

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] 棒状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] しかし、負荷試験対象の電源の電圧が大きい場合には、抵抗ユニットを大きくするか、複数の抵抗ユニットを直列に接続するか、トランスを用いて負荷試験対象の電源の電圧を下げる必要があった。複数の抵抗ユニットを直列に接続する場合には、抵抗器の数（若しくは抵抗器を束ねた抵抗器群の数）が多くなるため、負荷試験で使用する抵抗器の数などの制御が煩雑となる。

[0005] したがって本発明の目的は、負荷試験対象の電源の電圧が大きい場合でも簡単な制御で負荷試験を行うことが可能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、第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニットと、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抵抗ユニットと、第1冷却ファン～第6冷却ファンの間に設けられた碍子と、接続ケーブルとを備え、第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニットのそれぞれは、x方向に平行な棒状の抵抗器がx方向に垂直なy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、 x 方向と y 方向に垂直な z 方向に複数段並べられたものであり、第1冷却ファン～第6冷却ファンのそれぞれは、第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニットと z 方向で対向する位置に設けられ、第1抵抗ユニット～第3抵抗ユニットは、第1距離以上間隔を空けて、 x 方向に並べられ、第4抵抗ユニット～第6抵抗ユニットは、第1距離以上間隔を空けて、 x 方向に並べられ、第1抵抗ユニットと第4抵抗ユニットは、第2距離以上間隔を空けて、 y 方向に並べられ、第2抵抗ユニットと第5抵抗ユニットは、第2距離以上間隔を空けて、 y 方向に並べられ、第3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、 y 方向に並べられ、接続ケーブルは、 y 方向に第2距離以上間隔を空けて隣接する2つの抵抗ユニットの抵抗器群であって y 方向に隣接する抵抗器群同士を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ケーブルであり、碍子は、 y 方向に第2距離以上間隔を空けて隣接する2つの抵抗ユニットの抵抗器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。

[0007] 接続ケーブルを使って当該2つの抵抗ユニットの抵抗器群であって y 方向に隣接するもの同士が直列に接続される。

[0008] この場合、1つの抵抗ユニット群の抵抗値で、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。

[0009] 例えば、第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニットのそれぞれが、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。

[0010] 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が使われるため、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冷却ファン～第6冷却ファンなど抵抗ユニットの周辺機器との絶縁は維持出来る。

[0011] 接続ケーブルは、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。

[0012] 第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニットや、第1冷却ファン～第6冷却ファンは、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。

[0013] また、接続ケーブルは、簡単に抵抗器から外して、第1抵抗ユニット～第3抵抗ユニットだけ（若しくは、第4抵抗ユニット～第6抵抗ユニット）だけを使用して、接続ケーブル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。

[0014] 好ましくは、第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニット、第1冷却ファン～第6冷却ファン、碍子、接続ケーブルを含む荷室の長手方向と、x方向は平行である。

[0015] また、抵抗器がx方向（荷室の長手方向）に延びる配置であるため、抵抗器を構成する棒状部材を長く延ばしても、抵抗ユニットのy方向の寸法を変える必要性が低く、トレーラー（若しくはトラック、貨車）などの輸送手段に載せる際の制限が少ない（y方向は車幅の限界があり、抵抗器がy方向に延びる配置の場合には、抵抗器を一定以上長くすることは出来ない）。

[0016] このため、乾式負荷試験機を含む荷室を、トレーラー（若しくはトラック、貨車）などの輸送手段に載せて移動させることも容易に行える。

[0017] また、好ましくは、y方向に隣接する抵抗ユニット間の絶縁のために、第2距離以上の間隔が設けられ、第1距離は、第2距離よりも長く、60cm以上有する。

- [0018] 第1距離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り、且つ、抵抗ユニット間に作業者が入って、配線などの作業（特に接続ケーブルの着脱）を容易に行えるメリットもある。第2距離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る。
- [0019] また、好ましくは、碍子は、第1抵抗ユニットと第4抵抗ユニットの間、第2抵抗ユニットと第5抵抗ユニットの間、第3抵抗ユニットと第6抵抗ユニットの間にも設けられる。
- [0020] 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が使われるため、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抵抗ユニット間の絶縁は維持出来る。また、輸送時などの揺れによる抵抗ユニット同士の衝突を防止することも可能になる。
- [0021] 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、最下段の抵抗器群の側面を覆う枠の内側に位置し、枠から1cm以上離隔される。
- [0022] 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。
- [0023] 本発明に係る負荷試験機は、第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニットと、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抵抗ユニットと、第1冷却ファン～第6冷却ファンの間に設けられた碍子と、接続ケーブル又は短絡バーとを備え、第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニットのそれぞれは、 x 方向に平行な棒状の抵抗器が x 方向に垂直な y 方向に所定の間隔を空けて複数本並べられた抵抗器群が、 x 方向と y 方向に垂直な z 方向に複数段並べられたものであり、第1冷却ファン～第6冷却ファンのそれぞれは、第1

- 抵抗ユニットと第6抵抗ユニットとz方向で対向する位置に設けられ、第1抵抗ユニット～第3抵抗ユニットは、第1距離以上間隔を空けて、x方向に並べられ、第1抵抗ユニットと第4抵抗ユニットは、第2距離以上間隔を空けて、y方向に並べられ、第2抵抗ユニットと第5抵抗ユニットは、第2距離以上間隔を空けて、y方向に並べられ、第3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、y方向に並べられ、接続ケージ又は短絡バーは、y方向に第2距離以上の間隔を空けて隣接する2つの抵抗ユニットの抵抗器群であってy方向に隣接する抵抗器群同士を2力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、y方向に第2距離以上の間隔を空けて隣接する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。
- [0024] 好ましくは、接続ケージ又は短絡バーと、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。
- [0025] 接続ケージ又は短絡バーと、スイッチング部材との接続を、固定接点と可動接点とが接触しないオフ状態で例えば、抵抗ユニットのリーク電流が外部に漏れ出て、接続ケージ又は短絡バーを保持する使用者を感電させるおそれを少なく出来る。
- [0026] また、ケース内は不活性ガスが充填されているため、固定接点と可動接点と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、固定接点と可動接点との間にスパークが生じる可能性も低い。
- [0027] さらに好ましくは、スイッチング部材は、抵抗器群を構成する抵抗器の1つと接続する第1端子と、接続ケージ又は短絡バーと接続する第2端子とを有し、第1端子と第2端子の間には、絶縁壁が設けられる。
- [0028] 接続ケージ又は短絡バーを第2端子に取り付ける際に、誤って第1端子と接触するのを防止することが出来る。

[0029] また、好ましくは、スイッチング部材は、ケースの内部から延び、抵抗器

群を構成する抵抗器の1つと接続する第1ケーブと、接続ケーブ又は短絡バーと接続する第2ケーブとを有し、ケーブの内部における固定接点と可動接点を含む領域は、内部ケーブで覆われ、内部ケーブの内側は不活性ガスが充填され、ケーブと内部ケーブの間であって、少なくとも第1ケーブと第2ケーブの間を含む領域は、絶縁物質が充填される。

[0030] 絶縁物質で覆われることで、第1ケーブと第2ケーブとの短絡を引き起こすことが可能になる。

発明の効果

[0031] 以上のように本発明によれば、負荷試験対象の電源の電圧が大きい場合でも簡単な制御で負荷試験を行うことが可能な負荷試験機を提供することができ

図面の簡単な説明

[0032] 図1本実施形態における乾式負荷試験機を含む荷台を搭載したトローラの上面図である。

図2本実施形態における乾式負荷試験機を含む荷台を搭載したトローラの側面図である。

図3第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニット、ブレード、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4抵抗ユニットと碍子の構成を示す斜視図である。

図5第1抵抗ユニットと第4抵抗ユニットと碍子の構成を示す背面図である。

図6図5の接続ケーブ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4抵抗ユニットと碍子の構成を示す斜視図である。

図7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4抵抗ユニットと碍子の構成を示す斜視図である。

図8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4抵抗ユ

ニットと碍子の構成を示す背面図である。

[図9]スイッチング部材の斜視図である。

[図10]スイッチング部材の断面構成図である。

[図11]図10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。

発明を実施するための形態

[0033] 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、フレーム10、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26、第1冷却ファン31～第6冷却ファン36、接続切り替え部40、碍子50、接続ケーブル60を備える(図1～図5)。

[0034] フレーム10は、コンテナ(若しくはハイ・キューブ・コンテナ)の荷室70に収められる寸法を有し、当該フレーム10の上に、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26が、碍子50を介して固定される。碍子50とフレーム10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。

[0035] なお、方向を説明するために、荷室70を積んだトレーラー(若しくはトラック、貨車)などの輸送手段の進行方向(荷室70の長手方向)をx方向、進行方向に垂直な水平方向をy方向、x方向とy方向に垂直な鉛直方向をz方向として説明する。

[0036] 第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26のそれぞれは、x方向に平行な棒状の抵抗器Rがy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たもので、使用する抵抗器群の切り替えや、中性点接続等のため第1抵抗ユニット21～第3抵抗ユニット23(若しくは、第4抵抗ユニット24～第6抵抗ユニット26)の接続方法の切り替え、抵抗器群の接続方法の切り替えを行って、発電機などの電源の負荷(電圧)の条件を変えて、電源の負荷試験を行うために用いられる。

[0037] 本実施形態では、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26のそれぞれは、x方向に平行な棒状の抵抗器Rがy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。

[0038] 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、隣接する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で側面が覆われる。

[0039] 抵抗器群を構成し直列に接続された抵抗器 R の端部の少なくとも一方（後述する接続ケーブル60と接続されない側）は、接続切り替え部40とケーブル（不図示）で接続される。

[0040] 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 y 方向に隣接する抵抗器 R の中間の位置に、 z 方向に隣接する抵抗器群の抵抗器 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。

[0041] 第1抵抗ユニット21～第3抵抗ユニット23は、第1距離 d_1 以上間隔を空けて、 x 方向に並べられ、第4抵抗ユニット24～第6抵抗ユニット26は、第1距離 d_1 以上間隔を空けて、 x 方向に並べられる。第1距離 d_1 は、 x 方向に隣接する抵抗ユニット（例えば、第1抵抗ユニット21と第2抵抗ユニット22）が離隔によって絶縁が出来る程度の長さよりも長く、作業者が間に入って作業が可能な程度の長さ（例えば、60cm程度）を有しているのが望ましい。

[0042] 第1抵抗ユニット21と第4抵抗ユニット24は、第2距離 d_2 以上間隔を空けて、 y 方向に並べられ、第2抵抗ユニット22と第5抵抗ユニット25は、第2距離 d_2 以上間隔を空けて、 y 方向に並べられ、第3抵抗ユニット23と第6抵抗ユニット26は、第2距離 d_2 以上間隔を空けて、 y 方向に並べられる。第2距離 d_2 は、 y 方向に隣接する抵抗ユニット（例えば、第1抵抗ユニット21と第4抵抗ユニット24）が離隔によって絶縁が出来る程度の長さ（例えば、11cm程度）を有しているのが望ましい。

[0043] 第1抵抗ユニット21と第4抵抗ユニット24は、 R 相の負荷試験に用い

られ、第2抵抗ユニット22と第5抵抗ユニット25は、S相の負荷試験に用いられ、第3抵抗ユニット23と第6抵抗ユニット26は、T相の負荷試験に用いられる。

[0044] フレーム10内の上部であって、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26の下部には、それぞれ第1冷却ファン31～第6冷却ファン36が取り付けられ、フレーム10内の下部の側面や底面には、第1冷却ファン31～第6冷却ファン36の吸気口が設けられる。

[0045] 第1冷却ファン31～第6冷却ファン36と、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26の間には、第1冷却ファン31～第6冷却ファン36からの冷却風を、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26に導く筒状のフード（第1フード31a～第6フード36a）が設けられる。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の内側に位置し、当該枠から1cm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。

[0046] 第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26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。

[0047] 例えば、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26のそれぞれは、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26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。

[0048] 第1冷却ファン31～第6冷却ファン36のそれぞれは、電源負荷試験時に、第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26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。

[0049] 接続切り替え部40は、スイッチング装置、CPUなどの制御装置などを有し、試験対象電源との接続や、使用する抵抗器群の切り替えや、中性点接続等のため第1抵抗ユニット21～第3抵抗ユニット23（若しくは、第4

抵抗ユニット 24～第 6 抵抗ユニット 26) の接続方法の切り替え、抵抗器群の接続方法の切り替えを行う。抵抗ユニット間を直列に接続することにより、直流電源の負荷試験を行うこともできる。

[0050] 碍子 50 は、高い電圧が印加される第 1 抵抗ユニット 21～第 6 抵抗ユニット 26 と、周辺機器（フレーム 10 や第 1 冷却ファン 31～第 6 冷却ファン 36 など）との間の絶縁のために用いられる。

[0051] また、y 方向に隣接する抵抗ユニット間の絶縁や輸送時などの揺れによる抵抗ユニット同士の衝突防止などの目的で、第 1 抵抗ユニット 21 と第 4 抵抗ユニット 24 との間、第 2 抵抗ユニット 22 と第 5 抵抗ユニット 25 との間、および第 3 抵抗ユニット 23 と第 6 抵抗ユニット 26 との間にも、碍子 50 が設けられるのが望ましい（図 1、図 5 参照）。

[0052] 碍子 50 は、y 方向に第 2 距離 d_2 の間隔を空けて隣接する 2 つの抵抗ユニット（第 1 抵抗ユニット 21 と第 4 抵抗ユニット 24、第 2 抵抗ユニット 22 と第 5 抵抗ユニット 25、第 3 抵抗ユニット 23 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 d_2 以上の長さを有する。

[0053] 例えば、碍子 50 は、y 方向に第 2 距離 d_2 の間隔を空けて隣接する 2 つの抵抗ユニット（第 1 抵抗ユニット 21 と第 4 抵抗ユニット 24、第 2 抵抗ユニット 22 と第 5 抵抗ユニット 25、第 3 抵抗ユニット 23 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。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 d_2 以上の長さを有する。

[0054] 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。

- [0055] 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。
- [0056] 接続ケーブル60は、y方向に第2距離d2の間隔を空けて隣接する2つの抵抗ユニットの抵抗器群であってy方向に隣接する抵抗器群同士（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。
- [0057] 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y方向で隣接する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。
- [0058] 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。
- [0059] 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の端子に掛け止めした上でネジ止め（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。
- [0060] 荷室70は、少なくとも、上面における第1抵抗ユニット21～第6抵抗ユニット26と対向する位置、側面における第1冷却ファン31～第6冷却ファン36の吸気口に対向する位置、及び背面に開閉扉を有し、吸気用に側

面の扉を開け、排気用に上面の扉を開け、試験対象の三相交流電源との電気的な接続や接続切り替え部40の操作（負荷試験操作）用に背面の扉を開けて、負荷試験が行われる。

- [0061] 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y方向に隣接するもの同士が直列に接続される。
- [0062] この場合、1つの抵抗ユニット群の抵抗値で、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。
- [0063] 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。
- [0064] 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フレーム10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。
- [0065] 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。
- [0066] 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。

- [0067] また、抵抗器 R が x 方向（荷室 70 の長手方向）に延びる配置であるため、抵抗器 R を構成する棒状部材を長く延ばしても、抵抗ユニットの y 方向の寸法を変える必要性が低く、トレーラー（若しくはトラック、貨車）などの輸送手段に載せる際の制限が少ない（y 方向は車幅の限界があり、抵抗器 R が y 方向に延びる配置の場合には、抵抗器 R を一定以上長くすることは出来ない）。
- [0068] このため、乾式負荷試験機 1 を含む荷室 70 を、トレーラー（若しくはトラック、貨車）などの輸送手段に載せて移動させることも容易に行える。
- [0069] 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 だけ（若しくは、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。
- [0070] 第 1 距離 d_1 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り、且つ、抵抗ユニット間に作業者が入って、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。第 2 距離 d_2 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る。
- [0071] 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 の端部と他の抵抗器 R の端部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、接続切り替え部 40 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。
- [0072] 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 60 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61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6参照）。

[0073] また、本実施形態では、接続ケーブル60又は短絡バー61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81と可動接点83と可動接点83を駆動する駆動部材85とを内蔵し、窒素などの不活性ガスが充填されたケース87を含むスイッチング部材80を介して行われる形態であってもよい（図7～図10参照）。

[0074] 具体的には、スイッチング部材80は、固定接点81、可動接点83、駆動部材85、リード線86、ケース87を有し、抵抗器群のうち、接続ケーブル60又は短絡バー61と接続する抵抗器Rの端子の近傍に設置される。

[0075] スwitchング部材80の固定接点81の一方からケース87の外部に突出する端子（第1端子81a）は、抵抗器Rの端子と接続され、他方からケース87の外部に突出する端子（第2端子81b）は、接続ケーブル60又は短絡バー61の一方と接続される。抵抗器Rと第1端子81aの接続は常時行われ、接続ケーブル60又は短絡バー61と第2端子81b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82a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9参照）。

[0076] 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。

[0077] 駆動部材85は、リード線86を介して接続切り替え部40と接続され、接続切り替え部40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。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] なお、第1端子81aや第2端子81bに代えて、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11参照）。

[0082] 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。

[0083] ケース87の内部であって、第1ケーブル82aにおける固定接点81と接触する領域、第2ケーブル82bにおける固定接点81と接触する領域、及び固定接点81や可動接点83を含む領域は、密閉容器（内部ケース）90で覆われ、密閉容器90の内側は窒素などの不活性ガスが充填される。密閉容器90とケース87の間であって、少なくとも第1ケーブル82aと第2ケーブル82bの間を含む領域は、第1ケーブル82aと第2ケーブル82b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。

[0084] 図11では、密閉容器90とケース87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、一松模様で示す。駆動部材85から延びる制御端子89を介して、リード線86（図11では不図示）が接続される。

[0085] なお、第1ケーブル82aと固定接点81の一方、第2ケーブル82bと固定接点81の他方は、図11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82aや第2ケーブル82bの先端が、固定接点81として機能し、可動接点88と接触する形態であってもよい。

符号の説明

- [0086] 1 乾式負荷試験機
- 10 フレーム
- 21～26 第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニット
- 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 接続切り替え部
- 50 碍子
- 60 接続ケーブル
- 61 短絡バー
- 70 荷室
- 80 スイッチング部材
- 81 固定接点
- 81a、81b 第1端子、第2端子
- 82a、82b 第1ケーブル、第2ケーブル
- 83 可動接点
- 85 駆動部材
- 86 リード線
- 87 ケース
- 88 絶縁壁
- 89 制御端子
- 90 密閉容器（内部ケース）
- d1、d2 第1距離、第2距離

請求の範囲

[請求項1]

第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニットと、

第1冷却ファン～第6冷却ファンと、

前記第1抵抗ユニット～前記第6抵抗ユニットと、前記第1冷却ファン～前記第6冷却ファンの間に設けられた碍子と、

接続ケーブルとを備え、

前記第1抵抗ユニット～前記第6抵抗ユニットのそれぞれは、 x 方向に平行な棒状の抵抗器が前記 x 方向に垂直な y 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、前記 x 方向と前記 y 方向に垂直な z 方向に複数段並べられたものであり、

前記第1冷却ファン～前記第6冷却ファンのそれぞれは、前記第1抵抗ユニット～前記第6抵抗ユニットと前記 z 方向で対向する位置に設けられ、

前記第1抵抗ユニット～前記第3抵抗ユニットは、第1距離以上間隔を空けて、前記 x 方向に並べられ、

前記第4抵抗ユニット～前記第6抵抗ユニットは、前記第1距離以上間隔を空けて、前記 x 方向に並べられ、

前記第1抵抗ユニットと前記第4抵抗ユニットは、第2距離以上間隔を空けて、前記 y 方向に並べられ、

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

前記第3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 y 方向に並べられ、

前記接続ケーブルは、前記 y 方向に前記第2距離以上の間隔を空けて隣接する2つの抵抗ユニットの抵抗器群であって前記 y 方向に隣接する抵抗器群同士を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ケーブルであり、

前記碍子は、前記 y 方向に前記第2距離以上の間隔を空けて隣接す

る2つの抵抗ユニットの抵抗器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負荷試験機。

[請求項2] 前記第1抵抗ユニット～前記第6抵抗ユニット、前記第1冷却ファン～前記第6冷却ファン、前記碍子、前記接続ケーブルを含む荷室の長手方向と、前記x方向は平行であ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y方向に隣接する抵抗ユニット間の絶縁のために、前記第2距離以上の間隔が設けられ、

前記第1距離は、前記第2距離よりも長く、60cm以上有す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4] 前記碍子は、前記第1抵抗ユニットと前記第4抵抗ユニットの間、前記第2抵抗ユニットと前記第5抵抗ユニットの間、前記第3抵抗ユニットと前記第6抵抗ユニットの間にも設け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5] 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、最下段の抵抗器群の側面を覆う枠の内側に位置し、前記枠から1cm以上離隔さ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6] 第1抵抗ユニット～第6抵抗ユニットと、
第1冷却ファン～第6冷却ファンと、
前記第1抵抗ユニット～前記第6抵抗ユニットと、前記第1冷却ファン～前記第6冷却ファンの間に設けられた碍子と、
接続ケーブル又は短絡バーとを備え、
前記第1抵抗ユニット～前記第6抵抗ユニットのそれぞれは、x方

向に平行な棒状の抵抗器が前記 x 方向に垂直な y 方向に所定の間隔を空けて複数本並べられた抵抗器群が、前記 x 方向と前記 y 方向に垂直な z 方向に複数段並べられたものであり、

前記第 1 冷却ファン～前記第 6 冷却ファンのそれぞれは、前記第 1 抵抗ユニット～前記第 6 抵抗ユニットと前記 z 方向で対向する位置に設けられ、

前記第 1 抵抗ユニット～前記第 3 抵抗ユニットは、第 1 距離以上間隔を空けて、前記 x 方向に並べられ、

前記第 4 抵抗ユニット～前記第 6 抵抗ユニットは、前記第 1 距離以上間隔を空けて、前記 x 方向に並べられ、

前記第 1 抵抗ユニットと前記第 4 抵抗ユニットは、第 2 距離以上間隔を空けて、前記 y 方向に並べられ、

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

前記第 3 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 y 方向に並べられ、

前記接続ケーブル又は短絡バーは、前記 y 方向に前記第 2 距離以上の間隔を空けて隣接する 2 つの抵抗ユニットの抵抗器群であって前記 y 方向に隣接する抵抗器群同士を 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 y 方向に前記第 2 距離以上の間隔を空けて隣接する 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負荷試験機。

[請求項 7]

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 6 に記載の負荷試験機。

[請求項8] 前記スイッチング部材は、前記抵抗器群を構成する抵抗器の1つと接続する第1端子と、前記接続ケーブル又は短絡バーと接続する第2端子とを有し、

前記第1端子と前記第2端子の間には、絶縁壁が設けられることを特徴とする請求項7に記載の負荷試験機。

[請求項9] 前記スイッチング部材は、前記ケースの内部から延び、前記抵抗器群を構成する抵抗器の1つと接続する第1ケーブルと、前記接続ケーブル又は短絡バーと接続する第2ケーブルとを有し、

前記ケースの内部における前記固定接点と前記可動接点を含む領域は、内部ケースで覆われ、

前記内部ケースの内側は前記不活性ガスが充填され、

前記ケースと前記内部ケースの間であって、少なくとも前記第1ケーブルと前記第2ケーブルの間を含む領域は、絶縁物質が充填されることを特徴とする請求項7に記載の負荷試験機。