CH 634915 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: F 42 C 11/00
F 42 C 19/12

ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT** A5

(11) **634 915**

(21) Gesuchsnummer: 4140/78

(22) Anmeldungsdatum: 18.04.1978

(30) Priorität(en): 19.04.1977 SE 7704436

(24) Patent erteilt: 28.02.1983

(45) Patentschrift veröffentlicht: 28.02.1983

(73) Inhaber:
Aktiebolaget Bofors, Bofors (SE)

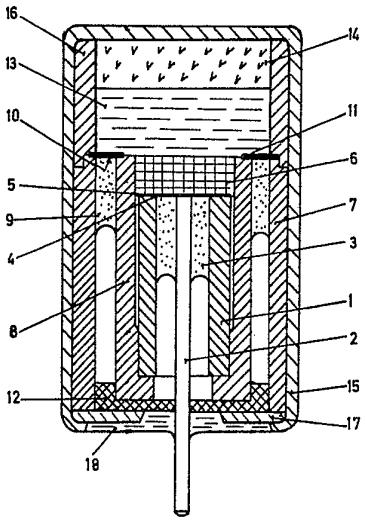
(72) Erfinder:
Björn Simmons, Karlskoga (SE)

(74) Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

(54) Elektrische Zündvorrichtung.

(57) Die elektrische Zündvorrichtung enthält einen pyrotechnischen Zündsatz (13, 14) und elektrische Stromkreise mit Heizelementen (5, 11), die mittels einer an die elektrischen Stromkreise anschliessbaren Spannungsquelle zum Glühen gebracht werden können. Die Heizelemente (5, 11) sind zwei voneinander getrennte Elemente. Dem ersten Element (5) ist ein pyrotechnischer Verzögerungssatz (6) zugeordnet, der zum Zünden des Zündsatzes (13, 14) dient. Das zweite Element (11) ist dagegen dem Zündsatz (13, 14) unmittelbar zugeordnet. Zur Ansteuerung des einen (5) oder anderen (11) Heizelementes werden verschiedene Eigenschaften, wie unterschiedliche Trägheit bezüglich Temperaturanstieg, ausgenützt.

Bei einer solchen Vorrichtung können je nach Bedarf die eine oder die andere Zündzeit ausgewählt werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrische Zündvorrichtung, mit einem pyrotechnischen Zündsatz und elektrischen Stromkreisen mit Heizelementen, die zum Erreichen der Zündtemperatur für den pyrotechnischen Zündsatz mittels einer an die elektrischen Stromkreise anschliessbaren Spannungsquelle geheizt werden, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei voneinander getrennte Heizelemente (5 bzw. 11) und mindestens ein pyrotechnischer Verzögerungssatz (6) vorgesehen sind, um den Zündsatz (13, 14) mit mindestens zwei verschiedenen Zündstartzeiten entweder durch das eine Heizelement (5) oder durch das andere Heizelement (11) zu zünden, wobei das eine Heizelement (5) den Zündsatz (13, 14) über einen Verzögerungssatz (6) zündet und das andere Heizelement (11) den Zündsatz (13, 14) direkt oder über einen zweiten Verzögerungssatz (6a ''') zündet und wobei für die Auswahl zwischen den Zündstartzeiten unterschiedlich träge Heizelemente oder verschiedene Schaltwege für den wahlweisen Anschluss der Heizelemente vorgesehen sind.

2. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein erstes mit dem pyrotechnischen Verzögerungssatz (6) verbundenes Heizelement (5) und mindestens ein zweites Heizelement (11) zum Zünden des Zündsatzes (13, 14) mit zwei verschiedenen Zeiten vorhanden sind und dass die Auswahl zwischen diesen zwei Zeiten durch Anschluss eines ersten Spannungspegels und eines zweiten Spannungspegels, der höher als der erste Spannungspegel ist, in einem gemeinsamen Stromkreis erreicht wird, in dem die ersten und zweiten Heizelemente in Serie geschaltet und so angeordnet sind, dass das erste Heizelement beim ersten Spannungspegel die Zündtemperatur erreicht und das zweite Heizelement nicht, und dass beim zweiten Spannungspegel das zweite Heizelement die Zündtemperatur erreicht und das erste Heizelement leitend bleibt.

3. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Heizelement (5) in einem gemeinsamen elektrischen Stromkreis dem zweiten Heizelement (11) vorgeschaltet ist, dass das erste Heizelement (5) derart empfindlich ist, dass es die Zündtemperatur bei einem ersten Spannungspegel erreicht, und dass das zweite Heizelement (11) derart träge ist, dass es die Zündtemperatur erst bei einem zweiten Spannungspegel erreicht, der höher als der erste Spannungspegel liegt.

4. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich das erste Heizelement (5) nahe dem pyrotechnischen Verzögerungssatz (6) befindet, der durch das erste Heizelement betätigbar ist, wenn dieses seine nötige Heiztemperatur erreicht, und dass der Verzögerungssatz nahe am Zündsatz liegt, so dass er nach seiner Zündung durch das erste Heizelement und nach seiner Brenndauer den Zündsatz zündet, wodurch das erste Heizelement und der pyrotechnische Verzögerungssatz eine erste Startzeit für den Zündsatz bestimmt.

5. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich das zweite Heizelement (11) nahe an dem Zündsatz (13, 14) befindet, wobei es die zweite Startzeit für den Zündsatz (13, 14) bestimmt.

6. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich das zweite Heizelement (11''') nahe an einem zweiten pyrotechnischen Verzögerungssatz (6a''') befindet, der selbst nahe am Zündsatz (13''', 14''') liegt, dass dieser zweite pyrotechnische Verzögerungssatz (6a''') den Zündsatz (13''', 14''') nach seiner Zündung und nach seiner Abbrennzeit zündet, und dass das zweite Heizelement (11''') den Zündungsstart für den zweiten Verzögerungssatz (6a''') bestimmt.

7. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Struktur mit einem ersten Teil (1) aus elektrisch leitfähigem Material und mit einem zweiten Teil (2), das sich koaxial innerhalb des ersten Teils befindet und ebenso aus elektrisch leitfähigem Material besteht, umfasst, dass das erste und das zweite Teil voneinander durch einen elektrisch isolierenden Körper (3) getrennt sind, und dass das erste und das zweite Teil und der elektrisch isolierende Körper eine glatte gemeinsame Oberfläche (4) aufweisen, an der das erste Heizelement (5) das erste und zweite Teil elektrisch verbindet und gegen die der Verzögerungssatz (6) mit dem ersten Heizelement dazwischen gepresst ist.

8. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktur auch ein drittes Teil (7) aus elektrisch leitfähigem Material und ein viertes Teil (8), das sich koaxial innerhalb des dritten Teils befindet und ebenso aus elektrisch leitfähigem Material besteht, aufweist, dass das dritte und vierte Teil voneinander durch einen zweiten elektrisch isolierenden Körper (9) getrennt sind, dass das vierte Teil galvanisch mit dem ersten Teil (1) verbunden ist und das dritte und vierte Teil und der zweite elektrisch isolierende Körper eine glatte gemeinsame Oberfläche (10) aufweisen, an der das zweite Heizelement (11) das dritte und vierte Teil elektrisch verbindet und gegen die der Zündsatz (13, 14) mit dem zweiten Heizelement (11) dazwischen gepresst ist.

9. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und zweite Teil koaxial innerhalb des dritten und vierten Teils angeordnet sind, dass das vierte Teil länger als das erste Teil ist und an einem seiner Enden über das erste Teil hinausragt, und dass der Verzögerungssatz (6) im wesentlichen zylindrisch geformt und innerhalb des vierten Teils an diesem einen Ende angebracht ist.

10. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das erste (1'') und das zweite (1'') Teil koaxial innerhalb des dritten Teils (7'') und koaxial und teilweise innerhalb des vierten Teils (8'') angebracht sind, dass das erste Teil (1'') länger als das vierte Teil (8'') ist, und dass der pyrotechnische Verzögerungssatz (6'') im wesentlichen die Form eines Hohlzylinders hat, der ausserhalb des ersten Teils (1'') an Stellen davon, die frei vom vierten Teil (8'') sind, angebracht ist.

11. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Teil (7'') eine galvanische Verbindung mit einer Umhüllung (15'') aufweist.

12. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das erste, zweite, dritte und vierte Teil und das erste und zweite Heizelement so angeordnet sind, dass sie gemeinsam einen elektrischen Stromkreis bilden, in dem das erste und zweite Heizelement in Serie verschaltet sind, wodurch eine Spannungsquelle bzw. Spannungsquellen, die mit zwei Spannungspegeln arbeiten, mit dem zweiten Teil (2) und einer Umhüllung (15), die mit dem dritten Teil verbunden ist, verschaltet werden kann bzw. können.

13. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein getrenntes erstes bzw. zweites Heizelement (5' bzw. 11'') über wählbare Schaltwege in zwei Zündstromkreisen angeordnet sind, die auf den Zündsatz verteilt sind, wobei jeder Zündstromkreis nach seiner Aktivierung über die Spannungsquelle fähig ist, den Zündsatz mit der einen der zwei Startzeiten zu zünden, dass die zwei Zündstromkreise getrennt so an die Spannungsquelle angeschlossen werden können, dass die Wahl zwischen diesen Startzeiten durch Auswahl zwischen den Schaltwegen der Zündstromkreise zustande kommt.

14. Elektrische Zündvorrichtung nach den Ansprüchen 8 und 13, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Teil (1', 2') und das erste Heizelement (5'), das diese Teile elektrisch verbindet, den ersten Zündstromkreis bilden, und dass das dritte und vierte Teil (7', 8') und das zweite Heizelement (11'), das diese letztgenannten Teile verbindet, den zweiten Zündstromkreis bilden.

15. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 1, mit

einem hohlen ersten Teil (1'''') und einem zweiten, im ersten Teil angeordneten zweiten Teil (2''''), und mit einem Isolierkörper (3''''), der diese Teile verbindet, und der mit diesen Teilen eine gemeinsame Oberfläche (4'''') hat, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Heizelement und ein zweites Heizelement auf der gemeinsamen Oberfläche (4'''') angeordnet sind, und dass dieses erste und zweite Heizelement länglich und gekrümmt und in Serie geschaltet sind.

16. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Verzögerungssatz (6'''') die Form eines festen Halbzylinders aufweist, der gegen das erste Heizelement gepresst ist, das sich auf der Oberfläche (4'''') befindet.

17. Elektrische Zündvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zündsatz eine Schicht Silberazid oder Bleiazid, die nahe am anderen Heizelement und dem Verzögerungssatz liegt, und auch eine Schicht Hexogen oder Pentrinit umfasst, die durch das Silberazid oder Bleiazid gezündet wird.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Zündvorrichtung, mit einem pyrotechnischen Zündsatz und elektrischen Stromkreisen mit Heizelementen, die zum Erreichen der Zündtemperatur für den pyrotechnischen Zündsatz mittels einer an die elektrischen Stromkreise anschliessbaren Spannungsquelle geheizt werden.

Im Prinzip stellt die Erfindung eine Weiterentwicklung des sogenannten Drahtbrückenzünders dar, und sie befasst sich mit den Problemen, die beim Bau einer als modulare Einheit arbeitenden Zündkapsel (Sprengkapsel) auftreten. Je nach dem, ob man eine längere oder kürzere Zündzeit brauchte, musste man bisher eine entsprechend ausgeführte Zündvorrichtung benützen. Dies hat viele Probleme mit sich gebracht, weil über die erforderliche Zündzeit manchmal erst kurz vor dem Einsatz der Munition entschieden werden kann.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist somit, eine Zündvorrichtung vorzuschlagen, bei der die Zündzeit einstellbar ist. Solche Zündvorrichtungen können für Zündsysteme in Raketenmotoren, für Sprengladungen in Mantelgeschossen oder ähnlichem verwendet werden.

Die Aufgabe wird bei der eingangs genannten Zündvorrichtung erfindungsgemäss so gelöst, wie dies im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 definiert ist.

Bei den Ausführungsformen der Erfindung ist es möglich, Konstruktionen einer elektrischen Zünd- oder Sprengkapsel zu schaffen, in denen die Zündzeiten innerhalb eines extrem kurzen Zeitintervalls, von Nanosekunden oder Mikrosekunden bis zu mehreren Sekunden, gewählt werden können.

Zusätzlich zur Erreichung einer sehr sicheren und problemlosen Funktionsweise verfügt die neue elektrische Zündvorrichtung über eine vergleichsweise einfache Konstruktion, die ausserdem durch extrem kleine äussere Abmessungen gekennzeichnet sein kann. Diese kleinen Abmessungen machen es, wenn gewünscht, möglich, eine gängige Zündkapsel, die nur mit einer Verzögerungszeit arbeitet, durch eine neue Kapsel mit der neuen Zündvorrichtung, die mit wenigstens zwei Verzögerungszeiten arbeitet, zu ersetzen, ohne das Zündsystem als ganzes umkonstruieren zu müssen. Die neue Vorrichtung kann ausserdem sehr empfindlich gemacht werden, was beinhaltet, dass einfachere Spannungsquellen verwendet werden können, wenn gewünscht.

Ausführungsformen, die die kennzeichnenden Merkmale der elektrischen Zündvorrichtung gemäss der Erfindung aufweisen, werden im folgenden unter Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 in einem senkrechten Schnitt eine elektrische Zündvorrichtung in einer ersten Ausführungsform für einpoligen Anschluss;

Fig. 2 zeigt in einem senkrechten Schnitt die elektrische Zündvorrichtung in einer zweiten Ausführungsform für zweipoligen Anschluss;

Fig. 3 zeigt in einem senkrechten Schnitt die elektrische Zündvorrichtung in einer dritten Ausführungsform.,

Fig. 3a zeigt in einem senkrechten Schnitt Grundzüge von Abänderungen von Teilen in der Ausführungsform nach Fig. 3;

Fig. 4 zeigt schematisch die elektrischen Schaltkreise, und

Fig. 5a–5c zeigen in einem senkrechten Schnitt und in Querschnitten die elektrische Zündvorrichtung in einer dritten Ausführungsform für einpoligen Anschluss.

In den Zeichnungen erhielten einander entsprechende Teile die gleichen Bezugszeichen, ergänzt mit Anführungszeichen, doppeltem Anführungszeichen, dreifachem Anführungszeichen, usw.

In Fig. 1 ist ein erstes Teil aus elektrisch leitfähigem Material, z.B. Chromstahl oder ähnlichem Material, mit 1 bezeichnet. Das erste Teil ist in Form einer Hülse gefertigt, und koaxial innerhalb dieses Teiles befindet sich ein stabförmiger zweiter Teil 2, der ebenfalls aus elektrisch leitfähigem Material wie z.B. Eisen oder Nickellegierung oder ähnlichem hergestellt ist. Die Teile 1 und 2 sind mittels eines elektrisch isolierenden Körpers 3 im wesentlichen aus Glas oder Porzellan miteinander verbunden. Die Teile 1 und 2 und der Körper 3 besitzen eine gemeinsame Endfläche 4, an der wenigstens ein erstes Heizelement 5 in Form einer Brücke angebracht ist, das die Teile 1 und 2 elektrisch leitend verbindet. Im vorliegenden Beispiel besteht die Brücke aus einer Metallschicht, die direkt auf die End- bzw. Oberfläche 4 durch Vakuumaufdampfen aufgebracht wird, ein Verfahren, das an sich bekannt ist. Diese Metallschicht kann aus einer sehr dünnen (z.B. 2×10^{-8} m) Schicht aus Chrom nahe der Oberfläche und aus einer auf diese Chromschicht aufgebrachten sehr dünnen (z.B. 10^{-7} m) Lage aus Gold bestehen. Die Chromschicht garantiert sehr gute Haftverbindung an den Teilen und dem Körper, während die Goldschicht oder ähnliches gute elektrische Leitungseigenschaften, Korrosionsbeständigkeit, usw. garantiert. Vor dem Aufbringen der Schichten sollte die Oberfläche sehr sorgfältig geschliffen und poliert werden, und die Verbindungen zwischen den Teilen 1 und 2 und dem isolierenden Körper 3 sollten auch mit grosser mechanischer Festigkeit und Dichtigkeit (heliumdicht) hergestellt werden, damit kein Unterbruch in den dünnen Metallschichten entstehen kann. Diese grosse mechanische Festigkeit kann erreicht werden, wenn der Glaskörper zwischen die Metallteile eingeschmolzen wird, deren Material so gewählt wird, dass beim Einschmelzen ein guter Benetzungseffekt erhalten wird. In bestimmten Fällen kann dieser gute Benetzungseffekt durch Wahl geeigneter Dicke der gebildeten Oxidschichten erhalten werden. Ferner haben Materialien der Teile 1 und 2 und des Körpers 2 im wesentlichen gleiche Dehnungskoeffizienten, so dass die elektrische Zünd- oder Sprengkapsel innerhalb eines Temperaturbereichs funktionsfähig ist, in dem die Munition verwendet wird. Die Metallschicht kann mit einem Laser teilweise abgetragen werden, so dass ausgewählte balkenförmige Heizelemente mit Abmessungen, die leicht zu bestimmen sind, gebildet werden. Da die Abmessungen der Balken genau bestimmt werden können, und da keine geschweissten oder gelöteten Verbindungen bei den Heizelementen vorhanden sind, können diese für unterschiedliche Empfindlichkeitsstufen gefertigt werden. Z.B. ihre Zündtemperaturen können in einfacher Weise für verschiedene Werte der verwendeten Kapazität, Spannung, usw. vorausbestimmt werden. Jedoch kann die Erfindung auch bei Heizelementen in Form konventionell gefertigter und eingebauter Glühdrähte funktionsfähig sein. Zusätzlich zu diesen Elementen und Glühdrähten können entsprechende Verbin-

dungen dadurch erhalten werden, dass Graphitpulver oder ähnliches in einen Zündsatz und den verwendeten Verzögerungssatz, wie bei Zündern mit leitfähigem Gemisch, eingebacken wird.

Direkt gegen die Oberfläche 4, wobei die Metallschichten und die ausgeschnittenen Balkenelemente dazwischen angebracht sind, wird ein erster polytechnischer Verzögerungssatz 6 mit vergleichsweise hohem Druck, z.B. 20–100 MPa mit Spitzenwerten bis 100 MPa, angepresst. Dieser Verzögerungssatz 6 kann mittels des ersten Heizelementes 5 gezündet werden, wenn eine Kapazität oder eine Spannung von bestimmter Grösse daran angeschlossen wird, so dass die gewünschte Zündtemperatur erreicht wird. Der Wert dieser Kapazität oder Spannung wird hier als der erste Spannungspegel bezeichnet. Der Verzögerungssatz 6 ist von bekannter Zusammensetzung und brennt ohne Gaserzeugung. Es enthält Oxydations- und Reduktionsstoffe in Verhältnissen, die die Verbrennung unterstützen.

Ein dritter Teil 7 aus elektrisch leitfähigem Material wie z.B. Chromstahl oder ähnlichem und ein vierter Teil 8 aus z.B. Eisen-Nickel sind in ähnlicher Weise wie der erste und der zweite Teil angebracht, wobei der dritte und der vierte Teil die Form einer Hülse besitzen. Der vierte Teil 8 umschliesst den ersten Teil 1, mit dem er auch galvanisch an seinem einen Ende verbunden ist. Diese Teile sind voneinander durch einen zweiten elektrisch isolierenden Körper 9 getrennt, der in entsprechender Weise aus Glas oder Porzellan wie der erste isolierende Körper 3 gefertigt ist. Die Teile 7 und 8 und der isolierende Körper 9 besitzen eine zweite Oberfläche 10, die der ersten Oberfläche 4 entspricht. Auch die Oberfläche 10 trägt Metallschichten, die den Schichten an der Oberfläche 4 entsprechen. Ebenso sind zwei balkenförmige Heizelemente 11 mittels Laser oder ähnlichem ausgeschnitten, die die Teile 7 und 8 wie in dem oben beschriebenen Fall verbinden. Die Zahl der Heizelemente 11 kann natürlich von eins aufwärts variieren und muss deswegen nicht auf zwei beschränkt sein. Die Teile 7 und 8 sind überdies aneinander über einen unterstützenden Teil 12 aus elektrisch isolierendem Material an den anderen Enden der Teile befestigt. Der erste Teil ist im vierten Teil sowohl in transversaler als auch longitudinaler Richtung unterstützt, wobei der vierte Teil mit einer einwärts gebogenen Bördelung zur Festlegung in longitudinaler Richtung ausgebildet ist. An der Bördelung besitzt der Teil 8 eine durchgehende Ausnehmung, in die der Teil 2 ragt. Der vierte Teil steht an einem ihrer Enden weiter vor als der erste Teil. Der Verzögerungssatz hat dann die Form eines festen Zylinders oder einer kreisförmigen Scheibe und liegt innerhalb des vierten Teiles an dessen oben beschriebenen Ende.

Direkt auf die zweite Oberfläche 10 wird ein Zündsatz mit hohem Druck, z.B. zwischen 20 und 100 MPa, angepresst, der in der beispielsweisen Ausführungsform eine erste Lage 13, die sich nahe der Oberfläche 10 befindet, aus Silberazid oder Bleiazid, und eine zweite Lage 14 aus Hexogen oder Pentrinit umfasst. Wenn die Heizelemente 11 ihre Zündtemperaturen erreichen, wird der Zündsatz gezündet, z.B. die erste Lage 13, die ihrerseits die Lage 14 zündet. Entlang ihres Mittelteils steht die Silberazid- oder Bleiazidschicht ebenfalls unter hohem Druck mit dem Verzögerungssatz in Kontakt. Die Teile 1, 2, 7 und 8 und die pyrotechnischen Gemische sind in einer Kapsel oder einem Behälter 15 eingeschlossen. Innerhalb des Behälters sind die Gemischschichten 13 und 14 von einem unterstützendem Teil 16 eingeschlossen, der mit einem Ende des Teiles 7 in Kontakt steht.

An seinem anderen Ende ist der Behälter 15 mit einem Deckel 17 versehen, der am anderen Ende des Teiles 7 anliegt, und wie der unterstützende Teil 12 mit einer durchgehenden Ausnehmung versehen ist. Der stabförmige Teil 2 erstreckt sich durch Ausnehmungen im Teil 8, Teil 12 und im Deckel 17. Der Deckel und der Teil 2 sind gegen Feuchtigkeit mit einer elektrisch isolierenden Beschichtung 18 aus Klebstoff oder ähnlichem versiegelt, der alle innerhalb der elektrischen Zündvorrichtung liegenden Teile gut gegen Feuchtigkeit geschützt hält. Der hohe Druck in den Gemischen 6 und 13, 14 wird in einer Presse erreicht und wird nach dem Einbringen der Teile in den Behälter 15 dadurch aufrechterhalten, dass der Behälter über den Deckel in einer an sich bekannten Weise gefaltet wird. Der Behälter 15 hat einen äusseren Durchmesser von 6,5 mm.

Die so erhaltene Konstruktion einer elektrischen Zündkapsel besitzt einen doppelten Anschluss, wobei der Teil 2 den Anschlussteil enthält und der Behälter 15 mit dem Material (geerdet) des Projektils, des Mantelgeschosses, der Rakete, usw. verbunden ist, als deren elektrisches Zündsystem die Kapsel verwendet wird.

Die ersten und zweiten Heizelemente werden derart in einem gemeinsamen elektrischen Stromkreis geschaltet, dass er, in Abhängigkeit der Anzahl der ersten und zweiten Heizelemente, als eine einzige Schleife über die Teile 1, 2, 7 und 8 und die Heizelemente angesehen werden kann, oder als ein Kreis mit einer Anzahl von Nebenschlüssen über die Teile und die Heizelemente. Im vorliegenden Fall wurde das erste Heizelement 5 so angefertigt, dass es empfindlicher ist; es erreicht z.B. die Zündtemperatur, wenn eine vergleichweise geringe Kapazität oder Spannung anliegt. Die zweiten Heizelemente 11 sind vergleichsweise träge und erreichen ihre Zündtemperaturen nur, wenn eine Kapazität oder Spannung anliegt, die die erste Kapazität oder Spannung beträchtlich überschreitet.

Wenn die kleinere Kapazität oder Spannung an den Teil 2 und das Gehäuse angeschlossen ist, besteht eine elektrische Verbindung über den Teil 2, das Heizelement 5, die Teile 1 und 8, die Heizelemente 11, der Teil 7 und das Gehäuse. Bei dieser Spannungsversorgung erreicht das empfindliche Element seine Zündtemperatur, was sofort die Zündung des Verzögerungssatzes auslöst, der ohne Gasentwicklung in axialer Richtung zu brennen beginnt. Wenn der Verzögerungssatz verbrannt ist, werden die Silberazidschicht und die Hexogen- oder Pentrinitschicht in der erwähnten Reihenfolge gezündet. Diese erste Zünd- oder Verzögerungszeit, also die Zeit zwischen dem Anschluss der elektrischen Spannung und der Zündung des Startsatzes 13, 14, wird daher im wesentlichen von der Brenndauer des Verzögerungssatzes bestimmt. Das Aufheizen des Heizelementes 5 auf seine Zündtemperatur wird als sehr schnell angenommen und ist in dieser Verbindung vernachlässigt worden. Es sollte offensichtlich sein, dass die Konstruktion der elektrischen Zündkapsel verschiedene Längenabmessungen des Verzögerungssatzes zulässt und entsprechend auch die Bestimmung der gewünschten ersten Start- oder Verzögerungszeit erlaubt, die z.B. zwischen 0,5 ms und mehreren Sekunden, besonders zwischen 0,5 und 5 ms, gewählt werden kann. Wenn die Zündladung 13, 14 aktiviert wird, explodiert der Behälter 15, und es entsteht eine Detonation (oder ein Zündblitz, wenn eine andere Art von Startgemisch verwendet wird), die zur Zündung verschiedener Arten von Hauptladungen verwendet werden kann. In diesem Fall erreichen die Heizelemente 11 nicht ihre Zündtemperatur.

Jedoch erlaubt die neue elektrische Zündkapsel auch eine sehr schnelle Zündung des Zündsatzes 13, 14. Wenn eine grössere Kapazität oder eine höhere Spannung angelegt wird, wird die Zündtemperatur sehr schnell nicht nur vom Heizelement 5, sondern auch vom Heizelement 11 erreicht, was bewirkt, dass der Zündsatz direkt nur ein paar Mikrosekunden nach dem Anschluss der Kapazität oder der Spannung gezündet wird. Es wird dabei vorausgesetzt, dass die Grösse der Kapazität oder der Spannung in einem derartigen Bereich liegt, dass das erste Heizelement 5 seine Leitfähigkeit behält, bis die Heizelemente 11 ihre Funktion ausgeführt haben.

Tests haben gezeigt, dass mit den betreffenden Heizelementen eine gute Zündung des in Frage kommenden pyrotechnischen Gemisches erreicht werden kann, und dass bei Verwen-

dung eines Kondensators mit einer Kapazität von $0{,}1 \times 10^{-6}$ F das erste Heizelement bei 100 V und die zweiten Heizelemente bei 200 V aktiviert werden. Bei 200 V behält das erste Heizelement seine Leitfähigkeit trotz der Tatsache, dass darin Verdampfungserscheinungen einsetzen können.

Die elektrische Zündvorrichtung nach Fig. 2 ist im allgemeinen in der gleichen Weise wie die Ausführungsform nach Fig. 1 aufgebaut. Jedoch besteht der Unterschied darin, dass der unterstützende Teil 12' und der Teil 8' jeweils mit einem halsförmigen Teil 19 bzw. 20 versehen sind, der so angeordnet ist, dass der Teil 8' zum Anschluss an einen der Pole der verwendeten Spannungsquelle geeignet ist. Dadurch können verschiedene Anschlussmöglichkeiten an die verwendete Spannungsquelle erreicht werden. So kann eine Verbindung wie in der Ausführungsform nach Fig. 1 zwischen dem Teil 2' und dem Gehäuse (15') hergestellt werden, wodurch der Zündvorgang mit dem oben beschriebenen identisch wird. Unterschiedlich davon kann in diesem Fall eine Spannungsquelle entweder zwischen dem Teil 2' und dem Teil 1', wobei das erste Heizelement 5' aktiviert wird, oder zwischen dem Teil 1' und dem Gehäuse (15'), wobei dann die zweiten Heizelemente 11' direkt aktiviert werden, angeschlossen werden. Im letzteren Fall sind die Elemente 5' und 11' mit denselben hohen Empfindlichkeiten gefertigt, so dass mit der entsprechenden Beschaltung eine sofortige Zündung des Verzögerungssatzes und des Zündsatzes 13', 14' stattfindet. Das so erhaltene System ergibt eine Zweipolverbindung, wobei das erste Heizelement (die ersten Heizelemente) und der Verzögerungssatz 6' einen ersten Zündstromkreis für den Zündsatz, und die Teile 7' und 8' und das zweite Heizelement (die zweiten Heizelemente) einen zweiten Zündstromkreis für den Zündsatz ergeben.

Die Ausführungsform entsprechend Fig. 3 ist besonders auf die Ausbildung einer elektrischen Zündvorrichtung mit extrem kleinen äusseren Abmessungen, besonders in der Längsrichtung der Zündkapsel, ausgerichtet. In diesem Fall sind die Teile 1'' und 2'' und der Körper 3'' innerhalb der Teile 7'' und 8'' und des Körpers 9'' angeordnet. Der Teil 2 '' dient als Anschluss für die so erhaltene einpolige elektrische Zündkapsel, wobei deren äussere Hülle auch in diesem Fall mit dem Material des Mantelgeschosses, in dem sie verwendet wird, verbunden ist. Durch diese Anordnung kann der erste Verzögerungssatz 6'' in Form eines Hohlzylinders ausserhalb des Teiles 1'' angeordnet werden, der im Vergleich zu der Ausführungsform nach Fig. 1 in Längsrichtung der elektrischen Zündkapsel kurz ist. Weiterhin haben die Teile 1'' und 8'' untereinander galvanischen Kontakt, und der Teil 1'' ist im Prinzip an einem Ende mit einem Teil kleineren Durchmessers versehen, an dem der Teil 8'' angebracht ist. Auch der Körper 9'' besitzt eine vergleichsweise kurze Ausdehnung in der Längsrichtung der Zündkapsel, während der unterstützende Teil 16'' im Gegenteil so gross ist, dass er auch den Verzögerungssatz 6'' zusätzlich zum pyrotechnischen Gemisch 13'', 14'' umfassen kann. Mit der so erhaltenen Konstruktion liegt das Heizelement 5'' (eins oder mehrere) unter dem Element 11'' (eins oder mehrere), entgegengesetzt zu den vorher beschriebenen Ausführungsformen.

In den oben beschriebenen Beispielen war vorgesehen, dass das zweite Heizelement den Zündsatz direkt zünden soll. Es ist natürlich auch möglich, zuzulassen, dass das zweite Element den Zündsatz über einen zweiten Verzögerungssatz zündet, der im Prinzip in Fig. 3a gezeigt ist, in der dieser zweite Verzögerungssatz die Bezeichnung 6a''' trägt. In dieser Fig. 3a sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nur das zweite Heizelement 11''' und der Zündsatz 14''' mit der Silberazidschicht 13''' gezeigt. Die Gemische 6'' und 6a''' haben im Prinzip den gleichen Aufbau.

Fig. 4 soll das elektrische Prinzipschaltbild für die verschiedenen, oben erwähnten Beschaltungsmöglichkeiten zeigen. Die Kondensatoren C_1 und C_2 mit unterschiedlicher Auslegung hinsichtlich Ladung und/oder Spannung können einzeln oder zusammen von den elektrischen Generatoren C_1 bzw. C_2 geladen werden, die an sich bekannt sind, und die so ausgelegt werden können, dass sie verschiedene Ladungs- und Spannungswerte liefern. Die Anschlüsse für die Generatoren und Kapazitäten sind mit K_1–K_4 bezeichnet, und die Schalter für die verschiedenen Beschaltungsmöglichkeiten sind durch O_1–O_3 bezeichnet. Durch die Betätigung dieser Kontakte und Schalter können die Heizelemente 5 und 11 zusammen oder einzeln direkt oder über den Widerstand R an eine oder beide Kapazitäten angeschlossen werden. Ähnlich können die Kapazitäten jede von einem Generator oder zusammen von einem gemeinsamen Generator geladen werden. Ein und dasselbe Projektil ist dann üblicherweise nicht mit all diesen Möglichkeiten versehen, sondern nur mit einer oder zwei, für die die universelle elektrische Zündvorrichtung wirksam arbeiten soll. Für bestimmte Munitionsarten kann es angebracht sein, das Projektil oder ähnliches mit der Möglichkeit zu versehen, verschiedene Einstellungen des Spannungspegels oder der in Frage kommenden Schaltung zu besitzen. Das Projektil oder ähnliches soll dann mit einem manuellen Schalter versehen sein, der in einer ersten Stellung einen ersten Spannungspegel oder Stromkreis und in einer zweiten Stellung einen zweiten Spannungspegel oder Stromkreis einstellt. Die Einstellung des Schalters kann z.B. beim Laden erfolgen. Beim Einstellen werden die Schalter O_1–O_3 betätigt.

In den Figuren 5a–5c ist eine dritte Ausführungsform der Zünd- oder Sprengvorrichtung dargstellt. In dieser Ausführungsform sind die ersten und zweiten Heizelemente 5'''' bzw. 11'''' in einer gemeinsamen Ebene angeordnet und an derselben Oberfläche 4'''' in gleicher Weise wie oben beschrieben angebracht. Wie in Fig. 5b gezeigt, gibt es nur ein erstes Heizelement 5'''' und ein zweites Heizelement 11'''', die durch eine spiralförmige Ausnehmung begrenzt sind, die in die auf die Oberfläche durch Vakuumaufdampfverfahren aufgebrachte Schicht eingeschnitten wurde. Die Ausnehmung ist mit einander gegenüberliegend angebrachten, vergrösserten Teilen versehen, um verlängerte, gekrümmte erste und zweite Heizelemente zu schaffen (vgl. Fig. 5c, in der die Elemente mit gestrichelten Linien gezeigt sind). Der vergrösserte Teil am ersten Heizelement 5'''' ist mehr ausgedehnt als der vergrösserte Teil am zweiten Heizelement 11'''', um zu erreichen, dass das erste Element mehr verengt als das zweite Element und daher empfindlicher als letzteres ist.

In diesem Fall weist der pyrotechnische Verzögerungssatz 6'''' die Form eines festen Halbzylinders auf, der gegen die Oberfläche 4'''' mit dem ersten Heizelement 5'''' dazwischen gepresst ist. Die Zündsatzschichten 13'''' sind teilweise gegen diesen Verzögerungssatz 6'''' und teilweise gegen das zweite Heizelement 11'''' und die Oberfläche 4'''' gepresst. Der Verzögerungssatz hat vergleichsweise kurze Ausdehnung, was daher auch für die gesamte Vorrichtung zutrifft. Das erste und zweite Heizelement sind hintereinander entlang eines Kreises angeordnet, Das eine Ende der zwei Heizelemente ist mit dem Teil 1'''' und das andere Ende mit dem Teil 2'''' verbunden. In Fig. 5b ist der Stromfluss mit Pfeilen angedeutet. Entsprechend dem an die Teile 1'''' und 2'''' angeschlossenen Spannungspegel wird das erste oder das zweite Heizelement zur Zündung des Zündsatzes 13'''' direkt oder über den Verzögerungssatz ausgewählt. Anstelle der zwei Heizelemente, des einen Verzögerungssatzes und der zwei Spannungspegel ist es möglich, drei verschiedene Heizelemente (in Serie), zwei Verzögerungssätze und drei Spannungspegel zur Erzielung dreier Verzögerungszeiten vorzusehen, usw..

Die Erfindung ist nicht auf die oben beispielsweise beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern kann Abänderungen unterliegen. So ist es z.B. möglich, die elektrische Zünd-

vorrichtung für drei oder mehr verschiedene Startzeiten einzurichten, indem zusätzliche Teile an den Teilen 1, 2 und 7, 8 ebenso wie zusätzliche Oberflächen und Heizelemente, usw. angeordnet werden. Auch können die äusseren Abmessungen verändert werden, wobei der Durchmesser etwa 3 mm klein und die Länge 4 mm sein kann.

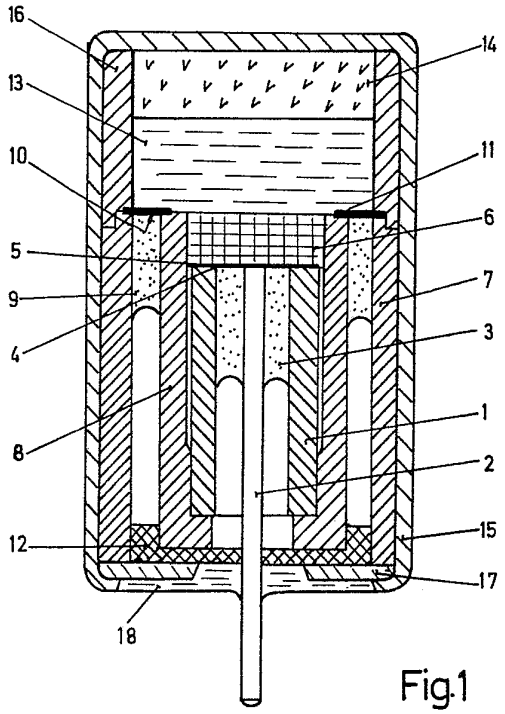

16
13
10
5
9
4
8
12
18
14
11
6
7
3
1
2
15
17

Fig.1

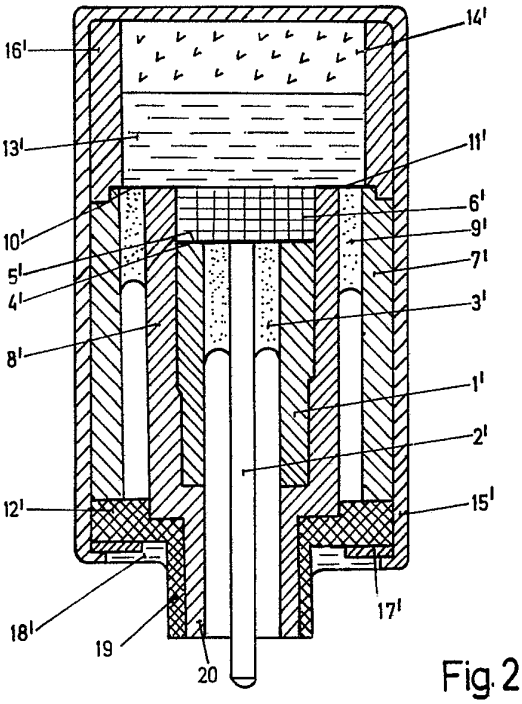

16'
13'
10'
5'
4'
8'
12'
18'
19
20
14'
11'
6'
9'
7'
3'
1'
2'
15'
17'

Fig.2

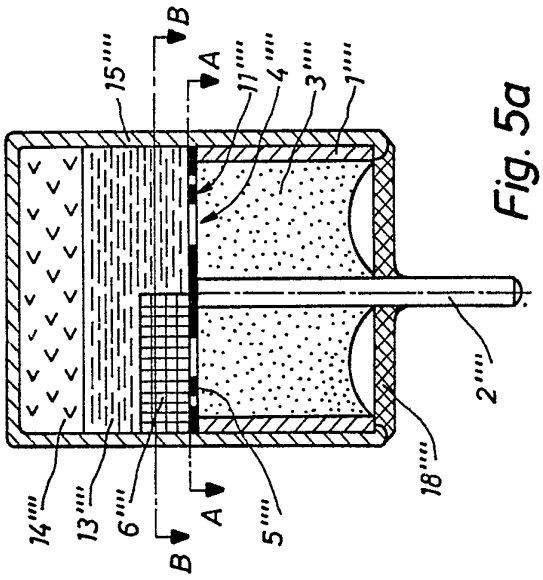


Fig. 5a

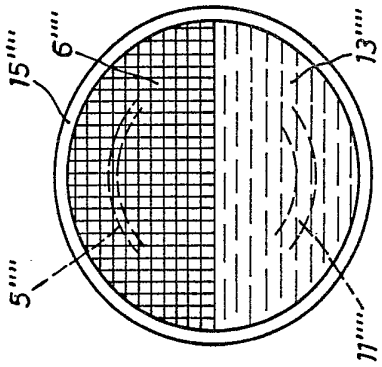


Fig. 5c

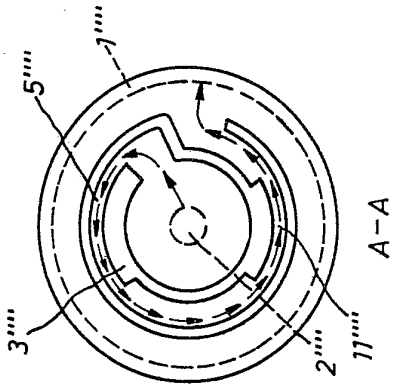


Fig. 5b

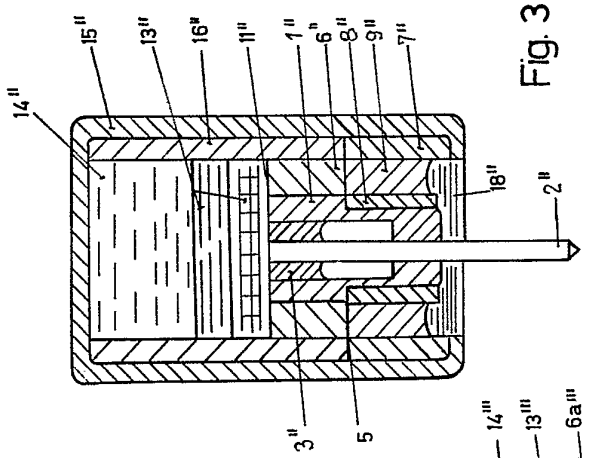


Fig. 3

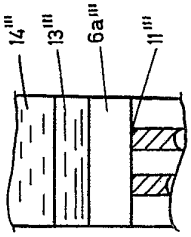


Fig. 3a

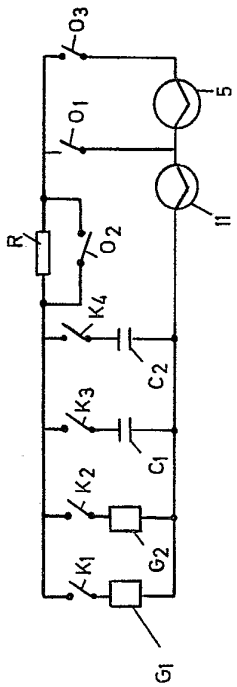


Fig. 4