signalwerte, bei welchen die Steuer- und Auswerteeinheit anspricht, sind entweder herstellerseitig vorgebbbar oder aber auch extern einstellbar, insbesondere über den Mikrokontroller programmierbar.

Die Impulserkennungsstufe besteht bei einer Ausführungsform der Erfindung aus einer am Netz anliegenden Reihenschaltung von Suppressordioden, wobei bei Überschreiten der Klemmspannung an einer ersten der Suppressordioden ein Signalpegel erzeugt wird, welcher auf den Mikrokontroller gelangt, um

dann nach Signifikanzbewertung ein Triggersignal bereitzustellen bzw. auszulösen.

Bei einer weiteren Ausführungsvariante der Impulserkennungsstufe besitzt diese einen am Netz anliegenden Hochpass mit Suppressordioden, wobei der Hochpass mittels zugehörigem Widerstand und Kondensator so ausgelegt ist, dass bei vorgegebener Steilheit eines Spannungspegels ein Komparatoreingang des Mikrokontrollers einen Signalpegel erkennt, welcher triggerrelevant ist.

Mittels einer Suppressordiode im Hochpasszweig der Impulserkennungsstufe ist ein Mindestpegel oberhalb der Netzspannung zur weiteren Erfassung und Auswertung vorgebbar.

Die Erfindung soll nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

Hierbei zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Lösung, insbesondere vorgesehen für den Einsatz bei einer Funkenstrecke mit Triggereingang;
- Fig. 2 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Lösung, insbesondere ausgebildet für einen Einsatz bei einem Dreielektroden-Gasableiter als Überspannungsableiter und
- Fig. 3 eine Prinzipdarstellung der Impulserkennung pegelsensitiv (linke Abbildung) sowie steilheitsabhängig mit Mindestpegel (rechte Abbildung).

Die in den Figuren dargestellte Schaltungsanordnung ist als aktive Schaltung bestehend aus schnellschaltenden Halbleiterbauelementen, die mit dem Triggereingang des jeweiligen Überspannungsableiters in Verbindung stehen, ausgeführt. Die jeweiligen Halbleiterbauelemente bzw. Leistungshalbleiter werden über eine Steuer- und Auswerteeinheit betrieben. Die Steuer- und Auswerteeinheit umfasst eine Impulserkennungsstufe 1 sowie einen

Mikrokontroller 2. Der Mikrokontroller 2 ist an eine Spannungsversorgung 3, die am Niederspannungsnetz 4 anliegt, angeschlossen.

Ausgangsseitig steht der Mikrokontroller 2 mit dem Steuereingang eines Halbleiterschalters 5 in Verbindung.

Gemäß Fig. 1 ist der Halbleiterschalter 5 über eine Baugruppe zur Impulsgleichrichtung 6, die als schnellschaltender Gleichrichter wirkt, mit dem Triggereingang 7 der Funkenstrecke 8 verbunden.

Die Hauptelektroden 9 und 10 der Funkenstrecke 8 liegen ebenfalls am Netz 4 an und stehen mit dem zu schützenden Verbraucher 11 in Verbindung.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 kommt als Überspannungsableiter ein Dreielektroden-Gasableiter 12 zum Einsatz, der ebenfalls einen Triggeranschluss 7 aufweist. Zusätzlich ist bei dieser Ausführungsform ein Übertrager 13 vorgesehen.

Die Spannungsversorgung 3, die mit dem Versorgungsnetz 4 in Verbindung steht, stellt die nötige Betriebsspannung für die Anordnung bereit. Die Spannungsversorgung 3 ist hierbei impulsfest ausgeführt und stellt sicher, dass keine Funktionsbeeinträchtigung während transienter Ereignisse, d.h. während des Ansprechens und Ableitens der Funkenstrecke sowie bei verketteter Spannung gegeben ist.

Bei Auftreten eines transienten Ereignisses wird über die Impulserkennungsschaltung 1 der Mikrokontroller 2 angesteuert. Die Impulserkennungsschaltung ist, wie in der Fig. 3 symbolisch dargestellt, entweder als Reihenschaltung von Suppressordioden D1 und D2 zur pegelsensitiven Impulserkennung (linke Abbildung) oder als Hochpass zur steilheitsabhängigen Impulserkennung (rechte Abbildung) ausgeführt.

Am Kollektor des Halbleiterschalters 5 gemäß Fig. 2 ist im Primärkreis des Übertragers 13 ein Kondensator C2 geschaltet, um einen Netzfolgestrom zu begrenzen. Die Kapazität C2 wird durch eine Entladeschaltung nach Triggerung schnell entladen, so dass eine wiederkehrende Triggerung bzw. das Wiederherstellen der Betriebsbereitschaft in sehr kurzer Zeit möglich ist.

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass ganz grundsätzlich die Möglichkeit besteht, den oder die Leistungshalbleiter mit Gleichrichterschaltung nebst Auswerte- und Steuereinheit mechanisch in ein gemeinsames Gehäuse zu integrieren, so dass eine platzsparende, wenig Bauraum erfordernde Anordnung geschaffen werden kann.

Bei der Ausbildung der Reihenschaltung gemäß Fig. 3 unter Nutzung der Dioden D1, D2 und R1 (linke Abbildung) wird am Eingang des Mikrokontrollers 2 ein High-Pegel erzeugt, nachdem die Klemmenspannung der Diode D1 überschritten wurde.

Bei der Variante mit Hochpass (rechte Abbildung) wird dieser über die Elemente C1 und R1 so dimensioniert, dass ab einer gewissen Spannungssteilheit ein Eingang des Mikrokontrollers über den dort vorgesehenen Komparator einen High-Pegel erkennt. Dies erfolgt naturgemäß nur bei Pegeln oberhalb der Netzspannung, was durch die Diode D1S einstellbar ist.

Es hat sich gezeigt, dass trotz nur weniger Rechenoperationen bei üblichen 8 Bit Mikrokontrollern Verzögerungszeiten auftreten, die zu einem schlechteren Schutzpegel aufgrund der Signaldurchlaufzeiten und damit einem verspäteten Zuschalten des Triggerstroms führen.

Dies ist erfindungsgemäß dadurch verhinderbar, indem das Signal der Überspannungserkennung direkt an den Treiber im Mikrokontroller 2 oder direkt zum Leistungshalbleiter 5 geführt wird. Hierdurch ist ein sehr schnelles Ansteuern im Bereich von kleiner 50 ns möglich.

Bei sehr steilen Flanken ist es vorteilhaft, zur weiteren Anschaltzeitverringerung der Leistungshalbleiter diese im active clamping-Betrieb, symbolisiert durch die Baugruppe 15, zu versorgen.

Durch diese Arten der Voransteuerung wird bereits ein erster Triggerstrom sehr schnell in die Funkenstrecke geleitet.

Unter Berücksichtigung der Verarbeitungszeit übernimmt dann der Mikrokontroller 2 die weitere Steuerung und den dementsprechenden Betrieb. Zunächst schaltet der Mikrokontroller 2 bis zur sicheren Durchzündung der

Funkenstrecke 8 bzw. des Dreielektroden-Gasableiters 12 den betreffenden Leistungshalbleiter 5 zu. Danach erfolgt zeitgesteuert ein Abschalten des Triggerpfads, damit ein möglicher Netzfolgestrom nicht über den Triggerpfad fließt. Hiernach ist der gesamte Triggerkreis wieder betriebsbereit.

Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht Schutzpegel unter 1 kV bei gewünschter TOV-Festigkeit. Die Impulserkennung selbst kann gestaffelt erfolgen, wodurch verschiedene Nennspannungen und darauf ein angepasster Schutzpegel möglich sind. Eine Einstellung kann sowohl fest herstellerseitig vorgeben sein, aber auch durch eine Voreinstellung im Sinne einer Programmierung des Controllers erfolgen.

Die vorgesehene Impulsrichtung 6 führt zu einer Einsparung von Leistungshalbleitern, was sowohl den Platzbedarf der Schaltung als auch deren Kosten senkt.

Ein Grundsatz und eine Grundfunktion der Schaltungsanordnung ist auch bei nicht anliegender Betriebsspannung gewährleistet, da die Funkenstrecke quasi über Kopf durch die active-clamping-Betriebsart des Halbleiterschalters bzw. Leistungshalbleiters zünden kann.

Selbstverständlich können zum Erreichen höherer Triggerstromwerte auch mehrere Halbleiterbauelemente parallel geschaltet und von einer einzigen Ansteuerschaltung versorgt werden. Durch die Gleichrichtung entfällt die Ausbildung als bipolare Schaltungsanordnung. Um schnelle Schaltzeiten zu erreichen, können diskrete, schnelle IGBT-Dioden zum Einsatz kommen.

Erfindungsgemäß ist eine Triggerstromerfassung durch Nutzung des Mikrocontrollers 2 als Betriebszähler bzw. zu Diagnosezwecken möglich. Eine entsprechende Anzeige kann nach außen im Sinne einer Ansprecherkennung geführt werden.

Weiterhin kann der Ableitstrom des Überspannungsableiters nach Triggerung mit Hilfe des Mikrocontrollers überwacht, signalisiert und gespeichert werden. Diesbezüglich können in bekannter Weise Shunts, Hallelemente oder Ähnliches eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur elektronischen Ansteuerung von triggerbaren Überspannungsableitern wie Funkenstrecken (8), Mehrelektroden-Gasableitern (12) oder dergleichen Mitteln, wobei mindestens ein Leistungshalbleiter (5) von einer Schaltstufe bei Erkennung eines Überspannungsereignisses aktiviert wird und der Leistungshalbleiter (5) ausgangsseitig mit einem Triggereingang (7) des Überspannungsableiters in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltstufe als Steuer- und Auswerteeinheit für die Erkennung transienter Überspannungsereignisse ausgebildet ist und erstens eine Impulserkennungsstufe (1) besitzt, welche eine Impulserkennung pegelsensitiv oder steilheitsabhängig ermöglicht, weiterhin zweitens einen Mikrokontroller (2) oder dergleichen Mittel zur Ereignisbewertung aufweist, wobei der Mikrokontroller (2) ausgangsseitig auf den Steuerungseingang des Leistungshalbleiters (5) führt und zwischen dem Ausgang des Leistungshalbleiters (5) und dem Triggereingang (7) des Überspannungsableiters (8; 12) ein schnellschaltender Gleichrichter (6) vorgesehen ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Vermeidung eines verzögerten Aktivierens des Überspannungsableiters (8; 12) die Impulserkennungsstufe (1) unmittelbar auf den Steuerungseingang des Leistungshalbleiters (5) führt und/oder ein Clampingbetrieb (15) des Leistungshalbleiters (5) vorgesehen ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass nach einem schnellen Ansteuern des Leistungshalbleiters (5) im Bereich von im Wesentlichen kleiner 50 ns der Mikrokontroller (2) der Steuer- und Auswerteeinheit den weiteren Betrieb vorgibt, in dem ein sicheres Durchzünden des Überspannungsableiters (8; 12) und ein anschließendes zeitgesteuertes Abschalten des Triggerpfads (5; 6) vorgenommen wird.
4. Schaltungsanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Ausgang des Leistungshalbleiters (5) und dem Triggereingang (7) ein Übertrager (13) vorgesehen ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Leistungshalbleiter(5) als IGBT, MosFET oder schnellschaltender Thyristor ausgebildet ist.
6. Schaltungsanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mikrokontroller (2) eine Einheit zur Speicherung und/oder Anzeige von Überspannungsereignissen mit Triggerauslösung aufweist.
7. Schaltungsanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansprechspannung der Steuer- und Auswerteeinheit vorgebbbar oder einstellbar ist.
8. Schaltungsanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Impulserkennungsstufe (1) eine am Netz anliegende Reihenschaltung von Suppressordioden (D1, D2) aufweist, wobei beim Überschreiten der Klemmenspannung an einer ersten der Suppressordioden (D1) ein Signalpegel erzeugt wird, welcher auf den Mikrokontroller (2) gelangt.
9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Impulserkennungsstufe (1) einen am Netz anliegenden Hochpass mit Suppressordioden (D1S und D2S) aufweist, wobei der Hochpass mittels eines Widerstands (R1S) und eines Kondensators (C1) so ausgelegt ist, dass bei vorgegebener Steilheit eines Spannungspegels ein Komparator des Mikrokontrollers (2) einen Signalpegel erkennt, welcher triggerrelevant ist.
10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer Suppressordiode (D1S) im Hochpasszweig ein Mindestpegel oberhalb der Netzspannung vorgebbbar ist.

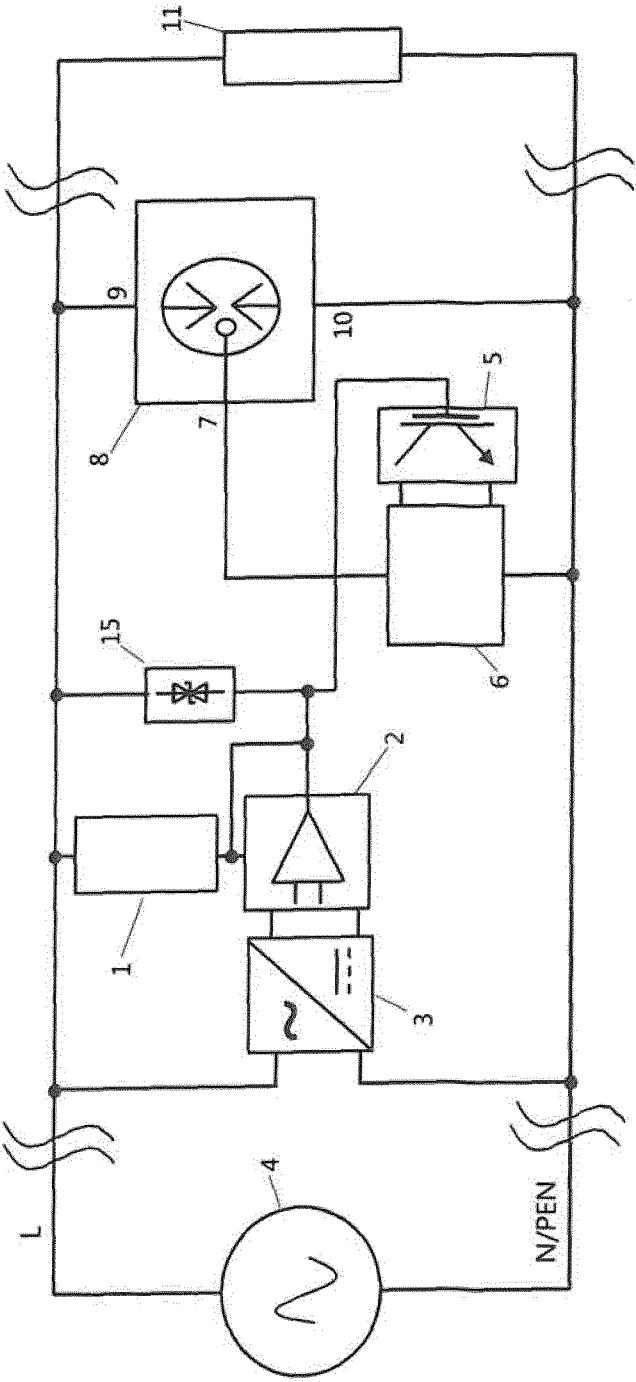


Fig. 1

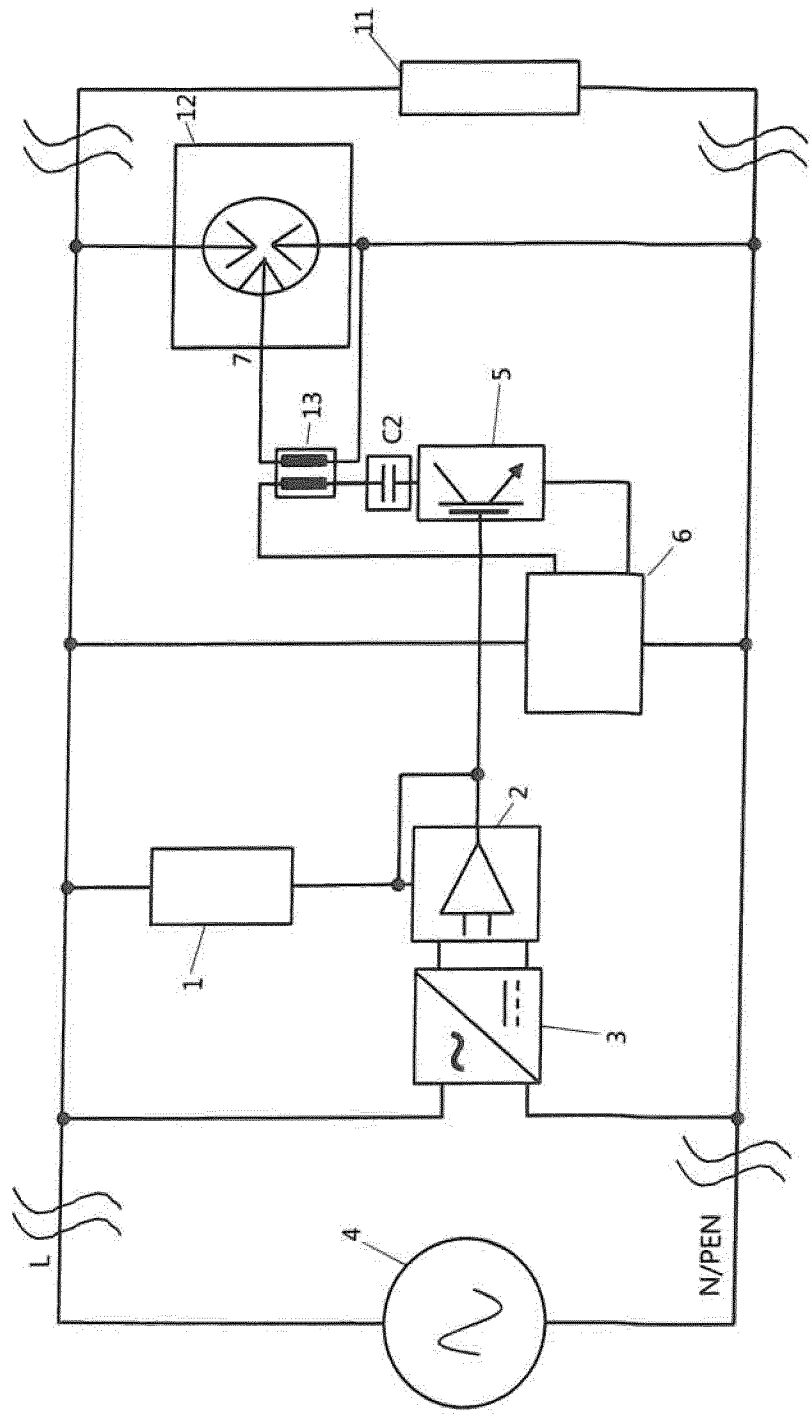


Fig. 2

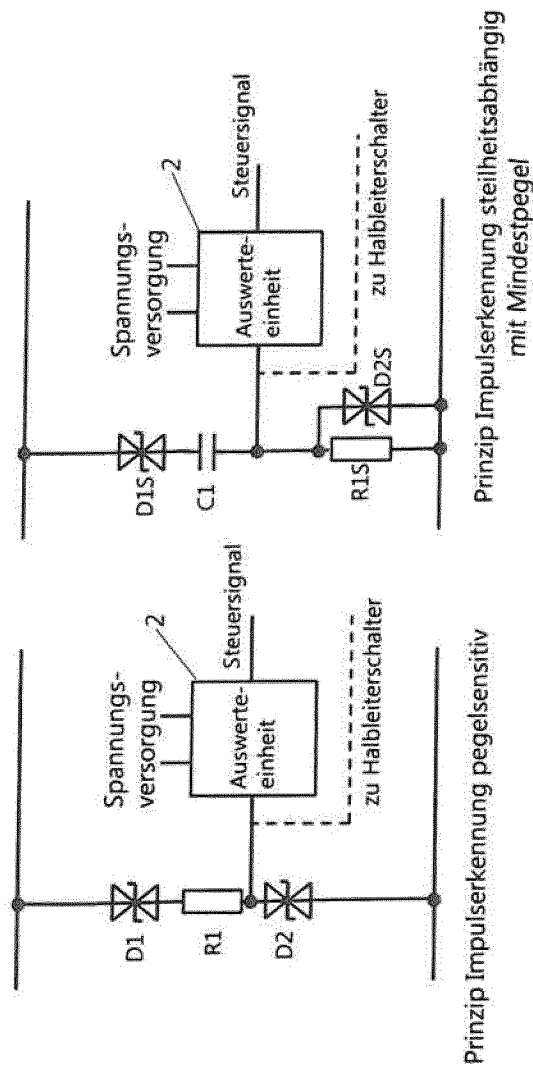


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/063813

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01T2/02 H01T15/00 H02H9/06
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01T H02H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 703 385 A (STENSTROEM LENNART [SE]) 27 October 1987 (1987-10-27) column 2, line 17 - column 3, line 5; claims 1-6; figure 1 -----	1-10
X	DE 10 2004 002581 A1 (SIEMENS AG [DE]) 4 August 2005 (2005-08-04) paragraph [0023] - paragraph [0026]; claims 1-6; figure 2 -----	1,2,5
A		3,4,6-10
X	DE 32 23 392 A1 (ASEA AB [SE]) 27 January 1983 (1983-01-27) page 7, line 1 - line 25; claims 1-9; figure 3 -----	1-5
A		6-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 September 2016

Date of mailing of the international search report

16/09/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ruppert, Christopher

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/063813

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4703385	A	27-10-1987	CA 1276967 C 27-11-1990
		SE 451520 B 12-10-1987	
		US 4703385 A 27-10-1987	

DE 102004002581 A1	04-08-2005	BR PI0506827 A 29-05-2007	
		CN 1910798 A 07-02-2007	
		DE 102004002581 A1 04-08-2005	
		US 2007285858 A1 13-12-2007	
		WO 2005069459 A1 28-07-2005	

DE 3223392	A1	27-01-1983	BR 8203906 A 28-06-1983
		CA 1194097 A 24-09-1985	
		DE 3223392 A1 27-01-1983	
		FI 822379 A 07-01-1983	
		SE 426895 B 14-02-1983	
		US 4432029 A 14-02-1984	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01T2/02 H01T15/00 H02H9/06
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01T H02H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 703 385 A (STENSTROEM LENNART [SE]) 27. Oktober 1987 (1987-10-27) Spalte 2, Zeile 17 - Spalte 3, Zeile 5; Ansprüche 1-6; Abbildung 1 -----	1-10
X	DE 10 2004 002581 A1 (SIEMENS AG [DE]) 4. August 2005 (2005-08-04)	1,2,5
A	Absatz [0023] - Absatz [0026]; Ansprüche 1-6; Abbildung 2 -----	3,4,6-10
X	DE 32 23 392 A1 (ASEA AB [SE]) 27. Januar 1983 (1983-01-27)	1-5
A	Seite 7, Zeile 1 - Zeile 25; Ansprüche 1-9; Abbildung 3 -----	6-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. September 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/09/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ruppert, Christopher

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/063813

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4703385	A	27-10-1987	CA 1276967 C 27-11-1990
		SE 451520 B 12-10-1987	
		US 4703385 A 27-10-1987	

DE 102004002581 A1	04-08-2005	BR PI0506827 A 29-05-2007	
		CN 1910798 A 07-02-2007	
		DE 102004002581 A1 04-08-2005	
		US 2007285858 A1 13-12-2007	
		WO 2005069459 A1 28-07-2005	

DE 3223392	A1	27-01-1983	BR 8203906 A 28-06-1983
		CA 1194097 A 24-09-1985	
		DE 3223392 A1 27-01-1983	
		FI 822379 A 07-01-1983	
		SE 426895 B 14-02-1983	
		US 4432029 A 14-02-1984	
