

(19)



(11)

EP 3 129 992 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.05.2018 Patentblatt 2018/18

(51) Int Cl.:
H01F 5/02 ^(2006.01) **H01F 7/06** ^(2006.01)
H01H 50/44 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15713473.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/056947

(22) Anmeldetag: **31.03.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/155052 (15.10.2015 Gazette 2015/41)

(54) **ELEKTROMAGNET**

ELECTROMAGNET

ÉLECTROAIMANT

(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

(30) Priorität: **11.04.2014 DE 102014005437**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.02.2017 Patentblatt 2017/07

(73) Patentinhaber: **Festo AG & Co. KG**
73734 Esslingen (DE)

(72) Erfinder: **BÜHLER, Andreas**
70372 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Magenbauer & Kollegen**
Partnerschaft mbB
Plochingen Straße 109
73730 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-U1-202011 102 342 FR-A1- 2 388 384
JP-U- S52 147 250

EP 3 129 992 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

[0001] Die Erfindung betrifft einen Elektromagneten mit wenigstens einer Drahtspule und einem wenigstens einem Spulenkern, wobei die wenigstens eine Drahtspule auf einem Spulenkörper aufgenommen ist und eine Vielzahl von Windungen umfasst, die den wenigstens einen Spulenkern umgeben und die eine Windungsachse bestimmen, wobei der wenigstens eine Spulenkörper längs der Windungsachse beabstandet angeordnete und die wenigstens eine Drahtspule axial begrenzende Endstücke umfasst, die durch wenigstens zwei längs der Windungsachse erstreckte Verbindungsstege miteinander verbunden sind und zusammen mit einer Ausnehmung in wenigstens einem der Endstücke einen Aufnahme-
raum für den Spulenkern bestimmen.

[0002] Aus der EP 2 284 859 A1 ist ein Elektromagnet zur Verwendung in einem Relais bekannt, bei dem ein Spulenkörper endseitig mit Flanschabschnitten versehen ist, um eine Spule zu begrenzen und bei dem Windungen einer Spule einen Eisenkern umgeben, der mit einem endseitigen Flanschabschnitt versehen ist. Dabei sind der Spulenkörper und der Eisenkern derart aufeinander abgestimmt, dass der Eisenkern mit seinen Endbereichen jeweils über den Spulenkörper hinausragt, wobei ein Ende des Eisenkerns von einer Wickelmaschine zur Herstellung der Spule erfasst werden kann. Ferner sind die Flanschabschnitte des Spulenkörpers durch zwei Verbindungsstege mechanisch miteinander verbunden.

[0003] Dokument JP S52 147250 U offenbart einen Elektromagneten nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Elektromagneten bereitzustellen, der eine einfache Montage und eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet.

[0005] Diese Aufgabe wird für einen Elektromagneten der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Hierbei ist vorgesehen, dass der Aufnahme-
raum in einer normal zur Windungsachse ausgerichteten Querschnittsebene von einer rechteckigen Hüllkurve mit wenigstens einer nach innen ragenden Profilierung begrenzt ist und dass der wenigstens eine Spulenkern eine zumindest abschnittsweise längs der Windungsachse erstreckte und zur Profilierung korrespondierende Vertiefung aufweist.

[0006] Vorzugsweise ist der Aufnahme-
raum nur teilweise durch die Verbindungsstege und das wenigstens eine mit einer Ausnehmung versehene Endstück begrenzt und weist darüber hinaus auch Bereiche auf, die nicht vom Spulenkörper begrenzt sind, um eine kompakte Bauform des Elektromagneten zu gewährleisten. In diesen Bereichen ist dementsprechend ein unmittelbarer Kontakt zwischen den Windungen der Drahtspule, bei denen es sich beispielsweise um Windungen eines Kupferlackdrahts handeln kann, und dem typischerweise aus einem elektrisch leitenden, vorzugsweise ferritischen, Material hergestellten Spulenkern möglich. Um die ge-

wünschte einfache Montage bei hoher Betriebssicherheit für den Elektromagneten gewährleisten zu können, ist in denjenigen Bereichen, in denen ein unmittelbarer Kontakt zwischen Drahtspule und Spulenkern stattfinden könnte, ein ausreichender Sicherheitsabstand zwischen der Drahtspule und dem Spulenkern vorzusehen. Um trotz dieses Sicherheitsabstands eine kompakte Bauform für den Elektromagneten gewährleisten zu können, sind der Spulenkörper und der Spulenkern mittels der Profilierungen und der korrespondierenden Vertiefungen aufeinander abgestimmt, dass bei einer Montage des Spulenkerns in den Aufnahme-
raum des Spulenkörpers eine sichere Führung für die Spulenkern gewährleistet ist. Damit besteht trotz eines geringen Sicherheitsabstands des Spulenkerns gegenüber den Windungen der Drahtspule nicht die Gefahr, dass diese Windungen während des Montagevorgangs berührt werden und eine Isolationsschicht auf den Windungen, insbesondere eine Lackschicht, beschädigt wird. Die Profilierung im Aufnahme-
raum des Spulenkörpers und die korrespondierende Vertiefung im Spulenkern stellen somit eine vorteilhafte Schiebeführung während des Einschlebens des Spulenkerns in den Spulenkörper sicher. Die Profilierung im Aufnahme-
raum des Spulenkörpers kann sich abschnittsweise längs der Windungsachse erstrecken oder über die gesamte Länge der Windungsachse ausgedehnt sein. Die Vertiefung im Spulenkern muss so ausgebildet sein, dass sie ein Einschleiben des Spulenkerns in den Aufnahme-
raum ermöglicht. Je nach Ausgestaltung der Profilierung am Spulenkörper erstreckt sich somit die Vertiefung am Spulenkern wahlweise über einen Teilbereich der Windungsachse oder längs der gesamten Windungsachse über die Länge des Spulenkörpers in Richtung der Windungsachse.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Zweckmäßig ist es, wenn die Profilierung an einer dem wenigstens einen Spulenkern gegenüberliegenden Oberfläche des Verbindungsstücks ausgebildet ist. Hierdurch werden die Führungseigenschaften für die Montage des Spulenkerns in den Spulenkörper in besonders vorteilhafter Weise sichergestellt. Vorzugsweise erstreckt sich die Profilierung längs der gesamten Ausdehnung des Verbindungsstegs in Richtung der Windungsachse. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Profilierung abschnittsweise unterbrochen ausgebildet ist, um zumindest bei größeren Spulenkörpern eine Material- und Gewichtsersparnis erzielen zu können. In der Regel wird sich die Profilierung jedoch zumindest nahezu vollständig längs der Windungsachse am Verbindungsstück erstrecken. Besonders bevorzugt sind die Profilierungen und die Vertiefungen spiegelsymmetrisch zu einer die Windungsachse umfassenden Spiegelebene angeordnet.

[0009] Vorteilhaft ist es, wenn die Profilierung an einer dem wenigstens einen Spulenkern gegenüberliegenden Oberfläche der Ausnehmung des Endstücks ausgebildet ist. Hierdurch kann erreicht werden, dass bereits bei Be-

ginn des Montagevorgangs während des Einschiebens des Spulenkerns in den Spulenkörper von vornherein die gewünschte Führung des Spulenkerns durch die Wechselwirkung von Profilierung und Vertiefung gewährleistet ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn sich an die Profilierung in der Ausnehmung des Endstücks eine Profilierung an der dem Spulenkern gegenüberliegenden Oberfläche des Verbindungsstücks anschließt, um somit eine besonders sichere Führung des Spulenkerns gewährleisten zu können.

[0010] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass genau zwei Verbindungsstege zwischen den Endstücken angeordnet sind, die einander gegenüberliegende Seitenflächen des Aufnahme-raums bilden. Mit den zwei Verbindungsstegen kann bereits eine formstabile Ausgestaltung des Spulenkörpers bei geringem Materialeinsatz erzielt werden. Vorzugsweise sind die Verbindungsstege symmetrisch zur Windungsachse ausgerichtet und im Wesentlichen plattenförmig ausgestaltet.

[0011] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass jeder Verbindungssteg zwei längs der Windungsachse erstreckte Randbereiche umfasst, die jeweils mit einer Profilierung versehen sind und in Eckbereichen der Hüllkurve angeordnet sind. Durch die Anordnung der Profilierungen in den Randbereichen der Verbindungsstege, die gleichzeitig in den Eckbereichen der Hüllkurve angeordnet sind, bilden die Profilierungen einen Kantenschutz. Dieser Kantenschutz gewährleistet in den ohnehin besonders kritischen Eckbereichen eine zuverlässige Beabstandung zwischen den Windungen der Drahtspule und dem Spulenkern, wodurch die gewünschte hohe Betriebssicherheit und Montagefreundlichkeit gewährleistet wird. Zwar wird ein Querschnitt des Spulenkerns in einer normal zur Windungsachse ausgerichteten Querschnittsebene durch die zur Aufnahme der Profilierungen am Spulenkörper notwendigen Vertiefungen reduziert. Dieser nominale Nachteil für die Flussleit-eigenschaften des Spulenkerns wird jedoch durch die verringerten Sicherheitsabstände zwischen Drahtspule und Spulenkern, die auf Grund der Schutzwirkung der Profilierungen reduziert werden können, zumindest im Wesentlichen kompensiert oder vorzugsweise überkompensiert.

[0012] Bei einer alternativen Ausführungsform des Spulenkörpers ist vorgesehen, dass genau vier Verbindungsstege zwischen den Endstücken ausgebildet sind, wobei die Verbindungsstege jeweils als Profilierung ausgebildet und in Eckbereichen der rechteckigen Hüllkurve angeordnet sind. Eine derartige Gestaltung des Spulenkörpers erlaubt einen minimalen Materialeinsatz bei der Herstellung des Spulenkörpers, ohne auf den Kantenschutz für die Windungen der Drahtspule verzichten zu müssen.

[0013] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, dass wenigstens eine Profilierung einen längs der Wickelachse variierenden Querschnitt aufweist. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Profilierung in einem

zentralen Bereich des Spulenkörpers am stärksten ausgeprägt ist und somit um den größten Betrag nach innen in den Aufnahme-raum ragt und zu den Endstücken hin abgeflacht ist. Dieser, insbesondere bogenförmige, Verlauf für die wenigstens eine Profilierung längs der Wickelachse führt bei Aufnahme des Spulenkörpers auf einen beispielsweise quaderförmig ausgebildeten Wickeldorn zu einer Deformation des Spulenkörpers in eine Radialrichtung quer zur Windungsachse. Im zentralen Bereich des Spulenkörpers, wo die höchste Elastizität der Verbindungsstege vorliegt, resultiert daher eine aufgrund der Profilierung folgende geringfügige Auswölbung des Spulenkörpers und der darauf zu wickelnden Drahtspule. Nach Abnehmen vom Wickelkörper liegt in diesem Bereich somit eine geringfügig reduzierte innere Spannung der Drahtspule vor, so dass die Verbindungsstege in diesem Bereich weniger belastet werden als in den Bereichen nahe der Endstücke, wo eine höhere Steifigkeit der Verbindungsstege gegeben ist.

[0014] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Spulenkern aus mehreren, zueinander parallelen Blechlagen ausgebildet ist und dass die Vertiefungen als Ausnehmungen oder Rücksprünge an den Blechlagen ausgebildet sind. Durch die Ausgestaltung des Spulenkerns aus mehreren Blechlagen sollen Wirbelströme im Spulenkern verhindert werden, wodurch dessen Flusseigenschaften für das zu leitende Magnetfeld verbessert werden. Ferner können die einzelnen Blechlagen in ihrer Geometrie derart gestaltet werden, dass sich durch die Aufsichtung der Blechlagen zum Spulenkern die benötigten Vertiefungen bilden, ohne dass eine diesbezügliche zusätzliche Bearbeitung des Spulenkerns erforderlich ist.

[0015] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt. Dabei zeigt:

Figur 1 eine perspektivische Darstellung eines Elektromagneten mit zwei Drahtspulen,

Figur 2 eine Ausführungsform eines Spulenkerns, der aus mehreren, zueinander parallelen Blechlagen gebildet ist,

Figur 3 eine perspektivische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines Spulenkörpers,

Figur 4 eine seitliche Schnittdarstellung des Spulenkörpers gemäß der Figur 3,

Figur 5 eine Schnittdarstellung eines Elektromagneten mit dem Spulenkörper gemäß den Figuren 3 und 4,

Figur 6 eine zweite Ausführungsform eines Spulenkörpers mit einer Profilierung, deren Querschnitt längs der Windungsachse variiert und

Figur 7 einen Querschnitt eines Elektromagneten mit dem Spulenkörper gemäß der Figur 6.

[0016] Ein in der Figur 1 dargestellter Elektromagnet 1 ist exemplarisch als Anordnung von zwei Drahtspulen 2, 3 auf einem gemeinsamen, exemplarisch U-förmig gestalteten, Spulenkern 4 ausgebildet. Bei Anlegen eines

elektrischen Stroms an die Drahtspulen 2, 3 stellt der Elektromagnet 1 ein Magnetfeld bereit, das beispielsweise zur Bewegung einer gestrichelt dargestellten Ankerplatte 5 aus einer beabstandet zum Elektromagneten 1 angeordneten Ruhestellung in eine an den Elektromagneten 1 angenäherte Funktionsstellung genutzt werden kann. Die Ankerplatte 5 kann beispielsweise mit einem Ventilkörper eines nicht näher dargestellten Fluidventils gekoppelt sein, um diesen Ventilkörper von einem Ventilsitz in einem Ventilgehäuse abzuheben und somit einen Fluidstrom von einem Eingangsanschluss des Ventilgehäuses am Ventilsitz vorbei zu einem Ausgangsanschluss des Ventilgehäuses zu ermöglichen.

[0017] Jede der Drahtspulen 2, 3 umfasst eine Vielzahl von Windungen eines nicht näher dargestellten Spulendrahts, insbesondere eines Kupfer-Lackdrahts, die an einem Spulenkörper 6 aufgenommen sind, wie er in den Figuren 3, 4 und 6 in unterschiedlichen Ausführungsformen dargestellt ist. Die Aufgaben des Spulenkörpers 6 bestehen zum einen in der Abstützung der jeweiligen Drahtspule 2, 3. Ferner dient der Spulenkörper 6 zur Einhaltung eines Mindestabstands zwischen dem aus einem elektrisch leitfähigen Material, insbesondere Eisen, hergestellten Spulenkern und den nicht näher dargestellten Windungen der Drahtspulen 2 bzw. 3. Darüber hinaus sind am Spulenkörper 6 metallische Anschlussstifte 7 sowie metallische Verbindungsbrücken 8 angeordnet, die für eine elektrische Ankopplung der Drahtspulen 2, 3 vorgesehen sind. Um eine elektrische Isolation für die Anschlussstücke 7 und die Verbindungsbrücken 8 zu gewährleisten, ist der Spulenkörper 6 vorzugsweise aus einem elektrisch isolierenden Material, insbesondere aus Kunststoff, hergestellt. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der Spulenkörper 6 im Kunststoff-Spritzgussverfahren hergestellt ist, wobei insbesondere vorgesehen sein kann, dass die Anschlussstücke 7 und die Verbindungsbrücken 8 vor der Herstellung des Spulenkörpers 6 in eine Kunststoffspritzgussform eingelegt werden und mit dem Kunststoff des Spulenkörpers 6 umspritzt werden, um eine separate Montage dieser Komponenten vermeiden zu können.

[0018] Der Spulenkern 4 gemäß der Figur 1 ist exemplarisch einstückig ausgebildet und weist an den in der Figur 1 angedeuteten, gemäß der Darstellung der Figur 1 nach unten ragenden U-Schenkeln 9, die die Drahtspulen 2, 3 durchsetzen, jeweils Vertiefungen 10 auf, die zu nachstehend näher beschriebenen Profilierungen an den Spulenkörpern 6 korrespondieren und die insbesondere in der Figur 5 näher dargestellt sind.

[0019] Der Spulenkern 14 gemäß der Figur 2 unterscheidet sich in seiner Hüllgeometrie nicht von dem einstückig ausgebildeten Spulenkern 4 gemäß der Figur 1, ist jedoch aus einer Vielzahl von parallelen Blechlagen 15 bis 20 gebildet, die beispielsweise stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Exemplarisch sind die Blechlagen 15 bis 20 an ihren jeweils größten Oberflächen mit einer nicht näher dargestellten, isolierenden Lackierung versehen und miteinander verklebt oder in anderer Wei-

se stoffschlüssig miteinander verbunden. Der Spulenkern 14 kann alternativ zum Spulenkern 4 eingesetzt werden, um jeweils die Drahtspulen 2, 3 aufzunehmen und weist dementsprechend Vertiefungen 21 sowohl an den äußeren Stirnseiten 22, 23 als auch an den inneren Stirnseiten 24, 25 der U-Schenkel 26, 27 auf. Exemplarisch werden die Vertiefungen 21 dadurch gebildet, dass die jeweils außen liegenden Blechlagen 15 und 20 einen geringeren Querschnitt als die übrigen Blechlagen 16, 17, 18 und 19 aufweisen, so dass sich zwischen den Blechlagen 15 und 20 und den übrigen Blechlagen 16, 17, 18 und 19 die Vertiefungen 21 als Rücksprünge ausbilden.

[0020] Bei der in den Figuren 3 und 4 dargestellten ersten Ausführungsform des Spulenkörpers 6, wie sie aus der Figur 1 bekannt ist, wird die in Figur 3 nicht dargestellte Drahtspule zwischen zwei exemplarisch als Planparallelplatten mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt ausgebildeten Endstücken 28, 29 aufgenommen. Die Endstücke 28, 29 sind parallel zueinander ausgerichtet und werden durch zwei Verbindungsstege 30, 31 miteinander verbunden. Exemplarisch wird jedes der Endstücke 28, 29 von einer Ausnehmung 34 durchsetzt, die den Aufnahmeraum 11 mitbestimmt und die exemplarisch quaderförmig ausgebildet ist.

[0021] In einer nicht dargestellten, normal zur Windungsachse 32 ausgerichteten Querschnittsebene weisen die Verbindungsstege 30, 31 den am Verbindungsstege 31 gestrichelt dargestellten Querschnitt auf. Die Verbindungsstege 30, 31 sind beispielsweise als Planparallelplatten ausgebildet, die an einer nach außen gerichteten Oberfläche radial zur Windungsachse 32 abgerundete Ecken 33 aufweist, um eine vorteilhafte Umlenkung der Windungen der Drahtspule um die jeweiligen Verbindungsstege 30, 31 zu ermöglichen. Ferner ist an einer Innenseite der Verbindungsstege 30, 31 eine längs der Windungsachse 32 erstreckte Ausnehmung 41 mit rechteckigem Querschnitt vorgesehen, die sich nicht über die gesamte Breite der Verbindungsstege 30, 31 erstreckt, so dass an außen liegenden Randbereichen der Verbindungsstege 30, 31 jeweils Profilierungen 35, 36, 37 und 38 ausgebildet werden. Diese Profilierungen 35, 36, 37 und 38 ermöglichen einerseits die starke Verrundung der abgerundeten Ecken 33. Andererseits dienen diese Profilierungen 35, 36, 37 und 38 zum Eingriff in die Vertiefungen 10, 21 der jeweiligen Spulenkern 4, 14, um eine vorteilhafte Führung zwischen dem jeweiligen Spulenkern 4, 14 und dem Spulenkörper 6 während des Montagevorgangs zu ermöglichen und damit eine Beschädigung der am Spulenkörper 6 angebrachten Windungen der Drahtspulen 2 bzw. 3 zu vermeiden.

[0022] Wie aus der Figur 5 entnommen werden kann, ist ein Breitenmaß a der Verbindungsstege 30, 31 größer gewählt als ein Breitenmaß b des Spulenkerns 4 bzw. 14. Ferner ist eine Differenz zwischen einem Breitenmaß c der Ausnehmung 34 in den Verbindungsstegen 30, 31 und einem Breitenmaß d eines Vorsprungs 39 am Spulenkern 4 bzw. 14 kleiner gewählt als eine Differenz der Breitenmaße a und b, so dass beim Einschieben des

jeweiligen Spulenkerns 4 bzw. 14 in den Spulenkörper 6 auf Grund der Führungseigenschaften der Profilierungen 35, 36, 37 und 38 ein mechanischer Kontakt zwischen dem Spulenkern 4 bzw. 14 und den Windungen 40 der Drahtspulen 2 bzw. 3 vermieden werden kann. Durch diese Ausgestaltung der Verbindungsstege 30, 31 und der Spulenkern 4 bzw. 14 lässt sich eine vorteilhafte Gesamtbreite e für die Drahtspulen 2 bzw. 3 erzielen, so dass in dieser Raumrichtung eine Vielzahl von Drahtspulen 2 bzw. 3 mit einem möglichst geringen Rastermaß zueinander benachbart angeordnet werden können.

[0023] Der in den Figuren 6 und 7 dargestellte Spulenkörper 46 unterscheidet sich vom Spulenkörper 6 dadurch, dass die Profilierungen 47, 48 an den Verbindungsstegen 49, 50 nicht randseitig angeordnet sind, sondern vielmehr in einem zentralen Bereich der jeweiligen Verbindungsstege 49, 50 vorgesehen sind. Ferner ist der Figur 6 zu entnehmen, dass die Profilierungen 47, 48 längs der Windungsachse 32 eine variable Profilhöhe aufweisen. Exemplarisch ist vorgesehen, dass die Profilierungen 47, 48 in der Querschnittsdarstellung gemäß der Figur 6 jeweils bogenförmig ausgebildet sind. Dabei ragen die Profilierungen 47, 48 in einem zentralen Bereich des Spulenkörpers 46 besonders weit nach innen in den Aufnahmeraum 51 hinein, der zur Aufnahme eines entsprechend angepassten Spulenkerns 52 gemäß der Figur 7 vorgesehen ist. Durch diese Profilierungen 47, 48 und die korrespondierenden, insbesondere geometrisch ähnlichen, Vertiefungen 53, 54 im Spulenkern 52 wird in ähnlicher Weise wie beim Spulenkörper 6 und den dafür vorgesehenen Spulenkernen 4, 14 eine Zwangsführung zwischen Spulenkörper 46 und Spulenkern 52 bei der Montage dieser Komponenten relativ zueinander ermöglicht. Somit können Sicherheitsabstände f und g zwischen Außenflächen 55, 56 des Spulenkerns 52 und Innenflächen 57, 58 der Drahtspulen 2 bzw. 3 zur Verwirklichung einer schmalen Bauweise für den Elektromagneten gewählt werden.

[0024] Exemplarisch ist vorgesehen, dass Endstücke 59, 60 des Spulenkörpers 46 jeweils mit einer, insbesondere quaderförmig ausgeführten, Ausnehmung 61 versehen sind, die ein Einschieben des Spulenkerns 52 in den Spulenkörper 46 ermöglicht. Ferner ist beispielhaft vorgesehen, dass die Profilierungen 47, 48 jeweils ausgehend von den Endstücken 59, 60 ausgebildet sind, wobei die Ausnehmungen 61 bereichsweise den im Übrigen abschnittsweise von den Verbindungsstegen 49, 50 begrenzten Aufnahmeraum 51 bestimmen.

[0025] Aus den Darstellungen der Figuren 5 und 7 ist zu entnehmen, dass die Querschnitte der von den jeweiligen Spulenkörpern 6, 46 gebildeten Aufnahmeräume 11, 51 jeweils mittels einer gestrichelt und aus Darstellungsgründen leicht vergrößert eingezeichneten, rechteckigen Hüllkurve 12 bzw. 62 beschrieben werden können, in die die jeweiligen Profilierungen 35, 36, 37 und 38 bzw. 47 und 48 hineinragen. Ferner ist diesen Figuren auch zu entnehmen, dass die Spulenkern 4 bzw. 14 und 52 ebenfalls einen im Wesentlichen rechteckigen

Querschnitt aufweisen, der lediglich durch die zur Aufnahme der Profilierungen 35, 36, 37 und 38 bzw. 47 und 48 notwendigen Vertiefungen 10, 53 lokal verändert wird.

[0026] Die Funktion der Profilierungen 47, 48 besteht neben der Führung für den Spulenkern 52 gegenüber dem Spulenkörper 46 zusätzlich darin, dass der Spulenkörper 46 bei Aufnahme auf einen nicht näher dargestellten, quaderförmig ausgebildeten Wickeldorn einer Spulenwickelmaschine im Bereich der Profilierungen 47, 48 nach außen aufgewölbt wird. Somit erfährt die mit einer vorgegebenen Zugkraft gewickelte Drahtspule nach Abnehmen vom Wickeldorn zumindest im zentralen Bereich des Spulenkörpers 46 eine Entspannung, woraus eine Reduktion von nach innen gerichteten Deformationskräften von den Drahtspulen 2 bzw. 3 auf die Verbindungsstege 49, 50 folgt. Hierdurch wird eine einfache Montage des Spulenkerns 52 ermöglicht und gegebenenfalls sogar ein Kollabieren der Verbindungsstege 49, 50 verhindert. Ferner wird durch die Profilierungen 35, 36, 37 und 38 bzw. 47 und 48 eine Versteifung der jeweiligen Verbindungsstege 30, 31 bzw. 49 und 50 erreicht, so dass ohne eine erhebliche Beeinflussung des freien Querschnitts des Aufnahmeraums 11, 51 eine erhebliche Stabilisierungswirkung erzielt werden kann.

[0027] Bei einer nicht dargestellten Variante des Spulenkörpers 6 sind die Profilierungen in ähnlicher Weise mit variierenden Querschnitten verwirklicht wie dies beim Spulenkörper 46 der Fall ist.

Patentansprüche

1. Elektromagnet mit wenigstens einer Drahtspule (2, 3) und wenigstens einem Spulenkern (4; 14; 52), wobei die wenigstens eine Drahtspule (2, 3) auf einem Spulenkörper (6; 46) aufgenommen ist und eine Vielzahl von Windungen (40) umfasst, die den wenigstens einen Spulenkern (4; 14; 52) umgeben und die eine Windungsachse (32) bestimmen, wobei der Spulenkörper (6; 46) längs der Windungsachse (32) beabstandet angeordnete und die wenigstens eine Drahtspule (2, 3) axial begrenzende Endstücke (28, 39; 59, 60) umfasst, die durch wenigstens zwei längs der Windungsachse (32) erstreckte Verbindungsstege (30, 31; 49, 50) miteinander verbunden sind und zusammen mit einer Ausnehmung (41; 61) in wenigstens einem der Endstücke (28, 29; 59, 60) einen Aufnahmeraum (11; 51) für den wenigstens einen Spulenkern (4; 14; 52) bestimmen, wobei der Aufnahmeraum (11; 51) in einer normal zur Windungsachse (32) ausgerichteten Querschnittsebene von einer rechteckigen Hüllkurve (12; 62) mit wenigstens einer nach innen ragenden Profilierung (35, 36, 37, 38; 47, 48) begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Spulenkern (4; 14; 52) eine zumindest abschnittsweise längs der Windungsachse (32) erstreckte und zur Profilierung (35, 36, 37, 38; 47, 48) korrespondierende Vertiefung

fung (10, 21; 53, 54) aufweist.

2. Elektromagnet nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilierung (35, 36, 37, 38; 47, 48) an einer dem wenigstens einen Spulenkern (4; 14; 52) gegenüberliegenden Oberfläche des Verbindungsstegs (30, 31; 49, 50) ausgebildet ist. 5
3. Elektromagnet nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilierung (35, 36, 37, 38; 47, 48) an einer dem wenigstens einen Spulenkern (4; 14; 52) gegenüberliegenden Oberfläche der Ausnehmung des Endstücks (28, 29) ausgebildet ist. 10
4. Elektromagnet nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** genau zwei Verbindungsstege (30, 31; 49, 50) zwischen den Endstücken (28, 29) angeordnet sind, die einander gegenüberliegenden Seitenflächen des Aufnahmeraums (11; 51) bilden. 15
5. Elektromagnet nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Verbindungsstege (30, 31; 49, 50) zwei längs der Windungsachse (32) erstreckte Randbereiche umfasst, die jeweils mit einer Profilierung (35, 36, 37, 38) versehen sind und in Eckbereichen der Hüllkurve (12) angeordnet sind. 25
6. Elektromagnet nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** genau vier Verbindungsstege zwischen den Endstücken ausgebildet sind, wobei die Verbindungsstege jeweils als Profilierung ausgebildet und in Eckbereichen der rechteckigen Hüllkurve angeordnet sind. 30
7. Elektromagnet nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Profilierung (47, 48) einen längs der Wickelachse (32) variierenden Querschnitt aufweist. 35
8. Elektromagnet nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Spulenkern (14) aus mehreren, zueinander parallelen Blechlagen (15, 16, 17, 18, 19, 20) ausgebildet ist und dass die Vertiefungen (21) als Ausnehmungen oder Rücksprünge an den Blechlagen (15, 16, 17, 18, 19, 20) ausgebildet sind. 40

Claims

1. Electromagnet with at least one wire coil (2, 3) and at least coil core (4; 14; 52), wherein the at least one wire coil is (2, 3) housed on a coil body (6; 46) and includes a multiplicity of windings (40) which encompass the at least one coil core (4; 14; 52) and determine a winding axis (32), wherein the coil body (6; 46) includes end pieces (28, 39; 59, 60), spaced 55

apart along the winding axis (32) and axially bounding the at least one wire coil (2, 3), joined together by at least two connecting bars (30, 31; 49, 50) extending along the winding axis (32) and determining together with a recess (41; 61) in at least one of the end pieces (28, 39; 59, 60) a mounting space (11; 51) for the at least one coil core (4; 14; 52), wherein the mounting space (11; 51) is bounded, in a cross-sectional plane aligned perpendicular to the winding axis (32), by a rectangular enveloping curve (12; 62) with at least one profile (35, 36, 37, 38; 47, 48) extending inwards, **characterised in that** the at least one coil core (4; 14; 52) has an indentation (10, 21; 53, 54) extending at least in portions along the winding axis (32) and corresponding to the profile (35, 36, 37, 38; 47, 48).

2. Electromagnet according to claim 1, **characterised in that** the profile (35, 36, 37, 38; 47, 48) is formed on a surface of the connecting bar (30, 31; 49, 50) opposite the at least one coil core (4; 14; 52). 20
3. Electromagnet according to claim 1 or 2, **characterised in that** the profile (35, 36, 37, 38; 47, 48) is formed on a surface of the recess of the end piece (28, 39) opposite the at least one coil core (4; 14; 52). 25
4. Electromagnet according to claim 1, 2 or 3, **characterised in that** exactly two connecting bars (30, 31; 49, 50) are arranged between the end pieces (28, 39) which form opposite side faces of the mounting space (11; 51). 30
5. Electromagnet according to claim 4, **characterised in that** each connecting bar (30, 31; 49, 50) includes two edge areas extending along the winding axis (32), each provided with a profile (35, 36, 37, 38) and located in corner areas of the enveloping curve (12). 35
6. Electromagnet according to claim 1, 2 or 3, **characterised in that** exactly four connecting bars (30, 31; 49, 50) are provided between the end pieces, wherein the connecting bars are each in the form of profiles and are located in corner areas of the rectangular enveloping curve. 40
7. Electromagnet according to any of the preceding claims, **characterised in that** at least one profile (47, 48) has a cross-section varying along the winding axis (32). 50

8. Electromagnet according to any of the preceding claims, **characterised in that** at least one coil core (14) is formed of several sheet-metal layers (15, 16, 17, 18, 19, 20) parallel to one another, and that the indentations (21) are in the form of recesses or returns in the sheet-metal layers (15, 16, 17, 18, 19, 20). 55

Revendications

1. Electroaimant avec au moins une bobine de fil (2, 3) et au moins un noyau de bobine (4 ; 14 ; 52), dans lequel l'au moins une bobine de fil (2, 3) est reçue sur un corps de bobine (6 ; 46) et comporte une pluralité d'enroulements (40) qui entourent l'au moins un noyau de bobine (4 ; 14 ; 52) et qui déterminent un axe d'enroulement (32), dans lequel le corps de bobine (6 ; 46) comporte des pièces d'extrémité (28, 39 ; 59, 60) disposées à distance le long de l'axe d'enroulement (32) et délimitant axialement l'au moins une bobine de fil (2, 3) qui sont raccordées entre elles par au moins deux nervures de raccordement (30, 31 ; 49, 50) étirées le long de l'axe d'enroulement (32) et déterminent conjointement avec un évidement (41 ; 61) dans au moins une des pièces d'extrémité (28, 29 ; 59, 60) un espace de réception (11 ; 51) pour l'au moins un noyau de bobine (4 ; 14 ; 52), dans lequel l'espace de réception (11 ; 51) est délimité dans un plan de section transversale orienté normalement à l'axe d'enroulement (32) par une courbe enveloppe (12 ; 62) rectangulaire avec au moins un profilage (35, 36, 37, 38 ; 47, 48) dépassant vers l'intérieur, **caractérisé en ce que** l'au moins un noyau de bobine (4 ; 14 ; 52) présente une cavité (10, 21 ; 53, 54) étendue au moins par sections le long de l'axe d'enroulement (32) et correspondant au profilage (35, 36, 37, 38 ; 47, 48).

5
10
15
20
25
30
2. Electroaimant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le profilage (35, 36, 37, 38 ; 47, 48) est réalisé sur une surface opposée à l'au moins un noyau de bobine (4 ; 14 ; 52) de la nervure de raccordement (30, 31 ; 49, 50).

35
3. Electroaimant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le profilage (35, 36, 37, 38 ; 47, 48) est réalisé sur une surface opposée à l'au moins un noyau de bobine (4 ; 14 ; 52) de l'évidement de la pièce d'extrémité (28, 29).

40
4. Electroaimant selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** précisément deux nervures de raccordement (30, 31 ; 49, 50) sont disposées entre les pièces d'extrémité (28, 29) qui forment des surfaces latérales opposées les unes aux autres de l'espace de réception (11 ; 51).

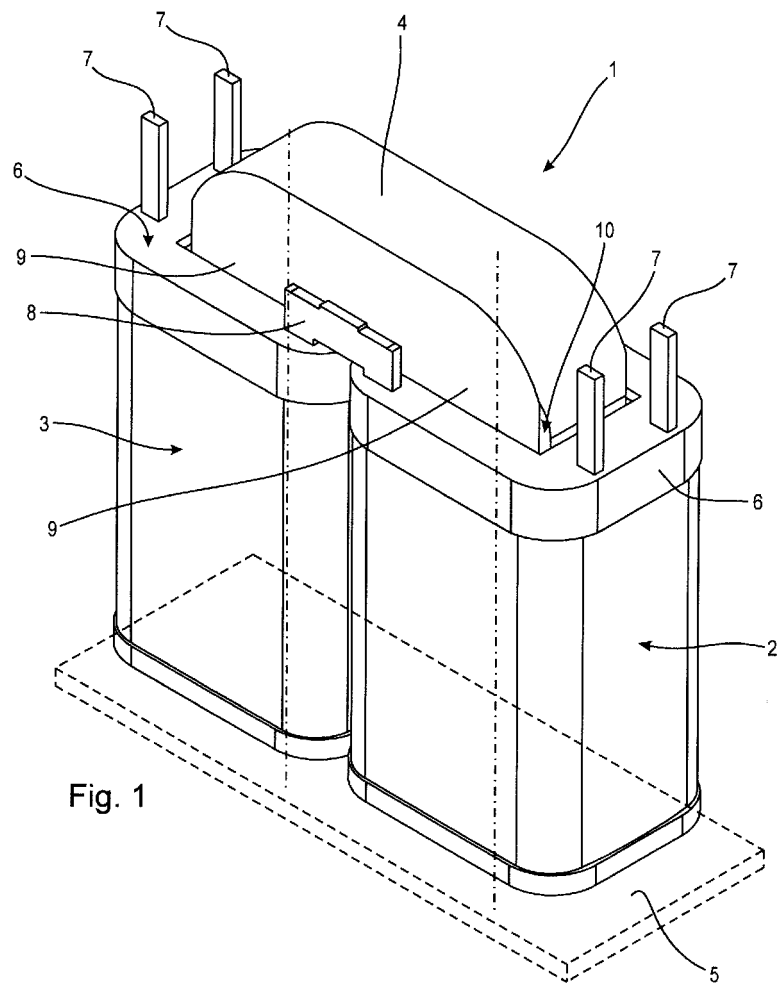
45
5. Electroaimant selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** chaque nervure de raccordement (30, 31 ; 49, 50) comporte deux zones de bord étirées le long de l'axe d'enroulement (32) qui sont pourvues respectivement d'un profilage (35, 36, 37, 38) et sont disposées dans des zones de coin de la courbe enveloppe (12).

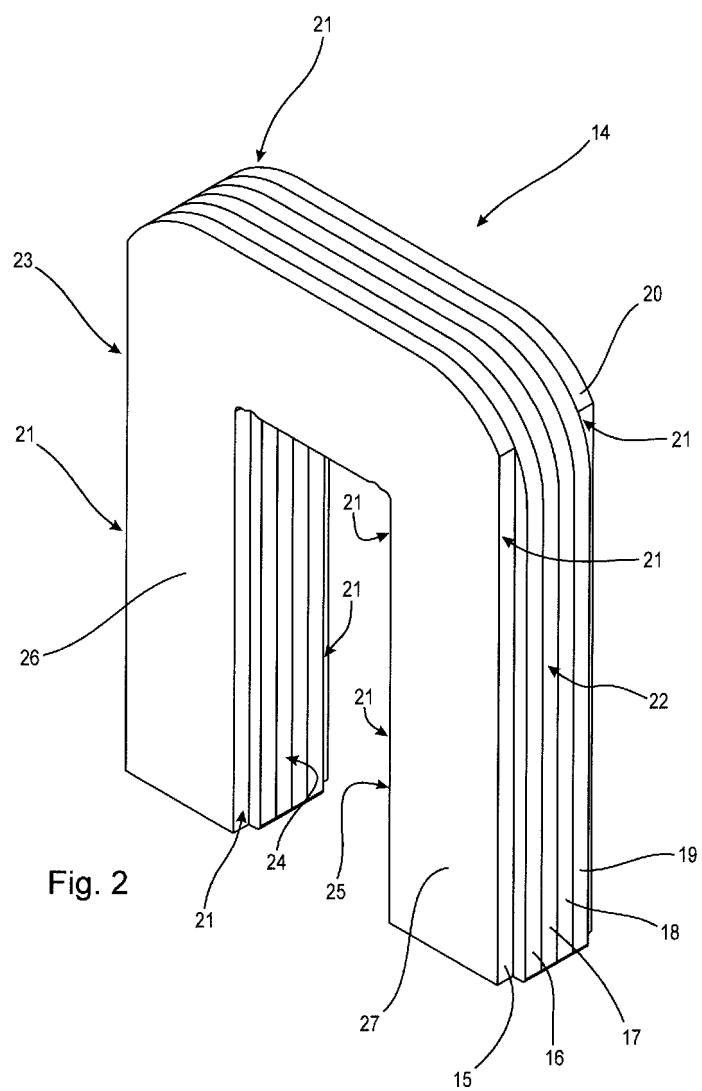
50
55
6. Electroaimant selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** précisément quatre nervures de raccordement sont réalisées entre les pièces d'extrémité, dans lequel les nervures de raccordement sont réalisées respectivement en tant que profilage et sont disposées dans des zones de coin de la courbe enveloppe rectangulaire.

5
7. Electroaimant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un profilage (47, 48) présente une section transversale variant le long de l'axe d'enroulement (32).

10
8. Electroaimant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un noyau de bobine (14) est réalisé à partir de plusieurs couches de tôle (15, 16, 17, 18, 19, 20) parallèles les unes aux autres et que les cavités (21) sont réalisées en tant qu'évidements ou retraits sur les couches de tôle (15, 16, 17, 18, 19, 20).

15
20





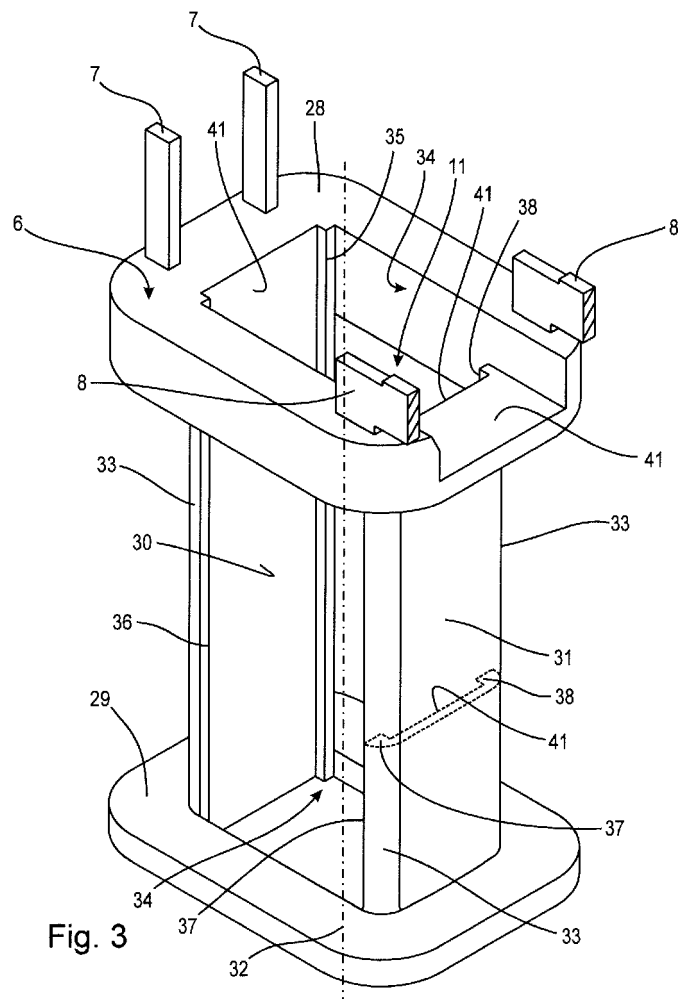
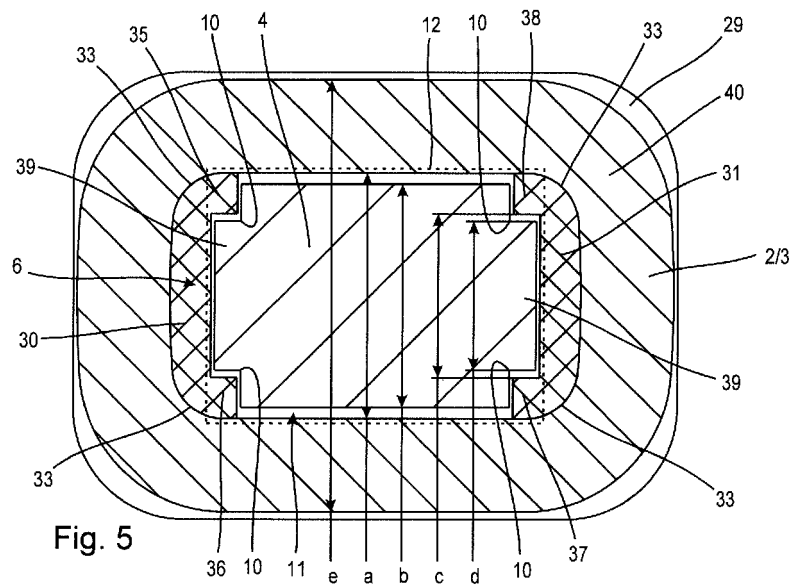
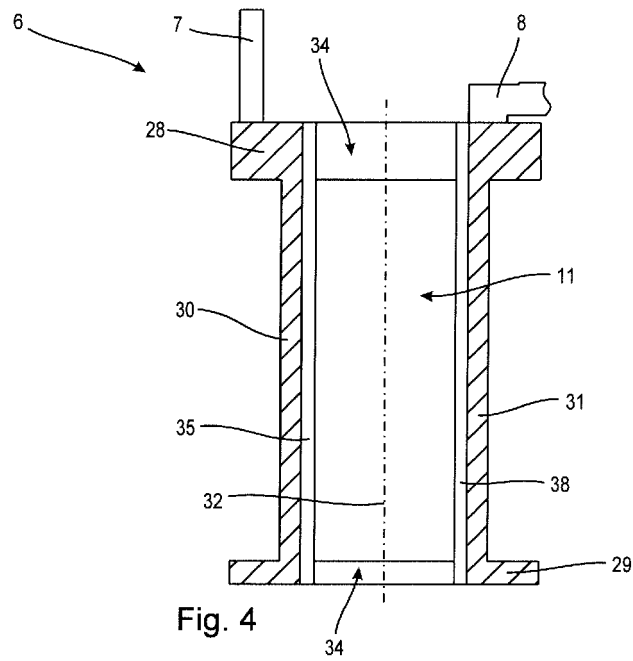
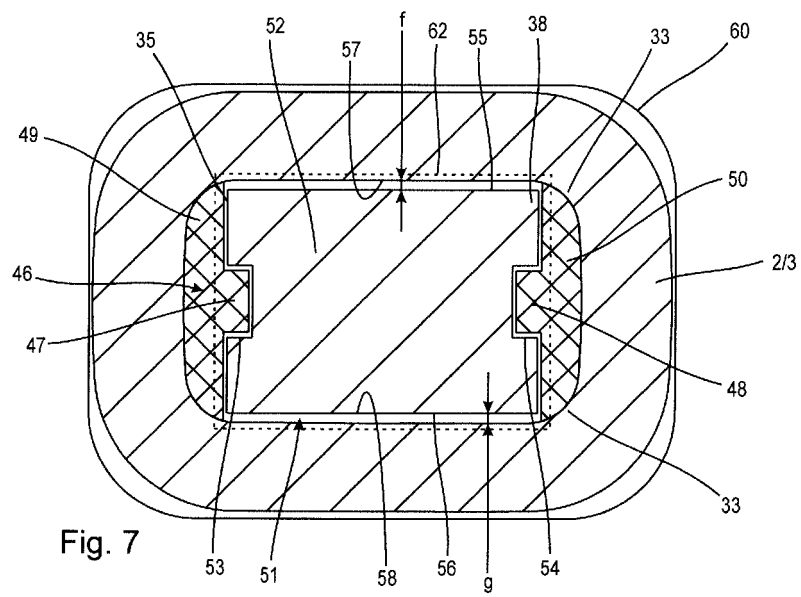
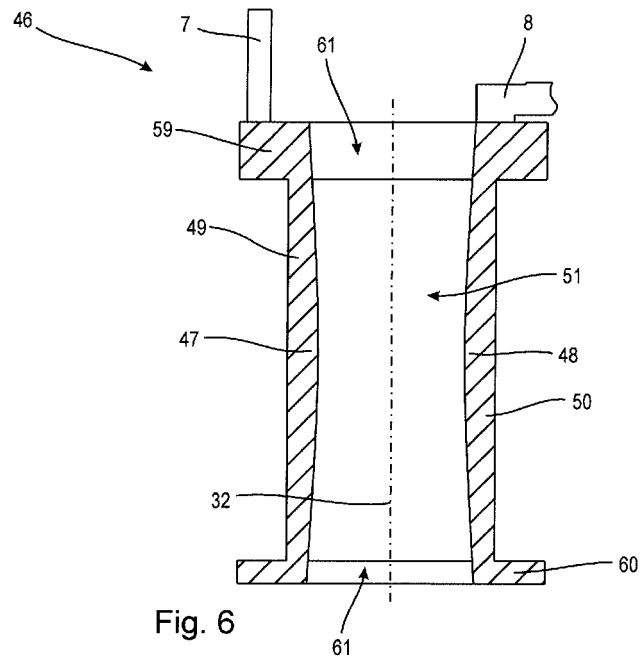


Fig. 3





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

- EP 2284859 A1 [0002]
- JP S52147250 U [0003]