



(10) **DE 10 2014 207 302 A1 2015.10.22**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 207 302.2**

(51) Int Cl.: **B60R 21/01 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **16.04.2014**

(43) Offenlegungstag: **22.10.2015**

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

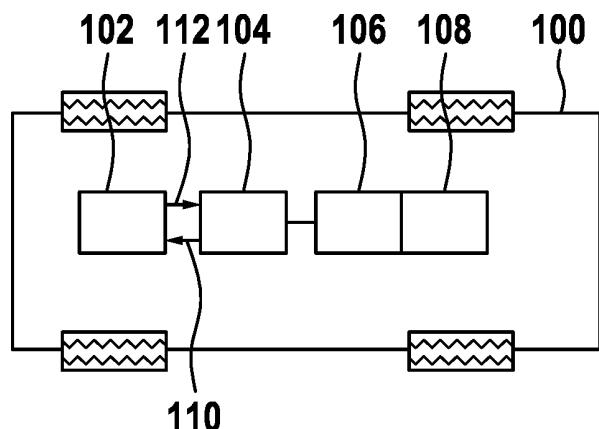
(72) Erfinder:

**Karner, Ruediger, 70806 Kornwestheim, DE;
Schumacher, Hartmut, 71691 Freiberg, DE;
Jousse, Alain, 70192 Stuttgart, DE; Walker,
Steffen, 72770 Reutlingen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe (104) für eine Zündpille (106) eines pyrotechnischen Schutzmittels (108) für ein Fahrzeug (100). Das Verfahren umfasst einen Schritt des Setzens eines Aktivierungssignals auf einen Aktivierungspegel, wenn eine Stromstärke eines Ansteuerstroms für die Zündendstufe (104) einen vorabdefinierten Stromschwellenwert übersteigt, einen Schritt des Bestimmens einer Zeitdauer, in der das Aktivierungssignal auf den Aktivierungspegel gesetzt ist, sowie einen Schritt des Bereitstellens eines Schaltsignals zum Abschalten der Zündendstufe (104), abhängig von einem Vergleich der Zeitdauer mit einer vorabdefinierten Mindeststromflussdauer.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug, auf eine entsprechende Vorrichtung zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug, auf eine Zündendstufenvorrichtung mit einer entsprechenden Vorrichtung sowie auf ein entsprechendes Computerprogrammprodukt.

[0002] Zur Aktivierung der Zündpillen in pyrotechnischen Rückhaltesystemen wird vom Hersteller der Zündmittel zur Gewährleistung einer sicheren und zeitgenauen Zündung ein minimaler Stromfluss über eine bestimmte Zeitdauer gefordert. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wird das Design der Schaltung so ausgelegt, dass sie unter Berücksichtigung aller Toleranzen die Forderungen erfüllt. Dies führt dazu, dass sowohl die Zeitdauer als auch der Strom wesentlich höher als gefordert gewählt wird. Daher werden beispielsweise die Leistungsstufen, die die Bestromung der Zündmittel ermöglichen, wesentlich größer ausgelegt, als den Anforderungen entsprechend.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Vor diesem Hintergrund werden mit dem hier vorgestellten Ansatz ein Verfahren zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug, weiterhin eine Vorrichtung zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug, wobei die Vorrichtung dieses Verfahren verwendet, eine Zündendstufenvorrichtung mit einer Vorrichtung zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug sowie schließlich ein entsprechendes Computerprogrammprodukt gemäß den Hauptansprüchen vorgestellt. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

[0004] Elektrische und elektronische Bauelemente unterliegen Toleranzen. Eine Zündendstufe für eine Zündpille kann vorteilhaft kleiner ausgelegt werden, wenn trotz Toleranzen der eingesetzten Bauelemente auch ohne eine Überdimensionierung der Bauelemente beziehungsweise einer Schaltung zum Ansteuern der Zündpille ein minimaler Stromfluss, oder ein Stromfluss in einer Mindestgröße, über eine bestimmte Zeitdauer erzielt wird. So kann der geforderte minimale Stromfluss und die vorbestimmte Zeitdauer

überwacht werden, und so eine Überlastung einzelner Bauelemente indirekt abgewendet werden.

[0005] Es wird ein Verfahren vorgestellt zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille für ein pyrotechnisches Schutzmittel für ein Fahrzeug, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Setzen eines Aktivierungssignals auf einen Aktivierungspegel, wenn eine Stromstärke eines Ansteuerstroms für die Zündendstufe einen vorabdefinierten Stromschwellenwert übersteigt; Bestimmen einer Zeitdauer, in der das Aktivierungssignal auf den Aktivierungspegel gesetzt ist; und Bereitstellen eines Schaltsignals zum Abschalten der Zündendstufe, abhängig von einem Vergleich der Zeitdauer mit einer vorabdefinierten Mindeststromflussdauer.

[0006] Unter einem pyrotechnischen Schutzmittel für ein Fahrzeug kann ein Rückhaltemittel wie beispielsweise ein Airbag oder ein Anschnallgurt, verstanden werden. Unter einer Zündendstufe kann eine Leistungsstufe mit zumindest einem Transistor verstanden werden. Dabei kann zum Ansteuern des pyrotechnischen Schutzmittels eine Zündendstufe vorgesehen sein. Das Aktivierungssignal kann zwei Signalpegel vorsehen. Der vordefinierte Stromschwellenwert kann einen durch die Zündpille definierten minimalen Stromfluss repräsentieren. Dabei kann der minimale Stromfluss eine Minimalanforderung für eine Stromstärke darstellen, die zum Auslösen oder zum korrekten Ansteuern der Zündpille notwendig ist. Die vorabdefinierte Mindeststromflussdauer kann eine Minimalanforderung für eine Zeitdauer zum korrekten Ansteuern der Zündpille repräsentieren. Vorteilhaft kann durch das vorgestellte Verfahren die Zündendstufe abgeschaltet werden, sobald durch die Zündstufe ein geforderter Mindeststrom für eine geforderte Mindeststromflussdauer zum Ansteuern der Zündpille bereitgestellt wurde. Vorteilhaft kann eine optimale Auslegung der Endstufe erzielt bzw. umgesetzt werden und somit eine Kostenersparnis erzielt werden.

[0007] Ferner kann im Schritt des Bestimmens die Zeitdauer unter Verwendung eines Zählers bestimmt werden. Dabei kann ein Zählerstand des Zählers die Zeitdauer repräsentieren. Der Zähler kann ansprechend auf das Aktivierungssignal den Zählerstand inkrementieren. Im Schritt des Bestimmens kann die Zeitdauer unter Verwendung eines Zeitgebers bestimmt werden. Der Zeitgeber kann ausgebildet sein, ansprechend auf das Aktivierungssignal in einem vorab definierten Zeitintervall den Zähler zu implementieren. Auch durch diese Ausführungsform kann kostengünstig die Zeitdauer bestimmt werden, in der die Stromstärke des Ansteuerstroms größer dem Stromschwellenwert ist.

[0008] Im Schritt des Bereitstellens kann die Zeitdauer und ergänzend oder alternativ der Zählerstand mit einem vorabdefinierten Schwellenwert verglichen werden. Der Schwellenwert kann die Mindeststromflussdauer repräsentieren. Zum Ansteuern der Zündpille kann eine Mindeststromflussdauer definiert sein. Der Zählerstand kann zum Bestimmen der Mindeststromflussdauer mit einem Schwellenwert verglichen werden. So kann einfach und kostengünstig ein Einhalten der Mindeststromflussdauer überwacht werden.

[0009] Im Schritt des Setzens kann die Stromstärke unter Verwendung eines Stromwandlers bestimmt werden. Die Stromstärke des Ansteuerstroms kann mit einem Stromwandler bzw. einem Stommesser erfasst oder bestimmt werden. Vorteilhaft kann die Stromstärke ohne eine Veränderung des Ansteuerstroms bestimmt werden.

[0010] Ferner kann im Schritt des Setzens die Stromstärke mit einem den Stromschwellenwert repräsentierenden Schwellenstrom unter Verwendung eines Komparators verglichen werden. Um zu bestimmen, dass der Ansteuerstrom einen geforderten Mindeststrom bzw. zumindest den Stromschwellenwert zum Ansteuern der Zündpille aufweist, kann kostengünstig mit einem Komparator die Stromstärke mit dem Stromschwellenwert verglichen werden.

[0011] Optional kann mit einem dem Schritt des Setzens vorausgehenden Schritt des Erfassens die Stromstärke erfasst werden. Insbesondere kann die Stromstärke unter Verwendung eines Stromwandlers erfasst werden. So kann die Stromstärke in dem Schritt des Erfassens mit einem Stromwandler erfasst werden.

[0012] Das Verfahren kann einen Schritt des Ansteuerns einer Zündendstufe ansprechend auf das Schaltsignal umfassen. Dabei kann die Zündendstufe zumindest einen Transistor, insbesondere einen MOSFET-Transistor umfassen. In dem Schritt des Ansteuerns kann die Zündendstufe ansprechend auf das Schaltsignal angesteuert werden. Die Zündendstufe kann einen Schalter umfassen. In einer Ausführungsform kann die Zündendstufe einen High-Side-Schalter und einen Low-Side-Schalter zum Steuern des Ansteuerstroms aufweisen.

[0013] Es wird eine Vorrichtung zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug vorgestellt, wobei die Vorrichtung die folgenden Merkmale aufweist:

eine Setzeinrichtung zum Setzen eines Aktivierungssignals auf einen Aktivierungspegel, wenn eine Stromstärke eines Ansteuerstroms für die Zündendstufe einen vorabdefinierten Stromschwellenwert übersteigt;

eine Bestimmeinrichtung zum Bestimmen einer Zeitdauer, in der das Aktivierungssignal auf den Aktivierungspegel gesetzt ist; und
eine Schnittstelle zum Bereitstellen eines Schaltsignals zum Abschalten der Zündendstufe, abhängig von einem Vergleich der Zeitdauer mit einer vorabdefinierten Mindeststromflussdauer.

[0014] Der hier vorgestellte Ansatz schafft eine Vorrichtung zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug, wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, um die Schritte einer Variante eines hier vorgestellten Verfahrens in entsprechenden Einrichtungen durchzuführen bzw. umzusetzen. Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form einer Vorrichtung kann die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

[0015] Unter einer Vorrichtung kann vorliegend ein elektrisches Gerät verstanden werden, das Sensorsignale verarbeitet und in Abhängigkeit davon Steuer- und/oder Datensignale ausgibt. Die Vorrichtung kann eine Schnittstelle aufweisen, die hard- und/oder softwaremäßig ausgebildet sein kann. Bei einer hardwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen beispielsweise Teil eines sogenannten System-ASICs sein, der verschiedenste Funktionen der Vorrichtung beinhaltet. Es ist jedoch auch möglich, dass die Schnittstellen eigene, integrierte Schaltkreise sind oder zumindest teilweise aus diskreten Bauelementen bestehen. Bei einer softwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind.

[0016] Günstig ist es auch, wenn die Setzeinrichtung einen Stromwandler und einen Komparator umfasst. Ferner kann die Bestimmeinrichtung einen Zähler und einen Zeitimpulsgeber umfassen. Die Schnittstelle zum Bereitstellen kann eine Vergleichseinrichtung umfassen. Dabei kann der Stromwandler ausgebildet sein, den Ansteuerstrom zu erfassen und ein den Ansteuerstrom repräsentierendes Stromstärke-Signal bereitzustellen. Der Komparator kann ausgebildet sein, das Aktivierungssignal auf den Aktivierungspegel zu setzen, wenn das Stromstärkesignal ein Stromschwellenwertsignal übersteigt. Ein Zählerstand des Zählers kann ansprechend auf das Aktivierungssignal und ein Signal des Zeitimpulsgebers inkrementiert werden. Ferner kann die Vergleichseinrichtung ausgebildet sein, das Schaltsignal bereitzustellen, wenn der Zählerstand den Schwellenwert überschreitet.

[0017] Der hier vorgestellte Ansatz schafft eine Zündendstufenvorrichtung mit einer Zündendstufe und einer Variante einer hier vorgestellten Vorrichtung zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für

eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug. Die Zündendstufe umfasst einen High-Side-Schalter und einen Low-Side-Schalter zum Steuern eines Ansteuerstroms und umfasst weiterhin eine Schnittstelle zum Bereitstellen des Ansteuerstroms an die Zündpille für das pyrotechnische Schutzmittel. Die Schnittstelle der Vorrichtung ist ausgebildet, um das Schaltsignal als Steuersignal für zumindest einen der Schalter bereitzustellen.

[0018] Von Vorteil ist auch ein Computerprodukt oder Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium wie einem HalbleiterSpeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann und zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, insbesondere wenn das Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Vorrichtung ausgeführt wird.

[0019] Der hier vorgestellte Ansatz wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

[0020] Fig. 1 ein Fahrzeug mit einer Vorrichtung zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0021] Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0022] Fig. 3 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0023] Fig. 4 einen Schaltplan einer Zündendstufenvorrichtung mit einer Zündendstufe für eine Zündpille und mit einer Vorrichtung zum Abschalten der Zündendstufe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

[0024] Fig. 5 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0025] In der nachfolgenden Beschreibung günstiger Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugssymbole verwendet, wobei auf eine

wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

[0026] Fig. 1 zeigt ein Fahrzeug 100 mit einer Vorrichtung 102 zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe 104 für eine Zündpille 106 eines pyrotechnischen Schutzmittels 108 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das Fahrzeug 100 umfasst das Schutzmittel 108. Dabei handelt es sich je nach Ausführungsbeispiel bei dem Schutzmittel 108 um ein Rückhaltemittel wie beispielsweise ein Airbag oder ein Gurtstraffer oder ein anderes pyrotechnisch auslösbares Schutzmittel 108, welches über die Zündpille 106 ausgelöst wird. Die Zündpille 106 wird durch einen entsprechenden Ansteuerstrom 110 gezündet. Für den Ansteuerstrom gelten gewisse Minimalanforderungen, wie eine Mindeststromstärke und eine Mindeststromflussdauer, die zum Zünden der Zündpille 106 zu erfüllen sind.

[0027] Die Vorrichtung 102 ist ausgebildet, den Ansteuerstrom 110 zu überwachen und ein Schaltsignal 112 bereitzustellen, um die Zündendstufe 104 abzuschalten, wenn die Minimalanforderungen an den Ansteuerstrom zum Zünden der Zündpille 106 erfüllt sind.

[0028] Ein Aspekt des vorlegenden Ausführungsbeispiels ist eine Abschaltung von Zündendstufen 104 in Airbagsteuergeräten in Abhängigkeit der Stromflussdauer durch die Zündpille 106. In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine Zündendstufe 104 mit eigenständiger Abschaltung 102 dargestellt.

[0029] Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild einer Vorrichtung 102 zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei dem Fahrzeug kann es sich um ein Ausführungsbeispiel eines in Fig. 1 gezeigten Fahrzeugs 100 handeln. Somit kann es sich bei der Zündendstufe sowie der Zündpille um Ausführungsbeispiele der in Fig. 1 gezeigten Zündendstufe 104 und Zündpille 106 handeln.

[0030] Die Zündendstufe 104 umfasst gemäß diesem Ausführungsbeispiel einen ersten Schalter 214, einen zweiten Schalter 216 sowie zwei Anschlüsse 222, 224 zum Anschließen der Zündpille 106. Die zwei Schalter 214, 216 sind in einer Serienschaltung zwischen einem ersten Potenzialanschluss 218, beispielsweise einer Spannungsquelle, und einem zweiten Potenzialanschluss 220, beispielsweise einem Masseanschluss, geschaltet. Wenn die Schalter 214, 216 geschlossen sind, kann der Ansteuerstrom 110 über die Schalter 214, 216 sowie die an den Anslüssen 222, 224 angeschlossene Zündpille 106

fließen und dadurch ein Zünden der Zündpille **106** bewirken.

[0031] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst die Zündendstufe **104** eine Ansteuereinrichtung **226** zum Ansteuern der beiden Schalter **214**, **216** entsprechend auf das Schaltsignal **112**. Dabei ist die Ansteuereinrichtung **226** ausgebildet, das Schaltsignal **112** zu empfangen und in entsprechende Steuersignale **228**, **230** umzusetzen. Dabei steuert das Steuersignal **228** den ersten Schalter **214** und das Steuersignal **230** den zweiten Schalter **216**.

[0032] In einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Zündendstufe **104** nur einen Schalter auf, beispielsweise den ersten Schalter **214** oder alternativ den zweiten Schalter **216**. In einem Ausführungsbeispiel wird das Schaltsignal **112** direkt an den Schalter **214**, den Schalter **216** oder alternativ die beiden Schalter **214**, **216** geleitet. In dem Fall umfasst die Zündendstufe **104** keine Ansteuereinrichtung **226**.

[0033] Auch bei der Vorrichtung **102** kann es sich um ein Ausführungsbeispiel einer in **Fig. 1** gezeigten Vorrichtung **102** zum Abschalten einer Zündendstufe **104** für eine Zündpille **106** eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug handeln. Die Vorrichtung **102** umfasst eine Setzeinrichtung **232**, eine Bestimmeinrichtung **234** und eine Schnittstelle **236**. Die Setzeinrichtung **232** ist ausgebildet ein Aktivierungssignal **238** auf einen Aktivierungspegel zuzsetzen, wenn eine Stromstärke des Ansteuerstroms **110** für die Zündendstufe einen vorab definierten Stromschwellenwert **240** übersteigt. In einem Ausführungsbeispiel umfasst die Setzeinrichtung **232** eine Strommessung beziehungsweise ein hier nicht dargestelltes Strommessgerät. Hierzu kann in die Zuleitung zwischen dem ersten Potenzialanschluss **218** und der Zündendstufe **104** ein Messwiderstand eingefügt werden oder beispielsweise eine Messspule angeordnet werden. Die Bestimmeinrichtung **234** ist ausgebildet zum Bestimmen einer Zeitdauer **242**, in der das Aktivierungssignal **238** auf den Aktivierungspegel gesetzt ist. Das Bestimmen der Zeitdauer **242** erfolgt unter Verwendung des Aktivierungssignals **238**. Die Schnittstelle **236** ist ausgebildet, das Schaltsignal **112** zum Abschalten der Zündendstufe **104** bereitzustellen. Dabei wird das Schaltsignal **112** abhängig von einem Vergleich der Zeitdauer **242** mit einer vorabdefinierten Mindeststromflussdauer **244** bereitgestellt.

[0034] Das hier vorgestellte Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung **102** erlaubt beim Design der Zündendstufen **104** und ihrer Ansteuerung, durch die sichere Erfüllung der Minimalanforderung des Zündpilleherstellers, eine optimale Auslegung der Endstufen **104** und damit eine Kostenersparnis. Dabei ist ein Aspekt des vorgestellten Ausführungsbeispiels, dass die Zeitdauer, in der der geforderte Mindeststrom

fließt, gemessen oder bestimmt wird und bei Erreichen der geforderten Mindeststromflussdauer die Leistungsendstufen **104** eigenständig ausgeschalten werden. Durch die Minimierung der Aktivierungszeit der Endstufen ist die Verlustleistung über diesen Baugruppen wesentlich kleiner. Dadurch wiederum kann die Baugruppe auch flächenmäßig kleiner ausgeführt werden, was zu einer Kostenreduzierung führt.

[0035] **Fig. 3** zeigt ein Blockschaltbild einer Vorrichtung **102** zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei der Vorrichtung **102** kann es sich um ein Ausführungsbeispiel einer in **Fig. 1** oder **Fig. 2** beschriebenen Vorrichtung **102** handeln. Die Vorrichtung **102** umfasst eine Setzeinrichtung **232**, eine Bestimmeinrichtung **234** und eine Schnittstelle **236**. Die Setzeinrichtung **232** ist ausgebildet, einen Ansteuerstrom **110** einzulesen oder alternativ zu erfassen. Die Schnittstelle **236** ist ausgebildet, durch ein entsprechendes Schaltsignal **112** die Zündendstufe für die Zündpille abzuschalten.

[0036] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Setzeinrichtung **232** einen Stromwandler **350** und einen Komparator **352** auf. Der Stromwandler **350** ist ausgebildet, eine Stromstärke des Ansteuerstroms **110** zu bestimmen. Dabei handelt es sich in einem Ausführungsbeispiel bei dem Stromwandler **350** um einen Strommesser **350** oder ein anderes geeignetes Messgerät zum Erfassen der Stromstärke des Ansteuerstroms **110**. Der Komparator **352** ist ausgebildet, die von dem Stromwandler **350** erfassste Stromstärke mit einem einen Stromschwellenwert **354** oder Stromschwellenwertsignal **354** unter Verwendung des Komparators **352** zu vergleichen.

[0037] Die Bestimmeinrichtung **234** umfasst einen Zähler **356**, der ausgebildet ist, die Zeitdauer zu bestimmen, in der das Aktivierungssignal **238** auf den Aktivierungspegel gesetzt ist. Dabei repräsentiert ein Zählerstand **358** des Zählers **356** die Zeitdauer **242**.

[0038] Weiterhin ist die Schnittstelle **236** ausgebildet, die Zeitdauer **242** bzw. den die Zeitdauer **242** repräsentierenden Zählerstand **358** mit einem vorabdefinierten Schwellenwert **360** zu vergleichen. Dabei repräsentiert der Schwellenwert **360** eine Mindeststromflussdauer zum Zünden der Zündpille. Die Schnittstelle **236** ist ausgebildet, das Schaltsignal **112** bereitzustellen, wenn die Zeitdauer **242** zumindest den Wert der Mindeststromflussdauer aufweist.

[0039] In einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst die Vorrichtung **102** eine Ansteuereinrichtung zum Ansteuern zumindest einer Zündendstufe entsprechend auf das Schaltsignal **112**. Eine Variante

der Ansteuereinrichtung ist in **Fig. 4** gezeigt und mit dem Bezugszeichen **226** versehen.

[0040] In einem Ausführungsbeispiel umfasst die Zündendstufe zumindest einen MOSFET-Transistor, insbesondere einen MOSFET-Transistor zum Einschalten und Ausschalten des Ansteuerstroms **110**.

[0041] **Fig. 4** zeigt einen Schaltplan einer Zündendstufenvorrichtung mit einer Zündendstufe **104** für eine Zündpille **106** und mit einer Vorrichtung **102** zum Abschalten der Zündendstufe **104** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0042] Bei der Vorrichtung **102** kann es sich um ein Ausführungsbeispiel einer in **Fig. 1** bis **Fig. 3** beschriebenen Vorrichtung **102** handeln. Die Vorrichtung **102** umfasst eine Setzeinrichtung **232**, eine Bestimmeinrichtung **234** und eine Schnittstelle **236**. Die Setzeinrichtung **232** weist einen Stromwandler **350** sowie einen Komparator **352** auf. Die Bestimmeinrichtung **234** weist einen Zähler **356** sowie einen Zeitimpulsgeber **462** auf. Die Schnittstelle **236** weist eine Vergleichseinrichtung auf. Der Stromwandler **350** ist ausgebildet, den Ansteuerstrom **110** zu erfassen und als ein den Ansteuerstrom repräsentierendes Stromstärkesignal **464** dem Komparator **352** bereitzustellen. Der Komparator **352** ist ausgebildet, das Stromstärkesignal **464** mit einem Stromschwellenwertsignal **354** oder Schwellenstrom **354** zu vergleichen und das Aktivierungssignal **238** auf den Aktivierungspegel zu setzen, wenn das Stromstärkesignal **464** das Stromschwellenwertsignal **354** übersteigt.

[0043] Ein Zählerstand **358** des Zählers **356** wird entsprechend auf das Aktivierungssignal **238** und ein Signal **466** des Zeitimpulsgebers **462** inkrementiert. Die Vergleichseinrichtung der Schnittstelle **236** ist ausgebildet, das Schaltsignal **112** bereitzustellen, wenn der Zählerstand **358** den Schwellenwert **360** überschreitet.

[0044] An einem Anschluss der Vorrichtung **102** ist ein Ansteuerstrom **110** einleitbar oder messbar. Der Anschluss der Vorrichtung **102** ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel über einen Messwiderstand **468** des Stromwandlers **350** bzw. des Strommessers **350** mit einer Leitung zum Leiten des Ansteuerstroms **110** durch die Zündendstufe **104** gekoppelt. Der Messwiderstand **468** ist dabei an einer geeigneten Position innerhalb der Leitung zum Leiten des Ansteuerstroms **110** angeordnet. In einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Anschluss der Vorrichtung **102** über eine Messspule des Strommessers **350** mit der Leitung zum Leiten des Ansteuerstroms **110** durch die Zündendstufe **104** gekoppelt. Die Messspule ist dabei an einer geeigneten Position innerhalb der Leitung zum Leiten des Ansteuerstroms **110** angeordnet.

[0045] Der Anschluss **218** wird auch als „High_out“ bezeichnet, der Anschluss **220** wird auch als „Low_out“ bezeichnet.

[0046] Der erste Schalter **214** wird auch als Highside-Schalter oder T1 bezeichnet. Der zweite Schalter **216** wird auch als Lowside-Schalter oder T2 bezeichnet. In einem Ausführungsbeispiel sind die beiden Schalter **214**, **216** als Transistoren, insbesondere als MOSFET Transistoren, beispielsweise als N-Kanal MOSFET, ausgeführt. Der erste Schalter **214** ist beispielhaft zwischen dem Anschluss **218**, auch als „High_out“ bezeichnet, und dem Anschluss der Vorrichtung **102** zum Erfassen des Ansteuerstroms **110** angeordnet. Der zweite Schalter **216** ist zwischen dem auch als „Low_out“ bezeichneten Anschluss **220** und einem Masseanschluss angeordnet.

[0047] Die Zündendstufe **104** weist in dem in **Fig. 4** gezeigten Ausführungsbeispiel einen Anschluss für das Steuersignal **112** auf. Eine Leitung für das Steuersignal **110** ist mit einer Ansteuereinrichtung **226** verbunden. Die Ansteuereinrichtung stellt an zwei Ausgängen Steuersignale **228**, **230** bereit, die über entsprechende Leitungen an die entsprechenden Schalter **214**, **216** geleitet werden.

[0048] Ein Ausgang des Stromwandlers **350**, an dem das Stromstärkesignal **464** anliegt, ist mit einem Eingang des Komparators **352** verbunden. Ein weiterer Eingang des Komparators **352** ist über einen ersten Komparatorwiderstand mit einem Anschluss für das Stromschwellenwertsignal **354** und über einen zweiten Komparatorwiderstand mit Masse verbunden. Am Ausgang des Komparators **352** liegt das Aktivierungssignal **238** an. Der Ausgang des Komparators **352** ist mit einem Eingang des Zählers **356** verbunden. Ein Impulsgeber **462** stellt ein Signal **466** bereit. Der Zähler **356** ist ausgebildet, unter Verwendung des Signals **466** des Impulsgebers **462** und dem Aktivierungssignal **238** einen Zählerstand **358** zu inkrementieren. Der Zähler **356** ist mit der Schnittstelle **236** verbunden. Die Schnittstelle **236** ist ausgebildet, das Schaltsignal **112** bereitzustellen, wobei das Schaltsignal **112** ausgegeben wird, wenn der Zählerstand **358** den Schwellenwert **360** erreicht oder alternativ übersteigt. Die Schnittstelle **236** ist mit der Ansteuereinrichtung **226** verbunden. Die Ansteuereinrichtung **226** ist ausgebildet, die Zündendstufe **104** entsprechend auf das Schaltsignal **112** anzusteuern. Die Ansteuereinrichtung **226** ist über einen Anschluss der Zündstufe **104** mit dem ersten Schalter **214** sowie zusätzlich oder alternativ mit dem zweiten Schalter **216** verbunden.

[0049] Der Strom **110**, der über den ersten Schalter **214** (Transistor 1; T1), die Zündpille **106** und den zweiten Schalter **216** (Transistor 2; T2) nach Masse fließt, wird unter Verwendung der Vorrichtung **102** gemessen und der Wert dieses Ansteuerstroms **110**

wird an den Komparator **352** geführt. Die Schwelle des Komparators **352** wird in Abhängigkeit des geforderten Zündstrom-Niveaus festgelegt. Solange der durch das Stromstärkesignal **464** angezeigte gemessene Strom **110** über der geforderten Schwelle **354** liegt, wird ein Zeitgeber **462** freigeschaltet, der in einem festgelegten Zeitintervall einen Zähler **356** inkrementiert. Hat dieser Zähler **356** den Zählerstand **358**, der der geforderten Aktivierungszeit entspricht, erreicht, werden die beiden Schalter **214**, **216** oder Endstufen (T1 und T2) ausgeschalten.

[0050] Fig. 5 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens **580** zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe für eine Zündpille eines pyrotechnischen Schutzmittels für ein Fahrzeug gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei der Zündendstufe kann es sich um eine in Fig. 1 oder Fig. 4 gezeigte Zündendstufe **104** handeln. Das Verfahren **580** umfasst einen Schritt **582** des Setzens eines Aktivierungssignals, einen Schritt **584** des Bestimmens einer Zeitspanne sowie einen Schritt **586** des Bereitstellens eines Schaltsignals zum Abschalten der Zündendstufe. Im Schritt **582** des Setzens des Aktivierungssignals wird das Aktivierungssignal auf einen Aktivierungspegel gesetzt, wenn eine Stromstärke eines Ansteuerstroms für die Zündendstufe einen vorabdefinierten Stromschwellenwert übersteigt. Im Schritt **584** des Bestimmens einer Zeitspanne wird die Zeitspanne bestimmt, in der das Aktivierungssignal auf den Aktivierungspegel gesetzt ist. Im Schritt **586** des Bereitstellens wird ein Schaltsignal zum Abschalten der Zündendstufe bereitgestellt in Abhängigkeit von einem Vergleich der Zeitspanne mit einer vorabdefinierten Mindeststromflussdauer. In einem Ausführungsbeispiel wird das Schaltsignal bereitgestellt, wenn die Zeitspanne zumindest den Wert der vorabdefinierten Mindeststromflussdauer erreicht.

[0051] In einem Ausführungsbeispiel umfasst das Verfahren einen optionalen, hier nicht gezeigten, Schritt des Ansteuerns zumindest einer Zündendstufe und ergänzend oder alternativ einer weiteren Zündendstufe ansprechend auf das Schaltsignal.

[0052] Die beschriebenen und in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt. Unterschiedliche Ausführungsbeispiele können vollständig oder in Bezug auf einzelne Merkmale miteinander kombiniert werden. Auch kann ein Ausführungsbeispiel durch Merkmale eines weiteren Ausführungsbeispiels ergänzt werden.

[0053] Ferner können die hier vorgestellten Verfahrensschritte wiederholt sowie in einer anderen als in der beschriebenen Reihenfolge ausgeführt werden.

[0054] Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine „und oder“-Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so ist dies so zu lesen,

dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

Patentansprüche

1. Verfahren (**580**) zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe (**104**) für eine Zündpille (**106**) für ein pyrotechnisches Schutzmittel (**108**) für ein Fahrzeug (**100**), wobei das Verfahren (**580**) die folgenden Schritte aufweist:

Setzen (**582**) eines Aktivierungssignals (**238**) auf einen Aktivierungspegel, wenn eine Stromstärke (**464**) eines Ansteuerstroms (**110**) für die Zündendstufe (**104**) einen vorabdefinierten Stromschwellenwert (**354**) übersteigt;

Bestimmen (**584**) einer Zeitspanne (**242**), in der das Aktivierungssignal (**238**) auf den Aktivierungspegel gesetzt ist; und

Bereitstellen (**586**) eines Schaltsignals (**112**) zum Abschalten der Zündendstufe (**104**), abhängig von einem Vergleich der Zeitspanne (**242**) mit einer vorabdefinierten Mindeststromflussdauer (**244**).

2. Verfahren (**580**) gemäß Anspruch 1, bei dem im Schritt (**584**) des Bestimmens die Zeitspanne (**242**) unter Verwendung eines Zählers (**356**) bestimmt wird, wobei ein Zählerstand (**358**) des Zählers (**356**) die Zeitspanne (**242**) repräsentiert.

3. Verfahren (**580**) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt (**586**) des Bereitstellens die Zeitspanne (**242**) und/oder der Zählerstand (**358**) mit einem vorabdefinierten Schwellenwert (**360**) verglichen wird, wobei der Schwellenwert (**360**) die Mindeststromflussdauer (**244**) repräsentiert.

4. Verfahren (**580**) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt (**582**) des Setzens die Stromstärke (**464**) unter Verwendung eines Stromwandlers (**350**) bestimmt wird.

5. Verfahren (**580**) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt (**582**) des Setzens die Stromstärke (**464**) mit einem den Stromschwellenwert (**354**) repräsentierenden Schwellenstrom (**354**) unter Verwendung eines Komparators (**352**) verglichen wird.

6. Verfahren (**580**) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem Schritt des Ansteuerns einer Zündendstufe (**104**) ansprechend auf das Schaltsignal (**112**).

7. Vorrichtung (**102**) zum Abschalten zumindest einer Zündendstufe (**104**) für eine Zündpille (**106**) eines pyrotechnischen Schutzmittels (**108**) für ein Fahr-

zeug (100), wobei die Vorrichtung (102) die folgenden Merkmale aufweist:
 eine Setzeinrichtung (232) zum Setzen eines Aktivierungssignals (238) auf einen Aktivierungspegel, wenn eine Stromstärke (464) eines Ansteuerstroms (110) für die Zündendstufe (104) einen vorabdefinierten Stromschwellenwert (354) übersteigt;
 eine Bestimmeinrichtung (234) zum Bestimmen einer Zeitdauer (242), in der das Aktivierungssignal (238) auf den Aktivierungspegel gesetzt ist; und
 eine Schnittstelle (236) zum Bereitstellen eines Schaltsignals (112) zum Abschalten der Zündendstufe (104), abhängig von einem Vergleich der Zeitdauer (242) mit einer vorabdefinierten Mindeststromflussdauer (244).

8. Vorrichtung (102) gemäß Anspruch 7, bei der die Setzeinrichtung (232) einen Stromwandler (350) und einen Komparator (352) umfasst, bei der die Bestimmeinrichtung (234) einen Zähler (356) und einen Zeitimpulsgeber (462) umfasst, und bei der die Schnittstelle (236) eine Vergleichseinrichtung umfasst, wobei der Stromwandler (350) ausgebildet ist, den Ansteuerstrom (110) zu erfassen und ein den Ansteuerstrom (110) repräsentierendes Stromstärkesignal (464) bereitzustellen, wobei der Komparator (352) ausgebildet ist, das Aktivierungssignal (238) auf den Aktivierungspegel zu setzen, wenn das Stromstärkesignal (464) ein Stromschwellenwertsignal (354) übersteigt, wobei ein Zählerstand (358) des Zählers (356) ansprechend auf das Aktivierungssignal (238) und ein Signal (466) des Zeitimpulsgebers (462) inkrementiert wird und wobei die Vergleichseinrichtung ausgebildet ist, das Schaltsignal (112) bereitzustellen, wenn der Zählerstand (358) den Schwellenwert (360) überschreitet.

9. Zündendstufenvorrichtung mit folgenden Merkmalen:
 einer Zündendstufe (104) mit einem High-Side-Schalter (214) und einem Low-Side-Schalter (216) zum Steuern eines Ansteuerstroms (110) und mit einer Schnittstelle zum Bereitstellen des Ansteuerstroms (110) an eine Zündpille (106) für ein pyrotechnisches Schutzmittel (108) für ein Fahrzeug (100); und
 einer Vorrichtung (102) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 8, wobei die Schnittstelle (236) der Vorrichtung (102) ausgebildet ist, um das Schaltsignal (112) als Steuersignal für zumindest einen der Schalter (214, 216) bereitzustellen.

10. Computerprogramm, das dazu eingerichtet ist, alle Schritte eines Verfahrens (580) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 durchzuführen.

11. Maschinenlesbares Speichermedium mit einem darauf gespeicherten Computerprogramm nach Anspruch 10.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

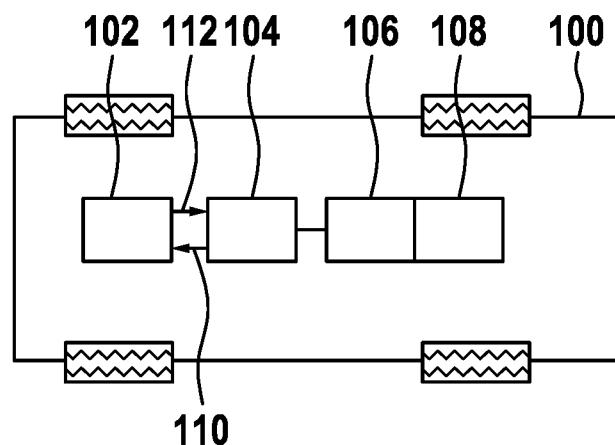
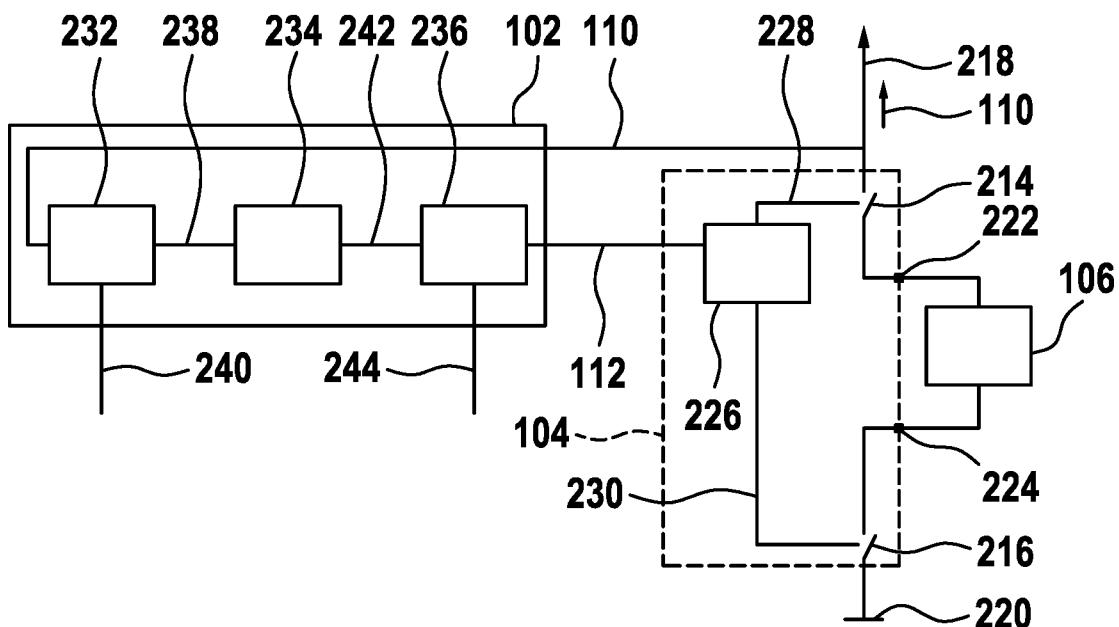
Fig. 1**Fig. 2**

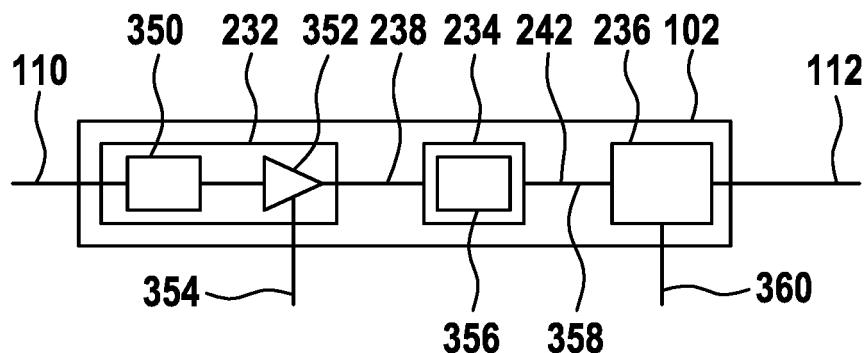
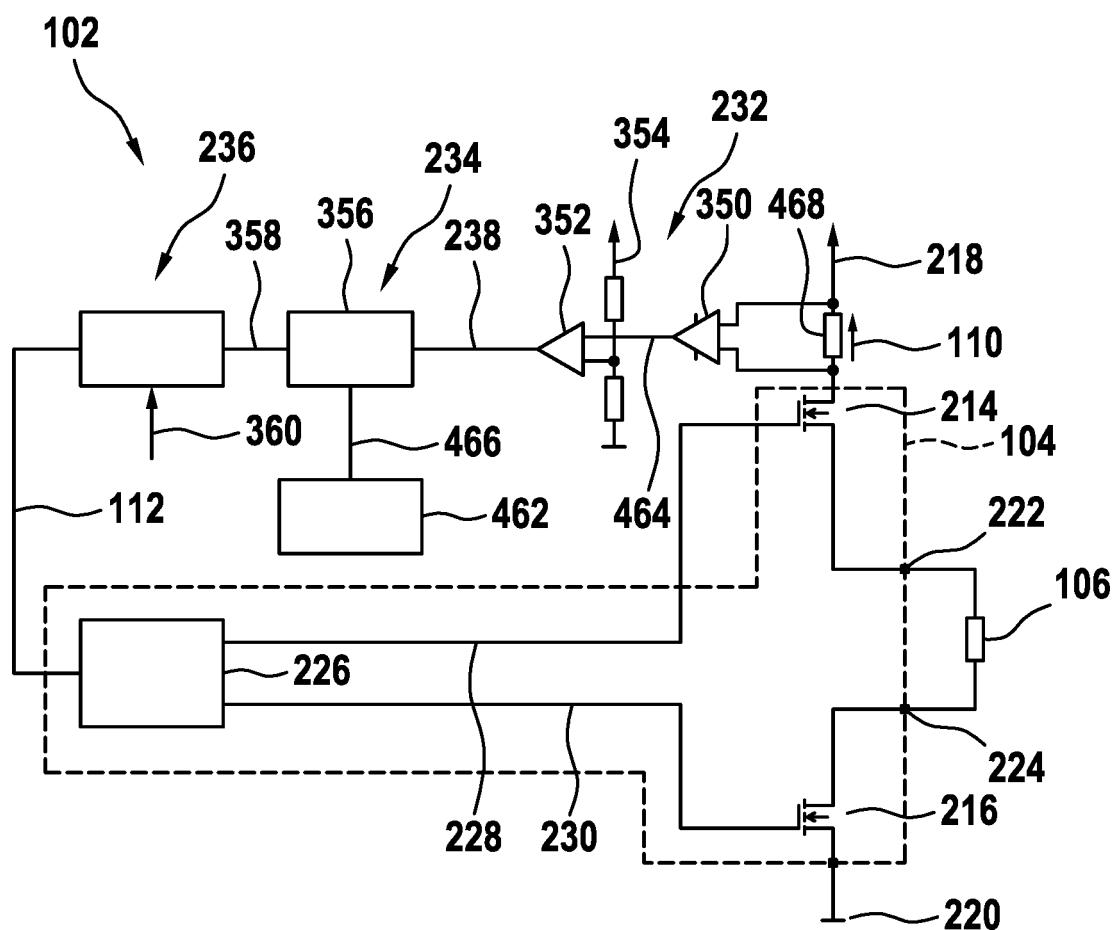
Fig. 3**Fig. 4**

Fig. 5

