



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
13.12.95 Patentblatt 95/50

⑤① Int. Cl.⁶ : **H01F 27/28, H01F 27/16**

②① Anmeldenummer : **92110534.2**

②② Anmeldetag : **23.06.92**

⑤④ **Wassergekühlte Drossel für Hochstromanlagen**

③⑩ Priorität : **27.06.91 DE 4121204**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
30.12.92 Patentblatt 92/53

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
13.12.95 Patentblatt 95/50

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI NL PT SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
WO-A-84/00638
CH-A- 368 541
DE-B- 1 301 405

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-C- 842 083
FR-A- 794 950
FR-A- 1 308 052
FR-A- 2 454 678
GB-A- 857 444
US-A- 1 723 840

⑦③ Patentinhaber : **Flohe GmbH & Co**
Postfach 30 08 26
D-44560 Castrop-Rauxel (DE)

⑦② Erfinder : **Dung, Herbert**
Tiefenweg 4
W-4600 Dortmund 30 (DE)

⑦④ Vertreter : **Henfling, Fritz, Dipl.-Ing.**
Beurhausstrasse 7
D-44137 Dortmund (DE)

EP 0 520 361 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine wassergekühlte Drossel für Hochstromanlagen, bestehend aus einer von einer Mehrzahl von Windungen eines ein Hohlprofil rechteckigen Querschnitts aufweisenden Leiters gebildeten, in den Strompfad und in den Kühlwasserkreislauf einfügbaren Spule, deren ein Rechteck einschließende Windungen aus den Kanten des Rechtecks entsprechenden Leiterabschnitten zusammengesetzt sind.

Eine solche die Sekundärwindungen eines Transformators ausbildende Spule ist der CH-A-368 541 zu entnehmen. Die Windungen der Spule sind hierbei durch von den freien Enden der Windungen ausgehende, auf die entsprechenden freien Enden der folgenden Windung orientierte Verbindungsrohre für die Kühlmittelzu- und -ableitung zusammengefaßt, gleichermaßen sind die Windungen über ihre Endbereiche elektrisch miteinander verbunden. Hierbei handelt sich um eine konstruktiv aufwendige Ausbildung einer solchen Spule.

Solche Spulen werden, die Funktion einer Drossel erfüllend, dann auch in die Strompfade von Elektroöfen eingefügt. Nach dem Stand der Technik bestehen die Drosseln hierbei aus aus Kupfer- bzw. Aluminiumrohren gebildeten Spulen, deren Windung in ihrer Lage zueinander fixiert sind. Der Leiter, aus dem die Spule gebildet wird, muß, was den Querschnitt betrifft, auf die maximale Strombelastung ausgelegt sein. Der Leiterquerschnitt muß allerdings die Bildung der Spulenwindungen zulassen. Das läuft bei höheren Strombelastungen darauf hinaus, daß zwei parallel zueinander verlaufende Leiterstränge zu einer äußeren und einer inneren Spule ausgeformt werden, wobei zusätzliche Maßnahmen getroffen werden müssen, die sicherstellen, daß beide Leiterstränge die gleiche Länge aufweisen, etwa indem der innere Leiterstrang verwunden wird. Es handelt sich hierbei um eine sehr aufwendige Fertigung.

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung das Bedürfnis nach einer wassergekühlten Drossel für Hochstromanlagen zugrunde, die sich leichter und damit dann auch kostengünstiger fertigen läßt.

Dem Bedürfnis wird mit der im Patentanspruch 1 definierten Drossel für Hochstromanlagen Rechnung getragen.

Die neue Drossel, deren kennzeichnende Merkmale zum einen der Übergang des eine Windung vollendenden Leiterabschnitts in die folgende sich parallel zur vorausgehenden Windung erstreckende Windung ist und zum anderen der, beginnend mit der auf die Ausgangswindung folgenden Windung, von Windung zu Windung wechselnde Versatz der Windungen in der Flucht einer der durch gegenüberliegende Ecken der Windungen verlaufenden Diagonalen um die Breite des Leiters zuzüglich eines Spieles, gestattet bei leichter Zugänglichkeit der stoßstellen der die Spulenwindungen ausbildenden Leiterabschnitte unter Rückgriff auf Endlosmaterial eine außerordentlich rationelle Fertigung der Drosselspulen. Der Wahl des Leiterquerschnitts sind dann auch keine Grenzen gesetzt, so daß man auch bei einer auf eine höhere Strombelastung auszulegenden Drossel mit einer einen entsprechenden Leiterquerschnitt aufweisenden Spule auskommt.

Eine die Sekundärwicklung ausbildende Transformatorspule aus Flachmaterial, bei der der eine Windung vollendende Leiterabschnitt in die folgende, sich parallel zur vorausgehenden Windung erstreckende, mit der vorausgehenden Windung fluchtende Windung übergeht, ist der US-A-1,723,840 zu entnehmen.

Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Figur 1 eine erste Ausführungsform der neuen Drossel in Seitenansicht,

Figur 2 die Drossel in Fig. 1 in Draufsicht,

Figur 3 eine zweite Ausführungsform der neuen Drossel im Schnitt nach Linie III - III in Fig. 4,

Figur 4 die Drossel in Fig. 3 in Draufsicht,

Figur 5 einen Schnitt nach Linie V - V in Fig. 4 in größerem Maßstab.

Die Drossel in den Figuren 1 und 2 weist 13 Windungen auf, ihr Eingang ist mit E bezeichnet, ihr Ausgang mit A. Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, werden die Windungen der die Drossel bildenden Spule von jeweils 4 Leiterabschnitten gebildet, die 13 Windungen aufweisende Spule von insgesamt 52 Abschnitten, die fortlaufend von 1 bis 52 durchnummeriert sind. Die von den auf Gehrung geschnittenen, miteinander verschweißten (B) Leiterabschnitten, z.B. 1 - 4, gebildeten Windungen schließen Rechtecke ein, der jeweils letzte Leiterabschnitt einer Windung, z.B. 4, geht in den ersten Leiterabschnitt, z.B. 5, der folgenden Windung über. Aus fertigungstechnischen Gründen sind die aufeinanderfolgenden Windungen der Spule im Wechsel im Sinne der Pfeile C, C' zueinander versetzt. Mit D sind Aussteifungen bezeichnet, mit F Widerlager, auf denen die Drossel ruht. Diese Widerlager F sind selbstverständlich nichtleitend. Nicht dargestellt ist die erforderliche Zusammenfassung der Windungen der Drosselspule, diese ergibt sich aus dem weiteren Ausführungsbeispiel.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 3 bis 5 weist die Drossel 11 Windungen auf, ihr Eingang ist in Figur 4 auch wieder mit E bezeichnet, ihr Ausgang auch wieder mit A. Die Windungen dieser Drossel sind auch wieder aus jeweils 4 Leiterabschnitten zusammengesetzt, die auf Gehrung geschnitten miteinander verschweißt (B in Fig. 4) auch wieder ein Rechteck einfassen. In diesem Falle erfolgt der Übergang von einer Windung in die folgende Windung über eine Stufe G im letzten der eine Windung bildenden Leiterabschnitte, die

durch ein zwischen die Teilstücke H, H' dieses Leiterabschnittes eingefügtes Leiterstück I gebildet wird. Auch in diesem Fall sind die aufeinander folgenden Windungen im Sinne der Pfeile C, C' in Fig. 4 im Wechsel zueinander versetzt. Die Windungen der aufgeständerten (K) Drossel sind durch Spannschrauben L, L' zusammengefaßt, die von den Ständern K ausgehend, sich durch eine Grundplatte M, zwischen die einzelnen Windungen eingefügte Distanzplatten N und eine Abdeckplatte O erstrecken, wobei die Distanzplatten N aus nichtleitendem Material bestehen und zwischen Grundplatte M und angrenzende Windung sowie Abdeckplatte O und angrenzende Windung Platten P aus nichtleitendem Material eingefügt sind, sowie die Bolzen L der Spannschrauben L, L' in Hülsen R aus nichtleitendem Material eingelagert sind (Fig. 5), letzteres aus Sicherheitsgründen. Mit S sind in Fig. 5 die sich durch den Leiter erstreckende Kanäle für das Kühlwasser bezeichnet, mit T in Fig. 3 eine Ausgleichsplatte. Im kreuzungsfreien Eckbereich sind für die Zusammenfassung der Spulenwindungen anstelle der Platten M, N, O und P Stege vorgesehen, durch die sich die Spannschrauben erstrecken (Fig. 4).

Die dargestellten Ausführungsformen schließen andere Lösungen unter Beibehaltung des Grundprinzips nicht aus. So kann der in der Regel aus einem Ziehprofil gebildete Leiter rechteckigen Querschnitts auch aus einer Mehrzahl von nebeneinander einander berührend angeordneten, miteinander verschweißten Rohren gebildet werden. Auch was die Zusammenfassung der Spulenwindungen betrifft, sind andere Lösungen möglich.

Patentansprüche

1. Wassergekühlte Drossel für Hochstromanlagen, bestehend aus einer von einer Mehrzahl von Windungen eines ein Hohlprofil rechteckigen Querschnitts aufweisenden Leiters gebildeten, in den Strompfad und in den Kühlwasserkreislauf einfügbaren Spule, deren ein Rechteck einschließende Windungen (z.B. 1, 2, 3, 4) aus den Kanten des Rechtecks entsprechenden Leiterabschnitten zusammengesetzt sind, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Windung vollendende Leiterabschnitt (z. B. 4) in die folgende, sich parallel zur vorausgehenden Windung (1, 2, 3, 4) erstreckende Windung (5, 6, 7, 8) übergeht und die Windungen, beginnend mit der auf die Ausgangswindung (1, 2, 3, 4) folgenden Windung (5, 6, 7, 8), in der Flucht einer der durch gegenüberliegende Ecken der Windungen verlaufenden Diagonalen um die Breite des Leiters zuzüglich eines Spieles versetzt (Pfeil C) und anschließend wieder zurückversetzt (Pfeil C') sind.
2. Drossel nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen stetigen Übergang des eine Windung (z.B. 1, 2, 3, 4) vollendenden Leiterabschnitts (4) in die folgende Windung (5, 6, 7, 8).
3. Drossel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der in die folgende Windung übergehende Leiterabschnitt eine Stufe (G) aufweist (Fig. 3).
4. Drossel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stufe (G) von einem in den geteilten Leiterabschnitt (H, H') eingefügten Leiterstück (I) gebildet wird.
5. Drossel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterabschnitte (z.B. 1, 2, 3, 4) sowie gegebenenfalls die Teilstücke (H und H') des in die folgende Windung übergehenden Leiterabschnittes (H, H') und das Paßstück (I) auf Gehrung geschnitten zusammengefügt miteinander verschweißt sind (B).
6. Drossel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Windungen (1, 2, 3, 4 u. 5, 6, 7, 8 ...) in den Eckbereichen der Windungen zusammengefaßt sind (L, L').
7. Drossel nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine Zusammenfassung mittels Spannschrauben (L, L'), die sich ausgehend von einer gegenüber der angrenzenden Windung isolierten Grundplatte (M) durch zwischen den Windungen in ihrem Kreuzungsbereich eingefügte, gegenüber den Windungen isolierte Distanzplatten (N) und eine die Spule einfassende, gegenüber der angrenzenden Windung isolierte Abdeckplatte (O, P) erstrecken.
8. Drossel nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Windungen mindestens im Bereich der kreuzungsfreien Ecke durch Spannschrauben zusammengefaßt sind, die sich ausgehend von gegenüber den angrenzenden Windungen isolierten Grundstegen durch zu beiden Seiten der kreuzungsfreien Ecke zwischen die Windungen eingefügte, gegenüber den Windungen isolierte Distanzstege und die Spule einfassende, gegenüber der angrenzenden Windungen isolierte Abdeckstege erstrecken, wobei im Bereich

der in das Spuleninnere zurückspringenden Windung ein Ausgleichsstück vorgesehen ist.

Claims

5

10

15

20

25

30

35

40

45

1. Water-cooled shut-off means for heavy-current systems, comprising a coil, which is formed from a plurality of windings of a conductor having a hollow profile with a rectangular cross-section, and which is insertable in the current path and in a water-cooling circuit, the windings (e.g. 1, 2, 3, 4) of said coil forming a rectangle and being composed of conductor portions which correspond to the sides of the rectangle, characterised in that the conductor portion (e.g. 4), which completes a winding, leads into the following winding (5, 6, 7, 8) extending parallel to the preceding winding (1, 2, 3, 4), and the windings, commencing with the winding (5, 6, 7, 8) following the initial winding (1, 2, 3, 4), are offset by the width of the conductor plus some clearance in alignment with one of the diagonals extending through oppositely situated corners of the windings (arrow C) and subsequently offset back again (arrow C').
2. Shut-off means according to claim 1, characterised by the conductor portion (4), which completes a winding (e.g. 1, 2, 3, 4), leading continuously into the following winding (5, 6, 7, 8).
3. Shut-off means according to claim 1, characterised in that the conductor portion, which leads into the following winding, has a step (G) (Fig. 3).
4. Shut-off means according to claim 3, characterised in that the step (G) is formed from a conductive element (I), which is inserted in the stepped conductor portion (H, H').
5. Shut-off means according to one of claims 1 to 4, characterised in that the conductor portions (e.g. 1, 2, 3, 4), as well as possibly the parts (H and H') of the conductor portion (H, H'), which leads into the following winding, and the connector element (I) are cut in a bevelled manner, joined together and welded to one another (B).
6. Shut-off means according to one of claims 1 to 5, characterised in that the windings (1, 2, 3, 4, and 5, 6, 7, 8 ...) are assembled in the corner regions of the windings.
7. Shut-off means according to claim 6, characterised by an assembly by means of clamping bolts (L, L'), which extend from a base plate (M), which is insulated from the adjacent winding, through spacer plates (N), which are inserted between the windings in their junction region and are insulated from the windings, and a cover plate (O, P), which surrounds the coil and is insulated from the adjacent winding.
8. Shut-off means according to claim 6, characterised in that the windings are assembled at least in the region of the junction-free corner by means of clamping bolts, which extend from base webs, which are insulated from the adjacent windings, through spacer webs, which are inserted at both sides of the junction-free corner between the windings and are insulated from the windings, and cover webs, which surround the coil and are insulated from the adjacent windings, a compensating member being provided in the region of the winding which extends back into the coil interior.

Revendications

50

55

1. Bobine d'arrêt refroidie à l'eau pour installation à courants forts, constituée d'une bobine, composée d'une pluralité d'enroulements d'un conducteur présentant un profilé creux à section transversale rectangulaire, pouvant être introduite dans le chemin servi par le courant et dans le circuit d'eau, bobine dont des spires (par exemple 1, 2, 3, 4) enclosant un rectangle sont composées des sections de conducteur correspondant aux arêtes du rectangle, caractérisée en ce que la section de conducteur (par exemple 4) constituant la totalité d'un enroulement se transforme en l'enroulement (5, 6, 7, 8) suivant s'étendant parallèlement à l'enroulement (1, 2, 3, 4) précédant, en commençant par l'enroulement (5, 6, 7, 8) suivant l'enroulement (1, 2, 3, 4) initial, en alignement d'une diagonale, passant par les angles opposés des enroulements, décalés de la largeur du conducteur par rapport à la valeur d'un jeu (flèche C) et décalés de nouveau en sens inverse ensuite (flèche C').

2. Bobine d'arrêt selon la revendication 1, caractérisée par une transition permanente d'une section de conducteur (4) complétant une spire (par exemple 1, 2, 3, 4), en la spire (5, 6, 7, 8) suivante.
- 5 3. Bobine d'arrêt selon la revendication 1, caractérisée en ce que la section de conducteur se transformant en l'enroulement suivant présente un étagement (G) (figure 3).
4. Bobine d'arrêt selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'étagement (G) est constitué par une pièce de conducteur (I) insérée dans la section de conducteur (H, H') divisée.
- 10 5. Bobine d'arrêt selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les sections de conducteur (par exemple 1, 2, 3, 4) ainsi que le cas échéant les pièces partielles (H et H') de la section de conducteur (H, H') se transformant en l'enroulement suivant et la pièce d'adaptation (I) sont soudées ensemble (B), en étant assemblées avec une découpe en onglet.
- 15 6. Bobine d'arrêt selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les enroulements (1, 2, 3, 4 et 5, 6, 7, 8 ...) sont assemblés dans les zones d'angles (L, L') des enroulements.
- 20 7. Bobine d'arrêt selon la revendication 6, caractérisée par une contention au moyen de vis de serrage (L, L') qui s'étendent depuis une plaque de base (M) isolée par rapport à l'enroulement limitrophe, passent à travers des plaques d'espacement (N) insérées entre les enroulements dans leur zone de croisement et isolées vis-à-vis des enroulements et passent dans une plaque de recouvrement (O, P) isolée vis-à-vis de l'enroulement limitrophe et enchâssant la bobine.
- 25 8. Bobine d'arrêt selon la revendication 6, caractérisée en ce que les enroulements sont assemblés au moins dans la zone de l'angle exempt de croisement au moyen de vis de serrage qui s'étendent, en partant de nervures de bases isolées vis-à-vis des enroulements limitrophes en passant à travers des nervures d'espacement isolées par rapport aux enroulements et insérées entre les enroulements des deux côtés de l'angle exempt de croisement et qui enchâssent la bobine, en étant isolées vis-à-vis des enroulements limitrophes, une pièce de compensation étant prévue dans la zone de l'enroulement en retrait vers l'intérieur de la bobine.
- 30

35

40

45

50

55

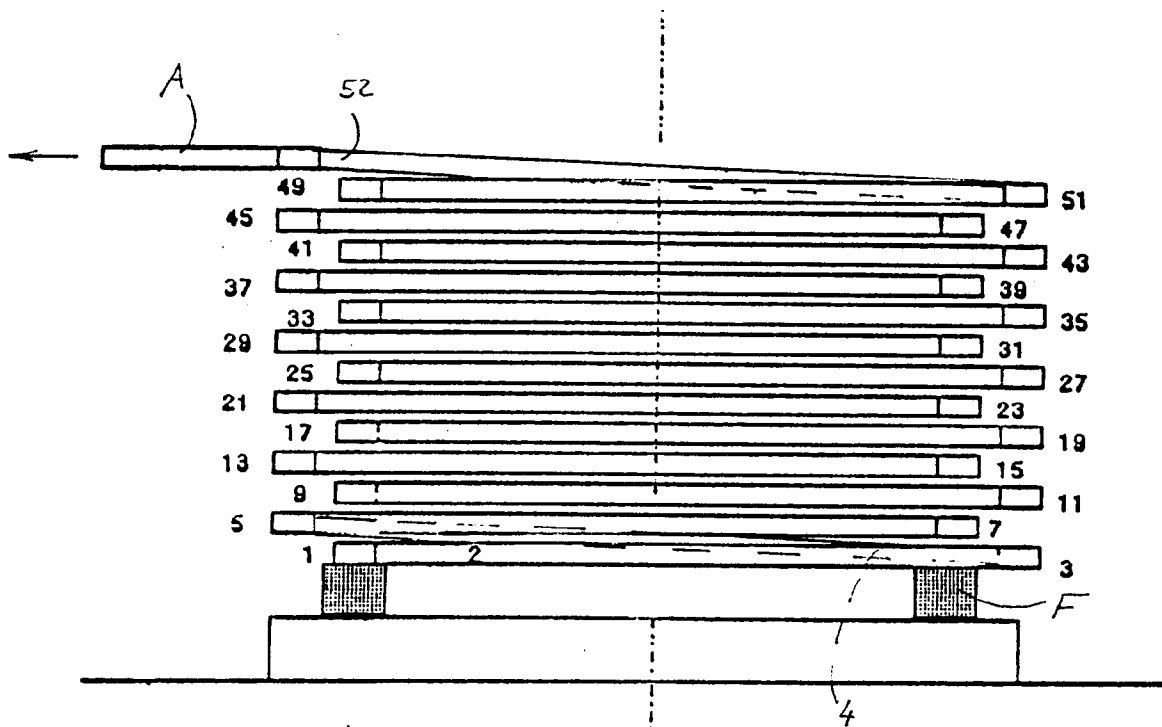


Fig. 1

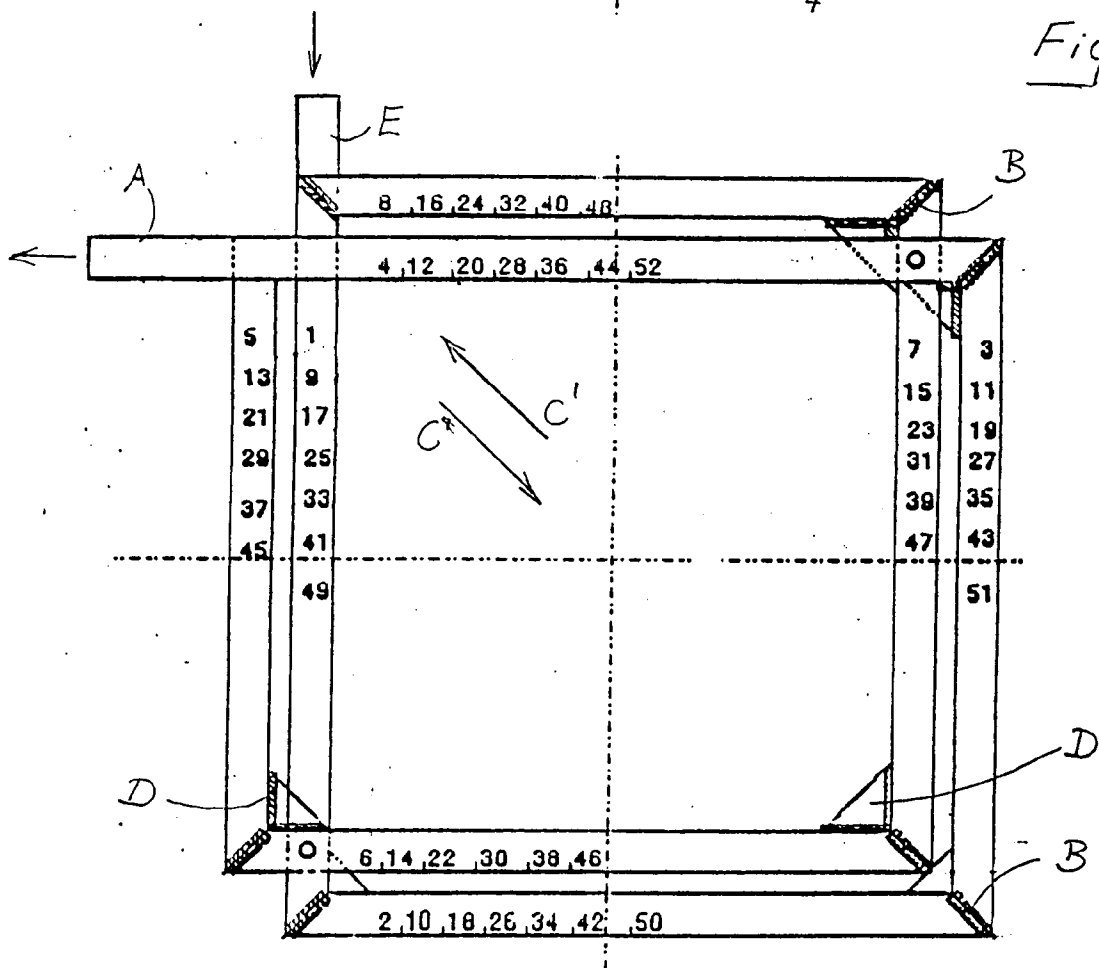


Fig. 2

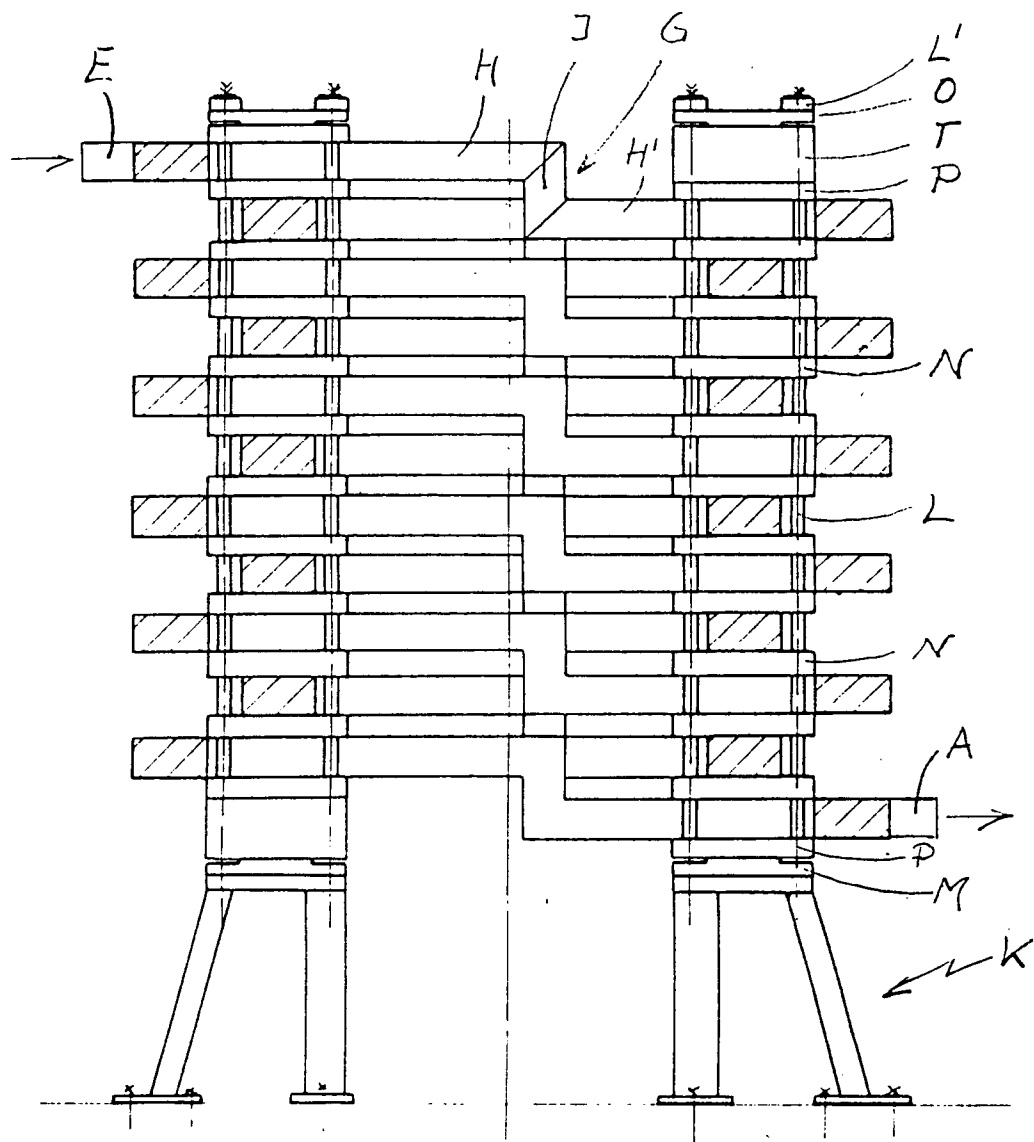


Fig. 3

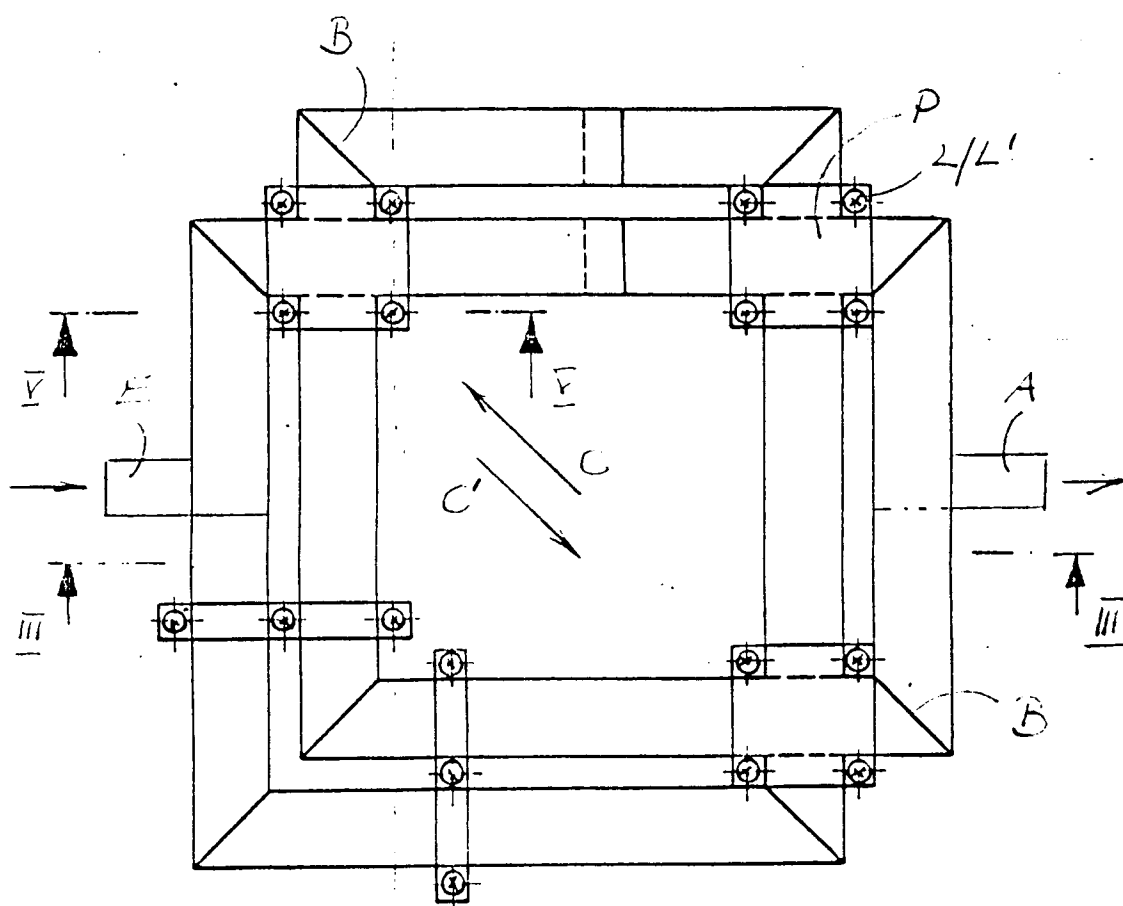


Fig. 4

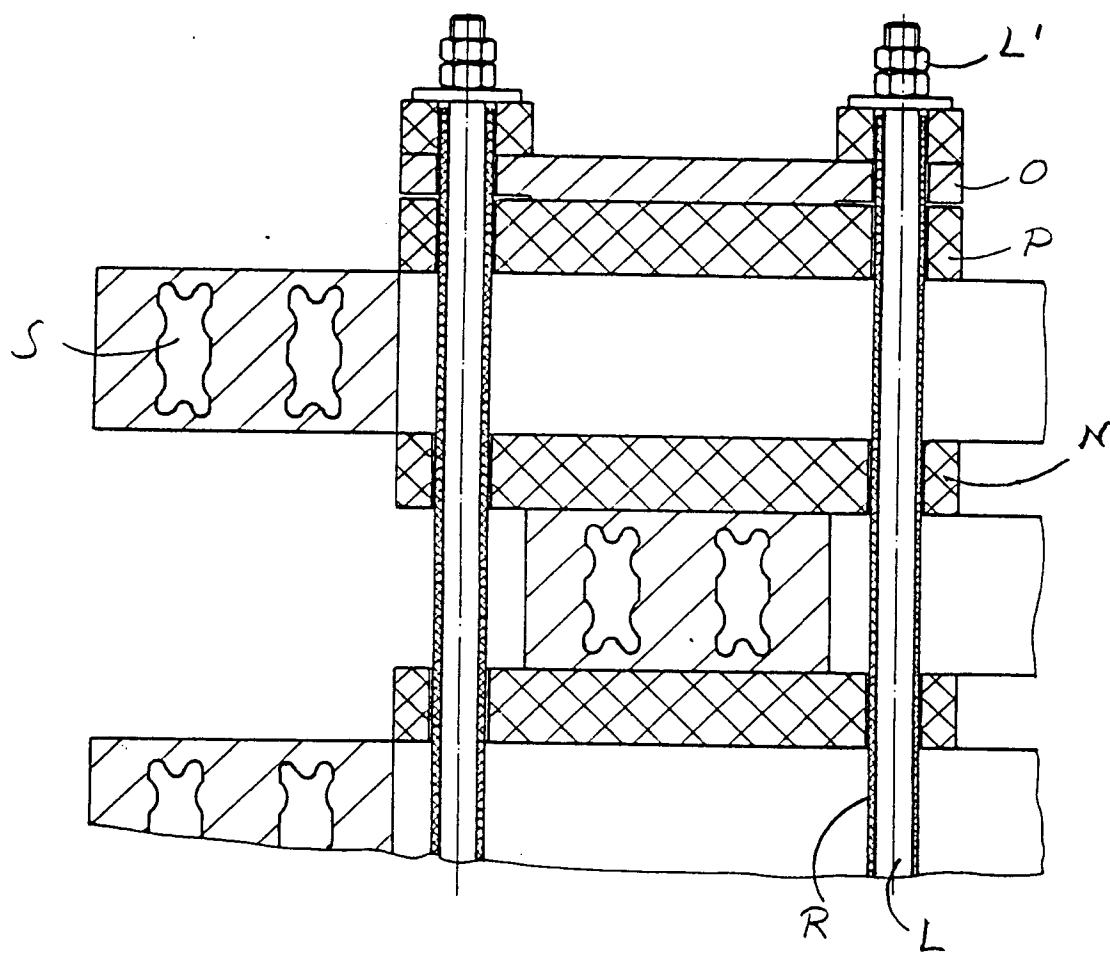


Fig. 5