



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 49 282 A1 2005.05.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 49 282.8

(22) Anmeldetag: 23.10.2003

(43) Offenlegungstag: 25.05.2005

(51) Int Cl.7: H02H 3/20
H02H 3/18

(71) Anmelder:
Hella KGaA Hueck & Co., 59557 Lippstadt, DE

(72) Erfinder:
Strugholz, Michael, 59557 Lippstadt, DE; Weseloh,
Thomas, 33104 Paderborn, DE; Meilwes,
Hans-Dieter, 33106 Paderborn, DE;
Schulze-Gronover, Ludwig, 59557 Lippstadt, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

DE 44 32 957 C1

DE 200 05 927 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: Verpol- und Überspannungsschutz für 5V-Sensoren

(57) Zusammenfassung: Schaltungsanordnung zum Schutz einer Gleichspannungsschaltungsanordnung insbesondere einer mit Gleichspannung betriebenen Sensorenschaltungsanordnung vor einer Überspannung und/oder einer Verpolung mit folgenden Merkmalen:

- Die Schaltungsanordnung weist einen Eingang (E1, E2) zum Anschließen an eine Quelle und einen Ausgang (A1, A2) zum Anschließen der Gleichspannungsanordnung auf;
- der Eingang und der Ausgang weisen je einen ersten Anschluss (E1, A1) und je einen zweiten Anschluss (E2, A2) auf;

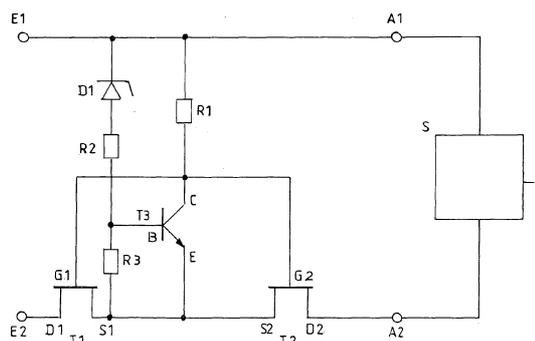
- die Schaltungsanordnung weist ein erstes Schaltmittel (T1) auf;

- das erste Schaltmittel (T1) hat einen ersten Anschluss (D1), einen zweiten Anschluss (S1) und einen Steueranschluss (G1);

- das erste Schaltmittel (T1) ist über den Steueranschluss (G1) steuerbar und selbstsperrend;

- der erste Anschluss (D1) des ersten Schaltmittels (T1) ist ohne Zwischenschaltung eines Knotens mit dem zweiten Anschluss (E2) des Eingangs und der zweite Anschluss (S1) des Schaltmittels (T1) ist zumindest mittelbar mit dem zweiten Anschluss (A2) des Ausgangs verbunden;

- die Schaltungsanordnung weist ein Steuermittel (R1, R2, R3, D1, T3) auf, welches das erste Schaltmittel (T1) im störungsfreien Normalbetrieb einschaltet und so den ersten Anschluss (D1) und den zweiten Anschluss (S1) des ersten Schaltmittels (T1) miteinander verbindet.



Beschreibung

STAND DER TECHNIK

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Schutz einer Gleichspannungsschaltungsanordnung insbesondere einer mit Gleichspannung betriebenen Sensorschaltungsanordnung vor einer Überspannung und/oder einer Verpolung.

[0002] Aus der Druckschrift mit der Veröffentlichungsnummer DE 195 24 718 A1 ist eine Schutzschaltung für Sensoren bekannt, die den Sensor auch vor einer Verpolung der Versorgungsspannung und vor einer Überspannung der Versorgungsspannung schützt. Diese Schutzschaltung umfasst jeweils zwei in Serie geschaltete MOS-FETs, die in der Leitung vom höheren Potenzial der Versorgungsspannung zu dem Sensor bzw. in der Leitung vom Sensor zum niedrigen Potenzial der Versorgungsspannung geschaltet sind. Das Gate der MOS-FETs wird über eine Steuerschaltung angesteuert. Die Steuerschaltung wird ebenfalls von der Versorgungsspannung des Sensors mit Strom versorgt. Die Abgriffe für die Versorgung des Steuermittels erfolgen zwischen den Anschlüssen der Schaltungsanordnung zur Quelle und den MOS-FETs. Das heißt, dass auch bei ausgeschalteten MOS-FETs ein Strom in die Steuermitel der Schaltungsanordnung fließt und Energie verbraucht wird. Ein Stromfluss in das Steuermitel kann jedoch insbesondere bei einer Verpolung der Versorgungsspannung von Nachteil sein.

VORTEILE DER ERFINDUNG

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Schaltungsanordnung der Eingangs genannten Art vorzuschlagen, bei welcher bei einer Verpolung der Versorgungsspannung ein Stromfluss in das Steuermitel verhindert wird.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 gelöst. Eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung weist demgemäß einen Eingang zum Anschließen an eine Quelle und einen Ausgang zum Anschließen der zu schützenden Gleichspannungsanordnung auf. Der Eingang und der Ausgang weisen je einen ersten Anschluss und je einen zweiten Anschluss auf. Die Schaltungsanordnung weist ferner ein erstes Schaltmittel auf, das einen ersten Anschluss, einen zweiten Anschluss und einen Steueranschluss hat. Dieses erste Schaltmittel ist über den Steueranschluss steuerbar und es ist selbstsperrend. Der erste Anschluss des ersten Schaltmittels ist mit dem zweiten Anschluss des Eingangs ohne Zwischenschaltung eines Knotens und der zweite Anschluss des Schaltmittels mit dem zweiten Anschluss des Ausgangs verbunden. Knoten in diesem Sinne bedeutet, dass der Strom, der durch den ersten Anschluss des ers-

ten Schaltmittels fließt auch durch den zweiten Anschluss des Eingangs fließt. Die Schaltungsanordnung weist schließlich ein Steuermitel auf, welches das erste Schaltmittel im störungsfreien Normalbetrieb einschaltet und so den ersten Anschluss und den zweiten Anschluss des ersten Schaltmittels miteinander verbindet. Im Störfall, sei es im Fall einer Verpolung der Versorgungsspannung oder im Fall einer Überspannung der Versorgungsspannung, bleibt bzw. wird das erste Schaltmittel ausgeschaltet. Es wird somit keine Verbindung zwischen dem zweiten Anschluss und dem ersten Anschluss des ersten Schaltmittels hergestellt.

[0005] Dadurch das gewährleistet ist, das der Strom, der durch den ersten Anschluss des Schaltmittels fließt auch durch den zweiten Anschluss des Eingangs fließt, ist sobald das erste Schaltmittel ausgeschaltet ist, jeder Stromfluss in den zweiten Anschluss des Eingangs der Schaltungsanordnung unmöglich. Im Falle der Verpolung und im Falle einer Überspannung ist somit, wenn der erste Anschluss und der zweite Anschluss des ersten Schaltmittels nicht miteinander verbunden sind, jeder Stromfluss durch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung verhindert.

[0006] Das erste Schaltmittel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung kann gemäß der Erfindung ein Feldeffekttransistor vorzugsweise ein n-Kanal MOS-FET sein. Vorzugsweise ist dann die Drain mit dem zweiten Anschluss des Eingangs verbunden und das Gate bildet den Steueranschluss des ersten Schaltmittels. Problem bei der Verwendung eines Feldeffekttransistors ist jedoch, das ein Feldeffekttransistor eine sogenannte parasitäre Diode aufweist, deren Anode die Drain und deren Kathode die Source des Feldeffekttransistors bildet. Dieses hat zur Folge, das ein Strom der in Flussrichtung dieser parasitären Diode in den Feldeffekttransistor hinein fließt auch bei ausgeschaltetem Feldeffekttransistor zur Drain und damit zum zweiten Anschluss des Eingangs fließen kann. Ein derartiger Stromfluss kann jedoch nur bei einer richtigen Polung der Versorgungsspannung auftreten. Somit ist für den Fall einer Verpolung der Versorgungsspannung in jedem Fall sicher gestellt, dass kein Strom in die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung fließen kann.

[0007] Die parasitäre Diode kann zur Folge haben, dass bei einer Überspannung trotz eines Ausschaltens des ersten Schaltmittels ein Stromfluss in die an dem Ausgang der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung angeschlossenen Gleichspannungsschaltungsanordnung möglich ist.

[0008] Um dieses zu verhindern, haben vorteilhafte erfindungsgemäße Schaltungsanordnungen ein zweites Schaltmittel. Dieses zweite Schaltmittel hat ebenfalls einen ersten Anschluss, einen zweiten An-

schluss und einen Steueranschluss, wobei dieses zweite Schaltmittel über den Steueranschluss steuerbar und darüber hinaus selbstsperrend ist. Auch dieses zweite Schaltmittel ist vorzugsweise ein Feldeffekttransistor, insbesondere ein n-Kanal MOS-FET.

[0009] Das Steuermittel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung steuert im Falle einer Überspannung die Feldeffekttransistoren so an, dass durch einen Kurzschluss von Source und Gate das Ausschalten des ersten bzw. des ersten und des zweiten Feldeffekttransistor sichergestellt ist.

[0010] Um den Effekt der parasitären Diode des ersten Schaltmittels auszugleichen, wird das zweite Schaltmittel, das heißt der zweite Feldeffekttransistor, vorzugsweise so geschaltet, dass die Source des ersten Schaltmittels und die Source des zweiten Schaltmittels miteinander verbunden sind. Die Drain des zweiten Schaltmittels kann dann im Übrigen vorteilhaft mit dem zweiten Anschluss des Ausgangs der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung verbunden sein. Dadurch ist gewährleistet, dass die parasitäre Diode des ersten Schaltmittels eine umgekehrte Flussrichtung hat als die parasitäre Diode des zweiten Schaltmittels. Dieses hat zur Folge, dass, sofern beide Schaltmittel ausgeschaltet sind, ein Stromfluss in den Ausgang bzw. über den Ausgang einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung unmöglich ist.

[0011] Gemäß der Erfindung kann das Steuermittel einen Bipolartransistor und eine Zenerdiode umfassen. Die Zenerdiode kann dabei so geschaltet sein, dass sie bei einer Überspannung durchbricht, die Basis des Bipolartransistors ansteuert und den Bipolartransistor durchschaltet und den Kurzschluss an dem ersten Schaltmittel oder an dem ersten und dem zweiten Schaltmittel herstellt.

[0012] Der Emitter des Bipolartransistors kann dann mit der Source des ersten Schaltmittels und mit der Source des zweiten Schaltmittels verbunden sein. Vorteilhaft ist dann der Kollektor des Bipolartransistors mit dem Gate des ersten Schaltmittels und mit dem Gate des zweiten Schaltmittels verbunden. Der Kollektor kann ferner erfindungsgemäß über einen ersten Widerstand mit dem ersten Anschluss des Eingangs und mit dem ersten Anschluss des Ausgangs verbunden sein.

[0013] Außerdem ist es möglich, dass die Basis des Bipolartransistors über einen zweiten Widerstand mit der Kathode der Zenerdiode verbunden ist. Die Anode der Zenerdiode kann dann mit dem ersten Anschluss des Eingangs und mit dem ersten Anschluss des Ausgangs verbunden sein. Ferner ist es möglich, dass die Basis des Bipolartransistors mit einem dritten Widerstand mit der Source des ersten Schaltmittels und der Source des zweiten Schaltmittels verbunden ist.

[0014] Im Übrigen sei darauf hingewiesen, dass der Bipolartransistor bei einer geeigneten Dimensionierung der Bauelemente auch durch einen Feldeffekttransistor ersetzt werden kann. Ebenso ist es möglich, dass die verwendeten Feldeffekttransistoren durch Bipolartransistoren ersetzt werden können, wenn die Bauelemente der Steuerschaltung entsprechend ausgelegt sind.

Ausführungsbeispiel

ZEICHNUNGEN

[0015] Ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist anhand der Zeichnung näher beschrieben. Darin zeigt

[0016] [Fig. 1](#) den Schaltplan einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung mit einem daran angeschlossenen Sensor.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0017] Die in der [Fig. 1](#) dargestellte Schaltungsanordnung weist einen Eingang E1, E2 auf, über welchen die Schaltungsanordnung an eine Spannungsquelle, beispielweise eine 5 Volt Gleichspannungsquelle angeschlossen werden kann. Die Schaltungsanordnung weist ferner einen Ausgang mit den Anschlüssen A1, A2 auf, an welche ein Sensor S angeschlossen ist. Dieser Sensor S weist neben den Anschlüssen für die Versorgungsspannung einen weiteren Anschluss A auf, über welchen die gemessene Größe ausgewertet werden kann.

[0018] Der erste Anschluss E1 des Eingangs und der erste Anschluss A1 des Ausgangs sind unmittelbar leitend miteinander verbunden. Zwischen dem zweiten Anschluss des Ausgangs und dem zweiten Anschluss des Eingangs sind dagegen in Serie ein erstes Schaltmittel T1 und ein zweites Schaltmittel T2 geschaltet, bei denen es sich um Feldeffekttransistoren nämlich um CMOS-Feldeffekttransistoren des n-Kanal Typs handelt.

[0019] Die Drain D2 des zweiten Schaltmittels T2 ist mit dem zweiten Anschluss A2 des Ausgangs verbunden, während die Drain D1 des ersten Schaltmittels T1 mit dem zweiten Anschluss E2 des Eingangs verbunden ist. Die Source S1 des ersten Schaltmittels T1 und die Source S2 des zweiten Schaltmittels T2 sind unmittelbar miteinander elektrisch leitend verbunden. Zwischen dem zweiten Anschluss E2 und der Drain D1 des ersten Schaltmittels T1 ist kein Knoten angeordnet, so dass sichergestellt ist, dass jeder Strom, der durch die Drain D1 des ersten Schaltmittels T1 fließt auch durch den zweiten Anschluss E2 des Eingangs fließt.

[0020] Das Gate G1 des ersten Schaltmittels T1 und das Gate G2 des zweiten Schaltmittels T2 liegen auf gleichem Potenzial und sind über einen ersten Widerstand R1, der zu einem Steuermittel der Schaltungsanordnung zählt, mit dem Potenzial des ersten Anschlusses E1 des Eingangs und dem ersten Anschluss A1 des Ausgangs verbunden. Sofern also vom ersten Anschluss E1 des Eingangs zum zweiten Anschluss E2 des Eingangs eine positive Spannung abfällt, führt diese dazu, dass eine positive Spannung zwischen dem Gate G1 des ersten Schaltmittels T1 und der Drain D1 des ersten Schaltmittels T1 anliegt. Das erste Schaltmittel T1 wird daraufhin durchgeschaltet und die Drain D1 und die Source S1 des ersten Schaltmittels T1 miteinander verbunden. Daraufhin liegt ebenfalls zwischen dem Gate G2 und der Source S2 des zweiten Schaltmittels T2 eine positive Spannung an, welche ein Durchschalten des zweiten Schaltmittels T2 bewirkt. Die Source S2 und die Drain D2 des zweiten Schaltmittels T2 sind miteinander verbunden, woraufhin ein elektrischer Stromkreis vom ersten Anschluss E1 des Eingangs über den ersten Anschluss A1 des Ausgangs, den Sensor S, den zweiten Anschluss A2 des Ausgangs, über die Drain D2 des zweiten Schaltmittels, die Source S2 des zweiten Schaltmittels T2, die Source S1 des ersten Schaltmittels T1, die Drain D1 des ersten Schaltmittels T1 und den zweiten Anschluss E1 des Eingangs geschlossen ist. Der am Ausgang der Schaltungsanordnung angeschlossene Sensor S wird auf diese Weise mit einer elektrischen Spannung versorgt.

[0021] Bei einer Verpolung der am Eingang der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung anliegenden Versorgungsspannung ist dagegen ein Stromfluss durch den Sensor S unterbunden. Liegt eine verpolte Versorgungsspannung am Eingang der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung an, ist die Drain D1 des ersten Schaltmittels T1 auf einem höheren Potenzial als das Gate G1 des ersten Schaltmittels T1. Die vom Gate G1 zur Drain D1 des ersten Schaltmittels T1 abfallende negative Spannung verhindert ein Einschalten des ersten Schaltmittels T1. Ein Stromfluss ist auch über die parasitäre Diode des ersten Schaltmittels T1 nicht möglich, da die parasitäre Diode des ersten Schaltmittels T1 von der Drain D1 zur Source S1 des ersten Schaltmittels in Sperrrichtung gepolt ist.

[0022] Zur Verhinderung von Schäden am Sensor S aufgrund einer Überspannung der Versorgungsspannung, die am Eingang der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung anliegt, weist das Steuermittel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung neben dem Widerstand R1 auch eine Zenerdiode D1, einen zweiten Widerstand R2, einen dritten Widerstand R3 und einen Transistor T3 auf. Diese Bauelemente sind folgendermaßen verschaltet: Die Anode der Zenerdiode D1 ist mit dem Potenzial des ersten

Anschluss E1 des Eingangs und dem ersten Anschluss A1 des Ausgangs verbunden. Die Kathode der Zenerdiode D1 ist über einen Widerstand R2 mit der Basis B des Bipolartransistors T3 verbunden. Die Basis des Bipolartransistors T3 ist ferner über einen Widerstand R3 mit der Source S1 des ersten Schaltmittels T1 und der Source S2 des zweiten Schaltmittels T2 verbunden. Der Kollektor C des Bipolartransistors T3 ist dagegen mit dem Gate G1 des ersten Schaltmittels, dem Gate G2 des zweiten Schaltmittels T2 und über den Widerstand R1 mit dem ersten Anschluss E1 und dem ersten Anschluss A1 des Ausgangs verbunden. Der Emitter E des Bipolartransistors T3 ist schließlich mit der Source S1 des ersten Schaltmittels T1 und der Source S2 des zweiten Schaltmittels T2 verbunden.

[0023] Die Zenerdiode D1 kann beispielsweise einen Spannungsabfall von 15 Volt in Sperrrichtung haben. Der zweite Widerstand R2 und der dritte Widerstand R3 sind vorzugsweise gleich dimensioniert und können einen Wert von 5 Kiloohm aufweisen. Der erste Widerstand R1 kann dagegen einen Wert von 10 Kiloohm haben.

[0024] Liegt nun beispielsweise an der Schaltung eine Überspannung von 16 Volt anstelle von 5 Volt an bricht die Diode D1 durch, wodurch sich über den Spannungsteiler aus dem zweiten Widerstand R2 und dem dritten Widerstand R3 eine Spannung von einem Volt einstellt. Von diesem Spannungsabfall entfallen auf den zweiten Widerstand R2 und dem dritten Widerstand R3 gleiche Anteile, so dass über jeden dieser beiden Widerstände R2, R3 0,5 Volt abfallen. Die Basis B des Bipolartransistors T3 liegt somit auf einem Wert von 0,5 Volt über Masse, worauf der Bipolartransistor T3 durchschaltet. Durch das Durchschalten des Bipolartransistors T3 sind das Gate G1 des ersten Schaltmittels T1 und das Gate G2 des zweiten Schaltmittels T2 über den Kollektor C und den Emitter E des Bipolartransistors T3 mit der Source S1 des ersten Schaltmittels T1 und der Source S2 des zweiten Schaltmittels T2 verbunden. Ein Einschalten des ersten Schaltmittels T1 und des zweiten Schaltmittels T2 ist somit verhindert. Da die parasitäre Diode des zweiten Schaltmittels T2 vom zweiten Anschluss A2 des Ausgangs zum zweiten Anschluss E2 des Eingangs in Sperrrichtung geschaltet ist, ist ein Stromfluss über den Ausgang A1, A2 unmöglich. Lediglich die parasitäre Diode des ersten Schaltmittels T1 erlaubt einen geringen Stromfluss über den Widerstand R1, den Kollektor C des Bipolartransistors T3 und dem Emitter E des Bipolartransistors T3 einerseits und über die Zenerdiode D1, den zweiten Widerstand R2 und dem dritten Widerstand R3 andererseits.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Schutz einer

Gleichspannungsschaltungsanordnung insbesondere einer mit Gleichspannung betriebenen Sensorenschaltungsanordnung vor einer Überspannung und/oder einer Verpolung mit folgenden Merkmalen:

- die Schaltungsanordnung weist einen Eingang (E1, E2) zum Anschließen an eine Quelle und einen Ausgang (A1, A2) zum Anschließen der Gleichspannungsanordnung auf;
- der Eingang und der Ausgang weisen je einen ersten Anschluss (E1, A1) und je einen zweiten Anschluss (E2, A2) auf;
- die Schaltungsanordnung weist ein erstes Schaltmittel (T1) auf;
- das erste Schaltmittel (T1) hat einen ersten Anschluss (D1), einen zweiten Anschluss (S1) und einen Steueranschluss (G1);
- das erste Schaltmittel (T1) ist über den Steueranschluss (G1) steuerbar und selbstsperrend;
- der erste Anschluss (D1) des ersten Schaltmittels (T1) ist ohne Zwischenschaltung eines Knotens mit dem zweiten Anschluss (E2) des Eingangs und der zweite Anschluss (S1) des Schaltmittels (T1) ist zumindest mittelbar mit dem zweiten Anschluss (A2) des Ausgangs verbunden;
- die Schaltungsanordnung weist ein Steuermittel (R1, R2, R3, D1, T3) auf, welches das erste Schaltmittel (T1) im störungsfreien Normalbetrieb einschaltet und so den ersten Anschluss (D1) und den zweiten Anschluss (S1) des ersten Schaltmittels (T1) miteinander verbindet.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Schaltmittel (T1) ein Feldeffekttransistor, vorzugsweise ein n-Kanal MOS-FET ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsanordnung ein zweites Schaltmittel (T2) umfasst, das einen ersten Anschluss (D2), einen zweiten Anschluss (S2) und einen Steueranschluss (G2) aufweist, das über den Steueranschluss (G2) steuerbar und selbstsperrend ist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Schaltmittel (T2) ein Feldeffekttransistor, vorzugsweise ein n-Kanal MOS-FET ist.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermittel im Falle einer Überspannung durch einen Kurzschluss von der Source (S1, S2) und dem Gate (G1, G2) das Ausschalten des ersten bzw. des ersten und zweiten Feldeffekttransistor sicherstellt.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Source (S1) des ersten Feldeffekttransistors (T1) und die Source (S2) des zweiten Feldeffekttransistors (T2) miteinander

verbunden sind.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermittel einen Bipolartransistor (T3) und eine Zenerdiode (D1) umfasst.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5 und Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zenerdiode (D1) zumindest mittelbar mit der Basis des Bipolartransistors verbunden ist, so dass bei einem Durchbruch der Zenerdiode der Bipolartransistor (T3) durchschaltet und den Kurzschluss herstellt.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Emitter (E) des Bipolartransistors (T3) mit der Source (S1) des ersten Schaltmittels (T1) und mit der Source (S2) des zweiten Schaltmittels (T2) verbunden ist, und dass der Kollektor (C) des Bipolartransistors (T3) mit dem Gate (G1) des ersten Schaltmittels (T1), mit dem Gate (G2) des zweiten Schaltmittels (T2) und über einen ersten Widerstand (R1) mit dem ersten Anschluss (E1) des Eingangs und dem ersten Anschluss (A1) des Ausgangs verbunden ist.

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Basis (B) des Bipolartransistors (T3) über einen zweiten Widerstand (R2) mit der Kathode der Zenerdiode (D1) verbunden ist, deren Anode mit dem ersten Anschluss (E1) des Eingangs und dem ersten Anschluss (A1) des Ausgangs verbunden ist, und dass die Basis (B) des Bipolartransistors (T3) über einen dritten Widerstand (R3) mit der Source (S1) des ersten Schaltmittels (T4) und der Source (S2) des zweiten Schaltmittels (T2) verbunden ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

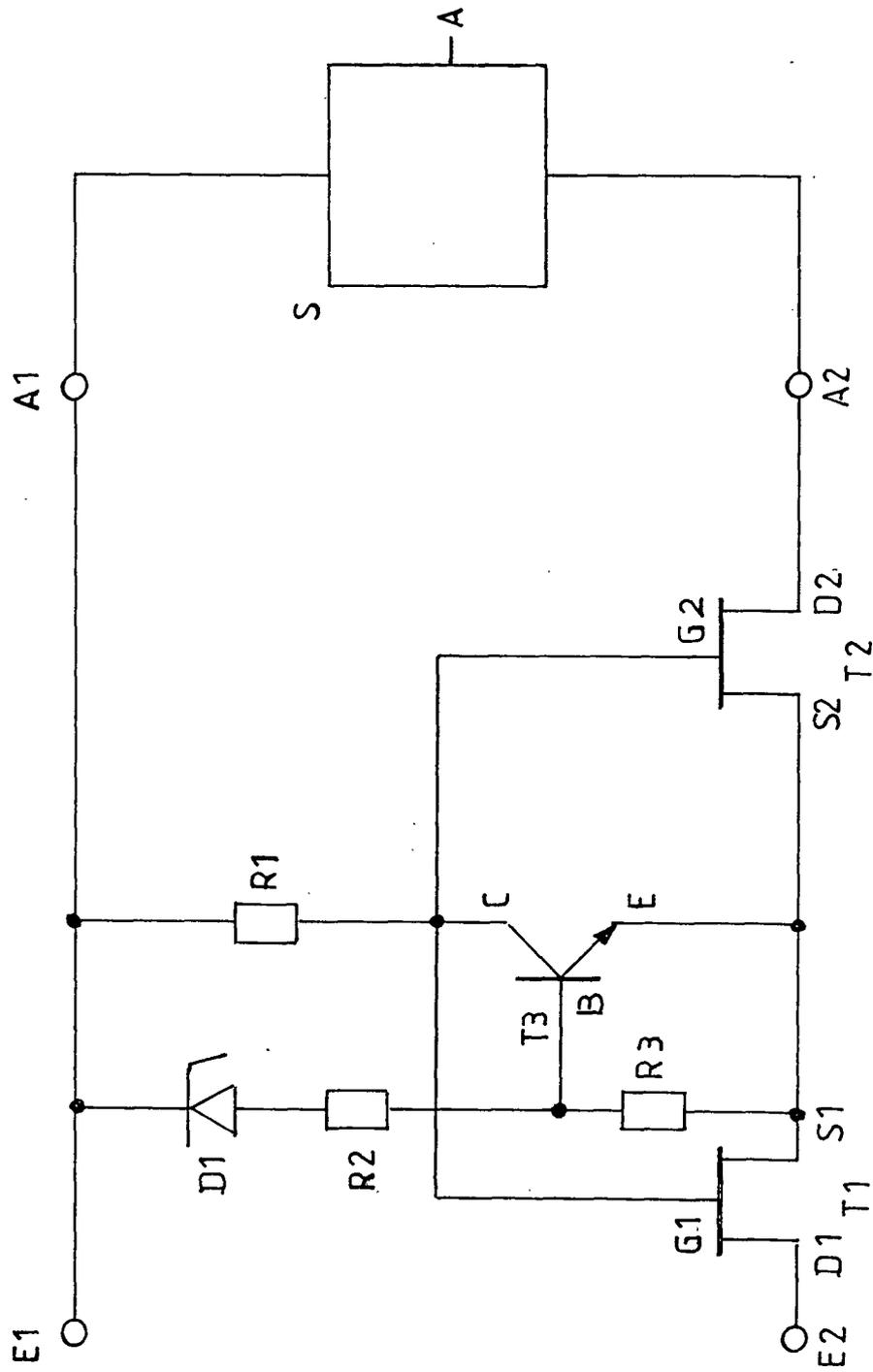


Fig.1