

明 細 書

発明の名称： コンテナ用冷凍装置

技術分野

[0001] 本発明はコンテナ用冷凍装置に関し、特に、発電機が電源として接続されて運転する冷凍装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、コンテナ用冷凍装置では、例えば特許文献１に示されるように、インバータ装置などの電力変換装置を用いて圧縮機用のモータを回転数制御して、冷凍能力を可変制御する技術が採用される場合がある。

[0003] このようなコンテナ用冷凍装置では、発電機が電源として接続されて運転する場合が少なくない。この場合に、コンテナ用冷凍装置の運転時にその内蔵圧縮機の回転数制御にインバータ装置が動作すると、内蔵圧縮機への電力を例えばPWM変調などの周波数制御により変換する関係上、高調波電流が発生し、これに起因して、接続された発電機の界磁巻線等に高調波電流が誘起して回転子などが加熱され、発電機の温度上昇を招いて焼損に至る可能性がある。

[0004] そこで、日本電機工業会の規格１３５４（J E M A－１３５４）では、インバータ装置などの動作に伴う高調波電流を等価逆相電流に置換し、発電機へ流れる許容等価逆相電流が、一般用途に使用される三相交流発電機の場合にはその交流発電機の定格電流の１５％以下になるように規制している。従って、コンテナ用冷凍装置に接続する発電機としては、上記規制を満足するような容量を持つ発電機を選択する必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２０１１－１１２２７０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、市場の発電機には種々の容量のものが存在し、このため、上記許容等価逆相電流を考慮せず、又は誤って小容量の発電機をコンテナ用冷凍装置の電源として接続し、運転した場合には、コンテナ用冷凍装置で発生する等価逆相電流が、接続した発電機の許容等価逆相電流を超える場合があり、発電機の異常過熱や焼損を招くことになる。

[0007] 本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、発電機が電源として接続されて運転するコンテナ用冷凍装置において、上記規格を満たさない発電機が誤って接続された場合にも、コンテナ用冷凍装置側で対策を施して、その接続された発電機の異常過熱や焼損を未然に防止することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため、本発明では、接続される発電機の許容等価逆相電流をコンテナ用冷凍装置側で把握し、運転時に発生する等価逆相電流がこの把握した発電機の許容等価逆相電流を超える場合には、その発生する等価逆相電流を減少させるように制御する。

[0009] 具体的に、第1の発明のコンテナ用冷凍装置は、発電機(G)が電源として接続されて運転し、その運転時に等価逆相電流を発生するコンテナ用冷凍装置であって、上記接続された発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})を算出する第1算出手段(80)と、運転時に上記発生する等価逆相電流(I_t)を算出する第2算出手段(81)と、上記算出された発生等価逆相電流(I_t)が上記発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})を超えると、上記発生する等価逆相電流(I_t)を上記発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})以下に制限する制限手段(82)とを備えたことを特徴とする。

[0010] 従って、上記第1の発明のコンテナ用冷凍装置では、算出された発生等価逆相電流が発電機の許容等価逆相電流を超えると、制限手段によって、その発生する等価逆相電流が発電機の許容等価逆相電流以下に制限されるので、発電機の異常加熱や焼損を確実に防止することができる。

[0011] 第2の発明は、上記コンテナ用冷凍装置において、上記発電機(G)からの電

力を変換して所定の構成機器(CM)に供給する電力変換手段(65)と、上記電力変換装置(65)で変換される電力の周波数を制御する制御手段(75)とを備え、上記制限手段(82)は、上記算出された発生等価逆相電流(I_t)が上記発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})を超えると、上記電力変換装置(65)で変換される電力の周波数を低下させるように上記制御手段(75)を制御することを特徴とする。

[0012] 上記第2の発明のコンテナ用冷凍装置では、算出された発生等価逆相電流が発電機の許容等価逆相電流を超えると、インバータ装置などの電力変換手段で変換される電力の周波数が低下制御されるので、発電機に発生する高調波電流が減少して、発生等価逆相電流が発電機の許容等価逆相電流以下に確実に減少することになる。

[0013] 第3の発明は、上記コンテナ用冷凍装置において、上記第2算出手段(81)は、コンテナ用冷凍装置の運転電力から高調波を発生しない構成機器(CFM, EFM)の運転電力を減じて上記電力変換手段(65)の運転電力を算出し、この算出した電力変換手段(65)の運転電力(kW_l)に基づいて、上記発生する等価逆相電流(I_t)を算出することを特徴とする。

[0014] 上記第3の発明のコンテナ用冷凍装置では、等価逆相電流を発生させる電力変換手段の運転電力のみに基づいて等価逆相電流を算出するので、発生する等価逆相電流を精度良く算出することが可能である。

[0015] 第4の発明は、上記コンテナ用冷凍装置において、上記第2算出手段(81)は、複数種のコンテナ用冷凍装置に対応して上記発生する等価逆相電流(I_t)の算出式を有し、自己のコンテナ用冷凍装置に対応する算出式を用いて上記発生する等価逆相電流(I_t)を算出することを特徴とする。

[0016] 上記第4の発明のコンテナ用冷凍装置では、冷凍装置に備える例えばリアクトルやノイズフィルタ等のノイズ低減機器の有無やノイズ低減効果の大小によって、発生する等価逆相電流の値が異なるので、自己のコンテナ用冷凍装置に良好に対応した等価逆相電流の算出式を用いるので、発生する等価逆相電流を精度良く算出することができる。

発明の効果

[0017] 上記第1及び第2の発明のコンテナ用冷凍装置によれば、発生する等価逆相電流を発電機の許容等価逆相電流以下に確実に制限できるので、たとえ接続する発電機の容量の選定を失念し又は誤って小容量のものに選定してしまった場合であっても、発電機の異常加熱や焼損を確実に防止することが可能である。

[0018] また、第3及び第4の発明のコンテナ用冷凍装置によれば、発生する等価逆相電流を精度良く算出できるので、発生する等価逆相電流を不要に多く見積もることがなく、コンテナ用冷凍装置の運転を不要に制限することを防止できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は実施形態に係るコンテナ用冷凍装置の冷媒回路を示す図である。

[図2]図2は同コンテナ用冷凍装置の電気制御系を示す電気回路図である。

[図3]図3は同電気制御系に備えるコントローラの圧縮機用モータの保護制御を示すフローチャート図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。尚、以下の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、又はその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

[0021] (実施形態)

図1は、本発明の実施形態に係るコンテナ用冷凍装置の冷媒回路を示す図である。

[0022] 図1に示すように、コンテナ用冷凍装置(10)は、図示しないコンテナの庫内を冷却するものであり、冷媒回路(20)を備えている。

[0023] 上記冷媒回路(20)は、主回路(21)とデフロスト用のホットガスバイパス回路(22)と冷媒過冷却用の過冷却バイパス回路(23)とを備えている。

[0024] 上記主回路(21)は、圧縮機(30)と凝縮器(31)と膨張機構である電動式の主膨張弁(32)と蒸発器(33)とが順に冷媒配管(34)によって直列に接続されて構

成されている。また、上記凝縮器(31)には、庫外送風ファン(35)とこの送風ファン(35)を駆動する三相モータ(CFM)とが設けられる一方、蒸発器(33)には、庫内送風ファン(36)とこの送風ファン(36)を駆動する三相モータ(EFM)とが設けられている。上記庫内送風ファン(36)は、蒸発器(33)で冷却された冷却空気を庫内に供給するように構成されている。

[0025] 上記圧縮機(30)の吐出側には、油分離器(40)が設けられ、上記凝縮器(31)と主膨張弁(32)との間には、レシーバ(41)と電気機器用の冷却器(42)とドライヤ(43)とプレート熱交換器(44)とが順に設けられている。上記油分離器(40)の油戻し管(40a)は、過冷却バイパス回路(23)に接続されている。上記冷却器(42)は、後述するインバータ装置のパワースイッチング素子などの電気機器を冷却するように構成され、凝縮器(31)を流れた高圧液冷媒によってこの電気機器を冷却している。上記ドライヤ(43)は、凝縮器(31)を流れた液冷媒から水分を除去するように構成されている。

[0026] 上記プレート熱交換器(44)は、凝縮器(31)を流れた液冷媒を過冷却するものであり、1次側通路(45)と2次側通路(46)とを備えている。そして、上記1次側通路(45)が主回路(21)に接続され、上記2次側通路(46)が過冷却バイパス回路(23)に接続されている。該過冷却バイパス回路(23)の流入端は、冷却器(42)とドライヤ(43)との間の冷媒配管(34)に接続され、上記過冷却バイパス回路(23)の流出端は、圧縮機(30)における中間圧力状態の圧縮室に接続されている。

[0027] 更に、上記過冷却バイパス回路(23)の流入側には、第1開閉弁(47)と膨張機構である電動式の過冷却膨張弁(48)とが設けられている。上記第1開閉弁(47)に対応して、主回路(21)には、過冷却バイパス回路(23)の分岐部とドライヤ(43)との間に第2開閉弁(49)が設けられている。

[0028] そして、上記プレート熱交換器(44)は、主回路(21)から過冷却バイパス回路(23)に分岐され且つ過冷却膨張弁(48)で減圧された冷媒と主回路(21)を流れる冷媒とが熱交換して、主回路(21)を流れる冷媒を過冷却するように構成されている。

[0029] 上記ホットガスバイパス回路(22)は、共通路(50)と、該共通路(50)の流出端から分岐された第1バイパス路(51)及び第2バイパス路(52)とを備えている。上記共通路(50)は、流入端が油分離器(40)と凝縮器(31)との間に接続され、第3開閉弁(53)が設けられている。上記第1バイパス路(51)と第2バイパス路(52)の流出端は、主膨張弁(32)と蒸発器(33)との間に接続され、上記第2バイパス路(52)には、蒸発器(33)の下部に配置されたドレンパンを加熱するためのドレンパンヒータ(54)が設けられている。

[0030] 上記ホットガスバイパス回路(22)は、蒸発器(33)がフロストした際のデフロスト運転時に、圧縮機(30)から吐出された高温高圧のガス冷媒を蒸発器(33)に供給するように構成されている。上記第2バイパス路(52)は、デフロスト運転時にドレンパンを加熱するように構成されている。

[0031] <運転動作>

次に、上記コンテナ用冷凍装置(10)の冷却動作について説明する。

[0032] 先ず、通常の冷却運転時には、第1開閉弁(47)及び第3開閉弁(53)が閉じられ、第2開閉弁(49)が開いている。この状態において、圧縮機(30)から吐出された冷媒は、凝縮器(31)で凝縮した後、主膨張弁(32)で減圧し、蒸発器(33)で蒸発した後、圧縮機(30)に戻る。この冷媒循環を繰り返す。そして、上記蒸発器(33)で庫内空気を冷却し、庫内送風ファン(36)によって冷却空気が庫内に供給される。

[0033] 一方、上記過冷却バイパス回路(23)は、第1開閉弁(47)を開くと、凝縮器(31)で凝縮された高圧液冷媒の一部が2次側通路(46)に分岐され、過冷却膨張弁(48)で減圧された後、1次側通路(45)を流れる液冷媒を過冷却する。そして、該1次側通路(45)で過冷却された液冷媒は、蒸発器(33)に流れる一方、2次側通路(46)を流れる冷媒は、圧縮機(30)の中間圧力状態の圧縮室に流れる。この過冷却バイパス回路(23)により、液冷媒が過冷却状態となって蒸発器(33)における冷却能力が向上すると共に、2次側通路(46)の冷媒が圧縮機(30)の中間圧力状態の圧縮室に流れることにより、冷媒循環量が向上する。

[0034] また、上記蒸発器(33)がフロストすると、デフロスト運転を行い、第3開

閉弁(53)を開くと共に、主膨張弁(32)を閉じる。そして、このデフロスト運転時には、圧縮機(30)から吐出された高温の冷媒ガスを蒸発器(33)に供給し、蒸発器(33)のフロストを除去する。

[0035] <電気制御系>

次に、上記コンテナ用冷凍装置の圧縮機(30)、凝縮器(31)及び蒸発器(33)の各送風ファン(35)、(36)を制御する電気制御系を図2に基づいて説明する。

[0036] 同図において、(G)は本コンテナ用冷凍装置に接続される三相発電機であって、この発電機(G)に接続される三相電源線(63u)～(63w)には、発電機(G)から供給される三相交流電力を変換する電力変換装置としての例えば電圧型のインバータ装置(65)が接続され、このインバータ装置(65)で変換された三相電力が上記圧縮機(30)を駆動する三相モータ（所定の構成機器）(CM)に供給されて、該圧縮機用モータ(CM)の回転数が制御される。

[0037] 上記インバータ装置(65)の内部には、上記接続された発電機(G)からの三相電圧を直流に変換する6個のダイオードを有するコンバータ部(66)と、このコンバータ部(66)で変換された直流の脈動を平滑する平滑コンデンサ(C1)と、この平滑コンデンサ(C)で平滑された直流を三相交流に変換する6個のパワートランジスタ等のパワースイッチング素子を有するインバータ部(67)とを備え、このインバータ部(67)で変換された三相電力が上記圧縮機用モータ(CM)に供給される。更に、上記インバータ装置(65)内には、上記インバータ部(67)の各スイッチング素子をon/off制御する電源として、上記接続された発電機(G)からの三相電圧を直流に変換する複数個のダイオードブリッジ部(68)と、平滑コンデンサ(C2)と、上記インバータ部(67)の各スイッチング素子のon/off制御用のスイッチング電源(PS)とが備えられる。

[0038] 従って、上記インバータ装置(65)の構成では、コンバータ部(66)及びインバータ部(67)の各スイッチング素子(ダイオード及びパワートランジスタ)のon/off動作に伴い高調波が発生する。この高調波を抑制するように、図2の電気制御系には、発電機(G)とインバータ装置(65)との間の三相電源線

(63u)～(63w)に、各相2個ずつ合計6個の交流リアクトル(L)が配置されると共に、これ等の交流リアクトル(L)とインバータ装置(65)との間にノイズフィルタ(70)が配置されている。

[0039] 更に、図2の電気制御系では、凝縮器(31)用及び蒸発器(33)用の各送風ファン(35)、(36)駆動用の三相モータ(CFM)、(EFM)が発電機(G)からの三相電源線(63u)～(63w)に接続されていて、その電源線(63u)～(63w)には各モータ(CFM)、(EFM)の運転/停止用の電磁接触器(71)、(72)が配置されている。

[0040] 加えて、上記発電機(G)に接続された例えばU相の電源線(63u)には、発電機(G)からの供給電圧(V)を検出する電圧センサ(73)が配置されると共に、このU相の電源線(63u)のノイズフィルタ(70)とインバータ装置(65)の間には、インバータ装置(65)へ供給される電流を検出する電流センサ(74)が配置されている。

[0041] そして、上記圧縮機用モータ(CM)並びに凝縮器(31)用及び蒸発器(33)用の各送風ファンモータ(CFM)、(EFM)は、上記スイッチング電源(PS)から電源供給を受けるコントローラ(75)により制御される。このコントローラ(75)は、上記圧縮機用モータ(CM)を回転数制御するに際し、その圧縮機用モータ(CM)への供給電圧の電圧値及び周波数を例えばパルス幅変調(Pulse Width Modulation)制御により変更して、圧縮機用モータ(CM)に供給する電力を変換する。従って、このコントローラ(75)は、インバータ装置(65)で変換される電力の周波数を制御する制御手段として機能する。

[0042] また、コントローラ(75)は、上記凝縮器(31)用及び蒸発器(33)用の各送風ファン(35)、(36)を駆動するに際し、それ等の三相モータ(CFM)、(EFM)の電磁接触器(71)、(72)を閉制御して、各送風ファン(35)、(36)を設定回転数で運転する。この運転に要する電力(KW t)は、予め、測定されてコントローラ(75)内に記憶される。

[0043] また、上記コントローラ(75)には、上記電圧センサ(73)及び電流センサ(74)の検出信号が入力される。

[0044] <発電機の保護制御>

続いて、上記インバータ装置(65)のコンバータ部(66)及びインバータ部(67)のスイッチング動作に伴って発生する等価逆相電流によって上記電源として接続された発電機(G)が異常過熱したり焼損することを防止する保護制御を図3の制御フローチャートに基づいて説明する。この保護制御は上記コントローラ(75)が行う。

[0045] 上記コントローラ(75)が行う保護制御に先立ち、予め、本コンテナ用冷凍装置へ発電機(G)を接続するなどの本冷凍装置の設置の時点において、本冷凍装置の装置タイプが設定される。この装置タイプは、冷凍装置の運転時に発生する等価逆相電流の大きさが、例えば上記図2に示した交流リアクトル(L)の個数、又はノイズフィルタ(70)の性能などに応じて変化するため、これ等の交流リアクトル(L)の個数やノイズフィルタ(70)の有無やその性能、及び凝縮器(31)、蒸発器(33)用の送風ファン(35)、()36)の回転数の段階等の組合せを種別化したものである。本実施形態では装置タイプはAタイプ及びBタイプの2種類として説明する。

[0046] また、本コンテナ用冷凍装置の設置の時点等において、上記接続された発電機(G)の容量(Gset)が設定される。この発電機(G)の容量(Gset)は、三相発電機であるので、

$$Gset = \sqrt{3} \cdot V_t \cdot I_{to} \quad \dots(1)$$

で表現される。ここに、 V_t は接続された発電機(G)の定格電圧、 I_{to} は定格電流である。

[0047] 次に、上記コントローラ(75)が行う保護制御を図3の制御フローチャートに基づいて説明する。

[0048] 図3では、ステップS1において、上記予め設定された本コンテナ用冷凍装置の装置タイプを読み込むと共に、ステップS2において、上記設定された発電機(G)の容量(Gset)を読み込む。

[0049] 続いて、ステップS3において、上記接続された発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})を算出する。この許容等価逆相電流(I_{tg})は、接続される発電機(G)の規格JEMA-1354では定格電流(I_{to})の15%($I_{tg} = I_{to} \cdot 0.15$)。

15)であるので、次式(2)に基づいて算出される。

$$I_{tg} = \{(G_{set} \div V_t) \div \sqrt{3}\} \times 0.15 \quad \dots(2)$$

[0050] その後は、本コンテナ用冷凍装置の運転時において、以下のステップを実行する。すなわち、ステップS4では、インバータ装置(65)の消費電力(運転電力)を測定する。この測定は、具体的には、先ず上記電圧センサ(73)及び電流センサ(74)の検出信号を入力して、その検出信号から得られたコンテナ用冷凍装置の運転電流 I 及び運転電圧 V に基づいて本冷凍装置の運転電力($I \times V$)を演算すると共に、インバータ装置(65)で運転されない機器、すなわち、等価逆相電流を発生しない機器、具体的には、凝縮器(31)及び蒸発器(33)の各送風ファン(35)、(36)の運転状態(設定回転数状態))でのこれ等送風ファン(35)、(36)の全運転電力(kW_t)を読み出して、それ等の機器の全運転電力(kW_t)を削除するように、インバータ装置(65)の消費電力(kW_I)を次式(3)に基づいて算出する。

$$kW_I = \sqrt{3} \cdot I \cdot V - kW_t \quad \dots(3)$$

[0051] 続いて、ステップS5以降で本コンテナ用冷凍装置の運転時に発生する等価逆相電流(I_t)を算出する。具体的には、ステップS5において自己のコンテナ用冷凍装置の装置タイプを判断し、装置タイプ=Aの場合には、ステップS6において装置タイプ=Aに対応した次の算出式(4)に基づいて等価逆相電流(I_t)を算出する。

$$I_t = (A_a \times kW_I + B_a) \times (C \times V - D) \quad \dots(4)$$

[0052] ここに、 A_a 及び B_a は装置タイプA固有の係数であって、予め、装置タイプAのコンテナ用冷凍装置を運転して等価逆相電流(I_t)を測定して得た係数である。また、 C 及び D は入力される電源電圧 V に応じて発生等価逆相電流(I_t)が変化するため、これを補正する補正係数である。

[0053] 一方、上記ステップS5において装置タイプ=Aでない場合には、ステップS7で装置タイプ=Bと判断し、ステップS8において装置タイプ=Bに対応した次の算出式(5)に基づいて等価逆相電流(I_t)を算出する。

$$I_t = (A_b \times kW_I + B_b) \times (C \times V - D) \quad \dots(5)$$

- [0054] ここに、 A_b 及び B_b は装置タイプB固有の係数であって、予め、装置タイプBのコンテナ用冷凍装置を運転して等価逆相電流(I_t)を測定して得た係数である。 C 及び D は上記装置タイプ=Aと同様に入力される電源電圧 V に応じて発生等価逆相電流(I_t)が変化するため、これを補正する補正係数である。
- [0055] その後は、ステップS9において、自己のコンテナ用冷凍装置の装置タイプ別に算出した発生等価逆相電流(I_t)を上記算出した発電機(G)の許容等価逆相電流 I_{tg} と比較し、発生等価逆相電流(I_t)の方が高い $I_{tg} < I_t$ の場合には、ステップS10において、発電機(G)の異常過熱や焼損を防止するように、インバータ装置(65)の現在の出力周波数を単位周波数(例えば10Hz)だけ下げて、インバータ装置(65)から圧縮機用モータ(CM)への供給電力の周波数を低減して、ステップS1に戻る。
- [0056] 一方、上記ステップS9において、発生等価逆相電流(I_t)が許容等価逆相電流 I_{tg} と等しい $I_{tg} = I_t$ の場合には、発電機(G)の異常過熱なしと判断して、インバータ装置(65)の現在の出力周波数をそのまま維持して、ステップS1に戻る。
- [0057] また、上記ステップS9において、発生等価逆相電流(I_t)の方が許容等価逆相電流 I_{tg} よりも小さい $I_{tg} > I_t$ の場合には、ステップS12において、インバータ装置(65)の現在の出力周波数を本コンテナ用冷凍装置の能力制御で設定される目標周波数と比較し、現在の出力周波数が上記目標周波数未満の場合、すなわち、本コンテナ用冷凍装置の現在能力が目標値未満の場合に限り、ステップS13において、インバータ装置(65)の現在の出力周波数を単位周波数(例えば10Hz)だけ上げて、インバータ装置(65)から圧縮機用モータ(CM)への供給電力の周波数を高めて、ステップS1に戻る。
- [0058] 上記図3の制御フローチャートにおいて、ステップS3により、接続された発電機(G)の容量からその発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})を算出する第1算出手段(80)を構成している。また、ステップS4～S8により、運転時にインバータ装置(65)の動作に起因して発生する等価逆相電流(I_t)を算出する第2算出手段(81)を構成している。更に、ステップS9及びS10によ

り、上記算出された発生等価逆相電流(I_t)が発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})を超えると、インバータ装置(65)の出力周波数を下げて、発生する等価逆相電流(I_t)が発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})以下になるように制限する制限手段(82)を構成している。

＜本実施形態の効果＞

従って、本実施形態では、インバータ装置(65)が圧縮機用モータ(CM)への供給電力の周波数を変更して圧縮機用モータ(CM)の回転数を制御するため、そのインバータ装置(65)の周波数制御に伴い高調波が生じ、等価逆相電流が発生する。特に、プルダウン運転時には、インバータ装置(65)が高周波数信号を出力して圧縮機用モータ(CM)は高回転数となるが、この際には高い高調波が発生して、その等価逆相電流は増大し、この等価逆相電流が発電機(G)の許容等価逆相電流を超えると、発電機(G)の異常過熱や焼損を招く場合がある。

しかし、本実施形態では、接続される発電機(G)の容量からその許容等価逆相電流(I_{tg})が算出されると共に、インバータ装置(65)の消費電力から自己のコンテナ用冷凍装置での発生等価逆相電流(I_t)が算出されて、その発生等価逆相電流(I_t)の方が発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})よりも大きい $I_{tg} < I_t$ の際には、インバータ装置(65)の出力周波数が単位周波数(例えば10Hz)だけ低下制御されて、例えば現在周波数が100Hzの場合には90Hzに下げて運転を続行し、再度、発生等価逆相電流(I_t)を算出して、未だその発生等価逆相電流(I_t)の方が大きい際には、更に単位周波数(例えば10Hz)だけ低下制御されて80Hzで運転を続行する動作が繰り返される。その結果、自己のコンテナ用冷凍装置での発生等価逆相電流(I_t)が発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})以下に制限されるので、小容量の発電機(G)が接続されてしまった場合であっても、圧縮機用モータ(CM)を上記接続された小容量の発電機(G)に応じた適切な回転数でもって運転を続行しつつ、発電機(G)の異常過熱や焼損を確実に防止することが可能である。

[0059] また、自己のコンテナ用冷凍装置の発生等価逆相電流(I_t)の算出に際して

は、上記算出式(3)に基づいて、本コンテナ用冷凍装置の運転電力($I \times V$)から凝縮器(31)及び蒸発器(33)の各送風ファン(35)、(36)などの高調波を発生しない機器の運転電力(kW_t)を減じて、高調波を発生するインバータ装置(65)の消費電力(kW_l)のみを算出し、このインバータ装置(65)の消費電力(kW_l)に基づいて、発生等価逆相電流(I_t)を算出しているので、発生等価逆相電流の大きさを精度良く算出することが可能であり、その発生等価逆相電流(I_t)を確実に発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})以下に制限することができる。

[0060] 更に、上記インバータ装置(65)の消費電力(kW_l)に基づいて発生等価逆相電流(I_t)を算出するに際しては、インバータ装置(65)の消費電力(kW_l)が同一値であっても、自己のコンテナ用冷凍装置に備える交流リアクトル(L)の個数、ノイズフィルタ(70)の有無、凝縮器(31)及び蒸発器(33)の各送風ファン(35)、(36)の運転状態に応じて、発生する等価逆相電流の大きさは異なるが、それ等を考慮した装置タイプに合致した算出式(上記算出式(4)又は(5))を用いて発生等価逆相電流(I_t)を算出しているので、発生等価逆相電流(I_t)の大きさをより一層精度良く算出することが可能であり、その発生等価逆相電流(I_t)を確実に発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})以下に制限することができる。

[0061] (その他の実施形態)

本発明は、上記実施形態について、以下のような構成としてもよい。

[0062] 上記実施形態では、凝縮器(31)や蒸発器(33)の各送風ファン(35)、(36)を運転時に設定回転数に制御する場合を例示したが、設定高回転数と設定低回転数との2段階に切換制御する場合などでは、その各段階での各送風ファン用モータ(CFM)、(EFM)の運転電力の各々を予めコントローラ(75)に記憶しておき、それ等の切換状態に応じて算出式(3)で用いる運転電力(kW_t)を選択すれば良い。また、それら送風ファン(35)、(36)の回転数状態に応じて発生等価逆相電流(I_t)が変化するため、その各回転数状態別に上記算出式(4)及び(5)での係数 A_a 、 B_a 、 A_b 、 B_b 、 C 、 D を算出すれば良い。

- [0063] また、上記実施形態では、インバータ装置(65)により圧縮機用モータ(CM)のみを回転数制御し、凝縮器(31)や蒸発器(33)の各送風ファン(35)、(36)はインバータ装置(65)で回転数制御しない場合を例示したが、その他、凝縮器(31)や蒸発器(33)の各送風ファン(35)、(36)への供給電力の周波数をインバータ装置を用いて制御して、これ等の送風ファン(35)、(36)をも回転数制御する場合にも、同様に適用可能である。この場合には、各送風ファン(35)、(36)の回転数制御時にインバータ装置(65)の周波数制御に伴い高調波が発生するため、このインバータ装置の消費電力をも加味して、発生等価逆相電流(I_t)を算出すれば良い。
- [0064] また、上記実施形態では、インバータ装置(65)の消費電力(kW_I)の算出に際しては、本コンテナ用冷凍装置の運転電力($I \times V$)から高調波を発生しない機器(凝縮器(31)及び蒸発器(33)の各送風ファン(35)、(36))の運転電力(kW_t)を減じて算出したが、本発明はこれに限定されず、例えば電流センサ(74)をインバータ装置(65)の発電機(G)側に配置して、インバータ装置(65)の消費電力を直接算出しても良い。
- [0065] 更に、上記実施形態では、発生する等価逆相電流(I_t)の算出について、上記算出式(4)又は(5)を使用したか、予め、インバータ装置(65)の消費電力(kW_I)や入力電圧(V)に応じたマップを用意しておいても良いし、他の計算式を用いても良い。
- [0066] 加えて、上記実施形態では、電圧型のインバータ装置(65)を使用したか、電流型のインバータ装置を使用しても良い。この場合には、電流型インバータ装置に直流リアクトルが配置されるので、その配置個数に応じて発生等価逆相電流の大きさも異なる。従って、この場合にも、直流リアクトルの個数で区別化した装置タイプと、この装置タイプでの上記算出式(4)、(5)同等の発生等価逆相電流の算出式を予め記憶しておく。
- [0067] また、上記実施形態では、図1に示した構成のコンテナ用冷凍装置(10)を例示したが、他の構成のコンテナ用冷凍装置に本発明を適用しても良いのは勿論である。

産業上の利用可能性

[0068] 以上説明したように、本発明は、接続される発電機が小容量のものであっても、その小容量の発電機に応じた回転数でもって運転を続行しつつ、その発電機の異常過熱や焼損を確実に防止することができるので、コンテナ用冷凍装置に適用して有用である。

符号の説明

- [0069] 1 0 コンテナ用冷凍装置
- 3 0 圧縮機
- C M 圧縮機用モータ(所定の構成機器)
- 3 1 凝縮器
- 3 3 蒸発器
- 3 5 庫外送風ファン
- 3 6 庫内送風ファン
- C F M 凝縮器送風ファン用モータ
- E F M 蒸発器送風ファン用モータ
- G 発電機
- 6 3 u ~ 6 3 W 三相電源線
- L 交流リアクトル
- 6 5 インバータ装置(電力変換装置)
- 6 6 コンバータ部
- 6 7 インバータ部
- C 1 平滑コンデンサ
- 7 0 ノイズフィルタ
- 7 3 電圧センサ
- 7 4 電流センサ
- 7 5 コントローラ(制御手段)
- 8 0 第1算出手段
- 8 1 第2算出手段

8 2 制限手段

請求の範囲

[請求項1]

発電機(G)が電源として接続されて運転し、その運転時に等価逆相電流を発生するコンナナ用冷凍装置であって、

上記接続された発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})を算出する第1算出手段(80)と、

運転時に上記発生する等価逆相電流(I_t)を算出する第2算出手段(

81)と、

上記算出された発生等価逆相電流(I_t)が上記発電機(G)の許容等価

逆相電流(I_{tg})を超えるとき、上記発生する等価逆相電流(I_t)を上

記発電機(G)の許容等価逆相電流(I_{tg})以下に制限する制限手段(82)

とを備えた

[請求項2]

上記請求項1記載のコンナナ用冷凍装置において、

上記発電機(G)からの電力を変換して所定の構成機器(CM)に供給す

る電力変換手段(65)と、

上記電力変換装置(65)で変換される電力の周波数を制御する制御手

段(75)とを備え、

上記制限手段(82)は、

上記算出された発生等価逆相電流(I_t)が上記発電機(G)の許容等価

逆相電流(I_{tg})を超えるとき、上記電力変換装置(65)で変換される電

力の周波数を低下させるように上記制御手段(75)を制御する

ことを特徴とするコンナナ用冷凍装置。

[請求項3]

上記請求項2記載のコンナナ用冷凍装置において、

上記第2算出手段(81)は、

コンナナ用冷凍装置の運転電力から高調波を発生しない構成機器(C

FM, EFM)の運転電力を減じて上記電力変換手段(65)の運転電力を算出

し、この算出した電力変換手段(65)の運転電力(kW)に基づいて、

上記発生する等価逆相電流(I_t)を算出する

ことを特徴とするコンテナ用冷凍装置。

[請求項4]

上記請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載のコンテナ用冷凍装置において、

上記第 2 算出手段(81)は、

複数種のコンテナ用冷凍装置に対応して上記発生する等価逆相電流 (I_t)の算出式を有し、

自己のコンテナ用冷凍装置に対応する算出式を用いて上記発生する等価逆相電流(I_t)を算出する

ことを特徴とするコンテナ用冷凍装置。