



(10) **DE 10 2015 109 167 B3** 2016.08.11

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 109 167.4**

(22) Anmeldetag: **10.06.2015**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **11.08.2016**

(51) Int Cl.: **H03K 17/04 (2006.01)**  
**H03K 17/687 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**WEETECH GmbH, 97877 Wertheim, DE**

(74) Vertreter:  
**Gulde & Partner Patent- und  
Rechtsanwaltskanzlei mbB, 10179 Berlin, DE**

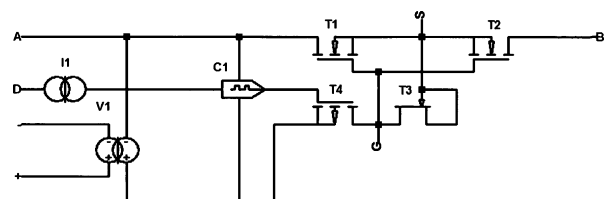
(72) Erfinder:  
**Reuter, Christian, 97877 Wertheim, DE; Hengl,  
Rudi, 97877 Wertheim, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**US 4 595 847 A**  
**US 5 298 817 A**

(54) Bezeichnung: **Bidirektionaler MOSFET-Schalter und Multiplexer**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen bidirektionalen MOSFET-Schalter, aufweisend einen Eingang (A) und einen Ausgang (B) und zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2), die mit ihren Source- und Gate-Anschlüssen miteinander verbunden sind, wobei der Eingang (A) und der Ausgang (B) mit jeweils einem Drain-Anschluss der zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) verbunden ist, einen mittels einer Potentialtrennung (I1) galvanisch isolierten Steuereingang (D), der mit einer Steuereinheit (C1) verbunden ist, welche eingerichtet ist, über einen weiteren MOSFET-Transistor (T4) einen Steuerstrom für einen FET-Transistor (T3) zu schalten, der eingerichtet ist, durch den Steuerstrom eine Gate-Spannung  $V_{gs}$  zwischen Gate (G) und Source (S) an den zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) zum Schalten derselben zu erzeugen, und einer potentialfreien Spannungsquelle (V1), welche mit dem Anschluss (A) galvanisch verbunden ist und eingerichtet ist, einen Gate-Steuerstrom für die zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) zu erzeugen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen bidirektionalen MOSFET-Schalter und einen Multiplexer mit mindestens zwei bidirektionalen MOSFET-Schaltern.

**[0002]** Die vorliegende Schaltungstopologie basiert auf einer bereits bekannten MOSFET-Schaltungstopologie zur bidirektionalen Signalverschaltung, welche auch als „common source“ bezeichnet wird und in Fig. 1 dargestellt ist.

**[0003]** Um die Transistoren in den leitenden Zustand zu schalten, ist ein Steuerstrom nötig, der über den Widerstand R1 die benötigte Gate-Source-Spannung erzeugt und die Eingangskapazitäten der beiden Gates von T1 und T2 lädt. Ist diese Steuerspannung galvanisch mit der Signalspannung gekoppelt, muss diese, je nach verwendeten MOSFET-Typen (N- oder P-Kanal), im Bereich der Transistorspezifikation, größer oder kleiner als die Signalspannung sein, damit T1 und T2 in den leitenden Zustand geschaltet werden können. Dies kann bei Hochspannungs-Signalen technisch schwierig sein. Nachteilig ist auch, dass sich der Steuerstrom mit dem Signalstrom überlagern kann und über die Anschlüsse A oder B zum Gegenpotential fließt. Dadurch ist diese Schaltungsvariante für eine Verschaltung von Messspannungssignalen ungünstig.

**[0004]** Deshalb wird hier oft der Steuerstrom photovoltaisch erzeugt (siehe Fig. 2), was einerseits für die galvanische Trennung zur Ansteuerung sorgt und andererseits verhindert, dass sich der Steuerstrom mit dem Signalstrom überlagert. Nachteilig ist hierbei, dass für die Ansteuerung der Gates von T1 und T2 ein relativ großer Steuerstrom benötigt wird, der primär erst einmal die LED1 versorgen muss. Der sekundärseitig erzeugte Steuerstrom, z. B. von einer Photo-Diode (D1), ist relativ klein, was einem schnellen Einschalten von T1 und T2 entgegensteht.

**[0005]** Wird diese Art von Schalter mehrfach benötigt, zum Beispiel bei einer Realisierung eines Multiplexers, muss diese Art der galvanisch getrennten Ansteuerung für jedes Transistorpaar einzeln realisiert werden. Dies ist technisch aufwendig.

**[0006]** Es gibt in der Prüf- und Messtechnik, zum Beispiel für automatisierte Verbindungstester die Aufgabenstellung, Signalspannungen und Ströme mittels einer Schaltmatrix zu verschalten, welche aus bis zu mehreren tausend Einzelschaltern besteht und Ströme bis in den Amperebereich und Spannungen bis einige Kilovolt verschalten muss. Handelt es sich bei der Signalspannung um eine berührungsgefährliche Spannung, müssen aus Sicherheitsgründen für jede Ansteuerung die Vorgaben für Luft- und Kriechstrecken und Isolation aus der jeweils zutreffenden Sicherheits-Norm (z. B. IEC60950, IEC61010 usw.)

eingehalten werden, um Ansteuerung und Schalter sicher voneinander zu trennen. Die großen Abstände, bedingt durch den gemischten Aufbau von Schaltelement einerseits und Ansteuerleitungen andererseits, welche auch von den anderen Schaltelementen der Matrix isoliert sein müssen, erschweren den Aufbau mit einer großen Packungsdichte, was den Aufbau verteuert, beziehungsweise den Aufbau größer werden lässt.

**[0007]** Eine weitere Variante zur galvanischen Trennung gegenüber der photovoltaischen Ansteuerung ist die kapazitive Ansteuerung, mittels zwei kleinen Kondensatoren. Diese können aber nur AC-Signale übertragen, welche dann letztlich wieder gleichgerichtet werden müssen, um die benötigte Gate-Source-Spannung für T1 und T2 zu liefern.

**[0008]** Weiterhin ist die aufwändige, teure Variante der Ansteuerung mittels eines Trafo bekannt. Auch hier können nur AC-Signale übertragen werden, die dann sekundärseitig gleichgerichtet werden müssen.

**[0009]** Durch die galvanische Trennung bei der Ansteuerung wird vermieden, dass sich der Ansteuerstrom mit dem zu verschaltenden Strom überlagert und erlaubt, dass die Ansteuerspannung ein von der Signalspannung unterschiedliches Potential haben kann. Eine technische Schwierigkeit stellt dabei die zu übertragende Energie dar, welche über die galvanische Trennung möglichst effizient übertragen werden muss, um die Gates der beiden Transistoren T1 und T2 zu laden, damit diese genügend schnell in den leitenden Zustand schalten können. Bei der gängigen Ansteuerung mittels Photovoltaik wird relativ viel Energie benötigt, um die Verluste der Koppelstrecke LED-Empfängerdiode auszugleichen, was bei einer Multiplexeranordnung mit vielen Schaltern zu großen Verlustleistungen führen würde.

**[0010]** Aus der US 4,595,847 A ist ein bidirektionaler MOSFET-Schalter bekannt, welcher einen Eingang und einen Ausgang und zwei MOSFET-Transistoren aufweist, die mit ihren Source- und Gate-Anschlüssen miteinander verbunden sind, wobei Eingang und Ausgang mit jeweils einem Drain-Anschluss der zwei MOSFET-Transistoren verbunden sind.

**[0011]** Weiterhin ist ein Steuereingang vorhanden, der mit einer Steuereinheit verbunden ist, welche eingerichtet ist, über einen weiteren MOSFET-Transistor einen Steuerstrom für einen FET-Transistor zu schalten.

**[0012]** Die US 5,298,817 A beschreibt einen MOSFET-Schalter, aufweisend einen Eingang und einen Ausgang und zwei MOSFET-Transistoren, die mit ihren Source- und Gate-Anschlüssen miteinander verbunden sind, wobei der Eingang und der Ausgang mit jeweils einem Drain-Anschluss der zwei

MOSFET-Transistoren verbunden ist, und einen mittels einer Potentialtrennung galvanisch isolierten optischen Steuereingang, der mit einer Steuereinheit verbunden ist, welche eingerichtet ist, einen Steuerstrom als Entladesteuerstrom für einen FET-Transistor zu schalten, der wiederum eingerichtet ist, durch den Steuerstrom eine Gate-Spannung zwischen Gate und Source an den zwei MOSFET-Transistoren zum (Aus-)Schalten derselben zu erzeugen.

**[0013]** Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine bidirektionalen MOSFET-Schaltungstopologie zu verbessern.

**[0014]** Diese Aufgabe wird gelöst mit einem bidirektionalen MOSFET-Schalter gemäß Anspruch 1 beziehungsweise einem Multiplexer gemäß Anspruch 11.

**[0015]** Der erfindungsgemäße bidirektionaler MOSFET-Schalter umfasst einen Eingang und einen Ausgang und zwei MOSFET-Transistoren, die mit ihren Source- und Gate-Anschlüssen miteinander verbunden sind, wobei der Eingang und der Ausgang mit jeweils einem Drain-Anschluss der zwei MOSFET-Transistoren verbunden ist, einen mittels einer Potentialtrennung galvanisch isolierten Steuereingang, der mit einer Steuereinheit verbunden ist, welche eingerichtet ist, über einen weiteren MOSFET-Transistor einen Steuerstrom für einen FET-Transistor zu schalten, der eingerichtet ist, durch den Steuerstrom eine Gate-Spannung  $V_{gs}$  zwischen Gate und Source an den zwei MOSFET-Transistoren zum Schalten derselben zu erzeugen, und einer potentialfreien Spannungsquelle, welche mit dem Anschluss galvanisch verbunden ist und eingerichtet ist, einen Gate-Steuerstrom für die zwei MOSFET-Transistoren zu erzeugen.

**[0016]** Der erfindungsgemäße bidirektionaler MOSFET-Schalter hat den Vorteil, dass auch für Wechselspannungssignale ein geringer Steuerstrom für die Schaltungstopologie ausreichend ist.

**[0017]** Der FET-Transistor kann eingerichtet sein, den Steuerstrom in eine Gate-Source-Spannung zu wandeln durch eine Stromsättigung und einen dadurch hervorgerufenen hochohmigen Zustand, um die zwei MOSFET-Transistoren einzuschalten. Dieser Steuerstrom wird von dem FET-Transistor dadurch begrenzt, dass dieser in die Sättigung geht. Er stellt dann eine hochohmige Konstantstromquelle dar. So fließt ein erhöhter Einschaltstrom nur kurzfristig bis die Gates von T1 und T2 geladen sind.

**[0018]** Der FET-Transistor kann in einem nicht von einem Steuerstrom durchflossenen Zustand eingerichtet sein, die Gates der zwei MOSFET-Transistoren niederohmig mit der Source der zwei MOSFET-Transistoren zu verbinden, um die zwei MOS-

FET-Transistoren auszuschalten. Der niederohmige Widerstand des FET-Transistors hat den Vorteil, dass bei Verschaltung von AC-Signalen nur entsprechend kleine RC-Glieder mit den parasitären Kapazitäten von T1 und T2 gebildet werden und so das Leckstromverhalten, verbessert wird, indem die  $V_{gs}$  von T1 und T2 sicherer unter der Transistor-threshold-Spannung gehalten werden kann.

**[0019]** Die potentialfreie Spannungsquelle oder floatende Spannungsversorgung kann mit einem der beiden Drain-Anschlüsse der zwei MOSFET-Transistoren galvanisch verbunden sein. Dies erlaubt eine einfache Realisierung der Versorgung für die Steuereinheit. Die potentialfreie Spannungsquelle kann die Sekundärseite eines DC/DC-Wandlers sein, eine Batterie oder eine Spannung, die generatorisch erzeugt wird, zum Beispiel durch einen Energie-Harvester oder eine Solarzelle.

**[0020]** Die potentialfreie Spannungsquelle kann die Spannungs- und/oder Strom-Versorgung für die Steuereinheit sein, was den Schaltungsaufbau vereinfacht.

**[0021]** Die potentialfreie Spannungsquelle kann eingerichtet sein, den Steuerstrom zu erzeugen, um den FET-Transistor hochohmig zu steuern und die Gate-Kapazitäten der zwei MOSFET-Transistoren aufzuladen. So fließt ein erhöhter Einschaltstrom nur kurzfristig bis die Gates von T1 und T2 geladen sind. Die Transistoren T1 und T2 werden dadurch schneller in den leitenden Zustand geschaltet.

**[0022]** Die Steuereinheit kann eingerichtet sein, den Schaltzustand des weiteren MOSFET-Transistors zu speichern. Die Steuereinheit kann im einfachsten Fall ein Flip-Flop sein, welches den Schaltzustand des Analogschalters speichert. Dies erlaubt ein einfaches bidirektionales Schalten.

**[0023]** Der weitere MOSFET-Transistor kann eingerichtet sein, den Gate-Steuerstrom der potentialfreien Spannungsquelle in Abhängigkeit des gespeicherten Schaltzustands der Steuereinheit zu schalten. Dies erlaubt ein einfaches bidirektionales Schalten.

**[0024]** Die zwei MOSFET-Transistoren können N-Kanal-Typen sein und die potentialfreie Spannungsquelle kann mit ihrem negativen Potential mit dem Drain-Anschluss eines der zwei MOSFET-Transistoren verbunden sein oder die zwei MOSFET-Transistoren können P-Kanal-Typen sein und die potentialfreie Spannungsquelle kann mit ihrem positiven Potential mit dem Drain-Anschluss eines der zwei MOSFET-Transistoren verbunden sein. Auf diese Weise kann die Schaltung einfach für beide Typen von Transistoren realisiert werden.

**[0025]** Der weitere MOSFET-Transistor kann vom P-Kanal-Typ sein, wenn die zwei MOSFET-Transistoren N-Kanal-Typen sind oder wobei der weitere MOSFET-Transistor vom N-Kanal-Typ ist, wenn die zwei MOSFET-Transistoren P-Kanal-Typen sind. Auf diese Weise kann die Schaltung einfach für beide Typen von Transistoren realisiert werden.

**[0026]** Der erfindungsgemäße Multiplexer umfasst mindestens zwei bidirektionale MOSFET-Schalter wie zuvor beschrieben, wobei eine Potentialtrennung und eine potentialfreie Spannungsquelle gemeinsam für alle bidirektionalen MOSFET-Schalter vorgesehen sind. Der erfindungsgemäße Multiplexer hat den Vorteil, dass auch für Wechselspannungssignale ein geringer Steuerstrom für die Schaltungstopologie ausreichend ist, was eine hohe Skalierbarkeit bei Multiplexern, insbesondere für Schaltmatrizen erlaubt.

**[0027]** Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

**[0028]** Fig. 1 ein bidirektionaler MOSFET-Schalter aus dem Stand der Technik;

**[0029]** Fig. 2 ein bidirektionaler MOSFET-Schalter mit photovoltaisch erzeugtem Steuerstrom aus dem Stand der Technik;

**[0030]** Fig. 3 ein bidirektionaler MOSFET-Schalter gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

**[0031]** Fig. 4 ein Multiplexer gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

**[0032]** Fig. 5 ein bidirektionaler MOSFET-Schalter mit Schutzbeschaltung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

**[0033]** Fig. 6 ein bidirektionaler MOSFET-Schalter mit komplementären Transistoren im Vergleich zu Fig. 3 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**[0034]** Fig. 3 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines bidirektionaler MOSFET-Schalters beziehungsweise einer Schaltungstopologie bestehend aus zwei MOSFET Transistoren T1 und T2. Die beiden MOSFET Transistoren T1 und T2 sind mit ihren Source-Anschlüssen S und Gate-Anschlüssen G miteinander verbunden sind und stellen gewissermaßen das eigentliche bidirektionale Schaltelement dar. Der sonst übliche Gate-Source-Widerstand ist durch einen FET-Transistor T3 mit niedriger „pinch off“ Spannung ersetzt. Der FET Transistor T3 ist mit seinem Gate-Anschluss und seinem Source-Anschluss mit der Source der beiden MOSFET Transistoren T1 und T2 verbunden. Der Drain-Anschluss ist mit dem Gate

der beiden MOSFET Transistoren T1 und T2 verbunden.

**[0035]** Fließt kein Ansteuerstrom, stellt der FET-Transistor T3 eine relativ niederohmige Verbindung dar, welche die Gate- mit den Source-Anschlüssen von T1 und T2 verbindet. So werden die Gates entladen und die beiden Transistoren T1 und T2 in den nichtleitenden Zustand geschaltet. Ein sonst verwendeter hochohmiger Widerstand, um den Steuerstrom klein zu halten, würde bei Verschaltung von AC-Signalen ein Nachteil darstellen, da er ein RC-Glied mit den parasitären Kapazitäten von T1 und T2 bildet. Dies würde das Leckstromverhalten von T1 und T2 nachteilig beeinflussen, indem bei schnellen Potentialverschiebungen an S das Potential an G nicht mehr mit S ausgeglichen werden kann. Dies könnte dazu führen, dass T1 und T2 durch die entstehende Spannung  $V_{gs}$  eventuell schon etwas leitend werden. Des Weiteren führt ein hochohmiger Widerstand zu langsameren Ausschaltzeiten von T1 und T2.

**[0036]** Die oben genannten Nachteile werden durch die Verwendung des FET-Transistors T3 vermieden. Es kann je nach Polarität der Signalspannung vorkommen, dass zwar eine der beiden „body“ Dioden von T1 oder T2 leitet, aber es ist auch immer einer der beiden Transistoren T1 oder T2 in Sperrrichtung geschaltet, was dafür sorgt, dass sich der Schalter polaritätsunabhängig im nichtleitenden Zustand befindet.

**[0037]** Die erfindungsgemäße Schaltungstopologie besteht weiterhin aus einem weiteren Schaltungsteil, um die beiden Transistoren T1 und T2 in den leitenden Zustand zu schalten. Eine „floatende“ Spannungsversorgungsquelle V1 ist sekundärseitig mit einem Eingang A der Schaltung galvanisch verbunden. Diese stellt die Versorgung für eine Steuereinheit oder Ansteuerung C1, welche im einfachsten Fall ein Flip-Flop als Schaltzustandsspeicher ist, dar. An den Eingang A ist weiterhin der Drain-Anschluss des Transistors T1 angeschlossen. Der Drain-Anschluss des Transistors T2 ist mit einem Ausgang B der Schaltung verbunden.

**[0038]** Der Eingang der Steuereinheit C1 ist mit einer Ansteuerleitung oder einem Ansteuerbus D der Schaltung verbunden, in der eine Potentialtrennung I1 vorgesehen ist. Der Ausgang der Steuereinheit C1 steuert einen weiteren MOSFET Schalttransistor T4 an. Handelt es sich bei D um einen Ansteuerbus, wird in der Steuereinheit C1 auch die Dekodierung des Ansteuersignals für T4 vorgenommen. Ist T4 leitend geschaltet, treibt die Quelle V1 einen Steuerstrom über T4 zum FET T3. Dieser Steuerstrom wird von dem FET T3 dadurch begrenzt, dass dieser in die Sättigung geht und dann eine hochohmige Konstantstromquelle darstellt. Es fließt dadurch im Einschaltmoment bis die Gates von T1 und T2 geladen sind nur kurzfristig ein größerer Einschaltstrom als

der Konstantstrom der sich durch den FET T3 einstellt. Die Potentialtrennung I1 sorgt dafür, dass der Steuerstrom nur im Kreis V1, T4, T3, und T1 fließt.

**[0039]** Die Transistoren T1 und T2 werden dadurch schneller in den leitenden Zustand geschaltet. Dies und der kontrolliert begrenzte Ansteuerstrom stellt einen Vorteil dieser Schaltung dar, um die Steuerstromverlustleistung und die Schaltverlustleistung von T1 und T2 klein zu halten. Über die „body“ Diode von T1 kann der Steuerstrom auch im ausgeschalteten Zustand von T1 immer zur Quelle V1 zurückfließen, wodurch sich T1 und T2 immer durch den Steuerstrom ansteuern lassen, unabhängig vom Potential an S. Ein weiterer Vorteil dieser Schaltungstopologie ist die Tatsache, dass der Steuerstrom von der floatenden Quelle V1 nur im Kreis V1, T4, T3, und T1 fließen kann und nicht über die Anschlüsse A oder B fließen kann und sich somit, außerhalb der Anschlüsse A und B, nicht mit dem Signalstrom überlagert.

**[0040]** Alle Bauteile in diesen genannten Schaltungskreisen müssen im Hinblick auf die Signalspannungshöhe nur eine ausreichend hohe Funktionsisolierung besitzen, die bedeutend einfacher zu realisieren ist, als eine sicherheitsrelevante Isolierung zu den Ansteuerleitungen für berührunggefährliche Spannungen. In **Fig. 3** sind die Transistoren T1 und T2 als normal sperrende N-Kanal MOSFET Transistoren ausgeführt, während der Transistor T4 als normal sperrende P-Kanal MOSFET Transistor ausgeführt ist.

**[0041]** In **Fig. 4** ist eine Schaltungstopologie als Multiplexer dargestellt, hier als 1:2 Multiplexer. Entsprechend sind zwei bidirektionale MOSFET-Schalter aus **Fig. 3** vorgesehen, die parallel mit dem Eingang A verbunden sind und zwei Ausgänge B und B1 erzeugen.

**[0042]** Vorteilhafterweise ist die Potentialtrennung I1 zentral für beide Ansteuerungen C1 und C2 und für die Spannungsquelle V1, zum Beispiel ein DC/DC-Wandler, realisiert. Dies stellt eine bedeutende technische Vereinfachung im Hinblick auf den Anspruch von Luft- und Kriechstrecken, Isolation, Bauteilanzahl und Packungsdichte dar. Dies ist insbesondere der Fall für Multiplexer mit einer großen Anzahl von Einzelschaltern wie zum Beispiel 1:1000 Multiplexer.

**[0043]** Die Ansteuerleitung D und die Versorgungsspannung V1 können zentral außerhalb des Bereiches einer Platine, getrennt vom Bereich der Verschaltung der Signalspannung, von der Signalspannung isoliert werden. Innerhalb des „Schaltbereichs“ haben sie durch die galvanische Kopplung mit Anschluss A das gleiche, bzw. nur ein durch die sekundärseitige Spannung von V1 unterschiedliches Potential zur Signalspannung an A, wodurch die Isolationsanforderungen gegenüber A nur sehr gering

sind. Dies erhöht die Packungsdichte einer solchen Schaltmatrix, beziehungsweise macht sie funktionell sicherer, da es zu keinen Spannungsüberschlägen vom Potential an A zur Ansteuerlektronik C kommen kann.

**[0044]** Für die Ansteuerung der Schaltung an D wird nur eine geringe Leistung benötigt, da diese nicht mehr direkt die Gates von T1 und T2 ansteuern muss. Dadurch wird die technische Ausführung vereinfacht und die Ansteuerleistung kann reduziert werden.

**[0045]** Die Potentialtrennung I1 sorgt dafür, dass der Steuerstrom nur im Kreis V1, T4, T3, und T1 fließt. Dadurch, dass die Potentialtrennung in einer Multiplexeranordnung nicht für jeden einzelnen Schalter gebraucht wird (im Extremfall nur einmal pro Multiplexer) und die Signalleistung gering ist, da das Ansteuersignal an D nur hochohmige Eingänge treiben muss, wirken sich die Verluste durch die Potentialtrennung weniger stark aus.

**[0046]** Die erfindungsgemäße Schaltungstopologie kann einfach um die üblichen Schutzbeschaltungen von strombegrenzenden Widerständen und spannungsbegrenzenden Dioden ergänzt werden, wie in **Fig. 5** dargestellt ist. Derartige Beschaltungen können auch im Multiplexer gemäß **Fig. 4** verwendet werden. Im Einzelnen ist eine Zenerdiode Z1 zwischen Source S und Gate G geschaltet, sowie ein Widerstand R1 zwischen Source und FET T3 sowie ein Widerstand R2 zwischen dem weiteren MOSFET T4 und dem FET T3 beziehungsweise Gate G.

**[0047]** Die erfindungsgemäße Schaltungstopologie kann mit handelsüblichen, N- oder P-Kanal MOSFET Transistoren als Schalttransistoren T1 und T2 aufgebaut werden, dabei kann es sich auch um Leistungs- bzw. Hochspannungstransistoren oder HF-Transistoren handeln. In **Fig. 6** ist ein im Vergleich zu **Fig. 3** komplementäre Transistorwahl dargestellt. Derartige Beschaltungen können auch im Multiplexer gemäß **Fig. 4** verwendet werden.

## Patentansprüche

1. Bidirektionaler MOSFET-Schalter, aufweisend einen Eingang (A) und einen Ausgang (B) und zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2), die mit ihren Source- und Gate-Anschlüssen miteinander verbunden sind, wobei der Eingang (A) und der Ausgang (B) mit jeweils einem Drain-Anschluss der zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) verbunden ist, einen mittels einer Potentialtrennung (I1) galvanisch isolierten Steuereingang (D), der mit einer Steuereinheit (C1) verbunden ist, welche eingerichtet ist, über einen weiteren MOSFET-Transistor (T4) einen Steuerstrom für einen FET-Transistor (T3) zu schalten, der eingerichtet ist, durch den Steuerstrom eine Gate-Spannung (Vgs) zwischen Gate (G) und Source (S) an den zwei

MOSFET-Transistoren (T1, T2) zum Schalten derselben zu erzeugen, und einer potentialfreien Spannungsquelle (V1), welche mit dem Eingang (A) galvanisch verbunden ist und eingerichtet ist, einen Gate-Steuerstrom für die zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) zu erzeugen.

2. Bidirektionaler MOSFET-Schalter nach Anspruch 1, wobei der FET-Transistor (T3) eingerichtet ist, den Steuerstrom in eine Gate-Source-Spannung zu wandeln durch eine Stromsättigung und einen dadurch hervorgerufenen hochohmigen Zustand, um die zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) einzuschalten.

3. Bidirektionaler MOSFET-Schalter nach Anspruch 1 oder 2, wobei der FET-Transistor (T3) in einem nicht von einem Steuerstrom durchflossenen Zustand eingerichtet ist, die Gates der zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) niederohmig mit der Source der zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) zu verbinden, um die zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) auszuschalten.

4. Bidirektionaler MOSFET-Schalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die potentialfreie Spannungsquelle (V1) mit einem der beiden Drain-Anschlüsse der zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) galvanisch verbunden ist.

5. Bidirektionaler MOSFET-Schalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die potentialfreie Spannungsquelle (V1) die Spannungs- und/oder Strom-Versorgung für die Steuereinheit (C1) ist.

6. Bidirektionaler MOSFET-Schalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die potentialfreie Spannungsquelle (V1) eingerichtet ist, den Steuerstrom zu erzeugen, um den FET-Transistor (T3) hochohmig zu steuern und die Gate-Kapazitäten der zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) aufzuladen.

7. Bidirektionaler MOSFET-Schalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinheit (C1) eingerichtet ist, den Schaltzustand des weiteren MOSFET-Transistors (T4) zu dekodieren und zu speichern.

8. Bidirektionaler MOSFET-Schalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der weitere MOSFET-Transistor (T4) eingerichtet ist, den Gate-Steuerstrom der potentialfreien Spannungsquelle (V1) in Abhängigkeit des gespeicherten Schaltzustands der Steuereinheit (C1) zu schalten.

9. Bidirektionaler MOSFET-Schalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) N-Kanal-Typen sind und die potentialfreie Spannungsquelle (V1) mit ihrem negativen Potential mit dem Drain-Anschluss ei-

nes der zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) verbunden ist oder wobei die zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) P-Kanal-Typen sind und die potentialfreie Spannungsquelle (V1) mit ihrem positiven Potential mit dem Drain-Anschluss eines der zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) verbunden ist.

10. Bidirektionaler MOSFET-Schalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der weitere MOSFET-Transistor (T4) vom P-Kanal-Typ ist, wenn die zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) N-Kanal-Typen sind oder wobei der weitere MOSFET-Transistor (T4) vom N-Kanal-Typ ist, wenn die zwei MOSFET-Transistoren (T1, T2) P-Kanal-Typen sind.

11. Multiplexer mit mindestens zwei bidirektionalen MOSFET-Schalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Potentialtrennung (I1) und eine potentialfreie Spannungsquelle (V1) gemeinsam für alle bidirektionalen MOSFET-Schalter vorgesehen sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig1

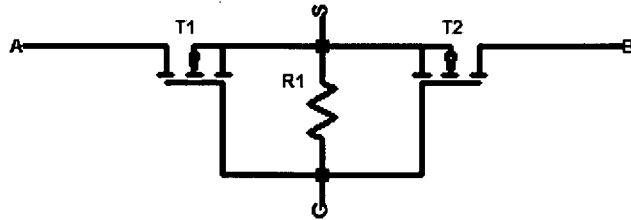


Fig2

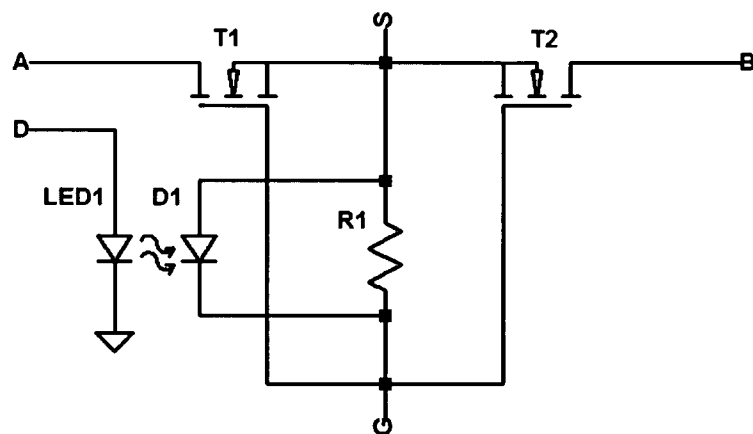


Fig3

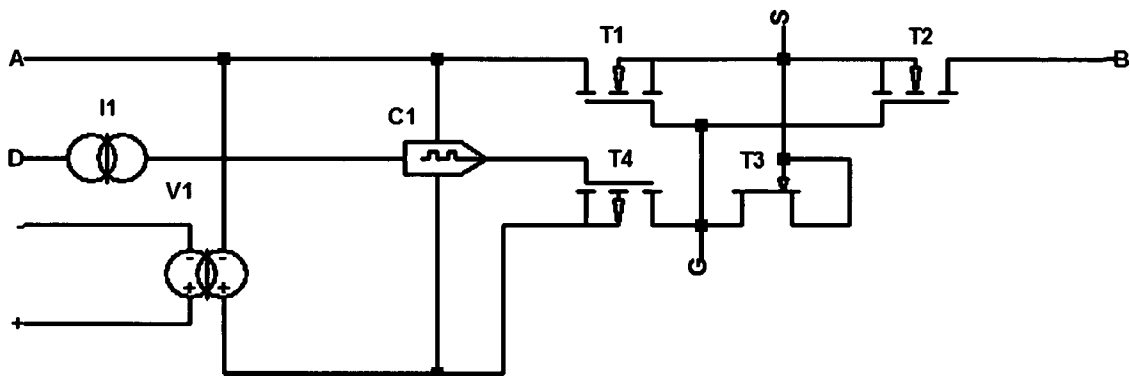


Fig4

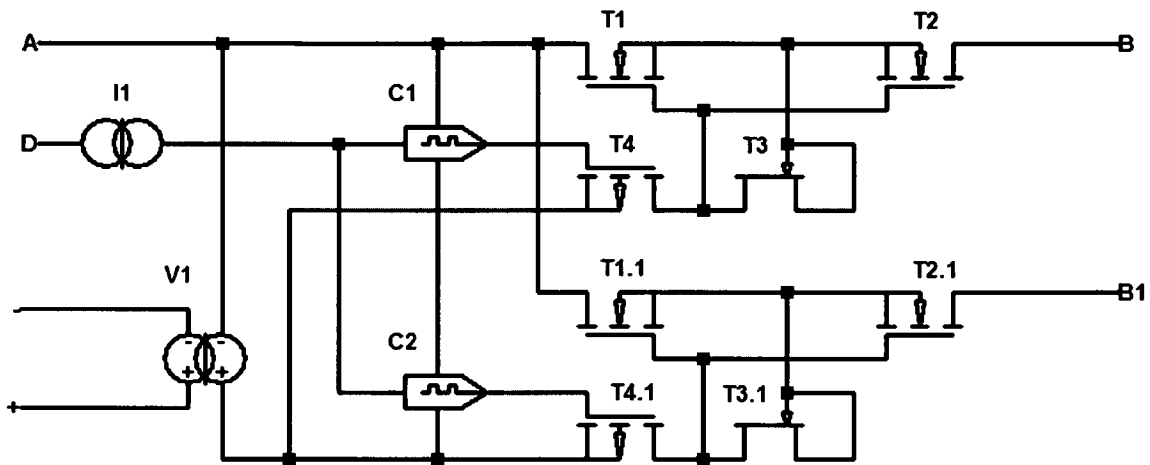


Fig5

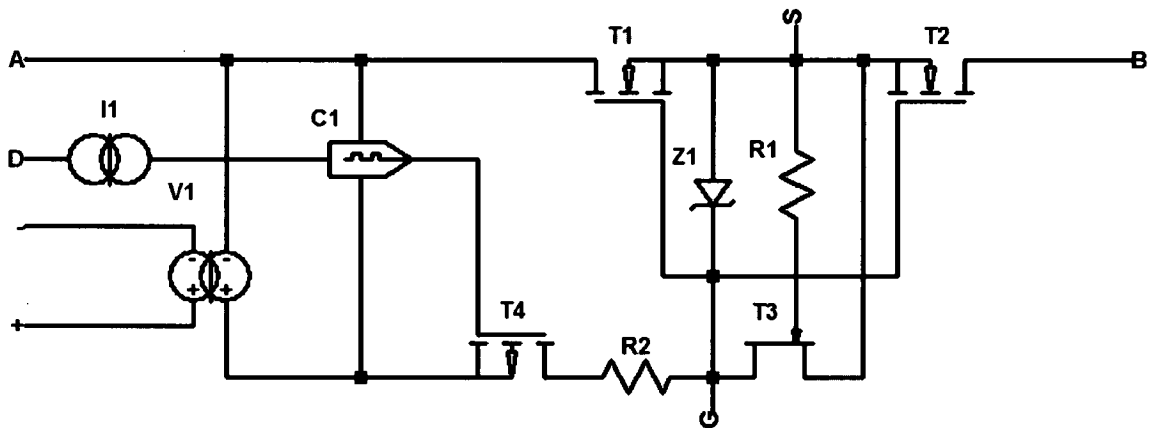


Fig6

