



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.09.2022 Patentblatt 2022/37

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F42C 11/00 ^(2006.01) **F42B 3/12** ^(2006.01)
F42C 11/06 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22160277.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F42C 11/001; F42B 3/122; F42C 11/065

(22) Anmeldetag: **04.03.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- **Paul, Gerhard**
90559 Burgthann (DE)
- **Aichinger, Christian**
91364 Unterleinleiter (DE)
- **Brunner, Horst**
90480 Nürnberg (DE)
- **Neubauer, Norbert**
90542 Eckental (DE)
- **Graf, Hans-Rainer**
96049 Bamberg (DE)

(30) Priorität: **11.03.2021 DE 102021001306**

(71) Anmelder: **Diehl Defence GmbH & Co. KG**
88662 ÜBERLINGEN (DE)

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstraße 49
90478 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder:
• **Sonnemann, Frank**
90403 Nürnberg (DE)

(54) **PARAMETRISCHE ZÜNDUNG VON EED MIT PWM-ANSTEUERUNG**

(57) Eine Zündvorrichtung (10) zum Anzünden eines Pyrotechnikums (4) eines elektrisch initiierten Anzünd- und Zündmittels (2), enthält eine elektrisch betriebene Zündbrücke (8) zum Erwärmen des Pyrotechnikums (4), und eine Versorgungseinheit (16) zur Versorgung der Zündbrücke (8) mit elektrischer Energie (9) für die Erzeugung von Wärme (12) in der Zündbrücke (8), wobei die Versorgungseinheit (16) dazu eingerichtet ist, die Energie (9) in Form von mindestens zwei Energiepulsen (18) anhand eines PWM-Programms (20) bereitzustellen, bei dem die Pulsdauern (tON) der Energiepulse (18) und die Pausendauern (tOFF) der Pausen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Energiepulsen (18) frei programmierbar sind.

Eine Zündeinheit (6) enthält eine Zündvorrichtung (10) und den Energiespeicher (11).

Ein EED (2) enthält eine Zündvorrichtung (10) oder eine Zündeinheit (6) und das Pyrotechnikum (4).

Bei einem Verfahren zum Anzünden eines Pyrotechnikums (4) eines elektrisch initiierten Anzünd- und Zündmittels (2), wird das Pyrotechnikum (4) mit einer elektrisch betriebenen Zündbrücke (8) erwärmt, wobei die Zündbrücke (8) mit elektrischer Energie (9) versorgt wird, um Wärme (12) in der Zündbrücke (8) zu erzeugen, wobei die Energie (9) in Form von mindestens zwei Energiepulsen (18) anhand eines PWM-Programms (20) bereitgestellt wird, wobei die Pulsdauern (tOFF) der Energiepulse (18) und die Pausendauern (tOFF) zwischen

zwei aufeinanderfolgenden Energiepulsen (18) frei programmiert werden.

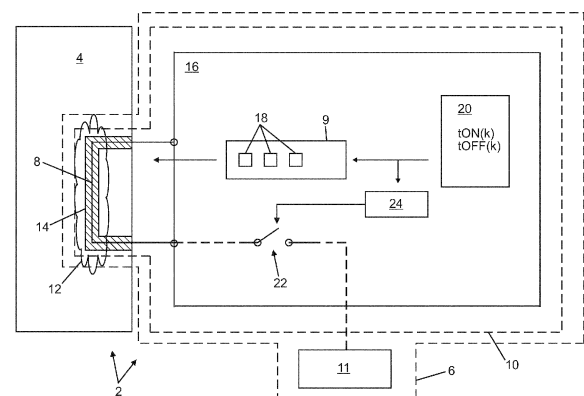


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektrisch initiiertes Anzünd- und Zündmittel, auch EED (electro-explosive device) genannt.

[0002] EED werden vielfach in militärischen Anwendungen für die elektrische Zündung von Sprengstoffen eingesetzt. Relevante Standards für die Charakterisierung von EED sind nationale Normen wie z.B. die VG 95378 für die Bundeswehr oder internationale Normen wie die STANAG 4560, Ed. 3 mit der dazugehörigen Guideline AOP-43, Ed. 3 für die NATO. Weitere nationale Normen sind z.B. für die USA der MIL-STD-464C in Verbindung mit dem Handbuch MIL-HDBK-240A, für das Vereinigte Königreich (UK) der DEFSTAN 59-114 und für Frankreich die GAM-DRAM-01/-02.

[0003] Bekannt sind Drahtbrücken EED (BW-EED oder Bridge-Wire EED). Bei diesem EED-Typ erfolgt die Reaktion des Pyrotechnikums durch einen elektrischen Stromstoß, der einen Widerstandsdraht (Zündbrücke) zum Glühen erhitzt. Bekannt sind auch Schichtbrücken EED (FB-EED oder Foil-Bridge EED). Bei diesem EED besteht die Glühbrücke (Zündbrücke) nicht aus einem Widerstandsdraht, sondern meist aus einer Schicht Widerstandsmaterial wie Tantal oder Kohlenstoff oder aus einer Metaldünnschicht, die auf einen Glas- oder Keramikträger aufgesputtert wird.

[0004] Für den Zündvorgang ist wichtig, dass die Erwärmung des Zündmittels (Zündbrücke) genügend schnell erfolgt. Aus diesem Grund wird der Zündstrom in aller Regel über einen geladenen Kondensator zugeführt, der seine Energie im Millisekundenbereich zum EED transferiert.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Verbesserungen bezüglich dem Zündverhalten eines EED vorzuschlagen.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Zündvorrichtung gemäß Patentanspruch 1. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sowie anderer Erfindungskategorien ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

[0007] Die Zündvorrichtung dient zum Anzünden eines Pyrotechnikums eines elektrisch initiierten Anzünd- und Zündmittels und ist daher insbesondere eine Zündvorrichtung für ein EED. Die Zündvorrichtung enthält eine elektrisch betriebene Zündbrücke zum - im Montagezustand bzw. Betrieb des EED - Erwärmen bzw. Erhitzen des Pyrotechnikums. Die Zündvorrichtung enthält eine Versorgungseinheit zur Versorgung der Zündbrücke mit elektrischer Energie. Die Energie stammt dabei von außerhalb der Versorgungseinheit. Die elektrische Energie dient wiederum zur Erzeugung von Wärme bzw. Hitze in der Zündbrücke und insbesondere dazu, die Zündbrücke zum Glühen zu bringen. Die Versorgungseinheit ist dazu eingerichtet bzw. angepasst bzw. konfiguriert, die Energie in Form von mindestens zwei Energiepulsen bereitzustellen bzw. an die Brücke zu liefern. Zwischen den

Energiepulsen besteht eine Pause, in der keine, zumindest keine nennenswerte Energie, die zu einer weiteren nennenswerten Erwärmung führen würde, an die Zündbrücke geliefert wird. Das Bereitstellen erfolgt anhand eines PWM-Programms (Pulsweitenmodulation) mit entsprechenden Pulsen und Pausen zwischen den Pulsen. "Eingerichtet" / "Angepasst" / "Konfiguriert" ist dabei so zu verstehen, dass die Versorgungseinheit nicht nur für die entsprechende Bereitstellung geeignet ist, sondern vielmehr eigens dafür konzipiert wurde. Die Versorgungseinheit ist insbesondere durch Programmierung einer darin enthaltenen Recheneinrichtung oder Festverdrahtung entsprechend "eingerichtet". In der Versorgungseinheit bzw. bei dem PWM-Programm sind die Pulsdauern der Energiepulse und die Pausendauern der Pausen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Energiepulsen frei programmierbar bzw. wählbar. Das PWM-Programm ist dabei Teil der Versorgungseinheit.

[0008] Insbesondere im Rahmen der Integration einer Zündvorrichtung in ein komplettiertes EED bzw. beim Betrieb bzw. Einsatz bzw. der Nutzung des EED, also dessen Auslösung ergibt sich folgendes:

Gemäß der Erfindung ergibt sich eine frei bzw. beliebig programmierte oder programmierbare zeitliche Abfolge von Energiepulsen und Pausen. Ein Energiepuls geht dabei mit dem Anlegen einer bestimmten Spannung bzw. dem Fließen eines bestimmten Stroms in der Zündbrücke einher. Die zeitliche Abfolge (Pulsdauer, Pausendauer) der hintereinander an die Zündbrücke gelieferten Energiepulse führt zu einer zeitlichen Abfolge von Strom- / Spannungspulsen in Zündbrücke. Die Energiepulse führen - insbesondere wegen der Pausen zwischen zwei Pulsen - zu nur allmählicheren bzw. langsameren Erhitzen der Zündbrücke im Vergleich zu einer Dauerbestromung bzw. einem einzigen Energiepuls. Jeder Puls bewirkt einen gewissen Energieeintrag und damit eine Teil-Erwärmung der Zündbrücke und der Umgebung. Die Umgebung beinhaltet insbesondere eine Randschicht des Pyrotechnikums. In den Pausen zwischen jeweils zwei Pulsen wird keine Energie an die Zündbrücke geliefert. In dieser Zeit erfolgt eine Verteilung der Wärme in der Zündbrücke und in dem die Zündbrücke im EED umgebenden bzw. der Zündbrücke benachbarten Pyrotechnikum. Dies resultiert - wenn überhaupt - in einem nur unbedeutenden Anstieg, stattdessen vielmehr zu einem Gleichbleiben der Temperatur oder einer gewissen Abkühlung in den Pausen.

[0009] Die jeweiligen Puls- und Pausendauern können als Parameter für einen Zündvorgang im EED bzw. Erhitzungsvorgang des Pyrotechnikums verstanden werden. Gemäß der Erfindung ergibt sich also eine parametrische Zündung eines EED mit Pulsweitenmodulation PWM. Die parametrische Zündung von Electro Explosive Devices (EED) mit Pulsweitenmodulation (PWM) ermöglicht eine zeitliche Steuerung der Wärmezufuhr in die EED-Zündbrücke. Insbesondere lässt sich durch Einstellen der PWM-Parameter (Puls- / Pausendauern der einzelnen Energie-Pulse) erreichen, dass die Zündbrücke

nicht vorschnell durch Überhitzung schmilzt, bevor genügend Wärmeenergie in die Randschicht des Pyrotechnikums eingedrungen ist, um den EED zu initiieren.

[0010] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass die Zündung in den bisher bekannten EED durch eine Kondensatorzündung mit Impulsentladung erfolgte. Hierbei wird die gesamte im Zündkondensator gespeicherte Energie schlagartig und in einem einzigen "Energiepuls" in die Zündbrücke entladen. Andere Möglichkeiten der Zündung von EED sind z. B. ein nur einziger rampenförmiger oder rechteckförmiger Strompuls. In Zündsystemen für Munitionsanwendungen, insbesondere Flugkörperanwendungen, kommen in der Regel Kondensatorzündungen zum Einsatz.

[0011] Gemäß der Erfindung wird der Zündbrücke die zur Verfügung stehende, insbesondere in einem Zündkondensator gespeicherte, elektrische Energie, nicht impulsförmig, sondern parametrisiert in - insbesondere zur zugeführten Energiemenge vergleichsweise kleinen - Energiepaketen (Pulsen) zugeführt.

[0012] Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass mit der Methode der parametrischen Zündung die Temperatur der Zündbrücke bzw. deren Anstieg über der Zeit, über einen weiten Bereich kontrolliert werden kann. Insbesondere kann ein vorschnelles Schmelzen der Drahtbrücke bzw. Zündbrücke vor der eigentlichen pyrotechnischen Umsetzung des Pyrotechnikums verhindert werden. Damit lässt sich die Zuverlässigkeit der Zündung von EED erhöhen.

[0013] Gemäß der Erfindung wird daher die Zündung von EED parametrisiert. Dadurch wird es möglich, den Aufheizvorgang von EED bei der Zündung zu kontrollieren und zu steuern. Die Energiepulse sind insbesondere Strompulse zur Bestromung der bzw. durch die Zündbrücke, verbunden mit den entsprechenden Spannungspulsen an der Zündbrücke.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält die Versorgungseinheit einen steuerbaren Schalter. Dieser dient zur wahlweisen elektrischen Verbindung oder Trennung zwischen Zündbrücke und Energiespeicher. Ein Energie- bzw. Stromfluss vom Energiespeicher zur Zündbrücke wird damit ermöglicht oder unterbrochen. Die Versorgungseinheit enthält auch eine Steuereinrichtung zum Betätigen des Schalters anhand des PWM-Programms. Somit können die Energiepulse anhand des PWM-Programms erzeugt werden. Durch einen gesteuerten Schalter können die Energiepulse besonders einfach erzeugt werden. Insbesondere ist die Steuereinheit als Mikrocontroller oder FPGA (Field Programmable Gate Array) realisiert.

[0015] Die Zündvorrichtung erhält damit ein PWM-Programm zum Schließen (Puls) und Öffnen (Pause) des Schalters. Das Programm in Verbindung mit der Steuereinrichtung und dem Schalter ist also (bei angeschlossenem Energiespeicher) dazu eingerichtet, die programmierte Abfolge von PWM-Pulsen in Form der Energiepulse zu erzeugen. Der Energiespeicher ist ein tatsächlicher Speicher, also keine Spannungs-/Stromquelle im

Sinne eines Generators, Netzanschlusses oder dergleichen und auch keine Energiequelle, die Energie beinhaltet, die durch EMV-effekte o.ä. (Elektromagnetische Verträglichkeit / z. B. Einstrahlung oder Einkopplung von äußerer Fremdenergie etc.) in die Zündvorrichtung bzw. das EED eingespeist wird.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das PWM-Programm dazu eingerichtet bzw. entsprechend programmiert, dass sich beim bestimmungsgemäßen Betrieb der Zündvorrichtung an der Zündbrücke ein tatsächlicher Verlauf der Temperatur der Zündbrücke über der Zeit einstellt, der einer vorgebbaren Kennlinie entspricht. Der tatsächlich sich einstellende Temperaturverlauf soll also einem wunschgemäßen ("vorgebbaren") Verlauf entsprechen. Die "Entsprechung" ist dabei innerhalb jeweiliger situationsbedingt akzeptabler Fehlergrenzen zu verstehen. Dies beinhaltet z. B. Toleranzgrenzen von Materialien / Geometrien für das tatsächliche Nachbilden einer realen Zündvorrichtung bzw. eines realen individuellen EED in Bezug auf ein beim Entwurf des Programms verwendeten Modells / Prototypen usw. Dabei kann entweder der Verlauf bzw. die Temperatur der Zündbrücke selbst vorgeben sein oder die Temperatur eines mit der Zündbrücke korrelierten Bereiches eines bestimmungsgemäßen Pyrotechnikums oder eine sonstige mit der Temperatur der Zündbrücke korrelierte Größe, die sich wunschgemäß einstellen soll. Die Zündvorrichtung ist also insgesamt dazu eingerichtet, bei ihrem bestimmungsgemäßen Betrieb - insbesondere innerhalb eines bestimmungsgemäßen EED - eine gewünschte Kennlinie bzw. Verlauf der Temperatur der Zündbrücke über der Zeit an der Zündbrücke tatsächlich nachzubilden. So kann ein wunschgemäßes Zündverhalten des EED realisiert werden.

[0017] Als Kennlinien kommen all diejenigen in Frage, die sich durch Energiepulse und Pulspausen, d. h. puls-förmige Erwärmung und Konstanttemperatur bzw. Abkühlung in den Pausen im Rahmen der Gegebenheiten von EEDs erreichen lassen.

[0018] Die entsprechende Ermittlung der Parameter des PWM-Programms (Anzahl der Pulse, Puls- und Pausendauern etc.) kann z. B. durch Versuche, Simulationen, theoretische Berechnungen usw. ermittelt werden.

[0019] "Bestimmungsgemäß" ist vorliegend stets so zu verstehen, dass das betreffende Element, z. B. die Zündvorrichtung, auf bestimmte oder einen bestimmten Typ von Umgebungsbedingungen, z. B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit usw. und/oder ein entsprechendes Gegenstück, hier z. B. das restliche EED einschl. Pyrotechnikum, konstruktiv abgestimmt ist und für den Einsatz dort vorgesehen ist; z. B. für die dadurch bestimmten Geometrianforderungen, Materialien usw. ausgelegt ist.

[0020] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform ist das PWM-Programm dazu eingerichtet, die Kennlinie unter Berücksichtigung der Geometrie- und/oder Materialeigenschaften und/oder der Wärme- und/oder Zündeigenschaften der Zündbrücke und eines bestimmungsgemäßen Pyrotechnikums nachzubilden.

Durch Einbeziehung der entsprechenden Eigenschaften kann sichergestellt werden, dass die Temperatur der Zündbrücke möglichst genau der vorgebbaren Kennlinie folgt.

[0021] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform ist das PWM-Programm dazu eingerichtet, eine Kennlinie nachzubilden, die so gewählt bzw. vorgegeben ist, dass im bestimmungsgemäßen Betrieb ein zumindest vorschnelles Schmelzen der Zündbrücke aufgrund von Temperaturüberlastung ausgeschlossen ist. "Vorschnell" bedeutet, dass das Pyrotechnikum noch nicht sicher gezündet oder umgesetzt ist bzw. die Umsetzung sicher eingeleitet ist. Somit wird eine häufige Fehlerquelle in EED beseitigt.

[0022] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform in Verbindung mit der Ausführungsform mit Energiespeicher wie oben beschrieben, ist das PWM-Programm dazu eingerichtet ist, eine Kennlinie nachzubilden, die so gewählt ist, dass im bestimmungsgemäßen Betrieb mit der zur Verfügung stehenden Energie im bestimmungsgemäßen Energiespeicher eine maximale Wärme in eine Randschicht eines bestimmungsgemäßen Pyrotechnikums an der Zündbrücke eingebracht wird. Hierbei wird vorausgesetzt, dass Material / Geometrie / elektrische Eigenschaften usw. eines Energiespeichers und dessen spezifizierte bzw. bestimmungsgemäß zu erwartende Betriebsparameter bekannt sind. Wärme und Randschicht sind dabei so gewählt bzw. berücksichtigt, dass das Pyrotechnikum im Rahmen der praktischen Einhaltung der Designvorgaben etc. bei der praktischen Realisierung eines EED sicher zündet.

[0023] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform ist das PWM-Programm dazu eingerichtet, eine Kennlinie nachzubilden, die so gewählt ist, dass eine gewünschte Anstiegszeit der Temperatur vorgegeben ist. Die Anstiegszeit ist als Zeitintervall zu verstehen, in dem eine bestimmte Temperaturerhöhung geschieht. Insbesondere ist die Temperaturerhöhung diejenige von der Ausgangstemperatur (vor Beginn des ersten Energiepulses) bis zur Maximaltemperatur der Zündbrücke oder dem Beginn oder der vollständigen Umsetzung des Pyrotechnikums. So kann ein vorzeitiges Durchbrennen / Verglühen der Zündbrücke und damit eine Fehlfunktion des EED besonders einfach vermieden werden.

[0024] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform ist für ein individuelles bestimmungsgemäßes Anzünd- und Zündmittel (EED) ein zugehöriges PWM-Programm in die Versorgungseinheit einbringbar ist. Dem jeweiligen EED ist dabei jeweils eine bestimmte gewünschte Kennlinie zugeordnet. Insbesondere sind für verschiedene EED verschiedene Kennlinien gewünscht. So können dieses EED jeweils die gleiche Zündvorrichtung enthalten, wobei in der Zündvorrichtung nur ein jeweils individuelles PWM-Programm vorgesehen werden muss. Insbesondere ist die Zündvorrichtung dahingehend programmierbar, um eine jeweilige Zündbrücke für einen bestimmten Anwendungsfall individuell anzusteuern zu können. Insbesondere ist das PWM-Programm in

der Zündvorrichtung veränderbar oder austauschbar oder zumindest individuell einspeisbar.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das PWM-Programm dazu eingerichtet, im bestimmungsgemäßen Betrieb eine aperiodische Abfolge von Energiepulsen zu erzeugen. Mit anderen Worten sind zumindest nicht alle Pulse und alle Pausen jeweils gleichlang, sondern weisen mindestens eine Unregelmäßigkeit auf (mindestens zwei Pulsdauern unterschiedlich oder mindestens zwei Pausen unterschiedlich). Somit sind ausreichend Freiheitsgrade vorhanden, um eine Vielzahl von gewünschten Kennlinien nachbilden zu können.

[0026] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform ist das PWM-Programm dazu eingerichtet, im bestimmungsgemäßen Betrieb Energiepulse zu erzeugen, die bzw. deren jeweilige Pulsdauern mit zunehmender Zeit länger werden und/oder Pausen zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Energiepulsen zu erzeugen, die bzw. deren jeweilige Pausendauern mit zunehmender Zeit kürzer werden. So kann ein für eine Auslösung des EED besonders günstiger Temperaturverlauf der Zündbrücke über der Zeit realisiert werden.

[0027] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch eine Zündeinheit gemäß Patentanspruch 11, mit einer Zündvorrichtung nach der Art wie oben beschrieben, nämlich zum Zusammenwirken mit einem Energiespeicher.

[0028] Die Zündeinheit und zumindest ein Teil deren möglicher Ausführungsformen sowie die jeweiligen Vorteile wurden sinngemäß bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Zündvorrichtung erläutert.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Energiespeicher ein Zündkondensator. Zündkondensatoren sind für EEDs üblich und daher verfügbar.

[0030] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch ein elektrisch initiiertes Anzünd- und Zündmittel (EED) gemäß Patentanspruch 13 mit einer erfindungsgemäßen Zündvorrichtung oder mit einer erfindungsgemäßen Zündeinheit, und mit dem Pyrotechnikum.

[0031] Das elektrisch initiierte Anzünd- und Zündmittel (EED) und zumindest ein Teil dessen möglicher Ausführungsformen sowie die jeweiligen Vorteile wurden sinngemäß bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Zündvorrichtung und der erfindungsgemäßen Zündeinheit erläutert.

[0032] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 14 zum Anzünden eines Pyrotechnikums eines elektrisch initiierten Anzünd- und Zündmittels. Bei dem Verfahren wird das Pyrotechnikum mit einer elektrisch betriebenen Zündbrücke erwärmt, wobei die Zündbrücke mit elektrischer Energie versorgt wird, um Wärme in der Zündbrücke zu erzeugen, wobei die Energie in Form von mindestens zwei Energiepulsen anhand eines PWM-Programms bereitgestellt wird, wobei die Pulsdauern der Energiepulse und die Pausendauern der Pausen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Energiepulsen bzw. deren Pausendauern frei programmiert werden.

[0033] Das Verfahren und zumindest ein Teil dessen möglicher Ausführungsformen sowie die jeweiligen Vorteile wurden sinngemäß bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Zündvorrichtung, der erfindungsgemäßen Zündeinheit und dem erfindungsgemäßen elektrisch initiierten Anzünd- und Zündmittel erläutert.

[0034] In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Verfahren an einem erfindungsgemäßen elektrisch initiierten Anzünd- und Zündmittel durchgeführt.

[0035] Die Erfindung beruht auf folgenden Erkenntnissen, Beobachtungen bzw. Überlegungen und weist noch die nachfolgenden Ausführungsformen auf. Die Ausführungsformen werden dabei teils vereinfachend auch "die Erfindung" genannt. Die Ausführungsformen können hierbei auch Teile oder Kombinationen der oben genannten Ausführungsformen enthalten oder diesen entsprechen und/oder gegebenenfalls auch bisher nicht erwähnte Ausführungsformen einschließen.

[0036] Die Erfindung beruht auf der Idee, die Anstiegszeit der Temperatur in EED-Brückendraht über eine programmierbare Zündelektronik zu parametrisieren, um die Zuverlässigkeit von taktischen Kondensatorzündungen zu erhöhen. Dies wird bewerkstelligt, indem aus einem geladenen Zündkondensator eine aperiodische Folge von Energiepaketen dem EED-Brückendraht zugeführt wird. Die aperiodische Folge wird so gewählt, dass eine bestimmte Temperaturkennlinie für den Aufheizprozess nachgebildet wird. Die Temperaturkennlinie ist EED-spezifisch und wird so gewählt, dass ein vorschnelles Schmelzen des Drahtes verhindert und mit der zur Verfügung stehenden elektrischen Energie im Zündkondensator maximale Wärme in die Randschicht des Pyrotechnikums (als den Bereich in unmittelbarer Nähe des EED-Brückendrahtes) eingebracht wird. Mit der Erfindung können für eine Vielzahl von EED mit unterschiedlichen Material- und Geometriedaten des Brückendrahtes und Wärme- und Zündeigenschaften des Pyrotechnikums der jeweils optimale zeitliche Aufheivorhang für die Zündung eingestellt werden.

[0037] Die Erfindung zeichnet sich durch folgende Aspekte aus: Die parametrische Zündung erfolgt aus einem Zündkondensator und nicht aus einer Batterie oder Spannungsquelle oder wird durch äußere elektromagnetische Störfelder eingeprägt. Die Parameter werden so bestimmt, dass eine gewünschte Temperaturkennlinie beim Aufheizen des EED-Brückendrahtes nachgebildet wird mit dem Ziel, die Zuverlässigkeit der Zündung von EED in taktischen Systemen zu erhöhen. Die parametrische Zündung ist in einer programmierbaren Zündelektronik umgesetzt, um verschiedenartige EED individuell anzusteuern.

[0038] Grundidee ist also die gezielte Beaufschlagung von EED mit aperiodischen Energiepulsen zur Parametrisierung der Temperaturanstiegszeit in taktischen Zündsystemen. Das Ziel ist die Erhöhung der Zuverlässigkeit (Reliability) von Kondensatorzündungen in taktischen Systemen durch Parametrisierung der Tempera-

turanstiegszeit unter Berücksichtigung der individuellen Geometrie- und Materialdaten von EED-Brückendraht und verwendeter Pyrotechnik.

[0039] Weitere Merkmale, Wirkungen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung sowie der beigefügten Figuren. Dabei zeigen, jeweils in einer schematischen Prinzipskizze:

- 10 Figur 1 ein erfindungsgemäßes elektrisch initiiertes Anzünd- und Zündmittel,
- Figur 2 ein Schaltungsprinzip einer parametrischen Zündung von EED mit PWM,
- 15 Figur 3 eine Definition einer PWM-Sequenz,
- Figur 4 ein Beispiel einer PWM-Sequenz mit neun Einzelpulsen,
- 20 Figur 5 ein Beispiel eines Zündstroms mit der PWM-Sequenz,
- 25 Figur 6 ein Beispiel eines Verlaufs der Temperatur einer EED-Zündbrücke über der Zeit mit der PWM-Sequenz.

[0040] Figur 1 zeigt ein elektrisch initiiertes Anzünd- und Zündmittel, also ein EED 2. Dieses enthält ein Pyrotechnikum 4 sowie eine zur Zündung des Pyrotechnikums 4 dienende Zündeinheit 6. Die Zündeinheit 6 enthält wiederum eine Zündvorrichtung 10 und einen Energiespeicher 11, hier einen Zündkondensator. Die Zündvorrichtung 10 enthält eine Zündbrücke 8 und eine Versorgungseinheit 16, die zur Versorgung der Zündbrücke 8 mit elektrischer Energie 9 dient. Die elektrische Energie wird in der Zündbrücke 8 in Wärme 12 umgesetzt. Die Wärme 12 dient zur Zündung des Pyrotechnikums 4.

[0041] Die Wärme 12 erwärmt dabei im Wesentlichen nur eine in der Figur schraffiert angedeutete Randschicht 14 des Pyrotechnikums 4, um dessen Umsetzung einzuleiten. Die Randschicht 14 ist der Zündbrücke 8 unmittelbar benachbarte bzw. umgibt diese.

[0042] Die Versorgungseinheit 16 ist dazu eingerichtet, die elektrische Energie 9 für die Erzeugung der Wärme 12 in Form von mindestens zwei Energiepulsen 18 bereitzustellen, die zeitlich aufeinanderfolgend an die Zündbrücke 8 gesendet werden. Zwischen je zwei Energiepulsen 18 liegt eine Pause, in der keine Energie an die Zündbrücke 8 geliefert wird. Im Beispiel werden insgesamt neun Energiepulse 18 (siehe Figuren 4 bis 6) bereitgestellt, von denen in Figur 1 lediglich die ersten 3 angedeutet sind. Die Energie für die Energiepulse 18 stammt aus dem Energiespeicher 11.

[0043] Die Aufteilung der vom Energiespeicher 11 bereitgestellten Energie in Energiepulse 18 erfolgt anhand eines PWM-Programms 20. Im PWM-Programm 20 sind sowohl die Pulsdauer tON (k) Energiepulse 18 (k ist die

Nummer des Energiepulses, hier $k=1 \dots 9$) als auch die Pausendauern $t_{OFF}(k)$ der Pausen zwischen jeweils zwei Energiepulsen 18 frei programmierbar bzw. wählbar.

[0044] Zur konkreten Erzeugung der Energiepulse 18 enthält die Versorgungseinheit 16 einen steuerbaren elektrischen Schalter 22, der schaltungstechnisch zwischen den Energiespeicher 11 und die Zündbrücke 8 geschaltet ist, was hier nur symbolisch gestrichelt angedeutet ist. Der Schalter 22 schließt oder öffnet somit einen hier nicht vollständig dargestellten Stromkreis zwischen Energiespeicher 11 und Zündbrücke 8 bzw. versorgt die Zündbrücke 8 mit Strom/Spannung oder nicht.

[0045] Die Versorgungseinheit 16 enthält außerdem eine Steuereinrichtung 24 zur Betätigung (Öffnen oder Schließen) des Schalters 22. Die Steuereinrichtung 24 arbeitet dabei gemäß dem PWM Programm 20. Mit anderen Worten wird mittels der Steuereinrichtung 24 der Schalter 22 während einer jeweiligen Pulsdauer $t_{ON}(k)$ geschlossen und während einer jeweiligen Pausendauer $t_{OFF}(k)$ geöffnet. Die jeweiligen Pulsdauern $t_{ON}(k)$ und Pausendauern $t_{OFF}(k)$ im PWM-Programm 20 sind frei wählbar und stellen somit Parameter für die Erzeugung der Wärme 12 an der Zündbrücke 8 und somit für die - damit parametrische - Zündung des Pyrotechnikums 4 dar.

[0046] In der Versorgungseinheit 16 ist das PWM Programm 20 austauschbar bzw. programmierbar bzw. änderbar, um die Versorgungseinheit 16 an verschiedene EEDs 2, in der die Versorgungseinheit 16 verwendet werden soll, anzupassen. So können Anpassungen an verschiedene Zündbrücken 8 und/oder Pyrotechnika 4 z. B. hinsichtlich Geometrie, Materialien, Zusammenstellung etc. durch einfache Anpassungen des PWM-Programms 20 erfolgen.

[0047] Figur 2 zeigt in einem stark vereinfachten Ersatzschaltbild das Schaltungsprinzip der parametrischen Zündung des EED 2 mit bzw. unter Zuhilfenahme von Pulsweitenmodulation (PWM). Der Energiespeicher 11, hier als Zündkondensator mit "C" bezeichnet, der Schalter 22 und die Zündbrücke 8, hierdurch einen ohmschen Brückenwiderstand REED dargestellt, bilden einen Stromkreis. Ein Strom I fließt in diesem bei Schließen des Schalters 22 vom Energiespeicher 11 in die Zündbrücke 8 und bildet (zusammen mit der an der Zündbrücke 8 abfallenden Spannung) so einen Energiepuls 18, um Wärme im Brückenwiderstand REED zu erzeugen. Der Schalter 22 wird anhand des PWM Programms 20 geschlossen und geöffnet, was in Figur 2 durch eine PWM-Sequenz t_{PWM} (siehe Figuren 3 und 4) angedeutet ist.

[0048] Vor Beginn der Zündung des EED 2, also vor Beginn des ersten ($k=1$) Energiepulses 18 wird der Energiespeicher 11 aus einer Ladespannung V_{DC} über einen Ladewiderstand R_{Lade} durch Schließen eines Schalters S1 für eine Zeitdauer t_{Lade} aufgeladen. Die Schalter 22 und S1 sind hier elektronische Schalter.

[0049] Figur 2 zeigt damit das Schaltungsprinzip einer

parametrischen Zündung eines EED 2 mit Pulsweitenmodulation. Der mit einer DC-Spannung (DC: direct current, hier im Sinne von Gleichspannung) über den Schalter S1 aufgeladene Zündkondensator C wird über den elektronisch gesteuerten Schalter 22 (pulsweise) in den Brückenwiderstand REED entladen. Die Ansteuerung des Schalters 22 erfolgt über eine Pulsweitenmodulation PWM bzw. die PWM-Sequenz t_{PWM} .

[0050] Figur 3 zeigt beispielhaft über der Zeit t den Ablauf einer allgemeinen PWM Sequenz t_{PWM} , d. h. der Betätigung des Schalters 22 anhand des PWM-Programms 20. Ein Ordinatenwert von 0 entspricht hierbei dem geöffneten, ein Wert von 1 dem geschlossenen Schalter 22. Die PWM Sequenz t_{PWM} umfasst insgesamt k Periodendauern $T(1)$ bis $T(k)$. Die PWM-Sequenz beginnt bei geöffnetem Schalter 22 mit dem ersten ($k=1$) Energiepuls 18 zwischen den Zeitpunkten $t(0)$ und $t(1)$, was der Pulsdauer $t_{ON}(1)$ entspricht. Anschließend folgt eine erste Pausendauer $t_{OFF}(1)$. Diese summieren sich zu einer ersten Periodendauer $TP(1)$. In gleicher Weise schließen sich weitere Energiepulse 18 ($k=2, 3, \dots, n$) an, die jeweils zu Zeitpunkten $t(2k-2)$ beginnen und zu Zeitpunkten $t(2k-1)$ enden, an. Zwischen zwei Energiepulsen 18 liegen jeweilige Pausen, die ihrer Zahl k nach dem vorhergehenden Energiepuls zugeordnet sind, und die jeweils bei Zeitpunkten $t(2k-1)$ beginnen und zu Zeitpunkten $t(2k)$ enden. Somit ergeben sich die jeweiligen Pulsdauern $t_{ON}(k)$, Pausendauern $t_{OFF}(k)$ und Periodendauern $TP(k)$.

[0051] Figur 3 zeigt damit die Definition einer PWM-Sequenz t_{PWM} mit den Einschaltzeiten $t_{ON}(k)$ des Schalters 22 bzw. Pulsdauern, den Ausschaltzeiten $t_{OFF}(k)$ des Schalters 22 bzw. den Pausendauern, und den Periodendauern $T(k)$, wobei k die jeweilige Pulsnummer, also Nummer bzw. Reihenfolgezahl des Energiepulses 18 bedeutet.

[0052] Figur 4 zeigt gemäß dem Prinzip der Figur 3 eine konkrete PWM Sequenz t_{PWM} mit insgesamt 9 Energiepulsen 18 $k=1$ bis $k=9$ und entsprechend nachfolgenden Pausen mit jeweiligen Dauern gemäß folgender Zeittabelle (alle Zeiten in μs):

k	t_{ON}	t_{OFF}
1	8	50
2	16	42
3	22	36
4	26	32
5	30	28
6	36	22
7	42	16
8	50	8
9	("unendlich")	---

[0053] "Unendlich" im Energiepuls 18 der Nummer $k=9$ bedeutet, dass der Schalter 22 beim neunten Energiepuls 18 nie mehr geöffnet wird, sondern dauerhaft geschlossen bleibt (bis zur Umsetzung des Pyrotechnikums 4, die dann mit der Zerstörung / Auflösung der gesamten Versorgungseinheit 16 bzw. des gesamten EED 2 einhergeht). Eine Pause zum Puls $k=9$ existiert daher nicht.

[0054] Figur 4 zeigt damit ein Ausführungsbeispiel einer PWM-Sequenz tPWM aus insgesamt neun Einzelpulsen in Form der Energiepulse 18 unterschiedlicher Ein- und Ausschaltzeiten. Die Zeitabfolge ist sowohl hinsichtlich der Puls- als auch der Pausendauern aperiodisch. Dabei nehmen die Pulsdauern kontinuierlich mit der Zeit zu, die Pausendauern nehmen ab.

[0055] Figur 5 zeigt das Beispiel eines zu dieser Sequenz gemessenen Zündstroms I, d. h. den zugehörigen Strom I bzw. Zündstrom durch die Zündbrücke 8 mit der PWM-Sequenz tPWM aus Figur 4.

[0056] Figur 6 zeigt einen tatsächlichen Verlauf 26 der Temperatur T über der Zeit t an der Zündbrücke 8 des EED 2 für die PWM-Sequenz tPWM aus Figur 4 bzw. den Strom I aus Figur 5. Im Beispiel ist die PWM-Sequenz tPWM bzw. das zugehörige PWM-Programm 20 mit den entsprechenden Pulsdauern tON und Pausendauern tOFF so gewählt, dass der tatsächliche Verlauf 26 einer gewünschten bzw. vorgegebenen bzw. vorgebbaren Kennlinie 28 folgt. Die Kennlinie 28 gibt an, wie die Temperatur T sich über der Zeit t entwickeln soll. Die Vorgabe erfolgt derart, dass einerseits eine zuverlässige Zündung des Pyrotechnikums 4 zu gewährleistet ist, indem ausreichend Wärme 12 in die Randschicht 14 eingebracht wird. Andererseits soll gewährleistet sein, dass die Zündbrücke 8 durch die Wärme 12 nicht schmilzt, bevor das Pyrotechnikum 4 erfolgreich gezündet bzw. umgesetzt ist. Denn ab dem Schmelzen wäre fortan kein weiterer Stromfluss und keine weitere Erwärmung mehr möglich. Eine tatsächliche Zündung bzw. Umsetzung würde daher nicht mehr erfolgen. Ein vorschnelles Schmelzen der Zündbrücke 8 aufgrund von Temperaturüberlastung ist damit durch Vorgabe der Kennlinie 28 und deren tatsächliche Umsetzung anhand des PWM-Programms 20 ausgeschlossen. Die Kennlinie und damit auch das PWM-Programm 20 ist außerdem so gewählt, dass mit der im Energiespeicher 11 zur Verfügung stehenden Energie eine maximale Wärme 12 bzw. Wärmemenge in die Randschicht 14 eingebracht wird. Kennlinie 28 und PWM-Programm 20 sind weiterhin so gewählt, dass sich eine gewünschte bzw. vorgegebene Anstiegszeit TA für die Temperatur T ausgehend von der Anfangstemperatur bis hin zur Maximaltemperatur ergibt.

[0057] Bei der Festlegung des PWM-Programms 20 wurden dabei sowohl Geometrie- als auch Material-, Wärme- und Zündeigenschaften der Zündbrücke 8 sowie des Pyrotechnikums 4 berücksichtigt.

[0058] Figur 6 zeigt damit das Beispiel für einen zur Sequenz tPWM aus Figur 4 gemessenen Aufheizvorgang einer EED-Zündbrücke 8. Die eigentliche Aufhei-

zung findet nur während der tON-Zeiten statt. Während der tOFF-Zeiten fällt die Temperatur der Zündbrücke 8 (Drahttemperatur) ab. Über die Festlegung der tON- und tOFF-Zeiten ist der Aufheizvorgang der Zündbrücke einstellbar. Für die Erzeugung der Messkurve wurde hier die Aufheizung mit einem Temperatursensor an einem inerten EED 2 (ohne Pyrotechnikum 4) gemessen.

Bezugszeichenliste

[0059]

2	Anzünd- und Zündmittel / EED
4	Pyrotechnikum
6	Zündeinheit
8	Zündbrücke
9	Energie
10	Zündvorrichtung
11	Energiespeicher
12	Wärme
14	Randschicht
16	Versorgungseinheit
18	Energiepuls
20	PWM-Programm
22	Schalter
24	Steuereinrichtung
26	Verlauf (tatsächlich)
28	Kennlinie

30	tON	Pulsdauer
	tOFF	Pausendauer
	I	Strom
	C	Zündkondensator
	tPMW	PWM-Sequenz
35	VDC	Ladespannung
	RLade	Ladewiderstand
	REED	Brückenwiderstand
	S1	Schalter
	TP	Periodendauer
40	TA	Anstiegszeit
	T	Temperatur
	tLade	Zeitdauer

45 Patentansprüche

1. Zündvorrichtung (10) zum Anzünden eines Pyrotechnikums (4) eines elektrisch initiierten Anzünd- und Zündmittels (2),

- mit einer elektrisch betriebenen Zündbrücke (8) zum Erwärmen des Pyrotechnikums (4),
- mit einer Versorgungseinheit (16) zur Versorgung der Zündbrücke (8) mit elektrischer Energie (9) für die Erzeugung von Wärme (12) in der Zündbrücke (8),
- wobei die Versorgungseinheit (16) dazu eingerichtet ist, die Energie (9) in Form von min-

- destens zwei Energiepulsen (18) anhand eines PWM-Programms (20) bereitzustellen,
- bei dem die Pulsdauern (tON) der Energiepulse (18) und die Pausendauern (tOFF) der Pausen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Energiepulsen (18) frei programmierbar sind. 5
2. Zündvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versorgungseinheit (16) einen steuerbaren Schalter (22) zur elektrischen Verbindung der Zündbrücke (8) mit einem Energiespeicher (11), und eine Steuereinrichtung (24) zum Betätigen des Schalters (22) anhand des PWM-Programms (20) enthält, um die Energiepulse (18) zu erzeugen. 10 15
3. Zündvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das PWM-Programm (20) dazu eingerichtet ist, dass sich beim bestimmungsgemäßen Betrieb der Zündvorrichtung (10) an der Zündbrücke (8) ein tatsächlicher Verlauf (26) der Temperatur (T) der Zündbrücke (8) über der Zeit (t) einstellt, der einer vorgebbaren Kennlinie (28) entspricht. 20 25
4. Zündvorrichtung (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das PWM-Programm (20) dazu eingerichtet ist, die Kennlinie (28) unter Berücksichtigung der Geometrie- und/oder Materialeigenschaften und/oder der Wärme- und/oder Zündeigenschaften der Zündbrücke (8) und eines bestimmungsgemäßen Pyrotechnikums (4) nachzubilden. 30
5. Zündvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das PWM-Programm (20) dazu eingerichtet ist, eine Kennlinie (28) nachzubilden, die so gewählt ist, dass im bestimmungsgemäßen Betrieb ein zumindest vorschnelles Schmelzen der Zündbrücke (8) aufgrund von Temperaturüberlastung ausgeschlossen ist. 35 40
6. Zündvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 5 in Verbindung mit Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das PWM-Programm (20) dazu eingerichtet ist, eine Kennlinie (28) nachzubilden, die so gewählt ist, dass im bestimmungsgemäßen Betrieb mit der zur Verfügung stehenden Energie (9) im bestimmungsgemäßen Energiespeicher (11) eine maximale Wärme (12) in eine Randschicht (14) eines bestimmungsgemäßen Pyrotechnikums (4) an der Zündbrücke (8) eingebracht wird. 45 50 55
7. Zündvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das PWM-Programm (20) dazu eingerichtet ist, eine Kennlinie (28) nachzubilden, die so gewählt ist, dass eine gewünschte Anstiegszeit (TA) der Temperatur (T) vorgegeben ist.
8. Zündvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** für ein individuelles bestimmungsgemäßes Anzünd- und Zündmittel (2) mit einer jeweils zugeordneten gewünschten Kennlinie (28) ein zugehöriges PWM-Programm (20) in die Versorgungseinheit (16) einbringbar ist.
9. Zündvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das PWM-Programm (20) dazu eingerichtet ist, im bestimmungsgemäßen Betrieb eine aperiodische Abfolge von Energiepulsen (18) zu erzeugen.
10. Zündvorrichtung (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das PWM-Programm (20) dazu eingerichtet ist, im bestimmungsgemäßen Betrieb Energiepulse zu erzeugen, deren jeweilige Pulsdauern (tON) mit zunehmender Zeit länger werden und/oder Pausen zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Energiepulsen zu erzeugen, die mit zunehmender Zeit kürzer werden.
11. Zündeinheit (6), mit einer Zündvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 10 und mit dem Energiespeicher (11).
12. Zündeinheit (6) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Energiespeicher (11) ein Zündkondensator (C) ist.
13. Elektrisch initiiertes Anzünd- und Zündmittel (2), mit einer Zündvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder mit einer Zündeinheit (6) nach einem der Ansprüche 11 bis 12, und mit dem Pyrotechnikum (4).
14. Verfahren zum Anzünden eines Pyrotechnikums (4) eines elektrisch initiierten Anzünd- und Zündmittels (2), bei dem
- das Pyrotechnikum (4) mit einer elektrisch betriebenen Zündbrücke (8) erwärmt wird, wobei
 - die Zündbrücke (8) mit elektrischer Energie (9) versorgt wird, um Wärme (12) in der Zündbrücke (8) zu erzeugen,
 - wobei die Energie (9) in Form von mindestens

zwei Energiepulsen (18) anhand eines PWM-
Programms (20) bereitgestellt wird,
- wobei die Pulsdauern (tOFF) der Energiepulse
(18) und die Pausendauern (tOFF) zwischen
zwei aufeinanderfolgenden Energiepulsen (18) 5
frei programmiert werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass es an einem elektrisch initiierten Anzünd- und 10
Zündmittel (2) nach Anspruch 13 durchgeführt wird.

15

20

25

30

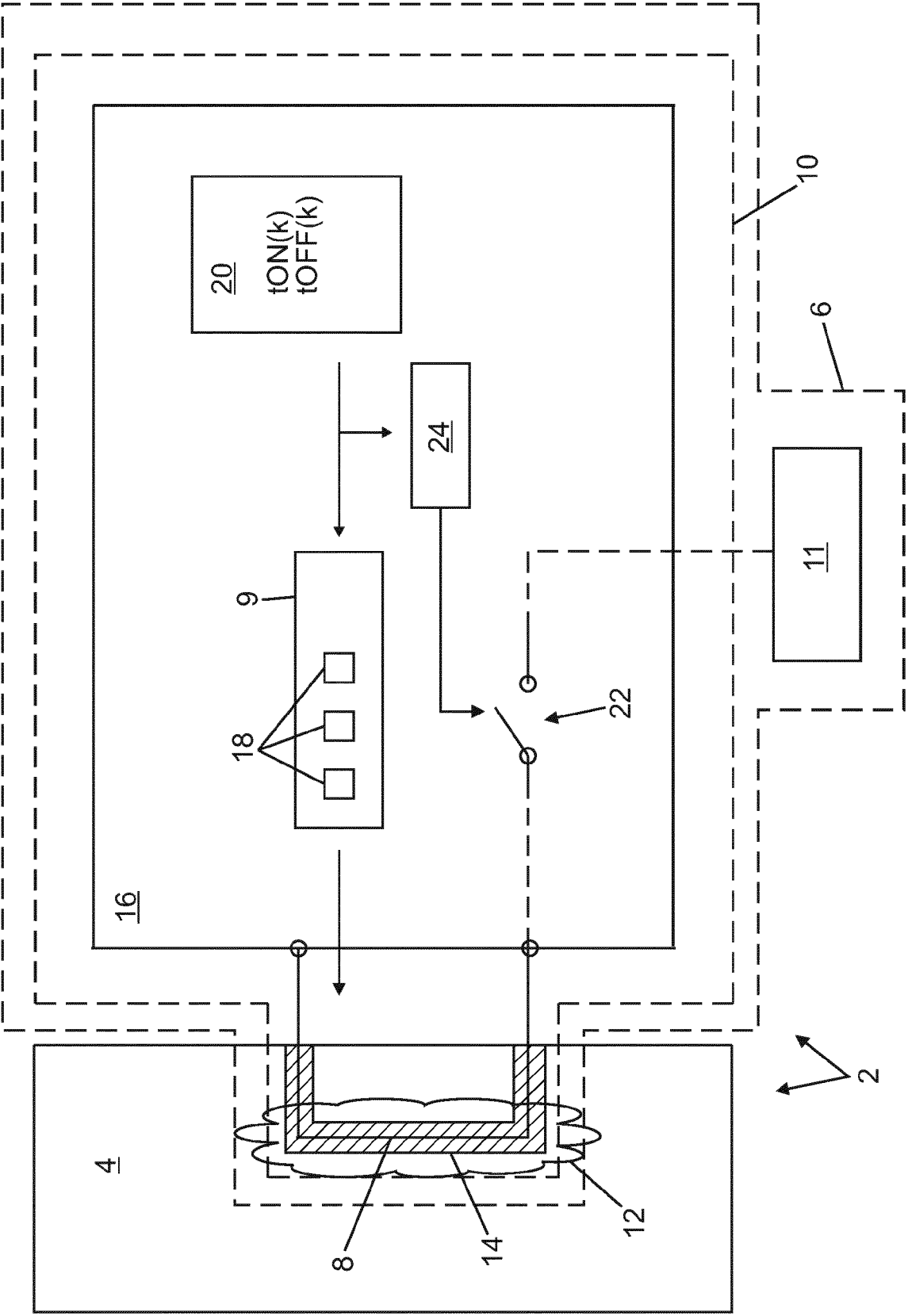
35

40

45

50

55



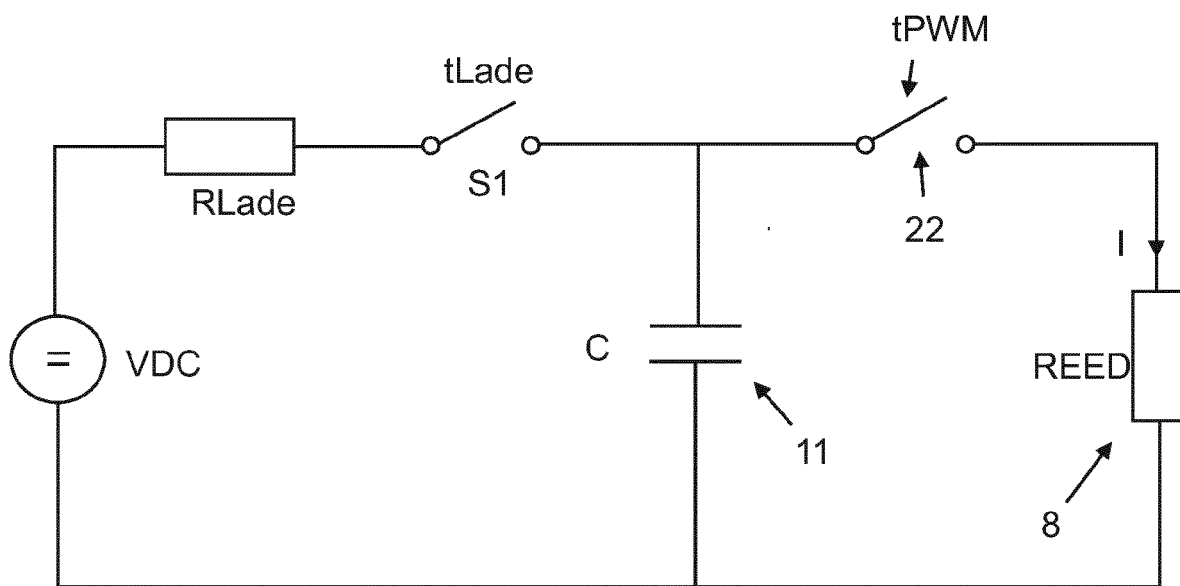


Fig. 2

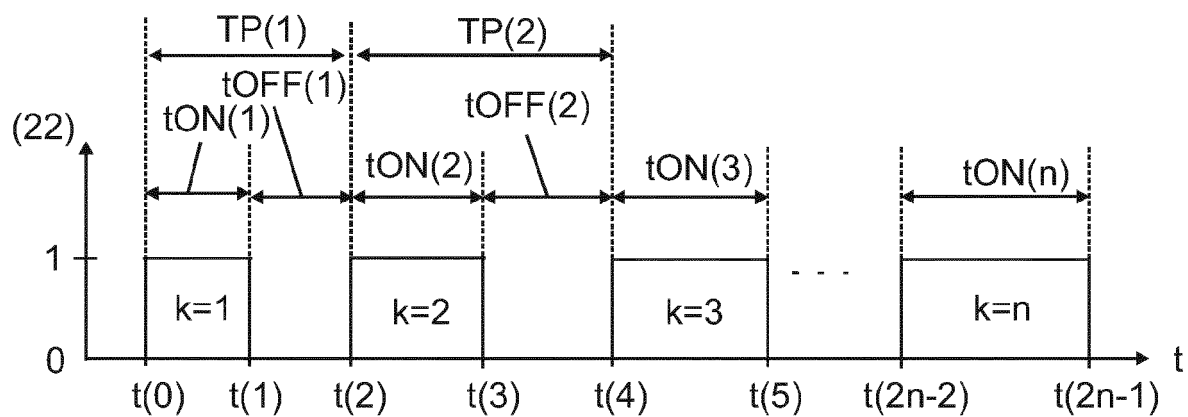


Fig. 3

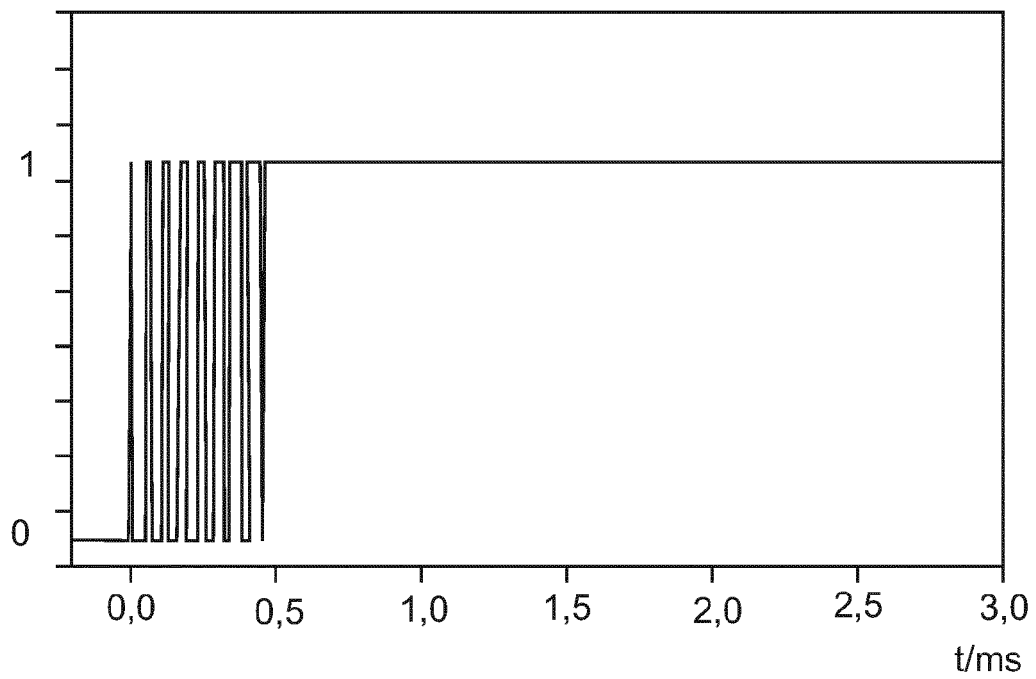


Fig. 4

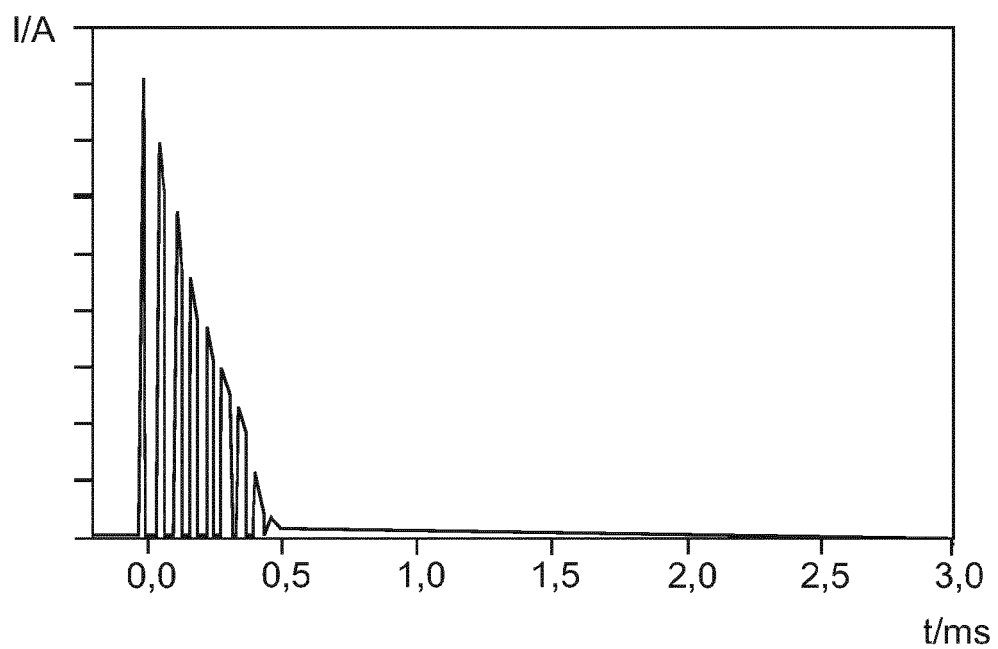


Fig. 5

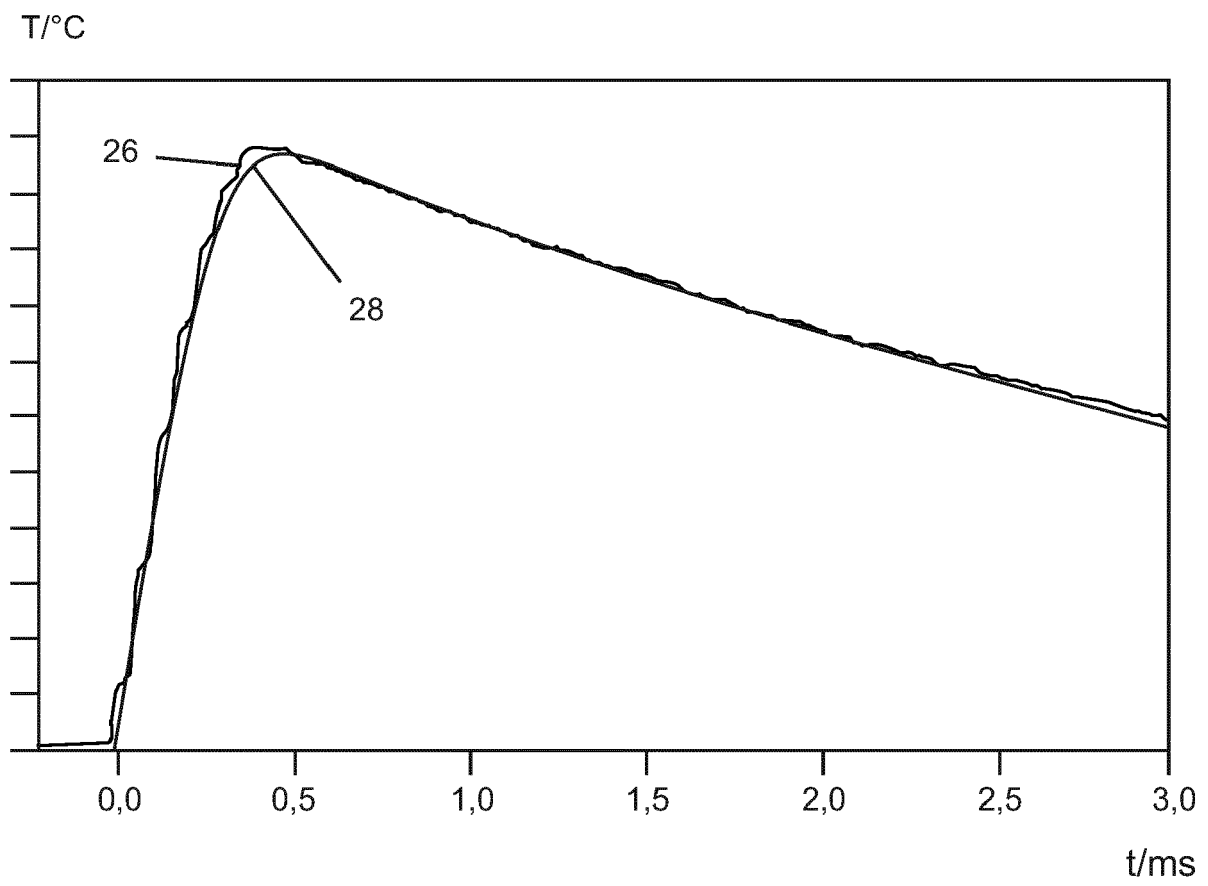


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 16 0277

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 5 898 122 A (DAVIS BENJAMIN R [US] ET AL) 27. April 1999 (1999-04-27) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 * * Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 6, Zeile 44 *	1-15	INV. F42C11/00 F42B3/12 F42C11/06
A	US 2006/042495 A1 (RUSSELL DAVID W [US]) 2. März 2006 (2006-03-02) * Abbildung 1 * * Absätze [0033] - [0035] * * Absätze [0043], [0044] * * Absätze [0056], [0068] *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F42C F42B F42D
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 13. Juli 2022	Prüfer Schwingel, Dirk
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 16 0277

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-07-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5898122	A	27-04-1999	KEINE
US 2006042495	A1	02-03-2006	KEINE

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82