

(19)



(11)

EP 0 883 146 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
03.08.2011 Patentblatt 2011/31

(51) Int Cl.:
H01H 33/38 (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
05.01.2005 Patentblatt 2005/01

(21) Anmeldenummer: **98102629.7**

(22) Anmeldetag: **16.02.1998**

(54) **Permanentmagnetischer Antrieb für einen Schalter**

Permanent magnetic kind of actuation for a switch

Entraînement permanent-magnétique pour un commutateur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

(30) Priorität: **06.03.1997 DE 19709089**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.12.1998 Patentblatt 1998/50

(73) Patentinhaber: **ABB AG**
68309 Mannheim (DE)

(72) Erfinder:

- **Dullni, Edgar, Dr.rer.nat.**
40880 Ratingen (DE)
- **Reuber, Christian, Dr.-Ing.**
47877 Willich (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 268 804 WO-A1-95/07542
DE-C- 4 304 921 GB-A- 551 790
US-A- 5 461 205

EP 0 883 146 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen permanentmagnetischen Antrieb gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein derartiger Antrieb ist beispielsweise aus der DE 43 04 921 C bekannt geworden. Bei dieser Anordnung ist das Joch oder der Kern durch zwei U-förmige Jochhälften gebildet, in denen der Anker längsverschieblich geführt ist. Der Anker gemäß der DE 43 04 921 C ist lamelliert.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, einen permanentmagnetischen Antrieb der eingangs genannten Art weiter zu verbessern, so daß bei verbessertem Wirkungsgrad die Herstellung des Antriebes vereinfacht ist.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

[0005] Im Gegensatz zu der Entgegenhaltung DE 43 04 921 C ist der Anker erfindungsgemäß aus massivem Material hergestellt; zur Vermeidung von Wirbelströmen erhält er Schlitze, die in Bewegungsrichtung verlaufen und insbesondere bei quaderförmigem Anker sowohl auf der Breitseite als auch auf der Schmallängsseite senkrecht zur jeweiligen Fläche in das Material hinein eingebracht sind. Dabei ist es aus magnetischen Gründen vorteilhaft, die Schlitze möglichst schmal auszuführen.

[0006] Aus Stabilitätsgründen könnten diese Schlitze auch mit isolierendem Material ausgefüllt sein.

[0007] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung kann den Merkmalen des Anspruchs 4 entnommen werden.

[0008] Danach kann durch eine geeignete Ausgestaltung der Breite des Abstandshalters zwischen den Jochschenkelenden die Anzugskraft optimiert werden.

[0009] Wenn der Anker dadurch geführt wird, daß an den sich gegenüberliegenden Stirnseiten des Ankers Bolzen angeordnet sind, die durch die Abstandshalter hindurchgeführt werden, dann kann in vorteilhafter Ausführungsform nach Anspruch 5 der Abstandshalter im Bereich der Bohrung eine Verbreiterung aufweisen, wobei in jede Bohrung je ein Lagerbuchseinteil eingesetzt werden kann, das an die als Ankerführungsstangen dienenden Bolzen angepaßt ist.

[0010] Wenn nun der Abstandshalter eine Verbreiterung aufweist, dann müssen die Jochbleche, die senkrecht gegen den Abstandshalter anstoßen, im Bereich der Verbreiterung andere Schenkelabmessungen aufweisen; um dies zu verhindern, können in den Stufungsbereichen, die zwischen den freien Enden der Abstandshalter und den Verbreiterungen vorhanden sind, Füllstücke eingesetzt werden, die dann, wenn der Abstandshalter aus unmagnetischem Werkstoff besteht, aus ferromagnetischem Material hergestellt sind. Auf diese Weise wird erreicht, daß die Schenkelenden der Jochbleche alle gleich lang sind, so daß eine einheitliche Jochblechform verwendet werden kann.

[0011] Eine weitere Möglichkeit der Optimierung der

Anzugskraft besteht darin, die Ankerflächen in den den Jochen benachbarten Endbereichen zu verändern, in dem gemäß Anspruch 9 eine stufige Verengung oder gemäß Anspruch 10 eine stufige Verbreiterung vorgesehen ist. Auf diese Weise kann die Übergangsfläche zwischen den Jochblechen zu dem Anker nach Bedarf variiert werden.

[0012] Eine weitere Möglichkeit zur Optimierung der Anzugskraft besteht darin, einen ferromagnetischen Abstandshalter mit einer stufigen Verengung oder Verbreiterung zu verwenden.

[0013] Die Jochbleche bestehen gemäß bevorzugter Ausführungsform aus einem Eisen mit geringem Siliziumgehalt. Dadurch steigt die Sättigungspolarisation an und der gleiche Jochquerschnitt ist für höhere Haltekraften nutzbar. Ummagnetisierungsverluste, die im allgemeinen durch hohen Siliziumgehalt reduziert werden, sind hierbei von geringer Bedeutung, da sie bereits durch die geblechte Ausführung des Joches hinreichend reduziert sind.

[0014] Oben ist dargestellt, daß die Jochbleche aus je zwei U-förmig gestanzten Jochblechabschnitten zusammengesetzt sind, die mit den freien Schenkelenden ggf. unter Zwischenfügung des Zwischenstückes gegeneinander gesetzt sind.

[0015] Es besteht auch die Möglichkeit, jedes Jochblech ringförmig geschlossen aus einem einzigen Blechteil herzustellen, wodurch die Zwischenstücke wegfallen. Die Bolzen bzw. die Ankerführungsstangen sind dann in Lagerbuchsen geführt, die direkt in die Querstege, die senkrecht zur Bewegungsrichtung des Ankers verlaufen, eingesetzt sind. Zu diesem Zweck werden die einzelnen Bleche geschichtet, miteinander vorzugsweise im Bereich der Querstege verschweißt, und danach werden die Bohrungen eingebracht, in die die Lagerbuchsen eingesetzt werden. Die Verschweißung der einzelnen Bleche hat dann so zu erfolgen, daß eine Bohrung eingebracht werden kann, ohne daß sich die Bleche gegeneinander verschieben.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen.

[0017] Anhand der Zeichnung, in der einige Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt sind, sollen die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung näher erläutert und beschrieben werden.

[0018] Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht auf eine erfindungsgemäße Antriebsanordnung, teilweise geschnitten,

Fig. 2 eine Ansicht gemäß Pfeilrichtung II der Fig. 1,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Ankers,

- Fig. 4 und 5 zwei Ansichten eines Zwischenstückes,
- Fig. 6 eine schematische Darstellung der Übergangsflächen von Joch zu Anker,
- Fig. 7 und 8 eine Teilansicht zweier unterschiedlicher Ausführungsformen des Zwischenstückes mit sich gegenüberliegenden Jochschenkeln,
- Fig. 9 und 10 zwei unterschiedliche Ausführungsformen der Ankerendbereiche, und
- Fig. 11 eine Aufsicht auf eine weitere Ausführungsform des Joches.

[0019] Der permanentmagnetische Antrieb 10 gemäß Fig. 1 besitzt, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, ein Joch 11, das aus zwei Jochteilen 12 und 13 zusammengesetzt ist. Beide Joche 12 und 13 besitzen im wesentlichen eine U-Form mit einem Jochsteg 14 und zwei Jochschenkeln 15 und 16; die Jochschenkel 15 und 16 der beiden sich gegenüberliegenden Joche 12 und 13 sind gegeneinander gerichtet und unter Zwischenfügung eines Zwischenstückes 17 und 18 gegeneinander gelegt. Mittig zwischen den Jochschenkeln 15 und 16 besitzen die Joche 12 und 13 parallel zu den Schenkeln 15 und 16 verlaufende als Polschenkel dienende Vorsprünge 19 und 20. An den Stirnflächen der Polschenkel 19 und 20 sind Permanentmagnete 21 und 22 angebracht und zwischen den Permanentmagneten 21 und 22 befindet sich ein Anker 23. Zwischen dem Schenkel 15 und dem Polschenkel 19 bzw. 15 und 20 und dem Polschenkel 19 und den Jochschenkeln 16 bzw. dem Polschenkel 20 und dem Jochschenkel 16 befindet sich je eine Spule 24 und 25, mit denen der Anker in Doppelpfeilrichtung P bewegbar ist.

[0020] Wie aus der Fig. 1 ersichtlich ist, ist der Anker 23 aus zwei Ankerteilen 26 und 27 zusammengesetzt. Am Ankerteil 26 befinden sich eine erste Ankerführungsstange 28 und am Ankerteil 27 eine zweite Ankerführungsstange 29, die durch Bohrungen 30 bzw. 31 in den Zwischenstücken 17 und 18 hindurchgreifen.

[0021] Die Wirkungsweise des Antriebes ist als solche bekannt, so daß sie nicht näher dargestellt werden muß.

[0022] Der Anker 23, der in Fig. 3 als aus einem Stück dargestellt gezeichnet ist, besitzt eine obere Ankerführungsstange 28 und eine untere Ankerführungsstange 29. Er ist aus einem quaderförmigen, massiven Material ausgebildet, das zur Vermeidung von Wirbelströmen mit Schlitz 32 und 33 versehen ist. Die Schlitz 32 und 33 verlaufen senkrecht von den Schmalseitenflächen 34 und 35 nach innen zur Mittelachse, die durch die Ankerführungsstangen 28 und 29 definiert sind; die Schlitz 33 verlaufen senkrecht zur Breitseite 36 und 37, wobei die Schlitz 32 die gesamte Ankerstrecke in Bewegungsrichtung P durchgreifen, wogegen die Schlitz 33 in Abstand zu den Seitenflächen 38 und 39, an denen die An-

kerführungsstangen 28 und 29 anschließen, enden; die Schlitz 33 unterbrechen dann die Seitenflächen 38 und 39 nicht. Die Schlitz 32 und 33 dienen zur Verringerung der Wirbelströme innerhalb des aus massivem Material bestehenden Ankers.

[0023] Die Fig. 4 und 5 zeigen zwei unterschiedliche Ansichten beispielsweise des Zwischenstückes 17. Man erkennt, daß das Zwischenstück 17 in seiner Mitte eine Bohrung 40 aufweist, innerhalb der eine Lagerbuchse 41 eingesetzt ist, die zur Führung der Ankerführungsstangen 28 und 29 dient. Das Zwischenstück 17 ist langgestreckt schmal und besitzt im Bereich der Bohrung 40 beidseitig eine Verbreiterung 42 und 43.

[0024] Wie aus Fig. 7 ersichtlich ist, sind dadurch zwei unterschiedliche Arten von Jochblechen 44 und 45 erforderlich. Diejenigen Jochbleche, die im Bereich der Verbreiterung 42 und 43 enden, sind kürzer auszubilden als die Jochbleche 44.

[0025] Um dies zu vermeiden, kann in den stufigen, verjüngten und schmaler ausgebildeten Bereichen 46 und 47 jeweils eine Zwischenlage 48, 49, 50 und 51 eingesetzt sein, deren Dicke der Stufentiefe t entspricht, so daß dann die Länge der Jochschenkel 52 über die gesamte Länge oder Breite des Zwischenstückes 17 gleich sein kann. In diesem Fall kann das Zwischenstück 17 aus unmagnetischem Material hergestellt sein; dann sind die Zwischenstücke 48 bis 51 aus ferromagnetischem Material gebildet.

[0026] Mit dem Zwischenstück 17 kann noch folgendes erreicht werden, siehe Fig. 6. Wenn das Zwischenstück 17 so schmal ausgebildet ist, daß die Jochschenkel 15 der beiden Joche 11 und 13 nur einen geringen Abstand voneinander haben oder direkt gegeneinander liegen, dann ist die Berührungsfläche A zwischen den Jochschenkeln 15 und dem Anker 23 groß; die Flußkonzentration ist dabei klein, so daß eine geringe Halte- oder Anzugskraft erzeugt wird, gemäß der Formel:

$$F \sim A \times B^2$$

mit

F = Haltekraft

A = Fläche

B = magnetischer Fluß.

[0027] Wenn die Jochschenkelenden etwa dort enden, wo die strichlierte Linie 15' eingezeichnet ist, dann ist die Flußkonzentration zu stark; der Gesamtfluß nimmt ab und B kann wegen der Eisensättigung nicht viel größer werden. Die Fläche A jedoch ist sehr klein.

[0028] Wenn das Zwischenstück 17 in geeigneter Weise bemessen ist, daß die Fläche A einen mittleren Wert besitzt und die Flußkonzentration B dadurch recht groß wird, dann kann auf diese Weise durch Veränderung der Fläche A unter Berücksichtigung von Sättigungseffekten

die Haltekraft optimiert werden. Je nach Auslegung des gesamten magnetischen Antriebes kann es dabei vorkommen, daß die optimale Breite des Zwischenstückes schmäler ist als die erforderliche Breite für die Ankerführung. Zu diesem Zweck sind dann die Verbreiterungen 42, 43, ggf. mit den Zwischenlagen 48 bis 51 notwendig.

[0029] Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, die Berührungs- oder Übergangsfläche A dadurch zu optimieren, daß entweder der Anker 60 mit einer Stufung 61 und 62 versehen wird, so daß die Stirnfläche 63 des Ankers kleiner ist als die Querschnittsfläche des übrigen Bereiches, oder es besteht die Möglichkeit, die Endbereiche des Ankers 70 mit Verbreiterungen 71 und 72 zu versehen, so daß die Stirnfläche 73 des Ankers größer ist als der übrige Querschnitt.

[0030] Das Zwischenstück 17 kann aus ferromagnetischem Material hergestellt sein.

[0031] Durch die stufige Verengung des Ankers 60 gemäß Fig. 9 kann eine maximale Haltekraft eingestellt werden.

[0032] Das Joch 11 ist gemäß Fig. 2 zusammengesetzt aus zwei Jochteilen 12 und 13, die etwa U-förmig ausgebildet sind und unter Zwischenfügung der Abstandsstücke 17 und 18 gegeneinander gedrückt werden.

[0033] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform besteht auch die Möglichkeit, die einzelnen Jochbleche des Joches einstückig auszubilden, so daß ein ringförmig geschlossenes, rechteckförmig ausgebildetes Blechpaket gebildet ist, das in seiner Form dem zusammengesetzten Joch der Fig. 2 gleicht.

[0034] In der Mitte der den Schenkeln 15, 15', 16, 16' entsprechenden Jochstege 80 ist die Bohrung 40 eingebracht, die die Lagerbuchse 41 aufnimmt. In Fig. 11 ist lediglich die Ansicht auf eines der Jochstege 80 gezeigt, die senkrecht zur Bewegungsrichtung des Ankers und damit auch senkrecht zur Mittelachse der Bohrung 40 verlaufen.

[0035] In der Fig. 3 ist dargestellt, daß die Schlitz 32 in die Stirnflächen 38 und 39 einmünden, wogegen die Schlitz 33 in geringem Abstand vor den Endflächen 38 und 39 enden.

Patentansprüche

1. Permanentmagnetischer Antrieb (10) für einen Schalter, insbesondere eine Vakuumkammer, mit einem lamellierten Joch (11), in dem ein bewegbarer, mit dem beweglichen Kontaktstengel verbundener Anker (23) verschieblich geführt ist, mit wenigstens einem Permanentmagneten (21, 22) zur Erzeugung eines magnetischen Flusses in dem Joch (11) und mit wenigstens einer Spule (24, 25), die den Anker (23) aus einer Stellung in eine andere und zurück bewegt, **dadurch gekennzeichnet, daß** der aus massivem Material bestehende Anker (23) zur Vermeidung von Wirbelströmen mit Schlitz (32, 33)

versehen ist, daß die Schlitz (32, 33) in Bewegungsrichtung des Ankers (23) verlaufen, daß wenigstens ein Schlitz (32) wenigstens der Schlitz auf der Schmalseitenflächen (34, 35) bis in die Stirnflächen (38, 39) einmündet, daß die Schlitz (33) der Breitseiten (36, 37) vor den Stirnflächen enden.

2. Antrieb nach Anspruch 1, wobei der Anker einer quaderförmigen Form aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schlitz auf der Breitseite (36, 37) und der Schmalseitenflächen (34, 35) senkrecht zur jeweiligen Fläche angeordnet sind.

3. Antrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schlitz (32, 33) mit isolierendem Material ausgefüllt sind.

4. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen den gegenüber gerichteten Schenke (15, 15', 16, 16') der etwa U-förmigen Eisenjochteile (12, 13) je ein als Lager für die Führung des Ankers dienender Abstandshalter (17, 41) vorgesehen ist, mit dem die Berührungsfläche (A) von Joch und Anker und damit die Flußkonzentration an der Übergangsfläche einstellbar ist, so daß die Anzugskraft gemäß der Formel

$$F \sim A \times B^2$$

F = Haltekraft

A = Berührungsfläche

B = magnetischer Fluß (Feld)

einstellbar ist.

5. Antrieb nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der eine Bohrung (40) für die Ankerführung (41) enthaltende Abstandshalter (17, 41) im Bereich der Bohrung eine Verbreiterung (42, 43) aufweist.

6. Antrieb nach einem der Ansprüche 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstandshalter (17, 41) aus unmagnetischem Werkstoff besteht und daß zwischen den schmaleren Bereichen (46, 47) und den Jochschenkelenden (50) des Abstandhalters Füllstücke (48, 49, 50, 51) aus ferromagnetischem Material angesetzt sind, deren Dicke der Stufung der Verbreiterungen entspricht.

7. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstandshalter (17, 41) aus ferromagnetischem Material besteht.

8. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** in jede Bohrung

(40) je ein Lagerbuchsenteil (41) eingesetzt ist, das an die Ankerführungsstangen (28, 29) angepaßt ist.

9. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anker (60) im Bereich des Abstandshalters eine stufige Verengung (61, 62) aufweist, so daß die den Jochschenkeln zugewandte Ankerfläch (63) schmaler ist als die übrige Ankerbreite.
10. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anker (70) an seiner den Jochschenkeln zugewandte Seite (73) gegenüber dem übrigen Ankerbereich verbreitert ausgebildet ist.
11. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Jochbleche (44, 45) aus Eisen mit geringem Siliziumgehalt bestehen.
12. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3 und 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Jochblech einstückig und ringförmig geschlossen ausgebildet ist und daß in den senkrecht zur Ankerbewegung verlaufenden Jochstegen Lagerbuchsen für die Ankerführungsbolzen eingesetzt sind.

Claims

1. Permanent-magnet drive (10) for a switch, in particular a vacuum chamber, having a laminated yoke (11), in which a movable armature (23), which is connected to the movable contact stem, is guided such that it can be displaced, having at least one permanent magnet (21, 22) for the purpose of inducing a magnetic flux in the yoke (11) and having at least one coil (24, 25), which moves the armature (23) from one position into another position and back, **characterized in that** the armature (23), which is made of a solid material, is provided with slots (32, 33) for the purpose of preventing eddy currents, **in that** the slots (32, 33) run in the movement direction of the armature (23), **in that** at least one slot (32) of at least the slots on the narrow side faces (34, 35) opens into the end faces (38, 39), **in that** the slots (33) of the broad sides (36, 37) end in front of the end faces.
2. Drive according to Claim 1, the armature being in the form of a parallelepiped, **characterized in that** the slots are arranged on the broad side (36, 37) and the narrow side faces (34, 35), perpendicular to the respective face.
3. Drive according to Claim 2, **characterized in that** the slots (32, 33) are filled with insulating material.

4. Drive according to one of the preceding claims, **characterized in that** in each case one spacer (17, 41), which acts as a bearing for guiding the armature, is provided between the opposing limbs (15, 15', 16, 16') of the approximately U-shaped iron yoke parts (12, 13), it being possible to use said spacer (17, 41) to adjust the contact area (A) between the yoke and the armature, and thus to adjust the flux concentration on the transition area so as to make it possible to adjust the attraction force according to the formula

$$F \sim A \times B^2$$

F = holding force

A = contact area

B = magnetic flux (field).

5. Drive according to Claim 4, **characterized in that** the spacer (17, 41) containing a hole (40) for the armature guide (41) has a widened section (42, 43) in the region of the hole.
6. Drive according to either of Claims 4 and 5, **characterized in that** the spacer (17, 41) is made of a non-magnetic material, and **in that** packing blocks (48, 49, 50, 51) made of a ferromagnetic material are placed between the narrower regions (46, 47) and the yoke limb ends (50) of the spacer, the thickness of said packing blocks (48, 49, 50, 51) corresponding to the gradation of the widened sections.
7. Drive according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the spacer (17, 41) is made of a ferromagnetic material.
8. Drive according to one of the preceding Claims 4 to 7, **characterized in that** in each case one bearing socket part (41) is inserted in each hole (40) and is matched to the armature guide rods (28, 29).
9. Drive according to one of the preceding claims, **characterized in that** the armature (60) has a stepped, narrowed section (61, 62) in the region of the spacer, with the result that the armature face (63), which faces the yoke limbs, is narrower than the remaining armature width.
10. Drive according to one of the preceding Claims 1 to 8, **characterized in that** the armature (70) is wider on its side (73), which faces the yoke limbs, than the remaining armature region.
11. Drive according to one of the preceding claims, **characterized in that** the yoke plates (44, 45) are made of iron having a low silicon content.

12. Drive according to one of Claims 1 to 3 and 11, **characterized in that** each yoke plate is integral and is closed in the form of a ring, and **in that** bearing sockets for the armature guide bolts are inserted in the yoke webs running perpendicular to the armature movement.

Revendications

1. Entraînement permanent-magnétique (10) pour un commutateur, notamment une chambre à vide, avec une culasse lamellée (11), dans laquelle un induit mobile (23) relié à la tige de contact mobile est guidé de manière coulissante, avec au moins un aimant permanent (21, 22) pour la génération d'un flux magnétique dans la culasse (11) et avec au moins une bobine (24, 25) qui déplace l'induit (23) d'une position dans une autre et inversement, **caractérisé en ce que** l'induit (23) composé d'un matériau massif est muni de fentes (32, 33) destinées à éviter les courants de Foucault, **en ce que** les fentes (32, 33) s'étendent dans la direction du déplacement de l'induit (23), **en ce qu'**au moins une fente (32) faisant partie au moins des fentes disposées sur les faces latérales étroites (34, 35) débouche dans les faces frontales (38, 39), **en ce que** les fentes (33) des faces larges (36, 37) s'arrêtent avant les faces frontales.
2. Entraînement selon la revendication 1, l'induit ayant une forme parallélépipédique, **caractérisé en ce que** les fentes sont disposées sur la face large (36, 37) et sur les faces latérales étroites (34, 35), perpendiculairement à chacune de ces faces.
3. Entraînement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les fentes (32, 33) sont remplies de matériau isolant.
4. Entraînement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une entretoise (17, 41) est prévue pour faire office de palier pour le guidage de l'induit, à chaque fois entre les branches (15, 15', 16, 16'), qui se font face, des parties (12, 13), sensiblement en forme de U, de la culasse en acier, permettant de régler la surface de contact (A) entre la culasse et l'induit, et de ce fait la concentration du flux au niveau de la surface de transition, de sorte à permettre le réglage de la force de traction de l'induit selon la formule

$$F \sim A \times B^2$$

F = effort de retenue

A = surface de contact

B = flux magnétique (champ).

5. Entraînement selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'entretoise (17, 41) comportant un perçage (40) pour le guidage de l'induit (41) présente un élargissement (42, 43) dans la zone du perçage.
6. Entraînement selon l'une des revendications 4 et 5, **caractérisé en ce que** l'entretoise (17, 41) est réalisée dans un matériau non magnétique et **en ce que** des pièces de remplissage (48, 49, 50, 51) réalisées en un matériau ferromagnétique, dont l'épaisseur correspond au décrochement des élargissements, sont insérées entre les zones plus étroites (46, 47) et les extrémités des branches de la culasse (50) de l'entretoise.
7. Entraînement selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'entretoise (17, 41) est réalisée dans un matériau ferromagnétique.
8. Entraînement selon l'une des revendications 4 à 7 précédentes, **caractérisé en ce qu'**un élément coussinet (41) ajusté aux tiges de guidage de l'induit (28, 29) est inséré dans chaque perçage (40).
9. Entraînement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'induit (60) présente un rétrécissement en forme de gradin (61, 62) dans la zone de l'entretoise, de sorte que la surface (63) de l'induit faisant face aux branches de la culasse est plus étroite que la largeur du reste de l'induit.
10. Entraînement selon l'une des revendications 1 à 8 précédentes, **caractérisé en ce que** la face (73) de l'induit (70) faisant face aux branches de la culasse est plus large que le reste de l'induit.
11. Entraînement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les tôles de la culasse (44, 45) sont réalisées en acier à faible teneur en silicium.
12. Entraînement selon l'une des revendications 1 à 3 et 11, **caractérisé en ce que** chaque tôle de la culasse est réalisée d'un seul tenant avec une forme annulaire fermée, et **en ce que** des coussinets pour les broches de guidage de l'induit sont insérés dans les lames de la culasse s'étendant perpendiculairement au déplacement de l'induit.

55

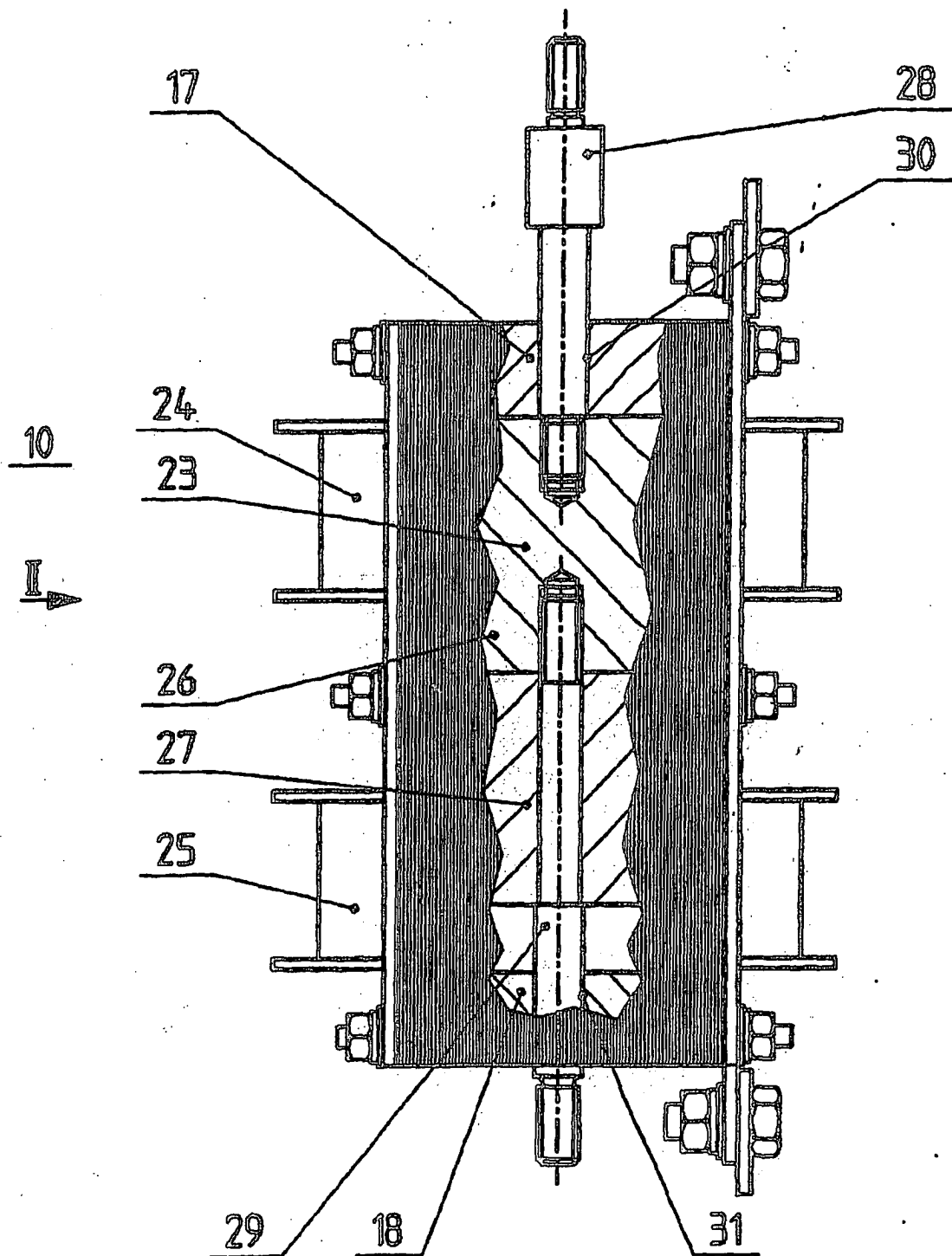
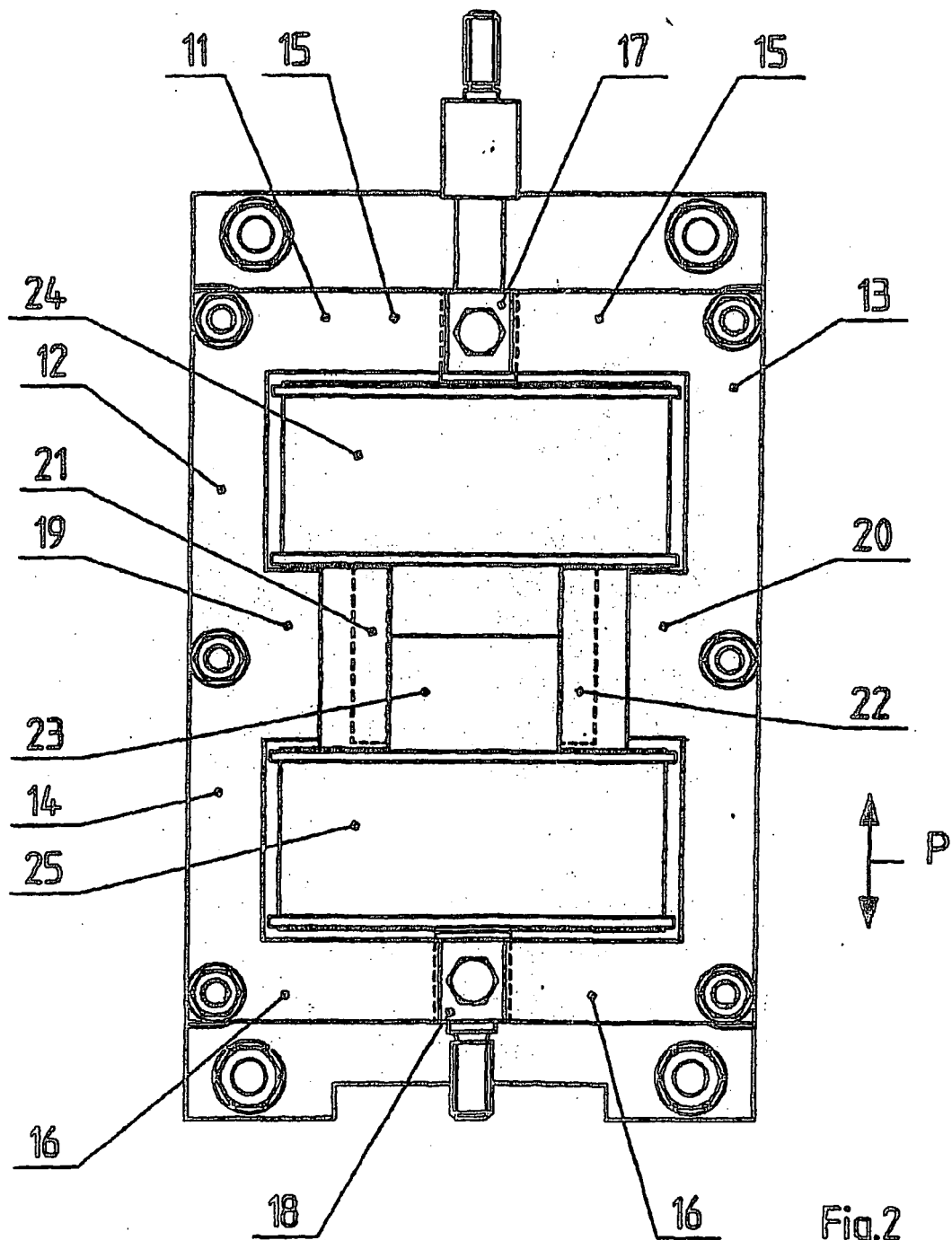


Fig.1



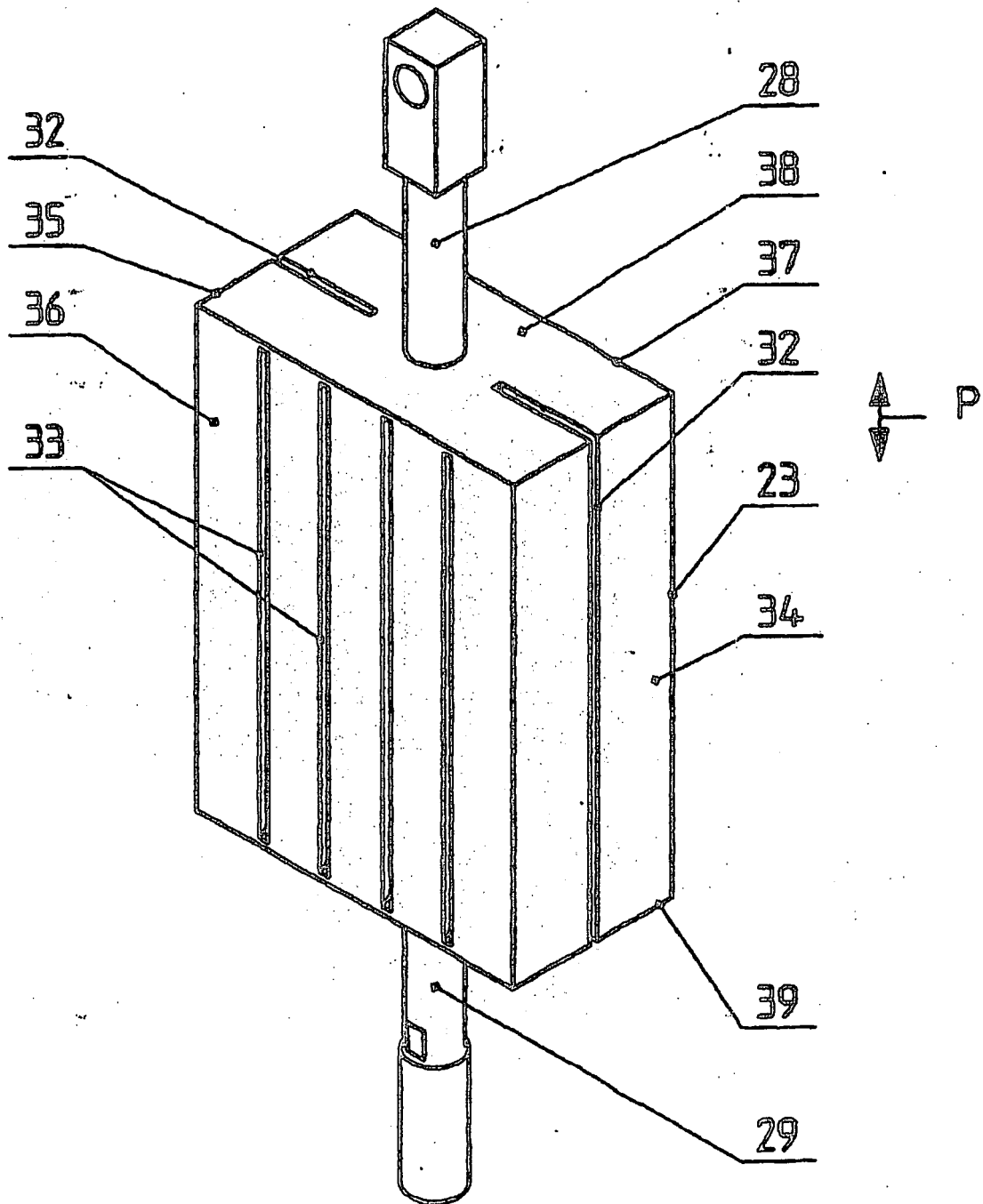


Fig.3

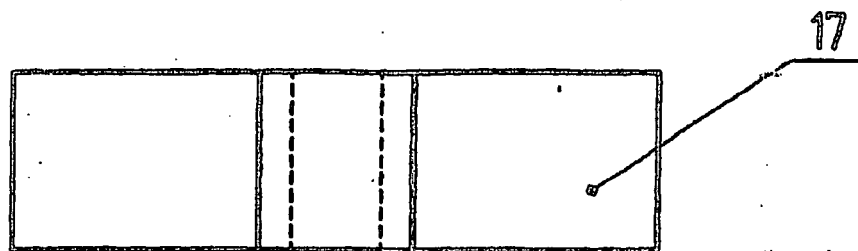


Fig.4

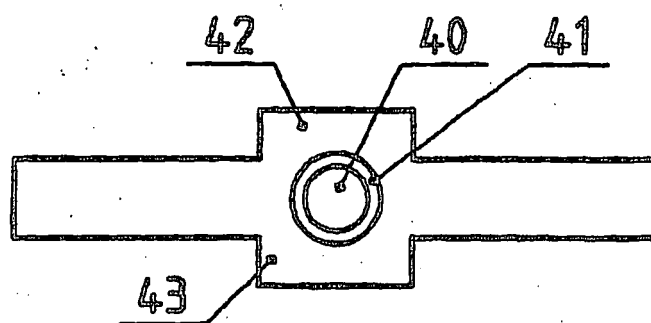


Fig.5

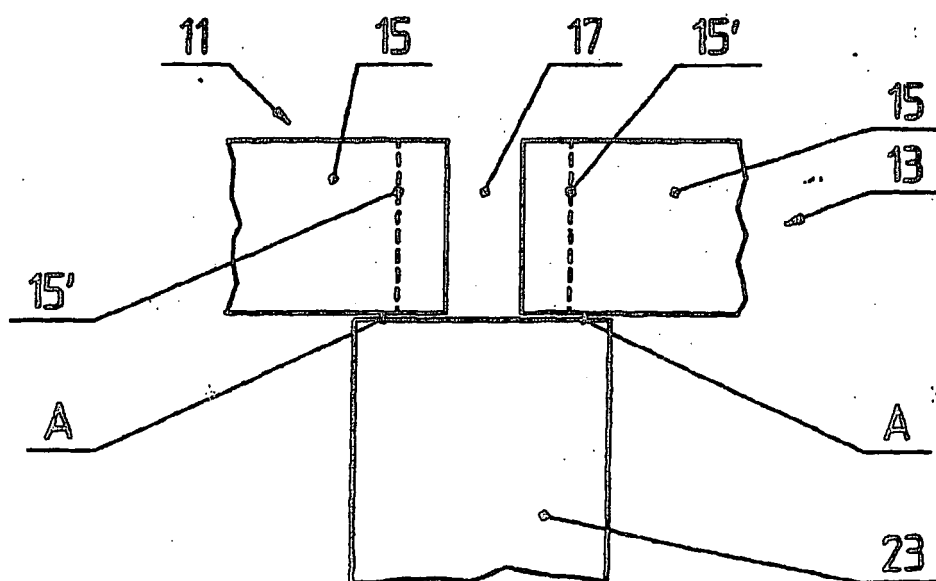
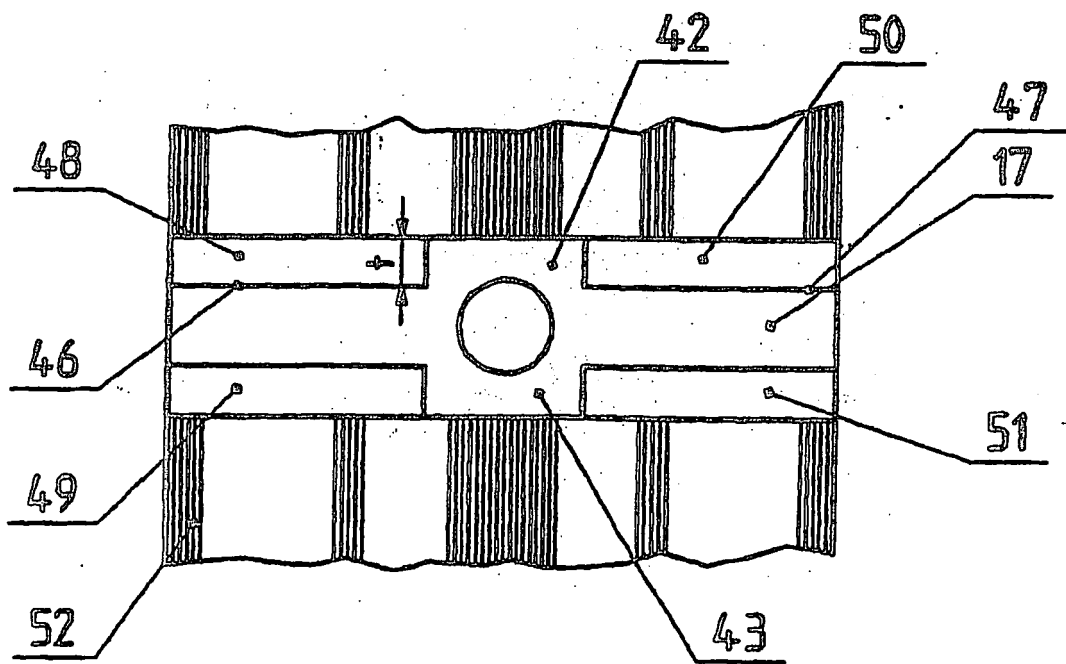
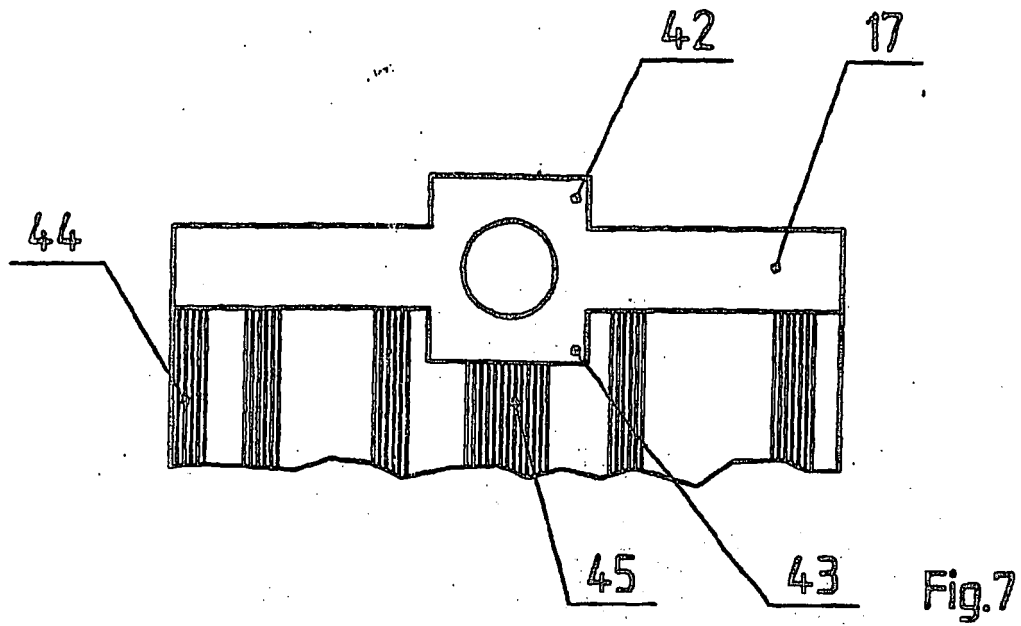


Fig.6



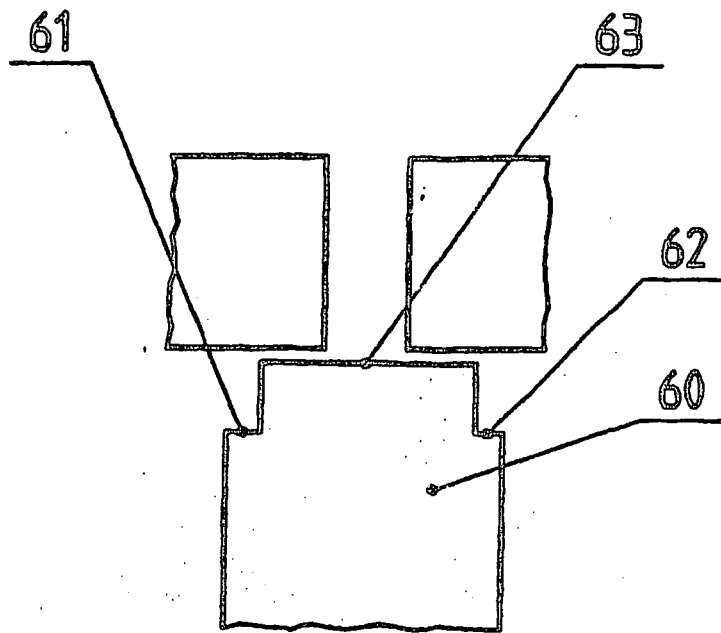


Fig.9

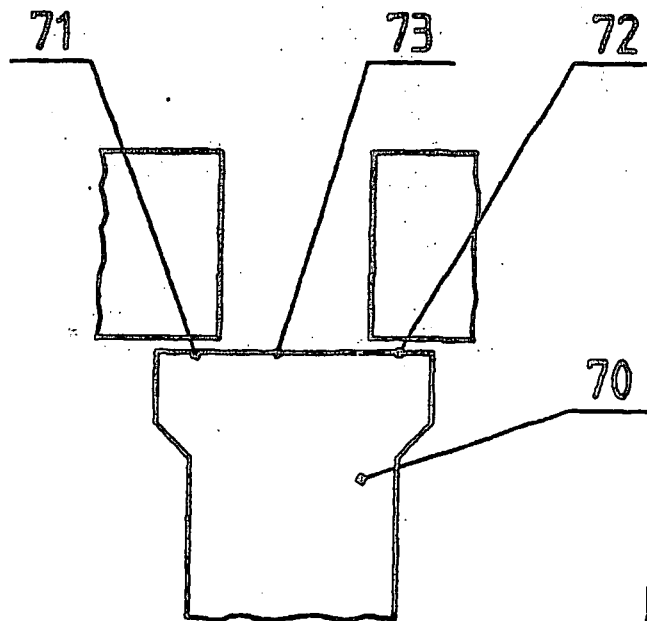


Fig.10

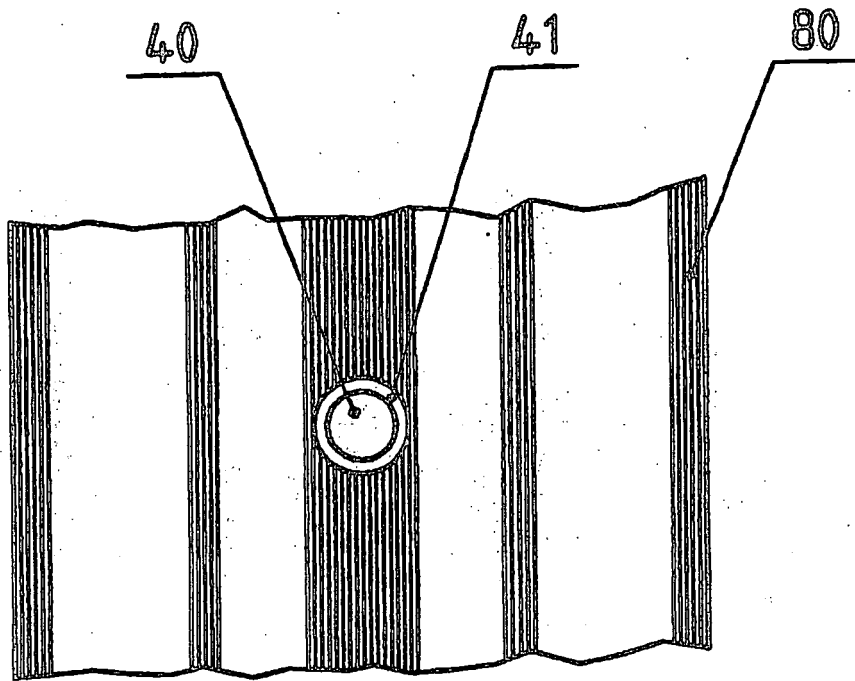


Fig.11

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 4304921 C [0002] [0005]