



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 49 599 B4 2007.12.27**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 49 599.8**
 (22) Anmeldetag: **24.10.2002**
 (43) Offenlegungstag: **13.05.2004**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **27.12.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G01D 21/00** (2006.01)
G01D 3/08 (2006.01)
G01R 31/02 (2006.01)
H02H 5/10 (2006.01)

Innerhalb von drei 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. 2 Patentkostengesetz).

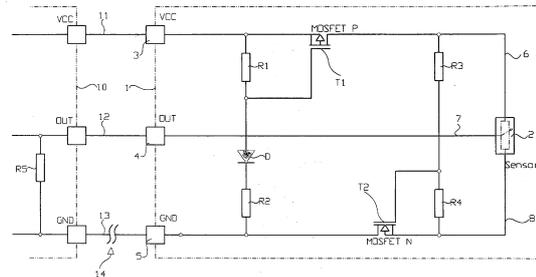
(73) Patentinhaber:
Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH,
80809 München, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 43 16 636 A1
DE 41 18 718 A1

(72) Erfinder:
Fink, Alexander, 81673 München, DE

(54) Bezeichnung: **Sicherheitsschaltung für analoge Sensoren**

(57) Hauptanspruch: Sicherheitsschaltung für analoge Sensoren, die mit einer Versorgungsspannungsleitung, einer Masseleitung und einer Sensorausgangsleitung verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass in der Versorgungsspannungsleitung (6) und der Masseleitung (8) je ein Transistor (T1 bzw. T2) zwischengeschaltet ist, deren Steueranschluß je an einen zwischen der Versorgungsspannungsleitung (6) und der Masseleitung (8) liegenden Spannungsteiler (R1, R2; R3, R4) angeschlossen ist, wobei beide Transistoren (T1, T2) im Normalbetrieb durchgeschaltet und zumindest bei Unterbrechung der Masseleitung (8) abgeschaltet sind und dass die Sensorausgangsleitung (7) über einen Pull-down-Widerstand (R5) mit einem von der Masseleitung (8) unabhängigen Massepotential verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Sicherheitsschaltung für analoge Sensoren, die einen Versorgungsspannungsanschluß, einen Masseanschluß und einen Sensorausgangsanschluß haben.

[0002] Die DE 41 18 718 A1 zeigt eine Prüfschaltung für einen Sensor, der konkret ein Thermoelement ist, wobei die Prüfschaltung Versorgungs- und Ausgangsleitungen, Transistoren sowie einen Pull-Down-Widerstand aufweist. Die Prüfschaltung enthält drei Prüftransistoren und kann aus der Kombination der Schaltzustände dieser drei Prüftransistoren den Funktionszustand des Sensors eindeutig erkennen, wobei zwischen "funktionsfähig", Schluß gegen Masse, Schluß gegen Versorgungsspannung und Unterbrechung unterschieden wird.

[0003] Die DE 43 16 636 A1 zeigt einen Geschwindigkeitssensor für Fahrzeugstraßenräder mit einem Sensor, der an Versorgungsspannung und über einen Widerstand an Masse angeschlossen ist. Ein Verstärker steuert einen zwischen Versorgungsspannung und dem genannten Widerstand liegenden Transistor an, dessen Emitter mit dem Widerstand und einer CPU verbunden ist. Bei Unterbrechung der Versorgungsspannungsleitung oder der zum Massewiderstand führenden Leitung wird die an den Massewiderstand abfallende Spannung gleich Null, so dass dieser Zustand erkannt werden kann.

[0004] Gerade in Kraftfahrzeugen kann es durch Erschütterungen oder ähnliche Störeinflüsse vorkommen, dass eine der Leitungen zu dem Sensor unterbrochen wird, sei es durch Leitungsbruch, Lösen einer Steckverbindung oder ähnliches. Kritisch ist besonders eine Unterbrechung der Masseleitung, da an der Versorgungsspannungsleitung weiter Versorgungsspannung anliegt und am Sensorausgang dadurch ein fehlerhaftes Signal auftreten kann, das nicht von gültigen Meßwerten zu unterscheiden ist. Dies kann dann beispielsweise dazu führen, dass bei unterbrochener Masseleitung im Steuergerät eines Kraftfahrzeuges ein normaler Betriebszustand (z.B. ausreichender Betriebsdruck der Bremsanlage bei Nutzfahrzeugen) angezeigt wird, obwohl dieser gar nicht vorhanden ist. Dies stellt ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar.

[0005] Die derzeit bekannten analogen Sensoren liefern also bei Unterbrechung der Masseleitung zum Sensor ein Meßsignal an das Steuergerät, das von Null verschieden ist. Die im Steuergerät erkannte Signalspannung hängt im Fehlerfall stark vom Lastwiderstand ab. Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Sicherheitsschaltung für analoge Sensoren der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, die bei Leitungsunterbrechung, insbesondere bei Unterbrechung der Masseleitung ein klar von einem Nutzsig-

nal unterscheidbares Signal liefert.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0007] Das Grundprinzip der Erfindung besteht darin, im Sensor in die Masseleitung und die Versorgungsspannungsleitung je einen Transistor zwischenzuschalten, deren Steueranschluß an Spannungsteiler, die zwischen Versorgungsleitung und Masseleitung liegen, angeschlossen ist, wobei beide Transistoren im Normalbetrieb durchgeschaltet sind und zumindest bei Unterbrechung der Masseleitung abgeschaltet sind. Die Sensorausgangsleitung ist im Steuergerät über einen Pull-down-Widerstand belastet/abgeschlossen und zieht das Signal im Fehlerfall in einen sicheren Zustand (GND-Potential).

[0008] Hierdurch wird erreicht, dass im Fall der Unterbrechung einer der Anschlußleitungen des analogen Sensors sichergestellt ist, dass die (z.B. in einem Steuergerät) gemessene Signalspannung, also die Spannung an der Sensorausgangsleitung exakt zu Null wird, womit sich leicht eine Fehlfunktion des Sensors erkennen läßt.

[0009] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der Zeichnung ausführlicher erläutert. Es zeigt:

[0010] [Fig. 1](#) ein Schaltbild eines Ausführungsbeispiels der Überwachungsschaltung nach der Erfindung.

[0011] In einem Sensorgehäuse **1** sind ein Sensor **2** und die nachfolgend beschriebene Überwachungsschaltung angeordnet. Der Sensor ist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein analoger Sensor, dessen Ausgang im Steuergerät durch den Pull-down-Lastwiderstand belastet wird, wie in [Fig. 1](#) schematisch durch den Widerstand R5 dargestellt ist. Am Sensorgehäuse sind drei Eingänge vorhanden, nämlich ein Eingang **3** für Versorgungsspannung (VCC), ein Anschluß **4** für ein Sensorausgangssignal (OUT) und ein Anschluß **5** für Masse (GND), die mit zugeordneten Anschlüssen eines Steuergerätes **10** verbunden sind, was über Leitungen **11**, **12** und **13** erfolgt. Die drei Anschlüsse **3**, **4** und **5** sind über Leitungen **6**, **7** bzw. **8** mit dem Sensor **2** verbunden. In der Spannungsversorgungsleitung **6** ist ein Transistor T1 geschaltet, der ein MOSFET-Transistor des p-Typs ist. In entsprechender Weise ist in die Masseleitung **8** ein zweiter Transistor T2 geschaltet, der ein MOSFET-Transistor des n-Typs ist, wobei letzterer invers betrieben wird.

[0012] Zwischen der Versorgungsspannungsleitung **6** und der Masseleitung **8** liegt ein Spannungsteiler

aus einer Reihenschaltung eines ersten Widerstandes R1, einer in Durchlaßrichtung geschalteten Diode D und eines zweiten Widerstandes R2. Der Verbindungspunkt zwischen dem ersten Widerstand R1 und der Diode D ist mit der GATE-Elektrode des ersten Transistors T1 verbunden.

[0013] Weiter liegt zwischen der Versorgungsspannungsleitung **6** und der Masseleitung **8** ein Spannungsteiler einer Reihenschaltung aus einem dritten Widerstand R3 und einem vierten Widerstand R4, wobei der Verbindungspunkt zwischen den Widerständen R3 und R4 mit der GATE-Elektrode des zweiten Transistors T2 verbunden ist.

[0014] Die Widerstandspaare R1/R2 bzw. R3/R4 wirken als Spannungsteiler, die im Normalzustand der GATE-Elektrode der Transistoren T1 bzw. T2 eine Spannung zuführen, die zum Durchschalten der Transistoren führt. Im Normalbetrieb wird der Transistor T2 invers betrieben. Die parasitäre Diode zwischen DRAIN- und SOURCE-Anschluß sorgt dafür, dass im Einschaltmoment ein Strom fließen kann. Anschließend wird der Transistor über die GATE-Spannung niederohmig geschaltet.

[0015] Im Falle einer Unterbrechung **14** der Masseleitung **13** zum Sensor **2** wird das Massepotential im Sensor über R1, D und R2 angehoben. Darauf schalten die Transistoren T1 und T2 ab. R1 und R2 müssen dabei relativ niederohmig dimensioniert sein, um im Fehlerfall das GND-Potential gegen den Widerstand des Pull-down-Widerstandes R5 so stark anheben zu können, bis T1 abschaltet. Der Transistor T2 erfüllt dabei die Aufgabe, einen Stromfluß von Versorgungsspannung (VCC) über R1, D, R2 und den Sensor **2** zum Ausgangsanschluß **4** zu verhindern. Damit zieht der dem Sensor zugeordnete Pull-down-Widerstand R5 den Ausgangsanschluß **4** des Sensors auf Massepotential. Dieser Pull-down-Widerstand R5 ist unabhängig vom Masseanschluß **8** mit dem Massepotential der Spannungsversorgung im Steuergerät **10** verbunden.

[0016] Ein Bruch der Versorgungsspannungsleitung **6** ist unkritisch, da dann ohnehin keine Gefahr besteht, dass über den Sensor ein falsches Signal zum Ausgangsanschluß **4** gelangt. Im übrigen würden bei Bruch der Versorgungsspannungsleitung die beiden Transistoren T1 und T2 ebenfalls abschalten, so dass der Pull-down-Widerstand R5 den Ausgangsanschluß **4** des Sensors **2** ebenfalls auf Massepotential zieht.

[0017] Ein Bruch der Sensorausgangsleitung **12** (bzw. **7**) ist ebenfalls unkritisch, da der Pull-down-Widerstand R5 dann das Potential auf GND zieht. Da die Sensorspannung immer über R5 gemessen wird, ist es zweckmäßig, diesen Pull-down-Widerstand im Steuergerät **10** unterzubringen. Es wäre allerdings

auch möglich, ihn im Sensorgehäuse **1** an der Leitung **7** unterzubringen. In diesem Falle müßte aber der andere Anschluß des Widerstands R5 mit dem GND-Potential des Steuergerätes **10** verbunden sein und zwar derart, dass auch bei Bruch der Masseleitung **13** das GND-Potential dort anliegt, was eine weitere Leitung erfordern würde, weshalb die oben beschriebene Anordnung im Steuergerät **10** bevorzugt ist.

Patentansprüche

1. Sicherheitsschaltung für analoge Sensoren, die mit einer Versorgungsspannungsleitung, einer Masseleitung und einer Sensorausgangsleitung verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Versorgungsspannungsleitung (**6**) und der Masseleitung (**8**) je ein Transistor (T1 bzw. T2) zwischengeschaltet ist, deren Steueranschluß je an einen zwischen der Versorgungsspannungsleitung (**6**) und der Masseleitung (**8**) liegenden Spannungsteiler (R1, R2; R3, R4) angeschlossen ist, wobei beide Transistoren (T1, T2) im Normalbetrieb durchgeschaltet und zumindest bei Unterbrechung der Masseleitung (**8**) abgeschaltet sind und dass die Sensorausgangsleitung (**7**) über einen Pull-down-Widerstand (R5) mit einem von der Masseleitung (**8**) unabhängigen Massepotential verbunden ist.

2. Sicherheitsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Pull-down-Widerstand (R5) in einem Steuergerät (**10**) außerhalb eines Gehäuses (**1**) des Sensors (**2**) angeordnet und zwischen einem Meßeingang und Massepotential des Steuergerätes angeordnet ist.

3. Sicherheitsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beide Transistoren (T1, T2) MOSFET-Transistoren sind.

4. Sicherheitsschaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der in die Masseleitung (**8**) zwischengeschaltete Transistor (T2) invers betrieben wird.

5. Sicherheitsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Spannungsteiler (R1, R2), an den der Steueranschluß des in die Versorgungsspannungsleitung (**6**) geschalteten Transistors angeschlossen ist, noch zusätzlich eine von Versorgungsspannung zu Masse in Durchlaßrichtung geschaltete Diode (D) eingeschaltet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

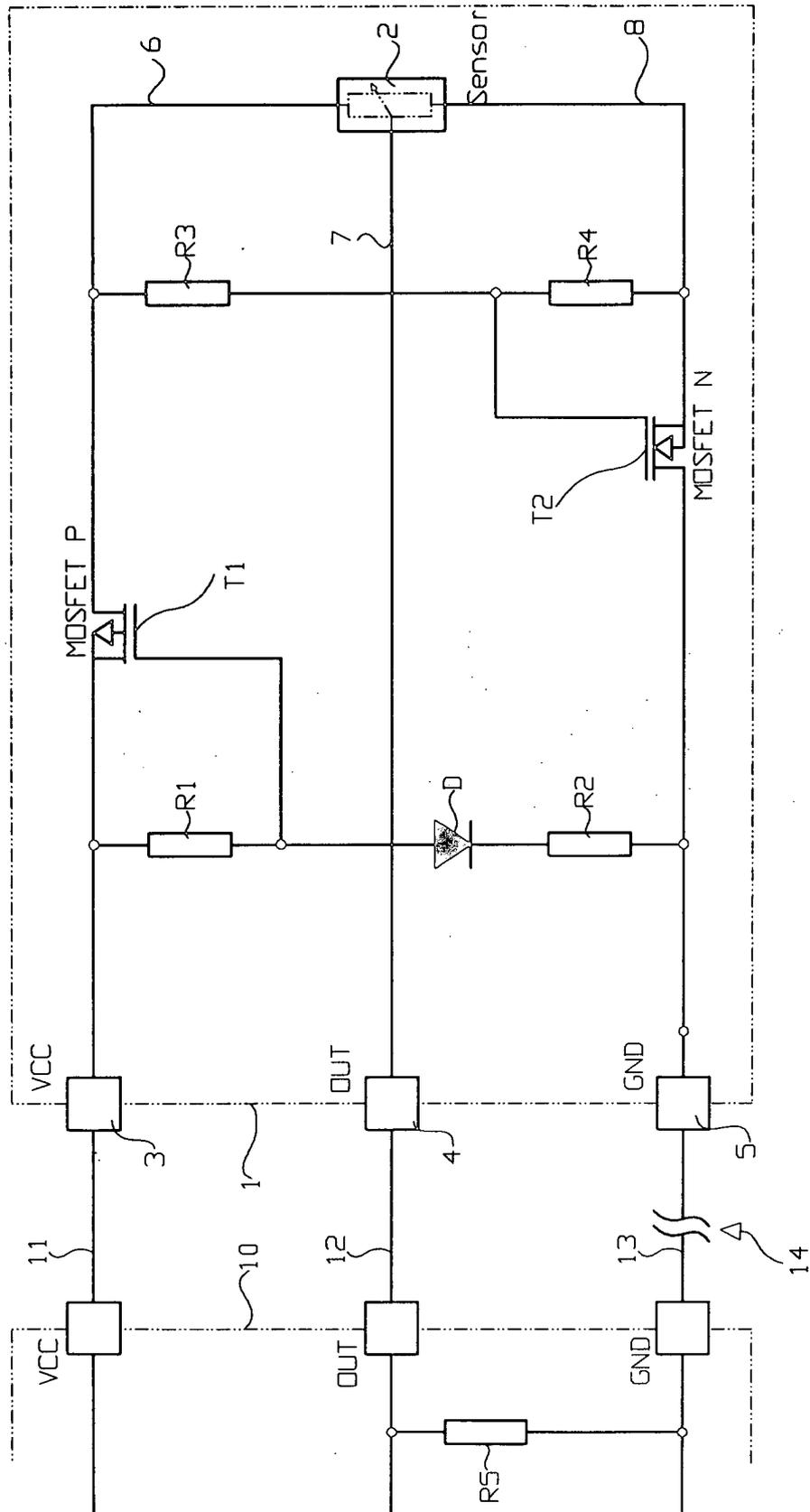


FIG. 1