

(19)



(11)

**EP 2 831 900 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**28.04.2021 Patentblatt 2021/17**

(51) Int Cl.:  
**H01H 50/04 (2006.01) H01H 51/22 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **13713418.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2013/056547**

(22) Anmeldetag: **27.03.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2013/144218 (03.10.2013 Gazette 2013/40)**

(54) **GEPOLTES ELEKTROMAGNETISCHES RELAIS UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG**  
POLARIZED ELECTROMAGNETIC RELAY AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF  
RELAIS ÉLECTROMAGNÉTIQUE POLARISÉ ET SON PROCÉDÉ DE FABRICATION

(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**

• **MUELLER, Christian**  
12587 Berlin (DE)  
• **HOFFMANN, Ralf**  
12349 Berlin (DE)

(30) Priorität: **30.03.2012 DE 102012006436**

(74) Vertreter: **Blumbach · Zinngrebe Patentanwälte**  
**PartG mbB**  
**Alexandrastraße 5**  
**65187 Wiesbaden (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**04.02.2015 Patentblatt 2015/06**

(73) Patentinhaber: **Phoenix Contact GmbH & Co. KG**  
**32825 Blomberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 334 336 EP-A2- 0 049 088**  
**DE-A1- 2 614 942 DE-A1- 3 802 688**  
**DE-C1- 19 719 355 US-A- 4 975 666**  
**US-A- 5 153 543**

(72) Erfinder:  
• **HEINRICH, Jens**  
**14612 Falkensee (DE)**

**EP 2 831 900 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines gepolten elektromagnetischen Relais mit Elektromagnet, Permanentmagnet, Anker und betätigbaren Schalter sowie auf ein so hergestelltes gepoltes, elektromagnetisches Relais.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Gepolte, elektromagnetische Relais gibt es in der Bauweise mit Dreipol-Permanentmagnet (WO 93/23866) und mit Zweipol-Permanentmagnet (US 4,912,438, US 5,153,543, US 6,670,871 B1). In jedem Fall weist der Elektromagnet eine Spule mit Kern und Polschuhen in einem jochförmigen Aufbau auf. Im Falle eines dreipoligen Permanentmagneten ist dieser Permanentmagnet zwischen den beiden Jochschenkeln oberhalb der Spule und parallel zur Spulenachse angeordnet. Dieser Permanentmagnet kann aus einem aufmagnetisierten Band getrennt und in den Spulenkörper zwischen den beiden Jochschenkeln eingefügt werden. Im Falle eines zweipoligen Permanentmagneten wird dieser quer zur Spulenachse mit einem Pol in etwa der Mitte des alten Kerns magnetisch angeschlossen (US 4,912,438, US 5,153,543).

**[0003]** Aus US 4,975,666 ist ein gepoltes, elektromagnetisches Relais bekannt, das ein oben offenes Basisgehäuse aufweist, in das ein elektromagnetischer Block mit Spule, Kern und Polschenkel sowie, zwischen den Polschenkeln, ein Permanentmagnet, und auf den Polschenkel, ein Armaturenblock mit Anker und Schalterelementen montiert sind. Die Bauweise erlaubt nicht, den zwischen den Polschenkeln befindlichen Permanentmagneten aus einem unmagnetisierten ferromagnetischen Vorläufer durch Aufmagnetisierung zu erzeugen, weil dabei die Spule durch zu starke, induzierte Ströme geschädigt werden würde.

**[0004]** Aus DE 195 20 220 C1 ist ein weiteres gepoltes elektromagnetisches Relais bekannt, bei dem die Spule zusammen mit zwei ferromagnetischen Jochen und einem dazwischen gefügten Dauermagneten von oben in einem Grundkörper gefügt und mit Vergussmasse fixiert werden. Aufmagnetisieren aus einem unmagnetisierten Vorläufer im Einbauzustand ist nicht möglich.

**[0005]** Es ist auch schon ein Relais mit Zweipol-Permanentmagnet bekannt (US 6,670 871 B1), der sich parallel zur Spulenachse erstreckt. Der plattenförmige Permanentmagnet mit Polen an der Oberseite und Unterseite wird in einer Ankerplatte aufgenommen. Der Elektromagnet ist in einem zweiteiligen Gehäuse untergebracht, das ein trogförmiges Unterteil und ein kastenförmiges Oberteil aufweist, an dem sich die Festkontakte der Schalter und die Drehstützen für den Anker befinden. In der isolierenden Ankerplatte sind die beweglichen Kontaktfedern eingebettet. Eine Aussparung in der An-

kerplatte dient zur Aufnahme des zweipoligen Permanentmagneten. Ob der Permanentmagnet in der Ankerplatte eingebettet aufmagnetisiert wird, ist in der Schrift nicht offenbart. Nachteilig ist jedenfalls die große Entfernung des zweipoligen Permanentmagneten vom Kern des Elektromagneten, wodurch sich eine große, ferromagnetfreie Wegstrecke im geschlossenen Magnetflusspfad ergibt, was einen großen magnetischen Widerstand in jeder Stellung des Ankers ergibt.

**[0006]** Die DE 38 02 688 A1 zeigt ein polarisiertes Relais mit einem isolierenden Grundkörper in Form einer flachen Wanne, die eine zentrale, lang gestreckte Vertiefung zur Aufnahme der Spule des polarisierten Relais aufweist. Die Spule bildet mit Kern und Polschuhen eine Baueinheit, die in die Vertiefung der Wanne eingebaut wird, um mit Gegenkontaktelementen, Anschlusselementen für Ankerkontaktfedern sowie mit Spulenanschlusselementen zusammen zu arbeiten. In Folge dieser Elemente gibt es keine seitliche Zugänglichkeit zu der Vertiefung, die somit nicht schubfachartig ausgebildet ist.

**[0007]** Aus DE 197 19 355 C1 ist ein polarisiertes elektromagnetisches Relais bekannt, das einen Grundkörper mit einer Trennwand umfasst, die eine oben liegende Spule von einem darunter angeordneten Sockel isoliert. Die Spule mit Kern und Polschuhen sowie mit Wicklungsanschlusselementen ist von oben her in den Hohlraum des Grundkörpers eingebaut, wobei die Wicklungsanschlusselemente durch Aussparungen in der Trennwand hindurch greifen und am Sockel des Geräts angeschlossen sind, der in dem Raum unterhalb der Trennwand untergebracht ist. Ein schubfachartiger Aufnahmeraum, der von der Seite des Grundkörpers zugänglich sein müsste, ist nicht vorgesehen.

**[0008]** Um klein gebaute polarisierte Relais implementieren zu können, benötigt man sehr starke Permanentmagnete. Solche starken Permanentmagnete stehen mit Anteilen von Seltenen Erden zur Verfügung. Wegen der starken Anziehungskräfte zwischen den Magneten ist jedoch ihre Handhabung aus einem Vorrat von Einzelmagneten schwierig, nicht nur was das Haften der Magneten aneinander angeht, sondern auch die Freihaltung von Spänen und Staubteilen von den Polflächen während des Einbaus. Vom technologischen Standpunkt der Herstellung aus ist es günstiger, ein Materialstück aus einer unmagnetisierten ferromagnetischen Legierung zu verwenden und den "Vorläufer" nach Einbau in das Relais "aufzumagnetisieren". Aufmagnetisierung an Ort und Stelle mit hohen Feldstärken birgt jedoch die Gefahr in sich, dass andere Komponenten des magnetischen Systems des Relais beschädigt werden, insbesondere die Spule des Elektromagneten wegen starker, induzierter Spannungen und Strömen.

### Kurzbeschreibung der Erfindung

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Permanentmagneten eines gepolten Relais ohne Ge-

fährdung anderer Relaissteile aufzumagnetisieren.

**[0010]** Gemäß Erfindung wird mit einer gesonderten Ausbildung der Komponenten des Relais im Zusammenhang mit besonderen Herstellungsschritten gearbeitet, so dass die Aufmagnetisierung des Permanentmagneten gelingt, ohne der Gefahr der Beschädigung der Spule des Elektromagneten zu unterliegen.

**[0011]** Im Einzelnen wird als Komponente des Relais eine Spulenbaugruppe mit Spule, Kern und Polschuhen bereitgestellt, ferner auch ein Trägerbauteil, in welchem Magnetflussteile des magnetischen Systems des Relais einbezogen sind, darunter die Polstücke des Elektromagneten und ein Lagerstück des Ankers. Diese Magnetflussteile bestehen aus Weicheisen und werden durch hohe Magnetfeldstärken nicht beschädigt. Im Zuge der Magnetflussteile wird in das Trägerbauteil ein einstückiger oder zweistückiger Permanentmagnet-Vorläufer aus unmagnetisierter, ferromagnetischer Legierung eingebaut, der durch Aufmagnetisierung den Permanentmagneten ergibt. Das Trägerbauteil weist noch einen Aufnahme- raum auf, in den die gesondert hergestellte Spulenbaugruppe, die den empfindlichen Teil des Elektromagneten darstellt, nach Aufmagnetisierung des Permanentmagneten eingeschoben und montiert wird. Danach werden die übrigen Relaisbauteile zur Komplettierung des Relais montiert, darunter auch die vom Relais betätigten Schalter.

**[0012]** Die Erfindung betrifft auch ein gepoltes elektromagnetisches Relais, das einen Elektromagneten, eine Polbaugruppe mit Magnetflussteilen und mit einem Permanentmagneten, ein Trägerbauteil und einen Anker umfasst. Der Elektromagnet umfasst eine Spulenbaugruppe, die mit Spule, Kern und Polschuhen als Baueinheit konzipiert ist. Das Trägerbauteil ist vorzugsweise stockwerkartig und umfasst einen oberseitigen Hohlraum als Aufnahme- raum für die Polbaugruppe mit den Magnetflussteilen und dem aufmagnetisierten Permanentmagneten sowie ein mittiges Einschubfach als Aufnahme- raum für die Spulenbaugruppe. Der Anker des Relais ist relativ zum Elektromagneten am Trägerbauteil schwenkbar angeordnet und ist mit den beweglichen Schalterelementen verbunden.

**[0013]** Mit dieser Bauweise lassen sich auch kleine und schmale, gepolte Relais hoher Empfindlichkeit herstellen. Durch Modifikationen von Bauteilparametern lassen sich diverse Funktionen gepolter Relais verwirklichen.

**[0014]** Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen sowie den Ansprüchen.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0015]** Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform eines Relais schräg von oben auf

eine Längsseite und eine Schmalseite bei abgezogener Gehäusehaube,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch das Relais der ersten Ausführungsform,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Trägerbauteils schräg von oben und auf eine Längsseite sowie eine Stirnseite,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer Spulenbaugruppe,

Fig. 5 eine Explosionsdarstellung der Einzelteile des Relais der ersten Ausführungsform,

Fig. 6 eine zweite Ausführungsform des Relais in perspektivischer Ansicht,

Fig. 7 einen Längsschnitt durch das Relais der Fig. 6, und

Fig. 8 eine Explosionsdarstellung der Einzelteile des Relais der Fig. 6.

#### Detailbeschreibung der Erfindung

**[0016]** Das elektromagnetische Relais ist aus einem Magnetsystem und einem Schaltersystem aufgebaut, die durch Gehäusebauteile zusammengehalten und geschützt werden. Das Magnetsystem umfasst einen Elektromagneten, der aus einer Spulenbaugruppe 10 (Fig. 4) und Polstücken (Fig. 2) besteht. Die Spulenbaugruppe 10 umfasst eine auf einen Spulenkörper 5 gewickelte Spule 1, einen ferromagnetischen Kern 2 und ferromagnetische Polschuhen 3 und 4, die eine Baueinheit bilden. Der Kern 2 ist mit einem der beiden Polschuhe 3, 4 oder mit beiden Polschuhen einstückig verbunden. Zu dem Magnetsystem gehören noch Magnetflussteile 7, 8, 9, ein Permanentmagnet 11 und ein Anker 12. Die Magnetflussteile 7 und 8 bilden die Polstücke des Elektromagneten. Das Magnetflussteil 9 bildet ein Lagerstück für den hier als Wippanker ausgebildeten Anker 12. Der Permanentmagnet 11 der ersten Ausführungsform ist zweipolig und zwischen dem Polstück 7 und dem Magnetflussteil 9 angeordnet, während zwischen den Teilen 8 und 9 sich eine Magnetflussunterbrechung befindet. Es ist auch möglich, die Anordnung von Permanentmagnet und Magnetflusslücke zu vertauschen. Wichtig ist die Ausrichtung der Pole des Permanentmagneten zu dem Polstück 7 oder 8 und dem Magnetflussteil 9. Die Magnetflussteile 7, 8, 9 und der Permanentmagnet 11 bilden eine Polbaugruppe.

**[0017]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel (Fig. 4) ist ein Anschlussblock 6 mit der Spulenbaugruppe 10 verbunden, was im Sinne der Erfindung nicht notwendig ist. Der Anschlussblock 6 umfasst Schaltsignal-Anschlussstifte 15, 16 mit Abbiegeschenkeln 15a, 16a zur unmittel-

telbaren Verbindung zu den Wicklungsenden der Spule 1. Ein Prüfkontakt-Anschlussstift 25 ist gekröpft ausgebildet und kann so zwischen Anschlussblock 6 und Polschuh 3 geklemmt werden.

**[0018]** Das in Fig. 4 dargestellte Bauteil ist dafür konzipiert, in einen schubfach-artigen Aufnahme-  
raum 42 eines stockwerkartigen Trägerbauteils 40 (Fig. 3) hineingeschoben und montiert zu werden. Zu diesem Zweck weist das Schubfach 42 zwei Hohlraumerweiterungen 43 und 44 auf, um neben der Spulenbaugruppe 10 auch den Anschlussblock 6 aufzunehmen und zu positionieren.

**[0019]** Das stockwerkartige Trägerbauteil 40 ist auch zur Aufnahme der Polbaugruppe, also der Magnetflussteile 7, 8, 9 und des Permanentmagneten 11 zuständig. Zu diesem Zweck ist ein in Nischen aufgeteilter, ankerseitiger Aufnahme-  
raum 41 vorgesehen. Die Teile 7, 8, 9 und 11 werden durch Einbetten im Trägerbauteil 40 befestigt. Es kommen verschiedene Einbettungsverfahren in Betracht, beispielsweise Umspritzen, Einkleben, Einpressen. Auf der Oberseite des Trägerbauteils 40 ist noch ein Festkontakt 21 vorgesehen, der mit einem Anschlussstift 26 in elektrischer Verbindung steht, der im Trägerbauteil 40 ebenfalls durch Einbetten befestigt ist.

**[0020]** Das Schaltersystem enthält einen Diagnoseschalter 20 und wenigstens einen Lastschalter 30. Der Diagnoseschalter 20 umfasst den Festkontakt 21 und einen beweglichen Kontakt 22, der als Doppelkontakt am gabelförmigen Ende einer Kontaktfeder 23 angebracht ist. Die Kontaktfeder 23 ist am Schenkel 12a des Ankers 12 befestigt und wird von diesem betätigt. Der bewegliche Kontakt 22 stellt die elektrische Verbindung mit dem Anschlussstift 25 her.

**[0021]** In einer abgewandelten Ausführungsform der Erfindung ist der Prüfkontakt-Anschlussstift 25 in dem Trägerbauteil 40 parallel zum Prüfkontakt-Anschlussstift 26 eingebettet (nicht dargestellt) und es sind zwei voneinander getrennte Festkontakte auf der Oberseite des Trägerbauteils 40 vorgesehen. In dieser Ausführungsform wird das Ende der Kontaktfeder 23 als ein Brückenkontakt zum Schließen des Schalters 20 benutzt.

**[0022]** Der Lastschalter 30 umfasst einen Festkontakt 31 und einen beweglichen Kontakt 32, der auf einer Kontaktfeder 33 sitzt, die über eine Stromschiene 34 an dem Trägerbauteil 40 befestigt ist und darüber hinaus mit einem Lastanschlussstift 35 in elektrischer Verbindung steht. Der Festkontakt 31 steht mit einem weiteren Lastanschlussstift 36 in leitender Verbindung. Die Betätigung der Kontaktfeder 33 erfolgt über ein elektrisch isolierendes Koppelglied 37, dessen oberes Ende mechanisch mit dem zweiten Schenkel 12b des Ankers 12 verbunden ist. Die mechanische Verbindung kann über eine Überhubfeder 38 erfolgen, wie dargestellt, oder aber durch direkte Verbindung der Enden des Wippankers 12 und des Koppelgliedes 37.

**[0023]** Der Anker 12 besitzt neben seinen beiden Schenkeln 12a und 12b noch ein gebogenes Lagerteil 12c, mit dem der Anker auf dem als Lagerstück gebauten

Magnetflussteil 9 aufsitzt. Je nach dem Funktionstyp des Relais (monostabil, bistabil) sind die Schenkel 12a, 12b des Ankers 12 unterschiedlich lang und werden mit unterschiedlichen Polspaltweiten durch Federkräfte gehalten. Solche Federkräfte werden durch die Kontaktfeder 23, die Überhubfeder 38 (falls vorhanden) und die Kontaktfeder 33 erzeugt. Die Kontaktfeder 23 ist am Schenkel 12a des Ankers angenietet und besitzt Federfortsätze 23a und 23b sowie einen Befestigungslappen 23c, der in bestimmter Winkelstellung zwischen Anker 12 und Poloberfläche 7 an dem Lagerstück 9 festgeschweißt ist. Die Überhubfeder 38 ist ähnlich am Schenkel 12b festgenietet und weist ebenfalls Federfortsätze 38a, 38b sowie einen Befestigungslappen 38c auf, der am Lagerstück 9 festgeschweißt ist. Neben der Kraft der Kontaktfeder 33 sind es vor allem die Torsionskräfte der Feder-schenkel 23b und 38b, die für das Gesamtfederverhalten des Relais verantwortlich sind.

**[0024]** Außer den Federkräften spielt auch die magnetische Anziehungskraft auf den Anker 12 eine Rolle, ob ein monostabiles oder ein bistabiles Relais erhalten wird. Für die Anziehungskräfte auf die Schenkel 12a, 12b des Ankers spielen die Stärke des Permanentmagneten 11 und die Größen der Polflächen der Polstücke 7, 8 eine Rolle. Wenn die magnetische Anziehungskraft in einer Endstellung des Ankers größer als die in Abheberichtung wirksame Federkraft und in der anderen Endstellung die magnetische Anziehungskraft kleiner als die Abhebekraft der Federn ist, dann liegt ein monostabiles Relais vor. Wenn dagegen die magnetische Anziehungskraft in beiden Endstellungen des Ankers größer als die in Abheberichtung wirksame Federkraft ist, liegt ein bistabiles Relais vor.

**[0025]** Während das Trägerbauteil 40 das Hauptelement des Gehäuses darstellt, gibt es noch einen Gehäuseboden 50 und eine Gehäusehaube 60. Wie in Fig. 1 dargestellt, weist das Trägerbauteil 40 an seiner dort sichtbaren Frontseite eine Führung 46 zur Führung des isolierenden Koppelgliedes 37 auf. Diese Führung sowie die Oberseite des Relais wird durch die Gehäusehaube 60 des gemäß Fig. 1 montierten Relais abgedeckt. Entlang der Unterseite des Trägerbauteils 40 erstreckt sich ein flacher Hohlraum 45 (Fig. 2), der zur Aufnahme der Lastkontaktfeder 33 und ihres Bewegungsspielraumes dient und der von dem Gehäuseboden 50 nach unten abgegrenzt wird. In das Bodenteil 50 ist der Lastkontakt-Anschlussstift 36 eingesteckt und mittels des Festkontakts 31 mit dem Bodenteil vernietet.

**[0026]** Auf der Oberseite der Gehäusehaube 60 kann sich ein Schalter befinden, um die Stellung des Ankers 12 von Hand zu verändern.

**[0027]** Mit den Fig. 6, 7 und 8 wird eine zweite Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Gleichartige Bauteile zur ersten Ausführungsform werden mit den gleichen Bezugszeichen belegt. Der prinzipielle Aufbau des Relais nach der zweiten Ausführungsform folgt der ersten Ausführungsform, weswegen entsprechende Beschreibungsteile nicht wiederholt werden und nur auf die

Unterschiede eingegangen wird.

**[0028]** Bei der zweiten Ausführungsform des Relais ist der Permanentmagnet 11 aus zwei Teilstücken 11a und 11b und mit einem dazwischen gefügten Magnetflussteil 9 aus Weicheisen ausgeführt und bildet einen dreipoligen Permanentmagneten. Das Teilstück 11a weist die stärkere Koerzitivkraft gegenüber dem Teilstück 11b auf. Die beiden Teilstücke 11a und 11b weisen zum Magnetflussteil 9 hin die gleiche Polarität auf, also entweder sind beide dort als Südpol oder als Nordpol ausgebildet, während zu den äußeren Enden des Relais hin dann der insgesamt dreipolige Permanentmagnet 11 Nordpole oder eben Südpole zeigt. Das Magnetflussteil 9 vermittelt die angrenzende Polarität, beispielsweise Südpol, wenn der Permanentmagnet nach außen Nordpol zeigt, und Nordpol, wenn der Permanentmagnet nach außen Südpol zeigt.

**[0029]** Bei der zweiten Ausführungsform ist die Lagerung des Ankers 12 gegenüber der ersten Ausführungsform abgewandelt, indem eine Kreuzfeder 39 die Lagerung des Ankers 12 auf dem Magnetflussteil 9 übernimmt. Die Kreuzfeder 39 weist Lappen 39a auf, mit denen sie auf dem Magnetflussteil 9 durch Schweißen verbunden ist, ferner einen Torsionssteg 39b und quer dazu einen Stützlappen 39c zur Abstützung des Ankers 12. An der Kreuzfeder 39 kann noch ein weiterer Lappen 39d angesetzt sein, der zur Dämpfung des Aufschlagens des Ankers 12 auf dem Magnetflussteil 8 dient und gleichzeitig dabei gespannt wird, was beim späteren Umschalten des Ankers 12 nützlich ist, da sich der Anker dann leichter vom Magnetflussteil 8 löst. Die Kreuzfeder 39 wirkt als Torsionsfeder, d. h. es gibt keine Lagerreibung und die Hystereseverluste der Feder 39 sind sehr klein.

**[0030]** Als weitere Variante weist die zweite Ausführungsform eine einstückige Ausbildung von Kontaktfeder 23 und Überhubfeder 38 auf. Die Kontaktfeder 23 ist elektrisch leitend und mit dem elektrisch leitenden Anker 12 verbunden, der wiederum über die elektrisch leitende Kreuzfeder 39 mit dem elektrisch leitenden Magnetflussteil 9 verbunden ist, das wiederum in elektrisch leitender Verbindung mit dem Prüfkontaktanschlussstift 25 steht.

**[0031]** Zur Anpassung der Haftkraft des Ankers 12 beim Schenkel 12b an dem Magnetflussteil 8 ist noch ein Zwischenstück 8a aus Blech oder Kunststoff vorgesehen. Wegen der unterschiedlichen Längen der Schenkel 12a, 12b des Ankers 12 sind nämlich die dort ausgeübten Abhebekräfte unterschiedlich, was durch die Zwischenlage des Teils 8a etwas ausgeglichen wird.

**[0032]** Das gepolte elektromagnetische Relais wird in neuartiger Art und Weise hergestellt und zusammengesetzt. Die in Fig. 5 und Fig. 8 dargestellten Einzelteile werden teilweise zu Baugruppen zusammengebaut, darunter die in Fig. 4 dargestellte Spulenbaugruppe 10. Diese Spulenbaugruppe umfasst mindestens die Spule 1, den Kern 2 und die Polschuhe 3 und 4. Im dargestellten Ausführungsbeispiel gibt es noch einen Spulenkörper 5, an dem ein Anschlussblock 6 angeflanscht ist, über den die Verbindungen der Spulenenden zu den Anschluss-

stiften 15, 16 laufen.

**[0033]** Die in den Fig. 5 und 8 dargestellten Einzelteile umfassen auch ein Trägerbauteil 40, das erfindungsfunktionell an das Herstellungsverfahren des Relais angepasst ist. Das Trägerbauteil 40 enthält nämlich einen ankerseitigen Aufnahmeraum 41 für die Magnetflussteile 7, 8, 9 und den Permanentmagneten 11 sowie noch einen schubfachartigen Aufnahmeraum 42 für die Spulenbaugruppe 10. Die Magnetflussteile 7, 8 und 9 und der Permanentmagnet 11 können als eine Polbaugruppe bezeichnet werden, da sie dem Anker 12 zwei Außenpole und einen Mittenpol darbieten. Die Polbaugruppe wird in den Aufnahmeraum 41 des Trägerbauteils 40 montiert und beispielsweise durch Umgießen befestigt.

**[0034]** Es stellt eine Besonderheit bei der Erfindung dar, dass bei der Montage der Polbaugruppe nicht ein fertiger Permanentmagnet montiert wird, sondern ein Permanentmagnet-Vorläufer aus unmagnetisierter, ferromagnetischer Legierung mit Anteil von seltenen Erden. Solche Vorläufer-Magnete können mit außerordentlich hohen Koerzitivkräften "aufmagnetisiert" werden. Zu diesem Zweck muss ein sehr starkes Magnetfeld angelegt werden, das den Vorläufer-Magneten in gewünschter Richtung magnetisiert. Praktisch muss man eine Spule um die Polbaugruppe legen, um die benötigte Feldstärke zu erzeugen. Man kann dies im eingebauten Zustand der Polbaugruppe in dem Aufnahmeraum 41 des Trägerbauteils 40 bewerkstelligen. Zu beachten ist, dass der Aufnahmeraum 42 für die Spulenbaugruppe 10 leer bleiben kann. Dadurch wird vermieden, dass sich eine hohe Spannung mit einem starken elektrischen Strom in der Spulenbaugruppe entwickelt, was zu deren Beschädigung führen könnte.

**[0035]** Bei der Aufmagnetisierung der Polbaugruppe ist auf die Art des zu erzeugenden Permanentmagneten Rücksicht zu nehmen. Wenn ein einstückiger zweipoliger Permanentmagnet zu erzeugen ist, was der ersten Ausführungsform des Relais entspricht, genügt die beschriebene Vorgehensweise. Wenn dagegen ein dreipoliger Permanentmagnet durch Aufmagnetisierung erzeugt werden soll, geht man in abgewandelter Weise vor. Man benutzt zwei Vorläufer-Magnet-Teilstücke 11a, 11b zu beiden Seiten des mittleren Magnetflussteils 9 und in Berührung zu den benachbarten Magnetflussteilen 7 bzw. 8. Eines dieser Vorläufer-Magnet-Teilstücke, hier das Teilstück 11a, besteht aus einer stärker aufmagnetisierbaren Legierung gegenüber dem anderen Teilstück 11b. Das stärker aufmagnetisierbare Teilstück 11a kann auch kleiner gemacht werden, als das schwächer aufmagnetisierbare Teilstück 11b. Nach Montage der Polbaugruppe etwa in der Reihenfolge der Teile 7, 11a, 9, 11b und 8 in dem Aufnahmeraum 41 des Trägerbauteils 40 wird eine Magnetisierung in einer bestimmten Richtung vorgenommen, wie sie dem stärkeren Teil-Permanentmagnet 11a entspricht. Alsdann wird ein der ursprünglichen Magnetrichtung entgegengesetztes, jedoch schwächeres Magnetfeld an die Polbaugruppe angelegt, wobei dieses schwächere Magnetfeld nicht ausreicht, den Teil-

Permanentmagnet 11a umzumagnetisieren, jedoch ausreichend ist, den schwächeren Teil-Permanentmagnet 11b umzumagnetisieren. Dies hat zur Folge, dass sich an dem mittleren Magnetflussteil 9 gleichnamige Pole gegenüberstehen. Auf diese Weise erhält man einen Gesamt-Permanentmagnet 11 mit zwei gleichnamigen Polen an der Außenseite, also zu den als Polstücke wirkenden Magnetflussteilen 7 und 8, und einen entgegengesetzten Pol am mittleren Magnetflussteil 9. Diese Struktur bildet einen dreipoligen Permanentmagneten.

**[0036]** Nach der Herstellung des Permanentmagneten 11 kann die Spulenbaugruppe 10 ungefährdet in den schubfachartigen Aufnahmeraum 42 montiert werden.

**[0037]** Es werden nunmehr die sonstigen Einzelteile zur Komplettierung des Relais montiert. Dazu gehören der Anker 12 mit seinen Federn 23, 38 bzw. 39, der Lastschalter 30 zusammen mit dem Koppelglied 37 und die Gehäuseteile 50 und 60.

**[0038]** Mit dem neuen Relais können viele Funktionalitäten eines gepolten Relais verwirklicht werden, indem die Größe, die Anordnung und die Parameter von einzelnen Bauteilen modifiziert werden. Es können starke Permanentmagnete verwendet werden, ohne dass es zu Komplikationen bei der Montage des Relais kommt, indem der Permanentmagnet durch Aufmagnetisierung in dem Trägerbauteil gewonnen wird, da dieses zum Zeitpunkt der Aufmagnetisierung keine gefährdeten Bauteile, wie etwa die Magnetspule, enthält.

**[0039]** Die Relais können sehr klein gebaut werden, da man Permanentmagnete mit großer Koerzitivkraft erzeugen kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines gepolten elektromagnetischen Relais mit Elektromagnet, Permanentmagnet (11), Anker (12) und betätigbaren Schalter (20, 30), umfassend die Schritte:

a) Bereitstellen einer Spulenbaugruppe (10), die eine Spule (1) mit Kern (2) und Polschuhen (3, 4) als Baueinheit umfasst;

b) Bereitstellen eines Trägerbauteils (40) mit einem ankerseitigen Aufnahmeraum (41) für eine Polbaugruppe (7, 8, 9, 11) und einem schubfachartigen Aufnahmeraum (42) für die Spulenbaugruppe (10);

c) Montage der Polbaugruppe (7, 8, 9, 11) mit Magnetflussteilen (7, 8, 9) und mit unmagnetisiertem Vorläufer-Permanentmagneten in den ankerseitigen Aufnahmeraum (41);

d) Aufmagnetisierung des Vorläufer-Permanentmagneten innerhalb der Polbaugruppe bei leerem Einschubfach (42) zum Erhalt des Permanentmagneten (11);

e) Montage der Spulenbaugruppe (10) in den schubfachartigen Aufnahmeraum (42);

f) Montage der übrigen Relaisbauteile zur Komplettierung des Relais.

2. Verfahren nach Anspruch 1, zur Bereitstellung eines dreipoligen Permanentmagneten (11), wobei Schritt c) die Montage zweier ungleich stark aufmagnetisierbaren Vorläufermagnet-Teilstücke (11a, 11b) zwischen drei Magnetflussteilen (7, 8, 9) der Polbaugruppe (7, 8, 9, 11) aufweist, und wobei Schritt d) die folgenden Unterschritte umfasst:

d1) Aufmagnetisieren beider Vorläufermagnet-Teilstücke (11a, 11b);

d2) Ummagnetisieren des schwächeren Vorläufermagnet-Teilstückes (11b) in der Weise, dass sich gleichnamige Pole der aufmagnetisierten Teilstücke (11a, 11b) an dem sie trennenden Magnetflussteil (9) gegenüberstehen.

3. Gepoltes, elektromagnetisches Relais, hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, umfassend:

- ein Trägerbauteil (40), das stockwerkartig einen ankerseitigen Aufnahmeraum (41), einen schubfachartigen Aufnahmeraum (42) und einen lastkontaktseitigen Aufnahmeraum (45) aufweist;

- eine Polbaugruppe (7, 8, 9, 11) mit Magnetflussteilen (7, 8, 9), die ein mittiges Magnetflussteil (9) und beidseitig Polstücke (7, 8) bilden, und mit einem Permanentmagneten (11) zwischen wenigstens einem der Polstücke und dem mittigen Magnetflussteil (9), wobei die Polbaugruppe (7, 8, 9, 11) in dem ankerseitigen Aufnahmeraum (41) des Trägerbauteils (40) aufgenommen ist;

- eine Spulenbaugruppe (10), die eine Spule (1) mit Kern (2) und Polschuhen (3, 4) als Baueinheit umfasst und Teile eines Elektromagneten bildet sowie in dem schubfachartigen Aufnahmeraum (42) aufgenommen ist;

- einen Anker (12), der an der Polbaugruppe (7, 8, 9, 11) und relativ zu dieser schwenkbar angeordnet ist und mit beweglichen Schalterelementen (23, 33) verbunden ist.

4. Relais nach Anspruch 3, wobei der lastkontaktseitige Aufnahmeraum (45) des Trägerbauteils (40) einen Lastschalter (30) berbergt und durch einen Gehäuseboden (50) abgeschlossen ist.

5. Relais nach Anspruch 4, wobei der Gehäuseboden (50) wenigstens einen Festkontakt (31) des Lastschalters (30) und, zusammen mit dem Trägerbauteil (40), Anschlussstifte (15, 16, 25, 26, 35, 36) hält.

6. Relais nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

- wobei der Elektromagnet ein U-förmiges Joch (2, 3, 4) mit angrenzenden, Polstücke bildenden Magnetflussteilen (7, 8) umfasst,
- wobei der Anker (12) als Wippanker mit einem ersten und einem zweiten Schenkel (12a, 12b) ausgebildet ist, der sich auf einem mittigen Magnetflussteil (9) abstützt und mit jeweils einem seiner Schenkel (12a, 12b), zusammen mit dem mittigen Magnetflussteil (9) und jeweils einem der als Polstücke wirksamen Magnetflussteile (7, 8), einen geschlossenen, magnetspaltarmen Magnetflusspfad bildet, und
- wobei jeder der Schenkel (12a, 12b) einen beweglichen Kontakt (22, 32) je eines Schalters (20, 30) betätigt.

7. Relais nach Anspruch 6,

wobei ein erster, als Diagnoseschalter (20) nutzbarer Schalter von einem Festkontakt (21) am Trägerbauteil (40) und einem beweglichen Kontakt (22) an einer ersten Kontaktfeder (23) gebildet wird, die an dem ersten Schenkel (12a) des Wippankers (12) befestigt ist, und wobei ein zweiter, als Lastschalter (30) nutzbarer Schalter von einem Festkontakt (31) am Gehäuseboden (50) und einem beweglichen Kontakt (32) an einer zweiten Kontaktfeder (33) gebildet wird, die über ein elektrisch isolierendes Koppelglied (37) mit dem zweiten Schenkel (12b) des Wippankers (12) in mechanischer Verbindung steht.

8. Relais nach Anspruch 7,

wobei das Trägerbauteil (40) eine Führung (46) für das isolierende Koppelglied (37) aufweist, und wobei eine Gehäusehaube (60) das Trägerbauteil (40) mit Übergreifen des Gehäusebodens (50) umschließt.

9. Relais nach einem der Ansprüche 3 bis 8,

wobei der Permanentmagnet (11) einstückig ist und mit einem Pol am mittigen Magnetflussteil (9) und mit dem anderen Pol an einem der als Magnetpol-wirksamen Magnetflussteile (7, 8) angrenzt.

10. Relais nach einem der Ansprüche 3 bis 8,

wobei der Permanentmagnet (11) zwei Teilstücke (11a, 11b) bildet, die sich mit gleichnamigen Polen an dem mittigen Magnetflussteil (9) gegenüberstehen, um insgesamt einen dreipoligen Permanentmagneten (11) zu bilden.

11. Relais nach Anspruch 10,

wobei eines der Teilstücke (11a) eine stärkere Koerzitivkraft gegenüber dem anderen Teilstück (11b) aufweist.

12. Relais nach Anspruch 11,

wobei das Teilstück (11a) mit der stärkeren Koerzi-

tivkraft ein kleineres Volumen einnimmt als das Teilstück (11b) mit der schwächeren Koerzitivkraft.

5 **Claims**

1. A method for producing a polarized electromagnetic relay comprising an electromagnet, a permanent magnet (11), an armature (12), and an actuatable switch (20, 30), comprising the steps of:

- a) providing a coil assembly (10) comprising a coil (1) with a core (2) and pole pieces (3, 4) as a structural unit;
- b) providing a support component (40) that has a first accommodation space (41) for a pole assembly (7, 8, 9, 11) extending to the side of the armature, and a second accommodation space (42) for the coil assembly (10), the second accommodation space being arranged in the manner of a shelf compartment;
- c) mounting the pole assembly (7, 8, 9, 11) including magnetic flux pieces (7, 8, 9) and an unmagnetized permanent magnet precursor in the first accommodation space (41);
- d) magnetizing the permanent magnet precursor in the pole assembly while the second accommodation space (42) is empty, to obtain the permanent magnet (11);
- e) mounting the coil assembly (10) in the second accommodation space (42);
- f) mounting the rest of the relay components to complete the relay.

2. The method as claimed in claim 1, for providing a three-pole permanent magnet (11); wherein step c) comprises mounting two precursor magnet portions (11a, 11b) which are magnetizable to a different extent, between three magnetic flux pieces (7, 8, 9) of the pole assembly (7, 8, 9, 11); and wherein step d) comprises the sub-steps of:

- d1) magnetizing the two precursor magnet portions (11a, 11b);
- d2) remagnetizing the weaker precursor magnet portion (11b) in such a manner that like poles of the magnetized portions (11a, 11b) face each other at the magnetic flux piece (9) separating them.

3. A polarized electromagnetic relay, produced according to any one of claims 1 or 2, comprising:

- a support component (40) of a shelf-like or storey-like configuration, having a first accommodation space (41) extending to the side of the armature, a second accommodation space (42) arranged in the manner of a shelf compartment,

- and a third accommodation space (45) extending to the side of a load contact, the first, second and third accommodation spaces being arranged one upon the other;
- a pole assembly (7, 8, 9, 11) comprising magnetic flux pieces (7, 8, 9) defining a central magnetic flux piece (9) and pole pieces (7, 8) on either side thereof, and a permanent magnet (11) between at least one of the pole pieces and the central magnetic flux piece (9), the pole assembly (7, 8, 9, 11) being accommodated in the first accommodation space (41) of the support component (40);
  - a coil assembly (10) comprising a coil (1) with a core (2) and pole pieces (3, 4) as a structural unit and forming part of an electromagnet, which is accommodated in the second accommodation space (42);
  - an armature (12) which is arranged on the pole assembly (7, 8, 9, 11) and is pivotable relative thereto, and which is connected to movable switch elements (23, 33).
4. The relay as claimed in claim 3, wherein the third accommodation space (45) of the support component (40) accommodates a load switch (30) and is closed by a housing bottom (50).
  5. The relay as claimed in claim 4, wherein the housing bottom (50) supports at least one fixed contact (31) of the load switch (30), and together with the support component (40) supports terminal pins (15, 16, 25, 26, 35, 36).
  6. The relay as claimed in any one of claims 3 to 5,
    - wherein the electromagnet comprises a U-shaped yoke (2, 3, 4) with adjacent magnetic flux pieces (7, 8) that define pole pieces;
    - wherein the armature (12) is configured as a rocking armature having a first and a second leg (12a, 12b), the armature being supported on a central magnetic flux piece (9) and forming a closed low magnetic gap magnetic flux path, by a respective one of its legs (12a, 12b) together with the central magnetic flux piece (9) and a respective one of the magnetic flux pieces (7, 8) operative as pole pieces; and
    - wherein each of the legs (12a, 12b) actuates a movable contact (22, 32) of a respective switch (20, 30).
  7. The relay as claimed in claim 6, wherein a first switch which is usable as a diagnostic switch (20) is formed by a fixed contact (21) on the support component (40) and a movable contact (22) at a first contact spring (23) which is fixed on the first leg (12a) of the rocking armature (12), and wherein a second switch which is usable as a load switch (30) is formed by a fixed contact (31) on the housing bottom (50) and a movable contact (32) at a second contact spring (33) which is mechanically coupled to the second leg (12b) of the rocking armature (12) through an electrically insulating coupling member (37).
  8. The relay as claimed in claim 7, wherein the support component (40) has a guideway (46) for the insulating coupling member (37), and wherein a housing cap (60) encloses the support component (40) thereby partially encompassing the housing bottom (50).
  9. The relay as claimed in any one of claims 3 to 8, wherein the permanent magnet (11) is a one-piece component, one pole thereof adjoining the central magnetic flux piece (9) and the other pole thereof adjoining one of the magnetic flux pieces (7, 8) that are effective as magnetic poles.
  10. The relay as claimed in any one of claims 3 to 8, wherein the permanent magnet (11) comprises two portions (11a, 11b) which are facing each other with like poles at the central magnetic flux piece (9) so as to form an three-pole permanent magnet (11) as a whole.
  11. The relay as claimed in claim 10, wherein one of the portions (11a) has a higher coercive force than the other portion (11b).
  12. The relay as claimed in claim 11, wherein the portion (11a) with the higher coercive force occupies a smaller volume than the portion (11b) with the lower coercive force.

## Revendications

1. Procédé de fabrication d'un relais électromagnétique polarisé avec un électro-aimant, un aimant permanent (11), une armature (12) et un commutateur actionnable (20, 30), comprenant les étapes suivantes :
  - a) mise à disposition d'un sous-ensemble de bobine (10), qui comprend une bobine (1) avec un noyau (2) et des pièces polaires (3, 4) sous la forme d'une unité modulaire ;
  - b) mise à disposition d'un composant porteur (40) avec un espace de logement côté armature (41) pour un sous-ensemble polaire (7, 8, 9, 11) et un espace de logement en forme de tiroir (42) pour le sous-ensemble de bobine (10) ;
  - c) montage du sous-ensemble polaire (7, 8, 9, 11) avec des parties de flux magnétique (7, 8, 9) et avec un aimant permanent précurseur non magnétisé dans l'espace de logement côté ar-



- mature (41) ;  
 d) magnétisation de l'aimant permanent précurseur à l'intérieur du sous-ensemble polaire lorsque le tiroir (42) est vide afin d'obtenir l'aimant permanent (11) ;  
 e) montage du sous-ensemble de bobine (10) dans l'espace de logement en forme de tiroir (42) ;  
 f) montage des composants restants du relais afin de compléter le relais.
2. Procédé selon la revendication 1, pour la mise à disposition d'un aimant permanent tripolaire (11) dans lequel l'étape c) comprend le montage de deux parties d'aimant précurseur (11a, 11b) pouvant être magnétisées avec des forces différentes entre trois parties de flux magnétique (7, 8, 9) du sous-ensemble polaire (7, 8, 9, 11) et dans lequel l'étape d) comprend les sous-étapes suivantes :
- d1) magnétisation des deux parties d'aimant précurseur (11a, 11b) ;  
 d2) démagnétisation de la partie d'aimant précurseur (11b) la plus faible de façon à ce que les pôles de même signe des parties magnétisées (11a, 11b) soient en face l'un de l'autre au niveau de la partie de flux magnétique (9) qui les sépare.
3. Relais électromagnétique polarisé fabriqué selon un procédé selon l'une des revendications 1 et 2, comprenant :
- un composant porteur (40), qui comprend, sous forme d'étages, un espace de logement côté armature (41), un espace de logement en forme de tiroir (42) et un espace de logement côté contact de charge (45) ;
  - un sous-ensemble polaire (7, 8, 9, 11) avec des parties de flux magnétique (7, 8, 9), qui forment une partie de flux magnétique centrale (9) et des pièces polaires (7, 8) des deux côtés, et avec un aimant permanent (11) entre au moins une des pièces polaires et la partie de flux magnétique centrale (9), où le sous-ensemble polaire (7, 8, 9, 11) est logé dans l'espace de logement côté armature (41) du composant porteur (40) ;
  - un sous-ensemble de bobine (10), qui comprend une bobine (1) avec un noyau (2) et des pièces polaires (3, 4), sous la forme d'une unité modulaire, et qui forme des parties d'un électro-aimant et qui est logé dans l'espace de logement en forme de tiroir (42) ;
  - une armature (42), qui est disposée sur le sous-ensemble polaire (7, 8, 9, 11) et qui est pivotante par rapport à celui-ci et qui est reliée avec des
- éléments de commutateur mobiles (23, 33).
4. Relais selon la revendication 3, dans lequel l'espace de logement côté contact de charge (45) du composant porteur (40) loge un commutateur de charge (30) et est fermé par un fond de boîtier (50).
5. Relais selon la revendication 4, dans lequel le fond de boîtier (50) supporte au moins un contact fixe (31) du commutateur de charge (30) et, conjointement avec le composant porteur (40), des broches de connexion (15, 16, 25, 26, 35, 36).
6. Relais selon l'une des revendications 3 à 5,
- dans lequel l'électro-aimant comprend une culasse en forme de U (2, 3, 4) avec des parties de flux magnétique (7, 8) adjacentes formant des pièces polaires,
  - dans lequel l'armature (12) est conçue comme une armature basculante avec une première et une deuxième branches (12a, 12b), qui s'appuie sur une partie de flux magnétique centrale (9) et forme, avec respectivement une de ses branches (12a, 12b), conjointement avec la partie de flux magnétique centrale (9) et respectivement une des parties de flux magnétique (7, 8) servant de pièces polaires, un trajet de flux magnétique fermé à faible entrefer magnétique et
  - dans lequel chacune des branches (12a, 12b) actionne un contact mobile (22, 32) de chaque commutateur (20, 30).
7. Relais selon la revendication 6, dans lequel un premier commutateur, utilisé comme commutateur de diagnostic (20), est constitué d'un contact fixe (21) sur le composant porteur (40) et d'un contact mobile (22) sur un premier ressort de contact (23), qui est fixé à la première branche (12a) de l'armature basculante (12), et dans lequel un deuxième commutateur, utilisé comme commutateur de charge (30), est constitué d'un contact fixe (31) sur le fond de boîtier (50) et d'un contact mobile (32) sur un deuxième ressort de contact (33), qui est en liaison mécanique, par l'intermédiaire d'un élément de couplage électriquement isolant (37), avec la deuxième branche (12b) de l'armature basculante (12).
8. Relais selon la revendication 7, dans lequel le composant porteur (40) comprend un guidage (46) pour l'élément de couplage électriquement isolant (37), et dans lequel un capot de boîtier (60) entoure le composant porteur (40) en venant en prise sur le fond de boîtier (50).
9. Relais selon l'une des revendications 3 à 8,

dans lequel l'aimant permanent (11) est constitué d'une seule pièce et est adjacent à un pôle sur la partie de flux magnétique centrale (9) et à l'autre pôle sur une des parties de flux magnétique (7, 8) servant de pôle magnétique.

5

10. Relais selon l'une des revendications 3 à 8, dans lequel l'aimant permanent (11) comprend deux parties (11a, 11b) qui se font face avec des pôles de même signe au niveau de la partie de flux magnétique centrale (9), afin de former dans l'ensemble un aimant permanent tripolaire (11).
11. Relais selon la revendication 10, dans lequel une des parties (11a) présente une force coercitive plus forte par rapport à l'autre partie (11b).
12. Relais selon la revendication 11, dans lequel la partie (11a) avec la force coercitive la plus grande occupe un volume plus petit que la partie (11b) avec la force coercitive la plus faible.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

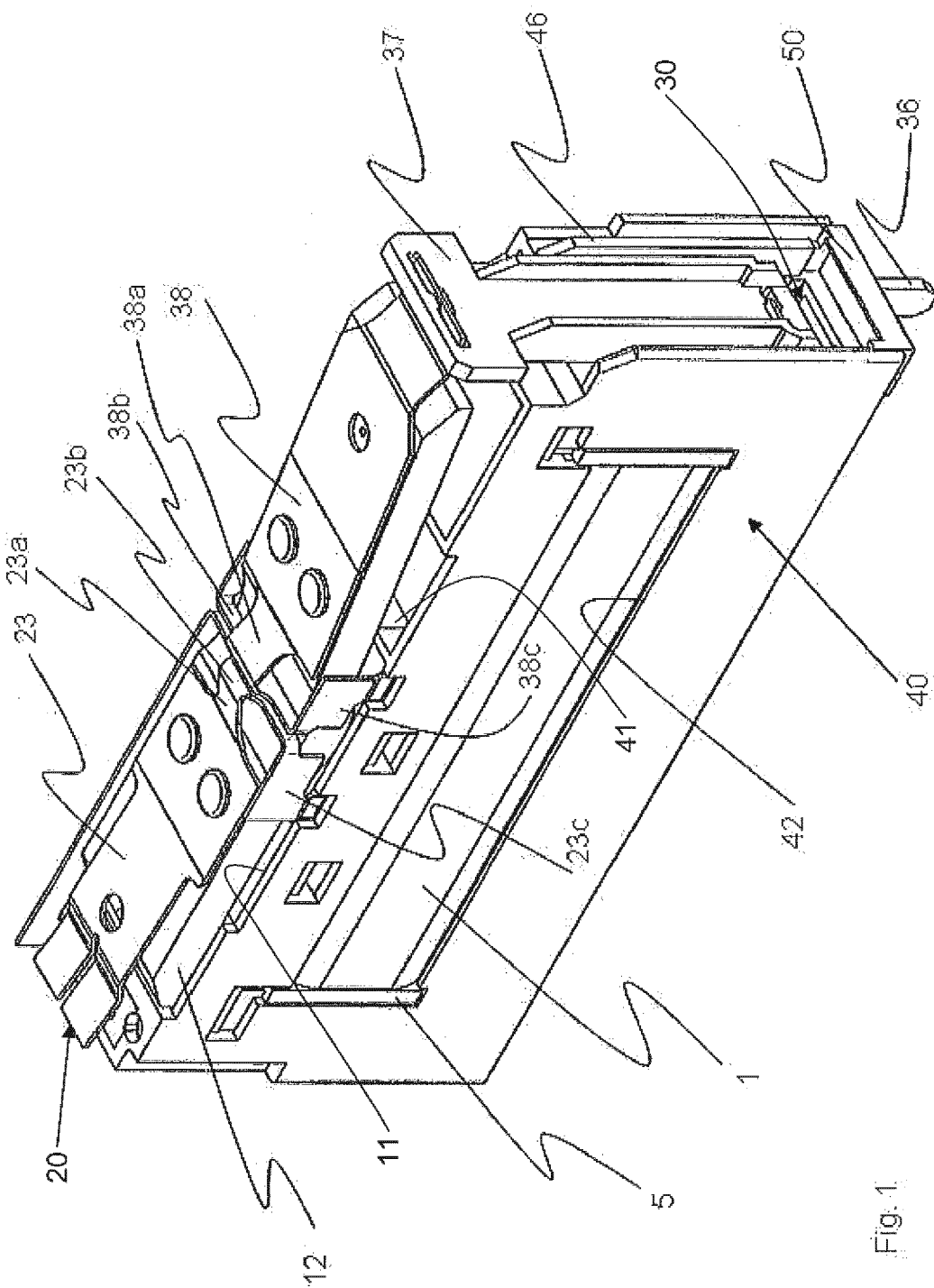
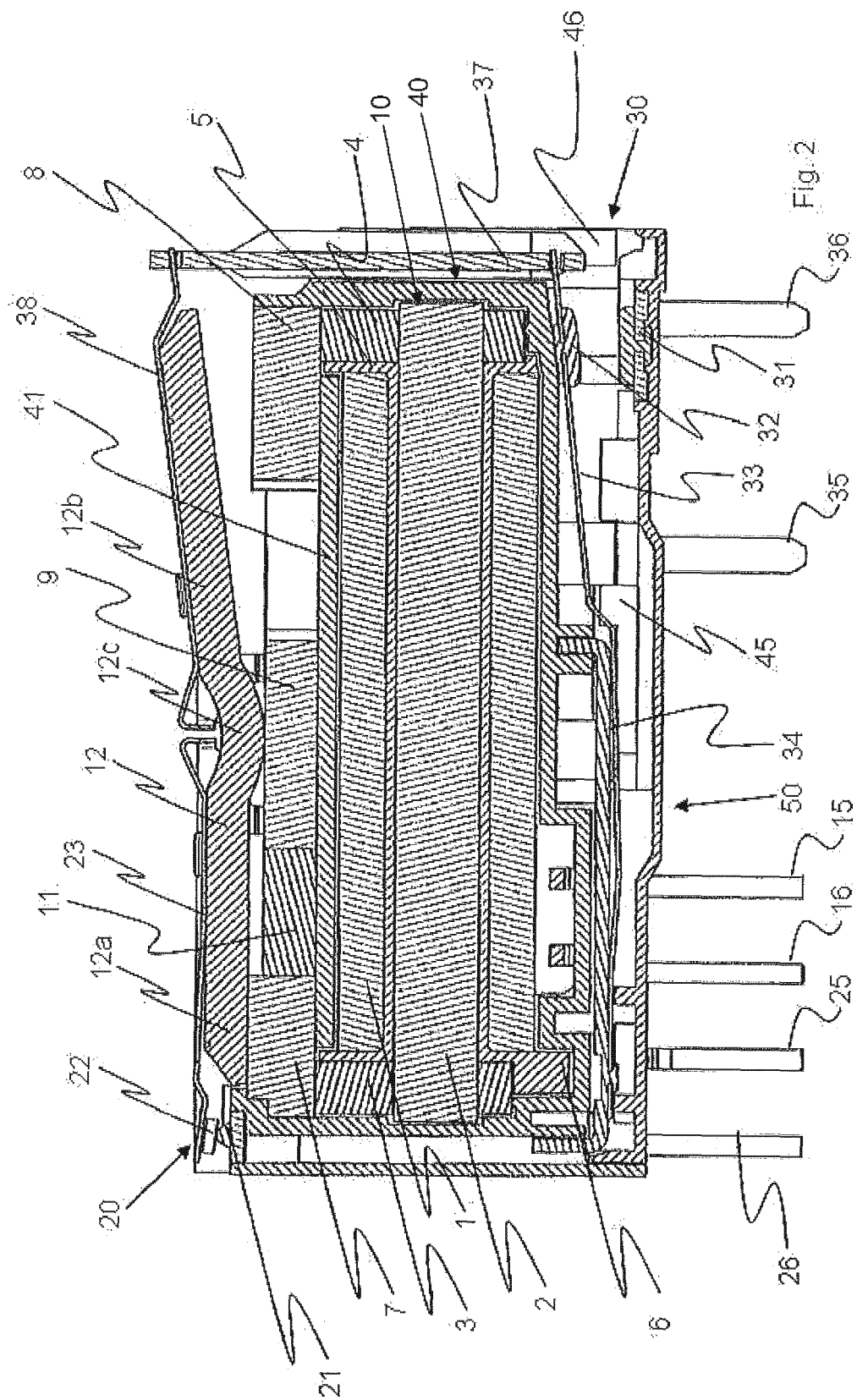


Fig. 1



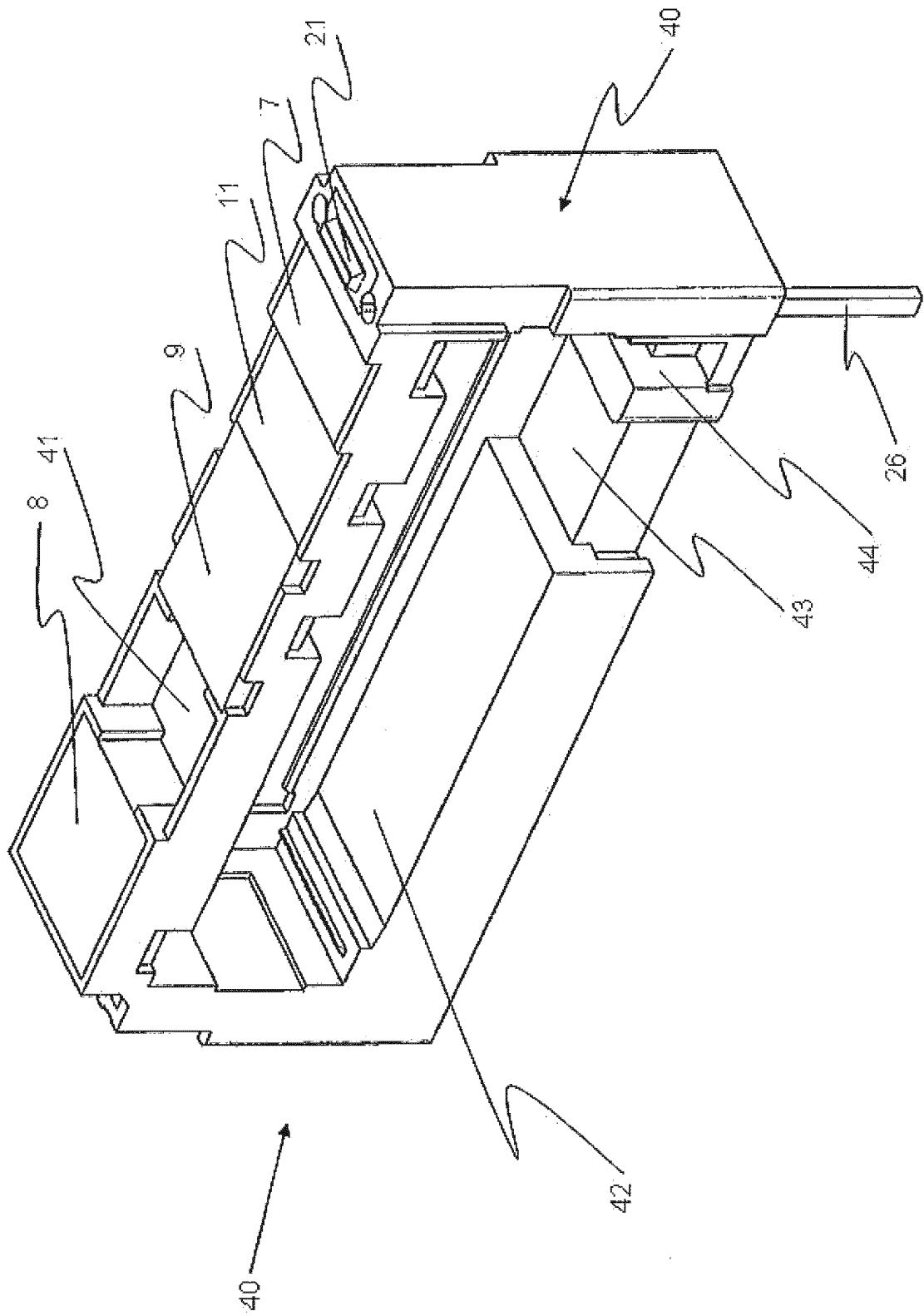


Fig. 3

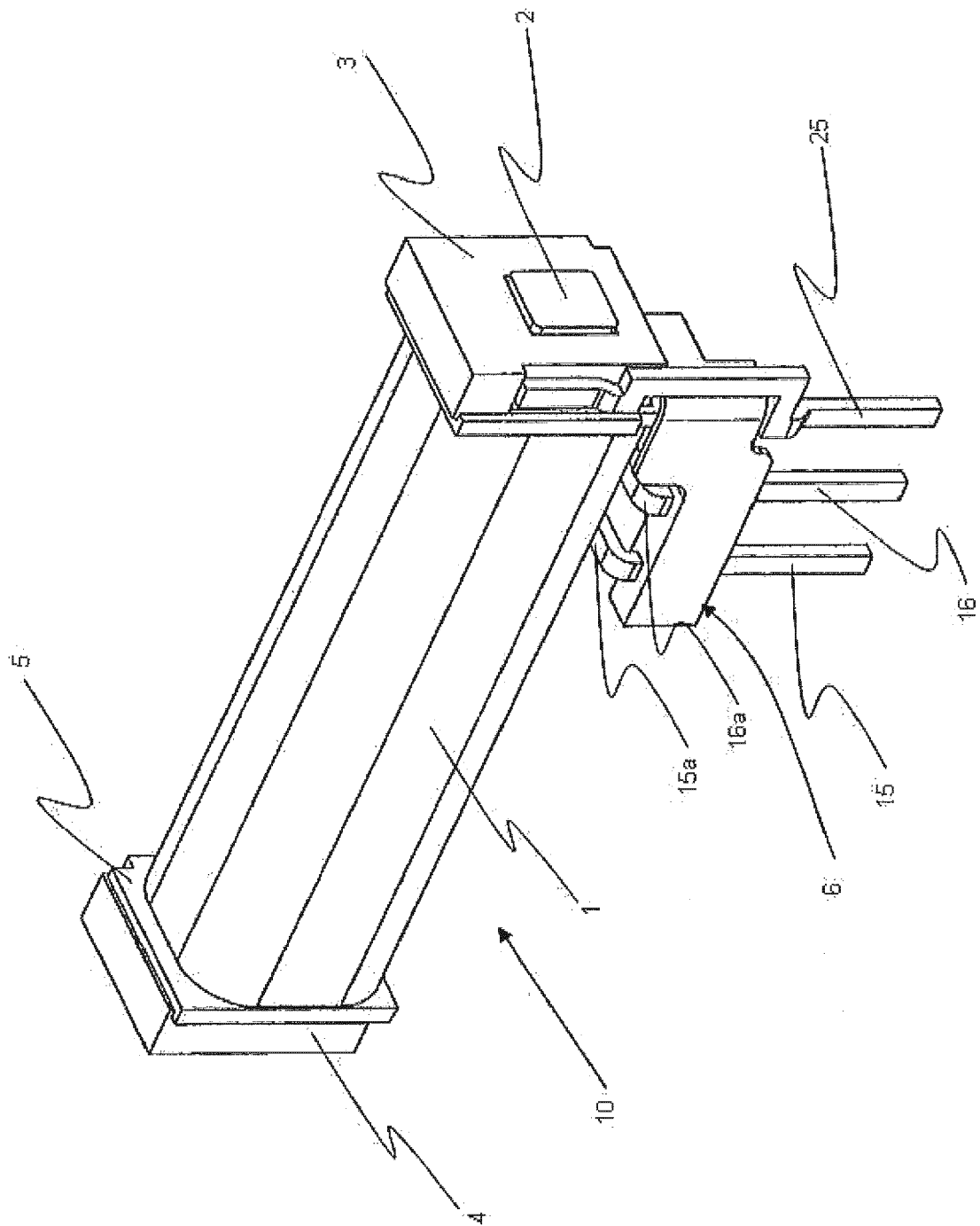


Fig. 4

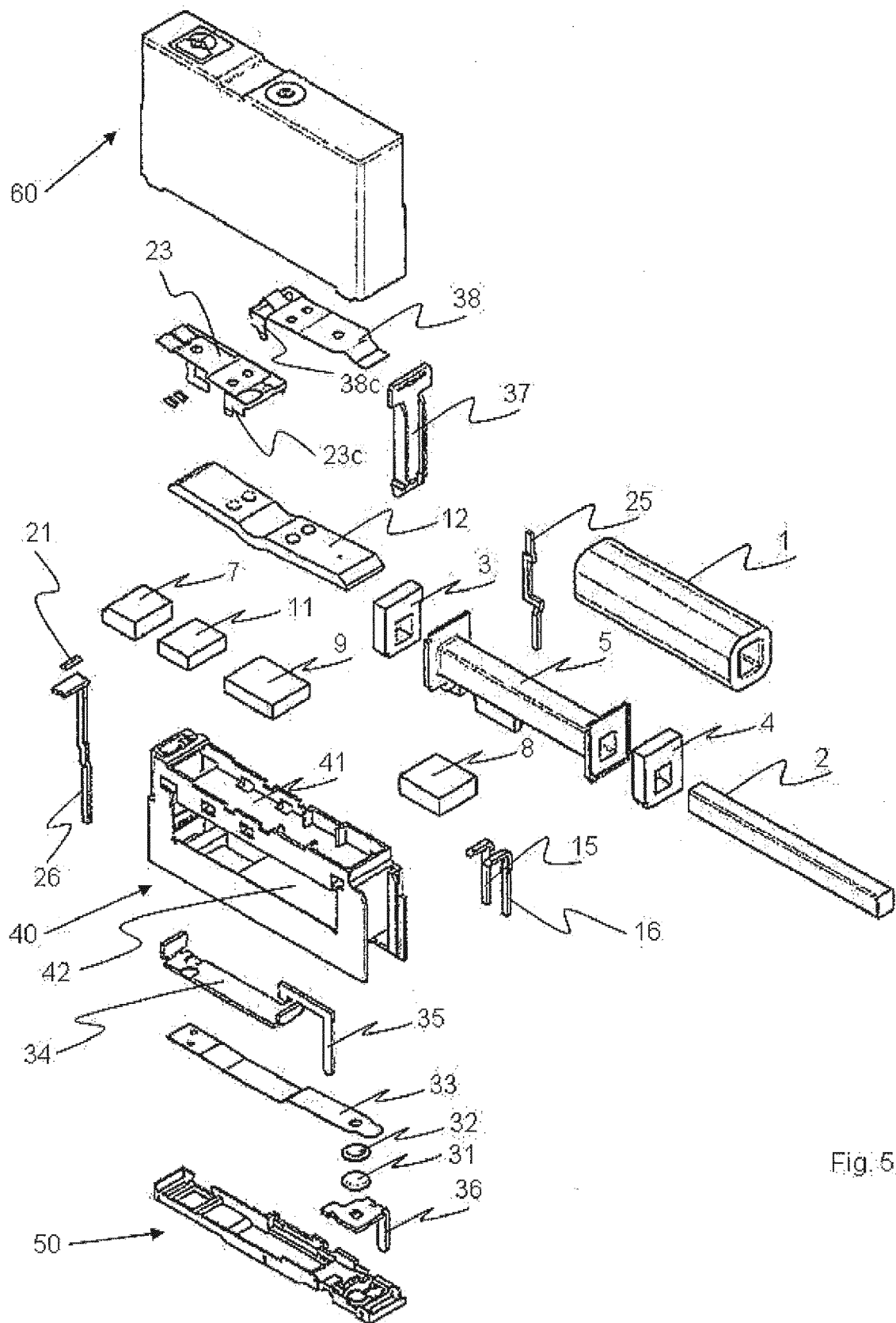


Fig. 5

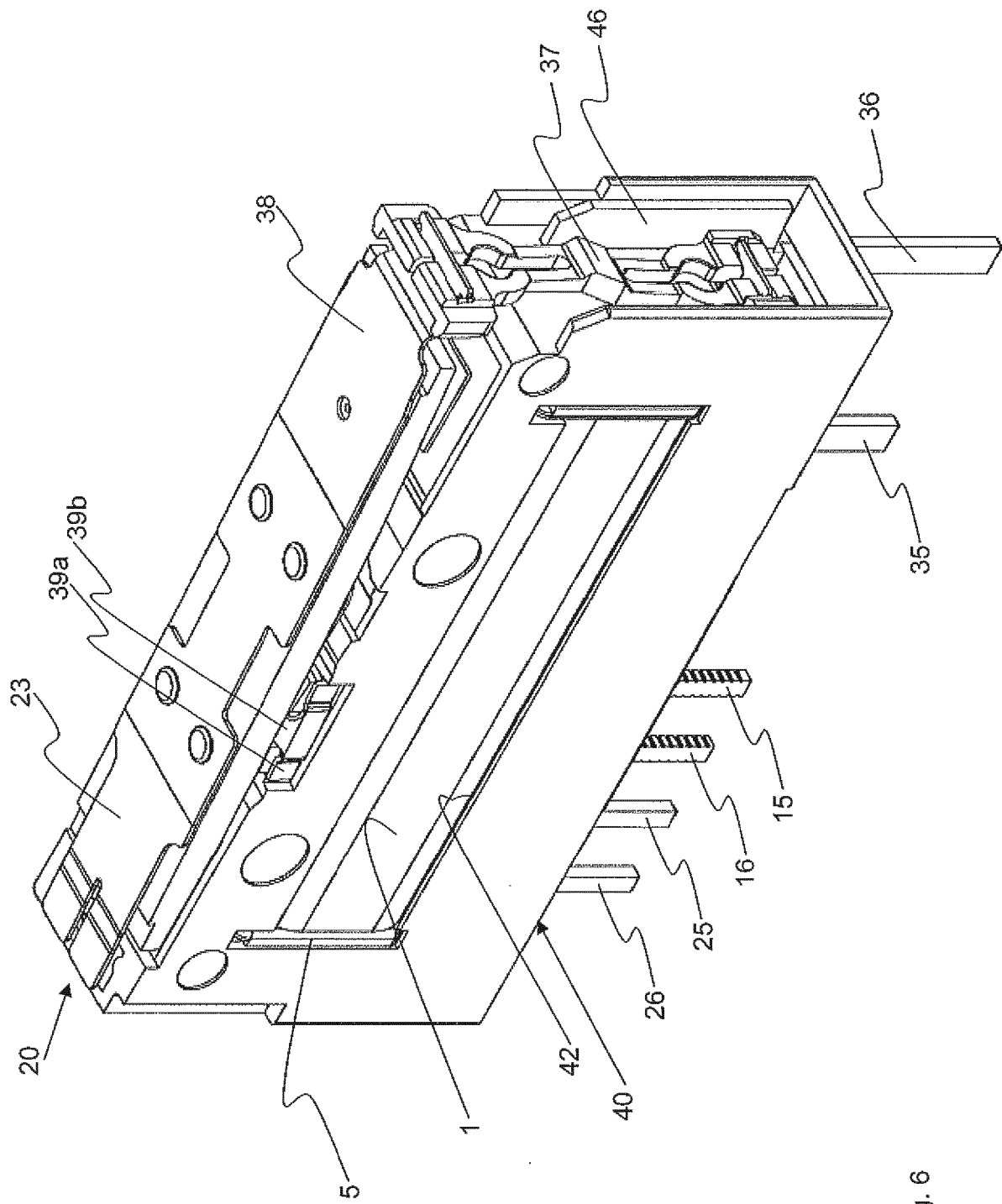


Fig. 6



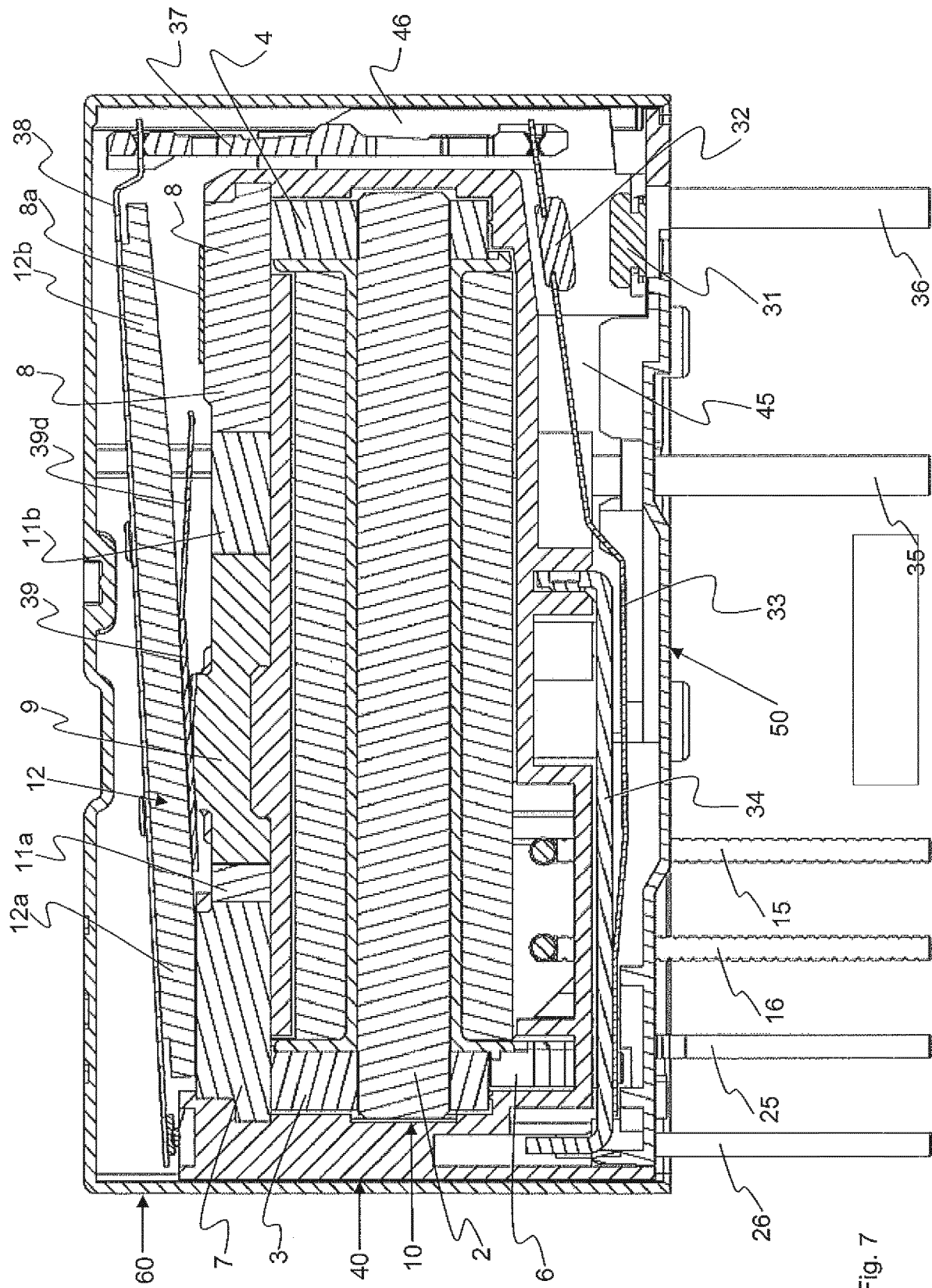


Fig. 7

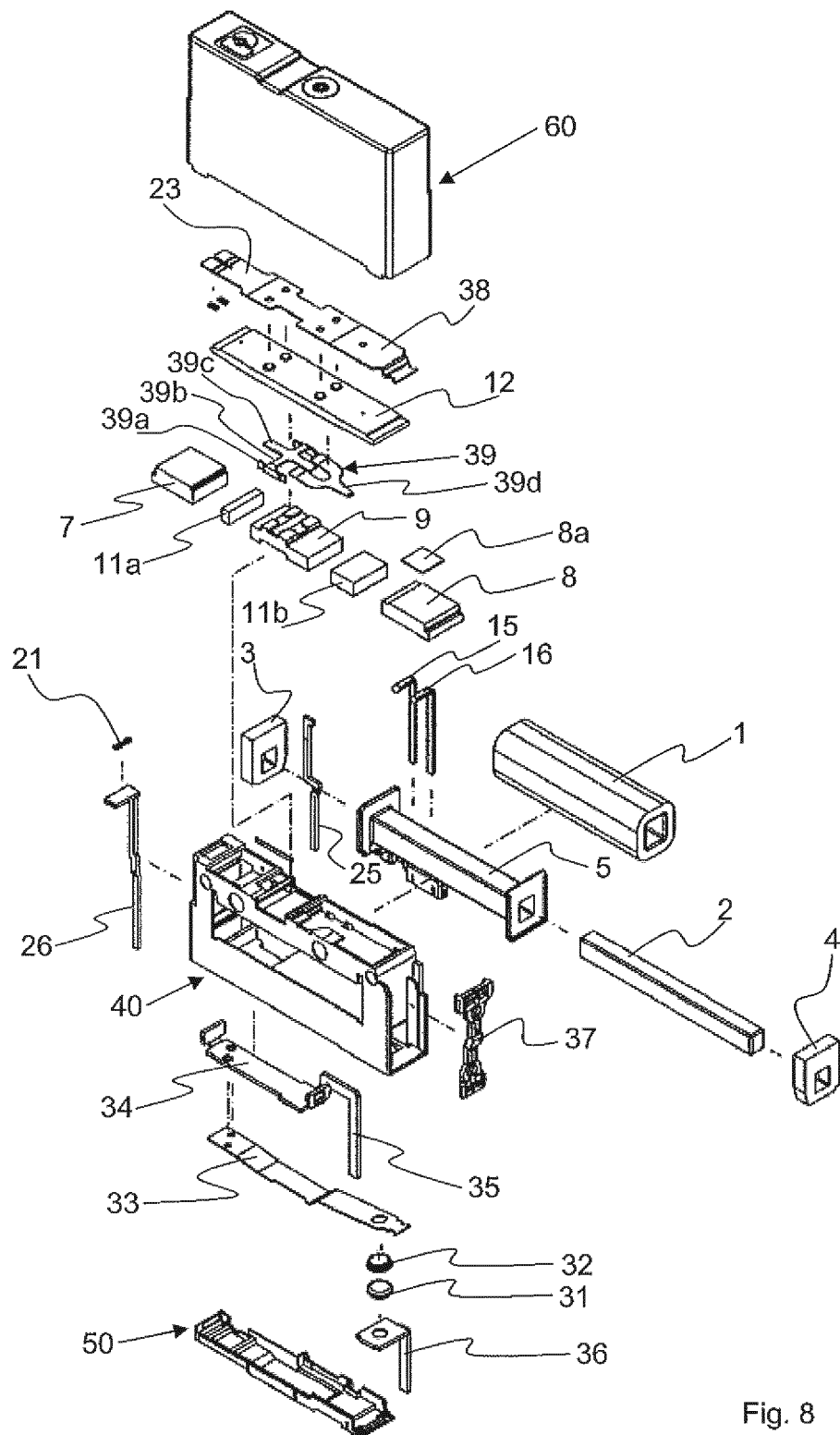


Fig. 8

**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**

- WO 9323866 A [0002]
- US 4912438 A [0002]
- US 5153543 A [0002]
- US 6670871 B1 [0002] [0005]
- US 4975666 A [0003]
- DE 19520220 C1 [0004]
- DE 3802688 A1 [0006]
- DE 19719355 C1 [0007]