



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.10.2022 Patentblatt 2022/43**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**H01H 71/12 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **21170083.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**H01H 71/123; H01H 71/02; H01H 71/125;  
H01H 2071/124**

(22) Anmeldetag: **23.04.2021**

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

(72) Erfinder:  
• **Kreutzer, Rainer**  
**92637 Weiden (DE)**  
• **Dürr, Andreas**  
**92256 Hahnbach (DE)**  
• **Pester, Katrin**  
**92245 Kümmersbruck (DE)**

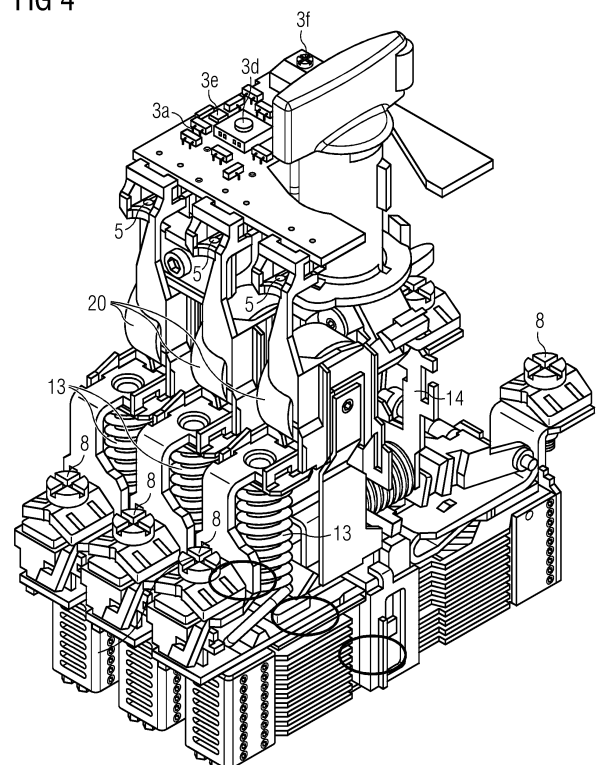
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**  
**80333 München (DE)**

Bemerkungen:  
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)  
EPÜ.

(54) **SCHUTZSCHALTER MIT ÜBERLASTSCHUTZ**

(57) Die Erfindung betrifft einen Schutzschalter mit Überlastschutz, z.B. einen Leistungsschalter. Dieser umfasst einen Stromwandler (20) für die Messung des Stroms auf wenigstens einer Leitung des Schutzschalters. Zudem ist eine Auswertevorrichtung vorgesehen, welche für die Auswertung des mittels des Stromwandlers (20) gemessenen Stroms, für die Feststellung einer Überlast und für die Ausgabe eines Auslösesignals im Falle einer Überlast ausgebildet ist. Der Schutzschalter ist schließlich auch mit einer Auslösevorrichtung (6) gebildet, welche für die Veranlassung der Auslösung des Schutzschalters bei Ausgabe eines Auslösesignals durch die Auswertevorrichtung ausgestaltet ist. Der erfindungsgemäße Schutzschalter kann einfach für verschiedene Einsatzerfordernisse eingestellt werden, für welche bei herkömmlichen Schaltern mit Heizwicklung und Bimetall unterschiedliche Hardware vonnöten wäre.

FIG 4



## Beschreibung

**[0001]** Für den Schutz von Maschinen und Anlagen werden Schutzschalter verwendet, die im Falle einer Störung eine Trennung vom Netz vornehmen und so einen Schaden verhindern. Derartige Schalter werden z.B. unter den Schlagworten "Leistungsschalter" oder "Motorschutzschalter" angeboten und basieren im Regelfall auf einer Elektromechanik, die im Störfall eine galvanische Trennung bewirkt.

**[0002]** Üblicherweise werden verschiedene Fehlersituationen durch einen Schalter abgesichert. Z.B. schützt der SIRIUS 3RV2 Leistungsschalter der Siemens AG bei verschiedenen Störungssituationen. Der Kurzschlussauslöser des Schalters trennt bei einem Kurzschluss - wenn der Strom den Bemessungsstrom um ein bestimmtes Vielfaches überschreitet - den fehlerhaften Verbraucherabzweig innerhalb von Millisekunden vom Netz. Der Überlastauslöser trennt den Verbraucher vom Netz, wenn dieser über eine bestimmte Zeit mit einem Überstrom belastet wird. Die Auslösung erfolgt nach einer bestimmten Strom-Zeit-Kennlinie. Der Schalter löst ebenfalls bei Phasenausfall oder extremer Phasenasymmetrie aus.

**[0003]** Der Überlastschutz wird bei herkömmlichen Schaltern mittels eines Bimetalls realisiert. Dies wird anhand von Fig. 1 veranschaulicht, welche einen herkömmlichen Schalter zeigt. Die Detektion einer Überlast erfolgt mittels des Elements A, welches mit einem Bimetall gebildet ist. Es wird dabei mittels einer verbauten Heizwiderstandswicklung gem. einer definierten Charakteristik eine wärmebedingte Formveränderung des Bimetalls herbeigeführt, welche mit Hilfe einer Übertragungskinetik B ein Auslösen eines Schaltschlusses bewirkt. Dabei wird noch für die Beibehaltung der Auslösecharakteristik bei verschiedenen Umgebungstemperaturen ein Element zur Kompensation von Umgebungstemperaturänderungen C, z.B. ein Ausgleichsstreifen, vorgesehen.

**[0004]** Ein Aufbau eines herkömmlichen Leistungsschalters ist z.B. auch in der DE 10 2006 020 702 A1 beschrieben.

**[0005]** Die herkömmlichen Leistungsschalter haben den Nachteil, dass sie nur in einem relativ begrenzten Strom-Einstellbereich auslösen. Dabei wird der Einstellbereich im Wesentlichen durch die Materialien des verwendeten Bimetalls, die Geometrie der mit dem Bimetall gebildeten Auslösemechanik und die Ausgestaltung des Heizelements festgelegt. D.h., für verschiedene Einstellbereiche sind diese Elemente zumindest teilweise anzupassen. Das führt dazu, dass Leistungsschalter spezifisch für relativ enge Strom-Einstellungsbereiche ausgelegt und auf den Einsatz in diesem Einstellungsbereich begrenzt sind.

**[0006]** Es besteht ein Bedarf an Schaltern mit einem weiterem Strom-Einstellungsbereich, d.h. einem breiteren Einsatzbereich.

**[0007]** Die Aufgabe wird durch einen Schutzschalter

mit Überlastschutz nach Anspruch 1 gelöst.

**[0008]** Der erfindungsgemäße Schutzschalter (z.B. ein Leistungsschalter, der bei Überlast und Kurzschluss auslöst) umfasst einen Stromwandler (z.B. Ringkernstromwandler) für die Messung des Stroms auf wenigstens einer Leitung des Schutzschalters (typischerweise wird der Strom auf zumindest zwei Leitungen bzw. Strombahnen gemessen). Für die Auswertung des mittels des Stromwandlers gemessenen Stroms ist eine Auswertevorrichtung vorgesehen. Dabei kann der Stromwandler zusätzlich für die Energieversorgung der Auswertevorrichtung mit der wenigstens einen Leitung entnommener Energie ausgestaltet sein. Die Auswertevorrichtung ist dafür ausgebildet, eine Überlast festzustellen und im Falle einer Überlast ein Auslösesignal an eine Auslösevorrichtung auszugeben, welche auf den Empfang eines Auslösesignals hin die Auslösung des Schutzschalters veranlasst.

**[0009]** Die Auswertevorrichtung ist z.B. in einer Leiterplatte integriert bzw. als Leiterplatte ausgebildet. Diese Leiterplatte kann dann eine (z.B. mittels eines Microcontrollers realisierte) Stromauswerteeinheit umfassen, durch welche der mittels des Stromwandlers gemessene Strom ausgewertet, eine Überlast festgestellt und ein Auslösesignal im Falle einer Überlast ausgegeben wird.

**[0010]** Die Leiterplatte kann zusätzliche eine beliebige Kombination folgender Elemente umfassen: Energiespeicherelement (z.B. Kondensator), Leiterspule zur Erzeugung eines elektromagnetischen Kompensationsfeldes, Testtaste zur manuellen Herbeiführung eines Auslösevorgangs bzw. zum Testen der gesamten Auslösekette, Anzeigeelement und Einstellelement. "Beliebige Kombination" ist dabei nicht nur im Sinne einer beliebigen Auswahl verschiedener Elemente zu verstehen, sondern soll auch das optionale Vorsehen einer Mehrzahl von Elementen eines Typs umfassen.

**[0011]** Durch Einstellungen der Auswertevorrichtung kann der Schutzschalter an verschiedene Einsatzsituationen angepasst werden, die bei herkömmlichen Schutzschaltern den Einsatz unterschiedlicher Kombinationen aus Heizwicklung und Bimetall erfordern würde. D.h. die erfindungsgemäße Lösung kann eine Mehrzahl von Schutzschaltern mit sich bzgl. des Überlastschutzes unterscheidender Hardware ersetzen. Dabei hat der Schutzschalter vorzugsweise eine übliche Baugröße (z.B. eine Breite von 45 oder 55 mm), so dass er auch bzgl. Anbringung und Positionierung problemlos herkömmliche Schalter der entsprechenden Baugröße ersetzen kann.

**[0012]** Die Auslösevorrichtung ist z.B. zur Transformation eines elektrischen Signals in eine mechanische Bewegung eines Auslöseelements ausgestaltet. Dies kann z.B. mit einem Haltemagnet, einer dadurch in Vorspannung gehaltenen Feder, und einer elektromagnetischen Kompensationsspule zur Aufhebung / temporärer Umkehr besagter Haltemagnetkraft eine Transformation eines elektrischen Signals in eine weiter verwertbare mechanische Kraft-Wegstrecke bewirkt werden. Das Aus-

löseelement wirkt dann z.B. auf eine Trennvorrichtung bzw. eine Auslösekinematik (typischerweise bestehend aus Übertragungsmechanik und Schaltschloss, die miteinander in Wirkverbindung stehen) und triggert sie zur Öffnung des Strompfades durch Trennung von im Strompfad vorgesehenen Schaltkontakten (dies ist häufig mit Hilfe einer beweglichen Schaltbrücke realisiert).

**[0013]** Der Schutzschalter kann auch als mehrpoliger, insb. dreipoliger Schalter ausgestaltet sein. In diesem Falle sind vorzugsweise die sich auf eine Strombahn bezogenen Elemente jeweils pro Pol vorgesehen (Stromwandler, Trennkontakte, Schaltbrücke...). Bei einem mehrpoligen Schalter sind die den Polen zugeordneten Stromwandler vorzugsweise coaxial nebeneinander angeordnet.

**[0014]** Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Schutzschalters weist dieser die im Folgenden dargestellte Geometrie auf. Zur Beschreibung dieser Geometrie wird eine Richtung durch die Begriffe "oben" und "unten" wie folgt eingeführt. Der Schutzschalter umfasst ein Betätigungselement, das sich manuell betätigen lässt. Die Seite des Schutzschalters, an der das Betätigungselement angeordnet ist, wird als obere Seite definiert, die gegenüberliegende Seite als untere. Die untere Seite kann z.B. für die Befestigung an einer Hutschiene ausgestaltet sein. Entsprechend der erfindungsgemäßen Geometrie lassen sich bei dem Schutzschalter zwischen der Seite, an der das Betätigungselement angeordnet ist (obere Seite), und der dazu gegenüberliegenden Seite (untere Seite) drei übereinander angeordnete Bereiche unterscheiden. Dabei umfasst der unterste Bereich im Wesentlichen die Hauptstrombahn bzw. Hauptstrombahnen, der zwischenliegende Bereich den bzw. die Stromwandler und der oberste Bereich die Auswertvorrichtung. Dabei ist mit Hauptstrombahn die elektrische Leitung gemeint, über die Strom durch den Schalter zu einem Verbraucher geleitet wird. Die Einschränkung "im Wesentlichen" ist so zu interpretieren, dass die Strombahn im unteren Bereich angeordnet ist, abgesehen davon, wenn sie durch den Stromwandler und ggf. eine Kurzschlusspule führt, Elemente, die entweder im mittleren Bereich angeordnet sind (Stromwandler) oder sich dorthin erstrecken können (Kurzschlusspule).

**[0015]** Durch diese Geometrie wird einerseits sichergestellt, dass für den bzw. die Stromwandler genug Raum vorhanden ist, und andererseits auch für geeignete Kühlungsmöglichkeiten der Auswertvorrichtung (z.B. durch Lüftungsschlitze in der oberen Kappe des Schutzschalters) gesorgt. Für eine möglichst effiziente Kühlung ist bei einer als Leiterplatte ausgestalteten Auswertvorrichtung diese am besten parallel zu der oberen Seite angeordnet.

**[0016]** Gemäß einer Ausgestaltung des Schutzschalters ist dieser mit einer Trennvorrichtung (z.B. mit Schaltschloss gebildete Auslösekinematik) zur Trennung von Kontakten der Leitung gebildet, wobei die Auslösevorrichtung zur Veranlassung der Auslösung des Schalters auf die Trennvorrichtung wirkt. Zusätzlich ist eine Kurz-

schlussabschaltung vorgesehen, bei der mittels einer Kurzschlussauslösespule die Trennung der Kontakte mittels der Trennvorrichtung veranlasst wird. In dieser Ausgestaltung ist der Stromwandler zwischen der Trennvorrichtung und der Kurzschlussauslösespule angeordnet.

**[0017]** Gemäß einer Ausgestaltung des Schutzschalters ist dieser mit einer Trennvorrichtung (z.B. mit Schaltschloss gebildete Auslösekinematik) zur Trennung von Kontakten einer Schaltbrücke der Leitung gebildet, wobei die Auslösevorrichtung zur Veranlassung der Auslösung des Schalters auf die Trennvorrichtung wirkt. Zusätzlich ist eine Kurzschlussabschaltung vorgesehen, bei der mittels einer Kurzschlussauslösespule die Trennung der Kontakte mittels der Trennvorrichtung veranlasst wird. In dieser Ausgestaltung ist der Stromwandler in der Strombahn zwischen der Schaltbrücke und der Kurzschlussauslösespule angeordnet.

**[0018]** Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Schalters ist dessen Strombahn abschnittsweise mit einem hochohmigen Material (z.B. Verbindung aus Cu und Ni oder Cr und Al) gebildet. Zudem kann ein hochohmiger Abschnitt mit Windungen gestaltet sein. Auf diese Weise kann der Widerstand der Strombahn geeignet für einen Kompromiss zwischen einer moderaten Verlustleitung und einem ausreichend hohen Kurzschlusswiderstand im vorhandenen Bauraum realisiert werden.

**[0019]** Die Erfindung umfasst auch eine Baugruppe für einen erfindungsgemäßen Schutzschalter, die einen Primärleitkreis bzw. Primärleitkreisabschnitt (falls man sich auf den gesamten Primärleitkreis des Schalters bezieht) umfasst. Der Primärleitkreis führt dabei über einen abgangsseitigen Leiter, einen Stromwandler, eine Kurzschlussauslösespule und eine Leiteranschlussklemme. Vorzugsweise in dieser angegebenen Reihenfolge.

**[0020]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren im Rahmen eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: einen herkömmlichen Leistungsschalter,  
Fig. 2a und 2b: eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters,  
Fig. 3: eine Vorderansicht eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters,  
Fig. 4: eine Perspektivansicht eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters,  
Fig. 5a und 5b: eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters in einer Geräteeinbaulage,  
Fig. 6: eine Ansicht des Leistungsschalters von oben mit für die Kühlung der Leiterplatte vorgesehenen Lüftungsschlitzen,  
Fig. 7: Einbau von Baugruppen in einen erfindungsgemäßen Leistungsschalter,  
Fig. 8: eine Baugruppe gem. Fig. 7, in der ein Zusatzwiderstand zur Erhöhung des Schalterkurzschlusschaltvermögens eingebracht ist.

**[0021]** In Fig. 1 ist ein herkömmlicher dreipoliger Schalter gezeigt, welcher sowohl bei Kurzschluss als auch bei Überlast auslöst.

**[0022]** Es sind pro Pol jeweils zwei Anschlussklemmen vorhanden. Der Strompfad der dort angeschlossenen Leitungen führt für die einzelnen Pole bzw. Phasen durch den Schalter. Es ist eine Trennvorrichtung bzw. Trennmechanik zur galvanischen Trennung der Strompfade vorgesehen. Diese Trennmechanik (die z.B. eine bewegliche Kontaktbrücke umfasst) kann durch eine Kurzschlussabschalteneinrichtung ausgelöst werden. Derartige Kurzschlussabschalteneinrichtungen sind typischerweise mit einer Spule gebildet, die permanent von Strom durchflossen ist und hierbei ein Magnetfeld erzeugt. Im Falle eines Kurzschlusses steigt der Stromfluss und somit auch die Stärke des Magnetfeldes so stark an, dass durch das Magnetfeld der Spule ein Auslöseelement bewegt wird und somit die Abschaltmechanik und typischerweise auch eine Anzeige des Kurzschlusses getriggert werden. Mittels eines Betätigungselements lässt sich der Schalter manuell aus- bzw. einschalten. Details einer Auslöse- und Trennmechanik sowie die Anordnung der Kurzschlussabschalteneinrichtung sind z.B. in der EP 2 854 152 A1 näher beschrieben.

**[0023]** Für die Überlastabschaltung sind Elemente für das Erkennen einer stromthermischen Überlast und zum Auslösen des Schalters vorgesehen. Der Strom wird durch Heizwicklungen geführt, die eine Bimetallanordnung A umgeben. Bei Überlast führt die thermische Verformung des Bimetalls zu der Auslösung des Schalters. Dabei werden Elemente wie ein Auslöseschieber bzw. Differenzhebel B verwendet, um die üblicherweise auf einer vorgespannten Feder basierende Auslösemechanik zu triggern. Typischerweise sind auch Elemente zur Kompensation der Umgebungstemperatur (z.B. Ausgleichstreifen C) vorgesehen, um eine Temperaturabhängigkeit des Auslöseverhalten zu unterdrücken. Derzeit werden normalerweise abhängig vom Nennstrom des Schalters eine Vielzahl von Auslöse-Bimetallbaugruppen mit an die Einstellbereiche angepasstem Widerstand (Heizwiderstand mit individueller Verlustleistung) in Form einer Umwicklung des Bimetall-Streifens verwendet.

**[0024]** Dieser prinzipbedingt notwendige Heiz- bzw. Verlustleistungswiderstand bildet mit einem naheliegenden Bimetallstreifen eine Funktionseinheit, die die zu messende Stromgröße in eine geräte-technisch verwertbare Wegstrecke umsetzt. Außerdem trägt der Verlustleistungswiderstand in Schaltgeräten zusammen mit den vorhandenen Lichtbogenführungs- und Abschalteteilen zu der vergleichsweise hohen Kurzschlussabschaltleistung bei. Die verbaute Heizwiderstandswicklung erfüllt somit zwei Aufgaben:

- a) Erzeugung einer definierten Wärmemenge zur Ausbiegung der Bi-Metallstreifen.
- b) Erzeugen eines nennenswerten Beitrages zum Gesamt-widerstand der gesamten Schaltgeräte-

Strombahn.

**[0025]** Erfindungsgemäß wird ein Schalter mit elektronischem Nennstrom-Weiteinstellbereich vorgeschlagen. Zur Reduzierung der zur Abdeckung eines bestimmten Strombereiches notwendigen Anzahl an Teilbereichen bzw. zur Reduzierung der notwendigen Gerätevarianten wird werden Stromerfassungs- und Auswertebausteinen incl. einer zugehörigen Auslöseeinheit (oft auch als MAGLATCH bezeichnet) verwendet. Diese Elemente werden dabei in eine soweit wie irgend möglich unverändert zu belassende Aufbauform eines existierenden bzw. herkömmlichen elektromechanischen Leistungsschalters integriert. Insbesondere werden Auslöse- und Trennmechanik (Übertragungsmechanik und Schaltschloss) sowie die Anordnung der Kurzschlussabschalteneinrichtung möglichst unverändert belassen. Auf diese Weise gelingt die Beibehaltung von relevanten Geräteeckwerte wie Schaltvermögen (z.B. Kurzschlussauschaltvermögen), eine ausgeglichene Geräteerwärmung ohne Einschränkung der gewohnten üblicherweise geltenden zulässigen Geräteumgebungstemperaturen, Gerätegebrauchsdauer (keine Herabsetzung der Gerätegebrauchsdauer von z.B. 10 Jahren aufgrund z.B. zu hoher Temperaturen von elektromechanischen oder elektronischen Bauelementen) etc.

**[0026]** Es wird also ein Leistungsschalter nach bekannter Bauform mit galvanischer Trenneinrichtung, incl. vollwertiger Kurzschlussabschalteneinrichtung vorgeschlagen, der in folgenden Punkten verändert ist:

#### a) Stromwandlersystem

**[0027]** Anstelle vorgenannter Bi-Metallelemente kommt als Strommesseinheit anstelle dem Element A in Fig. 1 ein Stromwandlersystem 20 mit zugehöriger Auswerteelektronik, und für das Element B in Fig. 1 ein MAGLATCH-System 6 (d.h. eine Auslöseeinheit mit Haltemagnet und elektromagnetischer Kompensationsspule) zum Einsatz. Die Bi-Metallbaugruppe A und der Kompensationsstreifen C werden nicht benötigt, da über das Stromwandlerprinzip die zu überwachende Größe, d.h. der Strom, direkt gemessen wird.

**[0028]** Neben der Funktion des Strommessens übernimmt das Stromwandlersystem bzw. die Stromwandlerbaugruppe 20 auch die für unter b) und c) beschriebene Auswerte- und Auslöseelektronik notwendige Energieerzeugung in Form von Transformatoren, deren Primärkreise die Laststrombahnen des Gerätes bilden. Das Stromwandlersystem 20 wird in einer Ebene 2 (siehe Fig. 2a, Fig. 3 und Fig. 5a) zwischen Auslösekinematik 14 und den Kurzschlussauslösespulen 13 angeordnet. Die Stromflussrichtung führt - wie bei herkömmlichen Leistungsschaltern - von den Anschlussklemmen 8 kommend über das eingangsseitige Schaltstück 9, die bewegliche Kontaktbrücke 11 und das abgangsseitige Schaltstück 12 zu den abgangsseitigen Leiterklemmstellen 8 (vgl. Fig. 2b).

**[0029]** Anstelle der Bi-Metallauslösebaugruppe ist je Strombahn nach der beweglichen Kontakt- bzw. Schaltbrücke 11 nebst zugehöriger Kontaktsilberbahn und vor der Kurzschlussauslöserspule 13 eine Stromwandlerbaugruppe 20 in jeder Hauptstrombahnbaugruppe des dreipoligen Schalters angeordnet. Die Wandlerbaugruppe 20 besteht in bekannter Weise aus einem Metallkern, einem Primärkreis (zu detektierender Laststromkreis), einem Sekundärkreis (Messgrößenstromkreis) und Isolierelementen.

**[0030]** Eine vorteilhafte Ausprägung ist dann gegeben, wenn die Stromwandlerbaugruppe 20, die Kurzschlussauslöserspule 13 und ein Primärleiterkreisabschnitt, der von abgangsseitigem Kontakt über die Stromwandlerbaugruppe 20, die Kurzschlussauslöserspule 13 zu der Leiteranschlussklemme 8 führt, in Form einer außerhalb des Gerätes vormontierbaren Stromauslöser-Baugruppe (in Fig. 7 und Fig. 8) vorliegen. Innerhalb dieser Baugruppe bildet die mit einem Ringkern gebildete Stromwandlerbaugruppe (d.h. Ringkernwandlerbaugruppe) ohne Primärleiter eine eigene vormontierbare Baugruppeneinheit.

**[0031]** Die einzelnen drei mit Ringkernwandlerbaugruppen gebildeten Stromwandler 10 sind auf die drei Gerätestrombahnen 10 verteilt nebeneinander und koaxial angeordnet. Sie tragen jeweils ein Element (z.B. Stecker, Steckungen, Aderendhülsen) zur Herstellung einer Verbindung zur der unter b) beschriebenen Leiterplatte 10 zwecks Übertragung der Strom-Messsignale.

**[0032]** Ein großer Vorteil dieser nebeneinander liegenden, koaxialen Anordnung der Ringkernwandlerbaugruppen ist die damit mögliche Verwendbarkeit gleicher Strombahnenteile bzw. Strombahnelemente für die Ausbildung der Primärleiter in allen drei Gerätestrombahnen 10.

**[0033]** Wie oben dargestellt bestehen Anpassungserfordernisse, um bei dem Zielkonflikt zwischen einem hohen Geräte-Widerstand zwecks einer guten Kurzschluss-Schaltleistung und einem niedrigen Gerätewiderstand für weniger Verlustleistung, d.h. wenig Geräteerwärmung, einen Widerstandswert vorzugeben, der einen möglichst guten Kompromiss darstellt. Erfindungsgemäß werden dafür bei der Ausprägung der Primärleiterschleife 10 bzw. in deren Zuleitung verschiedene Materialkombinationen mit zum einen niedrigen Widerstandswerten (z.B. Cu) und zum anderen mit hohen Widerstandswerten eingesetzt. Solche Hochwiderstandsmaterialien sind z.B. Cu mit hohem Anteil an Ni (z.B. CuNi12Zn24, CuNi18Zn20, CuNi18Zn27, CuNi23Mn, NiCu45, CrAl205 usw.). Durch die geeignete Kombination dieser Materialien wird die Anpassung des Widerstands realisiert. Der Primärleiter 10 kann dabei eine oder mehreren Windungen (vgl. Fig. 8) aufweisen und aus blankem Cu-Draht oder isoliertem Spulendraht bestehen.

#### b) Leiterplatte

**[0034]** Es wird eine im Gerät oberhalb der Achse der Stromwandler vorteilhafterweise in durchströmungsgünstiger Lage eingebaute Leiterplatte 30 mit folgenden Funktionskomponenten vorgesehen (vgl. Fig. 2 und Fig. 4):

- Stromausswerteeinheit 3a, welche zudem dafür ausgebildet ist, ggf. im Falle einer Strom-Überlast ein Auslösesignal zu erzeugen,
- Speicherbausteine 3b (z.B. Kondensatoren) zur Energiespeicherung,
- Leiterspule 3c, z.B. in SMD-Bauform (SMD: surface mounted device), zur Erzeugung eines elektromagnetischen Kompensationsfeldes,
- Testtaste 3d, z.B. in SMD-Bauform, um kundeninitiiert einen Auslösevorgang herbeizuführen,
- Anzeigeelement(e) 3e, z.B. in Form von einer oder mehreren LEDs, um z.B. Gerätestörung bzw. eine nicht bestehende Funktionsbereitschaft des Geräts sichtbar zu machen, und
- Einstellelement 3f (z.B. Potentiometer oder Drehcodierschalter) für kundenseitige Einstellung des Gerätenennstromes.

#### c) Auslöseeinheit

**[0035]** Es wird eine dem Prinzip zum Stand der Technik gehörende Auslöseeinheit 6 (z.B. MAGLATCH) zur Transformierung eines elektrischen Signals in eine weiterverwertbare mechanische Kraft-Wegstrecke vorgesehen. Mit dieser Kraft-Wegstrecke wird eine z.B. wie bei herkömmlichen Schaltern gestaltete Trennvorrichtung 14 in Form einer Kinemattkette (Schaltenschloss) freigegeben, wodurch das bewegliche Schaltstück der Hauptstrombahn 10 in eine offene Stellung (AUS-Stellung) gebracht und der Stromkreis unterbrochen wird.

**[0036]** Gegenüber herkömmlichen elektromechanischen Schaltgeräten kann das oben beschriebene bei gleicher projizierter Grundfläche (Baubreite u. Bauhöhe) einen erheblich erweiterten Nennstrombereich abdecken, was aus Kundensicht eine um den Faktor 3-4 geringere Anzahl an notwendigen Einzelgeräten erfordert. Anders ausgedrückt, die Anzahl der Gerätevarianten kann deutlich reduziert werden. Die Überstromauslösecharakteristik des erfindungsgemäßen Schalters kann entsprechend den vorgesehenen Betriebsanforderungen durch Einstellung von Parametern für die Stromausswerteeinheit 3a (z.B. Eingabe von Nennstrom durch Potentiometer oder andere Eingabevorrichtung) angepasst werden.

**[0037]** Das erzielbare Kurzschlussabschaltvermögen ist dabei im Wesentlichen gleich dem eines herkömmlichen elektromechanischen Gerätes. Zudem bleibt die Geräteeigenerwärmung (Höhe und Verteilung der Temperatur im Gerät) in solchen Grenzen, dass einerseits die projektierungstechnisch wichtige zugelassene Um-

gebungstemperatur gleich der bisheriger Geräte ist und andererseits auch innerhalb des Gerätes bei den elektronischen Bauteilen keine unzulässigen und ggf. lebensdauerverringernenden Übertemperaturen auftreten. Die koaxiale Anordnung der Stromwandlerebene 2 im Wesentlichen oberhalb der Gerätestrombahnebene 1 aber unterhalb der Leiterplattebene 3 (siehe Fig. 2) ist günstig im Hinblick auf den für die Wandler 20 zur Verfügung stehenden Raum. Daher können die Wandler 20 relativ großvolumig und damit mit vergleichsweise hoher Strommessgenauigkeit realisiert sein. Außerdem ermöglicht diese Anordnung die kostengünstige Verwendung gleicher Strombahnenteile in allen drei Gerätepolen sowie einen modularen Aufbau des Schalters.

**[0038]** Das Gerätekonzept besteht also im Wesentlichen aus drei Aufbau- bzw. Funktionsebenen (Fig. 2a und Fig. 5a):

Ebene 1: wie aus herkömmlichen Geräten bekannt, eine im Wesentlichen ebene Hauptstrombahnebene  
Ebene 2: darüber eine Ebene der Stromwandler 20, auf gleicher Höhe angeordnet und axial ausgerichtet  
Ebene 3: darüber eine Ebene der Auswerte- und Steuereinheit in Form einer elektronischen Leiterplattenbaugruppe 30

**[0039]** Durch die koaxiale Anordnung der Stromwandler 20 auf der Ebene 2, oberhalb der Gerätestrombahnachse 1, aber unterhalb einer Ebene 3, die durch die Leiterplatte gebildet wird, ist eine kostengünstige, da montagefreundliche Verwendung von vormontierbaren Wandler- und Stromauslösebaugruppen, die nacheinander ins Gerätegehäuse montiert werden (siehe Fig. 7 - Baugruppen 4a - 4c), möglich. Verbindungselemente 5 zur Leiterplatte sind an in den vormontierten Baugruppen teilweise integriert.

**[0040]** Die Anordnung der Leiterplatte 30 in einem oberen kühlen Bereich des Gerätes (vgl. Fig. 3), vorzugsweise längs flach, in Durchströmungsrichtung der Kühlluft 18 (Fig. 5a), und in vorteilhafter Weise lageorientiert zugeordnete Lüftungsöffnungen 7 (Fig. 6) in der Geräteabdeckung bzw. Kappe sorgt für eine geeignete Kühlung.

**[0041]** Unten wird auf die Figuren 2-8 noch einmal kurz eingegangen:

Fig. 2a und Fig. 2b zeigen eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Schalters. Fig. 2a zeigte den geschichteten Aufbau gemäß drei Ebenen 1-3 entsprechend der Folge von Hauptstrombahn 10, Wandler 20 und Leiterplatte 30 (dargestellt in Fig. 2b). Diese Schichtung bezieht sich in der Darstellung von Fig. 2a und Fig. 2b auf die Richtung von unten nach oben, d.h. von einem unteren Bereich mit Löschkammern 16 bis zu einem Betätigungselement 15 oben auf dem Schalter. In Fig. 2a sind noch die Auslöseeinrichtung 6 sowie Speicherbausteine 3b (z.B. Kondensatoren) zur Energiespeicherung und eine Leiterspule 3c zur Erzeugung eines elektromagnetischen Kompensationsfeldes eingezeichnet. Die Elemente 3b und 3c sind dabei die in der Leiterplatte 30

integriert. Fig. 2b zeigt den Strompfad 10, der von einer Leiteranschlussklemme 8 über ein eingangsseitiges Schaltstück 9, die Schaltbrücke 11, den Wandler 20, ein ausgangsseitiges Schaltstück 12 und die Kurzschlusspule 13 zu einer Leiteranschlussklemme 8 führt. Eingezeichnet ist zudem die Trennvorrichtung 14, die durch die Kurzschlusspule 13 und die Auslöseeinrichtung 6 für die Auslösung des Schalters bei Kurzschluss bzw. Überlast getriggert werden kann. Es ist zu sehen, dass in horizontaler Richtung, d.h. in Richtung der Hauptstrombahn, der Wandler 20 (bzw. die Wandlerbaugruppe) zwischen der Trennvorrichtung 14 und der Kurzschlussauslösespule 13 angeordnet ist.

**[0042]** Fig. 3 zeigt eine frontale Ansicht des Schalters mit den Ebenen 1-3. Es handelt sich um einen dreipoligen Schalter mit drei Anschlussklemmen 8. In dem vergrößerten Ausschnitt rechts oben ist dargestellt, wie der Wandler 20 über ein Anschlussstück 5 mit der Leiterplatte 30 verbunden ist.

**[0043]** In der Perspektivdarstellung von Fig. 4 sind ist Anschlussstück 5 für alle drei Pole bzw. Strombahnen dargestellt. Es ist eine Leiterplatte 30 gezeigt, die bzw. deren Elemente (eingezeichnet sind Stromauswerteeinheit 3a, Testtaste 3d, Anzeigeelement 3e und Einstellelement 3f) für alle Pole bzw. Phasen genutzt wird. Dargestellt sind noch abgangsseitige Anschlussklemmen 8, Kurzschlussspulen 13, Wandler 20 und Verbindungsstücke 5 für alle Pole sowie eine eingangsseitige Anschlussklemme 8 und eine Trennvorrichtung 14 für einen Pol.

**[0044]** Fig. 5a und Fig. 5b zeigen eine Seitenansicht des Schalters in der Einbaulage (d.h. um 90 Grad gedreht im Vergleich zu Fig. 2a und Fig. 2b). Der Schalter ist mit einer Befestigungsvorrichtung 17 zur Anbringung an eine Hutschiene versehen. Die Ebenen 1-3 sind in der Fig. 5a angegeben. Es ist zu sehen, wie ein Luftstrom 18 zwischen Leiterplatte 30 und Betätigungselement 15 für eine effiziente Kühlung der Elektronik gewährleistet. Zu diesem Zweck sind Kühlschlitze 7 (in Seitenansicht von Fig. 6) vorgesehen. In Fig. 5b sind zudem Anschlussklemmen 8, die Schaltbrücke 11, der Wandler 20 und die Kurzschlussauslösespule 13 gezeigt.

**[0045]** Fig. 7 zeigt eine Baugruppe, in der verschiedene Elemente integriert sind, in drei verschiedenen Lagen 4a-4c beim Einbau. Die Baugruppe umfasst einen Primärleitkreisabschnitt. Dieser führt über einen abgangsseitigen Leiter, einen Stromwandler, eine Kurzschlussauslösespule und eine Leiteranschlussklemme.

**[0046]** Diese Baugruppe ist auch in Fig. 8 zu sehen, welche Elemente des Schalters in zwei zueinander gespiegelten Darstellungen zeigt. An der Kontaktstelle 21 kontaktiert die Baugruppe 4a die Schaltbrücke 11, die über das eingangsseitige Schaltstück 9 mit einer eingangsseitigen Klemme 8 verbunden ist. Die Baugruppe 4a umfasst den Wandler 20 mit Primärwindungen 19, eine Anschlussstück 5 zum Leiterplattenanschluss, die Kurzschlusspule 13 und eine ausgangsseitige Klemme 8. In der rechten gespiegelten Ansicht ist der Strompfad gezeigt. Dieser ist mit einem hochohmigen Abschnitt mit

Windungen (Mäander) gebildet. Durch ein geeignetes Design dieses Abschnitts (Material und Windungen) kann der Gesamtwiderstand des Strompfads optimiert werden (möglichst guter Kompromiss zwischen Verlustleistung und Kurzschlusseigenschaften).

**[0047]** Die Erfindung wurde nur im Rahmen eines Ausführungsbeispiels beschrieben, das nicht einschränkend auszulegen ist. So sind z.B. eine andere Anordnung der Leiterplatte in senkrechter Form oder höhenversetzt angeordnete Wandlerbaugruppen ebenfalls möglich.

Bezugszeichenliste:

#### [0048]

|        |                                                                                   |  |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|--|
| A:     | Bimetallanordnung                                                                 |  |
| B:     | Auslöseschieber                                                                   |  |
| C:     | Ausgleichstreifen                                                                 |  |
| 1:     | untere Ebene                                                                      |  |
| 2:     | mittlere Ebene                                                                    |  |
| 3:     | obere Ebene                                                                       |  |
| 10:    | Hauptstrompfad                                                                    |  |
| 20:    | Stromwandler                                                                      |  |
| 30:    | Leiterplatte                                                                      |  |
| 3a:    | Stromauswerteeinheit                                                              |  |
| 3b:    | Speicherbausteine                                                                 |  |
| 3c:    | Leiterspule                                                                       |  |
| 3d:    | Testtaste                                                                         |  |
| 3e:    | Anzeigeelement(e)                                                                 |  |
| 3f:    | Einstellelement                                                                   |  |
| 4a-4c: | vormontierte Baugruppe                                                            |  |
| 5:     | Verbindungselement von Wandlerbaugruppe zu Leiterplatte                           |  |
| 6:     | Auslöseeinheit                                                                    |  |
| 7:     | Lüftungsschlitze                                                                  |  |
| 8:     | Leiteranschlussklemme                                                             |  |
| 9:     | eingangsseitiges Schaltstück                                                      |  |
| 11:    | Schaltbrücke                                                                      |  |
| 12:    | ausgangsseitiges Schaltstück                                                      |  |
| 13:    | Kurzschlussauslösespule                                                           |  |
| 14:    | Auslösekinematik bzw. Trennvorrichtung (umfasst Übertragungsmechanik und Schloss) |  |
| 15:    | Betätigungselement                                                                |  |
| 16:    | Löschkammer                                                                       |  |
| 17:    | Befestigungsvorrichtung                                                           |  |
| 18:    | Luftstrom                                                                         |  |
| 19:    | Primärdrähtwindungen                                                              |  |
| 21:    | Kontaktstelle                                                                     |  |

#### Patentansprüche

1. Schutzschalter mit Überlastschutz, insbesondere Leistungsschalter, umfassend
  - einen Stromwandler (20) für die Messung des Stroms auf wenigstens einer Leitung des

Schutzschalters,  
- eine Auswertevorrichtung, welche

- für die Auswertung des mit mittels des Stromwandlers (20) gemessenen Stroms,
- für die Feststellung einer Überlast, und
- für die Ausgabe eines Auslösesignals im Falle einer Überlast

ausgebildet ist, und  
- eine Auslösevorrichtung (6), welche für die Veranlassung der Auslösung des Schutzschalters bei Ausgabe eines Auslösesignals durch die Auswertevorrichtung ausgestaltet ist.

#### 2. Schutzschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Schutzschalter ein Betätigungselement (15) umfasst, das sich manuell betätigen lässt,
- sich bei dem Schutzschalter zwischen der Seite, an der das Betätigungselement (15) angeordnet ist (obere Seite), und der dazu gegenüberliegenden Seite (untere Seite) drei übereinander angeordnete Bereiche unterscheiden lassen, wobei

- der unterste Bereich (1) im Wesentlichen eine Hauptstrombahnebene umfasst,
- der zwischenliegende Bereich (2) den Stromwandler (20) umfasst, und
- der oberste Bereich (3) die Auswertevorrichtung (30) umfasst.

#### 3. Schutzschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertevorrichtung in eine Leiterplatte (3) integriert sein.

#### 4. Schutzschalter nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (3) parallel zu der oberen Seite angeordnet ist.

#### 5. Schutzschalter nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (3) mit einer Stromauswerteeinheit (3a) zur

- Auswertung des mit mittels des Stromwandlers (20) gemessenen Stroms,
- Feststellung einer Überlast, und
- Ausgabe eines Auslösesignals im Falle einer Überlast ausgebildet ist.

#### 6. Schutzschalter nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (3) zusätzliche eine beliebige Kom-

bination folgender Elemente umfasst:

- ein Speicherelement (3b),
  - eine Leiterspule (3c) zur Erzeugung eines elektromagnetischen Kompensationsfeldes,
  - eine Testtaste (3d), um manuell einen Auslösevorgang herbeizuführen,
  - ein Anzeigeelement (3e), und
  - ein Einstellelement (3f).
7. Schutzschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
er für die Energieversorgung der Auswertevorrichtung mit durch den Stromwandler der wenigstens einen Leitung entnommener Energie ausgestaltet ist.
8. Schutzschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Schutzschalter mit einer Trennvorrichtung (14) zur Trennung von Kontakten der wenigstens einen Leitung gebildet ist, wobei die Auslösevorrichtung zur Veranlassung der Auslösung des Schalters auf die Trennvorrichtung (14) wirkt,
  - der Schutzschalter für eine Kurzschlussabschaltung ausgebildet ist, bei der mittels einer Kurzschlussauslösespule (13) die Trennung der Kontakte mittels der Trennvorrichtung (14) veranlasst wird, und
  - der Stromwandler (20) zwischen der Trennvorrichtung (14) und der Kurzschlussauslösespule (13) angeordnet ist.
9. Schutzschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Schutzschalter mit einer Trennvorrichtung (14) zur Trennung von Kontakten einer Schaltbrücke (11) der wenigstens einen Leitung gebildet ist, wobei die Auslösevorrichtung (6) zur Veranlassung der Auslösung des Schalters auf die Trennvorrichtung (14) wirkt,
  - der Schutzschalter für eine Kurzschlussabschaltung ausgebildet ist, bei der mittels einer Kurzschlussauslösespule (13) die Trennung der Kontakte mittels der Trennvorrichtung veranlasst wird, und
  - der Stromwandler (20) in der Strombahn zwischen der Schaltbrücke (11) und der Kurzschlussauslösespule (13) angeordnet ist.
10. Schutzschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromwandler (20) als Ringkernstromwandler ausgestaltet ist.

11. Schutzschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Auslösevorrichtung (6) zur Transformation eines elektrischen Signals in eine mechanische Bewegung eines Auslöseelements ausgestaltet ist.
12. Schutzschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
er als dreipoliger Schalter ausgestaltet ist und die in den obigen Ansprüchen angegebenen, sich auf eine Strombahn (10) bezogenen Elemente pro Pol vorgesehen sind.
13. Schutzschalter nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die den Polen zugeordneten Stromwandler (20) koaxial nebeneinander angeordnet sind.
14. Schutzschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Strombahn (10) abschnittsweise mit einem hochohmigen Material gebildet ist.
15. Schutzschalter nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das hochohmige Material aus einer Verbindung mit Cu und Ni oder Cr und Al besteht.
16. Schutzschalter nach Anspruch 14 oder 15,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
ein hochohmiger Abschnitt der Strombahn mit Windungen gebildet ist.
17. Baugruppe für einen Schutzschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 16,  
umfassend  
einen abgangsseitigen Leiter, einen Primärleitkreis, einen Stromwandler, eine Kurzschlussauslösespule und eine Leiteranschlussklemme.

#### Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Schutzschalter mit Überlastschutz, insbesondere Leistungsschalter, umfassend
- einen Stromwandler (20) für die Messung des Stroms auf wenigstens einer Leitung des Schutzschalters,
  - eine Auswertevorrichtung, welche

- für die Auswertung des mit mittels des Stromwandlers (20) gemessenen Stroms,  
 – für die Feststellung einer Überlast, und  
 – für die Ausgabe eines Auslösesignals im Falle einer Überlast ausgebildet ist,
- eine Auslösevorrichtung (6), welche für die Veranlassung der Auslösung des Schutzschalters durch Transformation eines elektrischen Signals in eine mechanische Bewegung eines Auslöseelements bei Ausgabe eines Auslösesignals durch die Auswertevorrichtung ausgestaltet ist, und
- eine Trennvorrichtung (14), welche für eine durch die Auslösevorrichtung (6) getriggerte Öffnung des Strompfades durch Trennung von im Strompfad vorgesehenen Schaltkontakten ausgestaltet ist, wobei
- der Schutzschalter ein Betätigungselement (15) umfasst, das sich manuell betätigen lässt,  
 - sich bei dem Schutzschalter zwischen der Seite, an der das Betätigungselement (15) angeordnet ist (obere Seite), und der dazu gegenüberliegenden Seite (untere Seite) drei übereinander angeordnete Bereiche unterscheiden lassen, wobei
- der unterste Bereich (1) im Wesentlichen eine Hauptstrombahnebene umfasst,  
 – der zwischenliegende Bereich (2) den Stromwandler (20) umfasst, und  
 – der oberste Bereich (3) die Auswertevorrichtung (30) umfasst.
2. Schutzschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswertevorrichtung in eine Leiterplatte (3) integriert sein.
3. Schutzschalter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (3) parallel zu der oberen Seite angeordnet ist.
4. Schutzschalter nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (3) mit einer Stromauswerteeinheit (3a) zur
- Auswertung des mit mittels des Stromwandlers (20) gemessenen Stroms,  
 - Feststellung einer Überlast, und  
 - Ausgabe eines Auslösesignals im Falle einer Überlast ausgebildet ist.
5. Schutzschalter nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Leiterplatte (3) zusätzliche eine beliebige Kombination folgender Elemente umfasst:
- ein Speicherelement (3b),  
 - eine Leisterspule (3c) zur Erzeugung eines elektromagnetischen Kompensationsfeldes,  
 - eine Testtaste (3d), um manuell einen Auslösevorgang herbeizuführen,  
 - ein Anzeigeelement (3e), und  
 - ein Einstellelement (3f).
6. Schutzschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er für die Energieversorgung der Auswertevorrichtung mit durch den Stromwandler der wenigstens einen Leitung entnommener Energie ausgestaltet ist.
7. Schutzschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Schutzschalter mit der Trennvorrichtung (14) zur Trennung von Kontakten der wenigstens einen Leitung gebildet ist, wobei die Auslösevorrichtung zur Veranlassung der Auslösung des Schalters auf die Trennvorrichtung (14) wirkt,  
 - der Schutzschalter für eine Kurzschlussabschaltung ausgebildet ist, bei der mittels einer Kurzschlussauslösespule (13) die Trennung der Kontakte mittels der Trennvorrichtung (14) veranlasst wird, und  
 - der Stromwandler (20) zwischen der Trennvorrichtung (14) und der Kurzschlussauslösespule (13) angeordnet ist.
8. Schutzschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Schutzschalter mit der Trennvorrichtung (14) zur Trennung von Kontakten einer Schaltbrücke (11) der wenigstens einen Leitung gebildet ist, wobei die Auslösevorrichtung (6) zur Veranlassung der Auslösung des Schalters auf die Trennvorrichtung (14) wirkt,  
 - der Schutzschalter für eine Kurzschlussabschaltung ausgebildet ist, bei der mittels einer Kurzschlussauslösespule (13) die Trennung der Kontakte mittels der Trennvorrichtung veranlasst wird, und  
 - der Stromwandler (20) in der Strombahn zwischen der Schaltbrücke (11) und der Kurzschlussauslösespule (13) angeordnet ist.
9. Schutzschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromwandler (20) als Ringkernstromwandler ausgestaltet ist.

10. Schutzschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er als dreipoliger Schalter ausgestaltet ist und die in den obigen Ansprüchen angegebenen, sich auf eine Strombahn (10) bezogenen Elemente pro Pol vorgesehen sind. 5
11. Schutzschalter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Polen zugeordneten Stromwandler (20) koaxial nebeneinander angeordnet sind. 10
12. Schutzschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strombahn (10) abschnittsweise mit einem hochohmigen Material gebildet ist. 15
13. Schutzschalter nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hochohmige Material aus einer Verbindung mit Cu und Ni oder Cr und Al besteht. 20
14. Schutzschalter nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein hochohmiger Abschnitt der Strombahn mit Windungen gebildet ist. 25
15. Baugruppe für einen Schutzschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, umfassend 30  
einen abgangsseitigen Leiter, einen Primärleitkreis,  
einen Stromwandler, eine Kurzschlussauslösespule  
und eine Leiteranschlussklemme.

35

40

45

50

55

FIG 1 Stand der Technik

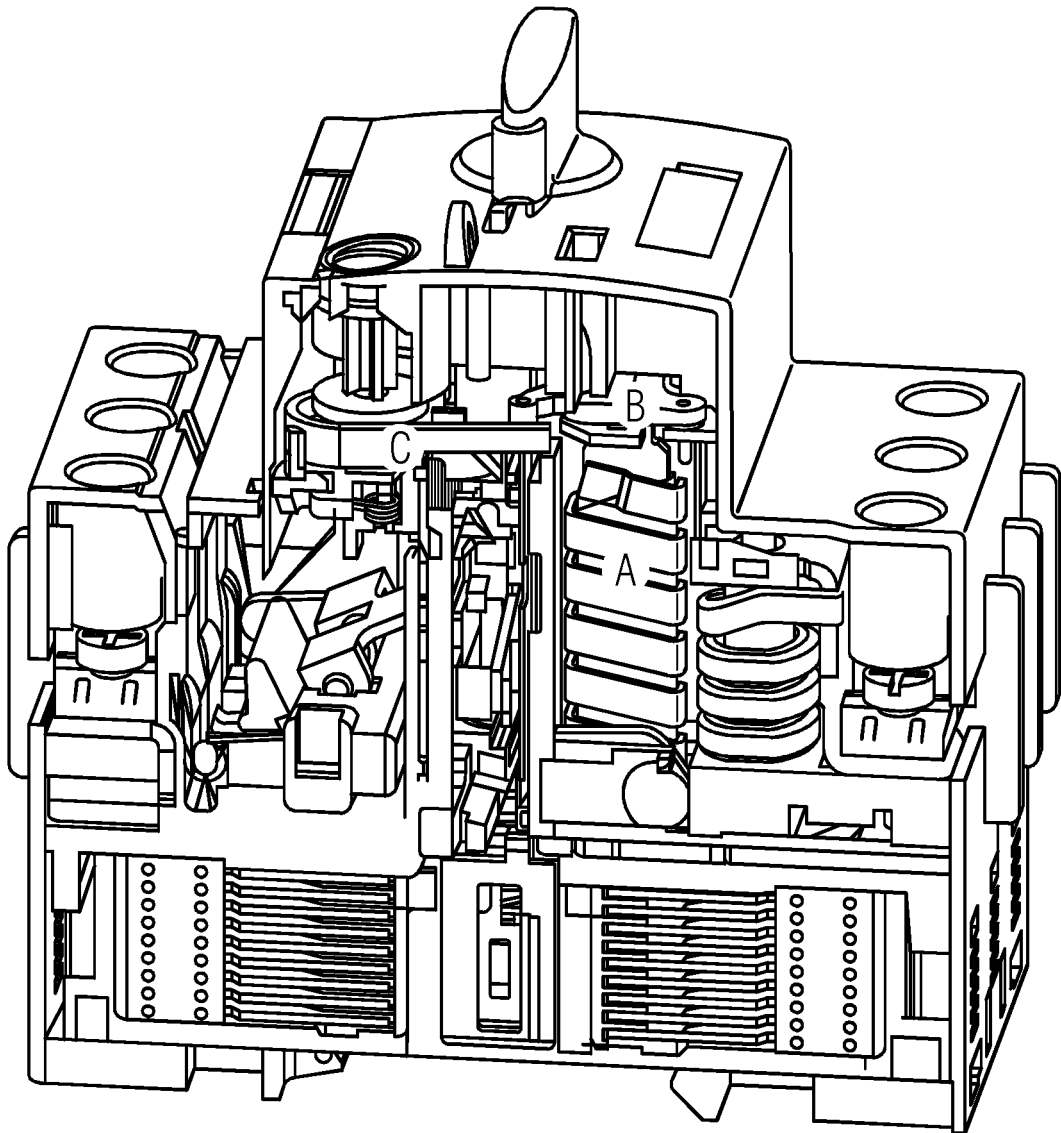


FIG 2A

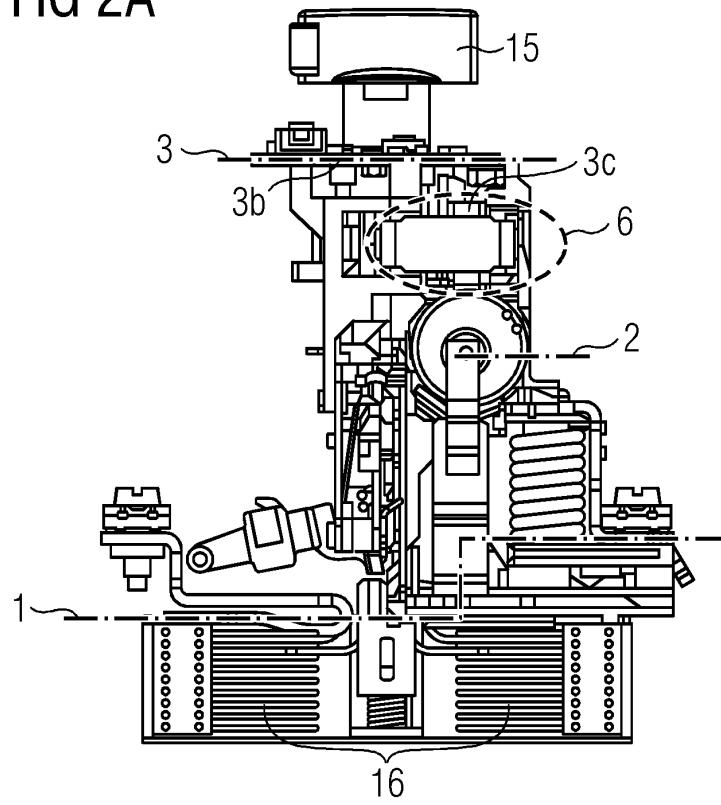


FIG 2B

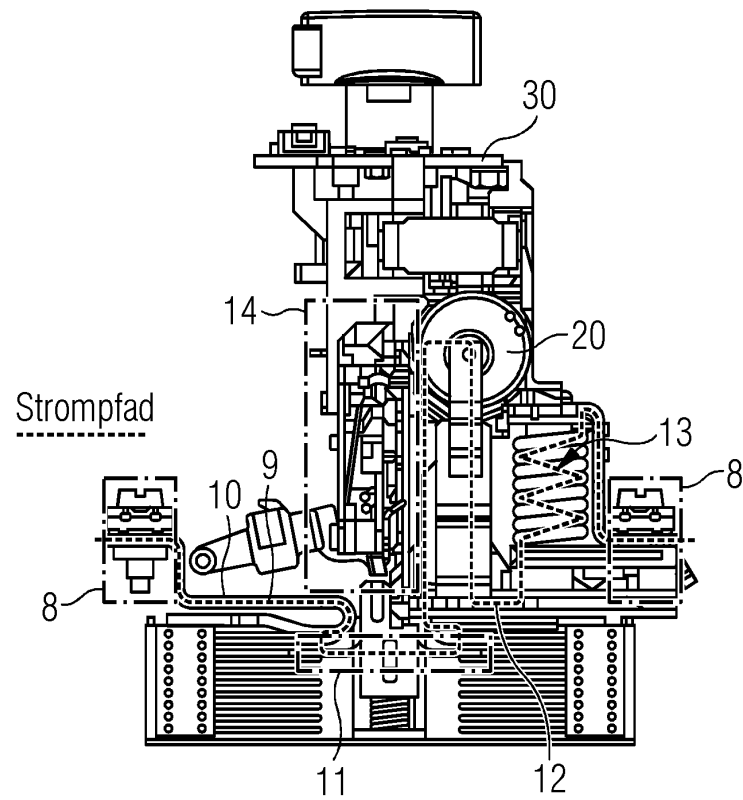


FIG 3

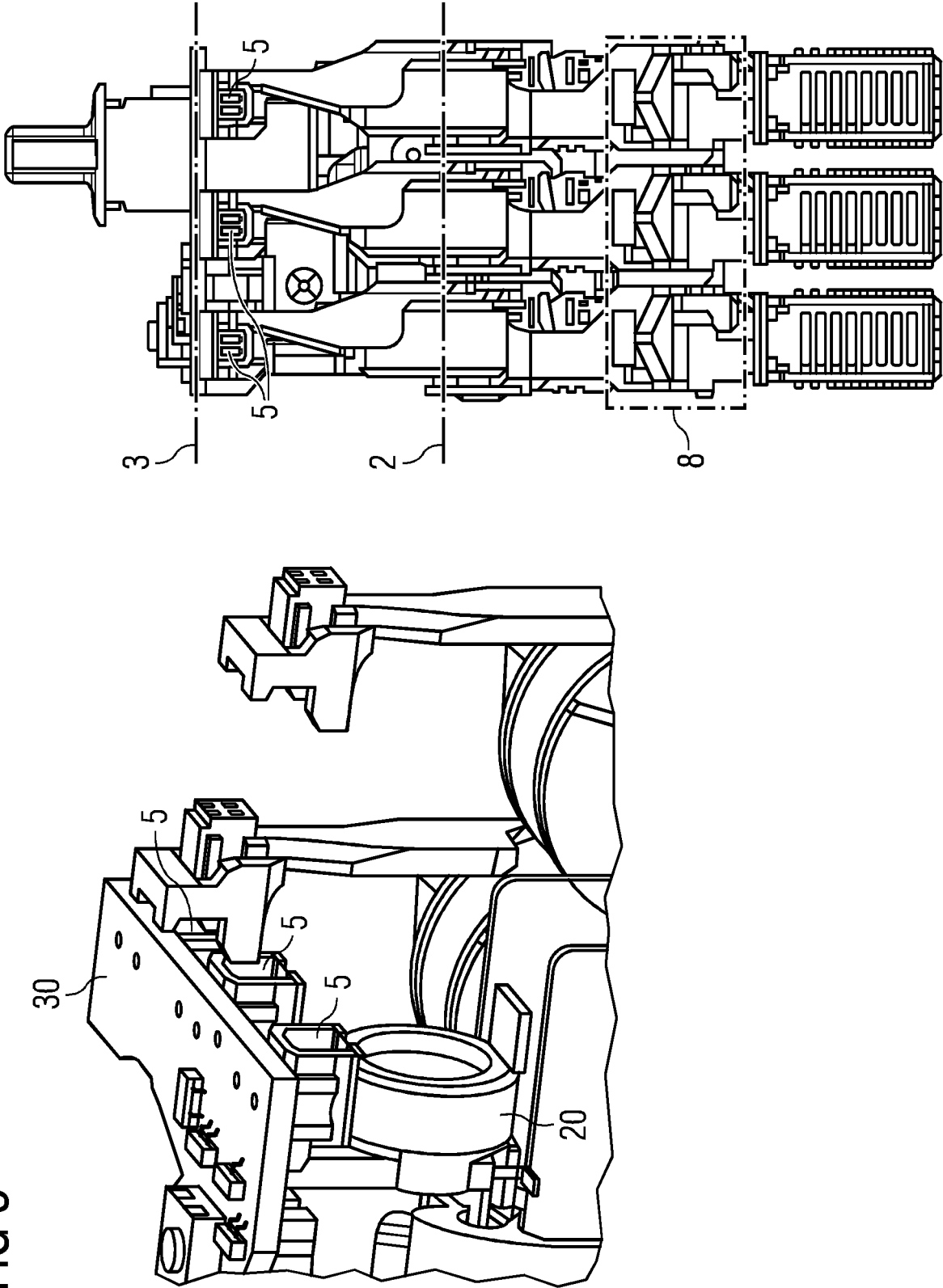


FIG 4

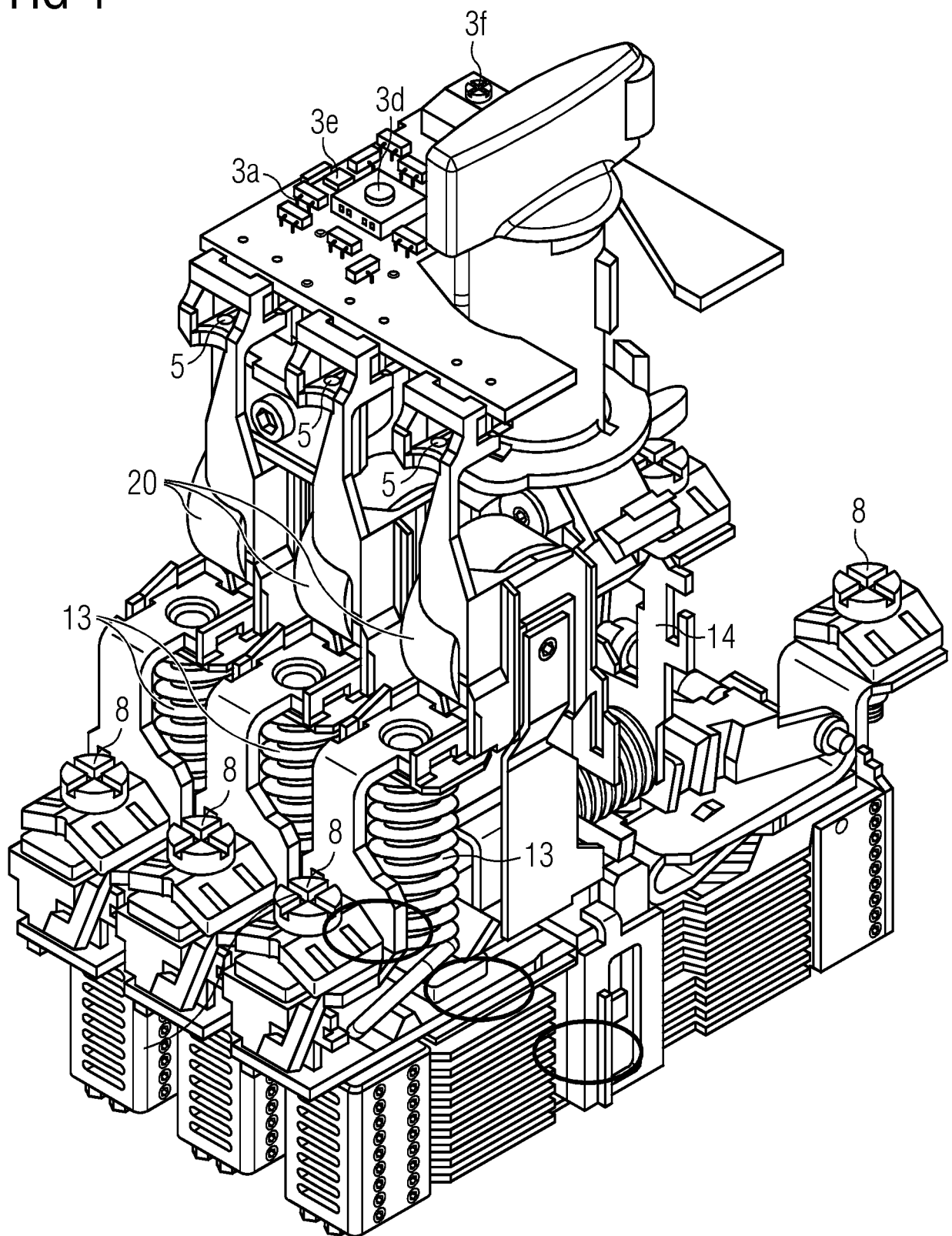


FIG 5B

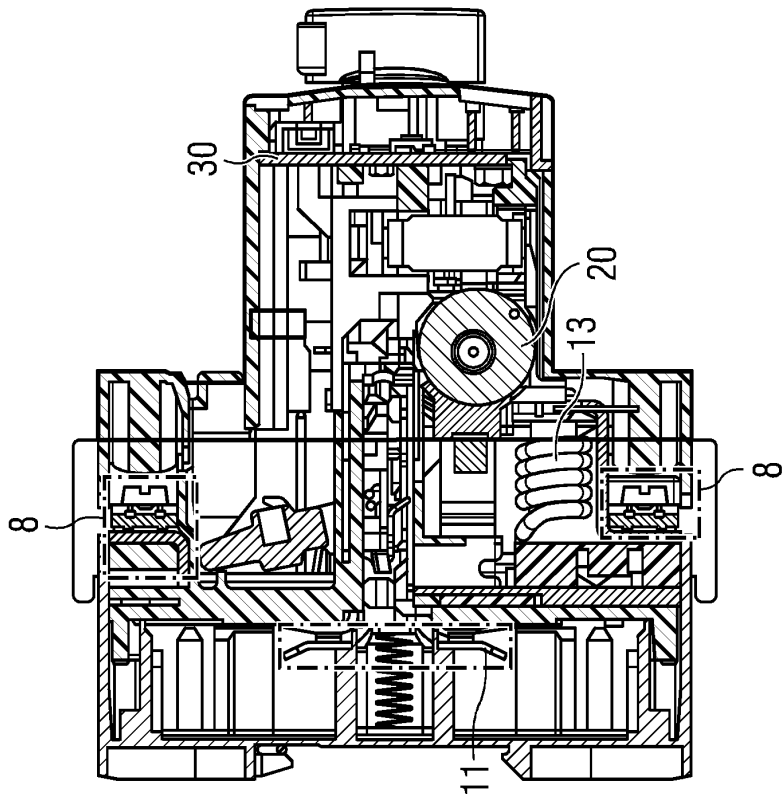


FIG 5A

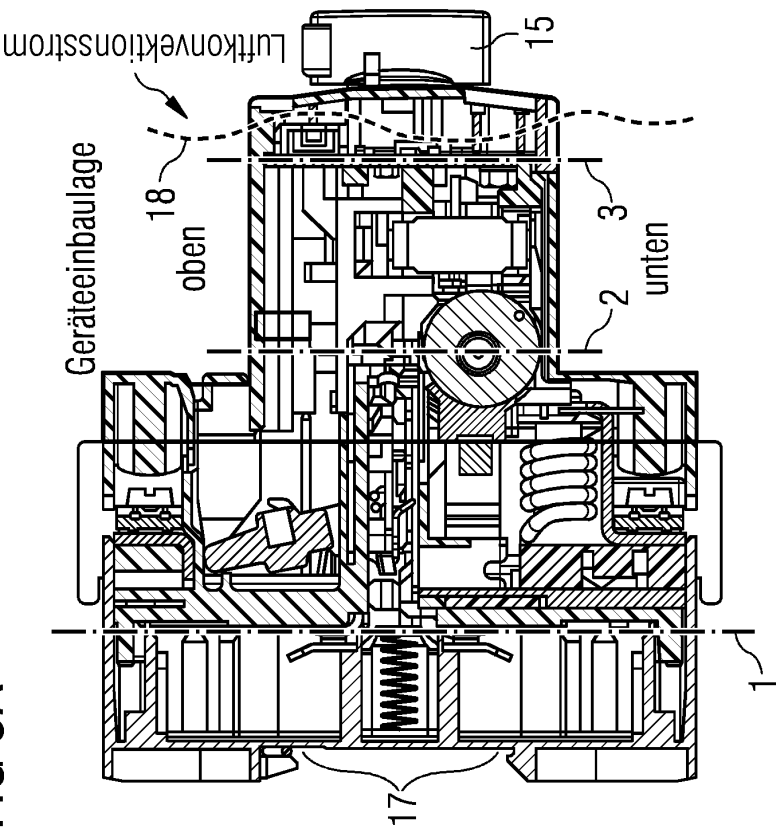
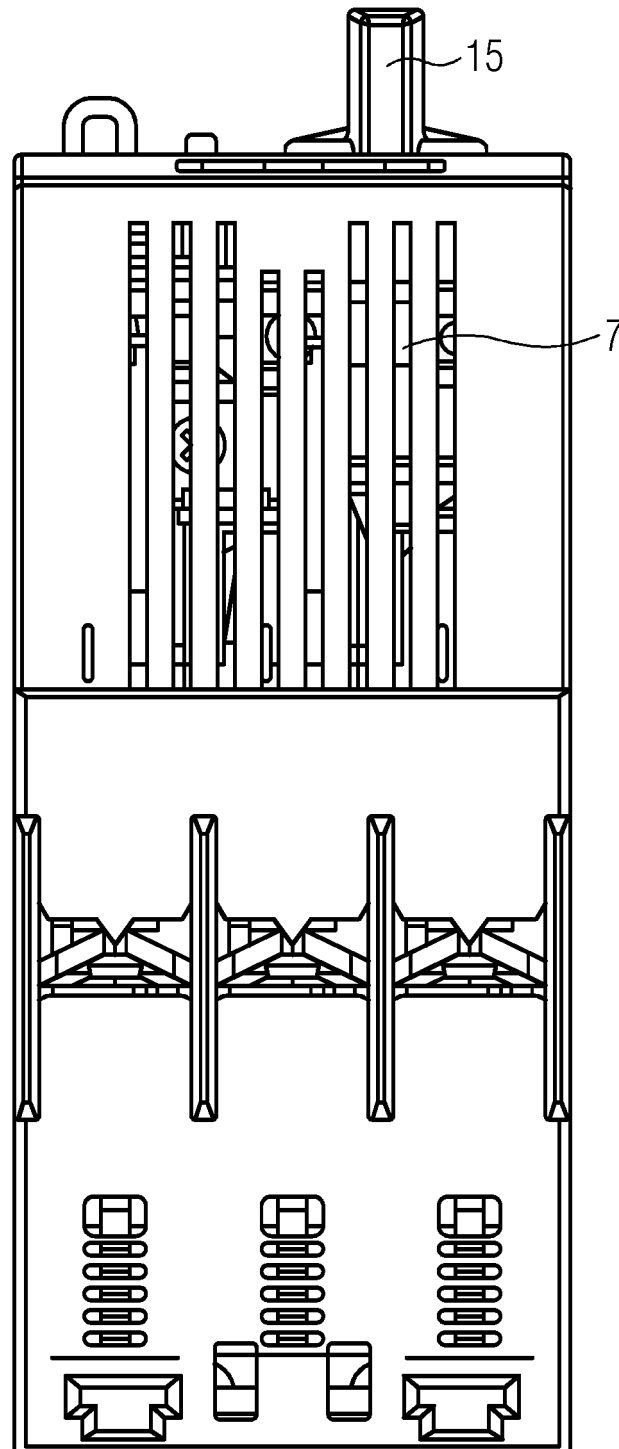


FIG 6



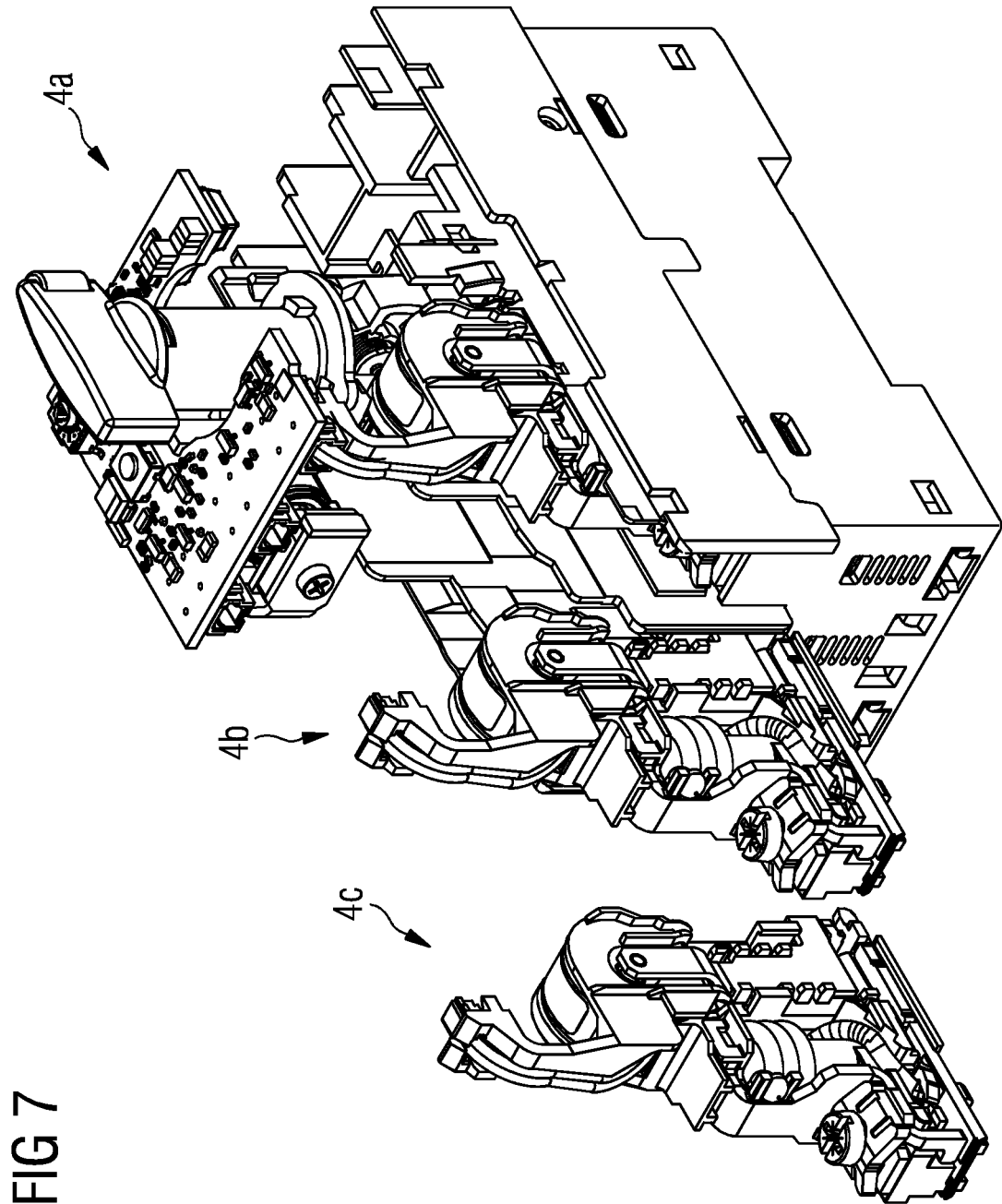
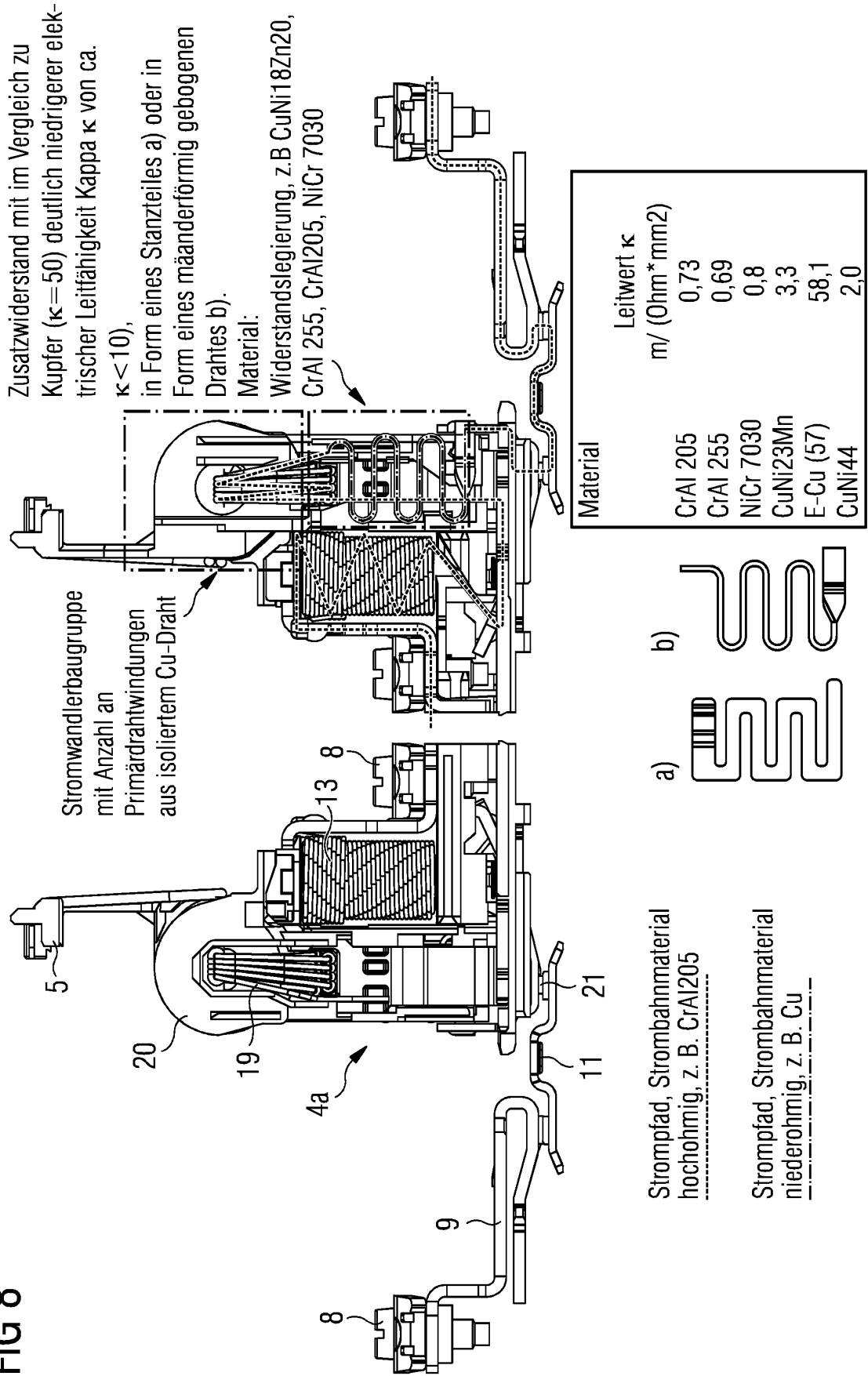


FIG 8





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 21 17 0083

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                              | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                    | DE 10 2006 059384 A1 (SIEMENS AG [DE])<br>26. Juni 2008 (2008-06-26)                                             | 1-7,<br>10-13,<br>15,16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | INV.<br>H01H71/12                  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                    | * Absätze [0070], [0073], [0077];<br>Abbildungen 5,6 *                                                           | 8,9,14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 0 843 332 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC SA<br>[FR]) 20. Mai 1998 (1998-05-20)<br>* Zusammenfassung; Abbildung 4 *    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | GB 2 521 188 A (EATON IND NETHERLANDS BV<br>[NL]) 17. Juni 2015 (2015-06-17)<br>* Zusammenfassung; Abbildung 1 * | 1,6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 2 667 397 A2 (LSIS CO LTD [KR])<br>27. November 2013 (2013-11-27)<br>* Zusammenfassung; Anspruch 1 *          | 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 5 966 281 A (LARSON BRETT E [US])<br>12. Oktober 1999 (1999-10-12)<br>* Zusammenfassung; Abbildung 1 *        | 8,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (IPC) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | H01H                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                  | Abschlußdatum der Recherche<br><b>27. September 2021</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prüfer<br><b>Simonini, Stefano</b> |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                    |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 17 0083

5

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

27-09-2021

10

15

20

25

30

35

40

45

50

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102006059384 A1                                 | 26-06-2008                    | KEINE                             |                               |
| EP 0843332 A1                                      | 20-05-1998                    | AR 008694 A1                      | 09-02-2000                    |
|                                                    |                               | AT 286621 T                       | 15-01-2005                    |
|                                                    |                               | AU 729161 B2                      | 25-01-2001                    |
|                                                    |                               | BR 9705721 A                      | 29-06-1999                    |
|                                                    |                               | CA 2217835 A1                     | 15-05-1998                    |
|                                                    |                               | CN 1182968 A                      | 27-05-1998                    |
|                                                    |                               | CZ 292580 B6                      | 15-10-2003                    |
|                                                    |                               | DE 69732171 T2                    | 08-12-2005                    |
|                                                    |                               | EA 199700320 A2                   | 25-06-1998                    |
|                                                    |                               | EG 21182 A                        | 31-12-2000                    |
|                                                    |                               | EP 0843332 A1                     | 20-05-1998                    |
|                                                    |                               | ES 2236787 T3                     | 16-07-2005                    |
|                                                    |                               | FR 2756095 A1                     | 22-05-1998                    |
|                                                    |                               | HK 1008270 A1                     | 07-05-1999                    |
|                                                    |                               | HU 9702033 A2                     | 29-06-1998                    |
|                                                    |                               | ID 18935 A                        | 20-05-1998                    |
|                                                    |                               | JP H113647 A                      | 06-01-1999                    |
|                                                    |                               | JP 3768342 B2                     | 19-04-2006                    |
|                                                    |                               | KR 19980042332 A                  | 17-08-1998                    |
|                                                    |                               | MY 117008 A                       | 30-04-2004                    |
|                                                    |                               | NO 314737 B1                      | 12-05-2003                    |
|                                                    |                               | OA 10633 A                        | 16-09-2002                    |
|                                                    |                               | PL 323092 A1                      | 25-05-1998                    |
|                                                    |                               | PT 843332 E                       | 29-04-2005                    |
|                                                    |                               | SG 63768 A1                       | 30-03-1999                    |
|                                                    |                               | TR 199701361 A2                   | 21-10-1999                    |
|                                                    |                               | TW 358253 B                       | 11-05-1999                    |
|                                                    |                               | UA 41450 C2                       | 17-09-2001                    |
|                                                    |                               | US 5877691 A                      | 02-03-1999                    |
|                                                    |                               | ZA 9710185 B                      | 15-05-1998                    |
| GB 2521188 A                                       | 17-06-2015                    | CN 105934810 A                    | 07-09-2016                    |
|                                                    |                               | EP 3080831 A1                     | 19-10-2016                    |
|                                                    |                               | GB 2521188 A                      | 17-06-2015                    |
|                                                    |                               | US 2016314928 A1                  | 27-10-2016                    |
|                                                    |                               | WO 2015086437 A1                  | 18-06-2015                    |
| EP 2667397 A2                                      | 27-11-2013                    | CN 103424597 A                    | 04-12-2013                    |
|                                                    |                               | EP 2667397 A2                     | 27-11-2013                    |
|                                                    |                               | ES 2666308 T3                     | 03-05-2018                    |
|                                                    |                               | US 2013314827 A1                  | 28-11-2013                    |
| US 5966281 A                                       | 12-10-1999                    | CA 2295889 A1                     | 11-11-1999                    |
|                                                    |                               | EP 0995211 A1                     | 26-04-2000                    |

EPO FORM P0461

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

55

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

EP 21 17 0083

5

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.

27-09-2021

10

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patendokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|---------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|                                                   |                               | JP 2002513989 A                   | 14-05-2002                    |
|                                                   |                               | US 5966281 A                      | 12-10-1999                    |
|                                                   |                               | WO 9957742 A1                     | 11-11-1999                    |
|                                                   |                               | -----                             |                               |

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0461

55

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102006020702 A1 **[0004]**
- EP 2854152 A1 **[0022]**