

明 細 書

発明の名称： 負荷試験機

技術分野

[0001] 本発明は、交流発電機などの電源に対する電気負荷試験に用いられる負荷試験機に関する。

背景技術

[0002] 複数の抵抗器が並べられた抵抗ユニットを使った乾式負荷試験機が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-25752号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 負荷試験対象電源の電圧が大きい場合には、複数の抵抗ユニットを並べた大型の負荷試験機が必要になる。大型の負荷試験機では、複数の抵抗ユニットを上部に取り付けた土台部が一体的に構成されるため、抵抗ユニットと土台部が組み立てられた状態で運搬する必要があるが、昇降機など狭いスペースを經由して運搬することが困難になる。

[0005] したがって本発明の目的は、複数の抵抗ユニットで構成される負荷試験機で、運搬や設置が容易な負荷試験機を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る負荷試験機は、抵抗器が水平方向に並べられた抵抗器群が、鉛直方向である z 方向に複数段並べられ、絶縁素材で構成され抵抗器群の側面を覆う枠を含む抵抗ユニットが2以上設けられ、冷却ファンを内蔵した土台部が、別体構成で2以上設けられ、土台部のそれぞれは、上部に少なくとも1以上の抵抗ユニットが碍子を介して取り付けられ、枠のうち、少なくとも他の抵抗ユニットと対向する位置関係にあるものは、上から見て第1距離

だけ、抵抗ユニットを取り付けた土台部の側面よりも内側に配置され、2以上の抵抗ユニットは、隣り合う抵抗ユニット間の絶縁のために、隣り合う抵抗ユニットにおける枠の間隔が第2距離以上になるように、並べられ、第2距離は、第1距離の2倍であり、第1距離は、45mm以上である。

[0007] 土台部は、他の土台部と別体で構成されるため、土台部に抵抗ユニットや冷却ファンが取り付けられ、且つ、他の土台部と連結しない状態で、各土台部を運搬することが可能になる。このため、1つの土台部と抵抗ユニットの全体寸法（幅、高さ、奥行き）が、それぞれエレベータなどの昇降機の出入口幅や高さや奥行きを下回るものであれば、当該昇降機を使って、1つの土台部と抵抗ユニットと冷却ファンのセットを運搬することが可能になる。

[0008] 他の土台部との位置関係を考慮した設置や抵抗ユニット間のケーブル接続などは、搬入後に行う必要があるが、抵抗ユニットや冷却ファンを土台部に固定することや抵抗ユニット内部の配線に比べて容易な作業であり、負荷試験機を設置する場所で容易に行うことができる。

[0009] また、それぞれの抵抗ユニットの枠は、土台部よりも内側に配置されるため、土台部同士が接触するように設置しても、抵抗ユニット同士は接触せず、第2距離以上の間隔が保たれる。このため、各土台部が別体構成でも、抵抗ユニット間の絶縁を維持した状態で容易に設置することが可能になる。

[0010] 特に、本件発明では、第2距離が90mm以上に出来るため、隣り合う2つの抵抗ユニットのそれぞれに6600Vの電圧が印加された場合でも、当該両抵抗ユニット間の絶縁を維持することが出来る。

[0011] 好ましくは、抵抗ユニットとして、第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニットを有し、冷却ファンとして、第1冷却ファン～第6冷却ファンを有し、土台部として、第1土台部～第6土台部を有し、第1土台部は、第1冷却ファンを内蔵し、上部に碍子を介して、第1抵抗ユニットが取り付けられ、第2土台部は、第2冷却ファンを内蔵し、上部に碍子を介して、第2抵抗ユニットが取り付けられ、第3土台部は、第3冷却ファンを内蔵し、上部に碍子を介して、第3抵抗ユニットが取り付けられ、第4土台部は、第4冷却ファンを

内蔵し、上部に碍子を介して、第4抵抗ユニットが取り付けられ、第5土台部は、第5冷却ファンを内蔵し、上部に碍子を介して、第5抵抗ユニットが取り付けられ、第6土台部は、第6冷却ファンを内蔵し、上部に碍子を介して、第6抵抗ユニットが取り付けられ、第1土台部と第3土台部と第5土台部は別体で構成され、第2土台部と第4土台部と第6土台部は別体で構成され、第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットは、第2距離以上間隔を空けて、 z 方向に垂直な x 方向に並べられ、第3抵抗ユニットと第4抵抗ユニットは、第2距離以上間隔を空けて、 x 方向に並べられ、第5抵抗ユニットと第6抵抗ユニットは、第2距離以上間隔を空けて、 x 方向に並べられ、第1抵抗ユニット、第3抵抗ユニット、第5抵抗ユニットは、第2距離よりも長い第3距離以上間隔を空けて、 x 方向と z 方向に垂直な y 方向に並べられ、第2抵抗ユニット、第4抵抗ユニット、第6抵抗ユニットは、第3距離以上間隔を空けて、 y 方向に並べられる。

[0012] さらに好ましくは、第1土台部と第2土台部は、一体で構成され、第3土台部と第4土台部は、一体で構成され、第5土台部と第6土台部は、一体で構成される。

[0013] 昇降機が、同時に2つの土台部を運び入れることが可能な大きさを有する場合、すなわち、土台部と抵抗ユニットと冷却ファンのセット2組を x 方向に隣接させた場合の全体寸法（幅、高さ、奥行き）が、それぞれ昇降機の入出口幅や高さや奥行きを下回る場合には、 x 方向に隣接させる2つの土台部（例えば、第1土台部と第2土台部）を連結させた状態で、昇降機に運び入れることも出来る。

[0014] また、好ましくは、抵抗器群は、抵抗器が y 方向に延びる棒状の抵抗器が、 x 方向に複数本並べられたものであり、第1土台部と第3土台部、第2土台部と第4土台部、第3土台部と第5土台部、第4土台部と第6土台部の間には、間隔調整部材が設けられ、間隔調整部材の y 方向の幅は、第2距離よりも長く、第3距離は、第1距離の2倍と、間隔調整部材の x 方向の幅の和で表され、抵抗器の端子が抵抗器群の側面を覆う枠から突出する突出量は、

第1距離よりも短い。

[0015] なお、抵抗器の端子は、抵抗ユニットの抵抗器群の側面を覆う枠からy方向に突出しているため、端子の先端同士の距離は、第3距離よりも短くなるが、第2距離よりも長い幅を有する間隔調整部材が間に設けられているため、端子の先端同士の距離は、第2距離よりも長くなり、離隔による絶縁は維持出来る。

[0016] また、好ましくは、接続ケーブル又は短絡バーを更に備え、接続ケーブル又は短絡バーは、x方向に第2距離以上の間隔を空けて隣り合う2つの抵抗ユニットの抵抗器群であってx方向に隣り合う抵抗器群同士を2カ所以上で着脱可能な状態で直列に接続するために用いられる接続部材であり、碍子は、x方向に第2距離以上の間隔を空けて隣り合う2つの抵抗ユニットの抵抗器群を直列接続した抵抗ユニット群を用いて、電源負荷試験を行う際の、試験対象電源の定格電圧に対応した大きさを有する。

[0017] さらに好ましくは、接続ケーブル又は短絡バーと、抵抗器群との接続は、固定接点と可動接点と可動接点を駆動する駆動部材とを内蔵し、不活性ガスが充填されたケースを含むスイッチング部材を介して行われる。

[0018] また、好ましくは、本体部と、複数の抵抗器群について、負荷試験に用いる抵抗器群を制御するために用いられるスイッチング部と、スイッチング部の一方の端子や負荷試験の試験対象電源からの電源線の1つが接続される第1ブスバーとを有する接続切り替え部が3つ設けられ、抵抗器群における抵抗器の一つの端子の一方が、スイッチング部の他方の端子と接続され、本体部は、スイッチング部が取り付けられる第1面と、第1面と垂直で碍子を介して一定間隔を空けて第1ブスバーが取り付けられる第2面とを有し、スイッチング部とケーブル接続される抵抗器の端子と、第1ブスバーとの間に、スイッチング部が配置されるように、3つの接続切り替え部は、着脱可能な状態で第1抵抗ユニットと第3抵抗ユニットと第5抵抗ユニットに取り付けられる。

[0019] 第1ブスバーやスイッチング部を含む接続切り替え部を使って、効率よく

負荷試験機を構成する部材の配線を行うことが可能になる。

特に、抵抗器の端子と第1ブスバーの間にスイッチング部が配置されるため、短い接続部材（ケーブルなど）を使って、抵抗器とスイッチング部、スイッチング部と第1ブスバーとの接続を行うことが可能になる。

[0020] また、好ましくは、第1冷却ファン～第6冷却ファンと、第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニットの間には、第1冷却ファン～第6冷却ファンからの冷却風を、第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニットに導く筒状のフードが設けられ、筒状のフードの上部は、抵抗器群の側面を覆う枠の内側に位置し、枠から10mm以上離隔される。

[0021] また、好ましくは、抵抗ユニットとして、第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットを有し、冷却ファンとして、第1冷却ファンと第2冷却ファンを有し、土台部として、第1土台部と第2土台部を有し、第1土台部は、第1冷却ファンを内蔵し、上部に第1抵抗ユニットが取り付けられ、第2土台部は、第2冷却ファンを内蔵し、上部に第2抵抗ユニットが取り付けられ、第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットは、第2距離以上間隔を空けて、z方向に垂直なx方向に並べられる。

[0022] 本発明に係る負荷試験機は、抵抗器が並べられた抵抗器群が、複数並べられ、絶縁素材で構成され抵抗器群の側面を覆う枠を含む抵抗ユニットが2以上設けられ、冷却ファンを内蔵した冷却部が、別体構成で2以上設けられ、冷却部のそれぞれは、少なくとも1以上の抵抗ユニットが碍子を介して取り付けられ、枠のうち、少なくとも他の抵抗ユニットと対向する位置関係にあるものは、第1距離だけ、抵抗ユニットを取り付けた冷却部の側面よりも内側に配置され、2以上の抵抗ユニットは、隣り合う抵抗ユニット間の絶縁のために、隣り合う抵抗ユニットにおける枠の間隔が第2距離以上になるように、並べられ、第2距離は、第1距離の2倍であり、第1距離は、45mm以上である。

[0023] 好ましくは、抵抗ユニットとして、第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットを有し、冷却ファンとして、第1冷却ファンと第2冷却ファンを有し、冷却

部として、第1冷却部と第2冷却部を有し、第1冷却部は、第1冷却ファンを内蔵し、第1抵抗ユニットが取り付けられ、第2冷却部は、第2冷却ファンを内蔵し、第2抵抗ユニットが取り付けられ、第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットは、第2距離以上間隔を空けて、並べられる。

[0024] また、好ましくは、冷却ファンは、水平方向に風を排出し、抵抗ユニットは、水平方向に開口する吸気口と、水平方向に開口する排気口を有し、抵抗ユニットの下流に設けられ、水平方向に開口する吸気口と、鉛直方向に開口する排気口を有し、上方に排気するダクトをさらに備える。

発明の効果

[0025] 以上のように本発明によれば、複数の抵抗ユニットで構成される負荷試験機で、運搬や設置が容易な負荷試験機を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本実施形態における乾式負荷試験機であって、各土台部を隣接させる前の状態における上面図である。

[図2]本実施形態における乾式負荷試験機であって、各土台部を隣接させた後の状態における上面図である。

[図3]第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニット、第1土台部～第6土台部、碍子、第1冷却ファン～第6冷却ファンの構成を示す斜視図である。

[図4]第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットと碍子と第1土台部と第2土台部の構成を示す斜視図である。

[図5]第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットと碍子と第1土台部と第2土台部の構成を示す背面図である。

[図6]第1抵抗ユニットと第3抵抗ユニットと碍子と第1土台部と第3土台部の構成を示す側面図である。

[図7]本実施形態における乾式負荷試験機であって、x方向に隣接する土台部が一体で構成されたものの上面図である。

[図8]図5の接続ケーブルを短絡バーに置き換えた形態における、第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットと碍子と第1土台部と第2土台部の構成を示す背

面図である。

[図9]スイッチング部材を使った接続形態で、第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットと碍子と第1土台部と第2土台部の構成を示す斜視図である。

[図10]スイッチング部材を使った接続形態で、第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットと碍子と第1土台部と第2土台部の構成を示す背面図である。

[図11]スイッチング部材の斜視図である。

[図12]スイッチング部材の断面構成図である。

[図13]図12とは別の構造を有するスイッチング部材の断面構成図である。

[図14]本実施形態における乾式負荷試験機であって、各土台部を隣接させた後の状態における上面図で、電源接続部と抵抗ユニット間の配線を示すものである。

[図15]第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニット、第1土台部～第6土台部、碍子、第1冷却ファン～第6冷却ファン、接続切り替え部の構成を示す斜視図で、接続切り替え部が第1抵抗ユニットや第3抵抗ユニットや第5抵抗ユニットに取り付けられた状態を示すものである。

[図16]第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットと碍子と第1土台部と第2土台部の構成を示す斜視図で、接続切り替え部が第1抵抗ユニットの側部に取り付けられた状態を示すものである。

[図17]接続切り替え部の斜視図である。

[図18]負荷試験機の回路構成を示す模式図である。

[図19]第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットと碍子と第1土台部と第2土台部の構成を示す斜視図で、接続切り替え部が第1抵抗ユニットの後部に取り付けられた状態を示すものである。

[図20]第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットと碍子と第1土台部と第2土台部の構成を示す斜視図で、中間部が抵抗ユニットの側面に平行な状態で、接続切り替え部が第1抵抗ユニットに取り付けられた状態を示すものである。

[図21]第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットと碍子と第1土台部と第2土台部の構成を示す斜視図で、第2側面部に設けられx方向に延びる碍子を使っ

て、接続切り替え部が第 1 抵抗ユニットに取り付けられた状態を示すものである。

[図22]第 2 コネクターを使って制御信号線が接続された接続切り替え部の斜視図である。

[図23]同じ段の抵抗器群に対応するスイッチング部の制御信号線を短絡して制御装置と接続させた形態における電源接続部と抵抗ユニット間の配線を示す上面図である。

[図24]同じ段の抵抗器群に対応するスイッチング部の制御信号線を短絡して制御装置と接続させた形態における第 1 抵抗ユニット～第 6 抵抗ユニット、第 1 土台部～第 6 土台部、碍子、第 1 冷却ファン～第 6 冷却ファン、接続切り替え部の構成を示す斜視図である。

[図25]抵抗器群が水平方向に並べられた抵抗ユニットの横に冷却ファンを配置した形態で、第 1 抵抗ユニットと第 2 抵抗ユニットと碍子と第 1 土台部と第 2 土台部の構成を示す斜視図である。

[図26]図 2 5 にダクトを配置した状態を示す斜視図である。

[図27]抵抗器群が鉛直方向に並べられた抵抗ユニットの横に冷却ファンを配置した形態で、第 1 抵抗ユニットと第 2 抵抗ユニットと碍子と第 1 土台部と第 2 土台部の構成を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本実施形態について、図を用いて説明する。本実施形態における乾式負荷試験機 1 は、第 1 土台部 1 1～第 6 土台部 1 6、間隔調整部材 2 0、第 1 抵抗ユニット 2 1～第 6 抵抗ユニット 2 6、第 1 冷却ファン 3 1～第 6 冷却ファン 3 6、電源接続部 4 0、碍子 5 0、接続ケーブル 6 0を備える（図 1～図 1 3）。

[0028] まず、各部の構造に関する説明を行い、電源接続部 4 0と各抵抗ユニット間の配線に関する説明は、各部の構造に関する説明の後に行う（図 1 4～図 2 4 参照）。このため、図 1～図 1 3では、接続切り替え部 7 0など、配線に関する部材を省略している。

- [0029] 第1土台部11は、略直方体形状の外形を有し、第1土台部11内の上部に第1冷却ファン31が設けられ、第1土台部11内の下部の側面や底面には、第1冷却ファン31の吸気口が設けられ、上面には第1冷却ファン31の排気口が設けられる。第1土台部11の上部には、第1抵抗ユニット21が、碍子50を介して固定される。
- [0030] 第2土台部12は、略直方体形状の外形を有し、第2土台部12内の上部に第2冷却ファン32が設けられ、第2土台部12内の下部の側面や底面には、第2冷却ファン32の吸気口が設けられ、上面には第2冷却ファン32の排気口が設けられる。第2土台部12の上部には、第2抵抗ユニット22が、碍子50を介して固定される。
- [0031] 第3土台部13は、略直方体形状の外形を有し、第3土台部13内の上部に第3冷却ファン33が設けられ、第3土台部13内の下部の側面や底面には、第3冷却ファン33の吸気口が設けられ、上面には第3冷却ファン33の排気口が設けられる。第3土台部13の上部には、第3抵抗ユニット23が、碍子50を介して固定される。
- [0032] 第4土台部14は、略直方体形状の外形を有し、第4土台部14内の上部に第4冷却ファン34が設けられ、第4土台部14内の下部の側面や底面には、第4冷却ファン34の吸気口が設けられ、上面には第4冷却ファン34の排気口が設けられる。第4土台部14の上部には、第4抵抗ユニット24が、碍子50を介して固定される。
- [0033] 第5土台部15は、略直方体形状の外形を有し、第5土台部15内の上部に第5冷却ファン35が設けられ、第5土台部15内の下部の側面や底面には、第5冷却ファン35の吸気口が設けられ、上面には第5冷却ファン35の排気口が設けられる。第5土台部15の上部には、第5抵抗ユニット25が、碍子50を介して固定される。
- [0034] 第6土台部16は、略直方体形状の外形を有し、第6土台部16内の上部に第6冷却ファン36が設けられ、第6土台部16内の下部の側面や底面には、第6冷却ファン36の吸気口が設けられ、上面には第6冷却ファン36

の排気口が設けられる。第6土台部16の上部には、第6抵抗ユニット26が、碍子50を介して固定される。

[0035] なお、碍子50と各土台部の間に、ベース板や防振絶縁ゴムなど（不図示）が設けられる形態であってもよい。

[0036] 図1～図24までで示す実施形態では、第1土台部11と第2土台部12が並べられる水平方向をx方向、第1土台部11、第3土台部13、第5土台部15が並べられる水平方向をy方向、y方向とx方向に垂直な鉛直方向をz方向として説明する。

[0037] また、第1抵抗ユニット21や第2抵抗ユニット22がある側を前方とし、電源接続部40がある側を後方として説明する。例えば、第1抵抗ユニット21の第1枠21aの背面は、第3抵抗ユニット23の第3枠23aの前面と対向し、第1抵抗ユニット21の第1枠21aの側面の一方は、第2抵抗ユニット22の第2枠22aの側面の他方と対向する。

[0038] 第1土台部11と第2土台部12は、x方向に隙間を設けずに隣接した状態で設置される。

第3土台部13と第4土台部14は、x方向に隙間を設けずに隣接した状態で設置される。

第5土台部15と第6土台部16は、x方向に隙間を設けずに隣接した状態で設置される。

[0039] 第1土台部11と第3土台部13と第5土台部15は、間隔調整部材20を間に挟んで、y方向に並べられた状態で設置される。

第2土台部12と第4土台部14と第6土台部16は、間隔調整部材20を間に挟んで、y方向に並べられた状態で設置される。

[0040] 間隔調整部材20は、y方向の幅がw1の略直方体形状を有し、土台部の間に配置して、土台部間に幅w1以上の離隔を設けるために使用される。間隔調整部材20の幅w1は、後述する第2距離d2よりも長い（例えば、510mm）。

[0041] なお、第1土台部11と第2土台部12の間、第3土台部13と第5土台

部の間、第5土台部15と第6土台部16の間にも、間隔調整部材20を挟むなどして、間隔を空けて各土台部を設置する形態であってもよい。この場合は、第1土台部11と第2土台部12の間、第3土台部13と第5土台部の間、第5土台部15と第6土台部16の間に、ケーブルなどの配線スペースを設けることが容易になる。

[0042] 第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26のそれぞれは、y方向に平行な棒状の抵抗器Rがx方向に所定の間隔を空けて複数本並べられ直列接続された抵抗器群が、z方向に複数段並べ並列接続され、絶縁素材で構成され当該抵抗器群の側面を覆う枠（第1枠21a～第6枠26a）を含むもので、使用する抵抗器群の切り替えを行って、発電機などの試験対象電源の負荷の条件を変えて、試験対象電源の負荷試験を行うために用いられる。

[0043] 図1～図24までで示す実施形態では、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26のそれぞれは、y方向に平行な棒状の抵抗器Rがx方向に所定の間隔を空けて8本並べられ、短絡バーなどを使って、直列接続された抵抗器群が、z方向に8段並べ並列接続されたもので説明するが、各抵抗器群に並べられる抵抗器Rの本数や、抵抗器群が積み重ねられる段数は、これに限るものではない。

[0044] 第1抵抗ユニット21が、上段から第11抵抗器群R11～第18抵抗器群R18を有し、第2抵抗ユニット22が、上段から第21抵抗器群R21～第28抵抗器群R28を有し、第3抵抗ユニット23が、上段から第31抵抗器群R31～第38抵抗器群R38を有し、第4抵抗ユニット24が、上段から第41抵抗器群R41～第48抵抗器群R48を有し、第5抵抗ユニット25が、上段から第51抵抗器群R51～第58抵抗器群R58を有し、第6抵抗ユニット26が、上段から第61抵抗器群R61～第68抵抗器群R68を有するものとする。

[0045] 抵抗器群のそれぞれは、下部に設けられた冷却ファンからの冷風を上部に流すために、上面と下面が開口し、隣り合う抵抗ユニットとの絶縁性を高めるために、絶縁素材で出来た枠（第1枠21a～第6枠26a）で側面が覆

われ、各抵抗器 R の両端子は当該枠の前面部分や背面部分によって保持される。

[0046] 第 1 抵抗ユニット 2 1 の抵抗器群（第 1 1 抵抗器群 R 1 1 ～第 1 8 抵抗器群 R 1 8）の側面を覆う第 1 枠 2 1 a のうち、少なくとも他の抵抗ユニット（第 2 抵抗ユニット 2 2 や第 3 抵抗ユニット 2 3）と対向する位置関係にあるものが、上から見て（水平方向に）第 1 距離 d 1（4 5 mm 以上）だけ、第 1 土台部 1 1 の側面よりも内側に配置されるように、第 1 土台部 1 1 と第 1 抵抗ユニット 2 1 の寸法や位置関係が決定される。

[0047] 第 2 抵抗ユニット 2 2 の抵抗器群（第 2 1 抵抗器群 R 2 1 ～第 2 8 抵抗器群 R 2 8）の側面を覆う第 2 枠 2 2 a のうち、少なくとも他の抵抗ユニット（第 1 抵抗ユニット 2 1 や第 4 抵抗ユニット 2 4）と対向する位置関係にあるものが、上から見て（水平方向に）第 1 距離 d 1 だけ、第 2 土台部 1 2 の側面よりも内側に配置されるように、第 2 土台部 1 2 と第 2 抵抗ユニット 2 2 の寸法や位置関係が決定される。

[0048] 第 3 抵抗ユニット 2 3 の抵抗器群（第 3 1 抵抗器群 R 3 1 ～第 3 8 抵抗器群 R 3 8）の側面を覆う第 3 枠 2 3 a のうち、少なくとも他の抵抗ユニット（第 1 抵抗ユニット 2 1 や第 4 抵抗ユニット 2 4 や第 5 抵抗ユニット 2 5）と対向する位置関係にあるものが、上から見て（水平方向に）第 1 距離 d 1 だけ、第 3 土台部 1 3 の側面よりも内側に配置されるように、第 3 土台部 1 3 と第 3 抵抗ユニット 2 3 の寸法や位置関係が決定される。

[0049] 第 4 抵抗ユニット 2 4 の抵抗器群（第 4 1 抵抗器群 R 4 1 ～第 4 8 抵抗器群 R 4 8）の側面を覆う第 4 枠 2 4 a のうち、少なくとも他の抵抗ユニット（第 2 抵抗ユニット 2 2 や第 3 抵抗ユニット 2 3 や第 6 抵抗ユニット 2 6）と対向する位置関係にあるものが、上から見て（水平方向に）第 1 距離 d 1 だけ、第 4 土台部 1 4 の側面よりも内側に配置されるように、第 4 土台部 1 4 と第 4 抵抗ユニット 2 4 の寸法や位置関係が決定される。

[0050] 第 5 抵抗ユニット 2 5 の抵抗器群（第 5 1 抵抗器群 R 5 1 ～第 5 8 抵抗器群 R 5 8）の側面を覆う第 5 枠 2 5 a のうち、少なくとも他の抵抗ユニット

(第3抵抗ユニット23や第6抵抗ユニット26)と対向する位置関係にあるものが、上から見て(水平方向に)第1距離d1だけ、第5土台部15の側面よりも内側に配置されるように、第5土台部15と第5抵抗ユニット25の寸法や位置関係が決定される。

[0051] 第6抵抗ユニット26の抵抗器群(第61抵抗器群R61～第68抵抗器群R68)の側面を覆う第6枠26aのうち、少なくとも他の抵抗ユニット(第4抵抗ユニット24や第5抵抗ユニット25)と対向する位置関係にあるものが、上から見て(水平方向に)第1距離d1だけ、第6土台部16の側面よりも内側に配置されるように、第6土台部16と第6抵抗ユニット26の寸法や位置関係が決定される。

[0052] 第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26の抵抗器Rの端子は、それぞれの抵抗ユニットの抵抗器群の側面を覆う枠(第1枠21a～第6枠26a)からy方向に突出するが、その突出量は、第1距離d1よりも短くなるように、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニットの寸法が決定される。

[0053] なお、第1枠21a～第6枠26aにおいて、他の抵抗ユニットと対向しない位置関係にあるものについても、上から見て第1距離d1だけ、第1土台部11～第6土台部16それぞれの側面よりも内側に配置される形態であってもよい。この場合は、抵抗ユニットや土台部の材料を共通化出来、第1土台部11～第6土台部16の場所を入れ替えて設置することも可能になる。

[0054] 第1抵抗ユニット21と第3抵抗ユニット23と第5抵抗ユニット25における抵抗器群を構成し直列に接続された抵抗器Rの端子の少なくとも一方(後述する接続ケーブル60と接続されない側)は、後述する接続切り替え部70を介して、電源接続部40と接続される。

第2抵抗ユニット22と第4抵抗ユニット24と第6抵抗ユニット26における抵抗器群を構成し直列に接続された抵抗器Rの端子の少なくとも一方(後述する接続ケーブル60と接続されない側)は、中性点接続のために、互いに接続される。

- [0055] 冷却ファンによる冷却を効率良く行うために、抵抗器群を構成する抵抗器 R と当該抵抗器 R と x 方向に隣り合う抵抗器 R の中間の位置に、z 方向に隣り合う抵抗器群の抵抗器 R が配置されるように、各抵抗器群の抵抗器 R が配列される。図 1 や図 2 では最上段の抵抗器 R を図示し、2 段目以下の抵抗器 R の図示を省略している。
- [0056] 第 1 抵抗ユニット 2 1、第 3 抵抗ユニット 2 3、第 5 抵抗ユニット 2 5 は、第 3 距離 d_3 以上間隔を空けて、y 方向に並べられ、第 2 抵抗ユニット 2 2、第 4 抵抗ユニット 2 4、第 6 抵抗ユニット 2 6 は、第 3 距離 d_3 以上間隔を空けて、y 方向に並べられる。第 3 距離 d_3 は、y 方向に隣り合う抵抗ユニット（例えば、第 1 抵抗ユニット 2 1 と第 3 抵抗ユニット 2 3）が離隔によって絶縁が出来る程度の長さよりも長く、また、土台部の間（若しくは抵抗ユニットの間）に作業者が入って配線など作業が可能な程度の長さ（例えば、抵抗ユニット間が第 3 距離 $d_3 : 600\text{ mm}$ 、土台部間が幅 $w_1 : 510\text{ mm}$ ）を有する。
- [0057] 第 1 抵抗ユニット 2 1 と第 2 抵抗ユニット 2 2 は、第 2 距離 d_2 以上間隔を空けて、x 方向に並べられ、第 3 抵抗ユニット 2 3 と第 4 抵抗ユニット 2 4 は、第 2 距離 d_2 以上間隔を空けて、x 方向に並べられ、第 5 抵抗ユニット 2 5 と第 6 抵抗ユニット 2 6 は、第 2 距離 d_2 以上間隔を空けて、x 方向に並べられる。第 2 距離 d_2 は、x 方向に隣り合う抵抗ユニット（例えば、第 1 抵抗ユニット 2 1 と第 2 抵抗ユニット 2 2）が離隔によって絶縁が出来る程度の長さ（例えば、 90 mm ）を有する。
- [0058] 第 2 距離 d_2 は、第 1 距離 d_1 の 2 倍と等しく、第 3 距離 d_3 は、第 1 距離 d_1 の 2 倍と間隔調整部材 2 0 の幅 w_1 の和と等しい（ $d_2 = d_1 \times 2$ 、 $d_3 = d_1 \times 2 + w_1$ ）。
- [0059] 第 1 土台部 1 1 と第 2 土台部 1 2 とを x 方向に隙間無く隣接させた場合でも、第 1 抵抗ユニット 2 1 と第 2 抵抗ユニット 2 2 は、少なくとも第 2 距離 d_2 （第 1 距離 d_1 の 2 倍の 90 mm 以上）離れた位置関係になり、第 1 抵抗ユニット 2 1 や第 2 抵抗ユニット 2 2 のそれぞれに 6600 V の高電圧を

印加しても、第1抵抗ユニット21と第2抵抗ユニット22の間の絶縁を維持することが出来る。

[0060] 第3土台部13と第4土台部14とをx方向に隙間無く隣接させた場合でも、第3抵抗ユニット23と第4抵抗ユニット24は、少なくとも第2距離d2（第1距離d1の2倍の90mm以上）離れた位置関係になり、第3抵抗ユニット23や第4抵抗ユニット24のそれぞれに6600Vの高電圧を印加しても、第3抵抗ユニット23と第4抵抗ユニット24の間の絶縁を維持することが出来る。

[0061] 第5土台部15と第6土台部16とをx方向に隙間無く隣接させた場合でも、第5抵抗ユニット25と第6抵抗ユニット26は、少なくとも第2距離d2（第1距離d1の2倍の90mm以上）離れた位置関係になり、第5抵抗ユニット25や第6抵抗ユニット26のそれぞれに6600Vの高電圧を印加しても、第5抵抗ユニット25と第6抵抗ユニット26の間の絶縁を維持することが出来る。

[0062] 第1土台部11と第3土台部13とを間隔調整部材20を介してy方向に隙間無く並べた場合でも、第1抵抗ユニット21と第3抵抗ユニット23は、少なくとも第3距離d3（第1距離d1の2倍と、間隔調整部材20の幅w1の和の600mm以上）離れた位置関係になり、第1抵抗ユニット21や第3抵抗ユニット23のそれぞれに6600Vの高電圧を印加しても、第1抵抗ユニット21と第3抵抗ユニット23の間の絶縁を維持することが出来る。

[0063] なお、抵抗器Rの端子は、第1抵抗ユニット21や第3抵抗ユニット23の抵抗器群の側面を覆う枠（第1枠21aや第3枠23a）からy方向に突出しているため、端子の先端同士の距離は、第3距離d3よりも短くなるが、第2距離d2よりも長い幅w1を有する間隔調整部材20が間に設けられているため、端子の先端同士の距離は、第2距離d2よりも長くなり、離隔による絶縁は維持出来る。

[0064] 第3土台部13と第5土台部15とを間隔調整部材20を介してy方向に

隙間無く並べた場合でも、第3抵抗ユニット23と第5抵抗ユニット25は、少なくとも第3距離 d_3 （第1距離 d_1 の2倍と、間隔調整部材20の幅 w_1 の和の600mm以上）離れた位置関係になり、第3抵抗ユニット23や第5抵抗ユニット25のそれぞれに6600Vの高電圧を印加しても、第3抵抗ユニット23と第5抵抗ユニット25の間の絶縁を維持することが出来る。

[0065] なお、抵抗器Rの端子は、第3抵抗ユニット23や第5抵抗ユニット25の抵抗器群の側面を覆う枠（第3枠23aや第5枠25a）からy方向に突出しているため、端子の先端同士の距離は、第3距離 d_3 よりも短くなるが、第2距離 d_2 よりも長い幅 w_1 を有する間隔調整部材20が間に設けられているため、端子の先端同士の距離は、第2距離 d_2 よりも長くなり、離隔による絶縁は維持出来る。

[0066] 第2土台部12と第4土台部14とを間隔調整部材20を介してy方向に隙間無く並べた場合でも、第2抵抗ユニット22と第4抵抗ユニット24は、少なくとも第3距離 d_3 （第1距離 d_1 の2倍と、間隔調整部材20の幅 w_1 の和の600mm以上）離れた位置関係になり、第2抵抗ユニット22や第4抵抗ユニット24のそれぞれに6600Vの高電圧を印加しても、第2抵抗ユニット22と第4抵抗ユニット24の間の絶縁を維持することが出来る。

[0067] なお、抵抗器Rの端子は、第2抵抗ユニット22や第4抵抗ユニット24の抵抗器群の側面を覆う枠（第2枠22aや第4枠24a）からy方向に突出しているため、端子の先端同士の距離は、第3距離 d_3 よりも短くなるが、第2距離 d_2 よりも長い幅 w_1 を有する間隔調整部材20が間に設けられているため、端子の先端同士の距離は、第2距離 d_2 よりも長くなり、離隔による絶縁は維持出来る。

[0068] 第4土台部14と第6土台部16とを間隔調整部材20を介してy方向に隙間無く並べた場合でも、第4抵抗ユニット24と第6抵抗ユニット26は、少なくとも第3距離 d_3 （第1距離 d_1 の2倍と、間隔調整部材20の幅

w 1 の和の 6 0 0 m m 以上) 離れた位置関係になり、第 4 抵抗ユニット 2 4 や第 6 抵抗ユニット 2 6 のそれぞれに 6 6 0 0 V の高電圧を印加しても、第 4 抵抗ユニット 2 4 と第 6 抵抗ユニット 2 6 の間の絶縁を維持することが出来る。

[0069] なお、抵抗器 R の端子は、第 4 抵抗ユニット 2 4 や第 6 抵抗ユニット 2 6 の抵抗器群の側面を覆う枠（第 4 枠 2 4 a や第 6 枠 2 6 a）から y 方向に突出しているため、端子の先端同士の距離は、第 3 距離 d 3 よりも短くなるが、第 2 距離 d 2 よりも長い幅 w 1 を有する間隔調整部材 2 0 が間に設けられているため、端子の先端同士の距離は、第 2 距離 d 2 よりも長くなり、離隔による絶縁は維持出来る。

[0070] 第 1 抵抗ユニット 2 1 と第 2 抵抗ユニット 2 2 は、R 相の負荷試験に用いられ、第 3 抵抗ユニット 2 3 と第 4 抵抗ユニット 2 4 は、S 相の負荷試験に用いられ、第 5 抵抗ユニット 2 5 と第 6 抵抗ユニット 2 6 は、T 相の負荷試験に用いられる。

[0071] 第 1 冷却ファン 3 1 ～第 6 冷却ファン 3 6 と、第 1 抵抗ユニット 2 1 ～第 6 抵抗ユニット 2 6 の間には、第 1 冷却ファン 3 1 ～第 6 冷却ファン 3 6 からの冷却風を、第 1 抵抗ユニット 2 1 ～第 6 抵抗ユニット 2 6 に導く筒状のフード（第 1 フード 3 1 a ～第 6 フード 3 6 a）が設けられる（図 1、図 2 の点線表示参照）。当該筒状のフードの上部は、最下段の抵抗器群の側面を覆う枠（第 1 枠 2 1 a ～第 6 枠 2 6 a）の内側に位置し、当該枠から 1 0 m m 以上離隔されるのが望ましい。フードも枠も絶縁素材で構成されるが、離隔を設けることで、間に埃などが蓄積せずに絶縁を保つことが可能になる。

[0072] 第 1 抵抗ユニット 2 1 ～第 6 抵抗ユニット 2 6 のそれぞれは、抵抗ユニット間を直列に接続しない状態で、電源負荷試験を行う際の、試験対象電源の定格電圧に対応した仕様（抵抗器 R の数や抵抗値など）を有する。

[0073] 例えば、第 1 抵抗ユニット 2 1 ～第 6 抵抗ユニット 2 6 のそれぞれは、第 1 抵抗ユニット 2 1 ～第 6 抵抗ユニット 2 6 のうち、3 つの抵抗ユニットを用いて、三相交流電源の負荷試験を行う際の、試験対象電源の定格電圧に対

応した仕様（抵抗器 R の数や抵抗値など）を有する。

[0074] 第 1 冷却ファン 3 1 ～第 6 冷却ファン 3 6 のそれぞれは、電源負荷試験時に、第 1 抵抗ユニット 2 1 ～第 6 抵抗ユニット 2 6 のそれぞれを冷却するための仕様（ファンの冷却能力など）を有する。

[0075] 電源接続部 4 0 は、真空遮断器（V C B : Vacuum Circuit Breaker）4 1、操作部（不図示）、C P U などの制御装置 4 3 を有する。試験対象電源との接続は、真空遮断器 4 1 を介して行われる。

操作部は、試験対象電源と接続する抵抗器群の数を選択して、負荷を変えたり、負荷試験機 1 の電源オンオフ操作や第 1 冷却ファン 3 1 ～第 6 冷却ファン 3 6 のオンオフ操作を行ったりするために使用される。

操作部における負荷に関する操作状態に応じて、制御装置 4 3 が、後述する接続切り替え部 7 0 のスイッチング装置（第 1 スwitchング部 S W 1 ～第 8 スwitchング部 S W 8）のオンオフ制御を行い、これにより、使用する抵抗器群の切り替えが行われる。

[0076] 碍子 5 0 は、高い電圧が印加される第 1 抵抗ユニット 2 1 ～第 6 抵抗ユニット 2 6 と、周辺機器（第 1 土台部 1 1 ～第 6 土台部 1 6 や第 1 冷却ファン 3 1 ～第 6 冷却ファン 3 6 など）との間の絶縁のために用いられる。

また、碍子 5 0 は、後述する接続切り替え部 7 0 における本体部 7 1 と第 1 ブスバー 7 3 との間の絶縁や、本体部 7 1 と抵抗ユニットの間の絶縁のために用いられる。

[0077] また、x 方向に隣り合う抵抗ユニット間の絶縁などの目的で、第 1 抵抗ユニット 2 1 と第 2 抵抗ユニット 2 2 との間、第 3 抵抗ユニット 2 3 と第 4 抵抗ユニット 2 4 との間、および第 5 抵抗ユニット 2 5 と第 6 抵抗ユニット 2 6 との間にも、碍子 5 0 が設けられるのが望ましい（図 2、図 5 参照）。

[0078] 碍子 5 0 は、x 方向に第 2 距離 d 2 の間隔を空けて隣り合う 2 つの抵抗ユニット（第 1 抵抗ユニット 2 1 と第 2 抵抗ユニット 2 2、第 3 抵抗ユニット 2 3 と第 4 抵抗ユニット 2 4、第 5 抵抗ユニット 2 5 と第 6 抵抗ユニット 2 6）の抵抗器群を直列接続した抵抗ユニット群を用いて、電源負荷試験を行

う際の、試験対象電源の定格電圧に対応した仕様（大きさなど）を有する。
特に、抵抗ユニットの下部に設けられる碍子50のz方向の寸法は、第2距離d2以上の長さを有する。

[0079] 例えば、碍子50は、x方向に第2距離d2の間隔を空けて隣り合う2つの抵抗ユニット（第1抵抗ユニット21と第2抵抗ユニット22、第3抵抗ユニット23と第4抵抗ユニット24、第5抵抗ユニット25と第6抵抗ユニット26）の抵抗器群を直列接続した抵抗ユニット群×3セットを用いて、三相交流電源の負荷試験を行う際の、試験対象電源の定格電圧に対応した仕様（大きさなど）を有する。

[0080] すなわち、碍子50は、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26や、第1冷却ファン31～第6冷却ファン36のそれぞれの仕様が対応する試験対象電源の2倍の定格電圧に対応した仕様を有する。

[0081] 例えば、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26のそれぞれが6600Vの三相交流電源に対応した仕様を有する場合には、13200Vの三相交流電源に対応した仕様を有する碍子50が用いられる。この場合、碍子50は、6600Vの三相交流電源に対応した仕様のものに比べて高さが数センチ長いものが使用されることになる。

[0082] 接続ケーブル60は、x方向に第2距離d2の間隔を空けて隣り合う2つの抵抗ユニットの抵抗器群であってx方向に隣り合う抵抗器群同士（の抵抗器R）を2カ所以上で着脱可能な状態で直列に接続するために用いられるケーブルである。

[0083] 接続ケーブル60は、抵抗ユニットにおける抵抗器群の段数の3倍（本実施形態では8段×3＝24本）用意され、接続ケーブル60のそれぞれは、抵抗器群を構成する抵抗器Rのうち接続相手の抵抗ユニットに近いものの一方の端子と、当該端子とx方向で隣り合う接続相手の抵抗ユニットの抵抗器群を構成する抵抗器Rのうち当該端子に近いものの端子とを接続する。

[0084] 本実施形態では、抵抗器群の各段で接続ケーブル60を用いて接続が行われる形態を説明するが、各段で接続が行われるものに限らず、複数の抵抗器

群の少なくとも2カ所以上で、接続ケーブル60を用いて接続が行われてもよい。1箇所（一つの抵抗器Rの一方の端子）だけの接続で、2つの抵抗ユニットを直列に接続する形態に比べて、負荷試験時における抵抗器群の切り替え制御を簡易にすることが出来る。ただし、接続箇所が多い方が、切り替え制御が容易になる。

[0085] 接続ケーブル60の両端子には、リングターミナル（図3や図4では黒丸で表示）が設けられ、当該リングターミナルを抵抗器Rの端子に掛け止めた上でネジ止め（若しくはボルト止め）することにより、着脱可能な状態で抵抗器Rと接続ケーブル60を接続することが可能になる。

[0086] 接続ケーブル60を使って当該2つの抵抗ユニットの抵抗器群であってx方向に隣り合うもの同士が直列に接続される。

[0087] この場合、1つの抵抗ユニット群で、1つの抵抗ユニットの2倍の抵抗値が得られることになり、1つの抵抗ユニットで行える負荷試験の試験対象電源の電圧の2倍の電源の負荷試験を1つの抵抗ユニット群で行うことが可能になる。

[0088] 例えば、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26のそれぞれが、6600Vの三相交流電源に対応した仕様を有する場合には、3つの抵抗ユニット群にすることで、13200Vの三相交流電源の負荷試験を行うことが可能になる。

[0089] 1つの抵抗ユニット群に印加される電圧は、1つの抵抗ユニットに印加される電圧の2倍になるが、碍子50は、1つの抵抗ユニット群に印加される電圧を考慮した仕様のもので使われるため、当該2倍の電圧が印加されても離隔が十分にされていて第1土台部11～第6土台部16や第1冷却ファン31～第6冷却ファン36など抵抗ユニットの周辺機器との絶縁や抵抗ユニット間の絶縁は維持出来る。

[0090] 接続ケーブル60は、抵抗器群のそれぞれに接続されるため、1箇所（一つの抵抗器Rの一方の端子）だけの接続で、2つの抵抗ユニットを接続する形態に比べて、負荷試験時における抵抗器群の切り替え制御を簡易にするこ

とが出来る。

- [0091] 第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26や、第1冷却ファン31～第6冷却ファン36は、1つの抵抗ユニットで行える負荷試験の試験対象電源の電圧を考慮したもので良い。このため、抵抗器Rの数や長さを増やして、1つの抵抗ユニットで、1つの抵抗ユニット群と同等の仕様を得る形態に比べて、既成品を使って簡易に実現出来る。
- [0092] また、接続ケーブル60は、簡単に抵抗器Rから外して、第1抵抗ユニット21、第3抵抗ユニット23、第5抵抗ユニット25だけ（若しくは、第2抵抗ユニット22、第4抵抗ユニット24、第6抵抗ユニット26だけ）を使用して、接続ケーブル60を使った場合の負荷試験に比べて低圧の電源を対象とした負荷試験を行うことが可能になる。
- [0093] 第2距離d2以上の離隔を設けることにより、かかる離隔を設けない形態に比べて、x方向に並べられた抵抗ユニット間の絶縁性が高くなる。第3距離d3以上の離隔を設けることにより、かかる離隔を設けない形態に比べて、y方向に並べられた抵抗ユニット間の絶縁性が高くなり、且つ、抵抗ユニット間に作業が入って、配線などの作業（特に接続ケーブル60の着脱）を容易に行えるメリットもある。
- [0094] 各抵抗ユニットの抵抗器Rは、y方向に延びるように配置されているため、端子は枠からy方向に突出する（枠のy方向に垂直な面から突出する）。従って、各抵抗ユニットの枠におけるx方向に垂直な面には端子が設けられず、x方向に対向する抵抗ユニットの間に作業が入る機会は少ない。このため、x方向に対向する抵抗ユニットの間隔は、最低限絶縁のために抵抗ユニット間に離隔距離（第2距離d2）が設けられていればよい。ただし、上述したように、ケーブルなどの配線スペースを設けるために、抵抗ユニット間が第2距離d2よりも長く離れるように土台部を配置する形態であってもよい。
- [0095] 第1土台部11～第6土台部16は、別体で構成されるため、土台部に抵抗ユニットや冷却ファンが取り付けられ、且つ、他の土台部と連結しない状

態で、各土台部を運搬することが可能になる。このため、1つの土台部と抵抗ユニットの全体寸法（幅、高さ、奥行き）が、それぞれエレベータなどの昇降機の出入口幅や高さや奥行きを下回るものであれば、当該昇降機を使って、1つの土台部と抵抗ユニットと冷却ファンのセットを運搬することが可能になる。

[0096] 他の土台部との位置関係を考慮した設置や抵抗ユニット間のケーブル接続や、電源接続部40と第1抵抗ユニット21などの他の機器との接続など、後述する第1工程～第8工程は、搬入後に行う必要があるが、抵抗ユニットや冷却ファンを土台部に固定することや抵抗ユニット内部の配線に比べて容易な作業であり、負荷試験機1を設置する場所で容易に行うことができる。

[0097] また、それぞれの抵抗ユニットの枠は、土台部よりも内側に配置されるため、土台部同士が接触するように設置しても、抵抗ユニット同士は接触せず、第2距離d2以上の間隔が保たれる。このため、各土台部が別体構成でも、抵抗ユニット間の絶縁を維持した状態で容易に設置することが可能になる。

[0098] 特に、本件発明では、第2距離d2が90mm以上に出るため、隣り合う2つの抵抗ユニットのそれぞれに6600Vの電圧が印加された場合でも、当該両抵抗ユニット間の絶縁を維持することが出来る。

[0099] 昇降機が、同時に2つの土台部を運び入れることが可能な大きさを有する場合、すなわち、土台部と抵抗ユニットと冷却ファンのセット2組をx方向に隣接させた場合の全体寸法（幅、高さ、奥行き）が、それぞれ昇降機の出入口幅や高さや奥行きを下回る場合には、x方向に隣接させる2つの土台部（例えば、第1土台部11と第2土台部12）を連結させ、当該土台部上に取り付けられた抵抗ユニット間の接続ケーブル60を使った接続を行った状態で、昇降機に運び入れることも出来る。

[0100] この場合は、第1土台部11と第2土台部12、第3土台部13と第4土台部14、第5土台部15と第6土台部16は、一体で構成される形態であってもよい（図7参照）。図7は、第7土台部17が、第1土台部11と第

2 土台部 1 2 を含む一体的な土台部で、第 8 土台部 1 8 が、第 3 土台部 1 3 と第 4 土台部 1 4 を含む一体的な土台部で、第 9 土台部 1 9 が、第 5 土台部 1 5 と第 6 土台部 1 6 を含む一体的な土台部である例を示す。

[0101] 本実施形態では、抵抗器群内の抵抗器 R が直列に接続される形態を説明したが、抵抗器 R の端子と他の抵抗器 R の端子との接続方法を変えることで、一部又は全部を並列に接続することも可能である。このため、短絡バーを使ったり、スイッチング部材を介したりして、抵抗器群内の抵抗器 R の接続方法を直列と並列とで切り替える形態であってもよい。この場合、抵抗器群内の並列に接続する箇所を多くすることで、低圧の三相交流電源の負荷試験に対応することが可能になる。

[0102] また、抵抗ユニットの抵抗器群と他の抵抗ユニットの抵抗器群との接続を、接続ケーブル 6 0 を使った形態を説明したが、抵抗器群間の接続部材はケーブルに限らない。例えば、抵抗器 R の端子間を接続する短絡バーと同様に、短絡バー 6 1 を使って、抵抗器群と他の抵抗器群とを接続させる形態であってもよい（図 8 参照）。

[0103] また、本実施形態では、接続ケーブル 6 0 又は短絡バー 6 1 と、抵抗器 R との接続は、直接行われる形態を説明したが、固定接点 8 1 と可動接点 8 3 と可動接点 8 3 を駆動する駆動部材 8 5 とを内蔵し、窒素などの不活性ガスが充填されたケース 8 7 を含むスイッチング部材 8 0 を介して行われる形態であってもよい（図 9 ～図 1 2 参照）。

[0104] 具体的には、スイッチング部材 8 0 は、固定接点 8 1、可動接点 8 3、駆動部材 8 5、リード線 8 6、ケース 8 7 を有し、抵抗器群のうち、接続ケーブル 6 0 又は短絡バー 6 1 と接続する抵抗器 R の端子の近傍に設置される。

[0105] スwitching部材 8 0 の固定接点 8 1 の一方からケース 8 7 の外部に突出する端子（第 1 端子 8 1 a）は、抵抗器 R の端子と接続され、他方からケース 8 7 の外部に突出する端子（第 2 端子 8 1 b）は、接続ケーブル 6 0 又は短絡バー 6 1 の一方と接続される。抵抗器 R と第 1 端子 8 1 a の接続は常時行われ、接続ケーブル 6 0 又は短絡バー 6 1 と第 2 端子 8 1 b の接続は、抵

抗ユニット間を接続する場合に行われる。第1端子81aと第2端子81bの間には、接続ケーブル60又は短絡バー61を第2端子81bに取り付ける際に、誤って第1端子81aと接触しないように、また、第1端子81aと第2端子81bとの間で短絡しないように、絶縁壁88が設けられるのが望ましい（図11参照）。

[0106] 可動接点83は、駆動部材85によって駆動され、固定接点81と接触するオン状態と、固定接点81と接触しないオフ状態との切り替えが行われる。接続ケーブル60又は短絡バー61と、第2端子81bとの接続は、オフ状態で行われる。

[0107] 駆動部材85は、リード線（制御信号線）86を介して電源接続部40の制御装置43と接続され、電源接続部40の制御装置43によって動作制御（オン状態とオフ状態の切替制御）される。

[0108] ケース87は、固定接点81、可動接点83、駆動部材85を内蔵し、内部には不活性ガスが充填される。

[0109] 接続ケーブル60又は短絡バー61と、スイッチング部材80（第2端子81b）との接続を、固定接点81と可動接点83とが接触しないオフ状態で行えば、抵抗ユニットのリーク電流が外部に漏れ出て、接続ケーブル60又は短絡バー61を保持する使用者を感電させるおそれを少なく出来る。

[0110] また、ケース87内は不活性ガスが充填されているため、固定接点81と可動接点83が接触していないオフ状態（やオン状態になる直前）において、固定接点81と可動接点83との間にスパークが生じる可能性も低い。

[0111] なお、第1端子81aや第2端子81bとして、固定接点81からケース87の外部に突出するケーブル（第1ケーブル82a、第2ケーブル82b）を設ける形態であってもよい（図13参照）。

[0112] 第1ケーブル82aの一方は、固定接点81の一方に接続され、第1ケーブル82aの他方は、抵抗器Rと接続される。第2ケーブル82bの一方は、固定接点81の他方に接続され、第2ケーブル82bの他方は、接続ケーブル60又は短絡バー61と接続される。

- [0113] ケース 8 7 の内部であって、第 1 ケーブル 8 2 a における固定接点 8 1 と接触する領域、第 2 ケーブル 8 2 b における固定接点 8 1 と接触する領域、及び固定接点 8 1 や可動接点 8 3 を含む領域は、密閉容器（内部ケース） 9 0 で覆われ、密閉容器 9 0 の内側は窒素などの不活性ガスが充填される。密閉容器 9 0 とケース 8 7 の間であって、少なくとも第 1 ケーブル 8 2 a と第 2 ケーブル 8 2 b の間を含む領域は、第 1 ケーブル 8 2 a と第 2 ケーブル 8 2 b とが短絡しないように、ブチルゴムなどの絶縁部材が充填される。
- [0114] 図 1 3 では、密閉容器 9 0 とケース 8 7 の間の全域について、絶縁部材が充填された形態で、絶縁部材が充填された領域を、市松模様で示す。ケース 8 7 の底部で駆動部材 8 5 から延びる制御端子 8 9 には、多芯ケーブルなどで構成されたリード線（制御信号線） 8 6（図 1 3 では不図示）が接続される。
- [0115] なお、第 1 ケーブル 8 2 a と固定接点 8 1 の一方、第 2 ケーブル 8 2 b と固定接点 8 1 の他方は、図 1 3 のように別体で構成されてもよいし、一体的に構成されて、第 1 ケーブル 8 2 a や第 2 ケーブル 8 2 b の先端が、固定接点 8 1 として機能し、可動接点 8 3 と接触する形態であってもよい。
- [0116] 次に、電源接続部 4 0 と、各抵抗ユニット間の配線に関する説明を行う。第 1 抵抗ユニット 2 1 の抵抗器群（第 1 1 抵抗器群 R 1 1 ～第 1 8 抵抗器群 R 1 8）、第 3 抵抗ユニット 2 3 の抵抗器群（第 3 1 抵抗器群 R 3 1 ～第 3 8 抵抗器群 R 3 8）、第 5 抵抗ユニット 2 5 の抵抗器群（第 5 1 抵抗器群 R 5 1 ～第 5 8 抵抗器群 R 5 8）は、それぞれ、抵抗ユニットの枠（第 1 枠 2 1 a、第 3 枠 2 3 a、第 5 枠 2 5 a）に取り付けられた接続切り替え部 7 0 を介して、電源接続部 4 0 と接続される。
- [0117] 接続切り替え部 7 0 は、本体部 7 1、第 1 ブスバー 7 3、取り付け金具 7 5、第 2 ブスバー 7 7、第 1 スイッチング部 SW 1 ～第 8 スイッチング部 SW 8 を有する。
- [0118] 本体部 7 1 は、断面がコの字若しくは C 字形状で、z 方向に延びる。本実施形態では、断面がコの字形状を有し、抵抗ユニットの背面と平行な面を有

する中間部 7 1 a と、当該中間部 7 1 a の端部から延び、抵抗ユニットの側面と平行な面を有する第 1 側面部 7 1 b 1 と第 2 側面部 7 1 b 2 で構成され、中間部 7 1 a と第 1 側面部 7 1 b 1 と第 2 側面部 7 1 b 2 とが当該コの字もしくは C 字の断面形状を形成する例を示す。

[0119] 本体部 7 1 が、ステンレスなど導電性の部材で構成された場合でも、負荷試験用の電流が流れる第 1 ブスバー 7 3 や第 1 スイッチング部 SW 1 ～第 8 スイッチング部 SW 8 とは、碍子 5 0 等を介して離隔されるので、本体部 7 1 に負荷試験用の電流が流れることはない。なお、本体部 7 1 がステンレスなどの導電性の部材で構成された場合には、内部の制御信号線を保護するために、第 1 側面部 7 1 b 1 などからアース線を延ばして接地を施すのが望ましい（図 1 7 参照）。

[0120] 中間部 7 1 a（第 1 面）の外側には、y 方向に延びる碍子 5 0 が少なくとも 2 カ所設けられ、当該碍子 5 0 の間に、筒部が y 方向に延びる第 1 スイッチング部 SW 1 ～第 8 スイッチング部 SW 8 が設けられる。

中間部 7 1 a の内側には、第 1 スイッチング部 SW 1 ～第 8 スイッチング部 SW 8 の制御信号線が収納される。

[0121] 制御信号線などが外部から見えるように、中間部 7 1 a の内側と対向する部分には、ポリカーボネート等の透過材料で構成されたカバー 7 1 c が設けられるのが望ましい。

カバー 7 1 c と第 2 側面部 7 1 b 2 とが一体に構成されるなどして、第 2 側面部 7 1 b 2 もポリカーボネート等の透過材料で構成される形態であってもよい。この場合は、中間部 7 1 a と第 1 側面部 7 1 b 1 とが一体で構成される。

[0122] また、本体部 7 1 の上部は、内部に水などが侵入しないように蓋 7 1 d が設けられるのが望ましい。蓋 7 1 d は、図 1 7 と図 2 2 以外では省略している。

[0123] 第 1 側面部 7 1 b 1（第 2 面：第 1 面と垂直）には、x 方向に延びる碍子 5 0 が少なくとも 2 カ所設けられ、第 2 側面部 7 1 b 2 は、抵抗ユニット（

第1抵抗ユニット21若しくは第3抵抗ユニット23若しくは第5抵抗ユニット25)の側面と接触しない状態で対向する。

[0124] スイッチング部とケーブル接続される抵抗器Rの端子と、第1ブスバー73との間に、スイッチング部が位置するように、中間部71aや第1側面部71b1が配置された状態で、接続切り替え部70が抵抗ユニット(第1抵抗ユニット21、第3抵抗ユニット23、第5抵抗ユニット25)に取り付けられる。

[0125] 第1ブスバー73は、z方向に延びる銅製の導電部材で、x方向に延びる碍子50を介して、一定間隔(第2距離d2)を空けて本体部71(の第1側面部71b1)に取り付けられ、試験対象電源からの電源線(U相線LU、V相線LV、W相線LW)の1つが接続される。

第1抵抗ユニット21に取り付けられた接続切り替え部70の第1ブスバー73は、U相線LUと接続される。U相線LUは、真空遮断器41を介して、試験対象電源のR相端子と接続される。

第3抵抗ユニット23に取り付けられた接続切り替え部70の第1ブスバー73は、V相線LVと接続される。V相線LVは、真空遮断器41を介して、試験対象電源のS相端子と接続される。

第5抵抗ユニット25に取り付けられた接続切り替え部70の第1ブスバー73は、W相線LWと接続される。W相線LWは、真空遮断器41を介して、試験対象電源のT相端子と接続される。

[0126] 取り付け金具75は、ステンレス製で、断面がL字若しくはコの字形状で、x方向に延び、本体部71の背面(中間部71a)からy方向に延びるように取り付けられた碍子50と、抵抗ユニットの枠(第1枠21a、第3枠23a、第5枠25a)の背面とを接続して、接続切り替え部70を抵抗ユニット(第1抵抗ユニット21、第3抵抗ユニット23、第5抵抗ユニット25)に取り付けする。

[0127] 第1スイッチング部SW1は、図13に示すスイッチング部材80と同じ構成を有し、一方の端子は、第1ブスバー73とケーブル接続され、他方の

端子は、上から１段目の抵抗器群（第１１抵抗器群Ｒ１１若しくは第３１抵抗器群Ｒ３１若しくは第５１抵抗器群Ｒ５１）の抵抗器Ｒとケーブル接続される。

第２スイッチング部ＳＷ２は、図１３に示すスイッチング部材８０と同じ構成を有し、一方の端子は、第１ブスバー７３とケーブル接続され、他方の端子は、上から２段目の抵抗器群（第１２抵抗器群Ｒ１２若しくは第３２抵抗器群Ｒ３２若しくは第５２抵抗器群Ｒ５２）の抵抗器Ｒとケーブル接続される。

第３スイッチング部ＳＷ３は、図１３に示すスイッチング部材８０と同じ構成を有し、一方の端子は、第１ブスバー７３とケーブル接続され、他方の端子は、上から３段目の抵抗器群（第１３抵抗器群Ｒ１３若しくは第３３抵抗器群Ｒ３３若しくは第５３抵抗器群Ｒ５３）の抵抗器Ｒとケーブル接続される。

第４スイッチング部ＳＷ４は、図１３に示すスイッチング部材８０と同じ構成を有し、一方の端子は、第１ブスバー７３とケーブル接続され、他方の端子は、上から４段目の抵抗器群（第１４抵抗器群Ｒ１４若しくは第３４抵抗器群Ｒ３４若しくは第５４抵抗器群Ｒ５４）の抵抗器Ｒとケーブル接続される。

第５スイッチング部ＳＷ５は、図１３に示すスイッチング部材８０と同じ構成を有し、一方の端子は、第１ブスバー７３とケーブル接続され、他方の端子は、上から５段目の抵抗器群（第１５抵抗器群Ｒ１５若しくは第３５抵抗器群Ｒ３５若しくは第５５抵抗器群Ｒ５５）の抵抗器Ｒとケーブル接続される。

第６スイッチング部ＳＷ６は、図１３に示すスイッチング部材８０と同じ構成を有し、一方の端子は、第１ブスバー７３とケーブル接続され、他方の端子は、上から６段目の抵抗器群（第１６抵抗器群Ｒ１６若しくは第３６抵抗器群Ｒ３６若しくは第５６抵抗器群Ｒ５６）の抵抗器Ｒとケーブル接続される。

第7スイッチング部SW7は、図13に示すスイッチング部材80と同じ構成を有し、一方の端子は、第1ブスバー73とケーブル接続され、他方の端子は、上から7段目の抵抗器群（第17抵抗器群R17若しくは第37抵抗器群R37若しくは第57抵抗器群R57）の抵抗器Rとケーブル接続される。

第8スイッチング部SW8は、図13に示すスイッチング部材80と同じ構成を有し、一方の端子は、第1ブスバー73とケーブル接続され、他方の端子は、上から8段目の抵抗器群（第18抵抗器群R18若しくは第37抵抗器群R38若しくは第58抵抗器群R58）の抵抗器Rとケーブル接続される。

[0128] スイッチング部と第1ブスバー73とのケーブル接続、及びスイッチング部と抵抗器Rのケーブル接続は、図13に示すように、スイッチング部材80に含まれる固定接点に取り付けられたケーブル（第1ブスバー73と接続する第1ケーブル82aや、抵抗器と接続する第2ケーブル82b）を使って行う形態であってもよいし、固定接点に端子が設けられ、当該端子に接続されたケーブルを使って行う形態であってもよい。

[0129] 第1スイッチング部SW1～第8スイッチング部SW8の制御信号線（スイッチング部材80のリード線86に相当）は、中間部71a、第1側面部71b1、第2側面部71b2、カバー71cで囲まれた領域を通して、電源接続部40の制御装置43に接続される。

スイッチング部（第1スイッチング部SW1～第8スイッチング部SW8）、スイッチング部と抵抗器とを接続するケーブル、及びスイッチング部と第1ブスバー73とを接続するケーブルは、中間部71a、第1側面部71b1、第2側面部71b2、カバー71cで囲まれた領域の外側に設けられる。

[0130] 制御信号線を構成するリード線86は、プラスとマイナスの2本の線を含む。プラス線（第1スイッチング部SW1～第8スイッチング部SW8に対応した8本の線）は、それぞれ、制御装置43に接続される。マイナス線（

第1スイッチング部SW1～第8スイッチング部SW8に対応した8本の線)は、本体部71の内側に碍子を介して設けられz方向に延びる銅製の導電部材で構成された第2ブスバー77に接続される。第2ブスバー77を介して1本のマイナス線が、制御装置43に接続される。従って、本実施形態では、第1スイッチング部SW1～第8スイッチング部SW8に対応した8本のプラス線と、1本のマイナス線が、制御信号線として、各接続切り替え部70と制御装置43との間に配線される。第2ブスバー77は、接続切り替え部70の内側が見える図19や図20に図示する。

[0131] 制御信号線(プラス線、マイナス線)と、スイッチング部との接続は、ケーブルが直接スイッチング部に接続される形態であってもよいが、着脱を容易にするため、各スイッチング部の近傍に設けられた第1コネクタC1を介して行われるのが望ましい。図17では、第1スイッチング部SW1における制御端子89に相当する部分が、第1コネクタC1を介して、制御信号線と接続される状態を示す(第2スイッチング部SW2～第8スイッチング部SW8の第1コネクタC1の図示は省略)。

[0132] また、図22に示すように、複数の制御信号線(第1スイッチング部SW1～第8スイッチング部SW8に対応する8本のプラス線と、マイナス線)が接続された第2コネクタC2が、接続切り替え部70の外部に設けられ、第2コネクタC2が接続切り替え部70(接続切り替え部70の内部のケーブル)と接続されて、第1スイッチング部SW1～第8スイッチング部SW8と接続される形態であってもよい。この場合には、接続切り替え部70と制御信号線の配線も容易に行えるし、スイッチング部のいずれかが故障した場合に、接続切り替え部70全体を容易に取り替えることも可能になる。

[0133] 電源接続部40に設けられた操作部における負荷に関する操作状態に応じて、制御装置43が、制御信号線を使って、第1抵抗ユニット21や第3抵抗ユニット23や第5抵抗ユニット25に取り付けられた接続切り替え部70のスイッチング装置(第1スイッチング部SW1～第8スイッチング部S

W8) のオンオフ制御を行い、これにより、負荷試験に用いる抵抗器群の切り替え制御が行われる。

[0134] 制御装置43に制御リレー（第1スイッチング部SW1～第8スイッチング部SW8に対応する8つの制御リレー）43aを設け、当該制御リレー43aを介して、制御装置43がスイッチング装置（第1スイッチング部SW1～第8スイッチング部SW8）のオンオフ制御を行うのが望ましい。

[0135] この場合には、図14や図15に示すように、各スイッチング部からの制御信号線のプラス線（8本×3組の計24本のプラス線）が、3本ずつのセットで、制御装置43に設けられた8つの制御リレー43aに配線される。また、各接続切り替え部70からの制御信号線のマイナス線（1本×3セットの計3本のマイナス線）は、それぞれ8つの制御リレー43aに分岐して接続される。分岐の際に、図示しない別のバスバーを制御装置43近傍に設けて、8つの制御リレー43aへのマイナス線の接続を行う形態でもよい。

[0136] このため、各抵抗ユニット（第1抵抗ユニット21と第3抵抗ユニット23と第5抵抗ユニット25）における第nスイッチング部SWn（nは1以上8以下）に接続された制御信号線を短絡して、8本のプラス線と1本のマイナス線を含む制御信号線だけを制御装置43に接続させる形態（図23、図24参照）に比べて、制御装置43の周囲の配線（後述する第8工程）は複雑になるが、スイッチング部の1つが故障した際に制御回路を保護し、他のスイッチング部への影響を少なくする（他のスイッチング部の破損を防止する）メリットがある。

[0137] 図14や図15に示す形態の場合でも、図23や図24に示す形態の場合でも、第1抵抗ユニット21や第3抵抗ユニット23や第5抵抗ユニット25のそれぞれに取り付けられた接続切り替え部70の第nスイッチング部SWn（nは1以上8以下）は、同じタイミングでオンオフ制御される。

[0138] 例えば、第1抵抗ユニット21に取り付けられた接続切り替え部70の第1スイッチング部SW1がオン状態にされる時に、第3抵抗ユニット23や第5抵抗ユニット25に取り付けられた接続切り替え部70の第1スイッチ

ング部SW1もオン状態にされる。この場合、第11抵抗器群R11と第21抵抗器群R21に試験対象電源のR相からの電力が供給され、第31抵抗器群R31と第41抵抗器群R41に試験対象電源のS相からの電力が供給され、第51抵抗器群R51と第61抵抗器群R61に、試験対象電源のT相からの電力が供給される（図18参照）。

[0139] 3つの抵抗ユニット（第2抵抗ユニット22や第4抵抗ユニット24や第6抵抗ユニット26）の抵抗器群を接続させて中性点接続すること（第1工程）、x方向に隣接する抵抗ユニットの抵抗器群同士（たとえば、第1抵抗ユニット21の抵抗器群と第2抵抗ユニット22の抵抗器群）を、接続ケーブル60を介して接続すること（第2工程）、接続切り替え部70を3つの抵抗ユニット（第1抵抗ユニット21や第3抵抗ユニット23や第5抵抗ユニット25）に取り付けること（第3工程）、各スイッチング部と抵抗器群とをケーブル接続すること（第4工程）、U相線LUを電源接続部40と第1抵抗ユニット21に取り付けた接続切り替え部70の第1ブスバー73の間に配線すること（第5工程）、V相線LVを電源接続部40と第3抵抗ユニット23に取り付けた接続切り替え部70の第1ブスバー73の間に配線すること（第6工程）、W相線LWを電源接続部40と第5抵抗ユニット25に取り付けた接続切り替え部70の第1ブスバー73の間に配線すること（第7工程）、及び各スイッチング部の制御信号線を、電源接続部40と3つの接続切り替え部70の間に配線すること（第8工程）することで、負荷試験機1の配線を完成させることが出来る。

[0140] 抵抗ユニット内の抵抗器Rの取り付け、接続切り替え部70内のスイッチング部と第1ブスバー73の間のケーブル接続は、負荷試験機1を設置する場所に運搬する前に予め完成させておくことが出来る。このため、土台部に取り付けられた抵抗ユニットを所定の場所に設置した後に、第1ブスバー73やスイッチング部を含む接続切り替え部70を使って、第1工程～第8工程を含む作業を行って、効率よく負荷試験機1を構成する部材の配線を行うことが可能になる。

- [0141] 特に、スイッチング部とケーブル接続される抵抗器Rの端子と、第1ブスバー73との間に、スイッチング部が配置されるように、接続切り替え部70が抵抗ユニットに取り付けられるため、短い接続部材（ケーブルなど）を使って、抵抗器群とスイッチング部、スイッチング部と第1ブスバー73の接続を行うことが可能になる。
- [0142] なお、昇降機が、接続切り替え部70を取り付けた抵抗ユニットと土台部を運び入れることが可能な大きさを有する場合、すなわち、土台部と接続切り替え部70付きの抵抗ユニットと冷却ファンのセット1組の全体寸法（幅、高さ、奥行き）が、それぞれ昇降機の出入り口幅や高さや奥行きを下回る場合には、第3工程と第4工程についても、負荷試験機1を設置する場所に運搬する前に予め行っておく形態であってもよい。
- [0143] 接続切り替え部70を用いずに、各抵抗ユニットの抵抗器群と電源接続部40とをケーブル接続し、電源接続部40内に設けたスイッチング装置を使って、使用する抵抗器群の切り替え制御を行う形態に比べて、接続切り替え部70を用いることで、抵抗ユニットと電源接続部40との接続するケーブルの本数を少なくすることが出来る点でも、配線を簡素化出来るメリットがある。
- [0144] 接続切り替え部70に設けられた第1スイッチング部SW1～第8スイッチング部SW8は、内部に不活性ガスが充填されて耐久性が高いスイッチング部材で構成された場合でも、頻繁なオンオフ操作により破損する可能性がある。本実施形態では、他の部材よりも破損する可能性が高いスイッチング部を接続切り替え部70に設けるため、メンテナンスを容易に行える。
- [0145] また、接続切り替え部70の中間部71aは、本体部71の第1側面部71b1と抵抗ユニットの側面との間に位置し、当該中間部71aにスイッチング部が取り付けられるため、スイッチング部の交換や修理などのメンテナンスを行う空間を確保しやすい。
- [0146] また、接続切り替え部70の本体部71は、碍子50や取り付け金具75を介して、着脱可能な状態で抵抗ユニットに取り付けられるため、破損した

スイッチング部を含む接続切り替え部70を、新しい接続切り替え部70と取り替えて、修理対応することも容易に行える。

[0147] 接続切り替え部70は、抵抗ユニットの側部に取り付ける形態であってもよいが、抵抗ユニットとy方向に隣接する抵抗ユニットの間に、接続切り替え部70を配置するスペースがあれば、抵抗ユニットの前部若しくは後部に接続切り替え部70を取り付ける形態であってもよい（図19参照）。

[0148] 本実施形態では、スイッチング部が取り付けられる第1面（中間部71a）が抵抗ユニットの背面に平行で、第1ブスバー73が取り付けられる第2面（第1側面部71b1）が抵抗ユニットの側面に平行な位置関係で、接続切り替え部70が抵抗ユニットに取り付けられる形態を説明したが、スイッチング部とケーブル接続される抵抗器Rの端子と、第1ブスバー73との間に、スイッチング部が配置される位置関係を維持した上で、第1面（中間部71a）が抵抗ユニットの側面に平行で、第1ブスバー73が取り付けられる第2面（第1側面部71b1）が抵抗ユニットの背面に平行な位置関係で、接続切り替え部70が抵抗ユニットに取り付けられる形態であってもよい（図20参照）。

[0149] また、y方向に延びる碍子50と取り付け金具75とを使って、接続切り替え部70が抵抗ユニットに取り付けられる形態を説明したが、第2側面部71b2に設けられx方向に延びる碍子50を使って、接続切り替え部70が抵抗ユニットに取り付けられる形態であってもよい（図21参照）。

[0150] また、6つの抵抗ユニットを2セットずつ組み合わせた負荷試験機の形態に限らず、2つの抵抗ユニットがあれば、本件発明の効果（容易な運搬や設置など）を得ることが出来る。

[0151] また、図1～図24で示す実施形態では、下面から吸気し上面に冷却風を送る冷却ファンの上に抵抗ユニット（鉛直方向に開口する吸気口と排気口を有する抵抗ユニット）を配置し、下方から上方に冷却風を流す形態を説明したが、水平方向に風を排出する冷却ファンの前面に抵抗ユニット（水平方向に開口する吸気口と排気口を有する抵抗ユニット）が碍子50を介して取

り付けられ、後方から前方に冷却風を流す形態であってもよい（図 2 5 参照）。

[0152] 図 2 5 は、2つの土台部（第 1 土台部（第 1 冷却部）1 1、第 2 土台部（第 2 冷却部）1 2）の横に2つの抵抗ユニット（第 1 抵抗ユニット 2 1、第 2 抵抗ユニット 2 2）が配置された状態を示す（中性点接続を介して接続される他の抵抗ユニットの図示は省略）。

[0153] 図 2 5 と図 2 6 で示す実施形態では、第 1 土台部（第 1 冷却部）1 1 と第 2 土台部（第 2 冷却部）1 2 が並べられる水平方向を x 方向、第 1 土台部 1 1、第 1 抵抗ユニット 2 1 が並べられる水平方向を y 方向、y 方向と x 方向に垂直な鉛直方向を z 方向として説明する。

[0154] 図 2 5 や図 2 6 で示す実施形態では、抵抗器 R が水平方向に延びる（x 方向に平行になる）ように配置される形態を説明するが、抵抗器 R が配置される方向は、鉛直方向に延びる（z 方向に平行になる）ように配置される形態であってもよい。

[0155] 抵抗ユニットを支えるために、碍子 5 0 を抵抗ユニットと設置面との間に設けるのが望ましい。

[0156] 冷却ファンの吸気は、背面から行えるため、土台部（冷却部）の側面における吸気口は省略できる。

[0157] 抵抗ユニットと冷却ファンとを横向きに配置した場合は、横方向に熱風が排出されるため、横方向から上方向に排気方向を変えて、上方に熱風を排出するダクト（水平方向に開口する吸気口と、鉛直方向に開口する排気口を有し、上方に排気するダクト）を抵抗ユニットよりも送風流路の下流に設け、抵抗ユニットの排気口とダクトの吸気口とが対向するように、抵抗ユニットとダクトが、着脱可能な状態で接続されるのが望ましい（図 2 6 参照）。

[0158] 図 2 6 では、内部構造を示すために、ダクトを抵抗ユニットから離れた状態を示すが、実際の使用時（負荷試験時）は、熱風が漏れ出さないように、ダクトの吸気口と抵抗ユニットの排気口は近接した状態にされる。

[0159] なお、抵抗ユニットのそれぞれは、x 方向に平行な抵抗器 R が z 方向（鉛

直方向)に並べられた抵抗器群がy方向(水平方向)に複数並べられる形態であってもよい(図25、図26参照)、x方向に平行な抵抗器Rがy方向(水平方向)に並べられた抵抗器群がz方向(鉛直方向)に複数並べられる形態であってもよい(図27参照)。いずれの場合も、使用する抵抗器群の切り替えを行って、試験対象電源の負荷の条件を変えて、負荷試験が行われる。

[0160] また、いずれの場合でも、抵抗ユニットの枠(抵抗ユニットの外形を形成し、吸気口や排気口を構成する前面と背面以外の面)であって、少なくとも隣接する抵抗ユニットと対向する位置関係にあるものは、土台部(冷却部)の側面(冷却部の外形を形成し、吸気口や排気口を構成する前面と背面以外の面)よりも第1距離d1だけ内側に配置される。

[0161] また、いずれの場合でも、抵抗ユニットには、スイッチング部とケーブル接続される抵抗器Rの端子と、第1ブスバー73との間に、スイッチング部が配置される位置関係で、接続切り替え部70が取り付けられる。

[0162] また、いずれの場合でも、昇降機の内部スペースの関係で、土台部(冷却部)の上に抵抗ユニットが配置された状態(図25～図27の状態のものを縦置きに変えた状態)で、運搬が行われることが考えられる。

符号の説明

- [0163] 1 乾式負荷試験機1
- 11～19 第1土台部～第9土台部
- 20 間隔調整部材
- 21～26 第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニット
- 21a～26a 第1枠～第6枠
- 31～36 第1冷却ファン～第6冷却ファン
- 31a～36a 第1フード～第6フード
- 40 電源接続部
- 41 真空遮断器
- 43 制御装置

- 4 3 a 制御リレー
- 5 0 碍子
- 6 0 接続ケーブル
- 6 1 短絡バー
- 7 0 接続切り替え部
- 7 1 本体部
 - 7 1 a 中間部
 - 7 1 b 1、7 1 b 2 第1側面部、第2側面部
 - 7 1 c カバー
 - 7 1 d 蓋
- 7 3 第1ブスバー
- 7 5 取り付け金具
- 7 7 第2ブスバー
- 8 0 スイッチング部材
- 8 1 固定接点
 - 8 1 a、8 1 b 第1端子、第2端子
- 8 2 a、8 2 b 第1ケーブル、第2ケーブル
- 8 3 可動接点
- 8 5 駆動部材
- 8 6 リード線
- 8 7 ケース
- 8 8 絶縁壁
- 8 9 制御端子
- 9 0 密閉容器（内部ケース）
- C 1、C 2 第1コネクタ、第2コネクタ
- d 1～d 3 第1距離～第3距離
- SW 1～SW 8 第1スイッチング部～第8スイッチング部

請求の範囲

- [請求項1] 抵抗器が水平方向に並べられた抵抗器群が、鉛直方向である z 方向に複数段並べられ、絶縁素材で構成され前記抵抗器群の側面を覆う枠を含む抵抗ユニットが2以上設けられ、
- 冷却ファンを内蔵した土台部が、別体構成で2以上設けられ、
- 前記土台部のそれぞれは、上部に少なくとも1以上の前記抵抗ユニットが碍子を介して取り付けられ、
- 前記枠のうち、少なくとも他の抵抗ユニットと対向する位置関係にあるものは、上から見て第1距離だけ、前記抵抗ユニットを取り付けた土台部の側面よりも内側に配置され、
- 前記2以上の抵抗ユニットは、隣り合う抵抗ユニット間の絶縁のために、隣り合う抵抗ユニットにおける前記枠の間隔が第2距離以上になるように、並べられ、
- 前記第2距離は、前記第1距離の2倍であり、
- 前記第1距離は、45mm以上であることを特徴とする負荷試験機。
- [請求項2] 前記抵抗ユニットとして、第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニットを有し、
- 前記冷却ファンとして、第1冷却ファン～第6冷却ファンを有し、
- 前記土台部として、第1土台部～第6土台部を有し、
- 前記第1土台部は、前記第1冷却ファンを内蔵し、上部に前記碍子を介して、前記第1抵抗ユニットが取り付けられ、
- 前記第2土台部は、前記第2冷却ファンを内蔵し、上部に前記碍子を介して、前記第2抵抗ユニットが取り付けられ、
- 前記第3土台部は、前記第3冷却ファンを内蔵し、上部に前記碍子を介して、前記第3抵抗ユニットが取り付けられ、
- 前記第4土台部は、前記第4冷却ファンを内蔵し、上部に前記碍子を介して、前記第4抵抗ユニットが取り付けられ、

前記第 5 土台部は、前記第 5 冷却ファンを内蔵し、上部に前記碍子を介して、前記第 5 抵抗ユニットが取り付けられ、

前記第 6 土台部は、前記第 6 冷却ファンを内蔵し、上部に前記碍子を介して、前記第 6 抵抗ユニットが取り付けられ、

前記第 1 土台部と前記第 3 土台部と前記第 5 土台部は別体で構成され、

前記第 2 土台部と前記第 4 土台部と前記第 6 土台部は別体で構成され、

前記第 1 抵抗ユニットと前記第 2 抵抗ユニットは、前記第 2 距離以上間隔を空けて、前記 z 方向に垂直な x 方向に並べられ、

前記第 3 抵抗ユニットと前記第 4 抵抗ユニットは、前記第 2 距離以上間隔を空けて、前記 x 方向に並べられ、

前記第 5 抵抗ユニットと前記第 6 抵抗ユニットは、前記第 2 距離以上間隔を空けて、前記 x 方向に並べられ、

前記第 1 抵抗ユニット、前記第 3 抵抗ユニット、前記第 5 抵抗ユニットは、前記第 2 距離よりも長い第 3 距離以上間隔を空けて、前記 x 方向と前記 z 方向に垂直な y 方向に並べられ、

前記第 2 抵抗ユニット、前記第 4 抵抗ユニット、前記第 6 抵抗ユニットは、前記第 3 距離以上間隔を空けて、前記 y 方向に並べられることを特徴とする請求項 1 に記載の負荷試験機。

[請求項3]

前記第 1 土台部と前記第 2 土台部は、一体で構成され、

前記第 3 土台部と前記第 4 土台部は、一体で構成され、

前記第 5 土台部と前記第 6 土台部は、一体で構成されることを特徴とする請求項 2 に記載の負荷試験機。

[請求項4]

前記抵抗器群は、前記抵抗器が前記 y 方向に延びる棒状の抵抗器が、前記 x 方向に複数本並べられたものであり、

前記第 1 土台部と前記第 3 土台部、前記第 2 土台部と前記第 4 土台部、前記第 3 土台部と前記第 5 土台部、前記第 4 土台部と前記第 6 土

台部の間には、間隔調整部材が設けられ、

前記間隔調整部材の前記 y 方向の幅は、前記第 2 距離よりも長く、
前記第 3 距離は、前記第 1 距離の 2 倍と、前記間隔調整部材の前記 x 方向の幅の和で表され、

前記抵抗器の端子が前記抵抗器群の側面を覆う枠から突出する突出量は、前記第 1 距離よりも短いことを特徴とする請求項 2 に記載の負荷試験機。

[請求項5]

接続ケーブル又は短絡バーを更に備え、

前記接続ケーブル又は短絡バーは、前記 x 方向に前記第 2 距離以上の間隔を空けて隣り合う 2 つの抵抗ユニットの抵抗器群であって前記 x 方向に隣り合う抵抗器群同士を 2 カ所以上で着脱可能な状態で直列に接続するために用いられる接続部材であり、

前記碍子は、前記 x 方向に前記第 2 距離以上の間隔を空けて隣り合う 2 つの抵抗ユニットの抵抗器群を直列接続した抵抗ユニット群を用いて、電源負荷試験を行う際の、試験対象電源の定格電圧に対応した大きさを有することを特徴とする請求項 2 に記載の負荷試験機。

[請求項6]

前記接続ケーブル又は短絡バーと、前記抵抗器群との接続は、固定接点と可動接点と前記可動接点を駆動する駆動部材とを内蔵し、不活性ガスが充填されたケースを含むスイッチング部材を介して行われることを特徴とする請求項 5 に記載の負荷試験機。

[請求項7]

本体部と、前記複数の抵抗器群について、負荷試験に用いる抵抗器群を制御するために用いられるスイッチング部と、前記スイッチング部の一方の端子や前記負荷試験の試験対象電源からの電源線の 1 つが接続される第 1 ブスバーとを有する接続切り替え部が 3 つ設けられ、

前記抵抗器群における抵抗器の一つの端子の一方が、前記スイッチング部の他方の端子と接続され、

前記本体部は、前記スイッチング部が取り付けられる第 1 面と、前記第 1 面と垂直で碍子を介して一定間隔を空けて前記第 1 ブスバーが

取り付けられる第2面とを有し、

前記スイッチング部とケーブル接続される抵抗器の端子と、前記第1ブスバーとの間に、前記スイッチング部が配置されるように、前記3つの接続切り替え部は、着脱可能な状態で前記第1抵抗ユニットと前記第3抵抗ユニットと前記第5抵抗ユニットに取り付けられることを特徴とする請求項5に記載の負荷試験機。

[請求項8] 前記第1冷却ファン～前記第6冷却ファンと、前記第1抵抗ユニット～前記第6抵抗ユニットの間には、前記第1冷却ファン～前記第6冷却ファンからの冷却風を、前記第1抵抗ユニット～前記第6抵抗ユニットに導く筒状のフードが設けられ、

前記筒状のフードの上部は、前記抵抗器群の側面を覆う枠の内側に位置し、前記枠から10mm以上離隔されることを特徴とする請求項2に記載の負荷試験機。

[請求項9] 前記抵抗ユニットとして、第1抵抗ユニットと第2抵抗ユニットを有し、

前記冷却ファンとして、第1冷却ファンと第2冷却ファンを有し、

前記土台部として、第1土台部と第2土台部を有し、

前記第1土台部は、前記第1冷却ファンを内蔵し、上部に前記第1抵抗ユニットが取り付けられ、

前記第2土台部は、前記第2冷却ファンを内蔵し、上部に前記第2抵抗ユニットが取り付けられ、

前記第1抵抗ユニットと前記第2抵抗ユニットは、前記第2距離以上間隔を空けて、前記z方向に垂直なx方向に並べられることを特徴とする請求項1に記載の負荷試験機。

[請求項10] 抵抗器が並べられた抵抗器群が、複数並べられ、絶縁素材で構成され前記抵抗器群の側面を覆う枠を含む抵抗ユニットが2以上設けられ、

冷却ファンを内蔵した冷却部が、別体構成で2以上設けられ、

前記冷却部のそれぞれは、少なくとも 1 以上の前記抵抗ユニットが碍子を介して取り付けられ、

前記枠のうち、少なくとも他の抵抗ユニットと対向する位置関係にあるものは、第 1 距離だけ、前記抵抗ユニットを取り付けた冷却部の側面よりも内側に配置され、

前記 2 以上の抵抗ユニットは、隣り合う抵抗ユニット間の絶縁のために、隣り合う抵抗ユニットにおける前記枠の間隔が第 2 距離以上になるように、並べられ、

前記第 2 距離は、前記第 1 距離の 2 倍であり、

前記第 1 距離は、45 mm 以上であることを特徴とする負荷試験機。

[請求項11] 前記抵抗ユニットとして、第 1 抵抗ユニットと第 2 抵抗ユニットを有し、

前記冷却ファンとして、第 1 冷却ファンと第 2 冷却ファンを有し、

前記冷却部として、第 1 冷却部と第 2 冷却部を有し、

前記第 1 冷却部は、前記第 1 冷却ファンを内蔵し、前記第 1 抵抗ユニットが取り付けられ、

前記第 2 冷却部は、前記第 2 冷却ファンを内蔵し、前記第 2 抵抗ユニットが取り付けられ、

前記第 1 抵抗ユニットと前記第 2 抵抗ユニットは、前記第 2 距離以上間隔を空けて、並べられることを特徴とする請求項 10 に記載の負荷試験機。

[請求項12] 前記冷却ファンは、水平方向に風を排出し、

前記抵抗ユニットは、水平方向に開口する吸気口と、水平方向に開口する排気口を有し、

前記抵抗ユニットの下流に設けられ、水平方向に開口する吸気口と、鉛直方向に開口する排気口を有し、上方に排気するダクトをさらに備えることを特徴とする請求項 10 に記載の負荷試験機。