

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 85109067.0

51 Int. Cl.⁴: H 01 H 85/30

22 Anmeldetag: 19.07.85

30 Priorität: 02.08.84 DE 3428568

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.02.86 Patentblatt 86/6

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL

71 Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

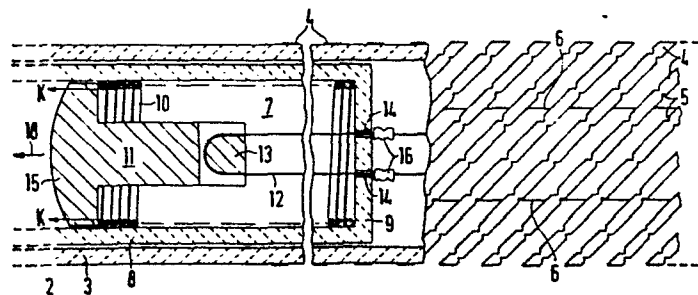
72 Erfinder: Schultz, Ludwig, Dr.
Amselweg 22
D-8526 Bubenreuth(DE)

72 Erfinder: Pohl, Ludwig
Ernst-Reuter-Strasse 72
D-6054 Rodgau 5(DE)

54 Elektrische Sicherungseinrichtung.

57 Die elektrische Sicherungseinrichtung, insbesondere für Hochspannungs- und/oder Hochstrom-Geräte, enthält einen Schmelzleiter, der auf einem Trägerkörper aufgewickelt ist und zumindest teilweise eine das Ansprechen der Sicherungseinrichtung anzeigende Vorrichtung mit einem beweglichen Bolzen umgibt, der zum Spannen eines Federelementes mit vorbestimmter Spannkraft über einen mit ihm verbundenen, beim Ansprechen der Sicherungseinrichtung unter der Spannkraft zerreißen Spanndraht vorgesehen

ist. Mit dieser Sicherungseinrichtung soll auch eine Überlastung unterhalb des zum Durchschmelzen des Schmelzleiters führenden Ausschaltstromes zu erfassen sein. Hierzu ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Spanndraht (12) zumindest teilweise aus einem amorphen Material besteht, das bei einer vorbestimmten Temperatur aufgrund einer entsprechenden Heizleistung des Schmelzleiters (4) bei dessen Überlastung kristallisiert und deshalb unter der Spannkraft (K) des Federelementes (10) zerreißt.



SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA **84 P 3 2 9 5 E**

5 Elektrische Sicherungseinrichtung

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Sicherungseinrichtung, insbesondere für Hochspannungs- und/oder Hochstrom-Geräte, welche mindestens einen Schmelz-
10 leiter enthält, der auf einem Trägerkörper aufgewickelt ist und zumindest teilweise eine das Ansprechen der Sicherungseinrichtung anzeigende Vorrichtung umgibt, die einen beweglichen Bolzen aufweist, der zum Spannen eines Federelementes mit vorbestimmter Spannkraft über
15 einen mit ihm verbundenen, beim Ansprechen der Sicherungseinrichtung unter der Spannkraft zerreißenden Spanndraht vorgesehen und mit dem gegebenenfalls eine zugeordnete Schalteinrichtung zu betätigen ist. Eine derartige Sicherungseinrichtung ist in dem Siemens-
20 Katalog HG 12 (1979): "Hochspannungsschaltgeräte bis 36 kV; Lasttrennschalter, HH-Sicherungen", Teil 2 angedeutet.

Hochspannungs-Hochleistungs-(HH)-Sicherungen werden als
25 Kurzschlußschutz in Hochspannungsschaltanlagen für Frequenzbereiche zwischen 50 und 60 Hz verwendet. Vor Transformatoren, Kondensatoren und Kabelabzweigen eingesetzt, schützen sie Geräte und Anlagenteile vor der dynamischen und thermischen Wirkung hoher Kurzschluß-
30 ströme, indem sie diese bereits im Entstehen ausschalten. Derartige Sicherungseinrichtungen eignen sich jedoch nicht als Überlastungsschutz, da sie erst ab einem vorbestimmten kleinsten Ausschaltstrom mit Sicherheit ausschalten können. Dieser kleinste Ausschaltstrom
35 liegt im allgemeinen bei dem 2,5- bis 3fachen Nennstrom.

Ein Strom im Bereich zwischen dem Nennstrom und dem Ausschaltstrom wird also mit dieser Art von Sicherungseinrichtungen nicht abgeschaltet. In diesem Strombereich sind folglich die Sicherungseinrichtung als auch
5 das von ihr zu schützende Bauteil einer thermischen Überlastung ausgesetzt. Aus diesem Grunde werden vielfach für diesen Strombereich zusätzliche Schutzmaßnahmen vorgesehen.

- 10 Die aus der eingangs genannten Veröffentlichung zu entnehmende Hochspannungs-Sicherungseinrichtung enthält einen oder mehrere, parallel geschaltete Bandschmelzleiter mit Engstellenbereichen, die auf einem
15 keramischen Rohr mit sternförmigem Querschnitt aufgewickelt sind. Im Innenraum dieses Rohres ist eine ebenfalls rohrförmige, einseitig offene Schlagvorrichtung angeordnet, die einen beweglichen Schlagstift oder
20 -bolzen aufweist. Dieser Schlagstift ist bis zu seinem tellerförmigen Kopfteil mittels eines Spanndrahtes in die Schlagvorrichtung eingezogen, wobei er eine Druckfeder mit vorbestimmter Spannkraft zusammenpreßt. Dieser Spanndraht liegt dabei in einem parallelen Strompfad zu dem Schmelzleiter. Da er einen wesentlich höheren Widerstand als der Schmelzleiter aufweist, ist
25 er im Betriebsfall nur von einem sehr kleinen Strom durchflossen. Entsteht jedoch im Kurzschlußfall ein Lichtbogen an einer der dann durchgeschmolzenen Engstellen des Schmelzleiters, so fließt aufgrund der Lichtbogenspannung ein für ein Schmelzen oder Verdampfen des Spanndrahtes ausreichender Strom durch
30 diesen Draht. Die Druckfeder kann sich so entspannen, wobei sie den Schlagstift aus der entsprechenden Stirnseite der Sicherungseinrichtung herausstößt. Dadurch wird das Ansprechen der Sicherungseinrichtung angezeigt.
35 Außerdem kann der Schlagstift einen besonderen

Schaltzustandsgeber der Sicherungseinrichtung oder eine Auslösevorrichtung eines der Sicherungseinrichtung zugeordneten Lasttrennschalters betätigen.

- 5 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, die bekannte Sicherungseinrichtung derart auszugestalten, daß sie nicht nur beim Durchschmelzen des Schmelzleiters, sondern auch bei thermischer Überlastung unterhalb des zum Durchschmelzen des Schmelzleiters führenden Aus-
10 lösestromes bei Überschreiten einer zuvor festgelegten Temperatur anspricht und somit gegebenenfalls mittels einer in Reihe gelegten Schalteinrichtung einen Stromkreis unterbricht.
- 15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Spanndraht zumindest teilweise aus einem amorphen Material besteht, das bei einer vorbestimmten Temperatur aufgrund einer entsprechenden Heizleistung des Schmelzleiters bei dessen Überlastung zumindest weit-
20 gehend kristallisiert und deshalb unter der Spannkraft des Federelementes zerreißt.

Aufgrund der Verwendung eines entsprechenden Spanndrahtes läßt sich folglich auch ein thermischer Überlastungsschutz für den Bereich zwischen dem Nennstrom und dem Auslösestrom der Sicherungseinrichtung er-
25 reichen. Das amorphe Metall besitzt nämlich im amorphen Zustand eine große Zugfestigkeit, zerreißt jedoch nach einer Kristallisation unter dem angelegten Zug. Fließt nun durch die Sicherungseinrichtung, d.h. durch ihren Schmelzleiter, ein Strom, der größer als der Nennstrom, aber kleiner als der Auslösestrom, bei dem ein Durchschmelzen des Schmelzleiters erfolgt, ist, erwärmt sich der Schmelzleiter dementsprechend. Aufgrund der damit
30 verbundenen Heizwirkung des Schmelzleiters wird das

amorphe Metall durch Wärmeleitung oder Konvektion soweit erwärmt, daß seine Kristallisationstemperatur erreicht wird. Das amorphe Metall versprödet, zerreißt unter der Zugspannung und gibt den Bolzen frei, der
5 seinerseits eine vorgelagerte Auslösevorrichtung einer Schalteinrichtung betätigen kann. Da diese Heizwirkung mittels des Schmelzleiters unterhalb des Auslösestroms geschieht, wird mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorteilhaft auch eine Überlastung der
10 Sicherungseinrichtung erfaßt. Dabei wird auch die bekannte Funktion des Spanndrahtes, nämlich einen durchgebrannten Schmelzleiter anzuzeigen, nach wie vor erfüllt. Entsteht nämlich bei einem Durchschmelzen des Schmelzleiters ein Lichtbogen in der Sicherungsein-
15 richtung, so fließt wegen der Lichtbogenspannung ein Strom durch den Spanndraht, der das amorphe Metall über die Kristallisationstemperatur erwärmt und aufgrund des damit verbundenen Zerreißen des Spanndrahtes den Anzeigemechanismus auslöst. Eine derartige Funktion des
20 Spanndrahtes aus einem amorphen Material ist an sich bekannt (vgl. DE-OS 27 42 966).

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Sicherungseinrichtung gehen aus den Unteransprüchen
25 hervor.

Nachfolgend wird die erfindungsgemäße Sicherungseinrichtung unter Bezugnahme auf die Figur der Zeichnung noch weiter erläutert.

30

Bei der in der Figur als Längsschnitt und teilweise Seitenansicht schematisch nur zu einem Teil veranschaulichten Sicherungseinrichtung wird von bekannten Ausführungsformen ausgegangen, die neben mindestens
35 einem Schmelzleiter eine besondere Schlagvorrichtung

zum Anzeigen des Ansprechens der Sicherungseinrichtung sowie zu einer eventuellen mechanischen Auslösung einer Schalteinrichtung aufweisen (vgl. z.B. die in dem eingangs genannten Prospekt aufgeführten Sicherungen).

5

Die allgemein mit 2 bezeichnete Sicherungseinrichtung enthält einen beispielsweise in einem in der Figur nicht ausgeführten Porzellanrohr angeordneten rohrförmigen Trägerkörper 3, der z.B. aus keramischen
10 Material besteht, einen etwa sternförmigen Querschnitt aufweist und mit Rippen 6 versehen ist. Auf diesen Trägerkörper 3 ist ein bandförmiger Schmelzleiter 4 aufgewickelt, der in bekannter Weise mit Engstellenbereichen 5 versehen ist. Gegebenenfalls können auch
15 mehrere derartige parallel geschaltete Schmelzleiter vorgesehen sein. Der oder die Schmelzleiter 4 sind dabei im allgemeinen allseitig in ein feinkörniges Löschmittel wie z.B. Quarzsand eingebettet. Innerhalb
20 des rohrförmigen Trägerkörpers 3 mit dem Schmelzleiter 4 ist eine besondere mechanische Vorrichtung 7 angeordnet, mit der das Ansprechen der Sicherungseinrichtung zur Anzeige gebracht werden kann. Mittels dieser Vorrichtung, die auch als Schlagvorrichtung bezeichnet wird, kann gegebenenfalls auch der Aus-
25 lösemechanismus einer zugeordneten Schalteinrichtung wie z.B. eines Lasttrennschalters betätigt werden.

Die Anzeige- bzw. Schlagvorrichtung 7 weist ein auf einer Seite offenes Hüllrohr 8 auf, das auf der gegen-
30 überliegenden Seite mit einem festen Bodenteil 9 versehen ist. In das Hüllrohr ist von der offenen Seite her ein Federelement 10, beispielsweise eine Stahlfeder, eingebracht, die mittels eines im Längsschnitt T-förmigen Schlagstiftes 11, der auch als Schlagbolzen
35 bezeichnet wird, zusammenzudrücken ist. Hierzu dient

ein besonderer Spanndraht 12, der mit dem Fußteil 13 des Schlagbolzens 11 verbunden und durch Bohrungen 14 in dem festen Bodenteil 9 hindurchgeführt ist. Mittels dieses Spanndrahtes läßt sich das Federelement 10 über
5 den Kopfteil 15 des Schlagbolzens 11 zusammendrücken und in dieser Position mittels außerhalb des Hüllrohres 8 anzubringender Quetschhülsen 16 fixieren. Dieser Spanndraht 12, der erfindungsgemäß aus einem besonderen amorphen Metall bestehen soll, ist dabei im allgemeinen
10 parallel zu dem Schmelzleiter 4 geschaltet. Neben der angenommenen Drahtform kann der Spanndraht ebenso gut auch andere Formen wie z.B. eine Bandform aufweisen. Aufgrund der erfindungsgemäßen Materialwahl für den Spanndraht wird nicht nur eine Schlagauslösung in der
15 durch einen Pfeil 18 angedeuteten Wirkungsrichtung des Schlagbolzens 11 beim Durchschmelzen des Schmelzleiters 4 und dem damit verbundenen Durchschmelzen des Spanndrahtes 12 erreicht, sondern die Schlagvorrichtung 7 spricht auch bei thermischer Überlastung, d.h. beim
20 Überschreiten einer zuvor festlegbaren Temperatur in einem Bereich insbesondere zwischen 100°C und 600°C an. Der thermische Überlastungsschutz ist nämlich dadurch gegeben, daß das amorphe Metall zwar im amorphen Zustand eine große Zugfestigkeit besitzt, nach der
25 Kristallisation aber unter dem angelegten Zug aufgrund der Spannkraft bzw. der Druckkraft K des Federelementes 10 zerreißt. Fließt nun durch die Sicherungseinrichtung ein Strom, der größer als der für den Schmelzleiter 4 festgelegten Nennstrom ist, so wird das amorphe Metall
30 durch Wärmeleitung bzw. Konvektion soweit erwärmt, daß seine Kristallisationstemperatur zumindest weitgehend erreicht wird. Das amorphe Metall versprödet, zerreißt unter der Druckspannung K des Federelementes 10 und gibt so den Schlagbolzen 11 frei, der seinerseits einen
35 vorgelagerten Schalter betätigen kann. Die bei bisher

bekannten Ausführungsformen ausgeübte Funktion des Spanndrahtes, nämlich die Anzeige einer durchgebrannten Sicherungseinrichtung, wird dabei nach wie vor erfüllt. Entsteht nämlich ein Lichtbogen aufgrund eines Durch-

5 brennens des Schmelzleiters 4, so fließt wegen der Lichtbogenspannung ein Strom auch durch den Spanndraht, der das amorphe Metall über die Kristallisationstemperatur erwärmt und somit den Anzeigemechanismus auslöst.

10 Wie erwähnt, wird die Auslösetemperatur durch die Kristallisationstemperatur bestimmt, die von der Zusammensetzung des amorphen Metalls abhängt. Sie ist kein scharf definierter Wert, sondern hängt vom Temperatur-Zeit-Verlauf ab. Je schneller die Aufheizung ver-

15 läuft, bei umso höheren Temperaturen erfolgt auch die Kristallisation; dafür aber auch umso schneller. Als Richtwert wird allgemein die Kristallisationstemperatur für eine bestimmte Aufheizrate angegeben. Sie liegt z.B. bei 20°C/sec.

20

Bei der Auswahl des amorphen Metalls ist sein Relaxationsverhalten zu berücksichtigen. Amorphe Metalle sind bekanntlich metastabil und auch unterhalb der sogenannten Glas temperatur bezüglich ihres glas-

25 artigen Zustandes nicht im Gleichgewicht. Es kann so zu struktureller Relaxation und dabei zum Fließen des Materials kommen, wobei die vorgegebene, im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch die Druckfeder 10 erzeugte Zugspannung abgebaut werden kann. Relaxiert

30 jedoch das amorphe Material zu stark vor der Versprödung, so kann die Zugspannung soweit abgebaut werden, daß sie zum späteren Zerreißen nicht mehr ausreicht. Aus diesem Grunde wird vorteilhaft ein amorphes Material eingesetzt, das einer vorhergehenden

35 Relaxationsglühung im unbelasteten Zustand unterzogen

wurde, da hierdurch die spätere Spannungsrelaxation stark verringert werden kann. Insgesamt läßt sich jedoch das ganze System (vorgegebene Spannung, Federkonstante, Relaxationsverhalten des amorphen Metalls, Länge des Spanndrahtes) so abstimmen, daß auch bei langsamer Aufheizrate die relaxationsbedingte Dehnung des Spanndrahtes die vorgegebene Zugspannung nicht unter die letztlich zum Zerreißen benötigte Spannung abfallen läßt.

10

Gemäß einem konkreten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Sicherungseinrichtung wurden als Spanndraht verschiedene amorphe Bänder unterschiedlicher Zusammensetzung mit 2,5 kp Zugspannung belastet und langsam erwärmt. Die nachfolgende Tabelle gibt die Auslösetemperaturen der verschiedenen Bänder an:

Tabelle

20	Legierung	Auslösetemperatur (Grad C)
	=====	=====
	Fe40Ni40B20	420
	Fe65Cr10Si8B13	478
	Fe75Si16B9	630
25	Fe39Ni39Mo4Si6B13	678

Generell kommen für die Anwendung alle metallischen Bänder oder Drähte in Frage, die sich in amorpher Form erstellen lassen. So kommen insbesondere außer den obengenannten als Beispiele angegebenen Metall-Metalloid-Legierungen auch die allgemein bekannten amorphen Metalle des Typs Übergangsmetall-Übergangsmetall in Betracht. Dabei ist es zweckmäßig, ein korrosionsbeständiges Material auszuwählen, etwa aus Cr-haltigen

35

Metall-Metalloid-Legierungen. Um niedrigere Auslöse-
temperaturen zu erzielen, können vorteilhaft auch
Co-haltige Legierungen des gleichen Typs vorgesehen
werden. Neben der Zusammensetzung der Legierungen ist
5 aber auch, vor allem im Hinblick auf das Relaxations-
verhalten, die Vorbehandlung der Bänder oder Drähte
von Bedeutung. Dabei sind sowohl die Herstellungs-
parameter als auch die Relaxationsglühung wichtig.

- 10 Die konkrete Ausgestaltung der Schlagvorrichtung 7 kann
im wesentlichen unverändert gegenüber bisher bekannten
Ausführungsformen bleiben. Da jedoch bekanntlich amorphe
Metalle eine sehr hohe Zugfestigkeit und einen relativ
15 großen elektrischen Widerstand haben, läßt sich statt
des bei den bekannten Ausführungsformen im allgemeinen
als vielfachen Flaschenzug ausgebildeten Spanndrahtes
gegebenenfalls sogar ein einfacher oder ein zweifacher
Flaschenzug verwenden.
- 20 Das Prinzip eines thermischen Überlastungsschutzes bei
elektrischen Sicherungseinrichtungen der eingangs ge-
nannten Art durch Verwendung einer Schlagvorrichtung
mit amorphem Metall ist natürlich nicht nur auf eine
Anwendung bei Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungen
25 beschränkt. Generell ist dieses Prinzip überall dort
anwendbar, wo eine thermische Überlastung von Schmelz-
leitern unterhalb eines zu ihrem Durchschmelzen aus-
reichenden Ausschaltstromes angezeigt und/oder bei
dieser thermischen Überlastung eine Schalteinrichtung
30 mechanisch betätigt werden soll.

4 Patentansprüche

1 Figur

Patentansprüche

1. Elektrische Sicherungseinrichtung, insbesondere für
Hochspannungs- und/oder Hochstrom-Geräte, welche minde-
5 stens einen Schmelzleiter enthält, der auf einem Trä-
gerkörper aufgewickelt ist und zumindest teilweise eine
das Ansprechen der Sicherungseinrichtung anzeigende
Vorrichtung umgibt, die einen beweglichen Bolzen auf-
weist, der zum Spannen eines Federelementes mit vor-
10 bestimmter Spannkraft über einen mit ihm verbundenen,
beim Ansprechen der Sicherungseinrichtung unter der
Spannkraft zerreißenden Spanndraht vorgesehen und mit
dem gegebenenfalls eine zugeordnete Schalteinrichtung
zu betätigen ist, d a d u r c h g e k e n n -
15 z e i c h n e t , daß der Spanndraht (12) zumindest
teilweise aus einem amorphen Material besteht, das bei
einer vorbestimmten Temperatur aufgrund einer entspre-
chenden Heizleistung des Schmelzleiters (4) bei dessen
Überlastung zumindest weitgehend kristallisiert und
20 deshalb unter der Spannkraft (K) des Federelementes
(10) zerreißt.

2. Elektrische Sicherungseinrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der
25 Spanndraht (12) aus einer amorphen Metall-Metalloid-
Legierung besteht.

3. Elektrische Sicherungseinrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der
30 Spanndraht (12) aus einem amorphen Metall des Typs
Übergangsmetall-Übergangsmetall besteht.

4. Elektrische Sicherungseinrichtung nach einem der
Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n -
35 z e i c h n e t , daß ein Spanndraht (12) vorgesehen

0170171

-11-

VPA 84 P 3 2 9 5 E

ist, der einer vorhergehenden Relaxationsglühung im
unbelasteten Zustand unterzogen wurde.

1/1

