



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 44 421 A1** 2005.04.28

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 44 421.1**

(22) Anmeldetag: **25.09.2003**

(43) Offenlegungstag: **28.04.2005**

(51) Int Cl.7: **H02H 7/26**

**H02H 7/22, B60R 16/02, G01K 11/06**

(71) Anmelder:  
**DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Binder, Thomas, 70565 Stuttgart, DE; Mäkel,  
Rainer, Dr., 53639 Königswinter, DE; Schmidt,  
Fritz, Dr., 71332 Waiblingen, DE**

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

**DE 100 00 551 C1**

**DE 198 27 374 A1**

**DE 101 32 752 A1**

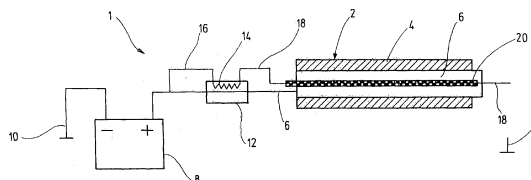
**DE 101 32 750 A1**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verwendung eines Kabels mit Lastleitung und Detektionsleitung zur Überstromerkennung**

(57) Zusammenfassung: Verwendung eines Kabels mit Lastleitung (6) und Detektionsleitung (18), wobei die Detektionsleitung (18) zumindest teilweise entlang der an eine Stromquelle (8) anschließbaren Lastleitung (6) angeordnet ist und mit einer in der Verbindung der Stromquelle (8) mit der Lastleitung (6) liegenden Schutzeinrichtung (12), die von einem in Folge einer lokalen Kontaktierung zwischen der Lastleitung (6) und der Detektionsleitung (18) über die Detektionsleitung (18) fließenden Detektionsstrom zur Reduzierung des Stromflusses über die Lastleitung (6) angesteuert ist, wobei das Kabel bei elektrischen Spannungen unterhalb einer Lichtbogen-Schwellenspannung verwendet wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft die Verwendung eines Kabels mit Lastleitung und Detektionsleitung zur Überstromerkennung.

## Stand der Technik

**[0002]** Aus der DE 101 32 752 A1 ist eine Vorrichtung zum Schutz eines Leiters bei Auftreten eines Lichtbogens bekannt. Bei dieser Vorrichtung ist eine Detektionsleitung entlang einer an eine Stromquelle anschließbaren Lastleitung angeordnet und eine Schutzeinrichtung liegt in der Verbindung der Stromquelle mit der Versorgungseinrichtung. Die Schutzeinrichtung wird bei Auftreten eines Lichtbogens zwischen der Lastleitung und der Detektionsleitung durch einen über die Detektionsleitung fließenden Detektionsstrom angesteuert und reduziert den Stromfluss über die Lastleitung.

**[0003]** Lichtbögen treten jedoch erst ab einer Betriebsspannung von etwa 16 Volt auf. In bislang üblichen 12-Volt-Kraftfahrzeug-Bordnetzen werden zur Absicherung von elektrischen Leitungen entweder passive Schmelzsicherungen oder aktive Elemente verwendet. Derartige aktive Elemente sind beispielsweise in Zuleitungen vorgesehene pyrotechnische Elemente, die bei einem Kurzschluss die Leitung nicht rücksetzbar auftrennen.

**[0004]** Die Auslösung von aktiven Elementen erfolgt in der Regel mit dem Signal eines Crashsensors analog zur Auslösung eines Airbags. Diese aktive Auftrennung von Leitungen infolge eines Crashsignals trennt das Bordnetz nicht rücksetzbar von der Batterie. Diese irreversible Auftrennung ist in den meisten Fällen bei einem Unfall aber nicht erforderlich, da es zu keinem Kurzschluss kommt. Aufgrund einer derartigen vorsorglichen Auftrennung der Leitung kann das Fahrzeug aus eigener Kraft nicht mehr gestartet und bewegt werden. Dadurch kann nach einem Unfall eine weitere Gefährdung für das Fahrzeug und seine Insassen entstehen.

**[0005]** Ein Problem bei passiven Trennelementen, wie beispielsweise Schmelzsicherungen, in Zuleitungen zum Starter ist die Dimensionierung dieser Trennelemente, da oftmals eine Auslösung durch einen Kurzschlussstrom nicht sicher gewährleistet ist.

## Aufgabenstellung

**[0006]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine zuverlässige Kurzschlusserkennung und damit verbundene Stromabschaltung in einem Kraftfahrzeug-Bordnetz zu schaffen, bei welchem die Betriebsspannung unterhalb von einer Lichtbogen-Schwellenspannung liegt.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gelöst durch die Verwendung eines Kabels mit Lastleitung und Detektionsleitung zur Überstromerkennung gemäß Patentanspruch 1.

**[0008]** Im Falle eines durch die Lastleitung fließenden Überstroms erwärmt sich die Lastleitung im Idealfall über ihre gesamte Länge gleichmäßig. An Orten, an denen die Lastleitung mechanische Beanspruchungen erfährt, beispielsweise durch Einschnürungen der Lastleitung oder durch Umlenken der Lastleitung oder an Orten, an denen eine höhere Umgebungstemperatur herrscht, entstehen jedoch lokale Temperaturspitzen, die im Fall eines Überstroms zu einem Durchschmelzen der Isolationssschicht der Detektionsleitung und/oder der Lastleitung führen, so dass es an diesen Orten zu einem direkten Kontakt zwischen der Lastleitung und der Detektionsleitung kommt. Der durch diese Kontaktierung aus der Lastleitung in die Detektionsleitung abfließende Strom steuert dann die Schutzeinrichtung an, welche wiederum den Stromfluss über die Lastleitung reduziert. Auf diese Weise ist es möglich, klar zwischen einem hohen zulässigen Stromfluss in der Lastleitung und zwischen einem unzulässigen Überstrom in der Lastleitung zu unterscheiden und entsprechende Schutzmaßnahmen automatisch zu ergreifen.

**[0009]** Vorzugsweise ist die Detektionsleitung von einem Isolationsmaterial umgeben, das bevorzugt unterschiedlich zur Kabelisolation des zu überwachenden Kabels ist. Die Schmelztemperatur des Isolationsmaterials liegt vorzugsweise zwischen 130°C und 180°C. Sowohl das Schmelzverhalten als auch der Schmelzpunkt der Isolierung der Detektionsleitung kann also so eingestellt werden, dass sie bei einer geeigneten Temperatur, insbesondere unterhalb der Erweichungs- und/oder Rauchbildungstemperatur der Kabelisolation des Versorgungskabels dünnflüssig abschmilzt. Damit lässt es sich erreichen, dass das Isolationsmaterial nicht zähflüssig wird, sondern möglichst gut abfließt, damit eine sichere Kontaktierung gewährleistet ist.

**[0010]** Die Detektionsleitung umgibt die Lastleitung zumindest abschnittsweise allseitig. Sie ist weiter vorzugsweise mit der Lastleitung verseilt. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Detektionsleitung innerhalb der Kabelisolation der Lastleitung angeordnet. Dabei kann die Detektionsleitung als lackierter Kupferdraht ausgeführt sein, der während eines Extrusionsschritts in die Isolation der Lastleitung eingelagert wird. Hierdurch ist der Aufwand gegenüber einer geschirmten Leitung aufgrund der fehlenden Isolation besonders gering. Die Detektionsleitung kann auch zweckmäßiger Weise in direktem Kontakt mit der Lastleitung angeordnet sein. Auch können eine einzelne oder mehrere Detektionsleitungen außen an der Kabelisolation angeordnet beziehungsweise befestigt sein.

**[0011]** Die Lastleitung kann auch als Flach- oder Folienleiter ausgeführt sein. Bei einer derartigen Folientechnologie, bei der der Strom führende Flachleiter als Lastleitung in eine Isolationsfolie eingebettet ist, ist der als Lastleitung wirksame Flachleiter zumindest teilweise von der Detektionsleitung umgeben. Diese kann ebenfalls eine dünne Folie sein oder auch aus lackiertem Kupferdraht bestehen. Auch können zwei derartige Detektionsleitungen zur Lastleitung beabstandet angeordnet im Folienleiter verlaufen. Eine einzelne Detektionsleitung kann die Lastleitung ganz umschließen oder auch nur einseitig entlang dieser angeordnet sein.

#### Ausführungsbeispiel

**[0012]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Beispielen erläutert.

**[0013]** Dabei zeigen:

**[0014]** Fig. 1 ausschnittsweise ein Kraftfahrzeug-Bordnetz in einer Blockbilddarstellung mit einem mit einer Detektionsleitung direkt verbundenen Schutzschalter,

**[0015]** Fig. 2 in einer Darstellung gemäß Fig. 1 einen über einen Spannungsmesser mit der Detektionsleitung verbundenen Schutzschalter,

**[0016]** Fig. 3 bis 3d in Schnittdarstellungen unterschiedliche Varianten einer in beziehungsweise an einem Versorgungskabel eingebrachten Detektionsleitung, und

**[0017]** Fig. 4 eine als Folienleiter ausgeführte Lastleitung mit benachbarter Detektionsleitung.

**[0018]** Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0019]** Gemäß den Fig. 1 und 2 weist in einem Kraftfahrzeug- oder Kfz-Bordnetz 1 ein Bordnetzkabel 2 eine von einer Isolierung 4 umgebene Lastleitung 6 auf, die zur Bildung eines Hauptstromkreises an eine Stromquelle in Form einer Batterie 8 angeschlossen ist. Der Hauptstromkreis ist dabei über die mit dem Pluspol (+) der Batterie 8 verbundene Lastleitung 6 und Masse 10 geschlossen, mit der der Minuspol (-) der Batterie 8 verbunden ist. Das ausschnittsweise dargestellte Leitungsnetz ist insbesondere Teil eines 12-Volt-Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs. Ein derartiges Bordnetz ist üblicherweise hierarchisch aufgebaut und es erfolgt eine Leistungsverteilung auf unterschiedliche Lasten, beispielsweise ein Blinker-Relais oder das Abblend- und Aufblendlicht.

**[0020]** Zwischen der Batterie 8 und einem hier betrachteten, vergrößert dargestellten Leitungs- oder

Kabelabschnitt einer Lastleitung 6 ist in dieser ein Schutzschalter 12 vorgesehen. Die Lastleitung 6 führt zu einem als Last wirksamen (nicht dargestellten) Verbraucher und über diesen an Masse 10. Der Schutzschalter ist im Ausführungsbeispiel ein in der Lastleitung 6 liegender pyrotechnischer Trennschalter 12 mit einem Zünder 14. Dieser ist über einen Anschluss 16 einerseits mit dem Pluspol (+) der Batterie 8 und andererseits mit einer Sensierungs- oder Detektionsleitung 18 verbunden. Anstelle der Verbindung mit dem Pluspol (+) der Batterie 8 kann der Anschluss 16 in nicht näher dargestellter Art und Weise auch an einen vergleichbaren Klemmenanschluss in einem Steuergerät des Kraftfahrzeugs geführt sein.

**[0021]** Die Detektionsleitung 18 ist von einer Isolierung 20 umgeben, die zweckmäßigerweise aus einem Material mit einem definierten Schmelzpunkt im Bereich zwischen 130°C und 180°C besteht. Die Detektions- oder Sensorleitung 18 ist zumindest teilweise entlang der Lastleitung 6 geführt. Die Anordnung der Detektionsleitung 18 mit dessen Isolierung 20 in oder an einem Versorgungskabel mit litzentartiger, zweckmäßigerweise verseilter Lastleitung 6 ist in Fig. 3 veranschaulicht, während Fig. 4 eine Ausführung des Versorgungskabels mit integrierter Detektionsleitung 18 in Folientechnologie zeigt. Zweckmäßigerweise umgibt die Detektionsleitung 18 die Lastleitung 6 zumindest abschnittsweise allseitig.

**[0022]** Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist die Detektionsleitung 18 über einen Pulldown-Widerstand 22 mit Masse 10 verbunden. Dem Widerstand 22 ist ein Spannungsmesser 24 parallel geschaltet, dessen aus der gemessenen Spannung  $U_D$  abgeleitetes Messsignal einer Auslöse- oder Ansteuervorrichtung 26 zugeführt ist. An die Auslösevorrichtung 26 kann wiederum der Zünder 14 des Trennschalters 12 angeschlossen sein. Bei dieser Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist jedoch anstelle des pyrotechnischen Trennschalters ein Halbleiterschalter oder ein elektromagnetischer Schalter 12, zum Beispiel ein Relais, veranschaulicht. Zu dessen Ansteuerung mittels eines von der Auslöse- beziehungsweise Ansteuervorrichtung 26 erzeugten Steuersignals S ist dieser dann wiederum ansteuerseitig gemäß Fig. 1 direkt oder gemäß Fig. 2 indirekt über die Spannungsmessung 22 bis 26 mit der Detektionsleitung 18 verbunden.

**[0023]** Bei den Kabelauführungen gemäß den Fig. 3a bis 3c ist die Detektionsleitung 18 mit Einzeladern oder -leitern 28 der Lastleitung 6 verseilt. Unabhängig von einer Verseilung beziehungsweise vom Grad der Verseilung kann je nach verwendetem Versorgungskabel sowie in Abhängigkeit von der jeweils günstigsten Fertigungs- oder Herstellungsart die Detektionsleitung bezogen auf deren Einzelleiter 28 zentral oder dezentral verlaufend in die Kabel- oder Leiterisolierung 4 der Lastleitung 6 eingebracht sein.

Als Versorgungskabel wird nachfolgend die aus den Einzelleitern **28** bestehende Lastleitung **6** mit der diese umgebenden oder ummantelnden Isolierung **4** bezeichnet.

**[0024]** Dabei kann die Detektionsleitung **18** selbst wiederum als isolierte Zusatzleitung **18** mit deren Isolierung **20** als isoliertes Litzenbündel in das Versorgungskabel mit verseilt sein, wobei eine innenliegende Anordnung gemäß **Fig. 3a** oder auch eine außenliegende Anordnung gemäß **Fig. 3b** hinsichtlich der Detektionsempfindlichkeit und/oder fertigungstechnischer Aspekte vorteilhaft sein kann. Auch kann die isolierte Detektionsleitung **18** derart in die Lastleitung **6** integriert sein, dass jene innerhalb des Leiter- oder Aderverbundes die Position einer Einzelader **28** der Lastleitung **6** einnimmt. Wesentlich dabei ist, dass die Detektionsleitung **18** inklusive deren Isolierung **20** möglichst nahe an zumindest einer einzelnen Einzelader **28** der Lastleitung **6** angeordnet ist mit dem Ziel, dass die Detektionsleitung **18** möglichst auf der gesamten Länge der Lastleitung **6** und/oder in möglichst beliebig kleinen Längenabschnitten und/oder gleichzeitig an möglichst vielen Seiten des Versorgungskabels angeordnet ist.

**[0025]** Hierbei steht also die Detektionsleitung **18** in direktem Kontakt mit dem Litzenbündel der zu überwachenden Lastleitung **6**. Die Isolierung **20** der Detektionsleitung **18** kann dabei zweckmäßiger Weise unterschiedlich zur Kabelisolierung **4** sein. Hierdurch kann dann sowohl das Schmelzverhalten als auch der Schmelzpunkt der Isolierung **20** der Detektionsleitung **18** so eingestellt werden, dass sie bei einer geeigneten Temperatur, insbesondere unterhalb der Erweichungs- und/oder Rauchbildungstemperatur der Kabelisolierung **4** des Versorgungskabels dünnflüssig abschmilzt. Das dünnflüssige Material wird dann über den Kapillareffekt vom Litzenbündel der zu überwachenden Lastleitung **6** aufgesaugt, so dass eine sichere Kontaktierung gewährleistet werden kann.

**[0026]** Eine alternative Ausführungsform zeigt die **Fig. 3d**. Dort sind vier Detektionsleitungen am Umfang der Kabelisolierung **4** des Versorgungskabels gleichmäßig verteilt angeordnet. Anstelle der im Ausführungsbeispiel dargestellten vier Detektionsleitungen **18** kann auch eine größere oder kleinere Anzahl von Detektionsleitungen **18** am Umfang des die Lastleitung **6** führenden Versorgungskabels verteilt angeordnet sein.

**[0027]** Bei der in **Fig. 4** dargestellten Folienausführung ist die Lastleitung **6** als Flachleiter ausgebildet, der in einer isolierenden Folie **4'** angeordnet ist. Innerhalb dieser isolierenden Folie oder Isolutionsfolie **4'** verläuft auch die Detektionsleitung **18'**. Diese kann dabei ebenfalls als Flachleiter in Form eines dünnen Flach- oder Folienleiters oder auch als lackierter Kup-

ferdraht ausgeführt sein. Des Weiteren können beidseitig der als Flachleiter ausgebildeten Lastleitung **6** jeweils eine Detektionsleitung **18'** oder mehrere Detektionsleitungen **18'** vorgesehen sein. Dabei können deren Abstände  $d_1$  beziehungsweise  $d_2$  zur Lastleitung **6** gleich oder unterschiedlich sein. Des Weiteren kann die Lastleitung **6** von jedem der beiden Detektionsleitungen **18'** ganz oder teilweise umgeben sein. Ferner kann die oder jede Detektionsleitung **18'**, die als Hauptleiter wirksame Lastleitung **6** vollständig umschließen oder auch nur einseitig entlang dieser angeordnet sein.

**[0028]** Für den Fall, dass in der Lastleitung **6** ein Überstrom auftritt, entsteht an einer entsprechenden exponierten Stelle eine stark erhöhte Temperatur. Dadurch bedingt löst sich die Isolierung **20** der Detektionsleitung **18** auf und an der betreffenden Schmelzstelle tritt eine Kopplung auf das Potential der Lastleitung **6** oder auf Masse **10** auf. Dies wird durch die Detektionsleitung **18** erkannt, indem durch diese infolge deren Kontaktes mit der Lastleitung ein Detektionsstrom  $I_D$  fließt. Von diesem wird der Schalter **12** angesteuert beziehungsweise der Zünder **14** aktiviert und demzufolge der Trennschalter **12** ausgelöst, so dass die Lastleitung **6** und damit der Stromfluss des über diese geführten Haupt- oder Versorgungsstroms  $I_V$  unterbrochen wird. Bei Einsatz eines elektronischen Halbleiterschalters kann auch lediglich eine Reduzierung über die Lastleitung **6** fließenden Stroms  $I_V$  mit der Folge einer Reduzierung des Stromflusses durch die Lastleitung erfolgen.

**[0029]** Bei der in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsform erfolgt die Erkennung des Überstroms über eine Spannungsmessung. Hierbei wird die Spannung  $U_D$  an der Detektions- oder Sensierungsleitung **18** bestimmt und ein entsprechendes Auslösesignal **S** über die Auslöseeinrichtung **26** zur Betätigung, das heißt zum Öffnen des Schalters **12** an diesen übermittelt. Da die Detektionsleitung normalerweise, das heißt im bestimmungsgemäßen, fehlerlosen Betriebsfall des Bordnetzes und damit der Lastleitung potentialfrei ist und über den Pulldown-Widerstand **22** auf Massepotential gehalten wird, wird eine Verbindung oder Kopplung, im Falle eines Überstroms und ein damit verbundener Stromfluss  $I_D$  über den Widerstand **22** mittels des Spannungsmessers erfasst und demzufolge der Schalter **12** geöffnet. Im Falle eines elektronischen Halbleiterschalters **12** wird dieser entsprechend, zum Beispiel lediglich zur Reduzierung des über die Lastleitung **6** fließenden Stroms  $I_V$ , vollständig oder unter Aufrechterhaltung eines Mindeststroms  $I_V$  über die Lastleitung **6** zugesteuert.

### Patentansprüche

1. Verwendung eines Kabels mit Lastleitung (**6**) und Detektionsleitung (**18**), wobei die Detektionsleitung (**18**) zumindest teilweise entlang der an eine

Stromquelle (8) anschließbaren Lastleitung (6) angeordnet ist und mit einer in der Verbindung der Stromquelle (8) mit der Lastleitung (6) liegenden Schutzrichtung (12), die von einem in Folge einer lokalen Kontaktierung zwischen der Lastleitung (6) und der Detektionsleitung (18) über die Detektionsleitung (18) fließenden Detektionsstrom zur Reduzierung des Stromflusses über die Lastleitung (6) angesteuert ist, wobei das Kabel bei elektrischen Spannungen unterhalb einer Lichtbogen-Schwellenspannung verwendet wird.

2. Verwendung eines Kabels nach Anspruch 1, wobei die Betriebsspannung, bei der das Kabel eingesetzt wird unterhalb von 16 Volt liegt.

3. Verwendung eines Kabels nach Anspruch 2 wobei das Kabel in einem Kraftfahrzeug-Bordnetz von 12 Volt verwendet wird.

4. Verwendung eines Kabels nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Detektionsleitung (18) von einem Isolationsmaterial (20) umgeben ist.

5. Verwendung eines Kabels nach Anspruch 4, wobei das Isolationsmaterial (20) unterschiedlich zur Kabelisolierung des zu überwachenden Kabels ist.

6. Verwendung eines Kabels nach Anspruch 4 oder 5 wobei die Schmelztemperatur des Isolationsmaterials (20) zwischen 130°C und 180°C beträgt.

7. Verwendung eines Kabels nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Detektionsleitung (18) die Lastleitung (6) zumindest abschnittsweise allseitig umgibt.

8. Verwendung eines Kabels nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Detektionsleitung (18) mit der Lastleitung (6) verseilt ist.

9. Verwendung eines Kabels nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Detektionsleitung (18) innerhalb der Kabelisolierung (4) der Lastleitung (6) angeordnet ist.

10. Verwendung eines Kabels nach Anspruch 9, wobei die Detektionsleitung (18) in direktem Kontakt mit der Lastleitung (6) angeordnet ist.

11. Verwendung eines Kabels nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schutzrichtung (12) ein pyrotechnischer, elektromechanischer oder elektronischer Trennschalter (12, 14) ist.

12. Verwendung eines Kabels nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lastleitung (6) als Flachleiter ausgeführt und die Detektionsleitung (18') zu diesem benachbart verlaufend angeordnet

ist.

13. Verwendung eines Kabels nach Anspruch 10, wobei die als Flachleiter ausgeführte Lastleitung (6) und die Detektionsleitung (18') innerhalb derselben Folienisolierung (4') angeordnet sind.

14. Verwendung eines Kabels nach Anspruch 10 oder 11, wobei beidseitig der als Flachleiter ausgeführten Lastleitung (6) jeweils eine Detektionsleitung (18') angeordnet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

