



(10) **AT 514791 B1 2017-05-15**

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 655/2013
(22) Anmeldetag: 22.08.2013
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2017

(51) Int. Cl.: **H02H 9/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2007127179 A1
EP 2293403 A1

(73) Patentinhaber:
Rimpler Gerhard Dr.Ing.
4523 Neuzeug (AT)

(74) Vertreter:
HÄUPL & ELLMEYER KG,
PATENTANWALTSKANZLEI
WIEN (AT)

(54) Schaltungsanordnung zum Überspannungsschutz

(57) Schaltungsanordnung zum Überspannungsschutz mit zumindest einem steuerbaren Schaltelement (1), das zwischen einem offenen und einem durchgeschalteten Zustand umschaltbar ist, und zumindest einem parallel geschalteten Überspannungsschutzelement (2), wobei eine Überspannungsdetektionseinheit (3) vorgesehen ist, die bei Detektion einer Überspannung das zumindest eine steuerbare Schaltelement (1) in den durchgeschalteten Zustand überführt und den durchgeschalteten Zustand nach Abklingen der Überspannung oder gegebenenfalls nach einer vorbestimmbaren Zeitspanne wieder beendet.

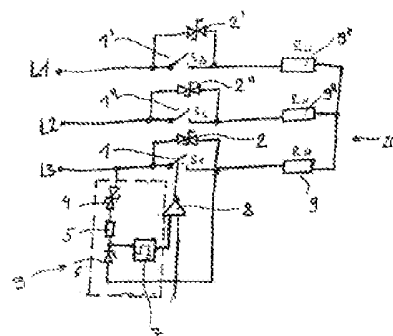


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Überspannungsschutz mit zumindest einem steuerbaren Schaltelement zum Ein- und Ausschalten zumindest eines Laststromkreises, das zwischen einem offenen Zustand, in dem ein zugehöriger Lastwiderstand von einer Spannungsquelle getrennt ist, und einem durchgeschalteten Zustand, in dem der zugehörige Lastwiderstand mit der Spannungsquelle verbunden ist, umschaltbar ist, und zumindest einem parallel geschalteten Überspannungsschutzelement.

[0002] In Wechselstromnetzen können aus unterschiedlichen Gründen kurzzeitige Überspannungen (Transienten) auftreten, die zur Beeinträchtigung oder Zerstörung von elektrischen Verbrauchern oder Schaltelementen führen können. Wenngleich viele elektrische Geräte relativ unempfindlich gegen Spannungspulse oder -spitzen sind, die durch Schaltvorgänge, Induktionsvorgänge, Blitzeinschläge oder dgl. hervorgerufen werden können, gilt dies für manche Bauelemente, z.B. Halbleiterbauelemente hingegen nicht.

[0003] Geeignete Überspannungsschutzelemente für empfindliche Bauteile sind z.B. spannungsabhängige Widerstände, Gasüberspannungsableiter wie etwa Varistoren, über welche die Überspannungen aufgrund der besonderen Strom/Spannungscharakteristik dieser Bauteile abgeleitet werden können. Nachteilig macht sich in manchen Fällen die relativ lange Ansprechzeit bemerkbar.

[0004] Der Schutz empfindlicher Bauteile, wie z.B. steuerbarer Halbleiterschalter, und Eingänge geschieht daher vielfach mit Transient Voltage Suppressor Dioden (TVS-Dioden), die eine entsprechend schnelle Spannungsableitung gewährleisten und auch nach dem Überspannungseignis ohne Austausch wieder einsetzbar sind.

[0005] Nachteil derartiger Überspannungsschutzelemente ist die relative leichte thermische Zerstörbarkeit aufgrund einer zu hohen oder zu lange anliegenden energiereichen Überspannung.

[0006] In der US2007/0127179 A1 ist eine Schaltungsanordnung beschrieben, die im Falle einer Überspannung die Last vor Schäden schützt. Die Schaltung besteht aus einer Netzversorgung, einem elektronischen Schalter mit einer Einheit zur Detektion von Überspannung und/oder Überstrom und einer elektrischen Last z.B. Glühlampe oder Motor. Der eingeschaltete elektronische Schalter wird im Falle einer Überspannung und/oder eines Überstroms von der Detektionseinheit über eine Kontrolllogik ausgeschaltet und somit wird die Last geschützt (Absatz [6], [21] und Anspruch 1). Somit wird in diesem Dokument die Last durch Ausschalten des elektronischen Schalters geschützt.

[0007] Daher kommt in der Schaltungsanordnung gemäß US2007/0127179 A1 kein Überspannungsschutzelement zur Anwendung, welches durch eine zu lange andauernde Überspannung zerstört werden könnte.

[0008] Weiters ist in der EP2293403A1 eine ESD-Schutzschaltung geoffenbart, die zwischen einem I/O Port und einem Chipset angeordnet ist. Diese Schutzschaltung setzt sich aus zwei oder mehr parallel geschalteten Schutzmodulen 310a, 310b, 310c und einer Steuerschaltung 311 zusammen. Eingangsseitig befinden sich in den Schutzmodulen ESD-Bauteile PE3_a, PE3_b, PE3_c zur Ableitung der ESD-Störungen zur Masse, z.B. Kondensatoren, Dioden, Transistoren und zwischen den Eingängen und Ausgängen befinden sich Schalter zur Durchschaltung des Eingangssignals. Von der Steuerschaltung wird jeweils ein Schalter aktiviert und die Schalter der anderen Schutzmodule bleiben offen. Wenn bei aktiviertem Schalter kein Eingangssignal beim Chipset mehr ankommt, z.B. durch ESD zerstörten Schalter, wird von der Steuereinrichtung der Schalter im nächsten Schutzmodul angesteuert. Durch die Parallelschaltung der ESD-Bauteile PE3_a, PE3_b, PE3_c der Schutzmodule 310a, 310b, 310c ergibt sich eine Erhöhung der Schutzwirkung durch die Aufteilung der ESD-Ströme I_a, I_b, I_c und ein Reststrom fließt über den Schalter in das Chipset I_{re_a}. In der EP2293403A1 wird somit der Schutz des Eingangs des Chipsets beschrieben, wobei Überspannungsimpulse über das ESD-Bauteil

gegen Masse abgeleitet werden. Es sind sowohl redundante Schalter als auch parallele ESD-Schutzelemente erforderlich, weshalb sich ein relativ hoher schaltungstechnischer Aufwand ergibt.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung anzugeben, mit der eine thermische Überlastung der Überspannungsschutzelemente vermieden wird bzw. die thermische Belastung auf einfache Weise gering gehalten wird.

[0010] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass eine Überspannungsdetektionseinheit vorgesehen ist, die bei Detektion einer Überspannung das zumindest eine steuerbare Schaltelement in den durchgeschalteten Zustand überführt und den durchgeschalteten Zustand nach einer vorbestimmbaren Zeitspanne wieder beendet.

[0011] Damit es bei Überspannung zu keiner leistungsmäßigen Überlastung des Überspannungsschutzelements kommt, wird bei detektierter Überspannung das steuerbare Schaltelement durchgeschaltet, dadurch wird das Überspannungsschutzelement leistungsmäßig entlastet und es ergibt sich eine Spannungsteilung zwischen dem Spannungsabfall an der Last, z.B. der Heizwicklung oder eines anderen Verbrauchers und dem geringen Spannungsabfall am durchgeschalteten Schaltelement gegenüber dem Überspannungsschutzelement.

[0012] Das Durchschalten des steuerbaren Schaltelements wird nach einer vorbestimmbaren Zeitspanne wieder beendet. Die Zeitspanne wird beispielsweise so gewählt, dass die genormten Überspannungsimpulse damit abgedeckt sind. Bei länger andauernden Überspannungen wird der Schalter wieder geöffnet und die Detektionseinheit erkennt wieder Überspannung, wodurch das steuerbare Schaltelement abermals geschlossen wird. Während des kurzen Zustandes des offenen Schalters übernimmt das Überspannungsschutzelement in Kombination mit der Last den Überspannungsschutz.

[0013] Das mit einer geringen Ansprechzeit ausgebildete Überspannungsschutzelement kann in bevorzugter Weise durch eine oder mehrere TVS-Dioden gebildet sein. Es können aber auch andere Bauelemente mit geringer Ansprechzeit dafür vorgesehen sein.

[0014] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung können auch Parallelschaltungen zu dem Überspannungselement von Dioden-, Widerstands- und Kondensatorkombinationen zur zusätzlichen Dämpfung der Überspannung oder von Spannungsspitzen hervorgerufen durch das Schalten des steuerbaren Schaltelements eingesetzt werden.

[0015] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann das steuerbare Schaltelement ein Leistungshalbleiter, z.B. ein MOSFET mit einer internen antiparallelen Diode oder ein anderes Halbleiterschaltelement entsprechend der jeweiligen Ausbildung der Erfindung mit oder ohne einer internen oder externen antiparallelen Diode sein, mit dem hohe Spannungen bei hohen Strömen schaltbar sind.

[0016] In weiterer Ausbildung der Erfindung ist eine Überspannungsdetektionseinheit zur Detektion einer Überspannung vorgesehen, deren Schwellwert höher ist als die maximale Betriebsspannung oder kleiner als die maximal zulässige Spannungsfestigkeit des steuerbaren Schaltelements. Der Ausgang der Überspannungsdetektionseinheit steuert über eine Steuereinheit das steuerbare Schaltelement an.

[0017] Die Überspannungsdetektionseinheit kann durch eine Serienschaltung einer TVS-Diode, eines ohmschen Widerstandes und einer Zenerdiode gebildet sein, die parallel zum steuerbaren Schaltelement geschaltet ist, wobei der Verbindungspunkt zwischen dem Widerstand und der Zenerdiode mit dem Eingang einer Steuereinheit verbunden ist, deren Ausgang mit dem Steuereingang des steuerbaren Schaltelements verbunden ist.

[0018] Der Eingang der Steuereinheit greift somit zwischen dem Widerstand und der Zenerdiode der Überspannungsdetektionseinheit das geteilte Überspannungssignal ab.

[0019] Die Überspannungsdetektionseinheit kann im Rahmen der Erfindung auch in einer anderen, dem Fachmann bekannten Weise gestaltet sein.

[0020] Die Steuereinheit kann gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung durch z.B. eine digitale oder analoge Zeitschaltung, ein Widerstands-Kondensator-Zeitglied oder einen monostabilen Multivibrator gebildet sein, dessen Ausgang auch bei veränderlicher Überspannung am Eingang einen definierten Ansteuerimpuls für das steuerbare Schaltelement liefert.

[0021] Schließlich kann gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung der Ausgang der Zeitschaltung der Steuereinheit mit dem einen Eingang einer Logik-Schaltung verbunden sein, deren Ausgang mit dem Steuereingang des steuerbaren Schaltelements verbunden ist. Der weitere Eingang der Logik-Schaltung kann dazu dienen, dass während der regulären Betriebsphase der Last die reguläre Ansteuerung der Logik-Schaltung erfolgt, indem der Ausgang der Logik-Schaltung ein Steuersignal an das steuerbare Schaltelement anlegt, sodass dieser Vorgang ebenfalls ein Durchschalten des steuerbaren Schaltelements bewirkt. Sofern während der Betriebsphase auch eine Überspannung auftritt, kann bei dem dann ohnehin durchgeschalteten steuerbaren Schaltelement und dem Überspannungsschutzelement die Überspannung keinen Schaden hervorrufen, da diese dann hauptsächlich an der Last auftritt.

[0022] Eine andere Variante der Erfindung kann darin bestehen, dass das Überspannungselement aus einer Serienschaltung aus zwei oder mehreren TVS-Dioden gebildet ist, und dass ein Verbindungspunkt zwischen den oder zwei der TVS-Dioden mit dem Eingang der Überspannungsdetektionseinheit verbunden ist, deren Ausgang mit einem Steuereingang des steuerbaren Schaltelements verbunden ist.

[0023] Auf diese Weise kann das Auftreten einer Überspannung direkt an dem Überspannungselement detektiert werden bzw. aus dem Überspannungselement abgeleitet werden.

[0024] Weiters betrifft die Erfindung ein Schaltungssystem zum Überspannungsschutz von Geräten zum Anschluss an Spannungsversorgungsleitungen, wobei an jeder Versorgungsleitung eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung vorgesehen ist, die jeweils zumindest aus einem steuerbaren Schaltelement, einem Überspannungsschutzelement, einer Steuereinheit und einer Detektionseinheit gebildet sein kann.

[0025] Weiters betrifft die Erfindung eine Überspannungsschutzanordnung für zwei oder mehrere steuerbare Schaltelemente der Last, z.B. einem ohmschen Verbraucher unter Verwendung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung. Auf diese Weise kann das oder die steuerbaren Schaltelemente vor auftretenden Überspannungen geschützt und zugleich verhindert werden, dass das verwendete Überspannungsschutzelement während des Auftretens der Überspannung leistungsmäßig überlastet wird.

[0026] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele eingehend erläutert. Es zeigt dabei

[0027] Fig. 1 ein Schaltbild einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung;

[0028] Fig. 2 ein Schaltbild einer weiteren Ausführungsform der Erfindung und

[0029] Fig. 3 ein Schaltbild einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

[0030] Fig. 1 zeigt eine Überspannungsschutzanordnung für ein steuerbares Schaltelement 1 einer Heizpatrone 20 eines Elektroboilers, wobei das steuerbare Schaltelement 1 je nach Schaltzustand eine Widerstandsheizwicklung 9 der Heizpatrone 20 mit einer Phase L3 einer Wechselspannungsquelle verbindet.

[0031] Da die Heizpatrone 20 für drei Wechselstromphasen mit z.B. mit 400V Netzspannung ausgelegt ist, bestehen zwei weitere Zweige einer Sternschaltung, in denen in analoger Weise die Phasen L1, L2 über steuerbare Schalteinheiten 1', 1'' mit jeweiligen Widerstandsheizwicklungen 9', 9'' verbindbar sind.

[0032] Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich der Anzahl der Phasen, der Netzfrequenz und der Höhe der Wechselspannung zur Versorgung der Heizpatrone des Boilers nicht eingeschränkt.

[0033] Die zwischen einem offenen und einem durchgeschalteten Zustand umschaltbaren, steuerbaren Schaltelemente 1, 1', 1'' sind durch parallele Überspannungsschutzelemente 2, 2', 2'' gegen Überspannungen geschützt.

[0034] Erfindungsgemäß ist eine Überspannungsdetektionseinheit 3 vorgesehen, die bei Detektion einer Überspannung das steuerbare Schaltelement 1 in den durchgeschalteten Zustand überführt und den durchgeschalteten Zustand nach einer vorbestimmbaren Zeitspanne wieder beendet. Auf diese Weise wird die Überlastung des Überspannungsschutzelements 2 verhindert, indem fast die gesamte Überspannung an der Widerstandsheizwicklung 9 abfällt, welche gegenüber solchen Überspannungen wenig empfindlich ist, während das eigentliche Überspannungsschutzelement 2 vor dem Auftreten einer zu hohen Verlustwärme geschützt wird.

[0035] Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig.1 ist aus Gründen der Übersichtlichkeit die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung mit der Überspannungsdetektionseinheit 3 und mit Logik-Schaltung 8 nur für die Phase L3 dargestellt, sie könnte aber auch für die zwei anderen Phasen L1 und L2 genauso vorgesehen sein.

[0036] Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Überspannungsschutzelement 2 ein Überspannungsableiter, z.B. eine Transient Voltage Suppressor-Diode (TVS-Diode), kann aber auch durch andere Bauelemente, welche diese Funktion mit einer kurzen Ansprechzeit erfüllen, ersetzt werden. Die TVS-Diode geht in den leitenden Zustand, sobald eine bestimmte bauteilabhängige Schwellenspannung überschritten wird.

[0037] Das steuerbare Schaltelement 1 ist ein Leistungshalbleiter, z.B. ein MOSFET mit einer internen antiparallelen Diode, könnte aber auch ein anderes Bauelement, wie z.B. ein Halbleiterschalter entsprechend der jeweiligen Ausbildung der Erfindung mit einer internen oder externen antiparallelen Diode sein, der zu Schaltzwecken, insbesondere für hohe Spannungen und Ströme geeignet ist. Im vorliegenden Fall wird das Schaltelement 1 im regulären Betrieb während einer bestimmten Zeitspanne von einer nicht dargestellten Regeleinheit in den geschlossenen Zustand gesteuert, um ein Aufheizen des Boilers zu bewirken.

[0038] Unabhängig von diesem regulären Betrieb können Überspannungen auftreten, die zur Zerstörung des steuerbaren Schaltelements 1 führen können. Gegen diese Auswirkungen ist das steuerbare Schaltelement 1 durch das parallel geschaltete Überspannungsschutzelement 2 geschützt.

[0039] Die Überspannungsdetektionseinheit 3 ist durch eine Serienschaltung einer TVS-Diode 4, eines ohmschen Widerstandes 3 und einer Zenerdiode 6 gebildet, die parallel zum steuerbaren Schaltelement 1 geschaltet ist, wobei der Verbindungspunkt zwischen dem Widerstand 3 und der Zenerdiode 6 mit dem Eingang einer Steuereinheit 7 verbunden ist. Somit dient die zwischen dem Widerstand 3 und der Zenerdiode 6 abgegriffene Spannung als Eingangssignal für die Steuereinheit 7. Der Ausgang der Steuereinheit 7 steht über die Logik- und Treiberschaltung 8 mit dem Steuereingang des steuerbaren Schaltelements 1 in Verbindung.

[0040] Im Falle einer auftretenden Überspannung an der Phase L3 geht das Überspannungsschutzelement 2 in den leitenden Zustand über, wodurch die Zerstörung des Schaltelements 1 durch die anliegende Überspannung verhindert wird. Zugleich beginnt die Verlustleistung an dem Überspannungsschutzelement 2 mit dem eintretenden Stromfluss schlagartig zu steigen und die Gefahr einer Überhitzung droht.

[0041] Durch die auftretende Überspannung an der Überspannungsdetektionseinheit 3 steigt aber auch die Spannung an der TVS-Diode 4, und diese gelangt in den leitenden Zustand, wodurch sich an der vorher gesperrten Zenerdiode 6 während der Überspannung die Durchbruchspannung einstellt, über welche die Steuereinheit 7, eine Zeitschaltung, z.B. ein monostabiler Multivibrator, getriggert wird.

[0042] Aufgrund der Verzögerungen in der Überspannungsdetektionseinheit 3, den Laufzeiten in der Steuereinheit 7 und der Einschaltverzögerung der steuerbaren Schalteinheit 1 geschieht das Durchschalten der steuerbaren Schalteinheit 1 mit einer geringen Zeitverzögerung, sodass

die TVS-Diode 2 bereits auf ihren Spannungsschwellwert begrenzt, bevor die steuerbare Schalteinheit 1 in den leitenden Zustand kommt.

[0043] Für eine vorbestimmbare Zeitspanne geht dann die Steuereinheit 7 an ihrem Ausgang auf ihren logisch aktiven Zustand und bewirkt dabei einen Übergang der steuerbaren Schalteinheit 1 in den geschlossenen Zustand, sodass die Überspannung praktisch nur mehr an der Widerstandsheizwicklung 9 anliegt und das Überspannungsschutzelement 2 durch das parallele steuerbare Schaltelement 1 entlastet wird.

[0044] Da das steuerbare Schaltelement 1 üblicherweise nur einen Steuereingang aufweist, der für die Ansteuerung des Schaltelements 1 zum Zwecke des Boiler-Aufheizens vorgesehen ist, ist eine Logik-Schaltung 8 vorgesehen, die beide Ansteuerarten, die Aufheiz-Ansteuerung und die Überspannungsschutzansteuerung ermöglicht.

[0045] Zu diesem Zweck ist der Ausgang der Steuereinheit 7, also des z.B. monostabilen Multivibrators mit dem einen Eingang der Logik-Schaltung 8 verbunden. Deren Ausgang ist mit dem Steuereingang des steuerbaren Schaltelements 1 verbunden. Der andere Eingang der Logik-Schaltung 8 ist für die Ansteuerung zu Heizzwecken vorgesehen.

[0046] Es kann z.B. auch nur eine Widerstandsheizwicklung mit nur einer Wechselstromphase ausgebildet sein oder auch in Gleichstromnetzen angewandt werden. In ersterem Fall ist je Anschlussleitung eine Kombination aus steuerbarem Schaltelement 1, Überspannungsschutzelement 2, Überspannungsdetektionseinheit 3 und Logik-Schaltung 8 vorzusehen. In letzterem Fall reicht die Anordnung in der Plus- oder Minusleitung.

[0047] Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel für den Überspannungsschutz der steuerbaren Schalteinheit einer Boiler-Heizpatrone beschrieben, ist aber auch für jegliche andere Vorrichtungen verwendbar.

[0048] Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig.2 ist ein Schaltungssystem mit zwei Phasen L2 und L3 mit Lastwiderständen 9, 9" gezeigt, für die jeweils ein Überspannungsschutzelement 2, 2" und jeweils eine Überspannungsdetektionseinheit 3, 3" vorgesehen sind, wobei die Überspannungsdetektionseinheiten 3, 3" baugleich wie in Fig.1 ausgebildet sein können und insbesondere zur Detektion einer Überspannung vorgesehen sind, deren Wert höher ist als die maximale Betriebsspannung.

[0049] Während eines Überspannungsimpulses zwischen den Phasen, z.B. L3 und L2, wobei der positive Impuls an L3 eintrifft, ergibt sich ein Stromfluss von L3, der Parallelschaltung Überspannungsschutzelement 2 bzw. Schaltelement 1, Lastwiderstände 9, 9", antiparallele Diode des Schaltelements 1" und L2.

[0050] Die steuerbaren Schaltelemente 1, 1" sind in diesem Ausführungsbeispiel Leistungshalbleiter, die jeweils durch einen MOSFET mit einer internen antiparallelen Diode gebildet sind.

[0051] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig.3 gezeigt.

[0052] Die steuerbaren Schaltelemente 1, 1' und 1" der Phasen L1, L2 und L3 sind jeweils durch das aus einer Serienschaltung aus drei TVS-Dioden 2, 20, 21, und 2', 20', 21', sowie 2'', 20'', 21'' gebildete Überspannungsschutzelement gegen Überspannungen geschützt.

[0053] Jeweils ein Verbindungspunkt zwischen zwei der TVS-Dioden 2, 20 und 2', 20' und 2'', 20'' ist mit dem Eingang der Überspannungsdetektionseinheiten 30, 30', 30'' verbunden, deren Ausgang jeweils mit einem Steuereingang des steuerbaren Schaltelements 1, 1', 1'' verbunden ist. Somit wird die Spannung an diesen Verbindungspunkten überwacht und das Auftreten der Überspannung unmittelbar an einer der TVS-Dioden detektiert. Die Ansteuerung der steuerbaren Schaltelemente 1, 1', 1'' erfolgt über die Ausgänge der Überspannungsdetektionseinheiten 30, 30', 30''.

[0054] In Fig.3 wurden Logikelemente, wie sie in Fig. 1 und 2 gezeigt sind, der besseren Übersichtlichkeit halber weggelassen, können aber in gleicher Weise vorgesehen sein.

[0055] Weiters sind Parallelschaltungen zu den Überspannungsschutzelementen 2, 2', 2'', 20, 21, 20', 21', 20'', 21'' von Dioden-, Widerstands- und Kondensatorkombinationen 60, 70, 71, 72, 73, 80 vorgesehen, die zur zusätzlichen Dämpfung der Überspannung oder von Spannungsspitzen hervorgerufen durch das Schalten des steuerbaren Schaltelements eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Überspannungsschutz mit zumindest einem steuerbaren Schaltelement (1, 1', 1'') zum Ein- und Ausschalten zumindest eines Laststromkreises, das zwischen einem offenen Zustand, in dem ein zugehöriger Lastwiderstand (9', 9'', 9) von einer Spannungsquelle (L1, L2, L3) getrennt ist, und einem durchgeschalteten Zustand, in dem der zugehörige Lastwiderstand (9', 9'', 9) mit der Spannungsquelle (L1, L2, L3) verbunden ist, umschaltbar ist, und zumindest einem parallel geschalteten Überspannungsschutzelement (2, 2', 2'', 20, 21, 20', 21', 20'', 21''), **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Überspannungsdetektionseinheit (3, 3'; 30, 30', 30'') vorgesehen ist, die bei Detektion einer Überspannung das zumindest eine steuerbare Schaltelement (1, 1', 1'') in den durchgeschalteten Zustand überführt und den durchgeschalteten Zustand nach einer vorbestimmbaren Zeitspanne wieder beendet.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Überspannungsschutzelement (2, 2', 2'', 20, 21, 20', 21', 20'', 21'') durch eine oder mehrere TVS-Dioden gebildet ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das steuerbare Schaltelement (1, 1', 1'') ein Leistungshalbleiter ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Leistungshalbleiter ein MOSFET mit einer internen antiparallelen Diode ist.
5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass Parallelschaltungen zu dem Überspannungselement (2, 2', 2'', 20, 21, 20', 21', 20'', 21'') von Dioden-, Widerstands- und Kondensatorkombinationen (60, 70, 71, 72, 73, 80) zur zusätzlichen Dämpfung der Überspannung oder von Spannungsspitzen hervorgerufen durch das Schalten des steuerbaren Schaltelements eingesetzt werden.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Überspannungsdetektionseinheit zur Detektion einer Überspannung vorgesehen ist, deren Wert höher als die maximale Betriebsspannung oder kleiner als die maximal zulässige Spannungsfestigkeit des Schaltelements ist.
7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Überspannungsdetektionseinheit (3, 3' ') durch eine Serienschaltung einer TVS-Diode (4), eines ohmschen Widerstandes (5) und einer Zenerdiode (6) gebildet ist, die parallel zum steuerbaren Schaltelement (1) geschaltet ist, wobei der Verbindungspunkt zwischen dem Widerstand und der Zenerdiode mit dem Eingang einer Steuereinheit (7) verbunden ist, deren Ausgang mit einem Steuereingang des steuerbaren Schaltelements (1) verbunden ist.
8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (7) durch eine Zeitschaltung gebildet ist.
9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ausgang der Steuereinheit (7) mit dem Eingang einer Logik-Schaltung (8) verbunden ist, deren Ausgang mit dem Steuereingang des steuerbaren Schaltelements (1) verbunden ist.
10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Überspannungselement aus einer Serienschaltung aus zwei oder mehreren TVS-Dioden (2, 20, 21, 2', 20', 21', 2'', 20'', 21'') gebildet ist, und dass ein Verbindungspunkt zwischen den oder zwei der TVS-Dioden mit dem Eingang der Überspannungsdetektionseinheit (30, 30', 30'') verbunden ist, deren Ausgang mit einem Steuereingang des steuerbaren Schaltelements (1, 1', 1'') verbunden ist.
11. Schaltungssystem zum Überspannungsschutz von Geräten zum Anschluss an Spannungsversorgungsleitungen, wobei an jeder Versorgungsleitung eine Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 vorgesehen ist.

12. Überspannungsschutzanordnung für ein steuerbares Schaltelement (1) der Heizpatrone (20) eines Elektroboilers unter Verwendung einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

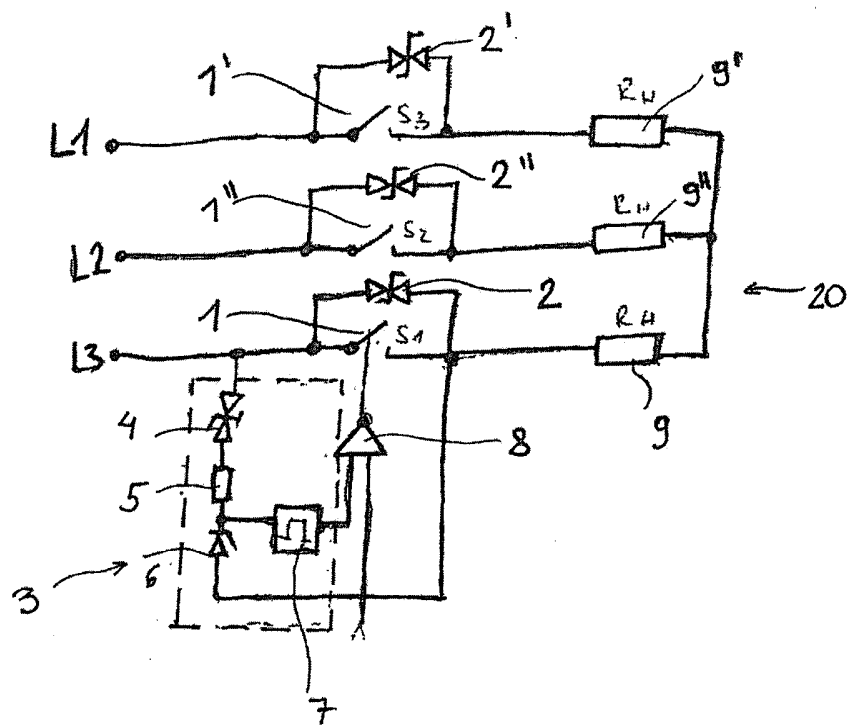


FIG. 1

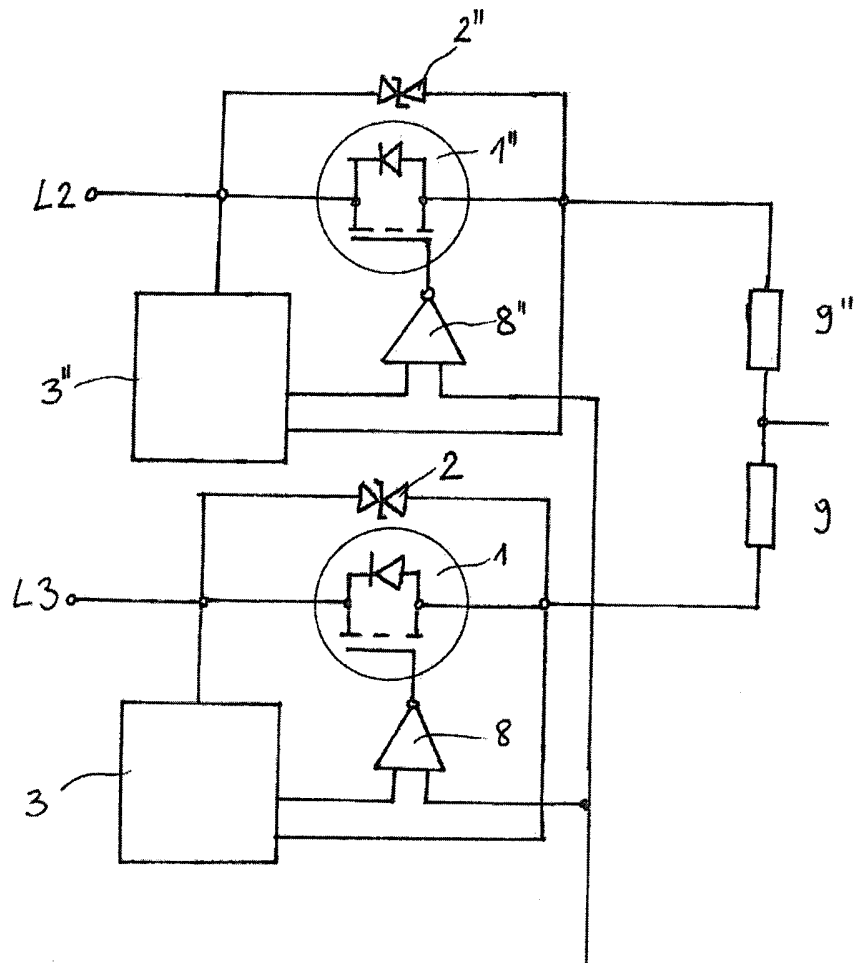


FIG. 2

