

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5424784号
(P5424784)

(45) 発行日 平成26年2月26日(2014.2.26)

(24) 登録日 平成25年12月6日(2013.12.6)

(51) Int.Cl.

F I

HO2P	27/06	(2006.01)	HO2P	7/63	3O2S
HO2H	7/08	(2006.01)	HO2H	7/08	N
HO2H	7/122	(2006.01)	HO2H	7/122	Z
HO2M	7/48	(2007.01)	HO2M	7/48	L
			HO2M	7/48	M

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-198109 (P2009-198109)
 (22) 出願日 平成21年8月28日(2009.8.28)
 (65) 公開番号 特開2011-50204 (P2011-50204A)
 (43) 公開日 平成23年3月10日(2011.3.10)
 審査請求日 平成24年4月24日(2012.4.24)

(73) 特許権者 000000239
 株式会社荏原製作所
 東京都大田区羽田旭町11番1号
 (74) 代理人 100087066
 弁理士 熊谷 隆
 (74) 代理人 100094226
 弁理士 高木 裕
 (72) 発明者 大山 敦
 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会
 社荏原製作所内
 (72) 発明者 飯島 直樹
 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会
 社荏原製作所内

審査官 池田 貴俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドライ真空ポンプ用電源装置、及びその運転方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

整流器、平滑コンデンサを備えた直流回路、インバータを備え、交流電源からの交流電力を前記整流器で直流電力に変換し、前記直流回路を介して前記インバータに供給し、該インバータで所定周波数の交流電力に変換し、ドライ真空ポンプを駆動する駆動電動機に供給するように構成したドライ真空ポンプ用電源装置であって、

前記インバータは前記ドライ真空ポンプ起動時、定格電流の所定倍数の電流を供給することで前記駆動電動機の駆動トルクを増強する機能と、前記インバータの出力電流が所定の設定電流値を超えた場合に前記ドライ真空ポンプの異常又は故障を検出する過電流検出・保護機能とを備え、

前記過電流検出・保護機能は、前記ドライ真空ポンプの起動時と定格運転時の各々で前記設定電流値を個別に設定し、前記ドライ真空ポンプの起動工程では前記設定電流値を所定の過負荷電流値を超える所定の過大電流値とし、前記ドライ真空ポンプの起動工程が完了した時点では前記設定電流値を前記所定負荷の過負荷電流値とすると共に、前記ドライ真空ポンプの起動工程から定格運転状態に至る中で、前記過大電流値を越えた場合それを検出する機能を備えたことを特徴とするドライ真空ポンプ用電源装置。

【請求項2】

整流器、平滑コンデンサを備えた直流回路、インバータを備え、交流電源からの交流電力を前記整流器で直流電力に変換し、前記直流回路を介して前記インバータに供給し、該インバータで所定周波数の交流電力に変換し、ドライ真空ポンプを駆動する駆動電動機に

供給するように構成したドライ真空ポンプ用電源装置であって、

前記インバータは前記ドライ真空ポンプ起動時、定格電流の所定倍数の電流を供給することで前記駆動電動機の駆動トルクを増強する機能と、前記インバータの出力電流が所定の設定電流値を超えた場合に前記ドライ真空ポンプの異常又は故障を検出する過電流検出・保護機能とを備え、

前記過電流検出・保護機能は、前記ドライ真空ポンプの起動時と定格運転時の各々で前記設定電流値を個別に設定し、前記ドライ真空ポンプの起動工程では前記設定電流値を所定の過負荷電流値を超える所定の過大電流値とし、前記ドライ真空ポンプの起動工程が完了した時点では前記設定電流値を前記所定負荷の過負荷電流値とすると共に、前記ドライ真空ポンプの起動工程から定格運転状態に至る中で、前記過大電流値を越えた場合それ

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のドライ真空ポンプ用電源装置において、

前記起動工程での設定電流値は、ドライ真空ポンプが外的要因により定格回転数まで増速しない場合に必要とする任意電流値に設定することを特徴とするドライ真空ポンプ用電源装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のドライ真空ポンプ用電源装置において、

前記外的要因とは、ドライ真空ポンプのロータによる異物・生成物の噛み込みであることを特徴とするドライ真空ポンプ用電源装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のドライ真空ポンプ用電源装置において、

前記過電流検出・保護機能は、前記インバータの出力電流が前記過電流設定値を超える時間を検出する機能を備えていることを特徴とするドライ真空ポンプ用電源装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のドライ真空ポンプ用電源装置において、

前記起動工程では前記ドライ真空ポンプが定格回転数に至る間に、前記ドライ真空ポンプが外的要因により適切な回転数に増速しなかった場合、再起動を繰り返し、初回起動時も含め再起動時に前記インバータの出力電流が前記過大電流を超える回転数を積算し、前記駆動電動機の起動指令発生から、定格回転数に至るまでの検出回数が所定の設定回数を超えた場合、外的要因により故障が発生していると判断し、前記ドライ真空ポンプの起動動作の停止や、故障情報を上位装置通報或いはドライ真空ポンプ外部に表示する機能を備えたことを特徴とするドライ真空ポンプ用電源装置。

30

【請求項 7】

請求項 6 に記載のドライ真空ポンプ用電源装置において、

前記外的要因による故障は、前記ドライ真空ポンプでのロータによる異物噛み込みによる故障であることを特徴とするドライ真空ポンプ用電源装置。

【請求項 8】

請求項 1 又は 2 に記載のドライ真空ポンプ用電源装置において、

前記ドライ真空ポンプの回転数が定格回転数まで到達し、定格運転に移行した後、定格運転時の前記所定過負荷電流値を超える運転状態が発生した場合、単位時間当たりの発生回数、全体積算発生回数、一回の発生持続時間、及びこれらに対する重み付けを行い予め設定した故障診断により前記ドライ真空ポンプの故障状態を判断し、故障情報を上位装置に通報或いはドライ真空ポンプ外部に表示する機能を備えたことを特徴とするドライ真空ポンプ用電源装置。

40

【請求項 9】

整流器、平滑コンデンサを備えた直流回路、インバータを備え、交流電源からの交流電力を前記整流器で直流電力に変換し、前記直流回路を介して前記インバータに供給し、該インバータで所定周波数の交流電力に変換し、ドライ真空ポンプを駆動する駆動電動機に

50

供給するように構成したドライ真空ポンプ用電源装置の運転方法であって、

前記インバータは前記ドライ真空ポンプ起動時、定格電流の所定倍数の電流を供給することで前記駆動電動機の駆動トルクを増強する機能を備え、

前記ドライ真空ポンプの起動工程では前記インバータの出力が所定の過負荷電流値を超える所定の過大電流値以上となった場合に、前記ドライ真空ポンプの異常又は故障を検出する過電流検出・保護機能を作動させ、前記ドライ真空ポンプの起動工程が完了した時点では前記インバータの出力が前記所定の過負荷電流値以上となった場合に、前記過電流検出・保護機能を作動させることを特徴とするドライ真空ポンプ用電源装置の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、ドライ真空ポンプの駆動用電動機に駆動電力を供給するドライ真空ポンプ用電源装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、大気圧から動作が可能で、クリーンな真空環境が容易に得られるドライ真空ポンプが、半導体製造設備等の幅広い分野で使用されている。このようなドライ真空ポンプを駆動する駆動電動機に駆動電力を供給する電源装置には、インバータを使用するが多い。これには下記のような理由がある。

【0003】

20

(1)一つは駆動電動機に供給する駆動電力の周波数をインバータにて、商用周波数よりも大きくすることで、駆動電動機の回転数を増速して真空ポンプの排気性能を向上させ、より小型の駆動電動機を使った真空ポンプで所定の真空を得るためである。

【0004】

(2)また、真空ポンプの運転により所望の真空度に到達し、負荷が非常に小さい軽負荷運転となった場合、高効率で電動機を運転できるように、出力端子電圧の制御を行ったり、回転数の制御を行ったりすることが容易なためである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

30

【特許文献1】特開平7-143661号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記インバータを使用する電源装置では、出力電流の上限値を設定することで、過大電流が駆動電動機に供給されることで生じる故障を防止する機能を一般的に備えている。一方、半導体製造装置などに使用されているインバータを備えたドライ真空ポンプ用電源装置では、ドライ真空ポンプ内部に発生する生成物或いは流路に流れ込む異物をポンプロータ間やポンプロータとポンプケーシング間に噛み込む、所謂異物噛み込み状態が発生し易い。この対策として、駆動電動機起動時には定格電流の10倍程度を上限とした起動電流を供給することで、起動時に駆動電動機に大きなトルクを発生させ異物を粉碎し、噛み込み状態を解消する起動制御が採用される場合がある。このときインバータに設定された出力電流の上限値が、起動時に必要な定格電流の10倍と比べ低くなる場合が殆どであり、両者を両立させることができず、安全設計上の矛盾が生じていた。

40

【0007】

ドライ真空ポンプの内部に生成物が発生或いは異物の流入が発生すると、該ドライ真空ポンプを駆動する電動機には定常状態とは異なる大きな電流が流れる。これはドライ真空ポンプのケーシング内の異物・生成物がポンプロータの回転に対する機械的な抵抗となるため、電動機の定格回転数を維持しようとするインバータ制御装置としては、電動機の回転数を定格回転数に維持するために供給する電流を増加させることに起因する。

50

【 0 0 0 8 】

従って、インバータから電動機へ供給する電流を計測すること、不定期な過大電流の発生、特に起動工程における電流上昇の急峻さや、最大電流の変化は先に説明したように真空ポンプ内の機械的抵抗に比例して変化するため、インバータから電動機へ供給する電流の変化は、真空ポンプケーシング内の異物・生成物の発生の指標とすることができる。即ち、インバータ出力電流を監視することにより、真空ポンプ内の異物・生成物の状態を知ることができる。

【 0 0 0 9 】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、インバータを備え、真空ポンプ内に異物が混入している状態であっても、該異物を粉碎しつつ定格回転数まで加速させるよう、駆動電動機の起動工程では、定格電流の10倍程度の起動電流を所定の時間だけ供給するような起動制御を行うドライ真空ポンプ用電源装置において、過負荷異常を検出するための過電流設定値を定格運転中と起動工程中とで各々条件に合わせて個別に設定することで、起動工程中に定格運転とは異なる大トルクを発生できる電流をインバータから駆動電動機に安定して供給できるドライ真空ポンプ用電源装置、及びその運転方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記の課題を解決するために、本発明は、整流器、平滑コンデンサを備えた直流回路、インバータを備え、交流電源からの交流電力を前記整流器で直流電力に変換し、前記直流回路を介して前記インバータに供給し、該インバータで所定周波数の交流電力に変換し、ドライ真空ポンプを駆動する駆動電動機に供給するように構成したドライ真空ポンプ用電源装置であって、前記インバータは前記ドライ真空ポンプ起動時、定格電流の所定倍数の電流を供給することで前記駆動電動機の駆動トルクを増強する機能と、前記インバータの出力電流が所定の設定電流値を超えた場合に前記ドライ真空ポンプの異常又は故障を検出する過電流検出・保護機能とを備え、前記過電流検出・保護機能は、前記ドライ真空ポンプの起動時と定格運転時の各々で前記設定電流値を個別に設定し、前記ドライ真空ポンプの起動工程では前記設定電流値を所定の過負荷電流値を超える所定の過大電流値とし、前記ドライ真空ポンプの起動工程が完了した時点では前記設定電流値を前記所定負荷の過負荷電流値とすると共に、前記ドライ真空ポンプの起動工程から定格運転状態に至る中で、前記過大電流値を越えた場合それを検出する機能を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、本発明は、整流器、平滑コンデンサを備えた直流回路、インバータを備え、交流電源からの交流電力を前記整流器で直流電力に変換し、前記直流回路を介して前記インバータに供給し、該インバータで所定周波数の交流電力に変換し、ドライ真空ポンプを駆動する駆動電動機に供給するように構成したドライ真空ポンプ用電源装置であって、前記インバータは前記ドライ真空ポンプ起動時、定格電流の所定倍数の電流を供給することで前記駆動電動機の駆動トルクを増強する機能と、前記インバータの出力電流が所定の設定電流値を超えた場合に前記ドライ真空ポンプの異常又は故障を検出する過電流検出・保護機能とを備え、前記過電流検出・保護機能は、前記ドライ真空ポンプの起動時と定格運転時の各々で前記設定電流値を個別に設定し、前記ドライ真空ポンプの起動工程では前記設定電流値を所定の過負荷電流値を超える所定の過大電流値とし、前記ドライ真空ポンプの起動工程が完了した時点では前記設定電流値を前記所定負荷の過負荷電流値とすると共に、前記ドライ真空ポンプの起動工程から定格運転状態に至る中で、前記過大電流値を越えた場合それを検出し、越えない場合過電流検出・保護機能を有効としない機能を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、本発明は、上記ドライ真空ポンプ用電源装置において、前記起動工程での設定電流値は、ドライ真空ポンプが外的要因により定格回転数まで増速しない場合に必要とする任意電流値に設定することを特徴とする。

10

20

30

40

50

また、本発明は、上記ドライ真空ポンプ用電源装置において、前記外的要因とは、ドライ真空ポンプのロータによる異物・生成物の噛み込みであることを特徴とする。

また、本発明は、上記ドライ真空ポンプ用電源装置において、前記過電流検出・保護機能は、前記インバータの出力電流が前記過電流設定値を超える時間を検出する機能を備えていることを特徴とする。

また、本発明は、上記ドライ真空ポンプ用電源装置において、前記起動工程では前記ドライ真空ポンプが定格回転数に至る間に、前記ドライ真空ポンプが外的要因により適切な回転数に増速しなかった場合、再起動を繰り返し、初回起動時も含め再起動時に前記インバータの出力電流が前記過大電流を超える回転数を積算し、前記駆動電動機の起動指令発生から、定格回転数に至るまでの検出回数が所定の設定回数を超えた場合、外的要因により故障が発生していると判断し、前記ドライ真空ポンプの起動動作の停止や、故障情報を上位装置通報或いはドライ真空ポンプ外部に表示する機能を備えたことを特徴とする。

【0013】

また、本発明は、上記ドライ真空ポンプ用電源装置において、前記外的要因による故障は、前記ドライ真空ポンプでのロータによる異物噛み込みによる故障であることを特徴とする。

【0014】

また、本発明は、上記ドライ真空ポンプ用電源装置において、前記ドライ真空ポンプの回転数が定格回転数まで到達し、定格運転に移行した後、定格運転時の前記所定過負荷電流値を超える運転状態が発生した場合、単位時間当たりの発生回数、全体積算発生回数、一回の発生持続時間、及びこれらに対する重み付けを行い予め設定した故障診断により前記ドライ真空ポンプの故障状態を判断し、故障情報を上位装置に通報或いはドライ真空ポンプ外部に表示する機能を備えたことを特徴とする。

【0015】

また、本発明は、整流器、平滑コンデンサを備えた直流回路、インバータを備え、交流電源からの交流電力を前記整流器で直流電力に変換し、前記直流回路を介して前記インバータに供給し、該インバータで所定周波数の交流電力に変換し、ドライ真空ポンプを駆動する駆動電動機に供給するように構成したドライ真空ポンプ用電源装置の運転方法であって、前記インバータは前記ドライ真空ポンプ起動時、定格電流の所定倍数の電流を供給することで前記駆動電動機の駆動トルクを増強する機能を備え、前記ドライ真空ポンプの起動工程では前記インバータの出力が所定の過負荷電流値を超える所定の過大電流値以上となった場合に、前記ドライ真空ポンプの異常又は故障を検出する過電流検出・保護機能を作動させ、前記ドライ真空ポンプの起動工程が完了した時点では前記インバータの出力が前記所定の過負荷電流値以上となった場合に、前記過電流検出・保護機能を作動させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明は、過負荷異常を検出するための過負荷電流設定値を定格運転中と起動工程中の各々条件に合わせて個別に設定することで、起動工程中に定格運転とは異なる大トルク電流をインバータから駆動電動機に安定して供給できるドライ真空ポンプ用電源装置、及びその運転方法を提供できるという効果が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1はインバータを用いたドライ真空ポンプ用電源装置の回路構成を示す図である。

【図2】図2は図1に示すドライ真空ポンプ用電源装置による通常の過電流制御におけるモータ回転数とインバータ出力電流を示す図である。

【図3】図3は図1に示すドライ真空ポンプ用電源装置による通常の過電流制御におけるモータ回転数とインバータ出力電流を示す図である。

【図4】図4は図1に示すドライ真空ポンプ用電源装置による通常の過電流制御における

10

20

30

40

50

モータ回転数とインバータ出力電流を示す図である。

【図5】図5は図1に示すドライ真空ポンプ用電源装置による通常の過電流制御におけるモータ回転数とインバータ出力電流を示す図である。

【図6】図6は本発明に係るドライ真空ポンプ用電源装置による起動時運転フローを示す図である。

【図7】図7は一回のドライ真空ポンプ起動により発生した過電流の重み付け例を示す図である。

【図8】図8はブースタポンプとメインポンプを備え単独運転するドライ真空ポンプの例を示す図である。

【図9】図9はブースタポンプとメインポンプを備えた上位装置と連携運転するドライ真空ポンプの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。図1はドライ真空ポンプ用電源装置の回路構成を示す図である。図示するように、ドライ真空ポンプ用電源装置は、整流器11、平滑コンデンサ12を備えた直流回路13、インバータ14、及びインバータ制御部15を備え、交流電源16からの交流電力を整流器11で直流電力に変換し、直流回路13を介してインバータ14に供給し、インバータ14でインバータ制御部15の制御により、所定周波数の交流電力に変換し、該変換した交流電力をドライ真空ポンプ18を駆動する駆動電動機17に供給するように構成されている。

【0019】

上記ドライ真空ポンプ用電源装置10のインバータ14では、過電流制限の設定値を、インバータ14の運転条件毎に設定することが可能となっている。具体的にはインバータ制御部15に制御盤19からの起動指令入力後、駆動電動機17が起動を開始し定格回転数或いは所定の目標回転数に達するまでの起動工程では、過電流設定値Aを上限として過電流検出・保護機能が有効となる。即ち、インバータ14から駆動電動機17に供給される電流（インバータ出力電流）を電流検出器20で検出し、該検出したインバータ出力電流が過負荷電流値を超えても、過電流設定値Aを超えない限り過電流検出・保護機能を有効とせず、インバータ出力電流が過電流設定値Aを超えたら過電流検出・保護機能を有効（ドライ真空ポンプの異物噛み込み状態を監視）とする。また、駆動電動機17の回転数（モータ回転数）が、定格回転数或いは所定の目標回転数に達した時点で、過電流設定値B（ $A > B$ ）を上限とした過電流検出・保護機能が有効となる。即ち、電流検出器20で検出した電流値が過電流設定値Bを超えたら、過電流検出・保護機能を有効とする。

【0020】

過電流設定値Aに対して、駆動電動機17の起動工程中に該過電流設定値Aを超えるような事象が発生した場合、噛み込み状態であると判断し、定格回転数に到達するまでの期間で過電流設定値Aを超えた電流を検出した回数、合計の時間、或いは1回の継続時間などの情報を記録し、各々の情報に対して重み付けを行った上で演算処理することで、ドライ真空ポンプ18内の生成物・異常発生を判定する。

【0021】

過電流設定値Bに対しては、駆動電動機17の定格回転運転中に電流検出器20で検出した電流値が過電流設定値Bを超えるような事象が発生した場合、噛み込み状態・異物吸入であると判断し、単位時間あたりに過電流設定値Bを超える検出電流の発生回数、合計の時間、或いは1回に継続した時間などの情報を記録し、各々の情報に対する重み付けを行った上で演算処理することで、ドライ真空ポンプ18内の生成物・異物発生を判定する。

【0022】

図2は図1に示すドライ真空ポンプ用電源装置でドライ真空ポンプを運転した場合の通常の過電流制御の駆動電動機17の回転数（モータ回転数）及びインバータ14の出力電流（インバータ出力電流）状態を示す図である。図示するように過電流設定値を通常の定

10

20

30

40

50

格運転時に有効な過電流設定値 B を上限として設定している。インバータ制御部 15 に制御盤 19 から起動指令信号が入力すると、インバータ制御部 15 の制御により、インバータ 14 から駆動電動機 17 に供給される電流（インバータ出力電流）I は図示するように、起動時間 T の経過に伴って変化し、駆動電動機 17 の回転数 N は 0 ~ 定格回転数 N_s まで上昇し、定格回転数 N_s に達すると、インバータ 14 の出力電流 I は略一定となる。この場合は過電流検出・保護機能を有効にしない。即ち、ドライ真空ポンプ内の異物噛み込み状態の監視をしない。

【 0 0 2 3 】

図 3 は図 1 に示すドライ真空ポンプ用電源装置でドライ真空ポンプの起動工程中の過電流設定値 A を通常の定格運転時に有効な過電流設定値 B の約 4 倍（ $A = 4 \times B$ ）に設定した場合の過電流制御の回転数及びインバータ出力電流状態を示す図である。ここでは起動初期にドライ真空ポンプ 18 のロータ間やロータとケーシング間に異物の噛み込みが発生し、回転数は上昇せず、インバータ 14 の出力電流 I は急激に上昇するが、出力電流 I が過電流設定値 A に達する前に異物が粉碎され、その後駆動電動機 17 の回転数 N は定格回転数 N_s まで直線的に上昇した場合である。この場合は、過電流検出・保護機能を有効としてインバータ出力電流 I が過電流設定値 A を超えている時間を検出する。

10

【 0 0 2 4 】

図 4 は図 3 の場合と同様、ドライ真空ポンプの起動工程中の過電流設定値を A、定格運転時の過電流設定値 B に設定した場合の過電流制御の回転数及びインバータ出力電流状態を示す図である。ここでは、起動初期にドライ真空ポンプ 18 のロータ間やロータとケーシング間に異物の噛み込みが発生し、回転数は上昇せず、インバータ 14 の出力電流 I は上昇し、過電流設定値 A を超えるが、大きいインバータ出力電流 I により駆動電動機 17 の駆動トルクが増大し、異物が粉碎され、その後駆動電動機 17 の回転数 N は定格回転数 N_s まで直線的に上昇する場合である。この場合は、過電流検出・保護機能を有効とし、インバータ出力電流 I が過電流設定値 A を超える回数を計測する。

20

【 0 0 2 5 】

図 5 は図 3 の場合と同様、ドライ真空ポンプの起動工程中の過電流設定値を A、定格運転時の過電流設定値を B に設定した場合の過電流制御の回転数及びインバータ出力電流状態を示す図である。ここでは、起動初期にドライ真空ポンプ 18 のロータ間やロータとケーシング間に異物の噛み込みが発生し、回転数は上昇せず、インバータ 14 の出力電流 I は上昇し、過電流設定値 A を超える現象が複数回（図では 2 回）発生するが、大きいインバータ出力電流 I により駆動電動機 17 の駆動トルクが増大し、異物が粉碎され、その後駆動電動機 17 の回転数 N は定格回転数 N_s まで上昇する場合である。

30

【 0 0 2 6 】

図 4 及び図 5 の場合は、いずれも起動初期にドライ真空ポンプ 18 のロータ間やロータとケーシング間に異物の噛み込みが発生したが、短時間に異物が粉碎され、その後駆動電動機 17 の回転数 N は定格回転数 N_s まで直線的に上昇した例を示したが、異物の噛み込みが発生し駆動電動機 17 が起動しない場合は、再起動動作を行い、そのつどインバータ出力電流 I を検出し、該検出されたインバータ出力電流 I が過電流設定値 A を超えた（ $I > A$ ）回数を計測し、該超えた回数が所定回数に達した場合は、ドライ真空ポンプ 18 に異常発生と判断し、外部異常表示を行い、ドライ真空ポンプの起動を停止する。また、該異常発生を上位装置に通報することで、上位装置からの指令でドライ真空ポンプ 18 を停止する。

40

【 0 0 2 7 】

図 6 は本発明に係るドライ真空ポンプ用電源装置による起動運転のフローを示す図である。ステップ S T 1 でドライ真空ポンプの起動信号があると、ステップ S T 2 でインバータ 14 を起動し、過電流設定値 A を設定する。続いてステップ S T 3 で、ドライ真空ポンプ 18 に噛み込みが発生し、駆動電動機 17 が起動しないかを判断し、Y E S の場合はステップ S T 4 に移行し、インバータ電流 I が過電流設定値 A を超える（ $A < I$ ）回数を積算し、該積算回数が所定回未満（図では 10 回未満）である場合は、ステップ S T 5 に移

50

行し、再起動動作を行い、前記ステップ S T 2 に移行する。また、所定回以上（図では 10 回以上）である場合は、ステップ S T 6 に移行し、外部異常表示を行いドライ真空ポンプの起動を中止する。

【 0 0 2 8 】

上記ステップ S T 3 において、噛み込みが発生せずドライ真空ポンプ 1 8（駆動電動機 1 7）が起動し、ドライ真空ポンプ 1 8 の回転数が定格回転数に達したら（ステップ S T 7）過電流設置値を B に切替（ステップ S T 8）、ステップ S T 9 に移行し、通常の定格運転となる。

【 0 0 2 9 】

ドライ真空ポンプ 1 8（駆動電動機 1 7）が定格回転数まで到達し、定格運転に移行した後、定格運転中にインバータ出力電流 I が過電流設定値 B を超える（ $I > B$ ）運転状態が発生した場合、単位時間当たりの発生回数、全体積算発生回数、一回の発生持続時間、及びこれらに対する重み付けをし、予め設定した故障診断によりドライ真空ポンプ 1 8 の故障状態を判断し、故障と判断した場合、故障情報を上位装置に通報するか、或いはドライ真空ポンプ 1 8 の外部表示手段であるランプ等を点灯する。

【 0 0 3 0 】

図 7 は 1 回のドライ真空ポンプの起動により発生した過電流の重み付け例、即ち過電流検出・保護機能が予知予報を判定する基準、故障を判定する基準例を示す図である。リトライ回数、即ち異物噛み込み等でドライ真空ポンプが起動しない場合は再起動を行うが該再起動の回数が 5 回で予知予報を判定し、20 回で故障を判定する。また、インバータ出力電流 I が過電流設定値 A を超えた（ $I > A$ ）回数が 5 回で予知予報を判定し、10 回で故障を判定する。また、インバータ出力電流 I が過電流設定値 A を超えた積算時間 100 ms で予知予報を判定し、3000 sm で故障を判定する。このようにリトライ回数、インバータ出力電流 I が過電流設定値 A を超えた回数、及びインバータ出力電流 I が過電流設定値 A を超えた積算時間に基づいて予知予報と故障を判定している。

【 0 0 3 1 】

図 8 はブースタポンプ 3 1 とメインポンプ 3 2 を備え、操作パネル 3 5 で単独運転するドライ真空ユニット 3 0 の構成を示す図である。ブースタポンプ 3 1 はドライ真空ポンプ 3 1 a と該ドライ真空ポンプ 3 1 a を駆動する駆動電動機 3 1 b とを備え、電源装置 3 3 から駆動電動機 3 1 b に駆動電流を供給するようになっている。メインポンプ 3 2 はドライ真空ポンプ 3 2 a と該ドライ真空ポンプ 3 2 a を駆動する駆動電動機 3 2 b とを備え、電源装置 3 4 から駆動電動機 3 2 b に駆動電流を供給するようになっている。電源装置 3 3、3 4 はそれぞれ図 1 に示す構成と同じ構成のドライ真空ポンプ用電源装置である。ドライ真空ユニット 3 0 において、ブースタポンプ 3 1 のドライ真空ポンプ 3 1 a やメインポンプ 3 2 はドライ真空ポンプ 3 1 a、3 2 a に上記異物噛み込み等の異常が発生し、過電流検出・保護機能が予知予報を判定した場合、操作パネル 3 5 に予知予報を表示し、ブースタポンプ 3 1 やメインポンプ 3 2 を停止する。

【 0 0 3 2 】

図 9 は上位装置と連携運転を行うドライ真空ユニット 4 0 の構成を示す図である。ブースタポンプ 4 1 はドライ真空ポンプ 4 1 a と該ドライ真空ポンプ 4 1 a を駆動する駆動電動機 4 1 b とを備え、電源装置 4 3 から駆動電動機 4 1 b に駆動電流を供給するようになっている。メインポンプ 4 2 はドライ真空ポンプ 4 2 a と該ドライ真空ポンプ 4 2 a を駆動する駆動電動機 4 2 b とを備え、電源装置 4 4 から駆動電動機 4 2 b に駆動電流を供給するようになっている。電源装置 4 3、4 4 はそれぞれ図 1 に示す構成と同じ構成のドライ真空ポンプ用電源装置である。ドライ真空ユニット 4 0 において、ブースタポンプ 4 1 のドライ真空ポンプ 4 1 a やメインポンプ 4 2 はドライ真空ポンプ 4 1 a、4 2 a に上記異物噛み込み等の異常が発生し、過電流検出・保護機能が予知予報を判定した場合は、上位装置に予知予報情報を通報し、故障を判定した場合は、故障情報を通報し、上位装置からの指令によりブースタポンプ 4 1 やメインポンプ 4 2 を停止する。

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

以上、本発明の実施形態例を説明したが、本発明は上記実施形態例に限定されるものではなく、特許請求の範囲、及び明細書と図面に記載された技術的思想の範囲内において種々の変形が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0034】

本発明は、インバータを備え、真空ポンプ内に異物が混入している状態であっても、該異物を粉碎しつつ定格回転数まで加速させるよう、駆動電動機の起動工程では、定格電流の所定倍程度の起動電流を所定の時間だけ供給するような起動制御を行うドライ真空ポンプ用電源装置において、過電流検出・保護機能の過負荷異常を検出するための過電流設定値を定格運転中と起動工程中の各々条件に合わせて個別に設定することで、起動工程中に定格運転とは異なる大トルクを発生できる電流をインバータから駆動電動機に安定して供給できるドライ真空ポンプ用電源装置として利用することができる。

10

【符号の説明】

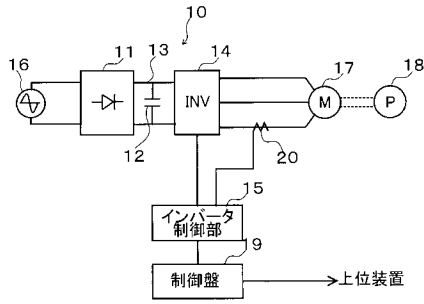
【0035】

- 10 ドライ真空ポンプ用電源装置
- 11 整流器
- 12 平滑コンデンサ
- 13 直流回路
- 14 インバータ
- 15 インバータ制御部
- 16 交流電源
- 17 駆動電動機
- 18 ドライ真空ポンプ
- 19 制御盤
- 20 電流検出器
- 30 ドライ真空ポンプユニット
- 31 ブースタポンプ
- 32 メインポンプ
- 33 電源装置
- 34 電源装置
- 35 操作パネル
- 40 ドライ真空ポンプユニット
- 41 ブースタポンプ
- 42 メインポンプ
- 43 電源装置
- 44 電源装置

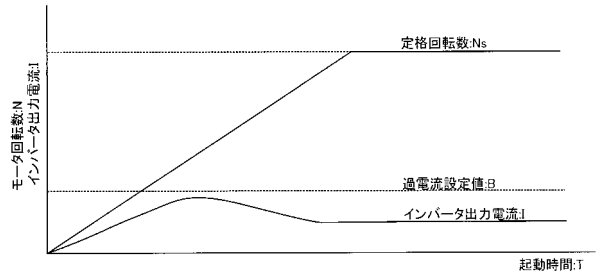
20

30

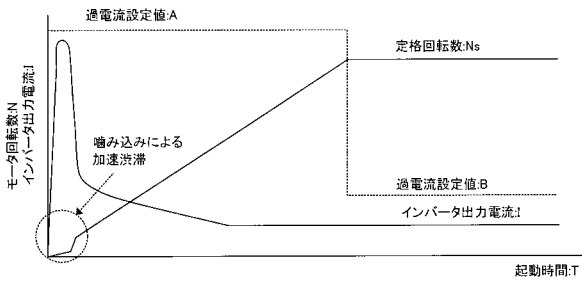
【図1】



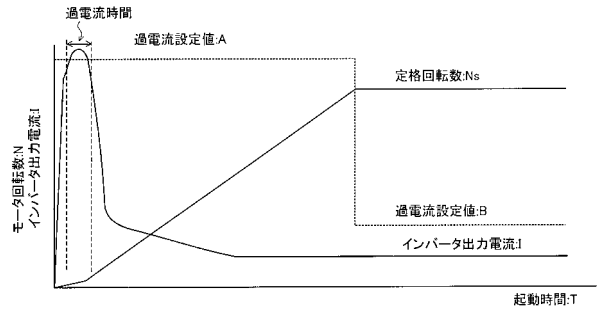
【図2】



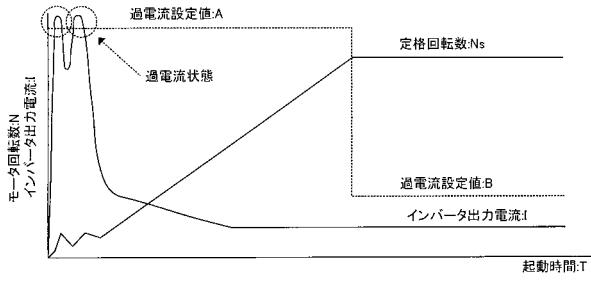
【図3】



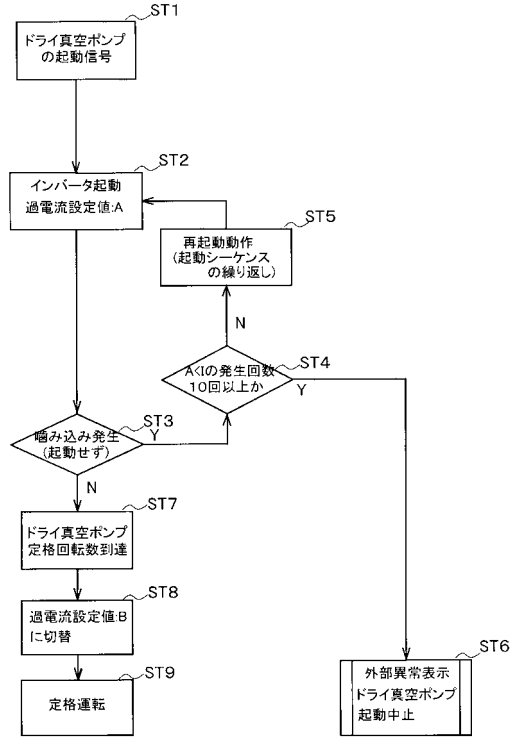
【図4】



【図5】



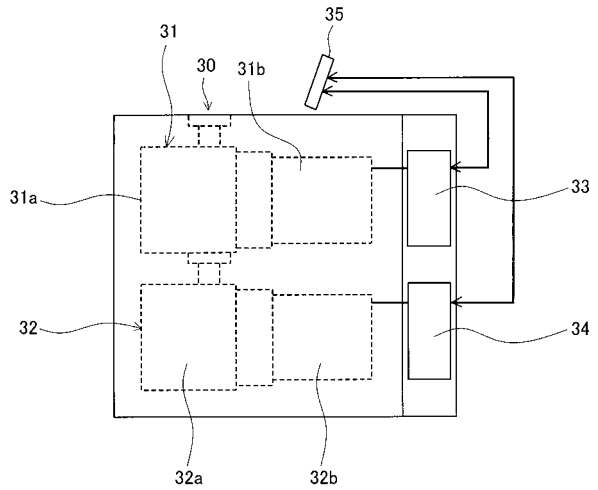
【図6】



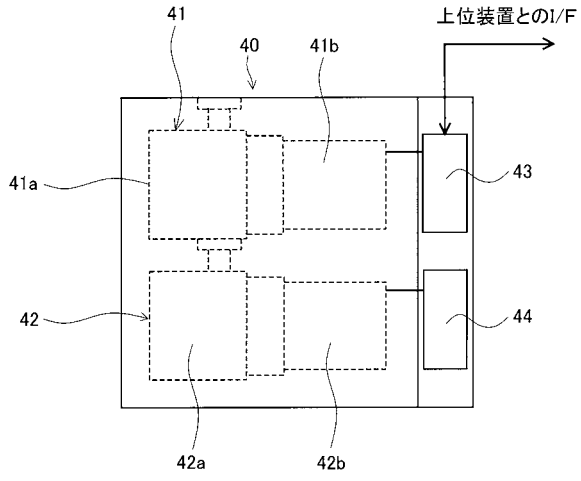
【図7】

	リトライ回数	過電流設定値Aに対する	
	再起動回数	Aを越えた回数	Aを越えた積算時間
予知予報	5回	5回	100mS
故障	20回	10回	3000mS

【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-012359(JP,A)
特開平06-284787(JP,A)
特開平02-214499(JP,A)
特開2006-050886(JP,A)
特開2007-325322(JP,A)
実開昭61-159841(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P	27/06
H02H	7/08
H02H	7/122
H02M	7/48