

(19)



(11)

EP 3 226 263 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2017 Patentblatt 2017/40

(51) Int Cl.:
H01F 7/16 (2006.01) **H01F 7/02** (2006.01)
H01F 7/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17158394.1**

(22) Anmeldetag: **28.02.2017**

(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:
MA MD

(72) Erfinder:
• **JOTTER, Mathias**
23701 Eutin (DE)
• **PFEIFFER, Borgar**
24222 Schwentinental (DE)
• **TEUNIS, Bleik**
24214 Gettorf (DE)

(30) Priorität: **31.03.2016 DE 102016205329**

(74) Vertreter: **Seemann & Partner Patentanwälte mbB**
Raboisen 6
20095 Hamburg (DE)

(71) Anmelder: **Kendrion Kuhnke Automotive GmbH**
23714 Malente (DE)

(54) **ELEKTROMAGNETISCHER HAFTMAGNET SOWIE VERFAHREN ZUM HERSTELLEN DESSELBEN, ELEKTROMAGNETISCHES VERRIEGELUNGSELEMENT UND VERWENDUNG DESSELBEN**

(57) Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Haftmagneten (2) sowie ein Verfahren zum Herstellen desselben, ein elektromagnetisches Verriegelungselement und die Verwendung desselben. Der elektromagnetische Haftmagnet 2 umfasst ein Joch 6 und eine mit dem Joch 6 als Anker zusammenwirkende Haftplatte 4. Zumindest ein Permanentmagnet 14, 16 erzeugt

einen magnetischen Haltefluss in dem Joch 6, welches einen ersten Jochschenkel 8 und einen zweiten Jochschenkel 10 sowie einen Mittenpol 12 umfasst. Der Mittenpol 12 ist abschnittsweise von einer Magnetspule 18 umgeben. Der erste und der zweite Jochschenkel 8, 10 sind symmetrisch in Bezug auf den Mittenpol 12 und die Magnetspule 18 angeordnet.

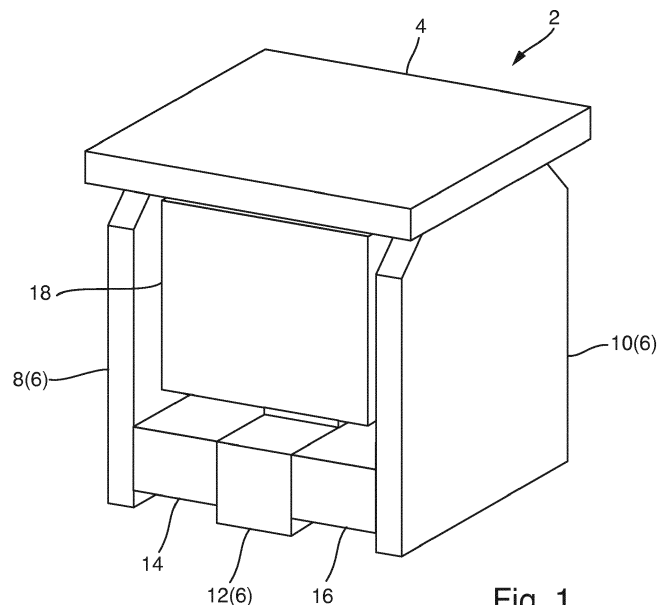


Fig. 1

EP 3 226 263 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Haftmagneten, umfassend ein Joch, eine mit dem Joch als Anker zusammenwirkende Haftplatte, zumindest einen Permanentmagneten und eine Magnetspule, die das Joch bereichsweise umschließt, wobei die Magnetspule dazu eingerichtet ist, im bestromten Zustand einen von dem Permanentmagneten in dem Joch und der Haftplatte erzeugten magnetischen Haltefluss zumindest zu verringern, um so eine von dem Permanentmagneten erzeugte Haltekraft zumindest zu verringern oder aufzuheben und den Anker freizugeben. Ferner betrifft die Erfindung ein elektromagnetisches Verriegelungselement, umfassend ein Grundelement, ein gegenüber dem Grundelement bewegbares Öffnungselement und einen elektromagnetischen Haftmagneten. Die Erfindung betrifft außerdem die Verwendung eines solchen elektromagnetischen Verriegelungselements. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines elektromagnetischen Haftmagneten, umfassend ein Joch, eine mit dem Joch als Anker zusammenwirkende Haftplatte, zumindest einen Permanentmagneten und eine Magnetspule, die das Joch bereichsweise umschließt, wobei die Magnetspule dazu eingerichtet ist, im bestromten Zustand einen von dem Permanentmagneten in dem Joch und der Haftplatte erzeugten magnetischen Haltefluss zumindest zu verringern, um so eine von dem Permanentmagneten erzeugte Haltekraft zumindest zu verringern oder aufzuheben und den Anker freizugeben.

[0002] Elektromagnetische Haftmagnete werden beispielsweise in Verriegelungsvorrichtungen eingesetzt. Ein solche ist beispielsweise in DE 41 31 156 C1 beschrieben. Die Verriegelungsvorrichtung kommt in einem Behälter zum Einsatz, der eine um ein Scharnier schwenkbare Tür umfasst und in seinem Innenraum ein Sauerstoffnotversorgungssystem aufnimmt. Solche Behälter werden in Luftfahrzeugen, beispielsweise in Verkehrsflugzeugen, eingesetzt.

[0003] Bekannte Verriegelungsvorrichtungen bestehen aus einem Elektromagneten und einem parallel geschalteten Permanentmagneten sowie einem drehbar gelagerten Kipphebel. Der Kipphebel wird einerseits von dem Permanentmagneten in einer waagerechten Verriegelungsstellung gehalten und hält dabei seinerseits einen rohrförmigen Sperrkolben in einer Schließposition. Der Sperrkolben drückt über eine Feder auf einen Kugelhäuf, der die innerhalb befindlichen Kugeln formschlüssig in einer Hinterschneidung eines Kupplungsstiftes hält. Der Kupplungsstift ist mit der schwenkbaren Tür als Verriegelungsteil verbunden. Zum Öffnen der Tür, beispielsweise bei Aktivierung des Sauerstoffnotversorgungssystems wird der Elektromagnet der Verriegelungsvorrichtung erregt, so dass die von dem Permanentmagneten erzeugte Haltekraft aufgehoben oder zumindest verringert wird. Dabei löst sich der Kipphebel von den Polschuhen des Permanentmagneten, wird von

einer Feder in eine geöffnete Stellung gebracht und gibt den Sperrkolben frei. Die Kugeln geraten außer Eingriff mit dem Kupplungsstift, die Tür des Behälters wird entriegelt und schwenkt auf.

[0004] Bekannte elektromagnetische Haftmagnete, wie sie verbreitet in der beschriebenen Verriegelungsvorrichtung zum Einsatz kommen, weisen einen asymmetrischen Aufbau und dementsprechend eine ebenfalls asymmetrische Feldverteilung auf. Zum Auslösen einer solchen Haltevorrichtung sind relativ hohe Ströme in der Schaltspule des Elektromagneten erforderlich, um die magnetische Haltekraft des Permanentmagneten wirkungsvoll zu kompensieren. Die erforderliche Auslöseleistung der Verriegelungsvorrichtung bzw. des elektromagnetischen Haftmagneten ist also relativ hoch.

[0005] Ferner ist für die Konstruktion elektromagnetischer Haftmagnete in solchen bekannten Verriegelungsvorrichtungen vielfach eine komplexe Formgebung seiner Bauteile, insbesondere des Jochs, erforderlich. Dies erfordert zum einen eine große Anzahl von Montage und Herstellungsschritten und zum anderen regelmäßig eine Nachbearbeitung verschiedener Bauteile während des Herstellungsprozesses.

[0006] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen elektromagnetischen Haftmagneten, ein elektromagnetisches Verriegelungselement, die Verwendung eines elektromagnetischen Verriegelungselements sowie ein Verfahren zum Herstellen eines elektromagnetischen Haftmagneten anzugeben, wobei der elektromagnetische Haftmagnet bzw. das elektromagnetische Verriegelungselement mit geringer Leistung schaltbar sein und ferner konstruktiv einfach sein soll.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch einen elektromagnetischen Haftmagneten, umfassend ein Joch, eine mit dem Joch als Anker zusammenwirkende Haftplatte, zumindest einen Permanentmagneten und eine Magnetspule, die das Joch bereichsweise umschließt, wobei die Magnetspule dazu eingerichtet ist, im bestromten Zustand einen von dem Permanentmagneten in dem Joch und der Haftplatte erzeugten magnetischen Haltefluss zumindest zu verringern, um so eine von dem Permanentmagneten erzeugte Haltekraft zumindest zu verringern oder aufzuheben und die Halteplatte freizugeben, wobei der elektromagnetische Haftmagnet dadurch fortgebildet ist, dass das Joch einen ersten Jochschenkel, einen zweiten Jochschenkel und einen Mittenpol umfasst, wobei die Jochschenkel jeweils einen Teilfluss des magnetischen Halteflusses führen und in Bezug auf den Mittenpol und die diesen zumindest teilweise umgebende Magnetspule symmetrisch angeordnet sind.

[0008] Der elektromagnetische Haftmagnet gemäß Aspekten der Erfindung ist in Bezug auf die magnetische Flussführung symmetrisch aufgebaut. Vorteilhaft wird durch diesen symmetrischen Aufbau die Auslöseleistung des Haftmagneten verringert bzw. minimiert. Mit anderen Worten ist also eine geringe Stromstärke notwendig, um die Magnetspule so zu erregen, dass der von ihr erzeugte Magnetfluss den Magnetfluss des zumindest einen Per-

manentmagneten kompensiert. Der magnetische Haltefluss wird von der Magnetspule soweit verringert, dass eine insbesondere mit der Haftplatte gekoppelte Feder in der Lage ist, diese vom Joch abzuheben. Hierzu ist es ggf. nicht erforderlich, den magnetischen Haltefluss vollständig zu kompensieren. Es ist jedoch ebenfalls insbesondere vorgesehen, dass der magnetische Haltefluss durch das von der Magnetspule erzeugte Magnetfeld vollständig kompensiert wird. Herkömmliche elektromagnetische Haftmagnete umfassen aus Kostengründen vielfach nur einen einzigen Permanentmagneten. Dies führt jedoch zu einem asymmetrischen Aufbau, insbesondere des Jochs, und einer entsprechenden asymmetrischen magnetischen Feldverteilung innerhalb des Jochs. Die Kompensation eines solchen asymmetrischen magnetischen Halteflusses beim Auslösevorgang erfordert eine hohe Auslöseleistung. Durch den symmetrischen Aufbau des elektromagnetischen Haftmagneten wird dieser Nachteil beseitigt.

[0009] Im Joch des elektromagnetischen Haftmagneten fließt der magnetische Haltefluss im zentralen Mittenpol in Richtung der Haftplatte, tritt in diese ein und verzweigt sich in zwei separate magnetische Teilflüsse, welche durch den ersten Jochschenkel bzw. den zweiten Jochschenkel zurückfließen. Wenn die den Mittenpol zumindest teilweise umgebende Magnetspule bestromt wird, verringert dies den magnetischen Haltefluss im zentralen Mittenpol oder bringt diesen vollständig zum Erliegen. Zumindest wird der magnetische Haltefluss jedoch soweit verringert, dass die von dem Permanentmagneten erzeugte Haltekraft verringert oder sogar vollkommen aufgehoben wird. Die als Anker wirkende Haftplatte wird freigegeben. Aufgrund der symmetrischen Feldverteilung ist im Vergleich zu herkömmlichen elektromagnetischen Haftmagneten mit einem asymmetrischen Aufbau ein geringerer Strom bzw. Auslösestrom notwendig, um den in dem Mittenpol vorhandenen Haltefluss mittels der Magnetspule soweit zu verringern, dass die Haftplatte freigegeben wird.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist ferner vorgesehen, dass der erste Jochschenkel, der zweite Jochschenkel, der Mittenpol und die Haftplatte aus Flachteilen bestehen. Insbesondere ist auch ein magnetischer Bypass, welcher später detaillierter erläutert wird, aus Flachteilen hergestellt bzw. besteht aus diesen. Die Flachteile sind bevorzugt aus vorgeglühtem, schwer rostendem oder rostfreiem Blech hergestellt.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der elektromagnetische Haftmagnet, zumindest was die zuvor genannten Bauteile betrifft, ausschließlich aus Flachteilen aufgebaut bzw. hergestellt. Die Flachteile sind bevorzugt ausgestanzte Flachteile. Auf eine komplexe Formgebung beim Stanzen, das Biegen enger Radien, sowie eine Nachbearbeitung der Stanzteile einschließlich einer sich anschließenden anspruchsvollen Montage kann vorteilhaft verzichtet werden.

[0012] Da die Flachteile insbesondere aus vorgeglühtem, schwer rostendem oder rostfreiem Blech hergestellt

sind, ist es möglich, auf eine Nachbearbeitung, insbesondere das nachträgliche magnetische Weichglühen der Einzelteile und die damit einhergehenden notwendigen Nachbearbeitungsprozesse, beispielsweise einen Richtprozess, zu verzichten. Ebenfalls ist es nicht notwendig, einen Oberflächenschutz auf die Bleche aufzubringen.

[0013] Besonders vorteilhaft ist es, wenn gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen wird, dass die erste Stirnseite des ersten Jochschenkels, die zweite Stirnseite des zweiten Jochschenkels und die zentrale Stirnseite des Mittenpols geschliffene Flächen sind. Indem die Stirnseiten geschliffen werden, wird eine Zwangsebenheit dieser Stirnseiten bewirkt. Mit anderen Worten erstrecken sich also die erste Stirnseite, die zweite Stirnseite und die zentrale Stirnseite nach dem Schleifen in einer gemeinsamen Ebene. Es ist ferner möglich, auf die herkömmlich vielfach eingesetzten Oberflächen zu verzichten. Diese bedingen stets einen geringen Zwangsluftspalt zwischen der an die Stirnseiten anschlagenden Halteplatte und den Stirnseiten des Jochs, was eine Verringerung der auf die Halteplatte wirkenden Magnetkraft zur Folge hat.

[0014] Vorzugsweise werden die ungeschliffenen Blechteile des Haftmagneten in einem Montageprozess mit relativ großer Toleranz robust angeordnet und anschließend z.B. durch Vergießen mit einer aushärtbaren Substanz (beispielsweise Kunstharz) fixiert. In dem sich anschließenden Schleifprozess erhält dann der Blechrohkörper des Haftmagneten eine ebene Stirnseite mit sehr großer Genauigkeit. Alternativ können die geschliffenen Einzelteile in einer Vorrichtung positioniert oder ausgerichtet und anschließend z.B. durch Vergießen mit einem Kunstharz fixiert werden. Im letzteren Fall kann auch ein Material verwendet werden, welches sich von den zuvor genannten Materialien unterscheidet, beispielsweise nicht rostfrei oder schwer rostend ist. Es wird dann eine Oberflächenbeschichtung als Schutz für die geschliffenen Flächen vorgesehen.

[0015] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist der elektromagnetische Haftmagnet dadurch fortgebildet, dass

a) der erste und der zweite Jochschenkel flach sind, wobei

- der Mittenpol zentral zwischen dem ersten Jochschenkel und dem zweiten Jochschenkel angeordnet ist,
- der erste Jochschenkel, der zweite Jochschenkel und der Mittenpol jeweils ein erstes und ein gegenüberliegendes zweites Ende umfassen und
- eine von dem ersten Ende des ersten Jochschenkels umfasste erste Stirnseite, eine von dem ersten Ende des zweiten Jochschenkels umfasste zweite Stirnseite und eine von dem ersten Ende des Mittenpols umfasste zentrale

Stirnseite gemeinsam eine Anschlagfläche für die Haftplatte bilden,

- b) die Magnetspule den Mittenpol zwischen seinem ersten Ende und seinem zweiten Ende abschnittsweise umgibt und
- c) ein erster Permanentmagnet zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkels und dem zweiten Ende des Mittenpols und ein zweiter Permanentmagnet zwischen dem zweiten Ende des zweiten Jochschenkels und dem zweiten Ende des Mittenpols angeordnet sind.

[0016] Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass der erste Permanentmagnet und der zweite Permanentmagnet gegensinnig gepolt sind. Mit anderen Worten sind also die Nord-Süd Richtungen der beiden Permanentmagneten einander entgegengesetzt angeordnet. Durch die gegensinnige Anordnung der beiden Permanentmagneten wird der symmetrische magnetische Haltefluss im Joch erzeugt. Dabei wird der gegenüber herkömmlichen Systemen erforderliche Aufwand für den zusätzlichen (zweiten) Magneten durch die geringeren Herstellungskosten für das Joch und die Spule überkompensiert. Das Joch ist vorteilhaft ausschließlich aus Flachteilen hergestellt, was sehr kostengünstig ist, die Spule kann aufgrund der geringeren für die Auslösung erforderlichen Stromstärken kleiner dimensioniert werden.

[0017] Der elektromagnetische Haftmagnet ist ferner dadurch fortgebildet, dass dieser einen magnetischen Bypass umfasst, der sich zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkels und dem zweiten Ende des Mittenpols und zwischen dem zweiten Ende des zweiten Jochschenkels und dem zweiten Ende des Mittenpols erstreckt.

[0018] Der magnetische Bypass reduziert die für den Auslöseprozess erforderliche Auslöseleistung weiter. Mit anderen Worten wird also die zum Bestromen der Magnetspule notwendige Stromstärke, welche erforderlich ist, um den elektromagnetischen Haltefluss soweit zu verringern, dass die als Anker wirkende Haftplatte freigegeben wird, noch weiter verringert. Der magnetische Haltefluss weicht nämlich in den magnetischen Bypass aus und verläuft nicht mehr durch die Haftplatte.

[0019] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist ferner vorgesehen, dass der magnetische Bypass mit dem zweiten Ende des Mittenpols fest verbunden ist und zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkels und einer diesem zugewandten ersten Stirnseite des Bypasses ein erster Luftspalt und zwischen dem zweiten Ende des zweiten Jochschenkels und einer diesem zugewandten zweiten Stirnseite des Bypasses ein zweiter Luftspalt vorhanden sind. Die vorgesehenen Luftspalte sorgen dafür, dass der magnetische Haltefluss nicht ohne, dass die Magnetspule aktiviert wird, in den magnetischen Bypass ausweicht. Der Bypass-Luftspalt kann nicht nur zwischen dem Bypass und den Jochschenkeln, sondern auch alternativ zwischen dem Bypass und dem Mittenpol

des Jochs vorgesehen sein.

[0020] Bevorzugt liegen die erste Stirnseite des ersten Jochschenkels, die zweite Stirnseite des zweiten Jochschenkels und die zentrale Stirnseite des Mittenpols in einer gemeinsamen Ebene. Diese Zwangsebenheit wird bevorzugt dadurch hergestellt, dass die betreffenden Stirnseiten glatt geschliffen werden. Die Oberseite der Magnetspule liegt bevorzugt unterhalb der Stirnseite des Mittenpols. Die Spule hält also einen vorgegebenen Mindestabstand zu der Ebene ein, in welcher die als Anker wirkende Haftplatte an die genannten Stirnseiten anschlägt.

[0021] Der elektromagnetische Haftmagnet, insbesondere sein Joch und seine Haftplatte, ferner insbesondere der erste Jochschenkel, der zweite Jochschenkel und der Mittenpol, Gleiches gilt für den Bypass, sind bevorzugt ausschließlich aus Flachteilen hergestellt. Dabei handelt es sich ferner insbesondere um Flachteile, die aus Blechen ausgestanzt sind. Geeignet sind beispielsweise Stahlbleche vom Typ 1.4016.

[0022] Der Mittenpol ist insbesondere L-förmig, wobei der lange Schenkel durch die Spule hindurchragt. Der kurze Schenkel ist insbesondere ein Teil des zweiten Endes des Mittenpols. Die Permanentmagnete stehen in Kontakt mit dem kurzen Schenkel. Der Bypass ist insbesondere U-förmig. Das zweite Ende des Mittenpols wird von dem U aufgenommen.

[0023] Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein elektromagnetisches Verriegelungselement, umfassend ein Grundelement, ein gegenüber dem Grundelement bewegbares Öffnungselement und einen elektromagnetischen Haftmagneten nach einem oder mehreren der zuvor genannten Aspekte. Das elektromagnetische Verriegelungselement ist dabei dadurch fortgebildet, dass das Joch, der zumindest eine Permanentmagnet und die Magnetspule von dem Grundkörper umfasst sind und die Haftplatte von dem Öffnungskörper umfasst ist, wobei die Magnetspule dazu eingerichtet ist, im bestromten Zustand einen von dem Permanentmagneten in dem Joch und der Haftplatte erzeugten magnetischen Haltefluss zumindest zu verringern, um so eine von dem Permanentmagneten erzeugte Haltekraft zumindest zu verringern oder aufzuheben und die Haftplatte freizugeben.

[0024] Das elektromagnetische Verriegelungselement zeichnet sich durch eine geringe Auslöseleistung aus. Gleichzeitig ist es einfach und kosteneffizient herstellbar, da zur Herstellung des von dem elektromagnetischen Verriegelungselement umfassten elektromagnetischen Haftmagneten, abgesehen von den Permanentmagneten und der Spule, ausschließlich Flachteile verwendet werden.

[0025] Ferner wird die Aufgabe gelöst durch eine vorteilhafte Verwendung des elektromagnetischen Verriegelungselements als Verschluss in einem Behälter eines Sauerstoffnotversorgungssystems eines Luftfahrzeugs.

[0026] Die erforderliche geringe Auslöseleistung des elektromagnetischen Haftmagneten ist für den Behälter des Sauerstoffnotversorgungssystems eines Luftfahr-

zeugs besonders vorteilhaft. In einem Luftfahrzeug ist eine große Anzahl solcher Behälter vorgesehen, so dass sich auch geringe Auslöseleistungen zu einer erheblichen Gesamtleistung aufaddieren. Um diese auch bei großen Luftfahrzeugen möglichst gering zu halten, ist eine geringe Auslöseleistung der einzelnen Einheit besonders wichtig.

[0027] Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen eines elektromagnetischen Haftmagneten, umfassend ein Joch, eine mit dem Joch als Anker zusammenwirkende Haftplatte, zumindest einen Permanentmagneten und eine Magnetspule, die das Joch bereichsweise umschließt, wobei die Magnetspule dazu eingerichtet ist, im bestromten Zustand einen von dem Permanentmagneten in dem Joch und der Haftplatte erzeugten magnetischen Haltefluss zumindest zu verringern, um so eine von dem Permanentmagneten erzeugte Haltekraft zumindest zu verringern oder aufzuheben und die Haftplatte freizugeben, wobei das Verfahren dadurch fortgebildet ist, dass dieses die folgenden Schritte umfasst: Anordnen von Flachteilen zum Herstellen eines Jochs mit einen ersten Jochschenkel, einen zweiten Jochschenkel und einen Mittenpol, sowie Anordnen der Magnetspule derart, dass diese den Mittenpol zumindest teilweise umgibt, wobei die Jochschenkel jeweils einen Teilfluss des magnetischen Halteflusses führen und in Bezug auf den Mittenpol und die diesen zumindest teilweise umgebende Magnetspule symmetrisch angeordnet werden.

[0028] Die Herstellung des elektromagnetischen Haftmagneten aus Flachteilen ermöglicht einen hoch effizienten Herstellungsprozess. Mit verringertem technischem Aufwand sind elektromagnetische Haftmagneten in hoher Qualität herstellbar. Aufwendige Nachbearbeitungsschritte sind verzichtbar. Ferner treffen auf das Verfahren gemäß Aspekten der Erfindung gleiche oder ähnliche Vorteile zu, wie sie bereits im Hinblick auf den elektromagnetischen Haftmagneten selbst erwähnt wurden, so dass auf Wiederholungen verzichtet werden soll.

[0029] Das Verfahren ist insbesondere dadurch fortgebildet, dass die Flachteile, bevor diese angeordnet werden, aus einem vorgeglühten, schwer rostenden oder rostfreien Blech hergestellt, insbesondere ausgestanzt, werden.

[0030] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Verfahren dadurch fortgebildet, dass dieses die folgenden Schritte umfasst:

- a) Anordnen von Flachteilen zum Herstellen eines ersten flachen Jochschenkels,
- b) Anordnen von Flachteilen zum Herstellen eines zweiten flachen Jochschenkels und
- c) Anordnen von Flachteilen zum Herstellen eines Mittenpols, wobei der erste Jochschenkel, der zweite Jochschenkel und der Mittenpol jeweils ein erstes und ein gegenüberliegendes zweites Ende umfassen,
- d) Anordnen des Mittenpols zentral zwischen dem

ersten Jochschenkel und dem zweiten Jochschenkel, derart, dass eine von dem ersten Ende des ersten Jochschenkels umfasste erste Stirnseite, eine von dem ersten Ende des zweiten Jochschenkels umfasste zweite Stirnseite und eine von dem ersten Ende des Mittenpols umfasste zentrale Stirnseite gemeinsam eine Anschlagfläche für die Haftplatte bilden,

e) Fixieren der Jochschenkel und des Mittenpols,

f) Anordnen eines ersten Permanentmagneten zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkels und dem zweiten Ende des Mittenpols und eines zweiten Permanentmagneten zwischen dem zweiten Ende des zweiten Jochschenkels und dem zweiten Ende des Mittenpols,

g) Anordnen der Magnetspule auf dem Mittenpol zwischen seinem ersten Ende und seinem zweiten Ende, so dass die Magnetspule den Mittenpol abschnittsweise umgibt.

[0031] Das Fixieren der Flachteile erfolgt beispielsweise durch Vergießen der Flachteile mit einer aushärtbaren Substanz, beispielsweise mit einem Kunstharz.

[0032] Ferner ist das Verfahren dadurch fortgebildet, dass die erste Stirnseite, die zweite Stirnseite und die zentrale Stirnseite glattgeschliffen werden, um eine ebene Anschlagfläche für die Haftplatte bereitzustellen.

[0033] Das Schleifen der Stirnseiten erzeugt eine Zwangsebenheit, so dass die Halteplatte mit einem äußerst geringen Spalt zu den Stirnseiten und somit mit hoher Haltekraft gehalten wird. Dabei erfolgt das Schleifen beispielsweise am fixierten Joch. Die Stirnseiten werden also bevorzugt gemeinsam in einem einzigen Arbeitsschritt glatt geschliffen. Ebenso ist es möglich, die Bleche erst glatt zu schleifen, dann zu stapeln, auszurichten und anschließend zu fixieren.

[0034] Ferner ist das Verfahren dadurch fortgebildet, dass Flachteile zum Herstellen eines magnetischen Bypasses angeordnet, und insbesondere fixiert, werden und der magnetische Bypass zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkels und dem zweiten Ende des Mittenpols und zwischen dem zweiten Ende des zweiten Jochschenkels und dem zweiten Ende des Mittenpols angeordnet wird, wobei insbesondere der magnetische Bypass mit dem zweiten Ende des Mittenpols fest verbunden wird und zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkels und einer diesem zugewandten ersten Stirnseite des Bypasses ein erster Luftspalt und zwischen dem zweiten Ende des zweiten Jochschenkels und einer diesem zugewandten zweiten Stirnseite des Bypasses ein zweiter Luftspalt vorgesehen wird.

[0035] Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

[0036] Die Erfindung wird nachstehend ohne Be-

schränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1 einen elektromagnetischen Haftmagneten in schematisch vereinfachter perspektivischer Darstellung,

Fig. 2 den elektromagnetischen Haftmagneten in vereinfachter perspektivischer Darstellung, wobei die Haftplatte nicht dargestellt ist,

Fig. 3 den elektromagnetischen Haftmagneten in vereinfachter perspektivischer Darstellung, wobei die Haftplatte und die Magnetspule nicht dargestellt sind,

Fig. 4 den elektromagnetischen Haftmagneten aus Fig. 3 in einer Draufsicht und

Fig. 5 ein Mittenpol mit angesetztem magnetischem Bypass des elektromagnetischen Haftmagneten in einer schematisch vereinfachten perspektivischen Darstellung.

[0037] In den Zeichnungen sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente und/oder Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer erneuten Vorstellung jeweils abgesehen wird.

[0038] Fig. 1 zeigt einen elektromagnetischen Haftmagneten 2 in schematisch vereinfachter perspektivischer Darstellung. Der elektromagnetische Haftmagnet 2 umfasst eine Haftplatte 4, die als Anker mit einem Joch 6 zusammenwirkt. Das Joch 6 umfasst einen ersten Jochschenkel 8, einen zweiten Jochschenkel 10 sowie einen Mittenpol 12. Die Haftplatte 4, der erste Jochschenkel 8, der zweite Jochschenkel 10 und der Mittenpol 12 sind bevorzugt aus Flachteilen hergestellt. Bei diesen Flachteilen handelt es sich beispielsweise um ausgestanzte Teile. Sie sind ferner bevorzugt aus einem vorgeglühten, schwer rostenden oder rostfreien Blech ausgestanzt.

[0039] Der elektromagnetische Haftmagnet 2 umfasst ferner einen ersten Permanentmagneten 14, einen zweiten Permanentmagneten 16 und eine Magnetspule 18. Die Permanentmagneten 14, 16 erzeugen in dem Joch 6 und in der Haftplatte 4 einen magnetischen Haltefluss, der die Haftplatte 4 am Joch 6 hält. Die Magnetspule 18 ist dazu eingerichtet, im bestromten Zustand diesen von den Permanentmagneten 14, 16 erzeugten magnetischen Haltefluss zumindest soweit zu verringern oder gar aufzuheben, dass eine auf die Haftplatte 4 wirkende Haltekraft zumindest soweit verringert oder aufgehoben wird, dass die Haftplatte 4 freigegeben wird.

[0040] Wird der elektromagnetische Haftmagnet 2 beispielsweise in ein elektromagnetisches Verriegelungse-

lement integriert, so umfasst dieses beispielsweise ein Grundelement und ein gegenüber diesem Grundelement bewegbares Öffnungselement. Das elektromagnetische Verriegelungselement kommt beispielsweise als Verschluss in einem Behälter eines Sauerstoffnotversorgungssystems eines Luftfahrzeugs zum Einsatz. Ein solcher Behälter und ein entsprechendes Verriegelungselement sind beispielsweise aus der DE 41 31 156 C1, deren Inhalt vollumfänglich in die vorliegende Beschreibung aufgenommen wird, bekannt.

[0041] Das Grundelement ist beispielsweise der in diesem Dokument in Fig. 1 gezeigte Behälter, das gegenüber diesem bewegbare Öffnungselement ist beispielsweise die in der gleichen Figur gezeigte schwenkbare Tür. Es ist insbesondere vorgesehen, dass das Öffnungselement gegenüber dem Grundelement beispielsweise mittels einer Feder in Öffnungsrichtung des Öffnungselements vorgespannt ist. Der von der Magnetspule 18 zu erzeugende Fluss, welcher den magnetischen Haltefluss der Permanentmagneten 14, 16 kompensiert, muss also gerade so groß gewählt werden, dass die Haltekraft auf die Haftplatte 4 soweit verringert wird, dass eine solche Feder in der Lage ist, das Öffnungselement, also beispielsweise eine Tür, zu öffnen. Selbstverständlich ist es auch vorgesehen, dass der magnetische Haltefluss soweit kompensiert wird, dass keine Haltekraft mehr auf die Haftplatte 4 wirkt.

[0042] Wird das elektromagnetische Verriegelungselement beispielsweise in einen Behälter des Sauerstoffnotversorgungssystems eines Luftfahrzeugs integriert, so umfasst der Grundkörper, also beispielsweise der Behälter, das Joch 6, die Permanentmagneten 14, 16 und die Magnetspule 18. Der Öffnungskörper, also beispielsweise eine Tür, umfasst die Haftplatte 4. Die Magnetspule 18 ist nun dazu eingerichtet, im bestromten Zustand, wenn an dieser also ein Auslösestrom angelegt wird, den von den Permanentmagneten 14, 16 in dem Joch 6 und in der Haftplatte 4 erzeugten magnetischen Haltefluss soweit zu verringern, dass die von den Permanentmagneten 14, 16 erzeugte Haltekraft soweit verringert wird, dass die Haftplatte 4 und somit beispielsweise die Tür freigegeben wird. Ein solcher Vorgang tritt beispielsweise bei Auslösen des Sauerstoffnotversorgungssystems in einem Luftfahrzeug auf.

[0043] Der elektromagnetische Haftmagnet 2 zeichnet sich durch eine besonders geringe Auslöseleistung aus. Diese wird durch den symmetrischen Aufbau des elektromagnetischen Haftmagneten 2 erreicht. Die Jochschenkel 8, 10 führen jeweils einen Teilfluss des von den Permanentmagneten 14, 16 erzeugten magnetischen Halteflusses und sind in Bezug auf den Mittenpol 12 und die diesen zumindest teilweise umgebende Magnetspule 18 symmetrisch angeordnet.

[0044] Fig. 2 zeigt den elektromagnetischen Haftmagneten 2 aus Fig. 1 in einer vereinfachten perspektivischen Darstellung, wobei im Gegensatz zu Fig. 1 die Haftplatte 4 nicht dargestellt ist.

[0045] Der erste Jochschenkel 8 und der zweite Joch-

schenkel 10 sind flache Bauteile. Sie sind, wie bereits erwähnt, aus Flachteilen, beispielsweise übereinander gestapelten Blechen, hergestellt. Der Mittenpol 12 ist zentral zwischen dem ersten Jochschenkel 8 und dem zweiten Jochschenkel 10 angeordnet. Der erste Jochschenkel 8 und der zweite Jochschenkel 10 sowie der Mittenpol 12 weisen jeweils ein erstes und ein gegenüberliegendes zweites Ende auf. Eine von dem ersten Ende des ersten Jochschenkel 8 umfasste erste Stirnseite 20, eine von dem ersten Ende des zweiten Jochschenkel 10 umfasste zweite Stirnseite 22 und eine von dem ersten Ende des Mittenpols 12 umfasste zentrale Stirnseite 24 bilden eine gemeinsame Anschlagfläche für die Haftplatte 4. Um für die Stirnseiten 20, 22, 24 eine Zwangsebenheit herzustellen, sind diese Seiten bevorzugt geschliffene Flächen. Hierzu werden beispielsweise die Flachteile, aus denen der erste Jochschenkel 6, der zweite Jochschenkel 10 und der Mittenpol 12 aufgebaut sind, ausgerichtet und fixiert. Anschließend werden die Flachteile gemeinsam geschliffen. Alternativ werden die Flachteile zuerst geschliffen und anschließend positioniert und fixiert. Zum Schutz der geschliffenen Flächen kann in diesem Fall eine Oberfläche vorgesehen bzw. aufgebracht werden.

[0046] Die Magnetspule 18 umgibt einen Teil des Jochs 6 abschnittsweise. Die Magnetspule 18 ist nämlich auf den Mittenpol 12 angeordnet, welcher diese zentral durchsetzt. Mit anderen Worten umgibt also die Magnetspule 18 den Mittenpol 12 zwischen seinem ersten Ende 26 und seinem zweiten Ende 28 (vgl. auch Fig. 5, auf die später detaillierter eingegangen wird).

[0047] Der erste Permanentmagnet 14 ist zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkel 8 und dem zweiten Ende 28 des Mittenpols 12 angeordnet. Der zweite Permanentmagnet 16 ist zwischen dem zweiten Ende 28 des zweiten Jochschenkel 10 und dem zweiten Ende 28 des Mittenpols 12 angeordnet. Für die Definition des ersten und zweiten Endes der Jochschenkel 8, 10 gilt die gleiche Orientierung wie für das erste und zweite Ende 26, 28 des Mittenpols 12. In Fig. 2 liegen also die ersten Enden der Jochschenkel 8, 10 ebenso wie das erste Ende 26 des Mittenpols 12 oben, während die zweiten Enden ebenso wie das zweite Ende 28 des Mittenpols 12 unten liegen.

[0048] Der erste Permanentmagnet 14 und der zweite Permanentmagnet 16 sind gegensinnig gepolt. Sie weisen also einander entgegengesetzte Nord-Süd-Richtungen N1, N2 auf, welche beispielhaft mit Pfeilen in Fig. 2 dargestellt sind. Dabei bezeichnet N1 die Nord-Süd-Richtung des ersten Permanentmagneten 14 und N2 die Nord-Süd-Richtung des zweiten Permanentmagneten 16. Der magnetische Nordpol der Permanentmagneten 14, 16 liegt beispielsweise in Pfeilrichtung.

[0049] Die Permanentmagneten 14, 16 erzeugen einen magnetischen Haltefluss, der am zweiten Ende 28 in den Mittenpol 12 eintritt. Der magnetische Haltefluss fließt in dem Mittenpol 12 in Richtung seines ersten Endes 26, also durch die Magnetspule 18 hindurch. An der

zentralen Stirnseite 24 tritt der magnetische Haltefluss in die Haftplatte 4 ein. Er verzweigt sich in der Haftplatte in Richtung des ersten Jochschenkel 8 und in Richtung des zweiten Jochschenkel 10. Diese beiden Teilflüsse des magnetischen Halteflusses fließen in der Haftplatte 4 seitwärts in Richtung der ersten Stirnseite 20 des ersten Jochschenkel 8 bzw. in Richtung der zweiten Stirnseite 22 des zweiten Jochschenkel 10. An der ersten Stirnseite 20 tritt ein erster Teilfluss in den ersten Jochschenkel 8 ein und fließt in diesem in Richtung von dessen zweitem Ende. Er gelangt so schließlich zurück zum ersten Permanentmagneten 14. Analog tritt der zweite Teilfluss an der zweiten Stirnseite 22 in den zweiten Jochschenkel 10 ein und fließt ebenfalls in Richtung von dessen zweitem Ende. Dort gelangt er zurück zum zweiten Permanentmagneten 16. Wird nun die Magnetspule 18 bestromt, so wird in dem Mittenpol 12 in dem Bereich, welcher von der Magnetspule 18 umgeben ist, ein magnetischer Fluss erzeugt, der dem Haltefluss, so wie er eben beschrieben wurde, entgegengerichtet ist. Der Haltefluss weicht daher in einen unteren Bereich des Jochs 6 aus. Im in Fig. 2 senkrechten Teil des Mittenpols 12 kommt der magnetische Haltefluss zumindest weitgehend zum Erliegen. So wird die von den Permanentmagneten 14, 16 auf die Haftplatte 4 erzeugte Haltekraft kompensiert und die Haftplatte 4 wird freigegeben.

[0050] Fig. 3 zeigt den elektromagnetischen Haftmagneten 2 in vereinfachter perspektivischer Darstellung, wobei die Haftplatte 4 und die Magnetspule 18 nicht dargestellt wurden. Außerdem ist der elektromagnetische Haftmagnet 2 von der in Fig. 2 nicht sichtbaren Rückseite her dargestellt.

[0051] Er umfasst einen magnetischen Bypass 30, der sich zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkel 8 und dem zweiten Ende 28 des Mittenpols 12 sowie zwischen dem zweiten Ende des zweiten Jochschenkel 10 und dem zweiten Ende 28 des Mittenpols 12 erstreckt. In Fig. 3 ist das zweite Ende 28 des Mittenpols nicht sichtbar, da der magnetische Bypass 30 U-förmig ausgestaltet ist und das zweite Ende 28 des Mittenpols 12 umschließt (vgl. auch Fig. 5). Der magnetische Bypass 30 ist ebenso wie der erste Jochschenkel 8, der zweite Jochschenkel 10 und der Mittenpol 12 aus Flachteilen hergestellt. Hierzu werden ebenso bevorzugt vorgeglühte, schwer rostende und rostfreie Blechteile verwendet.

[0052] Der magnetische Bypass 30 ist mit dem zweiten Ende 28 des Mittenpols 12 fest verbunden, beispielsweise auf dieses aufgepresst. Zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkel 8 und einer diesem zugewandten ersten Stirnseite des Bypasses 30 ist ein erster Luftspalt 32 vorhanden. Zwischen dem zweiten Ende des zweiten Jochschenkel 10 und einer diesem zugewandten zweiten Stirnseite des Bypasses 30 ist ein zweiter Luftspalt 34 vorhanden. Die Luftspalte 32, 34 sorgt dafür, dass der von den Permanentmagneten 14, 16 erzeugte magnetische Haltefluss nicht ohne weiteres in den Bypass 30 ausweicht. Wird also die Magnetspule 18 nicht bestromt, so sorgt die Luftspalte 32, 34 dafür, dass der

magnetische Haltefluss so wie oben beschrieben verläuft und nicht in den Bypass 30 ausweicht.

[0053] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass abweichend von der Darstellung in Fig. 3 Luftspalte zwischen dem zweiten Ende 28 des Mittenpols 12 und dem Bypass 30 vorgesehen sind. Der Bypass 30 liegt in diesem Fall an dem ersten und zweiten Jochschenkel 8, 10 direkt an und ist dort auch bevorzugt befestigt.

[0054] Fig. 4 zeigt den elektromagnetischen Haftmagneten 2 in einer Draufsicht, wobei die Haftplatte 4 und die Magnetspule 18 nicht dargestellt sind. Die Darstellung in Fig. 4 entspricht der Orientierung in den Fig. 1 und 2. Die Permanentmagneten 14, 16 sind, anders als in der Darstellung von Fig. 3, erneut vorn (unten) dargestellt. Mit gestrichelten Pfeilen ist der Magnetfluss angedeutet, wie er durch den Bypass 30 und über die Luftspalte 32, 34 zwischen den Permanentmagneten 14, 16, den Jochschenkel 8, 10 und dem Mittenpol 12 fließt, wenn die Magnetspule 18 bestromt wird. Der Magnetfluss wird in den unteren Bereich des Jochs 6 hineingedrückt und durchsetzt den Mittenpol 12 nicht mehr in Richtung der Haftplatte 4.

[0055] Fig. 5 zeigt in schematisch vereinfachter perspektivischer Darstellung den Mittenpol 12 und den daran angesetzten U-förmigen magnetischen Bypass 30.

[0056] In einem Verfahren zum Herstellen eines elektromagnetischen Haftmagneten 2, so wie er zuvor unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 5 erläutert wurde, werden beispielsweise die folgenden Schritte ausgeführt.

[0057] Es werden Flachteile zum Herstellen des Jochs 6, also insbesondere des ersten Jochschenkel 8, des zweiten Jochschenkel 10 und des Mittenpols 12 angeordnet. Die Flachteile, welche zuvor insbesondere aus einem vorgeglühten, schwer rostenden oder rostfreien Blech ausgestanzt werden, werden miteinander verbunden. Es ist ebenso vorgesehen, die Flachteile zunächst in Form des Jochs 6 anzuordnen und anschließend zu verbinden. Es wird außerdem die Magnetspule 18 derart angeordnet, dass sie den Mittenpol 12 zumindest teilweise umgibt. Die Jochschenkel 8, 10, die jeweils einen Teilfluss des magnetischen Halteflusses führen, werden in Bezug auf den Mittenpol 12 und auf die diesen zumindest teilweise umgehende Magnetspule 18 symmetrisch angeordnet. Es ist ebenso vorgesehen, dass zunächst die Jochschenkel 8, 10 und der Mittenpol 12 sowie die Magnetspule 18 und die Permanentmagnete 14, 16 angeordnet werden und anschließend diese Bauteile fixiert werden.

[0058] Die erste Stirnseite 20 des ersten Jochschenkel 8, die zweite Stirnseite 22 des zweiten Jochschenkel 10 sowie die zentrale Stirnseite 24 des Mittenpols 12 werden anschließend beispielsweise gemeinsam glattgeschliffen, um so eine Zwangsebenheit herzustellen. Es wird eine vollkommen plane Anschlagfläche für die Haftplatte 4 bereitgestellt. Ebenso ist vorgesehen, dass der Bypass 30 aus Flachteilen hergestellt wird. Dieser wird beispielsweise auf den Mittenpol 12 im Bereich

seines zweiten Endes 28 aufgepresst. Anschließend kann der Mittenpol 12 gemeinsam mit den beiden Jochschenkel 8, 10 und den Permanentmagneten 14, 16 sowie der Magnetspule 18 fixiert, beispielsweise vergossen, werden.

[0059] Es ist ebenso vorgesehen, dass geschliffene Flachteile zunächst positioniert und anschließend fixiert, beispielsweise vergossen, werden. Auf die geschliffenen Oberflächen kann eine Oberflächenbeschichtung aufgebracht werden.

[0060] Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein. Im Rahmen der Erfindung sind Merkmale, die mit "insbesondere" oder "vorzugsweise" gekennzeichnet sind, als fakultative Merkmale zu verstehen.

Bezugszeichenliste

[0061]

2	elektromagnetischer Haftmagnet
4	Haftplatte
6	Joch
8	erster Jochschenkel
10	zweiter Jochschenkel
12	Mittenpol
14	erster Permanentmagnet
16	zweiter Permanentmagnet
18	Magnetspule
20	erste Stirnseite
22	zweite Stirnseite
24	zentrale Stirnseite
26	erstes Ende
28	zweites Ende
30	Bypass
32	erster Luftspalt
34	zweiter Luftspalt
N1	Nord-Süd Richtung erster Permanentmagnet
N2	Nord-Süd Richtung zweiter Permanentmagnet

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Haftmagnet (2), umfassend ein Joch (6), eine mit dem Joch (6) als Anker zusammenwirkende Haftplatte (4), zumindest einen Permanentmagneten (14, 16) und eine Magnetspule (18), die das Joch (6) bereichsweise umschließt, wobei die Magnetspule (18) dazu eingerichtet ist, im bestromten Zustand einen von dem Permanentmagneten (14, 16) in dem Joch (6) und der Haftplatte (4) erzeugten magnetischen Haltefluss zumindest

- zu verringern, um so eine von dem Permanentmagneten (14, 16) erzeugte Haltekraft zumindest zu verringern oder aufzuheben und die Haftplatte (4) freizugeben, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Joch (6) einen ersten Jochschenkel (8), einen zweiten Jochschenkel (10) und einen Mittenpol (12) umfasst, wobei die Jochschenkel (8, 10) jeweils einen Teilfluss des magnetischen Halteflusses führen und in Bezug auf den Mittenpol (12) und die diesen zumindest teilweise umgebende Magnetspule (18) symmetrisch angeordnet sind.
2. Elektromagnetischer Haftmagnet (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Jochschenkel (8), der zweite Jochschenkel (10), der Mittenpol (12) und die Haftplatte (4) aus Flachteilen bestehen, wobei insbesondere die Flachteile aus vorgeglühtem, schwer rostendem oder rostfreiem Blech hergestellt sind.
3. Elektromagnetischer Haftmagnet (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) der erste und der zweite Jochschenkel (8, 10) flach sind, wobei
 - der Mittenpol (12) zentral zwischen dem ersten Jochschenkel (8) und dem zweiten Jochschenkel (10) angeordnet ist,
 - der erste Jochschenkel (8), der zweite Jochschenkel (10) und der Mittenpol (12) jeweils ein erstes und ein gegenüberliegendes zweites Ende umfassen und
 - eine von dem ersten Ende des ersten Jochschenkel (8) umfasste erste Stirnseite (20), eine von dem ersten Ende des zweiten Jochschenkel (10) umfasste zweite Stirnseite (22) und eine von dem ersten Ende (26) des Mittenpols (12) umfasste zentrale Stirnseite (24) gemeinsam eine Anschlagfläche für die Haftplatte (4) bilden,
 - b) die Magnetspule (18) den Mittenpol (12) zwischen seinem ersten Ende (26) und seinem zweiten Ende (28) abschnittsweise umgibt und
 - c) ein erster Permanentmagnet (14) zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkel (8) und dem zweiten Ende (28) des Mittenpols (12) und ein zweiter Permanentmagnet (16) zwischen dem zweiten Ende des zweiten Jochschenkel (10) und dem zweiten Ende (28) des Mittenpols (12) angeordnet sind.
4. Elektromagnetischer Haftmagnet (2) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Permanentmagnet (14) und der zweite Permanentmagnet (16) gegensinnig gepolt sind.
5. Elektromagnetischer Haftmagnet (2) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **gekennzeichnet durch** einen magnetischen Bypass (30), der sich zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkel (8) und dem zweiten Ende (28) des Mittenpols (12) und zwischen dem zweiten Ende des zweiten Jochschenkel (10) und dem zweiten Ende (28) des Mittenpols (12) erstreckt.
6. Elektromagnetischer Haftmagnet (2) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der magnetische Bypass (30) mit dem zweiten Ende (28) des Mittenpols (12) fest verbunden ist und zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkel (8) und einer diesem zugewandten ersten Stirnseite des Bypasses (30) ein erster Luftspalt (32) und zwischen dem zweiten Ende des zweiten Jochschenkel (10) und einer diesem zugewandten zweiten Stirnseite des Bypasses (30) ein zweiter Luftspalt (34) vorhanden sind.
7. Elektromagnetischer Haftmagnet (2) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stirnseite (20) des ersten Jochschenkel (8), die zweite Stirnseite (22) des zweiten Jochschenkel (10) und die zentrale Stirnseite (24) des Mittenpols (12) geschliffene Flächen sind.
8. Elektromagnetisches Verriegelungselement, umfassend ein Grundelement, ein gegenüber dem Grundelement bewegbares Öffnungselement und einen elektromagnetischen Haftmagneten (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Joch (6), der zumindest eine Permanentmagnet (14, 16) und die Magnetspule (18) von dem Grundkörper umfasst sind und die Haftplatte (4) von dem Öffnungskörper umfasst ist, wobei die Magnetspule (18) dazu eingerichtet ist, im bestromten Zustand einen von dem Permanentmagneten (14, 16) in dem Joch (6) und der Haftplatte (4) erzeugten magnetischen Haltefluss zumindest zu verringern, um so eine von dem Permanentmagneten (14, 16) erzeugte Haltekraft zumindest zu verringern oder aufzuheben und die Haftplatte (4) freizugeben.
9. Verwendung des elektromagnetischen Verriegelungselements nach Anspruch 8 als Verschluss in einem Behälter eines Sauerstoffnotversorgungssystems eines Luftfahrzeugs.
10. Verfahren zum Herstellen eines elektromagnetischen Haftmagneten (2), umfassend ein Joch (6), eine mit dem Joch (6) als Anker zusammenwirkende Haftplatte (4), zumindest einen Permanentmagneten (14, 16) und eine Magnetspule (18), die das Joch (6) bereichsweise umschließt, wobei die Magnetspule (18) dazu eingerichtet ist, im bestromten Zu-

stand einen von dem Permanentmagneten (14,16) in dem Joch (6) und der Haftplatte (4) erzeugten magnetischen Haltefluss zumindest zu verringern, um so eine von dem Permanentmagneten (14, 16) erzeugte Haltekraft zumindest zu verringern oder aufzuheben und die Haftplatte (4) freizugeben, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:

Anordnen von Flachteilen zum Herstellen eines Jochs (6) mit einem ersten Jochschenkel (8), einem zweiten Jochschenkel (10) und einem Mittenpol (12), sowie Anordnen der Magnetspule (18) derart, dass diese den Mittenpol (12) zumindest teilweise umgibt, wobei die Jochschenkel (8, 10) jeweils einen Teilfluss des magnetischen Halteflusses führen und in Bezug auf den Mittenpol (12) und die diesen zumindest teilweise umgebende Magnetspule (18) symmetrisch angeordnet werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachteile, bevor diese angeordnet werden, aus einem vorgeglühten, schwer rostenden oder rostfreien Blech hergestellt, insbesondere ausgestanzt, werden.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:

- a) Anordnen von Flachteilen zum Herstellen eines ersten flachen Jochschenkels (8),
- b) Anordnen von Flachteilen zum Herstellen eines zweiten flachen Jochschenkels (10) und
- c) Anordnen von Flachteilen zum Herstellen eines Mittenpols (12),

wobei der erste Jochschenkel (8), der zweite Jochschenkel (10) und der Mittenpol (12) jeweils ein erstes und ein gegenüberliegendes zweites Ende umfassen,

- d) Anordnen des Mittenpols (12) zentral zwischen dem ersten Jochschenkel (8) und dem zweiten Jochschenkel (10), derart, dass eine von dem ersten Ende des ersten Jochschenkels (8) umfasste erste Stirnseite (20), eine von dem ersten Ende des zweiten Jochschenkels (10) umfasste zweite Stirnseite (22) und eine von dem ersten Ende (26) des Mittenpols (12) umfasste zentrale Stirnseite (24) gemeinsam eine Anschlagfläche für die Haftplatte (4) bilden,
- e) Fixieren der Jochschenkel (8, 10) und des Mittenpols (12),
- f) Anordnen eines ersten Permanentmagneten (14) zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkels (8) und dem zweiten Ende (28) des Mittenpols (12) und eines zweiten Permanentmagneten (16) zwischen dem zweiten Ende

des zweiten Jochschenkels (10) und dem zweiten Ende (28) des Mittenpols (12),

g) Anordnen der Magnetspule (18) auf dem Mittenpol (12) zwischen seinem ersten Ende (26) und seinem zweiten Ende (28), so dass die Magnetspule (18) den Mittenpol (12) abschnittsweise umgibt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stirnseite (20), die zweite Stirnseite (22) und die zentrale Stirnseite (24) glattgeschliffen werden, um eine ebene Anschlagfläche für die Haftplatte (4) bereitzustellen.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Flachteile zum Herstellen eines magnetischen Bypasses (30) angeordnet, und insbesondere fixiert, werden und der magnetische Bypass (30) zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkels (8) und dem zweiten Ende (28) des Mittenpols (12) und zwischen dem zweiten Ende des zweiten Jochschenkels (10) und dem zweiten Ende (28) des Mittenpols (12) angeordnet wird, wobei insbesondere der magnetische Bypass (30) mit dem zweiten Ende (28) des Mittenpols (12) fest verbunden wird und zwischen dem zweiten Ende des ersten Jochschenkels (8) und einer diesem zugewandten ersten Stirnseite (20) des Bypasses (30) ein erster Luftspalt (32) und zwischen dem zweiten Ende des zweiten Jochschenkels (10) und einer diesem zugewandten zweiten Stirnseite (24) des Bypasses (30) ein zweiter Luftspalt (34) vorgesehen wird.

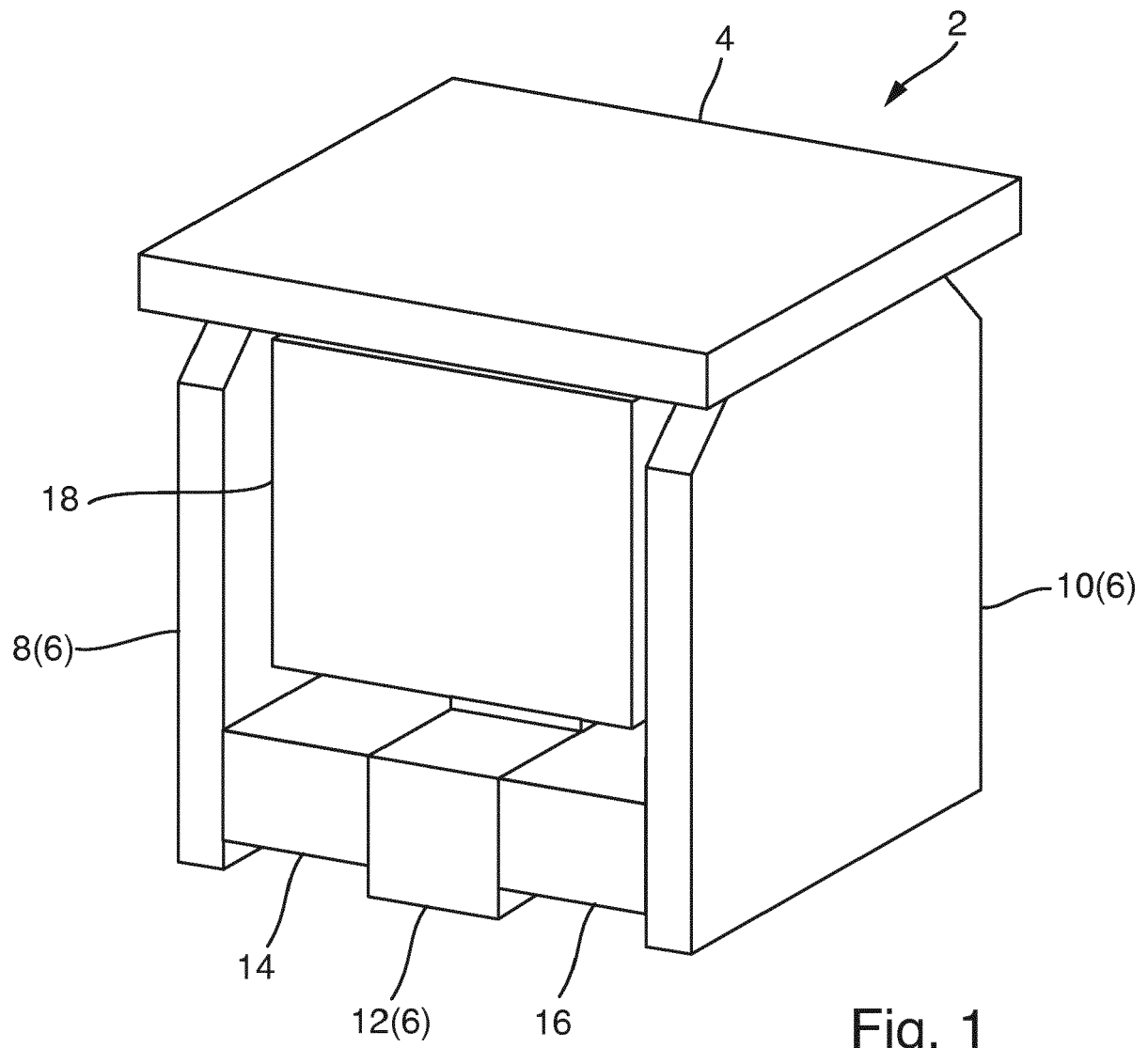
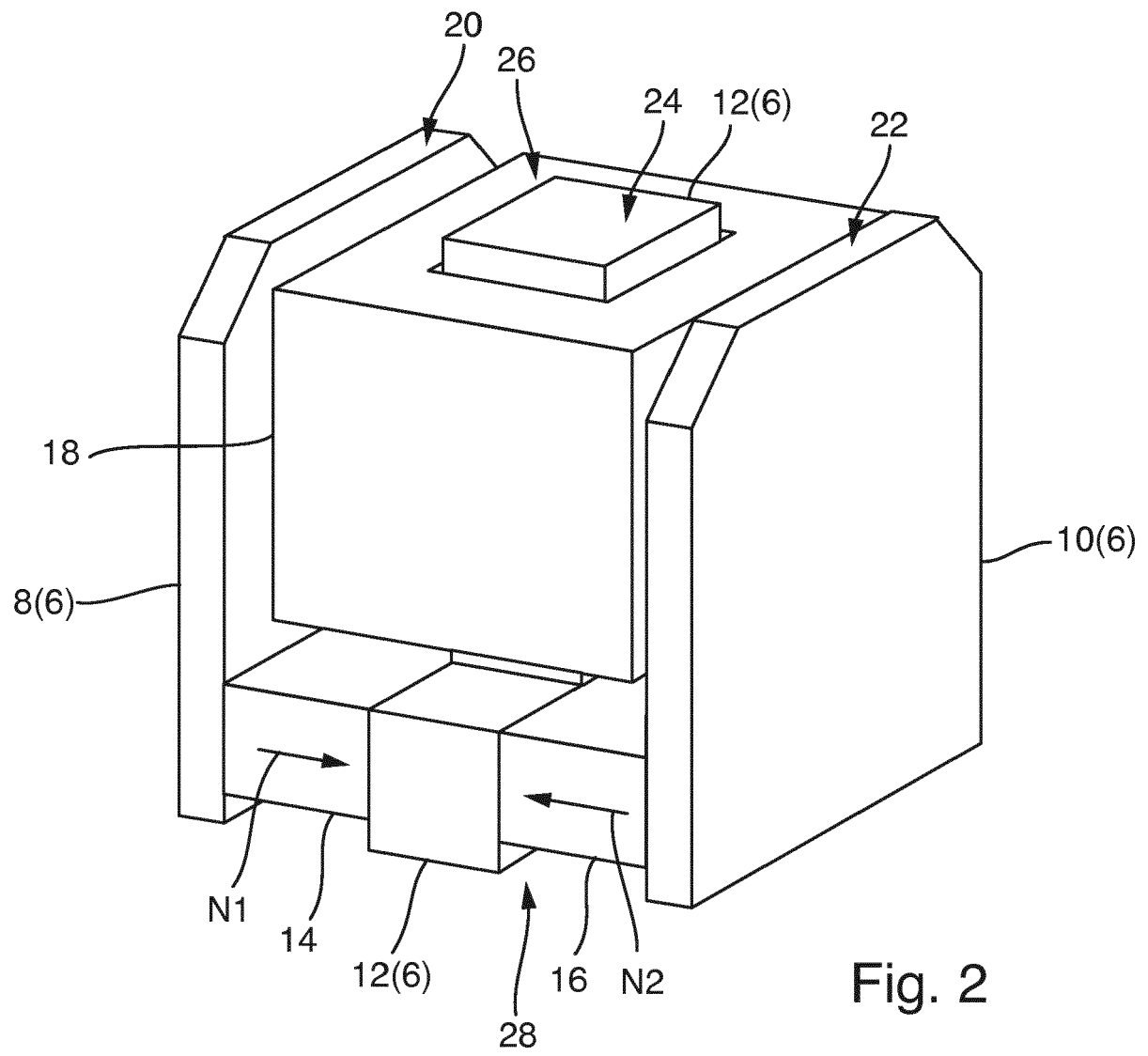


Fig. 1



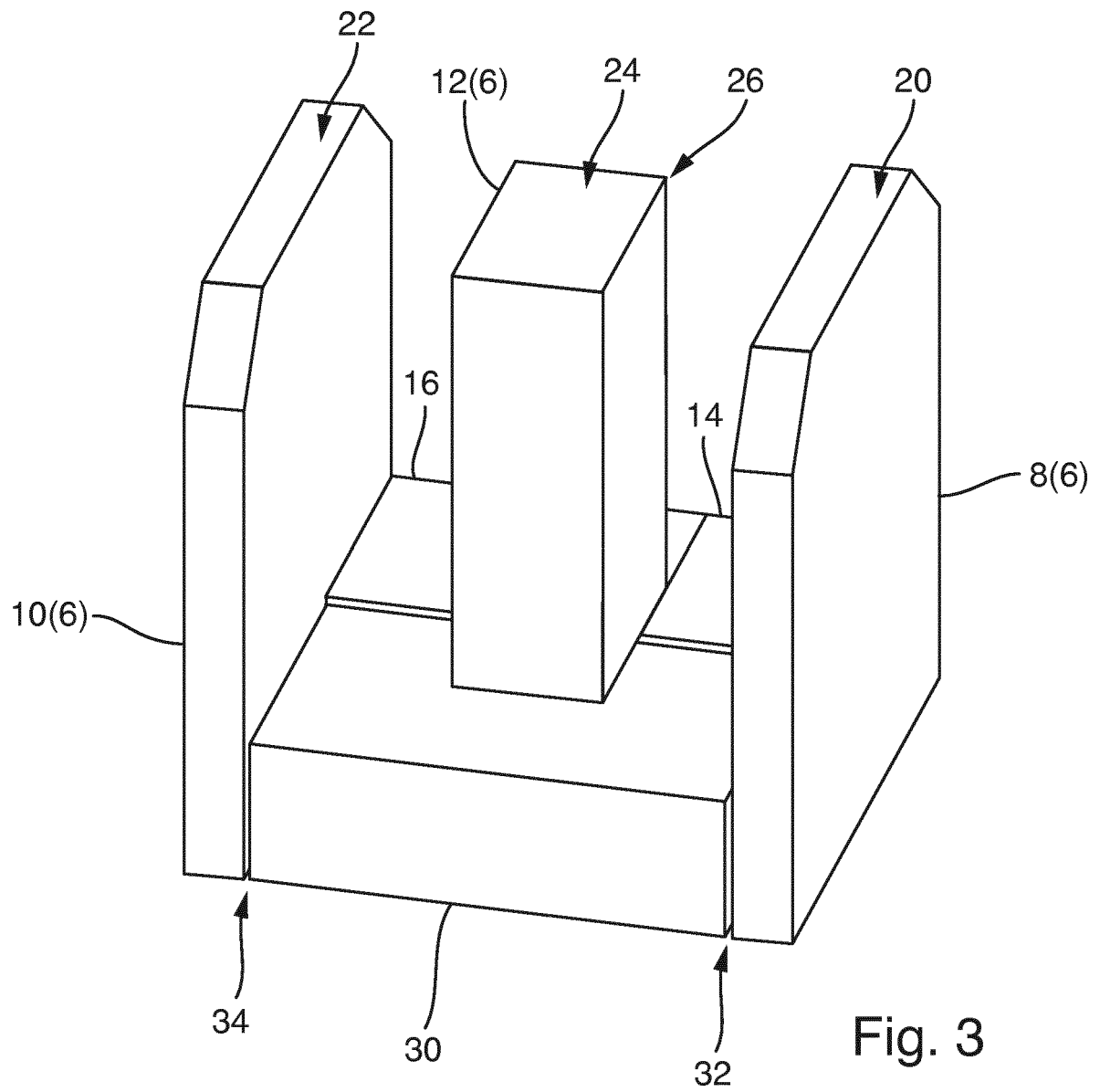


Fig. 3

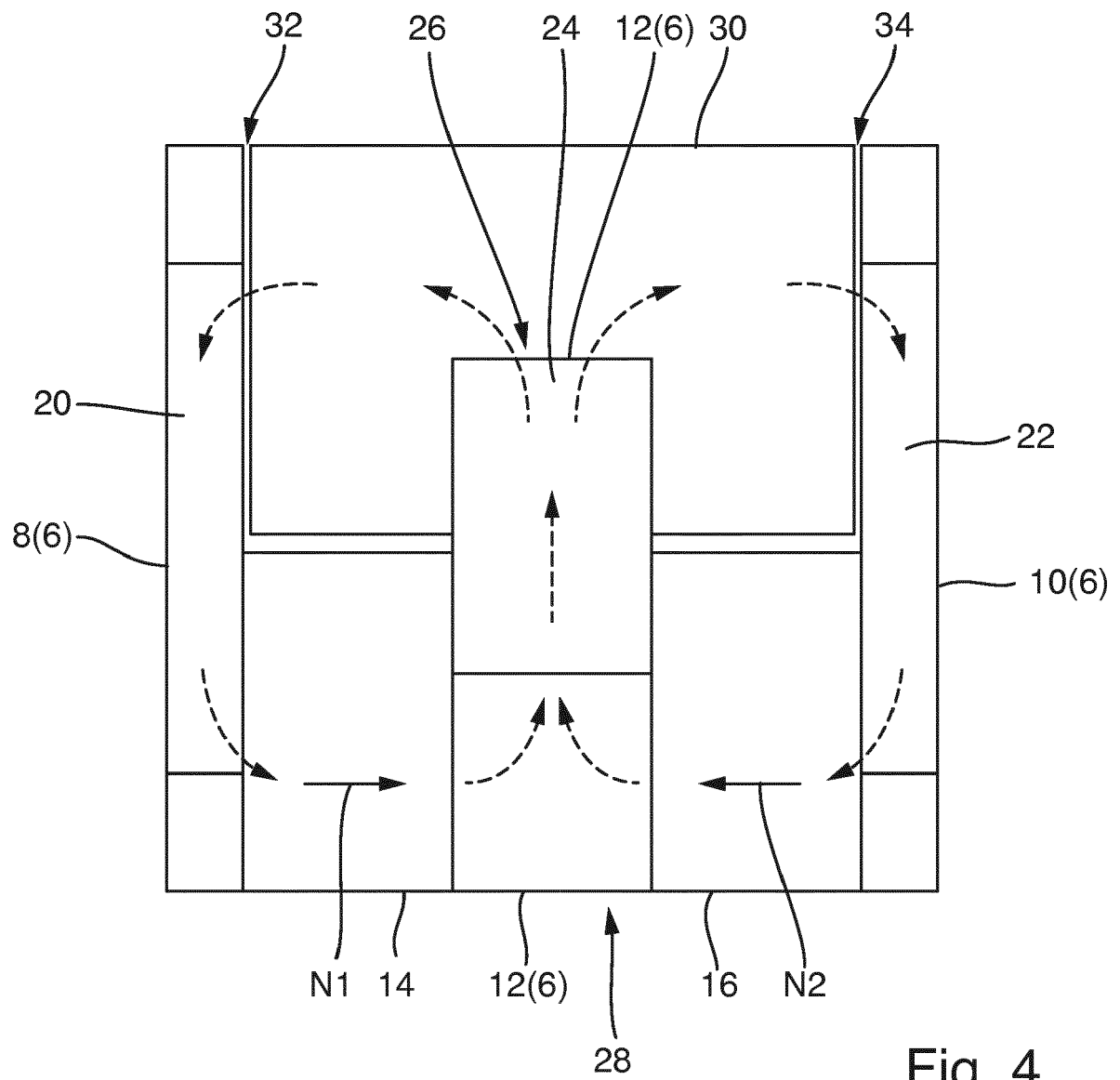


Fig. 4

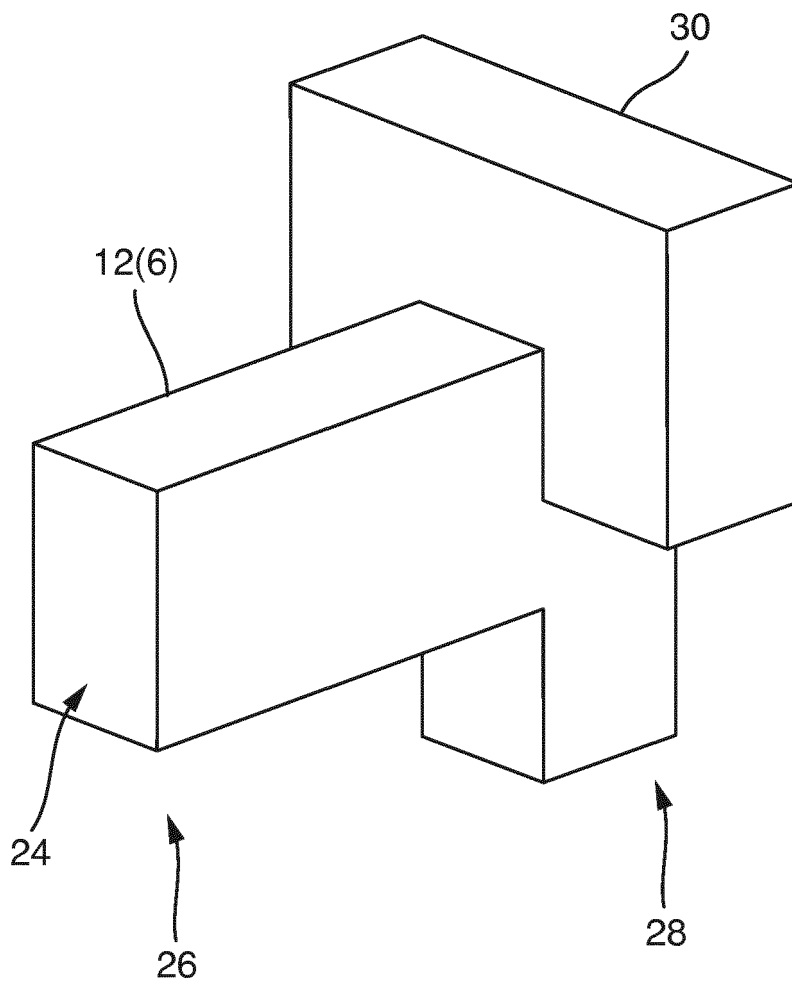


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 15 8394

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 20 2006 009716 U1 (GRUNER AG [DE]) 17. August 2006 (2006-08-17)	1-5,7,8, 10-14	INV. H01F7/16
Y	* das ganze Dokument *	9	H01F7/02
A		6	H01F7/04

X	EP 1 843 375 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 10. Oktober 2007 (2007-10-10)	1-4,7, 10-13	
Y	* Zusammenfassung *	8,9	
	* Spalte 4, Absatz 38 - Spalte 5, Absatz 43 *		
	* Abbildungen 1,2 *		
	* Spalte 1, Absatz 2 - Spalte 2, Absatz 14 *		

X	US 2015/279541 A1 (CHOI TAE KWANG [KR]) 1. Oktober 2015 (2015-10-01)	1-5,7, 10,11, 13,14	
Y	* Zusammenfassung *	8,9	
A	* Seite 1, Absatz 6-9 *	6	
	* Seite 5, Absatz 69 - Seite 6, Absatz 90 *		
	* Abbildungen 1A,1B,2,3,4A,4B,5A,5B *		

X	FR 2 948 228 A1 (MECALECTRO [FR]) 21. Januar 2011 (2011-01-21)	1,7,8	H01F
Y	* Zusammenfassung *	9	
A	* Seite 1, Zeile 16 - Seite 9, Zeile 13 *	6	
	* Abbildungen 1,2,3 *		

Y,D	DE 41 31 156 C1 (GRUNER AG) 8. April 1993 (1993-04-08)	8,9	
	* Zusammenfassung *		
	* Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 64; Abbildung 2 *		

		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. August 2017	Prüfer Kardinal, Ingrid
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 : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 15 8394

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)
Y	DE 10 2007 047537 A1 (EBE ELEKTRO BAU ELEMENTE GMBH [DE]) 16. April 2009 (2009-04-16) * Zusammenfassung * * Seite 2, Absatz 5 - Seite 3, Absatz 15 * * Abbildungen 1,2 * -----	8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. August 2017	Prüfer Kardinal, Ingrid
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 17 15 8394

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-08-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 202006009716 U1	17-08-2006	KEINE	
15	EP 1843375 A1	10-10-2007	AT 515785 T	15-07-2011
			AU 2007233934 A1	11-10-2007
			BR PI0710042 A2	02-08-2011
			CN 101410923 A	15-04-2009
			EP 1843375 A1	10-10-2007
			EP 2005456 A1	24-12-2008
20			ES 2369372 T3	30-11-2011
			HK 1131254 A1	26-10-2012
			RU 2008143300 A	10-05-2010
			UA 93899 C2	25-03-2011
			US 2009039989 A1	12-02-2009
25			WO 2007113006 A1	11-10-2007
	US 2015279541 A1	01-10-2015	EP 2923795 A1	30-09-2015
			KR 101430383 B1	13-08-2014
			US 2015279541 A1	01-10-2015
30	FR 2948228 A1	21-01-2011	EP 2287862 A1	23-02-2011
			FR 2948228 A1	21-01-2011
	DE 4131156 C1	08-04-1993	DE 4131156 C1	08-04-1993
			FR 2681895 A1	02-04-1993
35			GB 2260567 A	21-04-1993
			JP H0781451 B2	30-08-1995
			JP H05231060 A	07-09-1993
			US 5253907 A	19-10-1993
40	DE 102007047537 A1	16-04-2009	DE 102007047537 A1	16-04-2009
			EP 2045423 A2	08-04-2009
45				
50				
55				

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 4131156 C1 [0002] [0040]