

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5538021号
(P5538021)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 F 27/28	(2006.01)	HO 1 F 27/28	C
HO 1 F 41/10	(2006.01)	HO 1 F 27/28	K
		HO 1 F 27/28	F
		HO 1 F 41/10	C

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2010-72455 (P2010-72455)	(73) 特許権者	502129933
(22) 出願日	平成22年3月26日 (2010.3.26)		株式会社日立産機システム
(65) 公開番号	特開2011-204990 (P2011-204990A)		東京都千代田区神田練堀町3番地
(43) 公開日	平成23年10月13日 (2011.10.13)	(74) 代理人	110000062
審査請求日	平成24年8月3日 (2012.8.3)		特許業務法人第一国際特許事務所
		(72) 発明者	竹内 正樹
			新潟県胎内市富岡46番地1 株式会社
			日立産機システム内
		(72) 発明者	鈴木 敦
			新潟県胎内市富岡46番地1 株式会社
			日立産機システム内
		(72) 発明者	畔上 達人
			新潟県胎内市富岡46番地1 株式会社
			日立産機システム内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ユニット構成のコイル変圧器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

巻数 n 回のエッジワイズ巻線によるコイルユニットを複数個用意しておき、各コイルユニットは、一方の端面近傍には巻始め端子を設け、他方の端面近傍には巻線数が n 回となる巻終り端子と巻線数が n 回よりも若干少ない巻数となる少なくとも1つのタップ引出し端子を備えており、

各コイルユニットの接触面が同電位部となるように前記他方の端面同士を対向配置されており、この対向配置の状態各コイルユニットの前記巻終り端子及び前記タップ引出し端子のうちからそれぞれ選択した端子同士が端子間連結結線で接続され、

前記複数のコイルユニットの巻線数を変更する場合、前記端子間連結結線で接続されている前記端子を他の端子に切替えることを特徴とするユニット構成のコイル変圧器。

【請求項2】

コイルユニットを複数個作成し、各コイルユニット間に高さ調整可能なゴムを配置して、冷却用の空間を設けたこと特徴とする請求項1記載のユニット構成のコイル変圧器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ユニット構成のコイル変圧器に関するものである。特に本発明は、コイルユニットを複数個 (n 個) 用意し、それらのコイルユニットの外部連結端子同士を接続して

所望の容量の変圧器を構成するものである。

【背景技術】

【0002】

省エネ法の改定により、これまでの工場・事業所ごとのエネルギー管理から、企業全体での年間のエネルギー使用量が合計して1500k1以上あれば、そのエネルギー使用量を企業単位で国へ届け出て、特定事業者の指定を受けなければならなくなった。加えて、変圧器の特性改善法の制定（トップラナー化）が2006年より施行されたことにより、コイル内から発生する損失（以後、負荷損）を低減することが必要になってきている。

【0003】

コイル内の負荷損は主に、巻線の抵抗に電流が流れることにより発生する抵抗損と鉄心からの漏れ磁束が巻線と鎖交することにより発生する渦電流損（漂遊損）に大別される。そして、巻線方式には各方式があるが、大容量機への展開にては、短絡時の電磁機械力に対して強い巻線方式のエッジワイズ巻線が有力である。しかし、エッジワイズ巻線は、磁束と鎖交する面積が大きいため、漂遊損が大きくなる。そのため、負荷損の増大、巻線温度の上昇に伴い、電線断面積を大きくする必要があり変圧器が大形化することになり、原材料高騰の影響も有り、材料費の増加につながっていた。

【0004】

このようにエッジワイズ巻線の変圧器は、従来から知られていた。特許文献1には、導体を巻回して形成したコイルと、コイルの内周及び外周に形成した絶縁層とを備えた樹脂モールドコイルにおいて、コイルは、素線を径方向の外周から内周に向かって複数回巻付けたコイル部分と内周から外周に向かって複数回巻付けたコイル部分とを軸方向に積層してコイルを形成し、コイルの周りを樹脂で覆って絶縁を施した樹脂モールドコイルが開示されている。これにより、熱放散性、絶縁特性、製造時の作業性に優れ、さらに、小型で短絡時の電磁機械力に強いモールドコイルが提供されるとしている。

【0005】

また、特許文献2には、変圧器であって、2個の巻線を直列接続または並列接続することにより、ほぼ2対1の巻数比を得るように構成した直列並列切換巻線である例えば高压巻線を、一次巻線または二次巻線として備えて成るものにおいて、タップ巻線を上記高压巻線の外側に配設したものが開示されている。これにより、タップ巻線のタップ巻線口出しを引き出すためのスペースを不要にすることができるから、巻線全体の外径寸法を小さくすることができるとしている。

【0006】

さらに、特許文献3には、3つに分割した変圧器巻線の直列と並列の接続切換を変圧器内部で容易に行うことができる無電圧タップ切換器が開示されている。これによれば、変圧器タンク外に引き出された駆動軸を操作して可動接触子を回動させ、各固定接触子間の接続を切り換えることにより、3つに分割した変圧器巻線の直列と並列の接続換えを行うとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2005-158857号公報

【特許文献2】特開平9-186028号公報

【特許文献3】特開平7-220955号公報

【発明の概要】

【0008】

本発明は、コイルユニットを複数個（n個）用意し、それらのコイルユニットの外部連結端子同士を接続して所望の容量の変圧器を構成するものである。このとき、各コイルユニットの接触面が同電位部となるように巻線を行うことで、コイルユニット間の絶縁距離を確保する必要がなくなるため、コイルの小型化にも繋がる。

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0009】

巻線方式には各方式が存在する。その中で、巻線をコイル半径方向に巻き回すエッジワイズ巻線方式にて形成したコイルは、図1に示すように、電線2と直角方向の磁束1の鎖交する面積が大きくなるため、巻線2内の漂遊損が大きくなり、巻線損失の増大およびそれに伴う温度の上昇が起きる。しかし、エッジワイズ巻線は、半径方向の面積が大きいため、短絡時に発生する半径方向の電磁機械力に対して強い巻線方式であり大容量機種への展開に有効である。しかし、変圧器の容量が大きくなる程、使用電線が大きくなるために、漂遊損も大きくなる。また、1個当たりの巻線の質量が大きくなることから、変圧器を巻線1個で製作するには、層間に補強絶縁物を用いないエッジワイズ巻線においては、電線の被膜損傷を伴う絶縁破壊の可能性も大きくなる。そのため、漂遊損の増加、電線被膜損傷のポテンシャルを取り除く必要がある。

10

【0010】

この漂遊損を低減するためには、磁束と鎖交する断面積を小さくなるように電線を小さくする必要がある。それには、電線を小さくできるシリンダカル巻線の採用、或いはエッジワイズ巻線の電線寸法の変更が考えられる。シリンダカル巻線は、半径方向の電線寸法が小さいため短絡時の半径方向の電磁機械力に対して弱くなる。そのため、容量が大きくなる程、電磁機械力も大きくなるため、シリンダカル巻線での対応は困難となっている。そして、エッジワイズ巻線での電線寸法の変更においては、電線断面積を大きくすることから、変圧器が大形化し、製作費が高くなる。

【0011】

そこで、本発明は、エッジワイズ巻線を採用しながら、電線寸法を大きくせずに大きな容量の変圧器を達成しようとするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明のユニット構成のコイル変圧器は、巻数 n 回のエッジワイズ巻線によるコイルユニットを複数個用意しておき、各コイルユニットは、一方の端面近傍には巻始め端子を設け、他方の端面近傍には巻線数が n 回となる巻終り端子と巻線数が n 回よりも若干少ない巻数となる少なくとも1つのタップ引出し端子を備えており、各コイルユニットの接触面が同電位部となるように前記他方の端面同士を対向配置されており、この対向配置の状態で各コイルユニットの前記巻終り端子及び前記タップ引出し端子のうちからそれぞれ選択した端子同士が端子間連結結線で接続され、前記複数のコイルユニットの巻線数を変更する場合、前記端子間連結結線で接続されている前記端子を他の端子に切替えることができることを特徴とする。

30

【0013】

本発明のユニット構成のコイル変圧器は、巻数 n 回のエッジワイズ巻線によるコイルユニットを複数個用意しておき、各コイルユニットは、一方の端面（巻始め側端面）近傍には巻始め端子を設け、他方の端面（巻終り側端面）近傍には巻終り端子を備えており、該巻終り端子の近傍には巻線数（ n 巻）よりも若干少ない巻数のタップ引出し端子を少なくとも1つ備えており、各コイルユニットの接触面が同電位部となるように端面同士を対向配置されており、この対向配置の状態で対接した端面近傍に配置された端子の内から選択された端子同士が接続されており、最上方に位置された端面近傍の巻始め端子と最下方に位置された端面近傍の巻始め端子のいずれか一方を巻始め端子とし、他方を巻終り端子とすることにより、所望の巻数の変圧器を構成することができることを特徴とする。

40

【0014】

さらに、本発明のユニット構成のコイル変圧器は、コイルユニットを複数個作成し、各コイルユニットの接触面を同電位部となるように配置することを特徴とする。

【0015】

さらに、本発明のユニット構成のコイル変圧器は、コイルユニットを複数個作成し、各コイルユニット間に高さ調整可能なゴムを配置して、冷却用の空間を設けたことを特徴と

50

する。

【0016】

さらに、本発明のユニット構成のコイル変圧器は、コイルユニットを複数個作成し、巻終り端子の近傍には巻線数（ n 巻）よりも若干少ない巻数のタップ引出し端子を少なくとも1つ備えており、 n 巻から巻線数を変更する場合の各コイルユニットのタップ切換端子を各コイルユニットを接続する接続端子で兼用することを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明により、漂遊損の低減および温度上昇の抑制することが可能となり、電線断面積を大きくする必要は無くなり変圧器の小形化につながる。また、コイルの質量を低減することができるため、電線被膜損傷による絶縁破壊のポテンシャルを取り除く必要が可能となる。

10

【0018】

コイル n 個以上作成し、コイルの接続を外部連結端子にて接続する。このとき、コイル各接触面が同電位部となるように巻線を行うことで、コイル間の絶縁距離を確保する必要がなくなるため、コイルの小型化にも繋がる。

【0019】

また、各コイルにタップを設け、上記の如く同電位部となるように配置することにより、外部連結端子をタップ切換端子に兼用することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

20

【0020】

【図1】漂遊損発生の原理を説明する図

【図2】本発明のユニット構成のコイル変圧器であり、コイル直列接続状態を示す図

【図3】本発明のユニット構成のコイル変圧器であり、コイル並列接続状態を示す図

【図4】本発明のユニット構成のコイル変圧器を構成するコイルユニットの斜視図

【発明を実施するための形態】

【0021】

（実施例1）

全巻数 N 回を $N/2$ 回（ $=n$ 回）にしたモールドコイルユニットを2個（5及び6）製作する。2個のコイルユニット5及び6の構造は同一のものである。つまり、巻数は n 回であり、コイルユニットとしては巻始め端子9及び巻終わり端子11（巻数 n 回）を備えている。

30

【0022】

ここで、具体的な接合状態は図示していないが、No.1コイルユニット5の巻終わり端子11側の端面と、No.2コイルユニット6の巻終わり端子11側の端面とを対向接合させて、No.1コイルユニット5の巻終わり端子11（巻数 n 回）とNo.2コイルユニット6の巻終わり端子11（巻数 n 回）とを外部接続部まで引き出して、外部連結端子にて接続する。これにより、直列（連続）接続となり全巻数は（ $2n=N$ ）回となる。

【0023】

この接続は直列接続であるから、No.1コイルユニット5とNo.2コイルユニット6の対向する端部同士は同電位となるため、絶縁距離を設けなくても良い。ただし、コイルの高さ調整用にコイル間にゴムを敷き詰めることにより、冷却用路を確保することができる。これにより、コイル1個当たりの巻回数を低減することができるため、コイルの質量低減、温度上昇の低減が可能となる。

40

【0024】

（実施例2）

全巻数 N 回を $N/2$ 回（ $=n$ 回）にしたモールドコイルユニットを2個（5及び6）製作する。2個のコイルユニット5及び6の構造は同一のものである。つまり、巻数は n 回であり、コイルユニットとしては巻始め端子9及び巻終わり端子11（巻数 n 回）を備えている。この巻終わり端子11（巻数 n 回）の近傍に、若干巻数の少ないタップ引出し端

50

子12（巻数 $n - a$ 回）及び13（巻数 $n - b$ 回）が備えられている。ここで、実施例として $n = 300$ 、 $a = 15$ 、 $b = 30$ 程度である。この実施例からも理解できるように、本発明でいう「若干」とは、巻数 n に対して10%程度以下の巻数の差異をいうものとする。

【0025】

ここで図2に示すように、No.1コイルユニット5の巻終わり端子11側の端面と、No.2コイルユニット6の巻終わり端子11側の端面とを対向接合させて、No.1コイルユニット5のタップ引出し端子13（巻数 $n - b$ 回）とNo.2コイルユニット6のタップ引出し端子12（巻数 $n - a$ 回）とを外部接続部まで引き出して、外部連結端子にて接続する。この場合は、直列（連続）接続となり全巻数は $(2n - a - b)$ 回となる。つまり接続すべき端子を選ぶことにより、全巻数は $2n = N$ から $2n - 2b$ までを選択することが可能である。このとき、直列接続用端子は、タップ切換器端子を兼用することができる構造であり、他にタップ切換器を設ける必要は無い。

10

【0026】

このように本接続は、直列接続であるからNo.1コイルユニットとNo.2コイルユニットの接する部位は同電位となるため、絶縁距離を設けなくても良い。ただし、コイルの高さ調整用にコイルユニット間にゴムを敷き詰めることにより、冷却用路を確保することができ冷却性が向上することができる。これにより、コイル1個当たりの巻回数を低減することができるため、コイルの質量低減、温度上昇の低減が可能となる。（図2参照）

20

【0027】

（実施例3）

全巻数 n 回にしたモールドコイルユニット5及び6を2個製作する。No.1コイルユニット5およびNo.2コイルユニット6の各コイル共にタップを設ける。このとき、No.1コイルユニット5は上部が巻始め側であり、下部が巻終わり側であり近傍にタップ引出し端子12, 13, 14を設ける。No.2コイルユニット6は天地を逆にして上部を巻終わり側であり、近傍にタップ引出し端子12, 13, 14を設ける。これにより、No.1コイルユニット5のタップ引出し端子14とNo.2コイルユニット6のタップ引出し端子14を接続することにより、タップ切換器を並列接続端子として兼用することができる。

30

【0028】

この場合、No.1コイルユニット5のタップ引出し端子14とNo.2コイルユニット6のタップ引出し端子14を接続し、端子間連結結線4を出力することにより、並列接続となる。これにより、電流値を半減することが可能となるため、コイル内の電線寸法を低減することが可能となり、漂遊損の低減にも繋がる。また、本実施例の接続では、No.1コイルユニット5およびNo.2コイルユニット6の对接する面が共に巻き終りとなっており、同電位となるため、絶縁距離を設けなくても良い。ただし、コイルの高さ調整用にコイル間にゴムを敷き詰めることにより、冷却用路を確保することができ冷却性が向上することができる。（図3参照）

【0029】

図4は、本発明のユニット構成のコイル変圧器を構成するコイルユニットの斜視図であり、2種類のコイルユニットが示されている。コイルユニットAは、上述のNo.1コイルユニット5又はNo.2コイルユニット6と同じものであり、巻数は n 回であり、コイルユニットとしては巻始め端子9及び巻終わり端子11（巻数 n 回）を備えている。この巻終わり端子11（巻数 n 回）の近傍にタップ引出し端子12（巻数 $n - a$ 回）及び13（巻数 $n - b$ 回）が備えられている。ここで、実施例として $n = 300$ 、 $a = 15$ 、 $b = 30$ 程度である。コイルユニットBは、3段のコイルユニットにより変圧器を構成する場合に、No.1コイルユニット5とNo.2コイルユニット6との間に挿間されるNo.3コイルユニットであり、巻始め端子9及び巻終わり端子11（巻数 n 回）を備えている。そして巻始め端子9の近傍にタップ引出し端子12（巻数 $n - a$ 回）及び13（巻数 n

40

50

- b回)が備えられ、巻終わり端子11(巻数n回)の近傍にタップ引出し端子12(巻数n-a回)及び13(巻数n-b回)が備えられている。

【0030】

本発明は、以上のように、コイルユニットを複数個作成し、各コイルユニットの各端子間を外部連結端子にて接続する方式を検討した。このとき、コイルユニットの各接触面が同電位部となるように巻線を行うことで、コイル間の絶縁距離(90mm以上)を確保する必要がなくなるため、コイルユニットの小型化にも繋がる。これにより、各コイルユニットの質量を低減することが可能となる。各コイルユニットにはタップを設け、上記の如く同電位部位となるように配置することにより、外部連結端子をタップ切換端子に兼用することも可能となり、余計にタップ切換器を設ける必要が無くなる。

10

【0031】

外部連結端子により接続方式を直列および並列接続に容易に変更することが可能となる。並列接続を採用することにより、電流値を半分にすることができるため、電線寸法を低減できるため、漂遊損の低減につながる。また、コイル接触部に隙間を設け、冷却路を設けた構造とすることで、冷却性を向上させることも可能である。

【0032】

本発明は、コイルユニットを複数個作成し、コイルユニットの接続を外部連結端子にて接続する。このとき、各コイルユニットの接触面が同電位部となるように巻線を行うことで、コイルユニット間の絶縁距離を確保する必要がなくなるため、コイル全体の小型化にも繋がる。また、各コイルユニットにタップを設け、上記の如く同電位部位となるように配置することにより、外部連結端子をタップ切換端子に兼用することが可能となる。また、外部連結端子により接続方式を直列および並列接続方式に容易に変更することが可能であり、並列接続を採用することにより、電流値を半分にすることができ、電線寸法を低減できるため、漂遊損の低減につながる。また、ただし、コイルユニット接触部に隙間を設け、冷却路を設けた構造とすることで、冷却性を向上させることも可能である。

20

【0033】

本発明は、外部連結端子により接続方式も容易に変更することが可能であり、並列接続を採用することにより、電流値を半分にすることができ、電線寸法を低減できるため、漂遊損の低減につながる。ただし、コイル間に隙間を設け、冷却性を向上させることも可能である。

30

【0034】

本発明は、コイルユニットを複数個作成し、各コイルユニットの接続により、巻線方式を直列接続または並列接続に容易に変更できることを特徴としたユニット構成のコイル変圧器である。

【0035】

本発明は、コイルユニットを複数個作成し、各コイルユニットの接続端子が巻回数を変更可能なタップ切換器を兼用することを特徴としたユニット構成のコイル変圧器である。

【0036】

本発明は、コイルユニットを複数個作成し、各コイルユニットの接触面を同電位部となるように巻線、配置することで、コイル高さの抑制を特徴としたユニット構成のコイル変圧器である。

40

【0037】

本発明は、コイルユニットを複数個作成し、各コイルユニット間に高さ調整可能なゴムを配置し、冷却用の空間を設けたこと特徴とするユニット構成のコイル変圧器である。

【符号の説明】

【0038】

- 1・・・漏れ磁束
- 2・・・電線
- 3・・・巻線方向
- 4・・・端子間連結結線

50

- 5 . . . No . 1 コイルユニット
- 6 . . . No . 2 コイルユニット
- 7 . . . No . 1 コイルユニットの巻線 (エッジワイズ巻線)
- 8 . . . No . 2 コイルユニットの巻線 (エッジワイズ巻線)
- 9 . . . コイルユニットの巻始め端子
- 11 . . . コイルユニットの巻終わり端子
- 12 . . . コイルユニットのタップ引出し端子
- 13 . . . コイルユニットのタップ引出し端子
- 14 . . . コイルユニットのタップ引出し端子

【図1】

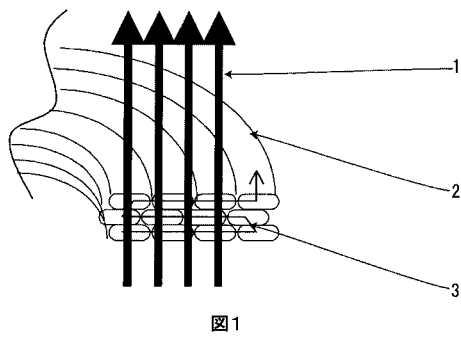


図1

【図2】

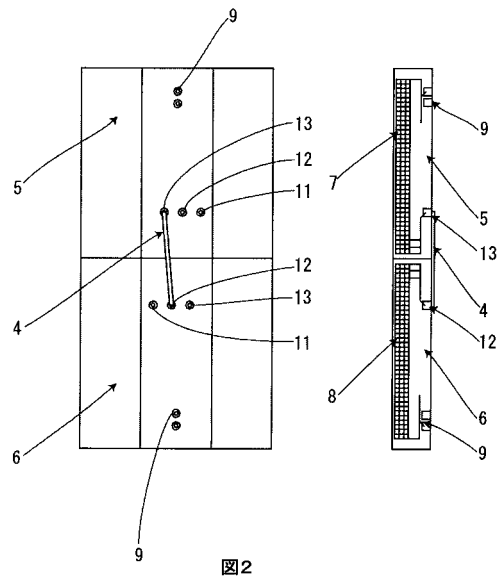


図2

【 図 3 】

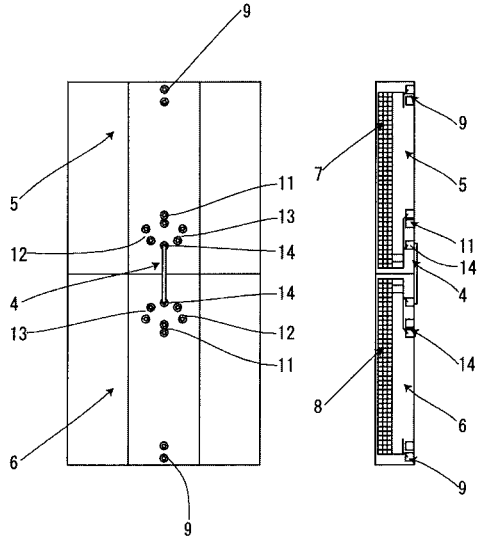


图3

【 图 4 】

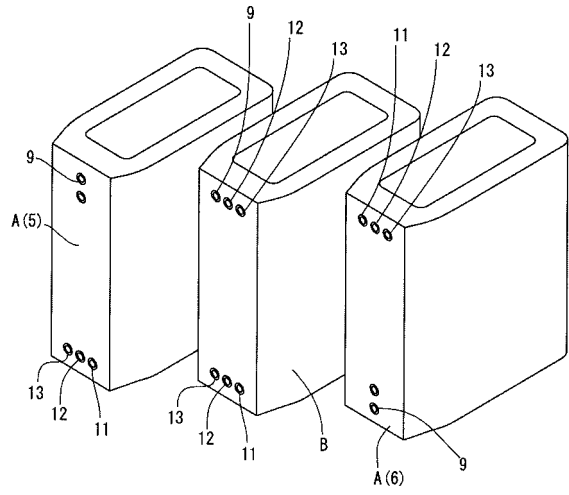


图4

フロントページの続き

審査官 田中 純一

- (56)参考文献 特開2009-026951(JP,A)
特開2006-128179(JP,A)
特開2005-158857(JP,A)
特開平05-135962(JP,A)
特開昭56-101723(JP,A)
特開2001-203115(JP,A)
実開平05-018015(JP,U)
特開昭55-102209(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F	27/28		
H01F	27/30		
H01F	41/00	-	41/04
H01F	41/08	-	41/10