



(11) **EP 4 131 297 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**08.02.2023 Patentblatt 2023/06**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**H01F 38/20<sup>(1995.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **22185636.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**H01F 38/20; H01F 27/29; H01F 27/30; H01H 69/00; H01H 71/00; H01H 83/14**

(22) Anmeldetag: **19.07.2022**

(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**

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

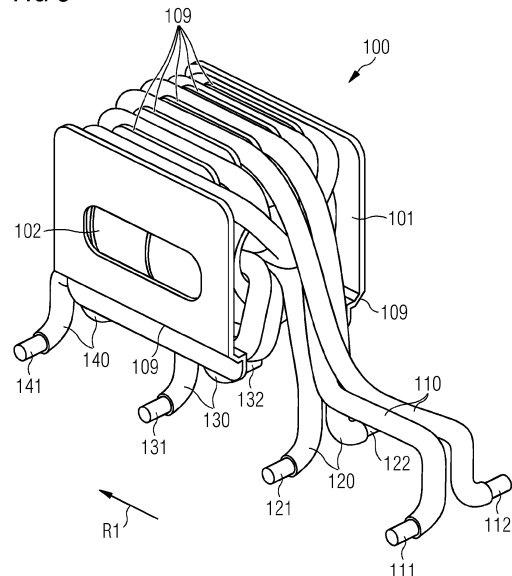
(72) Erfinder:  
• **Mundt, Andreas**  
**93102 Pfatter (DE)**  
• **Keimel, Tobias**  
**93049 Regensburg (DE)**  
• **Zhang, Ye**  
**Shanghai, 201506 (CN)**

(30) Priorität: **05.08.2021 DE 102021208514**

(54) **EINSCHUB-SUMMENSTROMWANDLER, FEHLERSTROMSCHUTZSCHALTER UND MONTAGEVERFAHREN**

(57) Der erfindungsgemäße Einschub-Summenstromwandler (100, 100') für einen aus mehreren Einzelmodulen (2, 3) gebildeten Fehlerstromschutzschalter (1, 1') weist einen in einem Gehäuse (101, 101') aufgenommenen und gehaltenen Magneten (102, 102') auf, durch dessen Öffnung zumindest zwei starre Primärleiter (110, 120, 130, 140, 110', 120') hindurchgeführt sind. Dabei weist jeder der Primärleiter (110, 120, 130, 140, ) ein erstes Ende (111, 121, 131, 141, 111', 121') und ein zweites Ende (112, 122, 132, 142, 112', 122') zur Kontaktierung mit je einem Anschlusselement (26) des dem jeweiligen Primärleiter (110, 120, 130, 140, 110', 120') eindeutig zugeordneten Moduls (2, 3) auf. Weiterhin weist der Einschub-Summenstromwandler (100, 100') Führungskonturen (108, 108') auf, die einen Einschub des Einschub-Summenstromwandlers (100, 100') entlang einer Einschubrichtung (R1) in einen sich über die mehreren Module (2, 3) des Fehlerstromschutzschalters (1, 1') erstreckenden, seitlich offenen Einbauraum (16) erlauben, wobei die Enden (111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142, 111', 112', 121', 122') der Primärleiter (110, 120, 130, 140, 110', 120') nach dem Einschub in unmittelbarer Nähe zu den ihnen jeweils zugeordneten Anschlusselementen (26) angeordnet sind. Auf diese Weise wird die Montage des Summenstromwandlers deutlich vereinfacht.

FIG 3



EP 4 131 297 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Einschub-Summenstromwandler für einen aus mehreren Modulen gebildeten Fehlerstromschutzschalter, beispielsweise ein FI/LS bzw. RCBO. Weiterhin betrifft die Erfindung einen modularen Fehlerstromschutzschalter mit einem derartigen Einschub-Summenstromwandler sowie ein Montageverfahren für einen derartigen Fehlerstromschutzschalter.

**[0002]** Elektromechanische Schutzschaltgeräte - beispielsweise Leistungsschalter, Leitungsschutzschalter, Fehlerstromschutzschalter sowie Lichtbogen- bzw. Brandschutzschalter - dienen der Überwachung sowie der Absicherung eines elektrischen Stromkreises und werden insbesondere als Schalt- und Sicherheitselemente in elektrischen Energieversorgungs- und Verteilnetzen eingesetzt. Zur Überwachung und Absicherung des elektrischen Stromkreises wird das Schutzschaltgerät über zwei oder mehrere Anschlussklemmen mit einer elektrischen Leitung des zu überwachenden Stromkreises elektrisch leitend verbunden, um bei Bedarf den elektrischen Strom in der jeweiligen überwachten Leitung zu unterbrechen. Das Schutzschaltgerät weist hierzu zumindest einen Schaltkontakt auf, der bei Auftreten eines vordefinierten Zustandes - beispielsweise bei Erfassen eines Kurzschlusses oder eines Fehlerstromes - geöffnet werden kann, um den überwachten Stromkreis vom elektrischen Leitungsnetz zu trennen. Derartige Schutzschaltgeräte sind auf dem Gebiet der Niederspannungstechnik auch als Reiheneinbaugeräte bekannt.

**[0003]** Leistungsschalter sind dabei speziell für hohe Ströme ausgelegt. Ein Leitungsschutzschalter (sogenannter LS-Schalter), welcher auch als "Miniature Circuit Breaker" (MCB) bezeichnet wird, stellt in der Elektroinstallation eine sogenannte Überstromschutzeinrichtung dar und wird insbesondere im Bereich der Niederspannungsnetze eingesetzt. Leistungsschalter und Leitungsschutzschalter garantieren ein sicheres Abschalten bei Kurzschluss und schützen Verbraucher und Anlagen vor Überlast, beispielsweise vor Beschädigung der elektrischen Leitungen durch zu starke Erwärmung in Folge eines zu hohen elektrischen Stromes. Sie sind dazu ausgebildet, einen zu überwachenden Stromkreis im Falle eines Kurzschlusses oder bei Auftreten einer Überlast selbsttätig abzuschalten und damit vom übrigen Leitungsnetz zu trennen. Leistungsschalter und Leitungsschutzschalter werden daher insbesondere als Schalt- und Sicherheitselemente zur Überwachung und Absicherung eines elektrischen Stromkreises in elektrischen Energieversorgungsnetzen eingesetzt. Leitungsschutzschalter sind aus den Druckschriften DE 10 2015 217 704 A1, EP 2 980 822 A1, DE 10 2015 213 375 A1, DE 10 2013 211 539 A1 oder auch EP 2 685 482 B1 prinzipiell vorbekannt.

**[0004]** Zur Unterbrechung einer einzigen Phasenleitung wird in der Regel ein einpoliger Leitungsschutzschalter verwendet, welche üblicher Weise eine Breite

von einer Teilungseinheit (entspricht ca. 18mm) aufweist. Für dreiphasige Anschlüsse werden (alternativ zu drei einpoligen Schaltgeräten) dreipolige Leitungsschutzschalter eingesetzt, welche dementsprechend eine Breite von drei Teilungseinheiten (entspricht ca. 54mm) aufweisen. Jedem der drei Phasenleiter ist dabei ein Pol, d.h. eine Schaltstelle zugeordnet. Soll zusätzlich zu den drei Phasenleitern auch noch der Neutralleiter unterbrochen werden, spricht man von vierpoligen Geräten, welche vier Schaltstellen aufweisen: drei für die drei Phasenleiter sowie einen für den gemeinsamen Neutralleiter.

**[0005]** Daneben existieren kompakte Leitungsschutzschalter, welche bei einer Gehäusebreite von nur einer Teilungseinheit zwei Schaltkontakte für je eine Anschlussleitung, d.h. entweder für zwei Phasenleitungen (Kompaktleitungsschutzschalter vom Typ 1+1) oder für eine Phasenleitung und den Neutralleiter (Kompaktleitungsschutzschalter vom Typ 1+N), bereitstellen.

**[0006]** Derartige Kompakt-Schutzschaltgeräte in Schmalbauweise sind beispielsweise aus den Druckschriften DE 10 2004 034 859 A1, EP 1 191 562 B1 oder EP 1 473 750 A1 prinzipiell vorbekannt.

**[0007]** Ein Fehlerstromschutzschalter ist eine Schutz-einrichtung zur Gewährleistung eines Schutzes gegen einen gefährlichen Fehlerstrom in einer elektrischen Anlage. Ein derartiger Fehlerstrom - welcher auch als Differenzstrom bezeichnet wird - tritt auf, wenn ein spannungsführendes Leitungsteil einen elektrischen Kontakt gegen Erde aufweist. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn eine Person ein spannungsführendes Teil einer elektrischen Anlage berührt: in diesem Fall fließt der Strom als Fehlerstrom durch den Körper der betreffenden Person gegen die Erdung ab. Zum Schutz gegen derartige Körperströme muss der Fehlerstromschutzschalter bei Auftreten eines derartigen Fehlerstroms die elektrische Anlage schnell und sicher allpolig vom Leitungsnetz trennen. Im Allgemeinen Sprachgebrauch werden anstelle des Begriffs "Fehlerstromschutzschalter" auch die Begriffe FI-Schutzschalter (kurz: FI-Schalter), Differenzstromschutzschalter (kurz: DI-Schalter) oder RCD (für "Residual Current Protective Device") gleichwertig verwendet.

**[0008]** Bei Fehlerstromschutzschaltern wird ferner zwischen netzspannungsabhängigen und netzspannungsunabhängigen Gerätetypen unterschieden: während netzspannungsabhängige Fehlerstromschutzschalter eine Steuerungselektronik mit einem Auslöser aufweisen, die zur Erfüllung ihrer Funktion auf eine Hilfs- oder Netzspannung angewiesen ist, benötigen netzspannungsunabhängige Fehlerstromschutzschalter zur Realisierung der Auslösefunktion keine Hilfs- oder Netzspannung, sondern weisen zur Realisierung der netzspannungsunabhängigen Auslösung in der Regel einen etwas größeren Summenstromwandler auf, wodurch ein größerer Induktionsstrom in der Sekundärwicklung erzeugt werden kann.

**[0009]** Daneben existieren auch Gerätebauformen,

bei denen die Funktionalität eines Fehlerstrom-Schutzschalters mit der Funktionalität eines Leitungsschutzschalters kombiniert wird: derartige kombinierte Schutzschaltgeräte werden im Deutschen als FI/LS oder im englischsprachigen Raum als RCBO (für Residual current operated Circuit-Breaker with Overcurrent protection) bezeichnet. Diese Kombigeräte haben im Vergleich zu getrennten Fehlerstrom- und Leitungsschutzschaltern den Vorteil, dass jeder Stromkreis seinen eigenen Fehlerstrom-Schutzschalter aufweist: Normalerweise wird ein einziger Fehlerstromschutzschalter für mehrere Stromkreise verwendet. Kommt es zu einem Fehlerstrom, werden somit in Folge alle abgesicherten Stromkreise abgeschaltet. Durch den Einsatz von RCBOs wird nur der jeweils betroffene Stromkreis abgeschaltet.

**[0010]** Zur Erfassung eines derartigen Fehler- bzw. Differenzstromes wird die Größe des Stromes in einer zu einem elektrischen Verbraucher hinführenden Leitung, beispielsweise einer Phasenleitung, mit der Größe des Stromes in einer vom elektrischen Verbraucher zurückführenden Leitung, beispielsweise eines Neutralleiters, mit Hilfe eines sogenannten Summenstromwandlers verglichen. Dieser weist einen ringförmigen Magnetkern auf, durch den die Primärleiter (hin- und rückführende elektrische Leitungen) hindurchgeführt sind. Der Magnetkern selbst ist mit einem Sekundärleiter bzw. einer Sekundärwicklung umwickelt. Im fehlerstromfreien Zustand ist die Summe der zu dem Verbraucher hinfließenden elektrischen Ströme gleich der Summe der vom Verbraucher zurückfließenden elektrischen Ströme. Werden die Ströme vektoriell, d.h. richtungsbezogen bzw. vorzeichenbehaftet, addiert, so folgt hieraus, dass die vorzeichenbehaftete Summe der elektrischen Ströme in den Hin- und Rückleitungen im fehlerstromfreien Zustand gleich Null ist: im Sekundärleiter wird kein Induktionsstrom induziert. Im Unterschied dazu ist im Falle eines Fehler- bzw. Differenzstromes, der gegen Erde abfließt, die im Summenstromwandler erfasste Summe der hin- beziehungsweise zurückfließenden elektrischen Ströme ungleich Null. Die dabei auftretende Stromdifferenz führt dazu, dass an der Sekundärwicklung eine der Stromdifferenz proportionale Spannung induziert wird, wodurch ein Sekundärstrom in der Sekundärwicklung fließt. Dieser Sekundärstrom dient als Fehlerstromsignal und führt nach Überschreiten eines vorbestimmten Wertes zum Auslösen des Schutzschaltgerätes und infolgedessen - durch Öffnen des zumindest einen Schaltkontaktes des Schutzschaltgerätes - zur Abschaltung des entsprechend abgesicherten Stromkreises.

**[0011]** Insbesondere bei mehrpoligen Fehlerstromschutzschaltern - ob als reiner Fehlerstromschutzschalter oder als kombinierte Gerätebauform wie FI/LS bzw. RCBO - müssen bei der Montage des Summenstromwandlers die die vergleichsweise dicken Primärleiter manuell durch den ringförmigen Magnetkern hindurch gefädelt werden. Gerade bei kompakten Schutz- oder Messseinrichtungen, welche nur über einen geringen Bau- raum verfügen, ist eine derartige Montage vergleichswei-

se aufwändig und zwingend von Hand auszuführen.

**[0012]** Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Einschub-Summenstromwandler für einen aus mehreren Einzelmodulen gebildeten Fehlerstromschutzschalter, einen modularen Fehlerstromschutzschalter mit einem derartigen Einschub-Summenstromwandler sowie ein Montageverfahren für einen derartigen Fehlerstromschutzschalter bereitzustellen, welche sich durch eine vereinfachte Montage auszeichnen.

**[0013]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Einschub-Summenstromwandler für einen aus mehreren Einzelmodulen gebildeten Fehlerstromschutzschalter, den modularen Fehlerstromschutzschalter mit einem derartigen Einschub-Summenstromwandler sowie das Montageverfahren für einen derartigen Fehlerstromschutzschalter gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0014]** Der erfindungsgemäße Einschub-Summenstromwandler für einen aus mehreren Einzelmodulen gebildeten Fehlerstromschutzschalter weist einen in einem Gehäuse aufgenommenen und gehaltenen Magnetkern auf, durch dessen Öffnung zumindest zwei starre Primärleiter hindurchgeführt sind. Dabei weist jeder der Primärleiter ein erstes Ende und ein zweites Ende zur Kontaktierung mit je einem Anschlusselement des dem jeweiligen Primärleiter eindeutig zugeordneten Moduls auf. Weiterhin weist der Einschub-Summenstromwandler zumindest eine Führungskontur auf, die einen geführten Einschub des Einschub-Summenstromwandlers entlang einer Einschubrichtung in einen sich über die mehreren Module des Fehlerstromschutzschalters erstreckenden, seitlich offenen Einbauraum ermöglichen, wobei die Enden der Primärleiter nach dem Einschub eine vordefinierte Position zu den ihnen jeweils zugeordneten Anschlusselementen einnehmen.

**[0015]** Die Verwendung des erfindungsgemäßen Einschub-Summenstromwandlers hat den Vorteil, dass die starren Primärleiter vor der Montage des Summenstromwandlers im Fehlerstromschutzschalter - und damit außerhalb des Fehlerstromschutzschaltergehäuses - durch den Magnetkern hindurchgeführt werden. Der Magnetkern kann dabei roh- oder ringförmig ausgebildet sein. Ist er aus Bandmaterial gewickelt, so spricht man von einem Ringbandkern. Ferner kann der Magnetkern in einer eigenen Schutzhülle aufgenommen und gehalten sein.

**[0016]** Unter dem Begriff "starr" ist dabei zu verstehen, dass die Primärleiter eine Eigenstabilität aufweisen, so dass sie ihre Form behalten. Insbesondere die ersten und zweiten Enden der Primärleiter, welche in einem späteren Montageschritt mit einem jeweiligen Anschlusselement des Fehlerstromschutzschalters kontaktiert werden, weisen nach der Montage des Einschub-Summenstromwandlers, d.h. nach dem Einschieben des Einschub-Summenstromwandlers in den dafür vorgesehenen Einbauraum des Fehlerstromschutzschalters, eine

jeweils vordefinierte Position - benachbart zu dem jeweils zugeordneten Anschlusselement - auf.

**[0017]** Die Anzahl der durch den Magnetkern hindurchzuführenden Primärleiter korrespondiert dabei mit der Anzahl der Einzelmodule des Fehlerstromschutzschalters, wobei jedem Modul des Fehlerstromschutzschalters jeweils einer der Primärleiter eindeutig zugeordnet ist: bei einem aus zwei Modulen gebildeten zweipoligen Fehlerstromschutzschalter sind dementsprechend zwei Primärleiter - einer zur Kontaktierung mit einem Neutralleiter, ein weiterer zur Kontaktierung mit einem Phasenleiter - vorzusehen. Bei einem aus drei Modulen gebildeten dreipoligen Fehlerstromschutzschalter sind entsprechend drei Primärleiter - einer zur Kontaktierung mit dem Neutralleiter, zwei weitere zur Kontaktierung mit jeweils einem Phasenleiter - vorzusehen. Bei einem aus vier Modulen gebildeten vierpoligen Fehlerstromschutzschalter sind es vier Primärleiter: einer zur Kontaktierung mit dem Neutralleiter, drei weitere zur Kontaktierung mit jeweils einem Phasenleiter.

**[0018]** Die Führungskonturen sind am Gehäuse des Einschub-Summenstromwandlers ausgebildet und dienen dazu, das Einführen des Einschub-Summenstromwandlers in einer Einschubrichtung in einen sich über die mehreren Module des Fehlerstromschutzschalters erstreckenden, seitlich offenen Einbauraum zu erleichtern. Insbesondere dienen sie dazu, eine Kollision der ersten und zweiten Enden der Primärleiter mit den in den Einbauraum hineinragenden Anschlusselementen des Fehlerstromschutzschalters während des Einschubens in der Einschubrichtung zu verhindern. Bei den Führungskonturen kann es sich beispielsweise um am Gehäuse ausgebildete Stege, Nasen oder Anschlagflächen handeln, welche eine vordefinierte räumliche Positionierung des Einschub-Summenstromwandlers während der Einschubbewegung ermöglichen.

**[0019]** In einer vorteilhaften Weiterbildung des Einschub-Summenstromwandlers ist jeder der Primärleiter zumindest zweimal durch die Öffnung des Magnetkerns geführt. Dies bedeutet, dass jeder Primärleiter auf der Außenseite des Einschub-Summenstromwandlers zumindest einmal zurückgeführt werden muss. Durch die daraus resultierende höhere Windungszahl der Primärleiter ist auf der Sekundärseite des Einschub-Summenstromwandlers ein höherer Sekundärstrom realisierbar.

**[0020]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Einschub-Summenstromwandlers sind das erste und das zweite Ende eines jeden Primärleiters quer zur Einschubrichtung einander entgegengesetzt orientiert. Durch die entgegengesetzte Orientierung des ersten und zweiten Endes eines jeden Primärleiters ist ein gewisser Abstand der Primärleiterenden realisierbar, so dass Fehler bei der Kontaktierung - Berührungen, Fehlkontaktierungen, etc. wirksam vermieden werden können. Jedem Primärleiter ist dabei ein Modul des Fehlerstromschutzschalters eindeutig zugeordnet. Die beiden Enden eines Primärleiters befinden sich damit in Einschubrichtung

"auf gleicher Höhe", so dass sie nach dem Einschub innerhalb des ihnen zugeordneten Moduls und benachbart zu dem ihnen jeweils zugeordneten Anschlusselement positioniert sind.

**[0021]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Einschub-Summenstromwandlers sind die ersten Enden der Primärleiter in der Einschubrichtung hintereinander angeordnet. Auch die zweiten Enden der Primärleiter sind in der Einschubrichtung hintereinander angeordnet. Indem die ersten Enden der Primärleiter sowie die zweiten Enden der Primärleiter jeweils hintereinander in einer Reihe angeordnet sind, können Kollisionen der Primärleiterenden mit in den Einbauraum hineinragenden Bauteilen des Fehlerstromschutzschalters vermieden werden.

**[0022]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Einschub-Summenstromwandlers weist das Gehäuse an seiner Außenseite mehrere Führungsstege zur Führung der Primärleiter auf. Mit Hilfe der Führungsstege werden den Primärleiter beim Bewickeln des Magnetkerns in einer vordefinierten Position gehalten. Damit können die Außenabmessungen des Einschub-Summenstromwandlers sicher eingehalten werden, was wegen der beengten Platzverhältnisse innerhalb des Einbauraums von Vorteil ist, um den dort maximal zur Verfügung stehenden Bauraum nicht zu überschreiten.

**[0023]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Einschub-Summenstromwandlers sind die Enden der Primärleiter nach unten beabstandet vom Gehäuse angeordnet. Auf diese Weise ist eine bessere Zugänglichkeit zu den Primärleiterenden gewährleistet, was insbesondere für den nachfolgenden Fügeprozess (Schweißen, Löten) von Vorteil ist. Somit kann auch der Energieeintrag beim Fügen der Primärleiterenden geringgehalten und damit die Gefahr einer Beschädigung des Einschub-Summenstromwandlers - insbesondere des Magnetkerns - reduziert werden.

**[0024]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist der Einschub-Summenstromwandler eine im Wesentlichen quaderförmige Außenkontur auf. Auf diese Weise ist eine kompakte Gestaltung realisierbar, wobei die quaderförmige Außenkontur zu dem im Wesentlichen quaderförmig gehaltenen Einbauraum des Fehlerstromschutzschalters korrespondiert.

**[0025]** Der erfindungsgemäße modulare Fehlerstromschutzschalter weist ein als MCB-Modul ausgebildetes erstes Modul auf, in dem ein Strompfad zur Kontaktierung mit einem Phasenleiter angeordnet ist, welcher einen Schaltkontakt sowie eine Schaltmechanik mit einem magnetischen und einem thermischen Auslösesystem zur Unterbrechung des Schaltkontakts aufweist. Weiterhin weist der Fehlerstromschutzschalter ein als RCD-Modul ausgebildetes zweites Modul auf, in dem ein Strompfad zur Kontaktierung mit einem Neutralleiter angeordnet ist. Dabei weisen beide Module ein Isolierstoffgehäuse mit einer Frontseite, einer der Frontseite gegenüberliegend angeordnete Befestigungsseite, sowie mit die Front- und die Befestigungsseite verbindende

Schmal- und Breitseiten auf und sind nebeneinander angeordnet. Die Isolierstoffgehäuse weisen jeweils eine sich von der einen zur anderen Breitseite erstreckende Einschuböffnung auf, wodurch bei einer Kombination des MCB-Moduls mit dem RCD-Modul ein modulübergreifender Einbauraum gebildet ist, in dem ein modulübergreifender Einschub-Summenstromwandler der vorstehend beschriebenen Art aufgenommen und gehalten ist.

**[0026]** Bei dem erfindungsgemäßen Fehlerstromschutzschalter handelt es sich um eine kombinierte Gerätebauform, bei der Funktionalität eines reinen Fehlerstrom-Schutzschalters mit der Funktionalität eines Leitungsschutzschalters kombiniert wird: im Deutschen werden derartige Kombi-Schutzschaltgeräte als FI/LS (Fehlerstrom/Leitungsschutz) bezeichnet, im englischsprachigen Raum ist hierfür der Begriff RCBO (für Residual current operated Circuit-Breaker with Overcurrent protection) gebräuchlich.

**[0027]** Unter dem Begriff "modular" ist zu verstehen, dass der Fehlerstromschutzschalter aus zwei Einzelmodulen - MCB-Modul und RCD-Modul - aufgebaut ist. Bei beiden Modulen handelt es sich dabei um strukturell mechanisch stabile, geschlossene Module mit jeweils einem eigenen Isolierstoffgehäuse mit je einer Einschuböffnung, welche nach der Montage der beiden Module - Breitseite an Breitseite - einen modulübergreifenden Einbauraum zur Aufnahme und Montage des Einschub-Summenstromwandlers bilden. Innenliegend weisen die beiden Module jeweils einen Primärleiter-Strompfad - im Falle des RCD-Moduls für den Neutralleiter, beim MCB-Modul für einen Phasenleiter - auf. Auch die zur Realisierung der Funktionalität des jeweiligen Moduls erforderlichen Baugruppen und Komponenten - jeweils ein Schaltkontakt, Schalt- und Auslösemechanik (beim MCB-Modul für Kurzschluss und thermische Überlast, beim RCD-Modul für den Fehlerstromfall), Löscheinrichtung zur Lichtbogen-Löschung, etc. - sind in dem jeweiligen Modul angeordnet, d.h. aufgenommen und gehalten.

**[0028]** Zwischen den beiden Schmalseiten ist der Einbauraum außermittig, d.h. zu einer der beiden Schmalseiten hin verschoben, angeordnet und über die in den beiden Breitseiten eines jeden Moduls von außen zugänglich. Nach der Montage der beiden Module (Breitseite an Breitseite) sind die beiden außenliegenden Breitseiten mittels geeigneter Verschlusselemente wie Deckel oder Klappen verschließbar. Die außermittige Anordnung hat den Vorteil, dass in diesem Bereich der den Fehlerstromschutzschalter bildenden Module freier Bauraum zur Verfügung steht, welcher für die Anordnung einer großvolumigen Baugruppe wie des Einschub-Summenstromwandlers genutzt werden kann. Auf diese Weise können die Module - und damit der Fehlerstromschutzschalter - kompakt gehalten werden, so dass jedes Modul eine Breite von lediglich einer Teilungseinheit, was ca. 18mm entspricht, aufweist. Der Fehlerstromschutzschalter weist dementsprechend eine Breite von einer

Teilungseinheit je Modul -also zwei Teilungseinheiten bei einem aus zwei Modulen gebildeten zweipoligen Gerät - auf.

**[0029]** In einer vorteilhaften Weiterbildung weist der modulare Fehlerstromschutzschalter zumindest ein weiteres Modul, welches als MCB-Modul ausgebildet und neben dem ersten Modul angeordnet ist, auf. Durch Hinzunahme weiterer MCB-Module sind dreipolige (ein weiteres MCB-Modul) oder vierpolige (zwei weitere MCB-Module) FI/LS- bzw. RCBO-Geräte auf einfache Art und Weise realisierbar. Lediglich der in den gemeinsamen, modulübergreifenden Einbauraum einzuschubende Summenstromwandler ist entsprechend zu modifizieren, d.h. für jedes weitere Modul ist ein weiterer Primärleiter vorzusehen. Die einzelnen Module werden dabei jeweils Breitseite an Breitseite nebeneinander angeordnet und mit Hilfe geeigneter Verbindungsmittel - beispielsweise Klammern, Niet- oder Schnappverbindungen - aneinander befestigt.

**[0030]** Das erfindungsgemäße Montageverfahren für einen modular aufgebauten Fehlerstromschutzschalter der vorstehend beschriebenen Art weist die Schritte

a) Befestigen zumindest eines MCB-Moduls an einem RCD-Modul, so dass ein modulübergreifender Einbauraum gebildet ist;

b) Einschieben eines gemäß der vorstehend beschriebenen Art gebildeten Einschub-Summenstromwandlers in den Einbauraum in einer Einschubrichtung (R1);

c) Herstellen von Fügeverbindungen zwischen den ersten bzw. zweiten Enden der Primärleiter und einem dem jeweiligen Primärleiterende eindeutig zugeordneten Anschlusselement des jeweiligen Moduls.

auf. Durch das erfindungsgemäße Montageverfahren für einen modular aufgebauten Fehlerstromschutzschalter kann der Montageaufwand deutlich reduziert werden, insbesondere weil die Primärleiter nicht mehr innerhalb des Gehäuses des Fehlerstromschutzschalters manuell durch die Öffnung des Summenstromwandlers hindurchgefädelt werden müssen, sondern außerhalb des Gehäuses vormontiert werden können. Damit können die Schritte b) "Einschieben in den Einbauraum" und c) "Herstellen einer Fügeverbindung" zumindest teilweise automatisiert ausgeführt werden. Beim Fügen werden die zu fügenden Bauteile / Fügeteile - hier die Enden der Primärleiter mit dem jeweils zugeordneten Anschlusselement - dauerhaft verbunden, wobei die Fügeverbindung formschlüssig, kraftschlüssig oder stoffschlüssig ausgeführt sein kann.

**[0031]** In einer vorteilhaften Weiterbildung weist das Montageverfahren den zusätzlichen Schritt

b1) Bewegen des Einschub-Summenstromwandlers in einer quer zur Einschubrichtung orientierten Einrückrichtung

tung (R2), auf, wobei der zusätzliche Schritt b1) vor dem "Herstellen von Fügeverbindungen" ausgeführt wird. Auf diese Weise werden die Enden der Primärleiter erst nach dem Einschleiben des Summenstromwandlers in den Einbauraum in unmittelbare Nähe zu dem jeweiligen Anschlusselement gebracht, so dass sie anschließend auf einfache Art und Weise verbunden werden können. Kollisionen während des Einschleibens werden dadurch sicher vermieden.

**[0032]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Montageverfahrens erfolgt der Schritt c) "Herstellen von Fügeverbindungen" thermisch durch Löten oder Schweißen. Mit Hilfe dieser thermischen Fügeverfahren Löten und Schweißen kann eine feste, teilweise auch hochwarmfeste, und sichere Fügeverbindung zwischen den Primärleitenden und dem diesem jeweils zugeordneten Anschlusselement realisiert werden.

**[0033]** Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Einschub-Summenstromwandlers, des erfindungsgemäßen modularen Fehlerstromschutzschalters sowie des erfindungsgemäßen Montageverfahrens unter Bezug auf die beigelegten Figuren näher erläutert. In den Figuren sind:

Figuren

**[0034]**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1 und 2         | schematische Darstellungen des erfindungsgemäßen modularen Fehlerstromschutzschalters;                                       |
| Figur 3         | ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Einschub-Summenstromwandlers;   |
| Figuren 4 und 5 | schematische Seitenansichten des zu Figur 3 korrespondierenden Fehlerstromschutzschalters in verschiedenen Montagezuständen; |
| Figur 6         | ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Einschub-Summenstromwandlers;   |
| Figur 7         | ein weiteres Ausführungsbeispiel eines zu Figur 6 korrespondierenden erfindungsgemäßen modularen Fehlerstromschutzschalters; |
| Figur 8         | eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Montageverfahrens.   |

**[0035]** In den verschiedenen Figuren der Zeichnung sind gleiche Teile stets mit dem gleichen Bezugszeichen versehen. Die Beschreibung gilt für alle Zeichnungsfiguren, in denen das entsprechende Teil ebenfalls zu erken-

nen ist.

**[0036]** In den Figuren 1 und 2 ist der prinzipielle Aufbau des erfindungsgemäßen modularen Fehlerstromschutzschalters 1 in zwei verschiedenen Ansichten schematisch dargestellt. Der als FI/LS bzw. RCBO ausgebildete vierpolige Fehlerstromschutzschalter 1 ist aus vier einzelnen Modulen, einem RCD-Modul 2 (in Figur 1a rechts dargestellt) sowie drei MCB-Modulen 3 gebildet, welche jeweils ein eigenständiges, strukturmechanisch stabiles Isolierstoffgehäuse 10 aufweisen.

**[0037]** Die Isolierstoffgehäuse 10 sind jeweils in Schmalbauweise ausgeführt und weist eine Breite B von einer Teilungseinheit (1TE, entspr. ca. 18mm) auf, wobei die Außenmaße definierende Hüllflächen durch eine Frontseite 11, eine der Frontseite 11 gegenüberliegend angeordnete Befestigungsseite 12, sowie die Front- und die Befestigungsseite 11, 12 verbindende Schmalseiten 13 und Breitseiten 14 gebildet sind. Im Bereich der Schmalseiten sind jeweils Schraubklemmen 19 zur Kontaktierung mit netz- bzw. lastseitigen Anschlussleitern (nicht dargestellt) im jeweiligen Isolierstoffgehäuse 10 des jeweiligen Moduls aufgenommen und gehalten. Zur manuellen Betätigung weist jedes der Module 2, 3 ein im Bereich seiner Frontseite 11 angeordnetes Betätigungselement 23 auf. Eine gemeinsame Betätigung der einzelnen Betätigungselemente 23 ist mittels eines die einzelnen Betätigungselemente 23 koppelndes Verbindungselements 24 realisiert.

**[0038]** In der Regel weisen Isolierstoffgehäuse 10 in Schmalbauweise zwei Halbschalen auf, welche am Ende der Montage des Niederspannungs-Schutzschaltgerätes 1 mittels geeigneter Verbindungsmittel, beispielsweise Niet- oder Rastverbindungen, unter Ausbildung einer umlaufenden Fügelinie zusammengefügt werden. Zu jeder Halbschale gehört dabei eine der Breitseiten 14 sowie Teile (ganz oder vollständig) der Front-, Befestigungs- und Schmalseiten 11, 12, 13.

**[0039]** In den Breitseiten 14 jedes der Isolierstoffgehäuse 10 ist eine Einschuböffnung ausgebildet, welche sich orthogonal zu den Breitseiten 14 von der einen zur anderen Breitseite 14 erstreckt, wodurch ein Einbauraum 16 gebildet ist. In den Einbauraum 16 ragen seitlich elektrische Anschlusselemente 26 des jeweiligen Moduls 2, 3 hinein. Durch die Montage der einzelnen Module 2, 3 zu einem mehrpoligen Gerät, hier zu dem vierpoligen FI/LS bzw. RCBO, wird aus den Einbauräumen 16 ein modulübergreifender Einbauraum 16 gebildet, in dem eine großvolumige Baugruppe, beispielsweise ein Einschub-Summenstromwandler 100 (siehe Figur 3), angeordnet, d.h. aufgenommen und gehalten werden kann. Der Einbauraum 16 ist dabei außermittig, d.h. zu einer der Schmalseiten 13 hin verschoben, im Isolierstoffgehäuse 10 platziert und über jede der beiden Breitseiten 14 zugänglich. Zum Schutz vor Umwelteinflüssen wie Staub oder Feuchtigkeit sind die Einschuböffnungen mittels geeigneter Verschlusselemente, beispielsweise eines Deckels 25, verschließbar.

**[0040]** In Figur 3 ist ein erstes Ausführungsbeispiel des

erfindungsgemäßen Einschub-Summenstromwandlers 100 in perspektivischer Ansicht schematisch dargestellt. Dieser weist einen ring- oder rohrförmigen Magnetkern 102 auf, der in einem Gehäuse 101 des Einschub-Summenstromwandlers 100 aufgenommen und gehalten ist. Da es sich um einen Summenstromwandler für den aus den Figuren 1 und 2 bekannten, vierpoligen Fehlerstromschutzschalter vom Typ FI/LS bzw. RCBO handelt, sind durch die Öffnung des Magnetkerns vier Primärleiter 110, 120, 130, 140 hindurchgeführt. Jeder der Primärleiter 110, 120, 130, 140 weist ein erstes Ende 111, 121, 131, 141 sowie ein zweites Ende 112, 122, 132, 142 auf. Die ersten und zweiten Enden eines jeden Primärleiters 110, 120, 130, 140 sind dabei quer zu einer Einschubrichtung R1 einander entgegengesetzt orientiert, d.h. die Enden weisen jeweils quer zur Einschubrichtung nach außen, wobei die ersten Enden 111, 121, 131, 141 und die zweiten Enden 112, 122, 132, 142 jeweils eine sich in der Einschubrichtung erstreckende Reihe bilden.

**[0041]** Um das Einschieben des Einschub-Summenstromwandlers 100 in den Einbauraum 16 zu erleichtern sowie um Kollisionen der ersten und zweiten Enden 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142 der Primärleiter 110, 120, 130, 140 mit den in den Einbauraum 16 ragenden Anschlusselementen 26 zu vermeiden weist der Einschub-Summenstromwandler 100 Führungskonturen 108 auf, welche beim Einschieben des Einschub-Summenstromwandlers 100 in den Einbauraum 16 an dort ausgebildeten, korrespondierenden Anlageflächen 17 (siehe Figuren 4 und 5) entlanggleiten. Auf diese Weise ist eine definierte Relativbewegung des Einschub-Summenstromwandlers 100 gegenüber dem Fehlerstromschutzschalter 1 realisierbar, welche eine Kollision der Primärleiterenden 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142 mit den Anschlusselementen 26 wirksam verhindert.

**[0042]** Um eine bessere magnetische Induktion des Einschub-Summenstromwandlers 100 - und damit einen höheren Stromfluss in der Sekundärwicklung - zu erreichen, ist jeder der Primärleiter 110, 120, 130, 140 zweimal durch den Magnetkern 102 hindurchgeführt - und entsprechend außen am Gehäuse 101 zurückgeführt. Um die Primärleiter 110, 120, 130, 140 auch außen am Gehäuse 101 in einer vordefinierten Position zu halten, weist der Einschub-Summenstromwandler 100 mehrere Führungsstege 109 auf, durch die die Primärleiter 110, 120, 130, 140 voneinander beabstandet geführt sind.

**[0043]** In den Figuren 4 und 5 ist der aus den Figuren 1 und 2 bekannte Fehlerstromschutzschalter 1 mit dem darin montierten, aus Figur 3 bekannten Einschub-Summenstromwandler 100 in zwei Seitenansichten, welche unterschiedliche Montagezuständen zeigen, schematisch dargestellt. Figur 4 zeigt den Fehlerstromschutzschalter 1 mit dem in den Einbauraum 16 eingeschobenen Einschub-Summenstromwandler 100 unmittelbar am Ende der Einschubbewegung in der Einschubrichtung R1. In Figur 5 ist der Einschub-Summenstromwandler 100 in einer zweiten Richtung, der Einrückrichtung R2, welche von der Befestigungsseite 12 zur Frontseite

11 - und damit quer zur Einschubrichtung R1 - orientiert ist, versetzt, so dass sich die ersten und zweiten Enden 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142 der Primärleiter 110, 120, 130, 140 unmittelbar im Bereich des ihnen jeweils zugeordneten Anschlusselements 26 befinden.

**[0044]** In dem in den Figuren 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispiel weisen die Anschlusselemente 26 u-förmige Aufnahmen für die Primärleiterenden 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142 auf, welche zur mechanischen Sicherung der Primärleiterenden 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142 dienen: befinden sich die ersten und zweiten Enden 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142 der Primärleiter 110, 120, 130, 140 unmittelbar im Bereich der u-förmigen Aufnahme des ihnen jeweils zugeordneten Anschlusselements 26, so können die u-förmigen Aufnahmen mittels eines hierzu geeigneten Werkzeugs zusammengepresst werden, wodurch zunächst eine mechanisch stabile Verbindung zwischen dem jeweiligen Primärleiterende und der diesem zugeordneten Anschlusselement 26 realisiert ist. Um eine gut leitende elektrische Verbindung zu erzielen kann diese Verbindung anschließend noch thermisch gefügt werden, beispielsweise durch Löten, Hartlöten oder Schweißen.

**[0045]** Um einen besseren Zugang zu den Anschlusselementen 26 zu ermöglichen weisen die Isolierstoffgehäuse 10 der einzelnen Module 2, 3 an ihrer Befestigungsseite 12 verschleißbare Montageöffnungen (nicht dargestellt) auf, welche einen Zugang zu dem Einbauraum ermöglichen und unmittelbar unterhalb der Anschlusselemente 26 angeordnet sind. Auf diese Weise ist die mechanische und/oder thermische Fügeverbindung mit gängigen Werkzeugen von der Befestigungsseite 12 aus ausführbar.

**[0046]** In den Darstellungen der Figuren 4 und 5 sind ferner die beiden Anlageflächen 17, welche den Einschub-Summenstromwandler 100 bei dessen Einschubbewegung in der Einrückrichtung R2 führen und dadurch verhindern, dass die ersten und zweiten Enden 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142 der Primärleiter 110, 120, 130, 140 mit den Anschlusselementen 26 während der Einschubbewegung in Richtung R1 kollidieren, gut zu erkennen.

**[0047]** Die Primärleiter 110, 120, 130, 140 sind dabei zunächst mittig unterhalb des Gehäuses 101 des Einschub-Summenstromwandlers 100 nach unten geführt, bevor die ersten und zweiten Enden 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142 nach außen hin abgewinkelt sind. Auf diese Weise ergibt sich zwischen den Primärleiterenden 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142 und dem Gehäuse 101 ein durch den Abstand definierter freier Raum, in den die Anschlusselemente 26 bei der Einschubbewegung des Einschub-Summenstromwandlers 100 hineinragen, ohne dabei mit den Primärleiterenden 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142 zu kollidieren.

**[0048]** In den Figuren 6 und 7 ist ein alternatives Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Einschub-Summenstromwandlers 100' sowie eines hierzu korres-

pondierenden, alternativen modular aufgebauten Fehlerstromschutzschalters 1' schematisch dargestellt. Figur 6 zeigt dabei den alternativen Einschub-Summenstromwandler 100', welcher für einen zweipoligen Fehlerstromschutzschalter 1' (siehe Figur 7) vorgesehen ist und daher lediglich zwei Primärleiter 110', 120' aufweist, die wiederum zweifach durch den Magnetkern 102' hindurchgeführt sind. Im Unterschied zu dem in den Figuren 1 bis 5 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ist der Magnetkern 102' nunmehr aufgerichtet, so dass die Primärleiter 110', 120' von oben nach unten - d.h. von der Frontseite 11 zur Befestigungsseite 12 durch die Öffnung des Magnetkerns 102' hindurchgeführt. Die ersten und zweiten Enden 111', 112', 121', 122' der beiden Primärleiter 110' und 120' sind wiederum nach außen hin abgewinkelt, so dass sich zwischen den Primärleiterenden 111', 112', 121', 122' und dem Gehäuse 101' des zweipoligen Einschub-Summenstromwandlers 100' ein durch den Abstand zum Magnetkern 102' definierter freier Raum ergibt, in den die Anschlusselemente 26 hineinragen, ohne bei der Einschubbewegung mit den Primärleiterenden 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142 zu kollidieren.

**[0049]** Der in Figur 7 in einer Seitenansicht dargestellte zweipoligen Fehlerstromschutzschalter 1' weist entsprechend lediglich zwei Module - ein RCD-Modul 2 sowie ein MCB-Modul 3 (siehe Figuren 1 und 2) - welche baulich jeweils den Modulen 2, 3 des in den Figuren 1 bis 5 dargestellten und beschriebenen Modulen 2, 3 entsprechen und jeweils ein eigenständiges, strukturmechanisch stabiles Isolierstoffgehäuse 10 aufweisen. Durch diese Bauweise ist es möglich, modular aufgebaute Schutzschaltgeräte, beispielsweise zwei-, drei- oder vierpolige FI/LS-Fehlerstromschutzschalter 1, 1', mit modulübergreifenden Baugruppen wie dem Einschub-Summenstromwandler 100, 100' zu kombinieren, wobei der jeweilige Einschub-Summenstromwandler 100, 100' speziell an die modularen Gegebenheiten des jeweiligen Fehlerstromschutzschalters 1, 1' angepasst ist.

**[0050]** Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Montageverfahren für einen modularen Fehlerstromschutzschalter 1, 1' der vorstehend beschriebenen Art anhand der Darstellung in Figur 8 kurz erläutert:

In einem ersten Schritt S1 wird zumindest ein MCB-Modul 3 an einem RCD-Modul 2 befestigt, so dass ein Fehlerstromschutzschalter 1, 1' mit einem modulübergreifenden Einbauraum 16 gebildet ist. Bei Verwendung lediglich eines MCB-Moduls 3 entsteht dabei ein zweipoliger Fehlerstromschutzschalter 1', bei Montage von drei MCB-Modulen entsprechend ein vierpoliger Fehlerstromschutzschalter 1.

**[0051]** In einem zweiten Schritt S2 wird zum jeweiligen Fehlerstromschutzschalter 1, 1' passende Einschub-Summenstromwandler 100, 100' in einer Einschubrichtung R1 in den modulübergreifenden Einbauraum 16 eingeschoben. Dabei werden die ersten Enden 111, 121, 131, 141, 111', 121' sowie die zweiten Enden 112, 122, 132, 142, 112', 122' der Primärleiter 110, 120, 130, 140,

110', 120' benachbart zu dem ihnen jeweils zugeordneten Anschlusselement 26 positioniert.

**[0052]** In einem dritten Schritt S3 werden schließlich Fügeverbindungen zwischen den ersten Enden bzw. zweiten Enden 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142, 111', 112', 121', 122' der Primärleiter 110, 120, 130, 140, 110', 120' und dem dem jeweiligen Primärleiterende 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142, 111', 112', 121', 122' eindeutig zugeordneten Anschlusselement 26 des jeweiligen Moduls 2, 3 hergestellt. Hierunter ist zu verstehen, dass die jeweiligen Fügepartner werden fest miteinander verbunden werden. Die Fügeverbindung kann dabei sowohl mechanisch, beispielsweise durch Klemmen oder Crimpen, als auch thermisch, beispielsweise durch Löten, Hartlöten oder Schweißen, ausgeführt sein. Auch Kombinationen der verschiedenen Fügeverfahren sind möglich.

**[0053]** Befinden sich die Primärleiterende 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142, 111', 112', 121', 122' nach dem zweiten Schritt, dem Einschoben des Einschub-Summenstromwandlers 100, 100' in der Einschubrichtung R1 in den modulübergreifenden Einbauraum 16 noch nicht in unmittelbarer Nähe zu den jeweils zugeordneten Anschlusselementen 26, so ist vor dem Fügen (Schritt S3) ein zusätzlicher Schritt S2a erforderlich, bei dem der Einschub-Summenstromwandler 100, 100' in einer quer zur Einschubrichtung orientierten Einrückrichtung R2 bewegt wird, bis sich die Primärleiterenden 111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142, 111', 112', 121', 122' in unmittelbarer Nähe zu dem ihnen jeweils zugeordneten Anschlusselement 26 befinden.

**[0054]** Die Montagereihenfolge ist dabei unabhängig davon, ob es sich um einen zweipoligen, dreipoligen oder vierpoligen FI/LS-Fehlerstromschutzschalter 1, 1' handelt.

Bezugszeichenliste:

<b>[0055]</b>	
1, 1'	Fehlerstromschutzschalter
2	RCD-Modul
3	MCB-Modul
10	Isolierstoffgehäuse
11	Frontseite
12	Befestigungsseite
13	Schmalseite
14	Breitseite
16	Einbauraum
17	Anlagefläche
19	Schraubklemme
23	Betätigungselement
24	Verbindungselement
25	Deckel
26	Anschlusselement
100, 100'	Summenstromwandler
101, 101'	Gehäuse

102, 102'	Magnetkern
108, 108'	Führungskontur
109, 109'	Führungssteg
110, 110'	Primärleiter
111, 111'	erstes Ende
112, 112'	zweites Ende
120, 120'	Primärleiter
121, 121'	erstes Ende
122, 122'	zweites Ende
130	Primärleiter
131	erstes Ende
132	zweites Ende
140	Primärleiter
141	erstes Ende
142	zweites Ende
R1	Einschubrichtung
R2	Einrückrichtung
S1	erster Schritt
S2	zweiter Schritt
S2a	zusätzlicher Schritt
S3	dritter Schritt

#### Patentansprüche

1. Einschub-Summenstromwandler (100, 100') für einen aus mehreren Modulen (2, 3) gebildeten Fehlerstromschutzschalter (1, 1'),
  - mit einem Gehäuse (101, 101'), in dem ein Magnetkern (102, 102') aufgenommen und gehalten ist, durch dessen Öffnung zumindest zwei starre Primärleiter (110, 120, 130, 140, 110', 120') hindurchgeführt sind,
  - wobei jeder der Primärleiter (110, 120, 130, 140, 110', 120') ein erstes Ende (111, 121, 131, 141, 111', 121') und ein zweites Ende (112, 122, 132, 142, 112', 122') zur Kontaktierung mit je einem Anschlusselement (26) des dem jeweiligen Primärleiter (110, 120, 130, 140, 110', 120') eindeutig zugeordneten Moduls (2, 3) aufweist,
  - wobei der Einschub-Summenstromwandler (100, 100') zumindest eine Führungskontur (108, 108') aufweist, die einen geführten Einschub des Einschub-Summenstromwandlers (100, 100') entlang einer Einschubrichtung (R1) in einen sich über die mehreren Module (2, 3) des Fehlerstromschutzschalters (1, 1') erstreckenden, seitlich offenen Einbauraum (16) ermöglichen, wobei die Enden der Primärleiter (111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142, 111', 112', 121', 122') nach dem Einschub eine vordefinierte Position zu den ihnen jeweils zugeordneten Anschlusselementen (26) einnehmen.
2. Einschub-Summenstromwandler (100, 100') nach Anspruch 1, wobei jeder der Primärleiter (110, 120,

130, 140, 110', 120') zumindest zweimal durch die Öffnung des Magnetkerns (102, 102') geführt ist.

3. Einschub-Summenstromwandler (100, 100') nach einem der vorherigen Ansprüche,
  - wobei das erste und das zweite Ende (111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142, 111', 112', 121', 122') eines jeden Primärleiters (110, 120, 130, 140, 110', 120') quer zur Einschubrichtung (R1) einander entgegengesetzt orientiert sind.
4. Einschub-Summenstromwandler (100, 100') nach einem der vorherigen Ansprüche,
  - wobei die ersten Enden (111, 121, 131, 141, 111', 121') der Primärleiter (110, 120, 130, 140, 110', 120') in der Einschubrichtung (R1) hintereinander angeordnet sind sowie die zweiten Enden (112, 122, 132, 142, 112', 122') der Primärleiter (110, 120, 130, 140, 110', 120') in der Einschubrichtung (R1) hintereinander angeordnet sind.
5. Einschub-Summenstromwandler (100, 100') nach einem der vorherigen Ansprüche,
  - wobei das Gehäuse (101, 101') an seiner Außenseite mehrere Führungsstege (109, 109') zur Führung der Primärleiter (110, 120, 130, 140, 110', 120') aufweist.
6. Einschub-Summenstromwandler (100, 100') nach einem der vorherigen Ansprüche,
  - wobei die Enden (111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142, 111', 112', 121', 122') der Primärleiter (110, 120, 130, 140, 110', 120') nach unten beabstandet vom Gehäuse (101, 101') angeordnet sind.
7. Einschub-Summenstromwandler (100, 100') nach einem der vorherigen Ansprüche,
  - wobei der Einschub-Summenstromwandler (100, 100') eine im Wesentlichen quaderförmige Außenkontur aufweist.
8. Modularer Fehlerstromschutzschalter (1, 1'),
  - mit einem als MCB-Modul ausgebildeten ersten Modul (3), in dem ein Strompfad zur Kontaktierung mit einem Phasenleiter angeordnet ist, welcher einen Schaltkontakt sowie eine Schaltmechanik mit einem magnetischen und einem thermischen Auslösesystem zur Unterbrechung des Schaltkontakts aufweist,
  - mit einem als RCD-Modul ausgebildeten zweiten Modul (2), in dem ein Strompfad zur Kontaktierung mit einem Neutralleiter angeordnet ist,
  - wobei beide Module ein Isolierstoffgehäuse (10) mit einer Frontseite (11), einer der Frontseite (11) gegenüberliegend angeordnete Befestigungsseite (12), sowie mit die Front- und

- die Befestigungsseite (11, 12) verbindenden Schmal- und Breitseiten (13, 14) aufweisen und nebeneinander angeordnet sind,  
 - wobei die Isolierstoffgehäuse (10) jeweils eine sich von der einen zur anderen Breitseite (14) erstreckende Einschuböffnung aufweisen, wodurch bei einer Kombination des MCB-Moduls (3) mit dem RCD-Modul (2) ein modulübergreifender Einbauraum (16) gebildet ist, in dem ein modulübergreifender, nach einem der Ansprüche 1 bis 7 gebildeter Einschub-Summenstromwandler (100, 100') aufgenommen und gehalten ist.
- 5  
10
- 9.** Modularer Fehlerstromschutzschalter (1, 1') nach Anspruch 8, mit zumindest einem weiteren Modul (3), welches als MCB-Modul ausgebildet und neben dem ersten Modul (3) angeordnet ist. 15
- 10.** Montageverfahren für einen modularen Fehlerstromschutzschalter (1, 1') nach einem der Ansprüche 8 oder 9, mit den Schritten: 20
- a) Befestigen zumindest eines MCB-Moduls (3) an einem RCD-Modul (2), so dass ein modulübergreifender Einbauraum (16) gebildet ist; 25
- b) Einschieben eines nach einem der Ansprüche 1 bis 7 gebildeten Einschub-Summenstromwandlers (100, 100') in den Einbauraum (16) in einer Einschubrichtung (R1); 30
- c) Herstellen von Fügeverbindungen zwischen den ersten bzw. zweiten Enden (111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142, 111', 112', 121', 122') der Primärleiter (110, 120, 130, 140, 110', 120') und einem dem jeweiligen Primärleiterende (111, 112, 121, 122, 131, 132, 141, 142, 111', 112', 121', 122') eindeutig zugeordneten Anschlusselement (26) des jeweiligen Moduls (2, 3). 35  
40
- 11.** Montageverfahren nach Anspruch 10, mit dem zusätzlichen Schritt: 45
- b1) Bewegen des Einschub-Summenstromwandlers (100, 100') in einer quer zur Einschubrichtung (R1) orientierten Einrückrichtung (R2), wobei der zusätzliche Schritt b1) vor dem "Herstellen von Fügeverbindungen" ausgeführt wird.
- 12.** Montageverfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei der Schritt c) "Herstellen von Fügeverbindungen" thermisch durch Löten oder Schweißen erfolgt. 50  
55

FIG 1

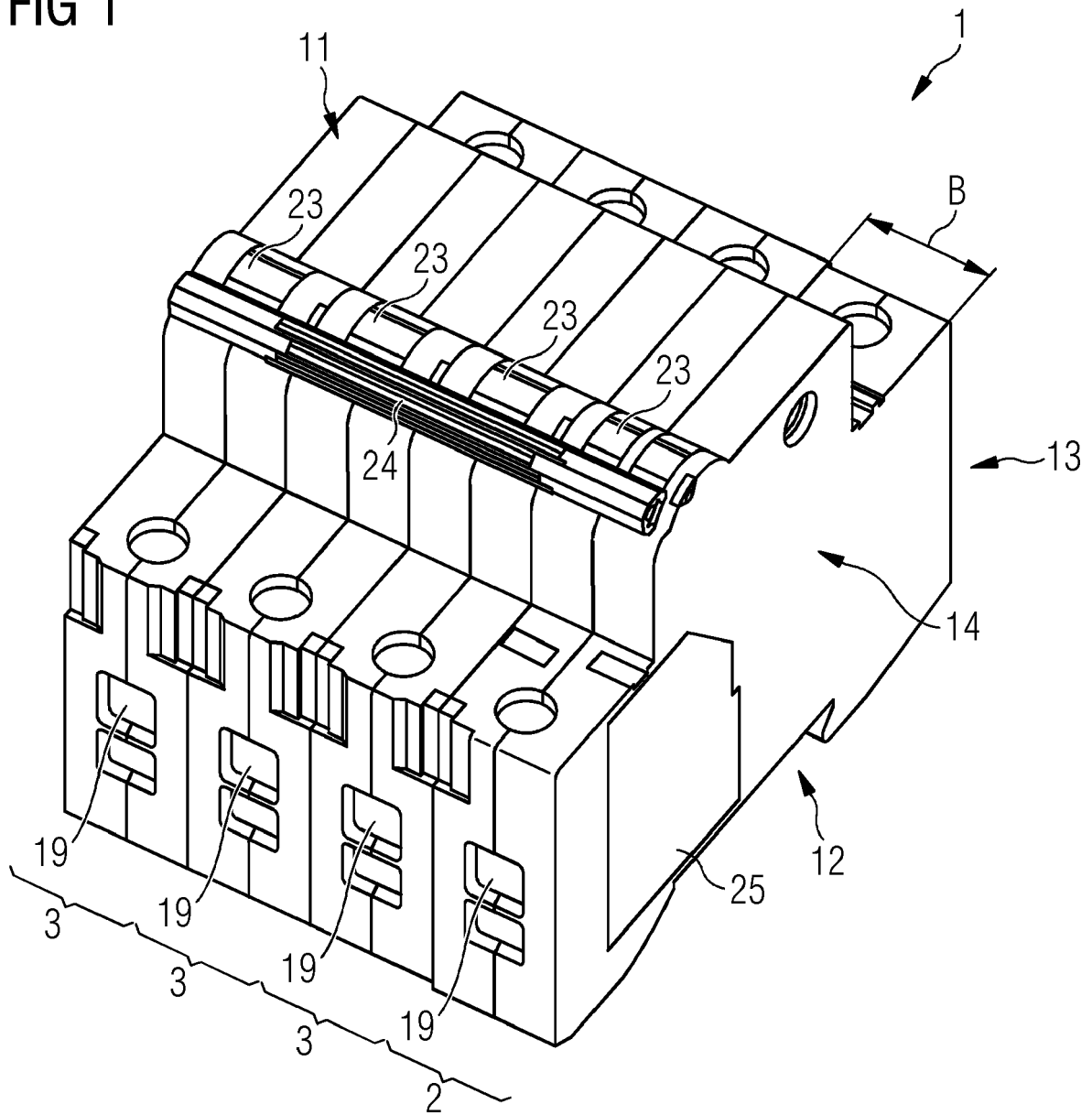


FIG 2

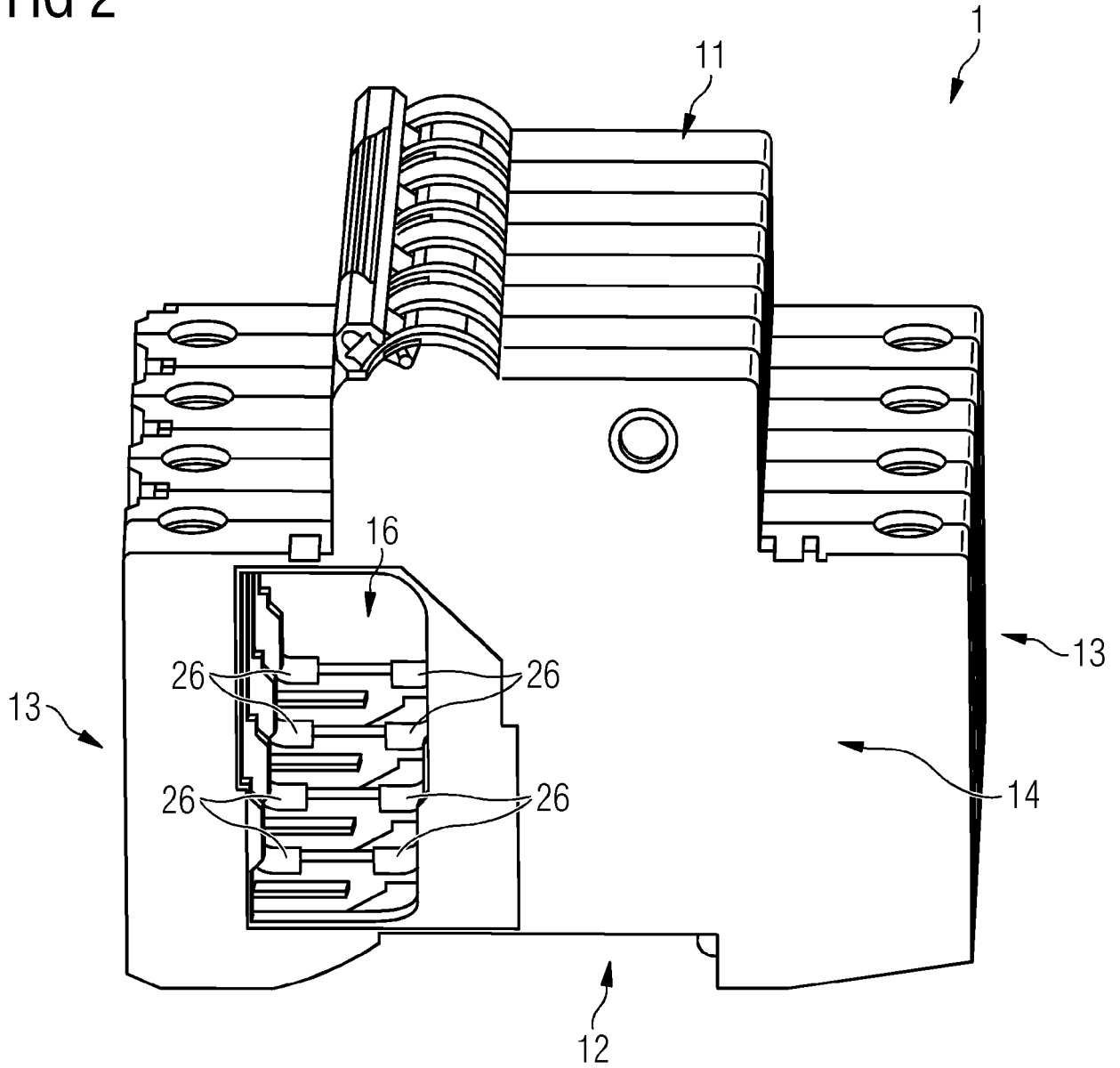


FIG 3

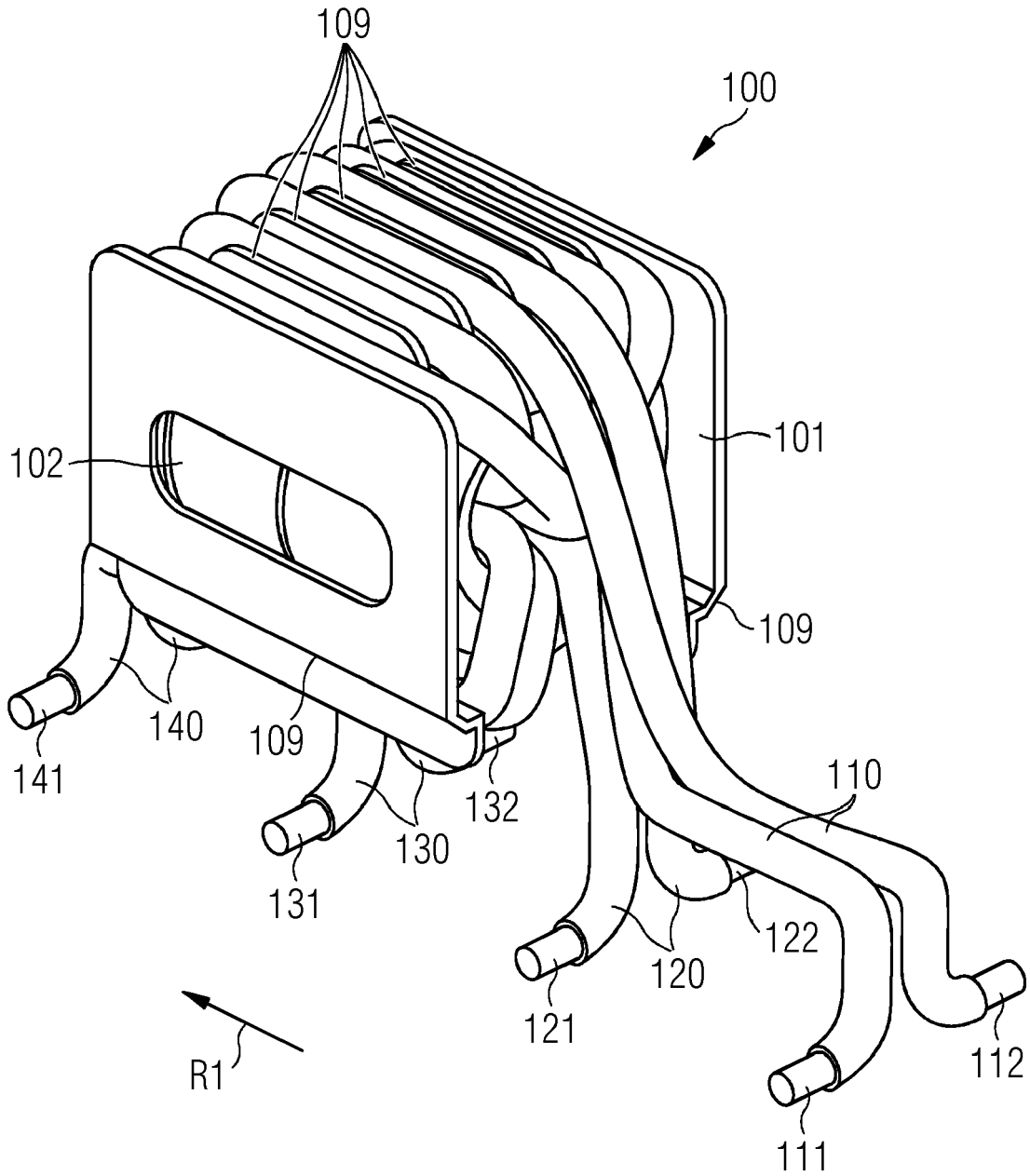


FIG 4

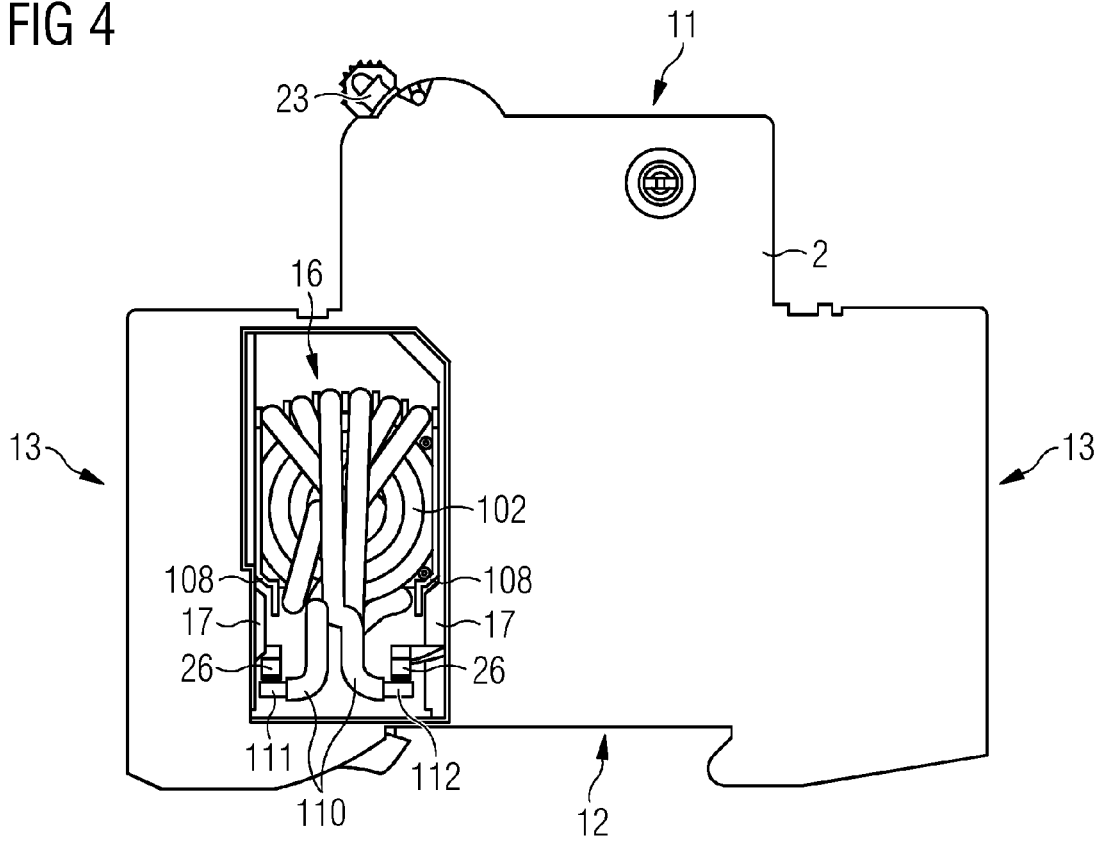


FIG 5

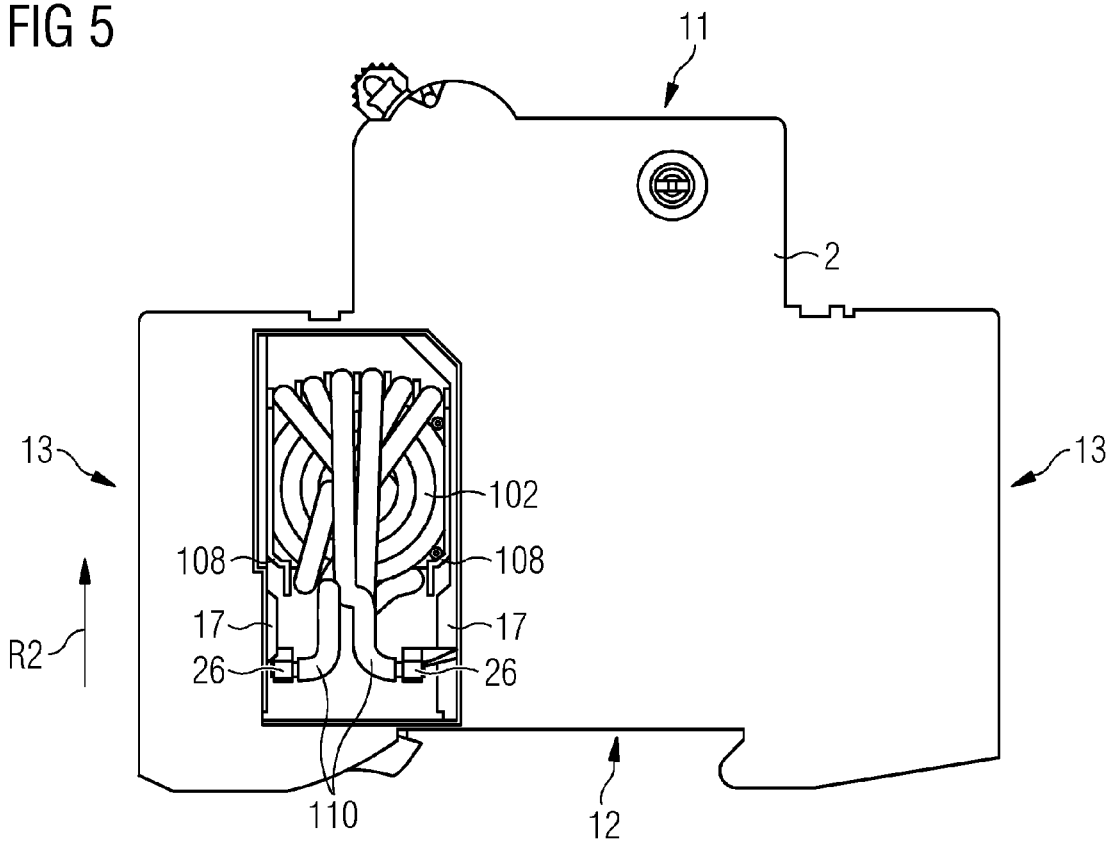


FIG 6

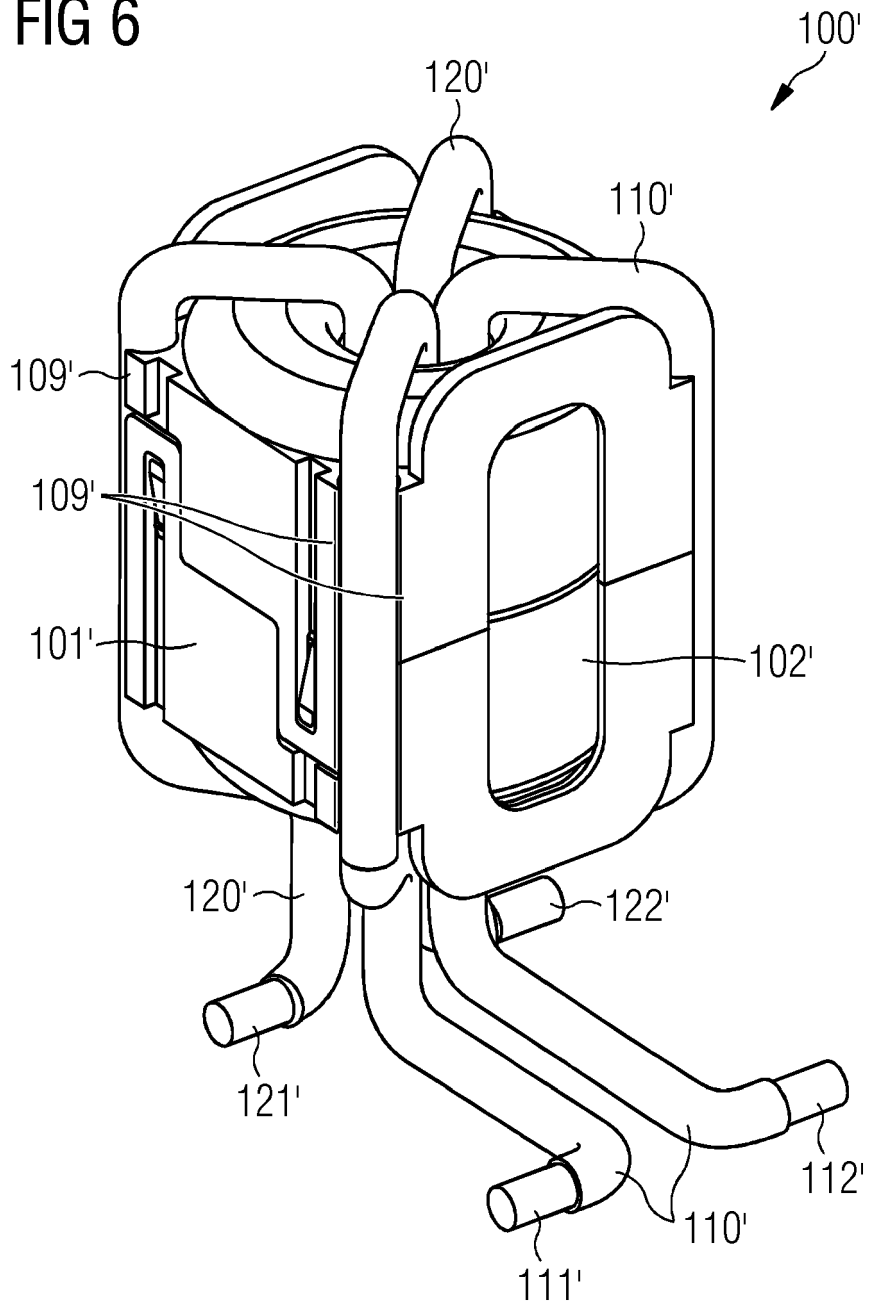


FIG 7

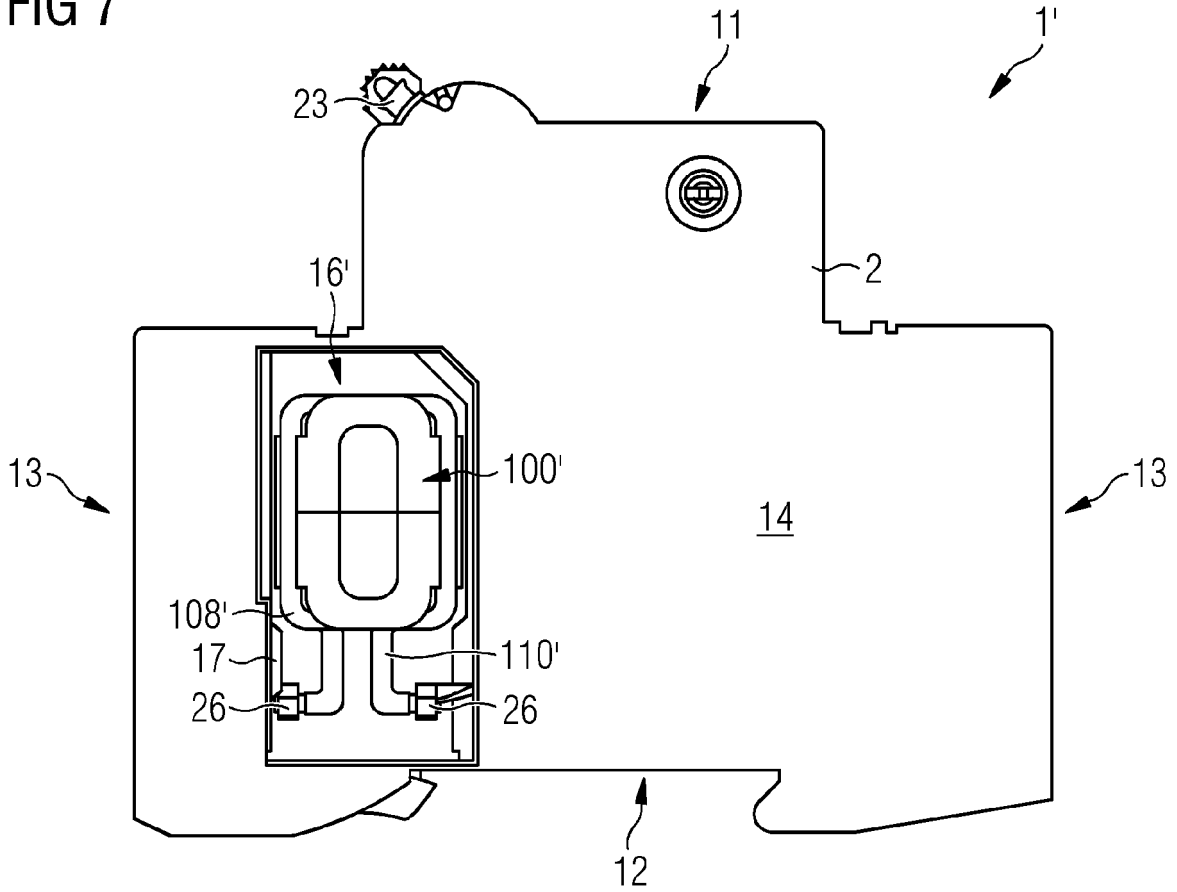
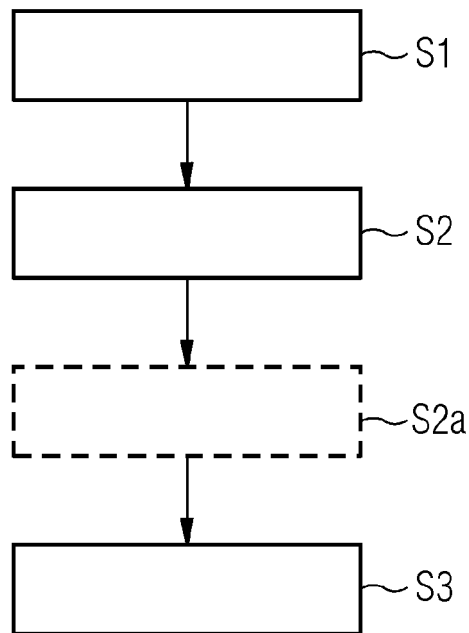


FIG 8





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 22 18 5636

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 2018 202204 A1 (SIEMENS AG [DE]) 14. August 2019 (2019-08-14) * das ganze Dokument *	1-12	INV. H01F38/20
A	DE 691 02 583 T2 (MERLIN GERIN [FR]) 15. Dezember 1994 (1994-12-15) * Abbildung 6 *	5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01F H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>22. Dezember 2022</b>	Prüfer <b>Henrich, Jean-Pascal</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 22 18 5636

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

22-12-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>DE 102018202204 A1</b>	<b>14-08-2019</b>	<b>DE 102018202204 A1</b>	<b>14-08-2019</b>
		<b>EP 3525227 A1</b>	<b>14-08-2019</b>
-----			
<b>DE 69102583 T2</b>	<b>15-12-1994</b>	<b>AT 107796 T</b>	<b>15-07-1994</b>
		<b>DE 69102583 T2</b>	<b>15-12-1994</b>
		<b>EP 0456583 A1</b>	<b>13-11-1991</b>
		<b>ES 2059092 T3</b>	<b>01-11-1994</b>
		<b>FR 2662014 A1</b>	<b>15-11-1991</b>
		<b>PT 97625 A</b>	<b>30-06-1993</b>
-----			

EPO FORM P0461

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 102015217704 A1 **[0003]**
- EP 2980822 A1 **[0003]**
- DE 102015213375 A1 **[0003]**
- DE 102013211539 A1 **[0003]**
- EP 2685482 B1 **[0003]**
- DE 102004034859 A1 **[0006]**
- EP 1191562 B1 **[0006]**
- EP 1473750 A1 **[0006]**