

明 細 書

発明の名称： 負荷試験装置

技術分野

[0001] 本発明は、負荷試験装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、特許文献1のように、負荷試験において、抵抗器に流れる電流などが異常な場合にその抵抗器への通電を停止させる装置が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2000-019231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、抵抗器に流れる電流などの検知だけでは、冷却ファンなど様々な部位から構成される負荷試験装置の異常検知を適切に行うことが出来ない。

[0005] したがって本発明の目的は、内部の異常検知を適切に行うことが可能な負荷試験装置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装置は、複数の抵抗器を有する抵抗器群を1以上含み、負荷試験用に試験対象電源と接続される抵抗部と、抵抗部の抵抗器を冷却する冷却ファンと、制御部とを備え、抵抗部には、抵抗器、若しくは抵抗器群、若しくは抵抗部に流れる電流若しくは印加された電圧を検知する電流／電圧検知部と、抵抗部の下流における排気温度を検知する温度検知部とが設けられ、冷却ファンには、冷却ファンの回転状態を検知する回転状態検知部が設けられ、制御部は、電流／電圧検知部からの情報、温度検知部からの情報、および回転状態検知部からの情報に基づいて、試験対象電源から抵抗部への電力供給を停止するオフ制御を行う。

[0007] 制御部が、回転状態検知部による冷却ファンの動作状況、電流／電圧検知

部による電流若しくは電圧の状況、温度検知部による排気温度を検知した上で、オフ制御を行うため、負荷試験装置に不具合が生じた場合に、試験対象電源から負荷試験装置（抵抗部）への電力供給を停止させる。このため、負荷試験装置内部の異常検知を適切に行い、負荷試験装置（特に、抵抗部）のさらなる故障を防ぐことが可能になる。

[0008] 好ましくは、オフ制御が、電流／電圧検知部からの情報に基づくものであることを、光と音の少なくとも一方で示す電流／電圧警告部と、オフ制御が、温度検知部からの情報に基づくものであることを、光と音の少なくとも一方で示す温度警告部と、オフ制御が、回転状態検知部からの情報に基づくものであることを、光と音の少なくとも一方で示す冷却ファン警告部とを更に備える。

[0009] 特に、警告を行い、不具合の箇所を示すことで、冷却ファンの動作不良なのか、抵抗部の不具合なのか、それ以外の不具合（若しくは全体的な不具合）なのか等を把握することが可能になり、不具合の改善を容易に出来る。

[0010] さらに好ましくは、抵抗部は、抵抗器群を2以上有し、抵抗器群に、試験対象電源からの電力を供給するか否かを選択するために使用される選択スイッチを2以上備え、電流／電圧検知部は、抵抗器群ごとに設けられ、電流／電圧警告部として、点灯装置が、2以上の選択スイッチのそれぞれの近傍に設けられる。

[0011] 特に、警告を行い、不具合の箇所を示すことで、冷却ファンの動作不良なのか、抵抗部の不具合なのか（且つどの抵抗器群の不具合なのか）、それ以外の不具合（若しくは全体的な不具合）なのか等を視認することが可能になり、不具合の改善を容易に出来る。

[0012] さらに好ましくは、選択スイッチを介して、試験対象電源からの電力供給対象に選択された抵抗器群については、抵抗器群を流れる電流値若しくは抵抗器群に印加された電圧値が正常動作時の範囲内であるか否かが判断され、試験対象電源からの電力供給対象外とされた抵抗器群については、抵抗器群に電流が流れているか否か若しくは抵抗器群に電圧が印加されているか否か

が判断される。

[0013] また、好ましくは、抵抗部の下流の排気口には、使用時に開く排気蓋が設けられ、排気口若しくは排気蓋には、排気蓋の開閉状態を検知する排気開口検知部が設けられ、制御部は、電流／電圧検知部からの情報、温度検知部からの情報、回転状態検知部からの情報、および排気開口検知部からの情報に基づいて、オフ制御を行う。

[0014] さらに好ましくは、冷却ファンの吸気口には、使用時に開く吸気蓋が設けられ、吸気口若しくは吸気蓋には、吸気蓋の開閉状態を検知する吸気開口検知部が設けられ、制御部は、電流／電圧検知部からの情報、温度検知部からの情報、回転状態検知部からの情報、排気開口検知部、および吸気開口検知部からの情報に基づいて、オフ制御を行う。

[0015] また、好ましくは、排気蓋は、アクチュエータの駆動により開動作が行われ、負荷試験装置のメイン電源がオン状態にされてから、アクチュエータによって排気蓋が開くのに必要な時間が経過した後で、オフ制御が開始される。

[0016] 本発明に係る負荷試験装置は、複数の抵抗器を有する抵抗器群を1以上含み、負荷試験用に試験対象電源と接続される抵抗部と、抵抗部の抵抗器を冷却する冷却ファンと、制御部とを備え、抵抗部の下流の排気口には、使用時に開く排気蓋が設けられ、排気口若しくは排気蓋には、排気蓋の開閉状態を検知する排気開口検知部が設けられ、制御部は、抵抗器、若しくは抵抗器群、若しくは抵抗部に流れる電流若しくは印加された電圧に関する情報と、抵抗部の下流における排気温度に関する情報と、冷却ファンの回転状態に関する情報の少なくとも一つと、排気開口検知部からの情報に基づいて、試験対象電源から前記抵抗部への電力供給を停止するオフ制御を行う。

[0017] 好ましくは、冷却ファンを駆動する電力を供給する駆動用電源から電源線に流れる電流若しくは、電源線を介して駆動用電源から負荷試験装置に印加された電圧に関する情報に基づいて、オフ制御を行う保護継電器を更に備える。

[0018] 負荷試験装置の各部を駆動する元となる補機電源（駆動用電源）からの電力供給状態に基づいて、電力供給源（補機電源やケーブル）の異常検知を行い、補機電源から正常に電力供給がされている場合に、試験対象電源からの電力供給を可能にするため、負荷試験装置の異常検知や負荷試験を正しく行うことが可能になる。

発明の効果

[0019] 以上のように本発明によれば、内部の異常検知を適切に行うことが可能な負荷試験装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本実施形態における負荷試験装置の構成を示す斜視図である。
[図2]負荷試験装置の構成を示す模式図である。
[図3]抵抗部の回路構成を示す模式図である。
[図4]オフ制御の動作手順を示すフローチャートである。
[図5]操作部の構成を示す模式図である。
[図6]表示装置を操作部に設けた形態における操作部の構成を示す模式図である。
[図7]本実施形態におけるオフ制御を使った低圧の負荷試験装置の側面図である。
[図8]本実施形態におけるオフ制御を使った高圧の負荷試験装置の側面図である。
[図9]保護継電器を設けた負荷試験装置の構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

- [0021] 以下、本実施形態について、図を用いて説明する。第1実施形態における負荷試験装置1は、冷却ファン10、抵抗部20、筐体30、メインスイッチ50、操作部60、制御部80を備え、発電機などの電源装置（試験対象電源）の負荷試験を行うために用いられる（図1～図6参照）。
- [0022] 冷却ファン10は、抵抗部20に冷却風を送る装置で、冷却ファン10の上部に抵抗部20が配置される。

[0023] 冷却ファン１０には、ファイバーセンサ、レーザーセンサ、光電センサ、風圧センサなど、ファンの回転状態を検知する回転状態検知部１０ａが設けられる。

[0024] 回転状態検知部１０ａは、冷却ファン１０の回転数を検知し、回転数に関する情報を制御部８０に送信する。

[0025] 抵抗部２０は、水平方向に延びる棒状の抵抗器が所定の間隔を空けて複数本並べられ、直列又は並列に接続された抵抗器群が、１以上設けられたもので、負荷試験の際には、当該抵抗器群の一部又は全部に、試験対象電源からの電力が供給される。

抵抗器は、電熱線で構成されたものに限らず、バッテリーなど内部に電力を蓄積出来るものであってもよい。

[0026] 抵抗部２０には、電流計や電圧計など、抵抗器に接続されたブスバーや電気ケーブルと接続して、抵抗器を流れる電流若しくは抵抗器に印加された電圧を検知する電流／電圧検知部２０ａや、抵抗部２０の上部の排気温度を検知する温度検知部２０ｂが設けられる。

[0027] 電流／電圧検知部２０ａは、抵抗器を流れる電流若しくは抵抗器に印加された電圧を検知し、電流若しくは電圧に関する情報を制御部８０に送信する。電流／電圧検知部２０ａは、抵抗器群ごとに配置される形態が望ましいが、メインスイッチ５０を介して試験対象電源から供給される電力が各抵抗器群に配電される前段階の部分に１つだけ配置する形態であってもよい。また、抵抗器群を構成する抵抗器の一つ一つに電流／電圧検知部２０ａが配置される形態であってもよい。

[0028] 本実施形態では、抵抗器群ごとに電流／電圧検知部２０ａが配置される例を示す。抵抗器群の数（本実施形態では４つ）だけ、選択スイッチ６０ｂのスイッチ（第１スイッチＳ１～第４スイッチＳ４）が設けられるので、不具合箇所を有する抵抗器群を示しやすいメリットがある。

[0029] また、試験対象電源が三相交流電源の場合には、抵抗器群におけるＵ相の抵抗器、Ｖ相の抵抗器、Ｗ相の抵抗器ごとに、電流若しくは電圧が検知され

るのが望ましいが、メインスイッチ50を介して試験対象電源から供給される電力が各抵抗器群に配電される前段階の部分にU相、V相、W相ごとに3つだけ配置する形態であってもよい。

[0030] 本実施形態では、三相交流電源の負荷試験用として、定格容量5kWの抵抗器群が2つ（第1抵抗器群G1、第2抵抗器群G2）と、10kWの抵抗器群が2つ（第3抵抗器群G3、第4抵抗器群G4）の計4つの抵抗器群が設けられた例を示す。

[0031] それぞれの抵抗器群には、試験対象電源のR相端子と接続するU相用に直列に接続された2つの抵抗器（第1抵抗器R₁、第2抵抗器R₂）、試験対象電源のS相端子と接続するV相用に直列に接続された2つの抵抗器（第3抵抗器R₃、第4抵抗器R₄）、試験対象電源のT相端子と接続するW相用に直列に接続された2つの抵抗器（第5抵抗器R₅、第6抵抗器R₆）と、第1抵抗器R₁と第2抵抗器R₂の間や、第3抵抗器R₃と第4抵抗器R₄の間や、第5抵抗器R₅と第6抵抗器R₆の間にスイッチング装置（リレー）SWが設けられる。

[0032] スwitchング装置SWは、後述する第1スイッチS1～第4スイッチS4のオンオフ操作に対応してオンオフ制御され、オン状態の時に対応する抵抗器に電流が流れる状態にする。

スイッチング装置SWは、図3のように、U相用のリレーとV相用のリレーとW相用のリレーが連動してオンオフ動作する三連スイッチでもよいし、それぞれが単独でオンオフ動作する単連スイッチであってもよい。

[0033] それぞれの抵抗器群における第2抵抗器R₂の一方の端子は、試験対象電源のR相端子と接続するU相端子U₁から延びるU相用線UBと接続され、第4抵抗器R₄の一方の端子は、試験対象電源のS相端子と接続するV相端子V₁から延びるV相用線VBと接続され、第6抵抗器R₆の一方の端子は、試験対象電源のT相端子と接続するW相端子W₁から延びるW相用線WBと接続される。

[0034] それぞれの抵抗器群における第1抵抗器R₁の一方の端子と、第3抵抗器R

3の一方の端子と、第5抵抗器R₅の一方の端子が短絡される。

[0035] ただし、抵抗器群の数やそれぞれの定格電圧や定格容量、抵抗器やスイッチング装置SWの配線は上述の構成に限るものではない。

[0036] 電流を検知する場合には、電流／電圧検知部20aの設置例として、それぞれの抵抗器群におけるスイッチング装置SWの第1抵抗器R₁と接続する部分にU相用の電流計が設けられ、第3抵抗器R₃と接続する部分にV相用の電流計が設けられ、第5抵抗器R₅と接続する部分にW相用の電流計が設けられる形態が考えられる。

[0037] 電圧を検知する場合には、電流／電圧検知部20aの設置例として、それぞれの抵抗器群における第1抵抗器R₁の一方の端子と第2抵抗器R₂の一方の端子とに両端が接続される電圧計が設けられ、第3抵抗器R₃の一方の端子と第4抵抗器R₄の一方の端子とに両端が接続される電圧計が設けられ、第5抵抗器R₅の一方の端子と第6抵抗器R₆の一方の端子とに両端が接続される電圧計が設けられる形態が考えられる。

[0038] ただし、抵抗器群の数やそれぞれの定格電圧や定格容量、抵抗器の配線や、電流計や電圧計の配置は上述の構成に限るものではない。

[0039] また、電流／電圧検知部20aは、電流若しくは電圧の少なくとも一方を検知する形態でもよいが、異常を正確に検知するには、電流と電圧の両方を検知する形態が望ましい。

[0040] 温度検知部20bは、抵抗部20の上部（下流）の排気温度を検知し、排気温度に関する情報を制御部80に送信する。

[0041] 筐体30は、冷却ファン10、抵抗部20、メインスイッチ50、操作部60、制御部80など負荷試験装置を保持するケースである。筐体30における、冷却ファン10の下方の側面（上流）には、吸気口31が設けられ、抵抗部20の上方（下流）には、排気口33が設けられる。

[0042] 吸気口31には、使用時に開き不使用時に閉じる吸気蓋32が設けられ、排気口33には、使用時に開き不使用時に閉じる排気蓋34が設けられる。

[0043] 吸気蓋32は、操作部60のオンオフ動作に連動して動作する第1アクチ

ュエータ 3 2 a を介して、開閉する。吸気蓋 3 2 には、近接センサやリミットスイッチなどで構成され、吸気蓋 3 2 の開閉状態、すなわち、吸気口 3 1 が開口しているかどうかを検知する吸気開口検知部 3 2 b が設けられる。なお、第 1 アクチュエータ 3 2 a を使った自動的な開閉に限らず、手動で吸気蓋 3 2 を開閉させる形態であってもよい。

[0044] 吸気開口検知部 3 2 b は、吸気蓋 3 2 が開いているか否かを検知し、吸気蓋 3 2 が開いているか否かに関する情報を制御部 8 0 に送信する。ただし、更に細かく、吸気蓋 3 2 の開閉度合いを検知する形態であってもよい。

[0045] 排気蓋 3 4 は、操作部 6 0 のオンオフ動作に連動して動作する第 2 アクチュエータ 3 4 a を介して、開閉する。排気蓋 3 4 には、近接センサやリミットスイッチなどで構成され、排気蓋 3 4 の開閉状態、すなわち、排気口 3 3 が開口しているかどうかを検知する排気開口検知部 3 4 b が設けられる。なお、第 2 アクチュエータ 3 4 a を使った自動的な開閉に限らず、手動で排気蓋 3 4 を開閉させる形態であってもよい。

[0046] 排気開口検知部 3 4 b は、排気蓋 3 4 が開いているか否かを検知し、排気蓋 3 4 が開いているか否かに関する情報を制御部 8 0 に送信する。ただし、更に細かく、排気蓋 3 4 の開閉度合いを検知する形態であってもよい。

[0047] 本実施形態では、吸気蓋 3 2 や排気蓋 3 4 は、いずれも蝶番を介した開き戸で構成される形態を説明するが、引き戸など他の扉構造で構成される形態であってもよい。

[0048] メインスイッチ 5 0 は、真空遮断器（V C B : Vacuum Circuit Breaker）などで構成され、抵抗部 2 0 と試験対象電源との間に接続され（U 相用線 U B 上、V 相用線 V B 上、W 相用線 W B 上に設けられ）、オン状態の時に、試験対象電源からの電力が抵抗部 2 0 に供給され、オフ状態の時に、試験対象電源から抵抗部 2 0 への電力供給を停止する。

[0049] 負荷試験装置 1 が正常に動作している間は、メインスイッチ 5 0 はオン状態にされるが、各検知部からの情報に基づいて、制御部 8 0 が負荷試験装置 1 を構成する部材のいずれかが正常に動作していないと判断した場合（異常

を検知した場合)には、メインスイッチ50はオフ状態にされる、すなわち、試験対象電源から抵抗部20への電力供給を停止するオフ制御が行われる。

- [0050] 操作部60には、負荷試験装置1の電源をオン状態にしたり、オフ状態にしたりするオンオフ操作スイッチ60aや、負荷量を調整する(試験対象電源からの電力供給を行う抵抗器群を選択する)選択スイッチ60b(第1スイッチS1~第4スイッチS4)が設けられる。
- [0051] オンオフ操作スイッチ60aを操作して、負荷試験装置1のメイン電源がオン状態にされると、負荷試験装置の駆動用電源(補機電源)から供給された電力に基づいて、第1アクチュエータ32aが動作して、吸気蓋32が開口し、第2アクチュエータ34aが動作して、排気蓋34が開口する。冷却ファン10のファンは回転し、吸気蓋32の開口部から取り入れた空気を、上方の抵抗部20に送り込む。また、負荷試験装置の駆動用電源(補機電源)から供給された電力に基づいて、制御部80、回転状態検知部10a、電流/電圧検知部20a、温度検知部20b、吸気開口検知部32b、排気開口検知部34bが作動する。
- [0052] オンオフ操作スイッチ60aとは別に、冷却ファン10用のオンオフスイッチを設け、オンオフ操作スイッチ60aを操作して、負荷試験装置1のメイン電源がオン状態にされた状態で、当該冷却ファン10用のオンオフスイッチを操作して、冷却ファン10のファンの回転を開始させる形態であってもよい。
- [0053] 負荷試験装置1のメイン電源がオン状態にされた後、選択スイッチ60b(第1スイッチS1~第4スイッチS4)を操作して、抵抗部20への通電が可能な状態にされると、メインスイッチ50がオン状態にされ、通電を選択した選択スイッチ60b(第1スイッチS1など)に対応する抵抗器群のスイッチング装置SWがオン状態にされ、メインスイッチ50を介して接続された試験対象電源から、抵抗部20における通電可能な抵抗器群に、電力が供給される。

- [0054] 例えば、第1スイッチS1と第2スイッチS2がオン状態で、第3スイッチS3と第4スイッチS4がオフ状態になるように操作された場合は、第1スイッチS1や第2スイッチS2に対応した定格容量5kWの第1抵抗器群G1と第2抵抗器群G2のスイッチング装置SWがオン状態にされて、第1抵抗器群G1と第2抵抗器群G2に、試験対象電源からの電力が供給され、第3スイッチS3や第4スイッチS4に対応した定格容量10kWの第3抵抗器群G3と第4抵抗器群G4のスイッチング装置SWがオフ状態にされて、第3抵抗器群G3と第4抵抗器群G4には、試験対象電源からの電力は供給されない。
- [0055] 操作部60には、吸気蓋警告部61a、排気蓋警告部61b、冷却ファン警告部61c、電流／電圧警告部61d、温度警告部61eが設けられ、吸気蓋警告部61a、排気蓋警告部61b、冷却ファン警告部61c、電流／電圧警告部61d、温度警告部61eに対応する部材の状態の不具合に応じて、吸気蓋警告部61a、排気蓋警告部61b、冷却ファン警告部61c、電流／電圧警告部61d、温度警告部61eが警告用の出力を行う。
- [0056] 吸気蓋警告部61aは、操作部60に設けられた「吸気蓋」欄の近傍に設けられ、吸気蓋32が十分に開いていない場合に、警告用に点灯し、オフ制御が、吸気開口検知部32bからの情報に基づくものであることを光で示す。
- [0057] 排気蓋警告部61bは、操作部60に設けられた「排気蓋」欄の近傍に設けられ、排気蓋34が十分に開いていない場合に、警告用に点灯し、オフ制御が、排気開口検知部34bからの情報に基づくものであることを光で示す。
- [0058] 冷却ファン警告部61cは、操作部60に設けられた「冷却ファン」欄の近傍に設けられ、冷却ファン10が正常に動作していない場合に、警告用に点灯し、オフ制御が、回転状態検知部10aからの情報に基づくものであることを光で示す。
- [0059] 電流／電圧警告部61dに含まれる第1警告部61d1～第4警告部61

d 4 は、第 1 スイッチ S 1 ～第 4 スイッチ S 4 の近傍それぞれに設けられ、第 1 スイッチ S 1 ～第 4 スイッチ S 4 に対応する第 1 抵抗器群 G 1 ～第 4 抵抗器群 G 4 に流れる電流値若しくは、抵抗器群に印加された電圧値が正常ではない場合に、警告用に点灯し、オフ制御が、電流／電圧検知部 20 a からの情報に基づくものであることを光で示す。

[0060] 例えば、第 1 スイッチ S 1 に対応する第 1 抵抗器群 G 1 に流れる電流値が正常でない場合には、電流／電圧警告部 61 d のうち、第 1 スイッチ S 1 の近傍に設けられた第 1 警告部 61 d 1 が、警告用に点灯し、オフ制御が第 1 抵抗器群 G 1 に設けられた電流／電圧検知部 20 a からの情報に基づくものであることを光で示す。

[0061] 温度警告部 61 e は、操作部 60 に設けられた「排気温度」欄の近傍に設けられ、排気温度が高く、抵抗器が正常に冷却されていない場合に、警告用に点灯し、オフ制御が、温度検知部 20 b からの情報に基づくものであることを光で示す。

[0062] 吸気蓋警告部 61 a、排気蓋警告部 61 b、冷却ファン警告部 61 c、電流／電圧警告部 61 d、温度警告部 61 e のいずれも、警告用の点灯（例えば、赤色で点灯）の他に、正常動作中に別の色で点灯（例えば、緑色で点灯）する形態であってもよい。

[0063] 制御部 80 は、スイッチング装置 SW や冷却ファン 10 やメインスイッチ 50 など、負荷試験装置 1 の各部を制御する装置で、特に、回転状態検知部 10 a による冷却ファン 10 の動作状況、電流／電圧検知部 20 a による抵抗部 20 の動作状況（抵抗器群に流れる電流や印加された電圧の状況）、吸気開口検知部 32 b や排気開口検知部 34 b による筐体 30 における開口部（吸気口 31 や排気口 33）の開口状態、温度検知部 20 b による抵抗部 20 の下流の排気温度を検知した上で、メインスイッチ 50 のオフ制御（試験対象電源から抵抗部 20 への電力供給のオフ制御）を行う。すなわち、制御部 80 は、吸気開口検知部 32 b からの情報、排気開口検知部 34 b からの情報、回転状態検知部 10 a からの情報（冷却ファン 10 の回転状態に関する

る情報)、電流／電圧検知部20aからの情報(抵抗器などに流れる電流若しくは抵抗器などに印加された電圧に関する情報)、および温度検知部20bからの情報(抵抗器の下流における排気温度に関する情報)に基づいて、オフ制御を行う。

[0064] 図4のフローチャートを用いて、制御部80によるオフ制御の手順を説明する。ステップS11～ステップS20の制御は、負荷試験装置1のメイン電源がオン状態にされた後、オフ制御が行われるまで、一定時間(例えば、1分ごと)に行われる。なお、負荷試験装置1のメイン電源がオン状態にされた直後からではなく、第1アクチュエータ32aや第2アクチュエータ34aによって吸気蓋32や排気蓋34が開くのに必要な時間が経過した後で、ステップS11などの手順が開始されるのが望ましい。

[0065] 制御部80は、吸気開口検知部32bからの吸気蓋32の開閉状態に関する情報に基づいて、吸気蓋32が十分に開いているか否かを判断し(ステップS11参照)、開いていないと判断した場合には、メインスイッチ50をオフ状態にして、試験対象電源から負荷試験装置1の抵抗部20への電力供給を停止させる。また、「吸気口31が正常に開いていない」旨の警告を行う(ステップS12参照)。

[0066] 警告の例としては、操作部60における「吸気蓋」欄近傍に設けた吸気蓋警告部61aを点灯させる形態が考えられる(図5参照)。

また、操作部60などに、文字表示が可能な表示装置70を設けて、「吸気口が十分に開いていないので、吸気蓋を開けてください。」というメッセージを表示させる形態であってもよい(図6参照)。

[0067] 制御部80は、排気開口検知部34bからの排気蓋34の開閉状態に関する情報に基づいて、排気蓋34が十分に開いているか否かを判断し(ステップS13参照)、開いていないと判断した場合には、メインスイッチ50をオフ状態にして、試験対象電源から負荷試験装置1の抵抗部20への電力供給を停止させる。また、「排気口33が正常に開いていない」旨の警告を行う(ステップS14参照)。

[0068] 警告の例としては、操作部 60 における「排気蓋」欄近傍に設けた排気蓋警告部 61 b を点灯させる形態が考えられる。

また、操作部 60 などに、文字表示が可能な表示装置 70 を設けて、「排気口が十分に開いていないので、排気蓋を開けてください。」というメッセージを表示させる形態であってもよい。

[0069] 制御部 80 は、回転状態検知部 10 a からの冷却ファン 10 の回転数に関する情報に基づいて、冷却ファン 10 が十分に動作しているか否か（例えば、冷却ファン 10 の回転数が閾値以上に回転しているか否か）を判断し（ステップ S 15 参照）、動作していないと判断した場合には、メインスイッチ 50 をオフ状態にして、試験対象電源から負荷試験装置 1 の抵抗部 20 への電力供給を停止させる。また、「冷却ファン 10 が正常に動作していない」旨の警告を行う（ステップ S 16 参照）。

[0070] 警告の例としては、操作部 60 における「冷却ファン」欄近傍に設けた冷却ファン警告部 61 c を点灯させる形態が考えられる。

また、操作部 60 などに、文字表示が可能な表示装置 70 を設けて、「冷却ファンが十分に動作していないので、冷却ファンを確認してください。」というメッセージを表示させる形態であってもよい。

[0071] 制御部 80 は、試験対象電源から電力供給されている抵抗器群のそれぞれについて、電流／電圧検知部 20 a からの抵抗器群を流れる電流若しくは抵抗器群に印加された電圧に関する情報に基づいて、抵抗器群を流れる電流若しくは抵抗器群に印加された電圧が正常動作時の範囲内であるか否かを判断し（ステップ S 17 参照）、正常動作時の範囲外であると判断した場合には、メインスイッチ 50 をオフ状態にして、試験対象電源から負荷試験装置 1 の抵抗部 20 への電力供給を停止させる。また、「抵抗器群に流れる電流値若しくは抵抗器群に印加された電圧値が正常でない」旨の警告を行う（ステップ S 18 参照）。

[0072] ステップ S 17 の判断は、選択スイッチ 60 b（第 1 スイッチ S 1 ～第 4 スイッチ S 4）の操作で、電力供給対象と選択された抵抗器群についてだけ

、電流検知や電圧検知を行う形態であってもよいが、スイッチング装置SW等の不具合により、本来は電力供給されるべきでない抵抗器群に対して試験対象電源からの電力供給が行われる可能性もある。このため、選択スイッチ60b（第1スイッチS1～第4スイッチS4）の操作で、電力供給対象外と選択された抵抗器群についても、電流検知や電圧検知を行う（電流が流れていないか、電圧が印加されていないかを確認する）形態であってもよい。

[0073] この場合には、電力供給対象と選択された抵抗器群については、当該抵抗器群を流れる電流値若しくは当該抵抗器群に印加された電圧値が正常動作時の範囲内であるか否かが判断され、電力供給対象外とされた抵抗器群については、当該抵抗器群に電流が流れているか否か若しくは当該抵抗器群に電圧が印加されているか否かが判断される。

[0074] 警告の例としては、操作部60における第1スイッチS1～第4スイッチS4の近傍に設けられた電流／電圧警告部61d（第1警告部61d1～第4警告部61d4）のうち、不具合が生じた抵抗器群に対応するものを点灯させる形態が考えられる。

また、操作部60などに、文字表示が可能な表示装置70を設けて、たとえば、「第1スイッチに対応する第1抵抗器群に流れる電流値若しくは、抵抗器群に印加された電圧値が正常ではないので、第1抵抗器群を確認してください。」というメッセージを表示させる形態であってもよい。

[0075] 制御部80は、温度検知部20bからの排気温度に関する情報に基づいて、排気温度が温度閾値を超えているか否かを判断し（ステップS19参照）、超えていると判断した場合には、メインスイッチ50をオフ状態にして、試験対象電源から負荷試験装置1の抵抗部20への電力供給を停止させる。また、「抵抗器が正常に冷却されていない」旨の警告を行う（ステップS20参照）。

[0076] 警告の例としては、操作部60における「排気温度」欄近傍に設けた温度警告部61eを点灯させる形態が考えられる。

また、操作部60などに、文字表示が可能な表示装置70を設けて、「抵

抗器が正常に冷却されていないので、各部を確認してください。」というメッセージを表示させる形態であってもよい。

[0077] 負荷試験装置 1 が正常に動作している場合は、吸気蓋 3 2 が開いた開口部（吸気口 3 1）から冷却ファン 1 0 の吸気が行われ、冷却ファン 1 0 からの送風が抵抗部 2 0 を通り、排気蓋 3 4 が開いた開口部（排気口 3 3）から排出される。

[0078] 試験対象電源からの電力が供給されて、通電された抵抗器群の抵抗器は発熱する。

[0079] 吸気及び排気が正常に行われ、冷却ファン 1 0 が正常に動作しており、抵抗器に流れる電流若しくは印加された電圧が正常の範囲内であれば、抵抗器は冷却ファン 1 0 からの送風によって冷却され、熱風は排気口 3 3 から排出され、負荷試験を安全に行うことが出来る。

[0080] 吸気蓋 3 2 が正常に開いていない場合は、吸気が十分に行われなため、冷却ファン 1 0 が十分に送風を抵抗器に送り込みにくい状態になる。

[0081] 排気蓋 3 4 が正常に開いていない場合は、排気が十分に行われなため、冷却ファン 1 0 からの送風が抵抗器に流れにくい状態になる。

[0082] 冷却ファン 1 0 が正常に動作していない（正常に回転していない）場合は、抵抗部 2 0 に所定量の送風を送り込むことが出来ないため、抵抗器が冷却されにくい状態になる。

[0083] 抵抗器が破損したりほこりが付着したりした場合は、短絡などにより、抵抗器に流れる電流が多くなり（若しくは抵抗器に印加される電圧が高くなり）、冷却ファン 1 0 が正常に動作しても、抵抗器が冷却されにくい状態になる。

[0084] また、それぞれの機器が正常に動作していても、冷却ファン 1 0 は正常動作の範囲内ではあるが回転数が低く（正常動作範囲の下限值に近い）、抵抗器に流れる電流も正常動作の範囲内ではあるが電流値が高い（正常動作範囲の上限値に近い）など、冷却能力が低く、冷却対象物の温度が高い場合には、抵抗器が冷却されにくい状態になる場合が考えられる。また、抵抗部 2 0

などに異物が混入して、冷却ファン１０が正常に動作し、抵抗器群に正常範囲の電流が流れていた場合でも、抵抗器が冷却されにくい場合も起こりえる。

[0085] 本実施形態では、制御部８０が、回転状態検知部１０ａによる冷却ファン１０の動作状況、電流／電圧検知部２０ａによる通電された抵抗器群の電流若しくは電圧の状況、吸気開口検知部３２ｂや排気開口検知部３４ｂによる筐体３０における開口部（吸気口３１や排気口３３）の開口状態、温度検知部２０ｂによる抵抗部２０の下流（排気口３３近傍）における排気温度を検知した上で、メインスイッチ５０のオフ制御を行うため、負荷試験装置１に不具合が生じた場合に、試験対象電源から負荷試験装置１（抵抗部２０）への電力供給を停止させる。このため、負荷試験装置１内部の異常検知を適切に行い、負荷試験装置１（特に、抵抗部２０）のさらなる故障を防ぐことが可能になる。

[0086] 複数のセンサを用いて異常を検知するため、いずれかのセンサに異常があった場合でも、他のセンサで、異常を検知することが可能になる。例えば、回転状態検知部１０ａに不具合があって、冷却ファン１０の回転状態に異常があることを検知出来ない状態であっても、温度検知部２０ｂで排気温度が正常値よりも高いことを検知出来るため、全体として異常を発見することが出来る。

[0087] したがって、制御部８０は、抵抗器、若しくは抵抗器群、若しくは抵抗部２０に流れる電流若しくは印加された電圧に関する情報と、抵抗部２０の下流における排気温度に関する情報と、冷却ファン１０の回転状態に関する情報の少なくとも一つと、排気開口検知部３４ｂからの情報に基づいて、試験対象電源から抵抗部２０への電力供給を停止するオフ制御を行う形態であってもよい。

[0088] また、吸気蓋警告部６１ａなどを使った警告を行い、不具合の箇所を示すことで、蓋の開口の問題なのか、冷却ファン１０の動作不良なのか、抵抗部２０の不具合なのか（且つどの抵抗器群の不具合なのか）、それ以外の不具

合（若しくは全体的な不具合）なのか等を視認することが可能になり、不具合の改善を容易に出来るメリットもある。

[0089] なお、本実施形態における負荷試験装置 1 は、図 7 に示すような低圧の電源に対応した低圧用負荷試験装置に応用することも可能であるし、図 8 に示すような高圧の電源に対応した高圧用負荷試験装置に応用することも可能である。

[0090] ただし、吸気蓋 3 2 や排気蓋 3 4 が省略され、吸気口 3 1 や排気口 3 3 が常時開口した負荷試験装置も存在し、この場合には、吸気開口検知部 3 2 b や排気開口検知部 3 4 b が省略される（図 7 参照）。

[0091] また、警告は、使用者に視認させるために光を使った出力による形態であってもよいし、音声出力による形態であってもよいし、両方を使った警告形態であってもよい。

[0092] また、冷却ファン 1 0 や制御部 8 0 などに電力を供給して駆動させる補機電源（負荷試験装置の駆動用電源）、及び当該補機電源と負荷試験装置 1 とを接続するケーブルの不具合を確認し、不具合と判断した場合にオフ制御を行ってもよい。

[0093] この場合には、補機電源から負荷試験装置 1 の各部（冷却ファン 1 0、回転状態検知部 1 0 a、電流／電圧検知部 2 0 a、温度検知部 2 0 b、第 1 アクチュエータ 3 2 a、吸気開口検知部 3 2 b、第 2 アクチュエータ 3 4 a、排気開口検知部 3 4 b、制御部 8 0）に電力供給するための電源線上（特に、冷却ファン 1 0 への電源線上）に保護継電器 9 0 が設けられる。

[0094] 保護継電器 9 0 は、当該電源線を介して負荷試験装置 1（冷却ファン 1 0 など）に印加された電圧若しくは、当該電源線に流れる電流を検知する。

[0095] 検知した電圧値若しくは電流値が所定の範囲外である場合には、保護継電器 9 0 は、制御部 8 0 を介して（若しくは、制御部 8 0 を介さず直接的に）、メインスイッチ 5 0 はオフ状態にする、すなわち、試験対象電源から抵抗部 2 0 への電力供給を停止するオフ制御を行う。

[0096] このときに、表示装置 7 0 や、警告部を使って、光や音で、駆動用電源か

らの電力供給に異常があることを知らせるのが望ましい。

警告は、駆動用電源からの電力供給異常を示すために、表示装置 7 0 に文字表示させる形態や、吸気蓋警告部 6 1 a などとは別の警告部を設ける形態であってもよいし、吸気蓋警告部 6 1 a、排気蓋警告部 6 1 b、冷却ファン警告部 6 1 c、電流／電圧警告部 6 1 d、温度警告部 6 1 e の総てを点灯させて、異常を知らせる形態であってもよい。

[0097] 補機電源の不具合があれば、負荷試験装置 1 の各部に十分な電力供給を行うことが出来ない可能性があるし、電力供給過多になる可能性もある。

[0098] また、補記電源と負荷試験装置 1 の間のケーブルが所定の規格のものを使用しない場合や、当該ケーブルに不具合がある場合にも、負荷試験装置 1 の各部に十分な電力供給を行うことが出来ない可能性があるし、電力供給過多になる可能性もある。

[0099] このような場合には、冷却ファン 1 0 が十分に回転しない、回転状態検知部 1 0 a などのセンサが正しく動作しない、制御部 8 0 が正しく動作しないなど、負荷試験装置 1 の各部が正しく動作しない可能性があり、負荷試験を正常に行うことが出来ない。

[0100] 本実施形態では、負荷試験装置 1 の各部を駆動する元となる補機電源からの電力供給状態に基づいて、電力供給源（補機電源やケーブル）の異常検知を行い、補機電源から正常に電力供給がされている場合に、試験対象電源からの電力供給を可能にするため、負荷試験装置 1 の異常検知や負荷試験を正しく行うことが可能になる。

符号の説明

- [0101] 1 負荷試験装置
- 1 0 冷却ファン
- 1 0 a 回転状態検知部
- 2 0 抵抗部
- 2 0 a 電流／電圧検知部
- 2 0 b 温度検知部

- 3 0 筐体
- 3 1 吸気口
- 3 2 吸気蓋
- 3 2 a 第1アクチュエータ
- 3 2 b 吸気開口検知部
- 3 3 排気口
- 3 4 排気蓋
- 3 4 a 第2アクチュエータ
- 3 4 b 排気開口検知部
- 5 0 メインスイッチ
- 6 0 操作部
- 6 0 a オンオフ操作スイッチ
- 6 0 b 選択スイッチ
- 6 1 a 吸気蓋警告部
- 6 1 b 排気蓋警告部
- 6 1 c 冷却ファン警告部
- 6 1 d 電流／電圧警告部
- 6 1 d 1 ～ 6 1 d 4 第1警告部～第4警告部
- 6 1 e 温度警告部
- 7 0 表示装置
- 8 0 制御部
- 9 0 保護継電器
- G 1 ～ G 4 第1抵抗器群～第4抵抗器群
- R₁ ～ R₆ 第1抵抗器～第6抵抗器
- S 1 ～ S 4 第1スイッチ～第4スイッチ
- SW スイッチング装置
- U₁ U相端子
- UB U相用線

V_1 V相端子

V_B V相用線

W_1 W相端子

W_B W相用線

請求の範囲

- [請求項1] 複数の抵抗器を有する抵抗器群を1以上含み、負荷試験用に試験対象電源と接続される抵抗部と、
- 前記抵抗部の抵抗器を冷却する冷却ファンと、
- 制御部とを備え、
- 前記抵抗部には、前記抵抗器、若しくは前記抵抗器群、若しくは前記抵抗部に流れる電流若しくは印加された電圧を検知する電流／電圧検知部と、前記抵抗部の下流における排気温度を検知する温度検知部とが設けられ、
- 前記冷却ファンには、前記冷却ファンの回転状態を検知する回転状態検知部が設けられ、
- 前記制御部は、前記電流／電圧検知部からの情報、前記温度検知部からの情報、および前記回転状態検知部からの情報に基づいて、前記試験対象電源から前記抵抗部への電力供給を停止するオフ制御を行うことを特徴とする負荷試験装置。
- [請求項2] 前記オフ制御が、前記電流／電圧検知部からの情報に基づくものであることを、光と音の少なくとも一方で示す電流／電圧警告部と、
- 前記オフ制御が、前記温度検知部からの情報に基づくものであることを、光と音の少なくとも一方で示す温度警告部と、
- 前記オフ制御が、前記回転状態検知部からの情報に基づくものであることを、光と音の少なくとも一方で示す冷却ファン警告部とを更に備えることを特徴とする請求項1に記載の負荷試験装置。
- [請求項3] 前記抵抗部は、前記抵抗器群を2以上有し、
- 前記抵抗器群に、前記試験対象電源からの電力を供給するか否かを選択するために使用される選択スイッチを前記2以上備え、
- 前記電流／電圧検知部は、前記抵抗器群ごとに設けられ、
- 前記電流／電圧警告部として、点灯装置が、前記2以上の選択スイッチのそれぞれの近傍に設けられることを特徴とする請求項2に記載

の負荷試験装置。

[請求項4] 前記選択スイッチを介して、前記試験対象電源からの電力供給対象に選択された抵抗器群については、前記抵抗器群を流れる電流値若しくは前記抵抗器群に印加された電圧値が正常動作時の範囲内であるか否かが判断され、前記試験対象電源からの電力供給対象外とされた抵抗器群については、前記抵抗器群に電流が流れているか否か若しくは前記抵抗器群に電圧が印加されているか否かが判断されることを特徴とする請求項3に記載の負荷試験装置。

[請求項5] 前記抵抗部の下流の排気口には、使用時に開く排気蓋が設けられ、
前記排気口若しくは前記排気蓋には、前記排気蓋の開閉状態を検知する排気開口検知部が設けられ、
前記制御部は、前記電流／電圧検知部からの情報、前記温度検知部からの情報、前記回転状態検知部からの情報、および前記排気開口検知部からの情報に基づいて、前記オフ制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の負荷試験装置。

[請求項6] 前記冷却ファンの吸気口には、使用時に開く吸気蓋が設けられ、
前記吸気口若しくは前記吸気蓋には、前記吸気蓋の開閉状態を検知する吸気開口検知部が設けられ、
前記制御部は、前記電流／電圧検知部からの情報、前記温度検知部からの情報、前記回転状態検知部からの情報、前記排気開口検知部、および前記吸気開口検知部からの情報に基づいて、前記オフ制御を行うことを特徴とする請求項5に記載の負荷試験装置。

[請求項7] 前記排気蓋は、アクチュエータの駆動により開動作が行われ、
前記負荷試験装置のメイン電源がオン状態にされてから、前記アクチュエータによって前記排気蓋が開くのに必要な時間が経過した後で、前記オフ制御が開始されることを特徴とする請求項5に記載の負荷試験装置。

[請求項8] 複数の抵抗器を有する抵抗器群を1以上含み、負荷試験用に試験対

象電源と接続される抵抗部と、

前記抵抗部の抵抗器を冷却する冷却ファンと、

制御部とを備え、

前記抵抗部の下流の排気口には、使用時に開く排気蓋が設けられ、

前記排気口若しくは前記排気蓋には、前記排気蓋の開閉状態を検知する排気開口検知部が設けられ、

前記制御部は、前記抵抗器、若しくは前記抵抗器群、若しくは前記抵抗部に流れる電流若しくは印加された電圧に関する情報と、前記抵抗部の下流における排気温度に関する情報と、前記冷却ファンの回転状態に関する情報の少なくとも一つと、前記排気開口検知部からの情報に基づいて、前記試験対象電源から前記抵抗部への電力供給を停止するオフ制御を行うことを特徴とする負荷試験装置。

[請求項9]

前記冷却ファンを駆動する電力を供給する駆動用電源から電源線に流れる電流若しくは、前記電源線を介して前記駆動用電源から前記負荷試験装置に印加された電圧に関する情報に基づいて、前記オフ制御を行う保護継電器を更に備えることを特徴とする請求項8に記載の負荷試験装置。