

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4987627号

(P4987627)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 F 27/26 (2006. 01)

H O 1 F 27/26

B

H O 1 F 27/26

C

H O 1 F 27/26

E

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2007-220956 (P2007-220956)
 (22) 出願日 平成19年8月28日 (2007. 8. 28)
 (65) 公開番号 特開2009-54839 (P2009-54839A)
 (43) 公開日 平成21年3月12日 (2009. 3. 12)
 審査請求日 平成22年4月23日 (2010. 4. 23)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100081961
 弁理士 木内 光春
 (72) 発明者 石井 貴
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 (72) 発明者 杉原 正己
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 審査官 久保田 昌晴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変圧器の鉄心締付構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

脚鉄及び継鉄からなる鉄心と、前記脚鉄の間に挿入される巻線を有する変圧器に用いるものであって、前記脚鉄を脚鉄締付金具及び脚鉄締付バンドにより一体化して締め付けると共に、前記継鉄を継鉄締付金具及び継鉄締付バンドにより一体化して締め付ける変圧器の鉄心締付構造において、

前記巻線の上下に当該巻線を挟持するための巻線締付部材を配置し、

前記継鉄締付金具の幅寸法を当該継鉄の最小幅と同じ幅寸法にし、

前記継鉄締付金具に、片側を完全に切欠いたスリット部を、当該継鉄締付金具の長手方向と平行な方向に延ばして形成し、

前記スリット部にスペーサーを嵌め込んだことを特徴とする変圧器の鉄心締付構造。

【請求項 2】

前記スリット部において前記継鉄締付バンドと交差する位置に、前記スペーサーを嵌め込んだことを特徴とする請求項 1 に記載の変圧器の鉄心締付構造。

【請求項 3】

前記継鉄締付金具において前記巻線の近接する側の一部分に、前記スリット部を形成したことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の変圧器の鉄心締付構造。

【請求項 4】

前記巻線締付部材は角型鋼管からなることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の変圧器の鉄心締付構造。

10

20

【請求項 5】

前記巻線の挟持状態を保持するように前記巻線締付部材を連結板にて連結したことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の変圧器の鉄心締付構造。

【請求項 6】

前記継鉄締付金具は透磁率の小さい非磁性材料からなることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の変圧器の鉄心締付構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、変圧器に採用される鉄心の締付構造に係り、特に、積層鉄心である継鉄を締め付ける継鉄締付金具の構成に改良を施した変圧器の鉄心締付構造に関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

一般に、中容量クラス以上の変圧器では、輸送費に与える影響を抑えるべく、中身質量をより軽量化することが望まれている。特に、輸送費のかかる海外市場ではその傾向が顕著である。また、海外市場では、変圧器の損失に対する評価額が高い。そのため、ロスを低くした製品競争力の強い変圧器が求められており、損失低減を実現する変圧器として、例えば特許文献 1 記載の技術等が提案されている。

【0003】

変圧器の中身は、脚鉄及び継鉄からなる鉄心と、脚鉄の間に挿入される巻線とから構成される。このうち、鉄心が電気鉄板を複数積層してなる積層鉄心である場合、専用の金具及びバンドによって積層鉄心を一体的に締付ける構造が採用されている。このような変圧器の鉄心締付構造の従来例について、図 9 及び図 10 を参照して具体的に説明する。図 9 は従来例の断面図、図 10 は同じく正面図である。 20

【0004】

図 10 に示すように、変圧器の鉄心 1 は、電気鉄板を複数積層してなる積層鉄心であって、脚鉄 1 a と継鉄 1 b とからなる。脚鉄 1 a は垂直（図 10 の上下方向）に立ち上げられており、向かい合って配置されている。各脚鉄 1 a は脚鉄締付金具 3 及び脚鉄締付バンド 4 により締め付けられて一体化されている。

【0005】

継鉄 1 b は向かい合う脚鉄 1 a を連結するように脚鉄 1 a の上部及び下部に水平（図 10 の左右方向）に配置されており、継鉄締付金具 5 及び継鉄締付バンド 6 で締め付けられて一体化されている。継鉄締付金具 5 は図 9 に示すように、継鉄 1 b を前後（図 9 の左右方向）から挟むように配置されている。なお、締付バンド 4、6 は、いずれも絶縁部材から構成されている。 30

【0006】

変圧器中身の 1 つである巻線 2 は、脚鉄 1 a に同軸上に巻回されており、向かい合う脚鉄 1 a の間に挿入されている。このとき、巻線 2 の上部及び下部に継鉄 1 b が配置されるので、継鉄 1 b を締め付ける継鉄締付金具 5 は、継鉄 1 b を挟持するだけでなく、巻線 2 を図 9 の上下方向から挟持する役割を担っている。 40

【0007】

より詳しくは、継鉄締付金具 5 において巻線 2 と向かい合う縁部、つまり上側の継鉄締付金具 5 の下部及び下側の継鉄締付金具 5 の上部に、リブ構成をした巻線受板 14 が一体的に数箇所設けられ、この巻線受板 14 と巻線 2 の間にスペーサー 8 を設置し高さを調整することによって、巻線 2 が上下方向から挟持されるようになっている。さらには、継鉄締付金具 5 による巻線 2 の挟持状態を保持するため、上側の継鉄締付金具 5 の上端部同士並びに下側の継鉄締付金具 5 の下面部同士が連結板 9 によって連結されている（図 9 に図示）。 50

【特許文献 1】特開平 5 - 2 3 4 7 8 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述したように、中容量クラス以上の変圧器では、軽量化及び損失低減が望まれており、前記従来例を適用している変圧器に関してもこのようなニーズは高い。しかしながら、図9及び図10に示した従来例には次のような問題点があり、変圧器の軽量化及び損失低減の実現が困難となっていた。

【0009】

すなわち、上記従来例において、継鉄締付金具5は、継鉄1bだけではなく巻線2も挟持する役割を果たしており、巻線2の挟持状態を保持するために継鉄締付金具5の端部同士を連結板9によって連結する構成となっている。したがって、連結板9にて連結される継鉄締付金具5は、図9に示すように、上側は当該継鉄1bの最上部までの幅寸法L1が必要であり、下側は当該継鉄1bの最下部までの幅寸法L2が必要となっていた。

10

【0010】

また、継鉄締付金具5は巻線2の荷重を受けるため、所定の強度を確保しなくてはならず、リブ構成をした巻線受板14が一体的に設けられていた。以上のように継鉄締付金具5は、幅が広く、しかもリブ構成になっていた。したがって、継鉄締付金具5は大形で質量の重い部材とならざるを得ず、変圧器の中身質量を大幅に増加させていた。

【0011】

ところで、内側巻線と外側巻線と共通に鎖交しない磁束すなわち漏れ磁束は巻線2で生じるが、継鉄締付金具5は巻線2に近接した配置なので、ここに入りこみ、ロスが発生させる要因となる。継鉄締付金具5に発生するロスの大きさは、継鉄締付金具5の幅寸法のおおよそ2乗に比例することが知られている。

20

【0012】

そのため、前段で述べたように継鉄締付金具5が幅広の部材であれば、その分だけ漏れ磁束によるロスは大きくなる。したがって、変圧器の損失低減を図る観点から見ても、継鉄締付金具5の幅寸法が大きい点は問題となっており、その縮小化は急務となっていた。

【0013】

本発明は、かかる従来の事情に対処して提案されたものであり、継鉄締付金具の幅寸法を縮小化することにより、変圧器中身の軽量化を図ると同時に、巻線で発生する漏れ磁束によるロスを抑えて損失低減に寄与することが可能となる変圧器の鉄心締付構造を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記の目的を達成するために、本発明は、脚鉄及び継鉄からなる鉄心と、前記脚鉄の間に挿入される巻線を有する変圧器に用いるものであって、前記脚鉄を脚鉄締付金具及び脚鉄締付バンドにより一体化して締め付けると共に、前記継鉄を継鉄締付金具及び継鉄締付バンドにより一体化して締め付ける変圧器の鉄心締付構造において、前記巻線の上下に当該巻線を挟持するための巻線締付部材を配置し、前記継鉄締付金具の幅寸法を当該継鉄の最小幅と同じ幅寸法にし、前記継鉄締付金具に、片側を完全に切欠いたスリット部を、当該継鉄締付金具の長手方向と平行な方向に延ばして形成し、前記スリット部にスペーサーを嵌め込んだことを特徴とするものである。

40

【0015】

以上のような構成を有する本発明では、継鉄締付金具の作用は継鉄を挟持するだけであって、巻線の挟持に関しては、継鉄締付金具とは別部材である巻線締付部材によって行っている。すなわち、継鉄締付金具は巻線を挟持することがない。

【0016】

このため、継鉄締付金具の端部同士を連結させる連結板を設置する必要はなくなり、従来技術のように、下側の継鉄締付金具の幅寸法を、継鉄の最下部まで延ばし、上側の継鉄締付金具の幅寸法を、継鉄の最上部まで延ばさなくても良くなる。また、継鉄締付金具は巻線の荷重を受けないので強度確保用のリブ構成も不要となり、継鉄締付金具の形状はシ

50

ンプルな板状構成で済む。これにより、継鉄締付金具の幅寸法を当該継鉄の最小幅と同じ寸法にすることが可能となり、継鉄締付金具を大幅に縮小化することができる。その結果、変圧器の軽量化を進めることができ、さらには輸送費の負担軽減も実現する。

【0017】

しかも、既に述べたように継鉄締付金具に発生するロスの大きさは、継鉄締付金具の幅寸法の約2乗に比例するので、継鉄締付金具の幅寸法を継鉄の最小幅と同じ幅寸法としたことにより、漏れ磁束によるロスを小さく抑えることが可能である。したがって、ロスを低くして製品競争力の強い変圧器とすることができ、変圧器の損失に対する評価額の高い海外市場において特に有利である。

【発明の効果】

10

【0018】

以上述べたように、本発明の変圧器の鉄心締付構造によれば、巻線の上下に配置した巻線締付部材にて当該巻線を挟持し、継鉄締付金具の幅寸法を継鉄の最小幅と同じ幅寸法にするといった極めて簡単な構成をとることにより、継鉄締付金具の幅寸法を縮小化することができ、変圧器の軽量化並びに輸送費の削減を図ると共に、漏れ磁束によるロスを抑制し低損失変圧器の実現に寄与することができた。

【発明を実施するための最良形態】

【0019】

以下、本発明を適用した最良の形態（以下、実施形態）の一例について、図1～図8を参照して具体的に説明する。なお、図9及び図10に示した従来例と同一の部材に関しては同一符号を付して説明は省略する。

20

【0020】

（1）第1の実施形態

〔構成〕

図1は第1の実施形態の断面図、図2は同じく正面図である。第1の実施形態の構成上の特徴は次の点にある。すなわち、巻線2の上部及び下部には巻線締付部材として角型鋼管7が配置されており、この角型鋼管7と巻線2の間にスペーサー8を設置し高さ調整を実施することで巻線2が挟持されている。

【0021】

巻線2の挟持状態を保持するための連結板9は、継鉄締付金具5にではなく、前記角型鋼管7に連結される。より詳しくは、上側の角型鋼管7同士では上端部に連結板9が連結され、下側の角型鋼管7同士では下端部に連結板9が連結される。また、継鉄締付金具5の幅寸法は継鉄1bの最小幅と同じ幅寸法に設定されている。

30

【0022】

〔作用効果〕

以上の構成を有する第1の実施形態では、継鉄1bを継鉄締付金具5にて挟持し、巻線2を角型鋼管7にて挟持している。すなわち、継鉄1b及び巻線2を挟持する機能を、従来技術のように継鉄締付金具5に集中して持たせるのではなく、継鉄1bを挟持する機能と巻線2を挟持する機能とに分け、各機能をそれぞれ継鉄締付金具5と角型鋼管7とに分担させている。

40

【0023】

したがって、巻線2を挟持しなくて済む継鉄締付金具5は、端部同士を連結板9にて連結させる必要がなくなり、下側の継鉄締付金具5の幅寸法を継鉄1bの最下部まで延ばすことや、上側の継鉄締付金具5の幅寸法を継鉄1bの最上部まで延ばすことは不要となる。

【0024】

また、継鉄締付金具5は、巻線2の荷重を受けないので、強度を確保するためのリブ構成をした巻線受板14を形成する必要がなくなり、継鉄締付金具5の形状をシンプルな板状構成とすることができ、その結果、継鉄締付金具5の幅寸法を継鉄1bの最小幅と同じ幅寸法にすることが可能となり、継鉄締付金具5の縮小化及び軽量化が実現する。

50

【0025】

さらに、本実施形態では、巻線2の挟持に際して角型鋼管7を使用するので、巻線2の荷重及び挟持力を面で受けることができる。そのため、曲げ応力が小さくなり、連結板9自体の大きさも小さくすることが可能である。したがって、連結板9の軽量化も容易である。このような本実施形態によれば、継鉄締付金具5及び連結板9の軽量化を図ることができ、変圧器中身の質量を軽くして、輸送費の負担を軽減化し経済性を高めることが可能である。

【0026】

しかも、継鉄締付金具5に発生するロスの大きさは、継鉄締付金具5の幅寸法のおおよそ2乗に比例するので、継鉄締付金具5の幅寸法を継鉄1bの最小幅と同じ幅寸法としたことにより、漏れ磁束によるロスを最小限に抑えることができる。これにより、損失に対する評価額の高い海外市場においては製品競争力の強い変圧器を提供することが可能となり、前述した輸送費の軽減化と併せて、極めて有利である。

【0027】

(2) 第2の実施形態

[構成]

図3は第2の実施形態の要部斜視図、図4は同じく正面図である。第2の実施形態において、継鉄締付金具10は、前記第1の実施形態と同じく、継鉄1bの最小幅と同じ幅寸法に設定されており、この継鉄締付金具10にて継鉄1bを挟持し、図示しない角型鋼管7にて巻線2を挟持している。

【0028】

さらに、第2の実施形態における継鉄締付金具10は、該継鉄締付金具10の長手方向と平行な方向(図4の左右方向)に延び、且つ片側を完全に切欠いたスリット部10aが、複数本(図3及び図4では3本)、全体にわたって形成されている。なお、スリット部10aにおいて継鉄締付バンド6と交差する位置には、直方体状のスペーサー11が嵌め込まれている。

【0029】

[作用効果]

以上の構成を有する第2の実施形態は、前記第1の実施形態の持つ作用効果に加えて、次のような独自の作用効果がある。すなわち、第2の実施形態では、継鉄締付金具10にスリット部10aを設けることで、漏れ磁束の影響を受ける継鉄締付金具10の幅寸法を、個々のスリット部10a間の幅寸法にまで分割することができる。しかも、スリット部10aには継鉄締付バンド6と交差する位置にスペーサー11を挿入しているので、継鉄締付バンド6を取り付けた場所でもスリット部10a間の間隔を確保することができる。

【0030】

このようなスリット部10aを有する継鉄締付金具10によれば、漏れ磁束の影響を大きく受ける継鉄締付金具10の幅寸法を、スリット部10a間の幅寸法にまで縮小化することができるので、単位面積当りのロスを、より減少させることが可能となる。したがって、漏れ磁束による継鉄締付金具10での発生ロスをいっそう小さく抑えることができ、さらなる低損失の変圧器を実現し、製品競争力を高めることができる。

【0031】

(3) 第3の実施形態

[構成]

図5は第3の実施形態の要部斜視図、図6は同じく正面図である。第3の実施形態は、前記第2の実施形態に改良を加えたものであって、継鉄1bの最小幅で決まる継鉄締付金具12において、片側を完全に切欠いたスリット部12aが、巻線2寄りの半分にだけ(図5では上半分にだけ)、複数本(図5及び図6では2本)形成された点に特徴がある。

【0032】

なお、第3の実施形態における各スリット部12aは、上記第2の実施形態でのスリット部10aと同じく、継鉄締付金具12の長手方向と平行な方向(図6の左右方向)に延

びて形成されている。また、スリット部 1 2 a において継鉄締付バンド 6 と交差する位置にスペーサー 1 1 が嵌め込まれている点も、第 2 の実施形態と同様である。

【0033】

〔作用効果〕

このような第 3 の実施形態では、上記第 2 の実施形態と同じく、スリット部 1 2 a を形成することで、漏れ磁束の影響を受ける継鉄締付金具 1 2 の幅寸法をスリット部 1 2 a 間の幅寸法にまで縮小化することができ、ロスの低減効果を導くことが可能である。しかも、スリット部 1 2 a は、継鉄締付金具 1 2 の全体にわたって形成するのではなく、漏れ磁束の影響が特に大きい巻線 2 寄りの上半分に絞って形成しているので、ロス低減効果が高いだけではなく、スリット部 1 2 a の加工費を抑えることができる。したがって、低損失の変圧器を、より低コストで提供することが可能である。

10

【0034】

(4) 他の実施形態

なお、本発明は、以上の実施形態に限定されるものではなく、各部材の構成や配置数、材質、各実施形態の組合せ等は適宜選択自由であり、例えば、第 2 及び第 3 の実施形態におけるスリット部 1 0 a、1 2 a に関して、本数やスリット幅等は適宜変更可能である。

【0035】

また、継鉄締付金具の材質としては、図 7 及び図 8 に示すように、透磁率の小さい非磁性材料、具体的にはアルミニウムから構成した継鉄締付金具 1 3 を用いた実施形態も包含する。すなわち、図 7 に示した実施形態では第 2 の実施形態と同じく、アルミニウム製の継鉄締付金具 1 3 全体にわたり、該継鉄締付金具 1 3 の長手方向と平行な方向（図 7 の左右方向）に、片側を完全に切欠いたスリット部 1 3 a が、複数本（図 7 では 3 本）形成されている。一方、図 8 に示した実施形態では第 3 の実施形態と同じく、アルミニウム製の継鉄締付金具 1 3 において、片側を完全に切欠いたスリット部 1 3 b が巻線 2 寄りの半分に 2 本形成されている。

20

【0036】

これら図 7 及び図 8 に示した実施形態によれば、継鉄締付金具 1 3 に透磁率の小さいアルミニウム等の非磁性材料を使用することで、同じ面積の継鉄締付金具 1 3 にて巻線 2 の漏れ磁束による影響を、いっそう小さく抑えることが可能となる。したがって、上記第 2 及び第 3 の実施形態よりも、さらに脚鉄締付金具 1 3 での発生ロスを抑えた変圧器を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図 1】本発明に係る第 1 の実施形態の断面図。

【図 2】第 1 の実施形態の正面図。

【図 3】本発明に係る第 2 の実施形態の斜視図。

【図 4】第 2 の実施形態の正面図。

【図 5】本発明に係る第 3 の実施形態の斜視図。

【図 6】第 3 の実施形態の正面図。

【図 7】本発明に係る他の実施形態の正面図。

40

【図 8】本発明に係る他の実施形態の正面図。

【図 9】従来の変圧器の鉄心締付構造の断面図。

【図 10】従来の変圧器の鉄心締付構造の正面図。

【符号の説明】

【0038】

1 … 鉄心

1 a … 脚鉄

1 b … 継鉄

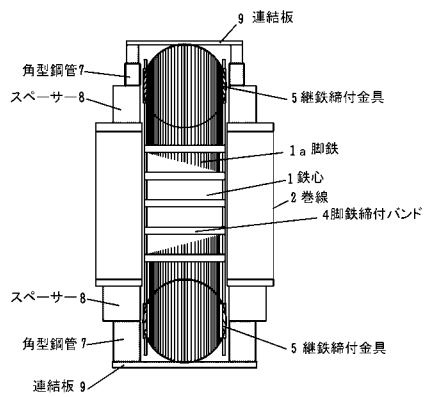
2 … 巻線

3 … 脚鉄締付金具

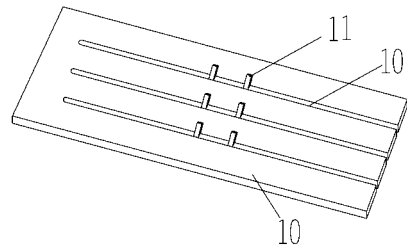
50

- 4…脚鉄締付バンド
 5、10、12、13…継鉄締付金具
 6…継鉄締付バンド
 7…角型鋼管
 8、11…スペーサー
 9…連結板
 10a、12a、13a、13b…スリット部
 14…巻線受板

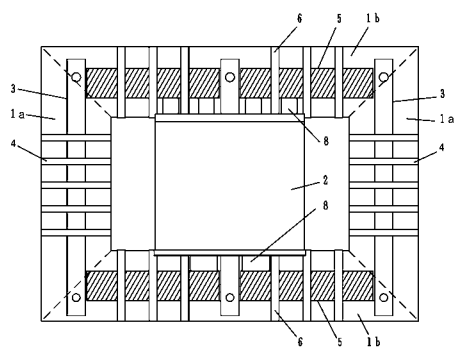
【図1】



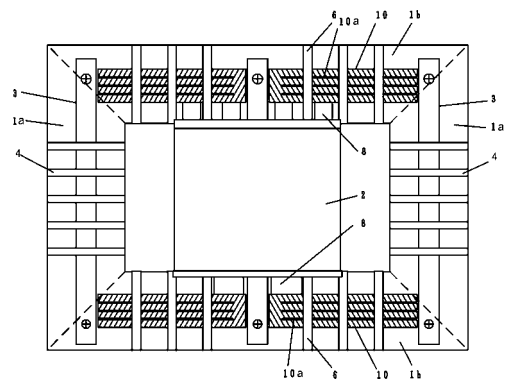
【図3】



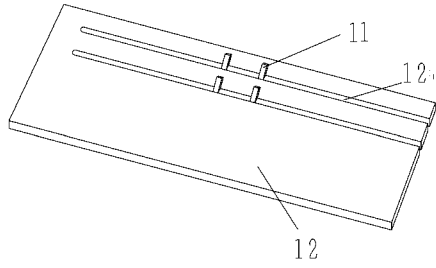
【図2】



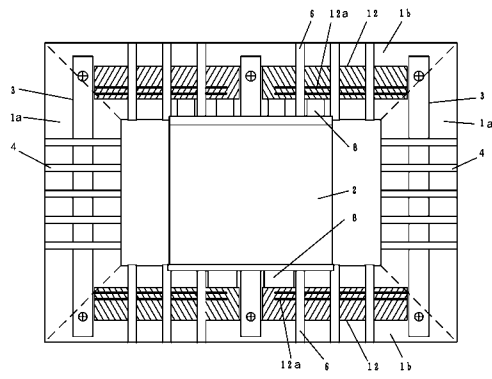
【図4】



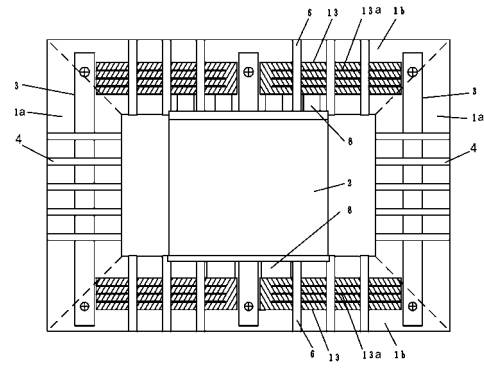
【図 5】



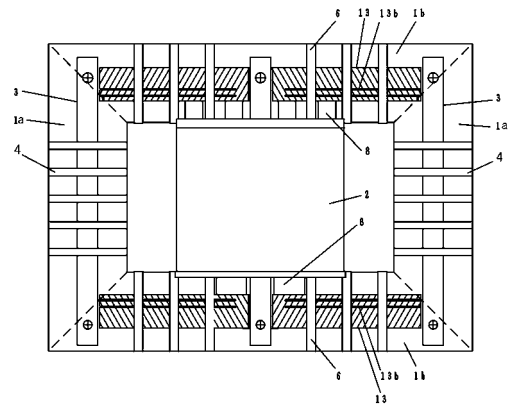
【図 6】



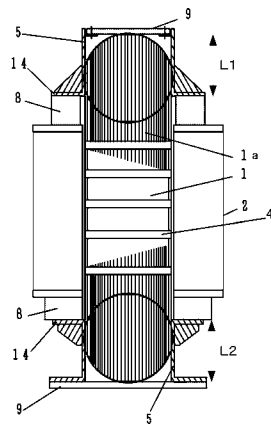
【図 7】



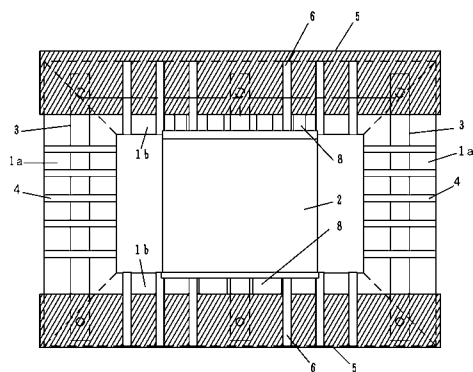
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平02-035421 (JP, U)
実開昭62-103227 (JP, U)
実開平02-027712 (JP, U)
特開平06-084659 (JP, A)
特開昭57-072308 (JP, A)
実開昭61-013918 (JP, U)
実開平02-033419 (JP, U)
特開2007-067109 (JP, A)
実開昭57-078623 (JP, U)
特開2003-347134 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F27/24-27/26、30/00-38/12、38/16