



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 587 122 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.10.2005 Patentblatt 2005/42**

(51) Int Cl.7: **H01H 71/12**

(21) Anmeldenummer: **05102121.0**

(22) Anmeldetag: **17.03.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR LV MK YU**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Lösche, Peter  
93107, Thalmassing-Luckenpaint (DE)**

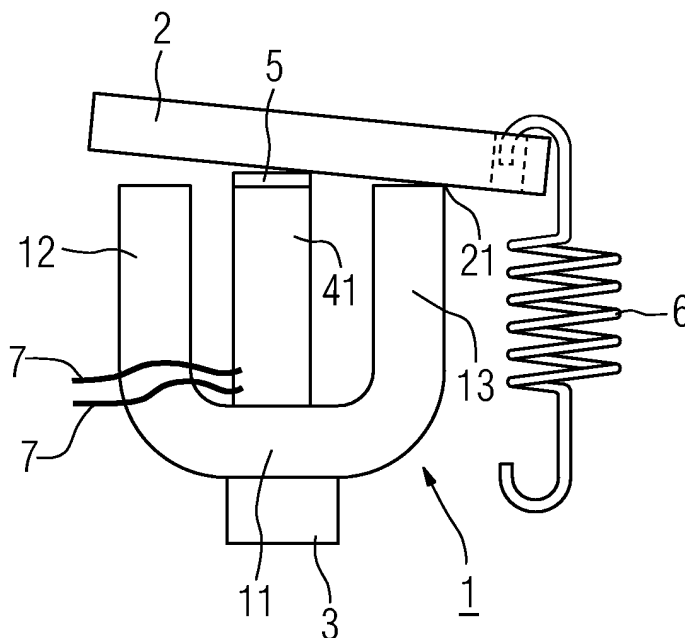
(30) Priorität: **13.04.2004 DE 102004017779**

(54) **Auslöserelais**

(57) Die Erfindung betrifft ein Auslöserelais mit einem Joch (1) und einem Anker (2) sowie mit einem Permanentmagneten (3) und einem Auslöseelement (4).

Erfindungsgemäß ist das Auslöseelement (41, 42) als Piezo-Aktor ausgebildet und wirkt mechanisch auf den Anker (2) ein. Ein derartiges Auslöserelais ist konstruktiv einfach aufgebaut und einfach herstellbar.

**FIG 2**



**EP 1 587 122 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Auslöserelais mit einem Joch und einem Anker sowie mit einem Permanentmagneten und einem Auslöseelement.

**[0002]** Ein derartiges Auslöserelais ist Bestandteil einer Schutzeinrichtung. Unter einer Schutzeinrichtung versteht man im vorliegenden Fall sowohl eine Fehlerstromschutzeinrichtung (auch als Fehlerstromschutzschalter bezeichnet) als auch eine Differenzstromeinrichtung (auch als Differenzstromschalter bezeichnet). Das Auslöserelais kann hierbei als Haltemagnetauslöser ausgebildet sein (auch als Sperrmagnetauslöser bezeichnet).

**[0003]** Bei den Haltemagnetauslösern sind die Polflächen des Jochs, die die Berührungsflächen des Ankers bilden, extrem glatt geschliffen, damit im Ruhezustand des Auslöserelais die Luftspalte zwischen den Polflächen des Jochs und dem Anker möglichst gering sind.

**[0004]** Neben dem Auslöserelais umfasst die Schutzeinrichtung unter anderem auch noch einen Wandler, bestehend aus einer Primärwicklung, einer Sekundärwicklung und einem Bandkern.

**[0005]** Auslöserelais sind beispielsweise durch die DE 101 17 340 C1 und die EP 1 324 365 A1 sowie durch die DE 34 10 596 A1 und die EP 0 293 702 B1 bekannt.

**[0006]** Bei den aus der DE 101 17 340 C1 und der EP 1 324 365 A1 bekannten Auslöserelais sind die hartmagnetischen Permanentmagneten jeweils innerhalb des weichmagnetischen Jochs angeordnet und mit ihrer Längsachse parallel zum freien Schenkel und zum Lagerschenkel des Jochs ausgerichtet und unter Bildung eines Luftspaltes zum weichmagnetischen Anker am Jochschenkel befestigt.

**[0007]** Bei den in der DE 34 10 596 A1 und der EP 0 293 702 B1 beschriebenen Auslöserelais sind die hartmagnetischen Permanentmagneten jeweils an der Unterseite des Jochschenkels befestigt.

**[0008]** Unabhängig von der Anordnung der Permanentmagneten ist bei allen Auslöserelais das Auslöseelement als Auslösespule ausgebildet und am freien Schenkel angeordnet. Der freie Schenkel wird beim Stand der Technik deshalb auch als Spulenschenkel bezeichnet.

**[0009]** Die Auslösespule erzeugt aufgrund ihres Stromflusses ein magnetisches Feld. Dieses magnetische Feld steht in Wechselwirkung mit dem Feld des Permanentmagneten in einem weichmagnetischen Eisenkreis, der vom Joch und vom Anker gebildet wird und der ein magnetfeldleitendes Element bildet. Wird das magnetische Feld des Permanentmagneten durch das von der Auslösespule erzeugte magnetische Feld geschwächt, dann wird durch die Federkraft einer Auslösefeder der Anker geöffnet. Über einen Stößel oder Hebel wird die Öffnungsbewegung des Ankers auf ein Schaltschloss (Kraftspeicher) übertragen, das beim Entklinken einen zugehörigen Fehlerstromschutzschalter öffnet. Dadurch kommt es zur Auslösung der Schutz-

einrichtung (Auslösung wenigstens eines Arbeitskontaktes in den Leitern eines überwachten Netzes).

**[0010]** Aufgrund der geringen zu Verfügung stehenden elektrischen Energie müssen Joch und Anker aus hochwertigen, magnetisch sehr gut leitenden Eisenlegierungen hergestellt sein. Darüber hinaus müssen die Polflächen des Ankers und des Jochs in aufwändigen Verfahren eine sehr glatte Oberfläche erhalten. Sowohl das hochwertige Material als auch die aufwändigen Verfahren verursachen hohe Kosten bei der Herstellung derartiger Auslöserelais.

**[0011]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ein konstruktiv einfach aufgebautes und einfach herstellbares Auslöserelais zu schaffen.

**[0012]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Auslöserelais gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand von weiteren Ansprüchen.

**[0013]** Das Auslöserelais gemäß Anspruch 1 weist ein Joch und einen Anker sowie einen Permanentmagneten und ein Auslöseelement auf. Erfindungsgemäß ist das Auslöseelement als Piezo-Aktor ausgebildet und wirkt mechanisch auf den Anker ein.

**[0014]** Der Piezo-Aktor besteht im Wesentlichen aus wenigstens einem Piezokristall, der bei einer anliegenden Spannung seine Form verändert.

**[0015]** Bei einem auftretenden Fehlerfall liegt an der Sekundärwicklung des Wandlers der zugehörigen Schutzeinrichtung eine entsprechende Sekundärspannung an, die über einen Gleichrichter dem Piezo-Aktor zugeführt wird. Hierbei wird die elektrische Kapazität (Kondensator) des Piezo-Aktors genutzt. Die beim Piezo-Aktor dadurch eintretende Formänderung führt zu einer Vergrößerung des im Ruhezustand des Auslöserelais vorhandenen, sehr geringen Luftspaltes zwischen den Polflächen des Jochs und dem Anker.

**[0016]** Die Vergrößerung des Luftspaltes reduziert die magnetische Haltekraft des Jochs auf den Anker. Aufgrund der Kraft einer am Anker angeordneten Auslösefeder kippt der Anker dann um die am Lagerschenkel angeordnete Drehachse und öffnet damit das Auslöserelais. Hierfür ist bereits eine Vergrößerung des Luftspaltes im Bereich von einigen  $\mu\text{m}$  ausreichend.

**[0017]** Durch den Wegfall der Auslösespule, die bei den bekannten Auslöserelais das magnetische Gegenfeld zum Permanentmagneten aufbaut, kann bei dem erfindungsgemäßen Auslöserelais die Baugröße erheblich reduziert werden.

**[0018]** Darüber hinaus müssen bei einem Auslöserelais gemäß der Erfindung das Joch und der Anker lediglich aus nicht rostendem Eisen gefertigt sein. Hochwertige Legierungen sind für die sichere Funktion des Auslöserelais nicht erforderlich.

**[0019]** Weiterhin kann der Aufwand beim Schleifen der Polflächen verringert werden, da an die Planheit der Polflächen geringere Anforderungen zu stellen sind.

**[0020]** Eine Grobeinstellung der Auslösegenauigkeit kann bei dem erfindungsgemäßen Auslöserelais auf

einfache Weise durch einen einfacheren Schleifvorgang beim Piezo-Aktor erreicht werden. Der Piezo-Aktor weist hierzu vorzugsweise an der dem Anker zugewandten Seite ein Ausgleichselement auf.

**[0021]** Die Feineinstellung (Feinjustage) erfolgt anschließend (nach der Montage der Schutzeinrichtung) beispielsweise durch eine Veränderung der Magnetisierung des Permanentmagneten. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, die Feinjustierung mittels einer Stellerschraube an der Auslösefeder und/oder am Permanentmagneten vorzunehmen.

**[0022]** Nachfolgend werden zwei Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Auslöserelais in der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung, jeweils ohne Gehäuse:

- FIG 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Auslöserelais im Ruhezustand,
- FIG 2 das Auslöserelais gemäß FIG 1 bei Auslösung,
- FIG 3 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Auslöserelais im Ruhezustand,
- FIG 4 das Auslöserelais gemäß FIG 3 bei Auslösung.

**[0023]** Bei den beiden in den in den FIG 1 bis 4 dargestellten technischen Bauformen handelt es sich lediglich um Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Auslöserelais. Der Einsatz eines Piezo-Aktors ist in fast allen gängigen Auslöserelais möglich und damit nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt.

**[0024]** Die in den in den in den FIG 1 bis 4 gezeigten Auslöserelais weisen jeweils ein weichmagnetisches Joch 1 und einen weichmagnetischen Anker 2 auf.

**[0025]** Das Joch 1 besteht jeweils aus einem Jochschenkel 11, einem freien Schenkel 12 und einem Lagerschenkel 13.

**[0026]** Der Anker 2 ist bei beiden Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Auslöserelais um eine am Lagerschenkel 13 angeordnete Drehachse 21 kippbar.

**[0027]** Die Auslöserelais weisen weiterhin jeweils einen hartmagnetischen Permanentmagneten 3 auf, der bei den gezeigten Ausführungsformen an der Unterseite des Jochschenkels 11 befestigt ist. Eine übliche Befestigungsart für den Permanentmagneten 3 ist beispielsweise Schweißen.

**[0028]** Erfindungsgemäß weisen die Auslöserelais jeweils ein Auslöseelement auf, das als Piezo-Aktor ausgebildet ist.

**[0029]** Bei dem in den FIG 1 und 2 gezeigten Ausgestaltung ist der Piezo-Aktor als Stapel-Piezo-Aktor 41 ausgeführt, wohingegen bei der in den FIG 3 und 4 dargestellten Ausführungsform der Piezo-Aktor als Biege-Piezo-Aktor 42 ausgestaltet ist.

**[0030]** In beiden Fällen ist der Piezo-Aktor 41 bzw. 42 innerhalb des Jochs 1 angeordnet und wirkt direkt mechanisch auf den Anker 2 ein. Im Rahmen der Erfindung

ist es jedoch auch möglich, dass der Piezo-Aktor 41 bzw. 42 indirekt, z. B. über einen Hebel, mechanisch auf den Anker 2 einwirkt.

**[0031]** Sowohl der Stapel-Piezo-Aktor 41 als auch der Biege-Piezo-Aktor 42 sind mit dem Joch 1 z. B. durch Einkleben oder Vergießen verbunden.

**[0032]** Bei dem Auslöserelais gemäß den FIG 1 und 2 weist der Stapel-Piezo-Aktor 41 an der dem Anker 2 zugewandten Seite ein Ausgleichselement 5 auf. Das Ausgleichselement 5 ist aus einem schleifbaren Material hergestellt und beispielsweise auf den Stapel-Piezo-Aktor 41 aufgeklebt.

**[0033]** Nach dem Einbau des Stapel-Piezo-Aktors 41 wird das Ausgleichselement 5 auf das Niveau der Polflächen des Jochs 1 geschliffen.

**[0034]** Der Anker 2 wird durch die Magnetkraft des Jochs 1 (erzeugt durch den vom Permanentmagneten 3 verursachten magnetischen Fluss durch Joch 1 und Anker 2) gegen die Kraft einer Auslösefeder 6 in seiner Ruhestellung gehalten.

**[0035]** Bei einem auftretenden Fehlerfall wird von der Schutzeinrichtung die an der Sekundärwicklung des Wandlers anliegende Sekundärspannung nach ihrer Gleichrichtung dem Stapel-Piezo-Aktor 41 über elektrische Leitungen 7 zugeführt. Die beim Stapel-Piezo-Aktor 41 dadurch auftretende Längenänderung, die abhängig von der zugeführten Spannung ist, führt zu einer Vergrößerung des im Ruhezustand des Auslöserelais vorhandenen, sehr geringen Luftspaltes zwischen den Polflächen des Jochs 1 und dem Anker 2.

**[0036]** Die Vergrößerung des Luftspaltes reduziert die magnetische Haltekraft des Jochs 1 auf den Anker 2. Aufgrund der Kraft einer am Anker 2 angeordneten Auslösefeder 6 kippt der Anker 1 dann um die am Lagerschenkel 13 angeordnete Drehachse 21 und öffnet damit das Auslöserelais. Die Schutzeinrichtung hat damit ausgelöst.

**[0037]** Bei dem Auslöserelais gemäß den FIG 3 und 4 weist der Biege-Piezo-Aktor 42 an der dem Anker 2 zugewandten Seite ein Ausgleichselement 8 auf. Das Ausgleichselement 8 ist ebenfalls aus einem schleifbaren Material hergestellt und beispielsweise auf den Biege-Piezo-Aktor 42 aufgeklebt.

**[0038]** Nach dem Einbau des Biege-Piezo-Aktors 42 wird das Ausgleichselement 8 auf das Niveau der Polflächen des Jochs 1 geschliffen.

**[0039]** Der Anker 2 wird durch die Magnetkraft des Jochs 1 (erzeugt durch den vom Permanentmagneten 3 verursachten magnetischen Fluss durch Joch 1 und Anker 2) gegen die Kraft einer Auslösefeder 6 in seiner Ruhestellung gehalten.

**[0040]** Bei einem auftretenden Fehlerfall wird von der Schutzeinrichtung die an der Sekundärwicklung des Wandlers anliegende Sekundärspannung nach ihrer Gleichrichtung dem Biege-Piezo-Aktor 42 über elektrische Leitungen 9 zugeführt. Durch die dadurch auftretende Formänderung, die abhängig von der zugeführten Spannung ist, biegt sich der Biege-Piezo-Aktor 42 und

hebt den Anker 2. Damit wird der im Ruhezustand des Auslöserlais vorhandene, sehr geringe Luftspalt zwischen den Polflächen des Jochs 1 und dem Anker 2 vergrößert.

**[0041]** Die Vergrößerung des Luftspaltes reduziert die magnetische Haltekraft des Jochs 1 auf den Anker 2. Aufgrund der Kraft einer am Anker 2 angeordneten Auslösefeder 6 kippt der Anker 1 dann um die am Lagerschenkel 13 angeordnete Drehachse 21 und öffnet damit das Auslöserlais. Die Schutteinrichtung hat damit ausgelöst.

**[0042]** Zur Abstützung des Biege-Piezo-Aktors 42 ist innerhalb des Jochs 1 ein Widerlager 10 angeordnet. Das Widerlager 10 besteht im dargestellten Ausführungsbeispiel aus gehärteter Vergussmasse. Alternativ kann das Widerlager 10 auch durch Plättchen gebildet werden, die unterhalb des Biege-Piezo-Aktors 42 beispielsweise am freien Schenkel 12 und am Lagerschenkel 13 und/oder am Jochschenkel 11 angeordnet sind.

**[0043]** Die Erfindung ist nicht auf Auslöserlais mit einem am Jochschenkel 11 angeordneten Permanentmagneten 3 beschränkt. Vielmehr ist die Erfindung auch bei Auslöserlais mit einem innerhalb des Jochs 1 angeordneten Permanentmagneten anwendbar.

**[0044]** Weiterhin kann anstelle der Auslösefeder 6 beispielsweise ein Kniehebel für die Krafteinleitung auf den Anker 2 eingesetzt werden. Auch bei Auslöserlais mit einem Hubanker ist die Erfindung realisierbar.

7. Auslöserlais nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Piezo-Aktor als Stapel-Piezo-Aktor (41) ausgebildet ist.

5 8. Auslöserlais nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Piezo-Aktor als Biege-Piezo-Aktor (42) ausgebildet ist.

10 9. Auslöserlais nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Piezo-Aktor (41, 42) an der dem Anker zugewandten Seite ein Ausgleichselement (5, 8) aufweist.

15 10. Auslöserlais nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Piezo-Aktor (42) sich auf einem Widerlager (10) abstützt, das innerhalb des Jochs (1) angeordnet ist.

## Patentansprüche

1. Auslöserlais mit einem Joch (1) und einem Anker (2) sowie mit einem Permanentmagneten (3) und einem Auslöseelement (41, 42), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslöseelement (41, 42) als Piezo-Aktor ausgebildet ist und mechanisch auf den Anker (2) einwirkt. 35
2. Auslöserlais nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Piezo-Aktor (41, 42) innerhalb des Jochs (1) angeordnet ist. 40
3. Auslöserlais nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Piezo-Aktor (41, 42) außerhalb des Jochs (1) angeordnet ist. 45
4. Auslöserlais nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Piezo-Aktor (41, 42) direkt auf den Anker (2) einwirkt. 50
5. Auslöserlais nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Piezo-Aktor (41, 42) in indirekt auf den Anker (2) einwirkt. 55
6. Auslöserlais nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Piezo-Aktor (41, 42) über einen Hebel auf den Anker (2) einwirkt.

FIG 1

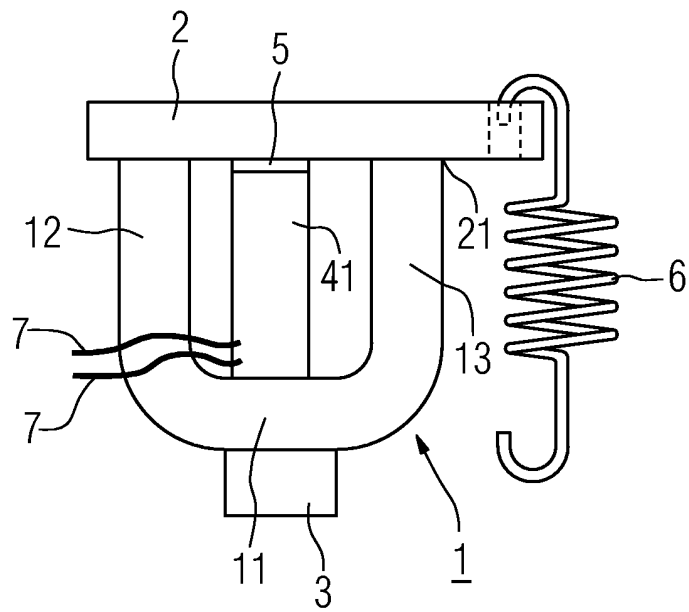


FIG 2

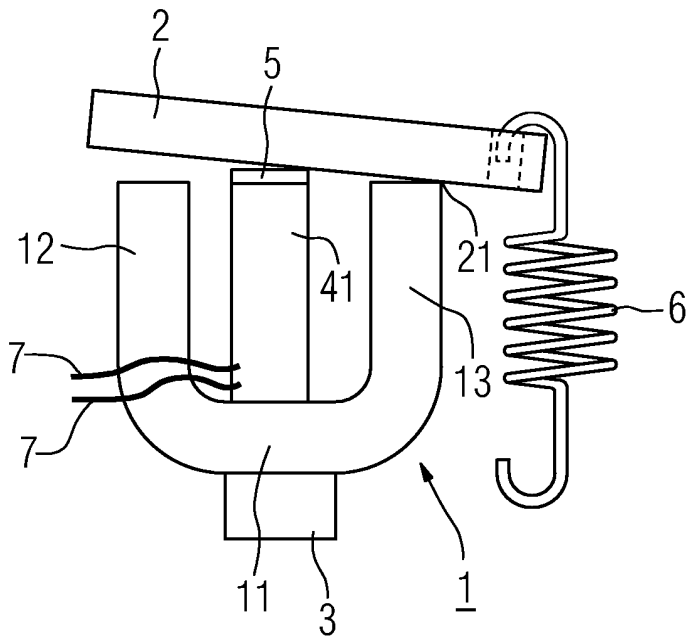


FIG 3

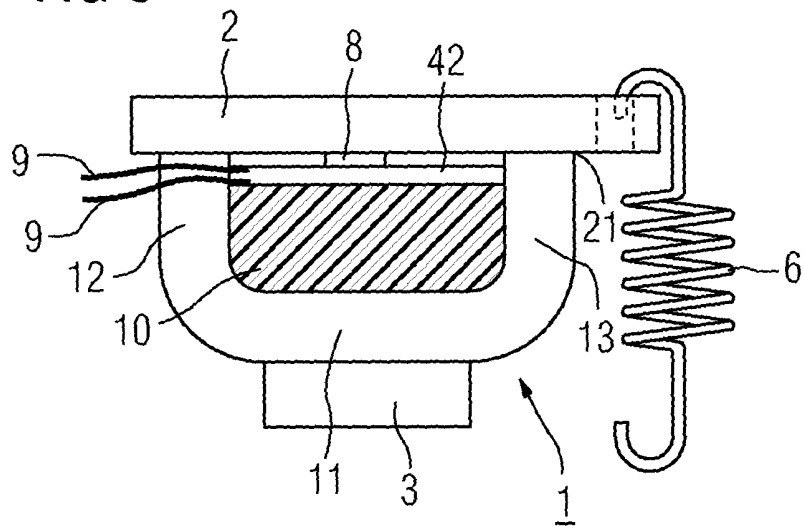
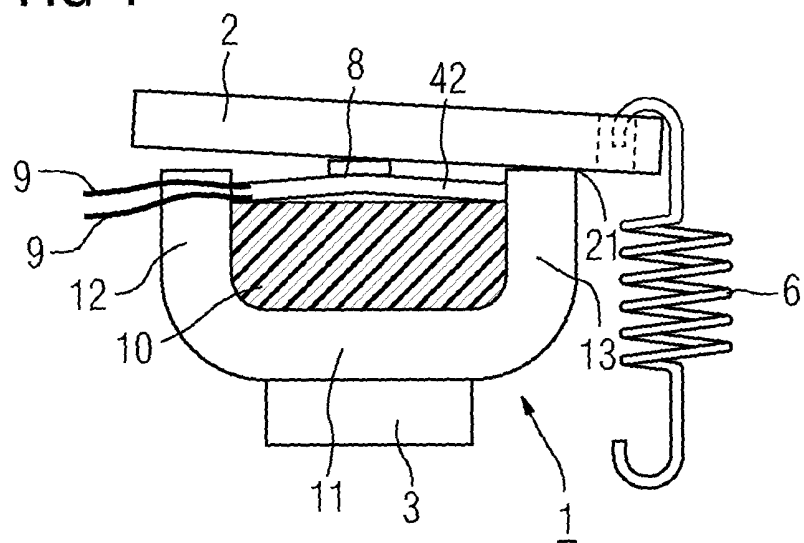


FIG 4





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 05 10 2121

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                           |                                                     |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                       | Betrifft Anspruch                                   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | EP 0 517 049 A (ABB PATENT GMBH)<br>9. Dezember 1992 (1992-12-09)<br>* Spalte 6, Zeile 49 - Spalte 7, Zeile 20;<br>Abbildungen 5-10 *<br>* Spalte 8, Zeile 29 - Zeile 56;<br>Abbildungen 13,14 *<br>----- | 1-10                                                | H01H71/12                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                           |                                                     | RECHERCHIERTESACHGEBIETE (Int.Cl.7)     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                           |                                                     | H01H                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                           |                                                     |                                         |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                           | Abschlußdatum der Recherche<br><b>13. Juli 2005</b> | Prüfer<br><b>Findeli, L</b>             |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br/>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br/>A : technologischer Hintergrund<br/>O : mündliche Offenbarung<br/>P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br/>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br/>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br/>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> |                                                                                                                                                                                                           |                                                     |                                         |

1  
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 05 10 2121

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

13-07-2005

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patendokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|---------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0517049 A                                      | 09-12-1992                    | DE 4118177 A1                     | 10-12-1992                    |
|                                                   |                               | EP 0517049 A1                     | 09-12-1992                    |
| -----                                             |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

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