



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 563 947 A1**

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: **93105386.2**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01H 39/00**

②② Anmeldetag: **01.04.93**

③③ Priorität: **03.04.92 DE 4211079**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**06.10.93 Patentblatt 93/40**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB IT LI**

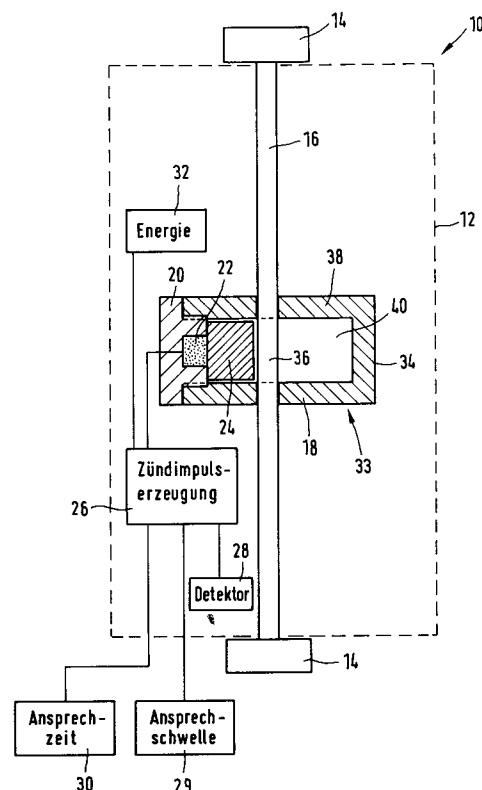
⑦① Anmelder: **Dynamit Nobel Aktiengesellschaft**  
**D-53839 Troisdorf(DE)**

⑦② Erfinder: **Brede, Uwe**

**Boenerstrasse 32**  
**W-8510 Fürth(DE)**  
 Erfinder: **Kern, Heinz**  
**Irisweg 29**  
**W-8510 Fürth(DE)**  
 Erfinder: **Kordel, Gerhard**  
**Florentiner Strasse 20**  
**W-8500 Nürnberg(DE)**  
 Erfinder: **Seebeck, Wolfram**  
**Hauptstrasse 9**  
**D-90592 Schwarzenbruck(DE)**

⑤④ **Verfahren, zum Sichern von Stromkreisen, insbesondere von hohen Strömen führenden Stromkreisen, gegen Überströme und elektrisches Sicherungselement, insbesondere Hochstromsicherungselement.**

⑤⑦ Zum Durchtrennen des Stromleiters (16) eines elektrischen Sicherungselementes (10) wird eine pyrotechnisch betriebene Trennvorrichtung verwendet. Die pyrotechnische Ladung (22) wird gezündet, wenn der den Stromleiter (16) durchfließende und von einer Stromdetektionsvorrichtung (28) erfaßte Strom eine Stärke aufweist, die größer ist als ein vorgebbare Schwellenwert.



**EP 0 563 947 A1**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Sichern von Stromkreisen, insbesondere von hohen Strömen führenden Stromkreisen, gegen Überströme, bei dem ein Stromleiter, der in den zu sichernden Stromkreis geschaltet ist, zerstört wird, wenn die Stromstärke einen Schwellenwert übersteigt. Ferner betrifft die Erfindung ein elektrisches Sicherungselement, insbesondere ein Kochstromsicherungselement, mit einem Stromleiter, der in einen gegen Überströme abzusichernden Stromkreis schaltbar ist und bei elektrischen Strömen, die größer sind als ein Schwellenwert, zerstört wird.

Der Schutz von elektrischen Verbrauchern gegen Überströme infolge beispielsweise Kurzschluß, Überlastung o.dgl. wird unter anderem durch speziell auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmte Schmelzsicherungen realisiert. Diese Schmelzsicherungen weisen einen Strom-(Schmelz-)leiter auf, der in den Stromkreis des elektrischen Verbrauchers geschaltet ist. Der Querschnitt und das Material des Schmelzleiters sind derart gewählt, daß er bei elektrischen Strömen, die größer sind als ein gewünschter Schwellenwert, schmilzt und sich zerstört. Bei hohen Schwellenwerten erwärmt sich der Stromleiter relativ stark, was zu einer hohen Verlustleistung im Stromleiter führt. Dies gilt auch dann, wenn das Sicherungselement bei nahe dem Schwellenwert liegenden elektrischen Strömen betrieben wird. Zum Schutz der heute vorzugsweise eingesetzten Leistungs-Halbleiterbauelemente wie beispielsweise Dioden und Thyristoren gegen Kurzschluß sind wegen der geringen Wärmekapazität dieser Halbleiterbauelemente schnellansprechende Sicherungselemente bzw. -Systeme erforderlich. Mit konventionellen Schmelzsicherungen lassen sich im günstigsten Fall lediglich Ansprechzeiten im Millisekundenbereich realisieren, was zur Zerstörung der zu schützenden Schaltungen führen kann. Problematisch ist ferner die Typenvielfalt, in der Sicherungselemente zur Verfügung gestellt werden müssen, da für jede Anwendung eine bestimmte Ansprech-Charakteristik erfüllt sein muß und damit ein spezifisches Design gegeben ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Sichern von Stromkreisen, insbesondere von Hochstromkreisen, und ein elektrisches Sicherungselement, insbesondere ein Hochstromsicherungselement, anzugeben bzw. zu schaffen, bei denen die durch den Stromleiter bedingte Verlustleistung stark reduziert ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung ein Verfahren der eingangs genannten Art vorgeschlagen, bei dem die Stärke des den Stromleiter durchfließenden Stroms ermittelt wird und der Stromleiter infolge Zündung einer pyrotechnischen Ladung zerstört wird, wenn die Stromstärke den Schwellenwert übersteigt. Als eine Realisierung dieses Verfahrens wird mit der Erfindung ferner ein

elektrisches Sicherungselement der eingangs genannten Art vorgeschlagen, das eine pyrotechnisch auslösbare Trennvorrichtung zum Durchtrennen des Stromleiters, eine Stromdetektionsvorrichtung zum Ermitteln des den Stromleiter durchfließenden Stroms und eine Zündimpulserzeugungsvorrichtung aufweist, die einen Zündimpuls für die pyrotechnisch auslösbare Trennvorrichtung erzeugt, wenn die Stromdetektionsvorrichtung einen Strom detektiert, dessen Stärke größer ist als der Schwellenwert.

Mit der Erfindung wird also vorgeschlagen, den von Schmelzsicherungen her bekannten Schmelz-Stromleiter durch einen solchen Stromleiter zu ersetzen, der bei einer Fehlfunktion im zu sichernden Stromkreis durch Zündung einer pyrotechnischen Ladung zerstört und dabei getrennt wird. Anstelle einer Sicherung mit sich selbst zerstörendem Stromleiter wird also mit der Erfindung ein System geschaffen, bei dem der Stromleiter "von außen" zerstört wird. Während bei Schmelzsicherungen die Zerstörung ein aus der Sicht des Stromleiters aktiver Vorgang ist, handelt es sich bei der erfindungsgemäß vorgesehenen Zerstörung des Stromleiters um einen aus dessen Sicht passiven Vorgang. Dazu benötigt das Sicherungssystem eine Information über die Stärke des den Stromleiter durchfließenden Stroms. Derartige Stromdetektionsvorrichtungen sind bei Sicherungen grundsätzlich bekannt; diese bekannten Sicherungen sind mit steuerbaren Aus-Schaltern versehen und damit mehrfach verwendbar und weisen im Gegensatz zur Erfindung einen nach der Auslösung der Sicherung zerstörten Stromleiter nicht auf.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist darin zu sehen, daß durch die möglich gewordene größere Dimensionierung, d.h. Querschnittserhöhung des Stromleiters, dessen Erwärmung und die damit verbundene elektrische Verlustleistung stark reduziert werden können. Dies wirkt sich insbesondere bei Hochstromsicherungselementen und bei der Absicherung von hohen Strömen führenden Stromkreisen aus (typischer Bereich 100  $\mu$ s bis 200  $\mu$ s).

Ferner kann im Zusammenhang mit der Erfindung als Vorteil angegeben werden, daß die Ansprechzeiten recht kurz und um den Faktor 10 kleiner als bei bekannten Sicherungen sind. Dies liegt an der Art und Weise, wie der Stromleiter nach der Erfindung zerstört wird; die Reaktionszeiten und Gaserzeugungszeitspannen von pyrotechnischen Ladungen sind extrem kurz, weshalb die Verzögerungszeit zwischen der Zündung der pyrotechnischen Ladung und der Zerstörung des Stromleiters extrem kurz ist.

Die Zerstörung des Stromleiters erfolgt vorteilhafterweise durch Schneiden oder durch Ausstanzen eines Abschnitts aus dem Stromleiter heraus.

Das vorzugsweise aus einem elektrisch isolierenden, z.B. keramischen Material bestehende Schneidelement der Schneid- bzw. Trennvorrichtung wird dabei von den Druckgasen angetrieben, die bei Zündung des pyrotechnischen Elementes entstehen. Dabei bewegt sich das Schneidelement vorteilhafterweise quer zur Längsachse des Stromleiters auf diesen zu bis in einen Aufnahme- raum hinein, durch den hindurch sich der Stromleiter erstreckt. Bei Ausbildung der pyrotechnisch betriebenen Trennvorrichtung als mit Schneidstempel und Matrize versehener vorzugsweise elektrisch isolierender, Stanzvorrichtung ist der Stromleiter an der Matrize aus z.B. keramischem Material gehalten, so daß der Stromleiter bei von den Gasen des gezündeten pyrotechnischen Elements angetriebenem Schneidstempel gesichert und dabei durchtrennt wird. Die Zerstörung des Stromleiters durch einen Trennvorgang, bei dem (wie beim Schneiden und Stanzen) zwei Schneidkanten aufeinander zu bewegt werden und der Stromleiter auf Scherung beansprucht wird, kann auch bei im Querschnitt stärkeren Stromleitern zuverlässig erfolgen, da auch derartige Stromleiter einen vergleichsweise geringen mechanischen Widerstand gegen Scherbeanspruchungen aufweisen.

Vorteilhafterweise lassen sich sowohl der Schwellenwert, ab dem die Zündung der pyrotechnischen Ladung erfolgt, als auch die Ansprechzeit, innerhalb derer die Zündung erfolgt, einstellen.

Nachfolgend wird anhand der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

Im Querschnitt ist ein elektrisches Sicherungselement dargestellt, wobei die elektrische Beschaltung zum Auslösen als Blockschaltbild dargestellt ist.

Das elektrische Sicherungselement 10 weist ein bei 12 angedeutetes Gehäuse mit zwei Anschlüssen 14 auf. Zwischen den beiden Anschlüssen 14 erstreckt sich in dem Gehäuse ein geradliniger Stromleiter 16.\*Der Stromleiter 16 ist durch einen im Gehäuse 12 gehaltenen Hohlzylinder 18 aus elektrisch isolierendem Material geführt, wobei er an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen durch die Umfangswandung des Hohlzylinders 18 hindurch verläuft, sich also quer zur Längsachse des Hohlzylinders 18 durch diesen hindurch erstreckt.

Die beiden Stirnseiten des Hohlzylinders 18 sind verschlossen; in einem zu diesem Zweck vorgesehenen Schraubdeckel 20 an der einen Stirnseite des Hohlzylinders 18 ist eine elektrisch zündbare pyrotechnische Ladung 22 untergebracht.

Zwischen dem Deckel 20 und dem Stromleiter 16 ist in dem Hohlzylinder 18 ein Schneidstempel 24 aus elektrischem Isolationsmaterial \*\*verschiebbar angeordnet.

Die pyrotechnische Ladung 22 wird durch einen Zündimpuls gezündet, der von einer Zündimpulserzeugungsvorrichtung 26 generiert wird. Die Zündimpulserzeugungsvorrichtung 26 empfängt das Ausgangssignal einer Stromdetektionsvorrichtung 28, die den durch den Stromleiter 16 fließenden Strom erfaßt und dessen Stärke ermittelt. Das der Stärke des Stroms durch den Stromleiter 16 entsprechende Ausgangssignal der Stromdetektionsvorrichtung 28 wird in der Zündimpulserzeugungsvorrichtung 26 mit einem einstellbaren Referenzsignal verglichen, das einem (Ansprech-)Schwellenwert entspricht. Ist die ermittelte Stromstärke größer als der Schwellenwert, so gibt die Zündimpulserzeugungsvorrichtung 26 an die pyrotechnische Ladung 22 den Zündimpuls zum Zünden der pyrotechnischen Ladung 22. Der Schwellenwert ist über eine Einstellvorrichtung 29 vorgebar, während die Ansprechzeitdauer, um die verzögert der Zündimpuls ausgegeben wird, über eine weitere Einstellvorrichtung 30 einstellbar ist. Die Zündimpulserzeugungsvorrichtung 26 wird mit der elektrischen Energie einer Batterie 32 oder einer externen Energiequelle versorgt.

Der Hohlzylinder 18 mit Schneidstempel 24 und pyrotechnischer Ladung stellt eine pyrotechnische ange- bzw. betriebene Trennvorrichtung 33 in Form einer Stanzvorrichtung dar. Bei Zündung der pyrotechnischen Ladung 22 entstehen Verbrennungsgase, die mit einer vergleichsweise hohen Rate erzeugt werden. Da der Schneidstempel 24 im wesentlichen gasdicht an der Innenwand des Hohlzylinders 18 anliegt, bewegt er sich infolge des Druckanstiegs von dem die pyrotechnische Ladung 22 aufnehmenden Deckel 20 weg in Richtung auf das dem Deckel 20 gegenüberliegende andere Stirnende 34 des Hohlzylinders 18. Dabei bewegt sich der Schneidstempel 24 quer zum Stromleiter 16 und "stanz" aus diesem den sich durch den Innenraum des Hohlzylinders 18 erstreckenden Abschnitt 36 aus. Die dem Deckel 20 gegenüberliegende Hälfte 38 des Hohlzylinders 18 übernimmt dabei die Funktion einer Matrize. Der von dieser Hälfte 28 des Hohlzylinders 18 umschlossene Bereich stellt einen Aufnahme- raum 40 zur Aufnahme des Schneidstempels 24 und des ausgestanzten Stromleiterabschnitts 36 dar. Der Schneidstempel 24 wird in dem Aufnahme- raum 40 selbsthemmend gehalten, womit dem Schneidstempel 24 seine ki-

55

\* aus vorzugsweise einem Metall wie Kupfer, Aluminium, Messing od.dgl.

\*\* wie z.B. Keramik oder glasfaserverstärktem Kunststoff

netische Energie genommen wird.

Bei dem hier beschriebenen elektrischen Sicherungselement 10 muß der Querschnitt des Stromleiters 16 nicht mehr auf die maximal zulässige Stromstärke abgestimmt sein, damit der Stromleiter 16 bei Strömen dieser Stärke zerstört wird. Die durch den Stromleiter 16 verursachten Verlustleistungen können damit reduziert werden. Die Umsetzung der pyrotechnischen Ladung 22 in Verbrennungsgase und deren Umsetzung in die kinetische Energie des Schneidstempels 24 erfolgt extrem schnell, weshalb das Sicherungselement 10 über eine extrem kleine Ansprechzeit verfügt. Zudem sind Ansprechzeit und Ansprechschwelle in einem weiten Bereich einstellbar, weshalb das Sicherungselement in einer Vielzahl von Anwendungsfällen eingesetzt und an eine Vielzahl von vorgegebenen Ansprech-Charakteristiken angepaßt werden kann. Das Sicherungselement 10 eignet sich insbesondere als Hochstromsicherung, da sich insbesondere dann der Vorteil der reduzierten Verlustleistung bemerkbar macht.

Das Sicherungselement 10 ist in der Zeichnung und in der obigen Beschreibung derart dargestellt bzw. beschrieben, daß die Zündimpulserzeugungsvorrichtung 26 und deren zugehörige Elektronik innerhalb des Gehäuses 12 untergebracht ist. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich; es reicht aus, daß das Gehäuse 12 einen (Steuer-)Anschluß aufweist, über den dem Sicherungselement 10 die zum Zünden der pyrotechnischen Ladung 22 erforderliche Zündenergie zugeführt wird.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Sichern von Stromkreisen, insbesondere von hohe Ströme führenden Kreisen, gegen Überströme, bei dem

- ein Stromleiter (16), der in den zu sichernden Stromkreis geschaltet ist, zerstört wird, wenn die Stromstärke einen Schwellenwert übersteigt,

### **dadurch gekennzeichnet,**

- daß die Stärke des den Stromleiter (16) durchfließenden Stroms ermittelt wird und
- daß der Stromleiter (16) infolge der Zündung einer pyrotechnischen Ladung (22) zerstört wird, wenn die Stromstärke den Schwellenwert übersteigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromleiter (16) mit Hilfe einer Schneidvorrichtung (24,38) durchtrennt wird, die durch die bei Zündung der pyrotechnischen Ladung (22) entstehenden Gase angetrieben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromleiter (16) durch Ausstanzen eines Stromleiterabschnitts (36) mit Hilfe einer pyrotechnisch betriebenen Stanzvorrichtung (33) durchtrennt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellenwert und die Zeitdauer, um die verzögert die Zündung der pyrotechnischen Ladung (22) erfolgt, eingestellt werden.

5. Elektrisches Sicherungselement, insbesondere Hochstromsicherungselement, mit

- einem Stromleiter (16), der in einen gegen Überströme abzusichernden Stromkreis schaltbar ist und bei elektrischen Strömen, die größer sind als ein Schwellenwert, zerstört wird,

### **gekennzeichnet durch**

- eine pyrotechnisch betriebene Trennvorrichtung (24,38) zum Durchtrennen des Stromleiters (16) und
- eine Stromdetektionsvorrichtung (28) und eine Zündimpulserzeugungsvorrichtung (26), die einen Zündimpuls für eine pyrotechnische Ladung (22) der Trennvorrichtung (33) erzeugt, wenn die Stromdetektionsvorrichtung (28) einen den Stromleiter (16) durchfließenden Strom detektiert, der größer ist als der Schwellenwert.

6. Elektrisches Sicherungselement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennvorrichtung (33) ein pyrotechnisch betriebenes Schneidelement (24) aufweist, das von dem bei der Zündung der pyrotechnischen Ladung (22) entstehenden Gase antreibbar ist und dabei den Stromleiter (16) durchtrennt.

7. Elektrisches Sicherungselement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidelement (24) von den Verbrennungsgasen der pyrotechnischen Ladung (22) auf den Stromleiter (16) quer zu dessen Längsachse zu und zum Durchtrennen des Stromleiters (16) in einen Aufnahmeraum (40) hinein bewegbar ist, durch den hindurch sich der Stromleiter (16) erstreckt.

8. Elektrisches Sicherungselement nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennvorrichtung (33) als mit Schneidstempel (24) und Matrize (38) versehene Stanzvorrichtung zum Ausstanzen eines Abschnitts (36) des Stromleiters (16) ausgebildet ist, wobei der Schneidstempel (24) von den Verbrennungsgasen der pyrotechnischen La-

dung (22) antreibbar ist und der Stromleiter (16) an der Matrize (38) gehalten ist.

9. Elektrisches Sicherungselement nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß Einstellvorrichtungen (29,30) zum Einstellen des Schwellenwerts, ab dem die Zündimpulserzeugungsvorrichtung (26) einen Zündimpuls erzeugt, und der Ansprechzeit, um die die Zündimpulserzeugungsvorrichtung (26) den Zündimpuls verzögert erzeugt, vorgesehen sind.

15

20

25

30

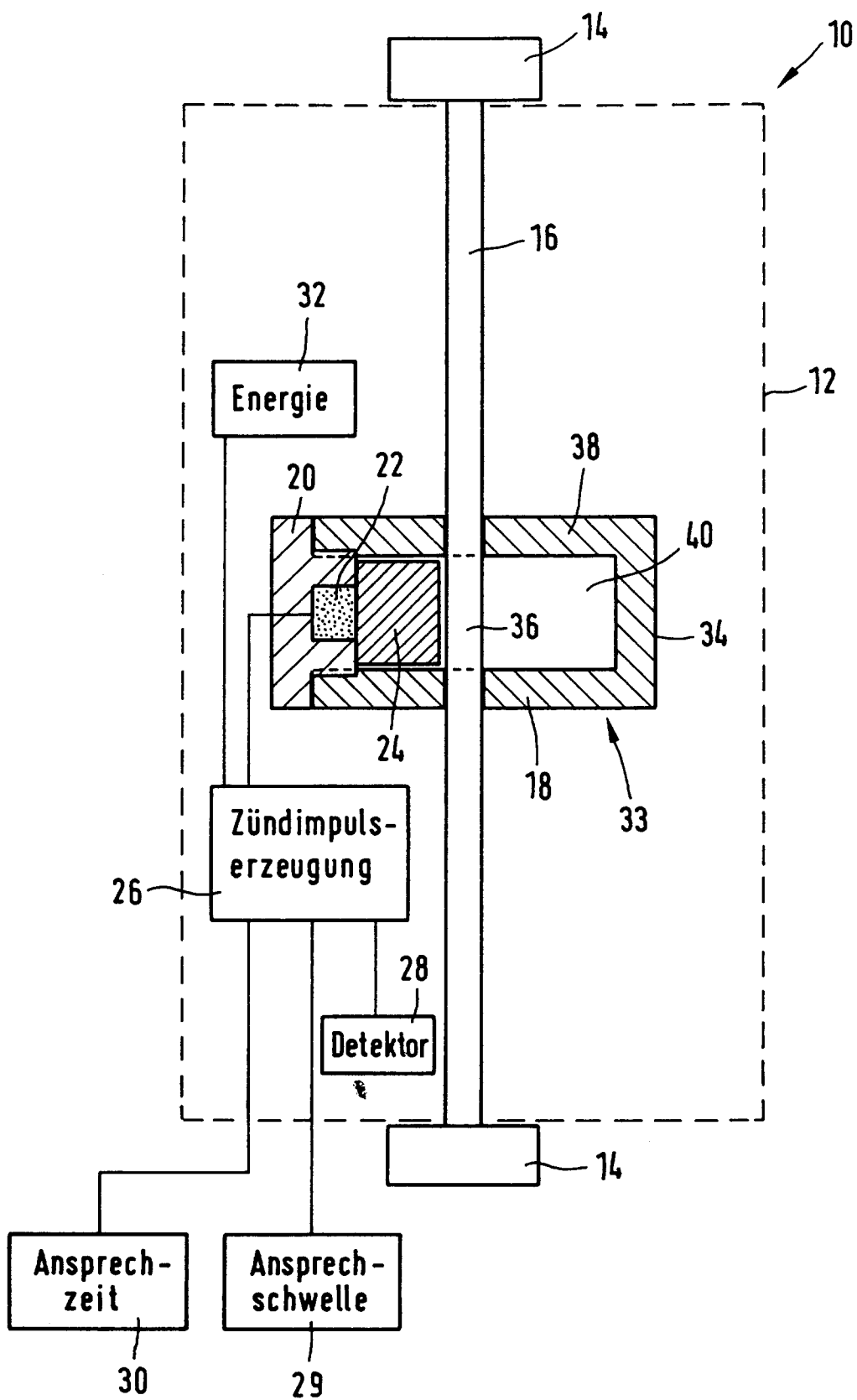
35

40

45

50

55





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 5386

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	US-A-4 224 487 (BENT P. SIMONSEN) * Spalte 2, Zeile 7 - Spalte 326; Abbildung 1 * * Spalte 4, Zeile 65 - Spalte 5, Zeile 40; Abbildung 4 * ---	1,2,5	H01H39/00
A	US-A-4 354 072 (GEC) * Spalte 3, Zeile 37 - Zeile 59; Abbildung 1 * -----	1,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12 JULI 1993	Prüfer JANSSENS DE VROOM P
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	