

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5274787号
(P5274787)

(45) 発行日 平成25年8月28日(2013.8.28)

(24) 登録日 平成25年5月24日(2013.5.24)

(51) Int.Cl. F 1
B 6 6 C 13/12 (2006.01) B 6 6 C 13/12 D

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-95696 (P2007-95696)	(73) 特許権者	000005902 三井造船株式会社 東京都中央区築地5丁目6番4号
(22) 出願日	平成19年3月30日(2007.3.30)	(74) 代理人	100064621 弁理士 山川 政樹
(65) 公開番号	特開2008-254830 (P2008-254830A)	(74) 代理人	100098394 弁理士 山川 茂樹
(43) 公開日	平成20年10月23日(2008.10.23)	(72) 発明者	相菅 信哉 大分県大分市日吉原3番地 三井造船株式会社 大分事業所内
審査請求日	平成21年3月10日(2009.3.10)	(72) 発明者	原田 秀和 大分県大分市日吉原3番地 三井造船株式会社 大分事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クレーン装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジン駆動で発電した電力を共通母線に供給することにより、この共通母線にインバータを介して接続された電動機を駆動して荷物の積み降ろしを行うクレーン装置であって、

発電機をエンジンで駆動して発電した交流電力を出力するエンジン発電装置と、前記エンジン発電装置からの交流電力を直流電力へ変換して前記共通母線側へ出力するインバータと、

前記共通母線に対する前記エンジン発電装置からの電力供給状況または当該クレーン装置の運転状況に基づき前記エンジン発電装置の新たなエンジン回転速度を算出して前記エンジン発電装置へ指示するコントローラと

を備え、

前記コントローラは、前記共通母線の直流電圧が下限しきい値より低い場合には前記エンジン回転数を増加させ、前記共通母線の直流電圧が上限しきい値より高い場合には前記エンジン回転数を低減させる

ことを特徴とするクレーン装置。

【請求項2】

請求項1に記載のクレーン装置において、

前記エンジン発電装置は、交流電動機をエンジンで駆動することにより交流電力を発電するエンジン発電装置からなり、

前記インバータは、前記電動機から共通母線へ出力された回生電力を交流電力に変換して前記エンジン発電装置へ出力することにより前記交流電動機を駆動することを特徴とするクレーン装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のクレーン装置において、

電池やコンデンサなどの蓄電池を有し、前記エンジン発電装置から前記共通母線に対する電力供給状況に応じて、前記共通母線に対して蓄電池による充放電を行う蓄電装置をさらに備えることを特徴とするクレーン装置。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載のクレーン装置において、

電池やコンデンサなどの蓄電池を有し、前記共通母線の直流電圧が所定の放電しきい値以下に低下した場合に、前記蓄電池に蓄積されている直流電力を前記共通母線に供給し、前記共通母線の直流電圧が所定の充電しきい値以上に上昇した場合に、前記共通母線から直流電力を前記蓄電池へ充電する蓄電装置をさらに備えることを特徴とするクレーン装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、クレーン装置に関し、特に駆動電力をエンジン駆動で発電するエンジン駆動発電方式のクレーン装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

港湾などのヤードにおいて、船舶やトレーラに対するコンテナなどの荷物の積み降ろしを行うクレーン装置では、複数の電動機を用いて、荷物の昇降、さらには架台の走行や横行などの動作を行っている。また、これら電動機へ動作電力を供給するため、エンジン駆動発電方式では、ディーゼルエンジンを用いて発電機を駆動するエンジン発電装置を用いて必要な電力を各電動機へ供給する構成となっている。

【0003】

このようなクレーン装置では、荷物の吊り上げ時などは最大負荷となるが、荷物の吊り下げ時など電力をほとんど必要としない場合もあり、負荷変動が大きい。したがって、最大負荷時に見合った電力を発電機から供給するためにはディーゼルエンジンや発電機として大型のものが必要となるものの、平均負荷を上回る設備規模となるため、設備コストや運転コストの面で非効率であった。

30

【0004】

従来、このようなクレーン装置に蓄電装置を設けて、常時、エンジン発電装置で発電するとともに、最大負荷時などに蓄電装置から並列的に電力を供給し、回生時に発生した余剰電力を蓄電装置へ充電するものが提案されている（例えば、特許文献 1 など参照）。これにより、蓄電装置から電動機に対して電力が一時的に供給されるため、ディーゼルエンジンや発電機の規模を縮小でき、設備コストや運転コストの面で効率を改善可能となる。

40

【0005】

【特許文献 1】特開 2001 - 163574 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、このような従来技術では、蓄電装置自体が比較的高価なものであるため、クレーン動作終了まで長期間にわたり比較的大きな電力を蓄電装置から供給することはできず、エンジン発電装置から最大負荷電力の大部分を供給する必要がある。したがって、負荷が低減している場合でも、エンジン発電装置のディーゼルエンジンを一定回転で運転する必要があり、運転コストの大幅な削減は実現できないという問題点があった。

50

【 0 0 0 7 】

本発明はこのような課題を解決するためのものであり、運転コストの大幅な削減を実現できるクレーン装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

このような目的を達成するために、本発明にかかるクレーン装置は、エンジン駆動で発電した電力を共通母線に供給することにより、共通母線にインバータを介して接続された電動機を駆動して荷物の積み降ろしを行うクレーン装置であって、発電機をエンジンで駆動して発電した交流電力を出力するエンジン発電装置と、エンジン発電装置からの交流電力を直流電力へ変換して共通母線側へ出力するインバータと、共通母線に対するエンジン発電装置からの電力供給状況または当該クレーン装置の運転状況に基づきエンジン発電装置の新たなエンジン回転速度を算出してエンジン発電装置へ指示するコントローラとを備え、コントローラは、共通母線の直流電圧が下限しきい値より低い場合にはエンジン回転数を増加させ、共通母線の直流電圧が上限しきい値より高い場合にはエンジン回転数を低減させるようにしたものである。

10

【 0 0 0 9 】

この際、エンジン発電装置として、交流電動機をエンジンで駆動することにより交流電力を発電するエンジン発電装置を設け、インバータで、電動機から共通母線へ出力された回生電力を交流電力に変換してエンジン発電装置へ出力することにより交流電動機を駆動するようにしてもよい。

20

【 0 0 1 0 】

また、電池やコンデンサなどの蓄電池を有し、エンジン発電装置から共通母線に対する電力供給状況に応じて、共通母線に対して蓄電池による充放電を行う蓄電装置をさらに備えてもよい。

【 0 0 1 1 】

また、電池やコンデンサなどの蓄電池を有し、共通母線の直流電圧が所定の放電しきい値以下に低下した場合に、蓄電池に蓄積されている直流電力を共通母線に供給し、共通母線の直流電圧が所定の充電しきい値以上に上昇した場合に、共通母線から直流電力を蓄電池へ充電する蓄電装置をさらに備えてもよい。

【発明の効果】

30

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、発電機をエンジンで駆動して発電した交流電力を出力するエンジン発電装置と、エンジン発電装置からの交流電力を直流電力へ変換して共通母線側へ出力するインバータとを設け、コントローラにより、共通母線に対するエンジン発電装置からの電力供給状況または当該クレーン装置の運転状況に基づきエンジン発電装置の新たなエンジン回転速度を算出してエンジン発電装置へ指示するようにしたので、電動機などの負荷側の変動に応じてエンジン回転速度が調整される。このため、運転コストを大幅に削減できるとともに、環境への影響も大幅に削減できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 3 】

40

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[第1の実施の形態]

まず、図1を参照して、本発明の第1の実施の形態にかかるクレーン装置について説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態にかかるクレーン装置の構成を示す機能ブロック図である。

このクレーン装置1は、エンジン駆動で発電した電力を共通母線に供給することにより、共通母線に接続された電動機を駆動して荷物の積み降ろしを行う装置であり、主な構成として、エンジン発電装置1、インバータ(INV)13、主巻電動機30、走行電動機31、32、横行電動機33、インバータ(INV)41~44、放電装置5、蓄電装置6、コントローラ7、および共通母線9が設けられている。

50

【 0 0 1 4 】

本実施の形態は、発電機をエンジンで駆動して発電した交流電力を出力するエンジン発電装置 1 と、エンジン発電装置からの交流電力を直流電力へ変換して共通母線側へ出力するインバータ 1 3 とを設け、コントローラ 7 により、共通母線 9 に対するエンジン発電装置 1 からの電力供給状況または運転状況に基づきエンジンの新たなエンジン回転速度を算出してエンジン発電装置 1 へ指示するようにしたものである。

【 0 0 1 5 】

以下、本実施の形態にかかるクレーン装置の構成について詳細に説明する。

エンジン発電装置 1 は、ディーゼルエンジン (D E) 1 1 と発電機 (G) 1 2 を有し、ディーゼルエンジン 1 1 で発電機 1 2 を駆動することにより交流電力を発電して出力する装置であり、エンジン回転速度を示すコントローラ 7 からの運転指示 1 0 A に基づいて、ディーゼルエンジン 1 1 のエンジン回転速度を制御する機能を有している。

インバータ 1 3 は、エンジン発電装置 1 と共通母線 9 との間に接続され、エンジン発電装置 1 からの交流電力を直流電力に変換して共通母線 9 へ出力する電力変換装置である。

【 0 0 1 6 】

主巻電動機 3 0 は、荷物の昇降を行うための交流電動機である。走行電動機 3 1 , 4 2 は、架台の走行を行うための交流電動機である。横行電動機 3 3 は、架台の横行を行うための交流電動機である。

インバータ 4 1 は、共通母線 9 上の直流電力を交流電力に変換して主巻電動機 3 0 および走行電動機 3 1 へ供給する D C / A C 変換器である。

インバータ 4 2 は、共通母線 9 上の直流電力を交流電力に変換して主巻電動機 3 0 および走行電動機 3 2 へ供給する D C / A C 変換器である。

インバータ 4 3 は、共通母線 9 上の直流電力を交流電力に変換して横行電動機 3 3 へ供給する D C / A C 変換器である。

【 0 0 1 7 】

インバータ 4 4 は、共通母線 9 上の直流電力を交流電力に変換して照明、空調、および各種補機の電源として供給する D C / A C 変換器である。

放電装置 5 は、荷物の吊り降ろし時などの回生時に共通母線 9 上に発生した余剰直流電力を、抵抗器などを用いて放電する回路装置である。

蓄電装置 6 は、電池やコンデンサなどの蓄電池を内蔵する回路装置であり、エンジン発電装置 1 から共通母線 9 に対する電力供給状況に応じて、共通母線 9 に対して蓄電池による充放電を行う機能を有している。

【 0 0 1 8 】

コントローラ 7 は、 C P U などのマイクロプロセッサとその周辺回路を有し、マイクロプロセッサまたは周辺回路に設けられたメモリからプログラムを読み込んで実行することにより、プログラムと上記ハードウェアとを協働させて、クレーン装置全体を制御するための各種機能を有している。

【 0 0 1 9 】

コントローラ 7 の主な機能としては、操作レバーや操作スイッチを介して検出した操作者の指令入力 7 1 に基づいて、インバータ 4 1 ~ 4 4 を制御して、荷物の昇降、架台の走行や横行などの運転を制御するクレーン運転機能、共通母線 9 に対するエンジン発電装置 1 からの電力供給状況やクレーン装置自体の運転状況を確認する電力供給状況確認機能、および入力された荷重や指令速度、あるいは確認した電力供給状況に基づいて新たなエンジン回転速度を算出し、そのエンジン回転速度を運転指示 1 0 A によりエンジン発電装置 1 へ指示する回転速度制御機能がある。

【 0 0 2 0 】

共通母線 9 に対するエンジン発電装置 1 からの電力供給状況は、例えば共通母線 9 の直流電圧を監視すれば把握できる。指令入力 7 1 に基づき荷物の吊り上げや、架台の走行や横行を行う場合、対応する電動機 3 0 ~ 3 3 を駆動した時点で、共通母線 9 上の直流電力が使用されるため直流電圧が低下する。

10

20

30

40

50

したがって、電力供給状況確認機能により、共通母線 9 の直流電圧を検出し、予めメモリに保存しておいた下限しきい値や上限しきい値を読み出して比較することにより、電力供給状況の過不足を確認できる。

【 0 0 2 1 】

[第 1 の実施の形態の動作]

次に、図 2 および図 3 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態にかかるクレーン装置の動作としてコントローラ 7 におけるエンジン回転速度制御について詳細に説明する。図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態にかかるクレーン装置のエンジン回転速度制御処理を示すフローチャートである。図 3 は、エンジン発電装置の発電電力とエンジン回転速度の関係を示す動作特性である。

10

【 0 0 2 2 】

コントローラ 7 は、操作者による運転開始操作の検出に応じて、図 2 のエンジン回転速度制御処理を開始する。

コントローラ 7 は、まず、エンジン回転速度制御機能により、操作者から指令入力 7 1 の有無を確認し (ステップ 1 0 0)、指令入力 7 1 があった場合 (ステップ 1 0 0 : Y E S)、その指令入力 7 1 で入力された荷重および指令速度に応じたエンジン回転速度 N を示す運転指示 1 0 A をエンジン発電装置 1 へ出力し (ステップ 1 0 1)、ステップ 1 0 0 へ戻る。

【 0 0 2 3 】

エンジン発電装置 1 は、発電電力 P とエンジン回転速度 N について、図 3 に示すような動作特性を有している。この種の動作特性は、一般的に、エンジン回転速度 N の増加に応じて発電電力 P が単調増加し、所定の最大電力値に達した後に減衰する傾向がある。したがって、コントローラ 7 のメモリにこのような動作特性を関数や表形式で予め保存しておけば、所望の発電電力 P すなわち指令供給電力を供給するのに必要なエンジン回転速度 N を算出できる。

20

【 0 0 2 4 】

したがって、荷重および指令速度から指令供給電力 (= 荷重 × 指令速度) を算出できることから、上記動作特性を参照して、指令供給電力に対応するエンジン回転速度を算出し、運転指示 1 0 A によりエンジン発電装置 1 へ指示すればよい。

これにより、エンジン発電装置 1 のディーゼルエンジン 1 1 がエンジン回転速度 N で運転され、操作者から指令入力された荷重および指令速度に対応する指令供給電力が発電機 1 2 で発電される。

30

【 0 0 2 5 】

一方、ステップ 1 0 0 において、操作者からの指令入力 7 1 がなかった場合 (ステップ 1 0 0 : N O)、コントローラ 7 は、電力供給状況確認機能により、共通母線 9 の直流電圧 V を検出し (ステップ 1 0 2)、メモリに保存されている下限しきい値 V L と比較する (ステップ 1 0 3)。

【 0 0 2 6 】

ここで、直流電圧 V が下限しきい値 V L より低い場合 (ステップ 1 0 3 : Y E S)、エンジン発電装置 1 からの運転通知 1 0 B により取得したエンジン回転速度を所定分だけ増加して新たなエンジン回転速度 N を算出し (ステップ 1 0 4)、新たなエンジン回転速度 N を示す運転指示 1 0 A をエンジン発電装置 1 へ出力し (ステップ 1 0 5)、ステップ 1 0 0 へ戻る。

40

これにより、共通母線 9 の直流電力が使用されて直流電圧が下限しきい値より低下している場合には、エンジン発電装置 1 のエンジン回転速度が増やされて、より多くの発電電力が共通母線 9 へ供給される。

【 0 0 2 7 】

また、ステップ 1 0 3 において、直流電圧 V が下限しきい値 V L より低くない場合 (ステップ 1 0 3 : N O)、電力供給状況確認機能は、共通母線 9 の直流電圧 V をメモリに保存されている上限しきい値 V H と比較する (ステップ 1 0 6)。

50

【 0 0 2 8 】

ここで、直流電圧 V が上限しきい値 V_H より高い場合（ステップ 106：YES）、エンジン発電装置 1 からの運転通知 10B により取得したエンジン回転速度を所定分だけ低減して新たなエンジン回転速度 N を算出し（ステップ 107）、新たなエンジン回転速度 N を示す運転指示 10A をエンジン発電装置 1 へ出力し（ステップ 108）、ステップ 100 へ戻る。

これにより、共通母線 9 の直流電力が使用されず直流電圧が上限しきい値より上昇している場合には、エンジン発電装置 1 のエンジン回転速度が低減されて、共通母線 9 へ供給される発電電力が抑制される。

【 0 0 2 9 】

[第 1 の実施の形態の動作例]

次に、図 4 を参照して、本発明の一実施の形態にかかるクレーン装置の動作例について説明する。図 4 は、本発明の一実施の形態にかかるクレーン装置の動作例を示すタイミングチャートである。ここでは、負荷電力 34 が増大してエンジン発電装置 1 のエンジン回転速度が増加した後、負荷電力 34 が減少してエンジン発電装置 1 のエンジン回転速度が低減する場合を例として説明する。

【 0 0 3 0 】

時刻 T_0 以前においては、クレーン運転は行われておらず、エンジン発電装置 1 のディーゼルエンジンは、エンジン回転速度 N_a でアイドル運転されている。このとき、エンジン発電装置 1 からは規定供給電力 P_{Ma} が出力されており、共通母線 9 の直流電圧 V は、規定電圧値 V_a を示している。

【 0 0 3 1 】

次に、時刻 T_0 において、指令入力 71 に応じて任意のクレーン運転が開始された場合、対応する電動機 30 ~ 33 の運転開始に応じて負荷電力 34 が増加し始め、この負荷電力 34 の増加に対して供給電力 14 が追いつかず電力供給不足となるため、直流電圧 V は一時的に低下する。

コントローラ 7 は、直流電圧 V が下限しきい値 V_L より低下した時点で、図 2 のエンジン回転速度制御処理により、エンジン回転速度を徐々に増加させ、これによりエンジン発電装置 1 からの供給電力 14 が増加する。

【 0 0 3 2 】

その後、時刻 T_1 に、負荷電力 34 が最大負荷電力 P_{Lb} に達した時点で、供給電力 14 も最大供給電力 P_{Mb} に達して電力供給状況が釣り合う。これにより、直流電圧 V が上昇して規定電圧値 V_a となり、エンジン回転速度制御処理によるエンジン回転速度の増加が停止され、エンジン回転速度 N は N_b 一定となる。

【 0 0 3 3 】

また、時刻 T_2 に、クレーン運転が終了した場合、負荷電力 34 が低下し始め、時刻 T_3 に電動機 30 ~ 33 から共通母線 9 に対して回生電力の出力が開始された時点で、直流電圧 V は一時的に上昇する。

コントローラ 7 は、直流電圧 V が上限しきい値 V_H より上昇した時点で、図 2 のエンジン回転速度制御処理により、エンジン回転速度を N_b から N_a まで徐々に低減させ、これに応じてエンジン発電装置 1 からの供給電力 14 が P_{Mb} から P_{Ma} まで低下する。この際、エンジン回転速度は N_a 以下に低減せず、 N_a 一定とする。

【 0 0 3 4 】

その後、時刻 T_4 に、回生電力の出力が終了した時点で、時刻 T_0 以前と同様に、エンジン発電装置 1 のディーゼルエンジンは、エンジン回転速度 N_a でアイドル運転される。これにより、エンジン発電装置 1 からは規定供給電力 P_{Ma} が出力され、共通母線 9 の直流電圧 V は、規定電圧値 V_a となる。

【 0 0 3 5 】

[第 1 の実施の形態の効果]

発電機をエンジンで駆動して発電した交流電力を出力するエンジン発電装置 1 と、エン

10

20

30

40

50

ジン発電装置からの交流電力を直流電力へ変換して共通母線側へ出力するインバータ13とを設け、コントローラ7により、共通母線9に対するエンジン発電装置1からの電力供給状況に基づきエンジンの新たなエンジン回転速度を算出してエンジン発電装置1へ指示するようにしたので、共通母線9に対する電力供給状況または当該クレーン装置の運転状況に応じてエンジン発電装置1のエンジン回転速度が調整されるため、負荷に見合った回転速度でディーゼルエンジンが運転でき、燃費を改善できる。

【0036】

特に、架台が走行するような大規模なクレーン装置では、負荷側で必要な最大負荷電力はその平均負荷電力の数倍に相当し、通常、エンジン発電装置1で発電する電力は平均負荷電力以下で十分である。したがって、最大負荷電力が得られる一定のエンジン回転速度によりエンジン発電装置1で発電する場合と比較して、運転コストを大幅に削減できるとともに、環境への影響も大幅に削減できる。

10

【0037】

また、本実施の形態において、図1に示すように、蓄電装置6を共通母線9に接続して、エンジン発電装置1から共通母線9に対する電力供給状況に応じて、共通母線9に対して蓄電池による充放電を行うようにしてもよい。

【0038】

例えば図4に示すように、時刻T0においてエンジン発電装置1での発電が開始されてから供給電力14が最大値P_{Ma}に達する時刻T1までの間、エンジン発電装置1から共通母線9に対する電力供給が追いつかない場合がある。このような場合には、蓄電装置6の蓄電池から共通母線9に対して放電し、不足分の電力を補うことができる。また時刻T2からの回生時や電動機30～33での消費電力が低い期間に共通母線9に発生した余剰電力を蓄電装置6の蓄電池に充電すれば、余剰電力を有効利用できる。

20

【0039】

蓄電装置6での充放電制御については、例えば、エンジン発電装置1に対する運転指示と同様にして、コントローラ7により、共通母線9に対するエンジン発電装置1からの電力供給状況に基づいて、蓄電装置6に対する充放電指示を出力するようにしてもよい。

あるいは、蓄電装置6に充放電制御機能を設け、共通母線9の直流電圧が所定の放電しきい値以下に低下した場合に、蓄電池に蓄積されている直流電力を共通母線9に供給し、共通母線9の直流電圧が所定の充電しきい値以上に上昇した場合に、共通母線9上の直流電力を蓄電池へ充電するようにしてもよい。

30

【0040】

これにより、電動機30～33の回転加速時など多くの電力が必要となる期間において、エンジン発電装置1に対して大きな負荷がかかるのを回避することができる。また、蓄電装置6は、このような負荷電力がピークとなる期間だけ一時的に使用されるため、大きな蓄電容量を必要とせず、前述した従来技術と比較して蓄電装置6に必要な設備コストを低減できる。

【0041】

[第2の実施の形態]

次に、図5を参照して、本発明の第2の実施の形態にかかるクレーン装置について説明する。図5は、本発明の第2の実施の形態にかかるクレーン装置の構成を示す機能ブロック図であり、図1と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

40

第1の実施の形態では、エンジン発電装置1において、発電機12をディーゼルエンジンで駆動することにより発電する場合を例として説明したが、本実施の形態では、発電機12に代えて交流電動機12Aを用い、交流電動機12Aをディーゼルエンジンで駆動することにより発電するとともに、回生時には回生電力に応じて交流電動機12Aでディーゼルエンジン11を駆動する場合について説明する。

【0042】

エンジン発電装置1は、ディーゼルエンジン(DE)11と交流電動機(EM)12Aを有し、ディーゼルエンジン11で交流電動機12Aを駆動することにより交流電力を発

50

電して出力する装置であり、エンジン回転速度を示すコントローラ7からの運転指示10Aに基づいて、ディーゼルエンジン11のエンジン回転速度を制御する機能と、回生電力に基づき交流電動機12Aを運転してディーゼルエンジン11を駆動することにより、ディーゼルエンジン11を無負荷状態とする機能とを有している。

【0043】

インバータ13は、エンジン発電装置1と共通母線9との間に接続され、エンジン発電装置1からの交流電力を直流電力に変換して共通母線9へ出力するとともに、共通母線9に対して電動機30～33から出力された回生電力を、コントローラ7からの運転指示10Cで指定された同期周波数に基づいて交流電力に変換してエンジン発電装置1へ出力する電力変換装置である。

10

【0044】

本実施の形態において、コントローラ7は、前述したクレーン運転機能、電力供給状況確認機能、およびエンジン回転速度制御機能に加え、エンジン発電装置1から共通母線9に対する電力供給状況に応じてインバータ13の同期周波数を算出し、その同期周波数を運転指示10Cによりインバータ13へ指示する同期周波数制御機能を有している。なお、クレーン装置のその他の構成については、第1の実施の形態と同様であり、ここでの詳細な説明は省略する。

【0045】

[第2の実施の形態の動作]

次に、図6を参照して、本発明の第2の実施の形態にかかるクレーン装置の動作としてコントローラ7におけるエンジン回転速度制御処理について詳細に説明する。図6は、本発明の第1の実施の形態にかかるクレーン装置のエンジン回転速度制御処理を示すフローチャートであり、図2と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

20

【0046】

コントローラ7は、操作者による運転開始操作の検出に応じて、図6のエンジン回転速度制御処理を開始する。

コントローラ7は、まず、エンジン回転速度制御機能により、操作者から指令入力71の有無を確認し(ステップ100)、指令入力71があった場合(ステップ100: YES)、その指令入力71で入力された荷重および指令速度に応じたエンジン回転速度Nを示す運転指示10Aをエンジン発電装置1へ出力し(ステップ101)、ステップ100へ戻る。

30

【0047】

エンジン発電装置1は、発電電力Pとエンジン回転速度Nについて、図3に示すような動作特性を有している。この種の動作特性は、一般的に、エンジン回転速度Nの増加に応じて発電電力Pが単調増加し、所定の最大電力値に達した後に減衰する傾向がある。したがって、コントローラ7のメモリにこのような動作特性を関数や表形式で予め保存しておけば、所望の発電電力Pすなわち指令供給電力を供給するのに必要なエンジン回転速度Nを算出できる。

【0048】

したがって、荷重および指令速度から指令供給電力(=荷重×指令速度)を算出できることから、上記動作特性を参照して、指令供給電力に対応するエンジン回転速度を算出し、運転指示10Aによりエンジン発電装置1へ指示すればよい。

40

これにより、エンジン発電装置1のディーゼルエンジン11がエンジン回転速度Nで運転され、操作者から指令入力された荷重および指令速度に対応する指令供給電力が発電機12Aで発電される。

【0049】

一方、ステップ100において、操作者からの指令入力71がなかった場合(ステップ100: NO)、コントローラ7は、電力供給状況確認機能により、共通母線9の直流電圧Vを検出し(ステップ102)、メモリに保存されている下限しきい値VLと比較する(ステップ103)。

50

【 0 0 5 0 】

ここで、直流電圧 V が下限しきい値 V_L より低い場合（ステップ 1 0 3 : Y E S）、エンジン発電装置 1 からの運転通知 1 0 B により取得したエンジン回転速度を所定分だけ増加して新たなエンジン回転速度 N を算出し（ステップ 1 0 4）、新たなエンジン回転速度 N を示す運転指示 1 0 A をエンジン発電装置 1 へ出力する（ステップ 1 0 5）。

【 0 0 5 1 】

続いて、コントローラ 7 は、同期周波数制御機能により、エンジン回転速度 N から同期周波数を算出する（ステップ 1 1 0）。この際、電力供給状況を発電状態とするため、エンジン回転速度 N と同期周波数 F の関係を示すすべり $S = (F - N) / F$ が $S > 1$ となるよう、同期周波数 F を決定する。この後、同期周波数制御機能により、新たな同期周波数 F を示す運転指示 1 0 C をインバータ 1 3 に対して出力し（ステップ 1 1 1）、ステップ 1 0 0 へ戻る。

10

【 0 0 5 2 】

これにより、共通母線 9 の直流電力が使用されて直流電圧が下限しきい値より低下している場合には、エンジン発電装置 1 のエンジン回転速度が増やされて、より多くの発電電力が共通母線 9 へ供給される。また、すべり S が $S > 1$ となり、発電機に代えて交流電動機を用いた場合でも、確実に発電状態に制御される。

【 0 0 5 3 】

また、ステップ 1 0 3 において、直流電圧 V が下限しきい値 V_L より低くない場合（ステップ 1 0 3 : N O）、電力供給状況確認機能は、共通母線 9 の直流電圧 V をメモリに保存されている上限しきい値 V_H と比較する（ステップ 1 0 6）。

20

【 0 0 5 4 】

ここで、直流電圧 V が上限しきい値 V_H より高い場合（ステップ 1 0 6 : Y E S）、エンジン発電装置 1 からの運転通知 1 0 B により取得したエンジン回転速度を所定分だけ低減して新たなエンジン回転速度 N を算出し（ステップ 1 0 7）、新たなエンジン回転速度 N を示す運転指示 1 0 A をエンジン発電装置 1 へ出力する（ステップ 1 0 8）。

【 0 0 5 5 】

続いて、コントローラ 7 は、同期周波数制御機能により、エンジン回転速度 N から同期周波数を算出する（ステップ 1 1 2）。この際、電力供給状況を回生状態とするため、エンジン回転速度 N と同期周波数 F の関係を示すすべり $S = (F - N) / F$ が $S < 1$ となるよう、同期周波数 F を決定する。この後、同期周波数制御機能により、新たな同期周波数 F を示す運転指示 1 0 C をインバータ 1 3 に対して出力し（ステップ 1 1 3）、ステップ 1 0 0 へ戻る。

30

【 0 0 5 6 】

これにより、共通母線 9 の直流電力が使用されず直流電圧が上限しきい値より上昇している場合には、エンジン発電装置 1 のエンジン回転速度が低減されて、共通母線 9 へ供給される発電電力が抑制される。また、すべり S が $S < 1$ となり、発電機に代えて交流電動機を用いた場合でも、確実に回生状態に制御される。

【 0 0 5 7 】

[第 2 の実施の形態の動作例]

40

次に、図 7 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態にかかるクレーン装置の動作例について説明する。図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態にかかるクレーン装置の動作例を示すタイミングチャートである。ここでは、負荷電力 3 4 が増大してエンジン発電装置 1 のエンジン回転速度が増加した後、負荷電力 3 4 が減少してエンジン発電装置 1 のエンジン回転速度が低減する場合を例として説明する。

【 0 0 5 8 】

時刻 T_0 以前においては、クレーン運転は行われておらず、エンジン発電装置 1 のディーゼルエンジンは、エンジン回転速度 N_a でアイドル運転されており、インバータ 1 3 の同期周波数は F_a となっている。このとき、エンジン発電装置 1 からは規定供給電力 P_{M_a} が出力されており、共通母線 9 の直流電圧 V は、規定電圧値 V_a を示している。

50

【 0 0 5 9 】

次に、時刻 T_0 において、指令入力 7_1 に応じて任意のクレーン運転が開始された場合、対応する電動機 $3_0 \sim 3_3$ の運転開始に応じて負荷電力 3_4 が増加し始め、この負荷電力 3_4 の増加に対して供給電力 1_4 が追いつかず電力供給不足となるため、直流電圧 V は一時的に低下する。

コントローラ 7 は、直流電圧 V が下限しきい値 V_L より低下した時点で、図 2 のエンジン回転速度制御処理により、エンジン回転速度を徐々に増加させ、これによりエンジン発電装置 1 からの供給電力 1_4 が増加する。

【 0 0 6 0 】

その後、時刻 T_1 に、負荷電力 3_4 が最大負荷電力 P_{Lb} に達した時点で、供給電力 1_4 も最大供給電力 P_{Mb} に達して電力供給状況が釣り合う。これにより、直流電圧 V が上昇して規定電圧値 V_a となり、エンジン回転速度制御処理によるエンジン回転速度の増加が停止され、エンジン回転速度 N は N_b 一定となるとともに、同期周波数 F も F_b 一定となる。

【 0 0 6 1 】

また、時刻 T_2 に、クレーン運転が終了した場合、負荷電力 3_4 が低下し始め、時刻 T_3 に電動機 $3_0 \sim 3_3$ から共通母線 9 に対して回生電力の出力が開始された時点で、直流電圧 V は一時的に上昇する。

コントローラ 7 は、直流電圧 V が上限しきい値 V_H より上昇した時点で、図 6 のエンジン回転速度制御処理により、エンジン回転速度を N_b から N_a まで徐々に低減させるとともに、同期周波数を F_b から F_c へ低減させる。

【 0 0 6 2 】

この際、同期周波数 F_c はすべり $S < 1$ を満足するため、インバータ 1_3 から共通母線 9 とは逆方向に出力された回生電力により交流電動機 1_2A が駆動されて、交流電動機 1_2A が無負荷状態となる。これにより、エンジン発電装置 1 からの供給電力 1_4 が P_{Mb} から 0 まで低下する。

【 0 0 6 3 】

その後、時刻 T_4 に、回生電力の出力が終了した時点で、共通母線 9 の直流電圧 V は、規定電圧値 V_a となるため、同期周波数が F_a に変更される。これにより、時刻 T_0 以前と同様に、エンジン発電装置 1 からは規定供給電力 P_{Ma} が出力され、共通母線 9 の直流電圧 V は、規定電圧値 V_a となる。

【 0 0 6 4 】

[第 2 の実施の形態の効果]

このように、本実施の形態では、エンジン発電装置 1 として、交流電動機をエンジンで駆動することにより交流電力を発電するエンジン発電装置を設け、インバータ 1_3 により、電動機 $3_0 \sim 3_3$ から共通母線 9 へ出力された回生電力を交流電力に変換してエンジン発電装置 1 へ出力することにより交流電動機 1_2A を駆動するようにしたので、回生時においてディーゼルエンジン 1_1 を無負荷とすることができる。これにより、エンジン発電装置 1 での消費燃料をさらに削減でき、運転コストをさらに削減できる。

【 0 0 6 5 】

また、本実施の形態において、図 5 に示すように、蓄電装置 6 を共通母線 9 に接続して、エンジン発電装置 1 から共通母線 9 に対する電力供給状況に応じて、共通母線 9 に対して蓄電池による充放電を行うようにしてもよい。

【 0 0 6 6 】

例えば図 6 に示すように、時刻 T_0 においてエンジン発電装置 1 での発電が開始されてから供給電力 1_4 が最大値 P_{Ma} に達する時刻 T_1 までの間、エンジン発電装置 1 から共通母線 9 に対する電力供給が追いつかない場合がある。このような場合には、蓄電装置 6 の蓄電池から共通母線 9 に対して放電し、不足分の電力を補うことができる。また時刻 T_2 からの回生時や電動機 $3_0 \sim 3_3$ での消費電力が低い期間に共通母線 9 に発生した余剰電力を蓄電装置 6 の蓄電池に充電すれば、余剰電力を有効利用できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

蓄電装置 6 での充放電制御については、例えば、エンジン発電装置 1 に対する運転指示と同様にして、コントローラ 7 により、共通母線 9 に対するエンジン発電装置 1 からの電力供給状況に基づいて、蓄電装置 6 に対する充放電指示を出力するようにしてもよい。

あるいは、蓄電装置 6 に充放電制御機能を設け、共通母線 9 の直流電圧が所定の放電しきい値以下に低下した場合に、蓄電池に蓄積されている直流電力を共通母線 9 に供給し、共通母線 9 の直流電圧が所定の充電しきい値以上に上昇した場合に、共通母線 9 上の直流電力を蓄電池へ充電するようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

これにより、電動機 3 0 ~ 3 3 の回転加速時など多くの電力が必要となる期間において、エンジン発電装置 1 に対して大きな負荷がかかるのを回避することができる。また、蓄電装置 6 は、このような負荷電力がピークとなる期間だけ一時的に使用されるため、大きな蓄電容量を必要とせず、前述した従来技術と比較して蓄電装置 6 に必要な設備コストを低減できる。

【 0 0 6 9 】

[実施の形態の拡張]

以上の各実施の形態では、コントローラ 7 により電力供給状況を確認するための具体的構成として、共通母線 9 の直流電圧の変動を検出する場合を例として説明したが、これに限定されるものではなく、エンジン発電装置 1 での発電電力と負荷側で使用する負荷電力とを比較することにより、電力供給状況を確認してもよい。

【 0 0 7 0 】

この際、負荷電力については、共通母線 9 へ供給されている電力の変動、電動機 3 0 ~ 3 3 の回転速度（単位時間当たりの回転数）、または操作者による指令入力 7 1 から求める方法が考えられ、少なくともこれら 3 つの方法のいずれかを用いればよい。

【 0 0 7 1 】

例えば、クレーン装置の運転状況を示す電動機 3 0 ~ 3 3 の回転速度 4 5 は、それぞれの消費電力と密接な関係があり、各電動機 3 0 ~ 3 3 の動作特性として示すことができる。またこれら回転速度 4 5 は、各インバータ 4 1 ~ 4 4 から出力する交流電力の周波数と等しい。したがって、コントローラ 7 において、予めメモリに保存しておいた各電動機 3 0 ~ 3 3 の動作特性を参照して、各インバータ 4 1 ~ 4 4 から取得した回転速度 4 5 に対応する消費電力を求め、これら消費電力の総和により負荷電力 3 4 を算出すればよい。

【 0 0 7 2 】

また、クレーン装置の運転状況を示す荷物の昇降、さらには架台の走行や横行などの個々のクレーン動作は、それぞれ固有の負荷電力を必要とし、両者の関係はある程度固定的な関係として捉えることができる。したがって、コントローラ 7 のメモリにクレーン動作とその動作に必要な負荷電力との対応関係を予め保存しておき、指令入力 7 1 に応じて上記対応関係を参照し、操作入力されたクレーン操作に必要なクレーン動作ごとに負荷電力を取得し、これらの総和から操作入力されたクレーン操作に必要な負荷電力を算出すればよい。

【 0 0 7 3 】

また、第 2 の実施の形態では、インバータ 1 3 における電力の変換方向については、エンジン発電装置 1 側および共通母線 9 側からの電力や電圧を比較することにより、インバータ 1 3 で自動的に行われる場合を例として説明したが、これに限定されるものではない。例えば、コントローラ 7 で共通母線 9 の直流電圧 V により電力供給状況を確認していることから、コントローラ 7 から電力変換方向を運転指示 1 0 C により指示し、これに応じてインバータ 1 3 が電力変換動作を行ってもよい。

【 0 0 7 4 】

また、第 2 の実施の形態では、コントローラ 7 からインバータ 1 3 に対して同期周波数を指示する場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、コントローラ 7 に設けた同期周波数の算出処理を行う機能をインバータ 1 3 に搭載し、エンジン発

10

20

30

40

50

電装置 1 から取得したエンジン回転速度に基づいてインバータ 1 3 自身で同期周波数を算出するようにしてもよい。これにより、コントローラ 7 の処理を簡素化でき、処理負担を軽減できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 5 】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態にかかるクレーン装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態にかかるクレーン装置のエンジン回転速度制御処理を示すフローチャートである。

【図 3】エンジン発電装置の発電電力とエンジン回転速度の関係を示す動作特性である。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態にかかるクレーン装置の動作例を示すタイミングチャートである。

【図 5】本発明の第 2 の実施の形態にかかるクレーン装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態にかかるクレーン装置のエンジン回転速度制御処理を示すフローチャートである。

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態にかかるクレーン装置の動作例を示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

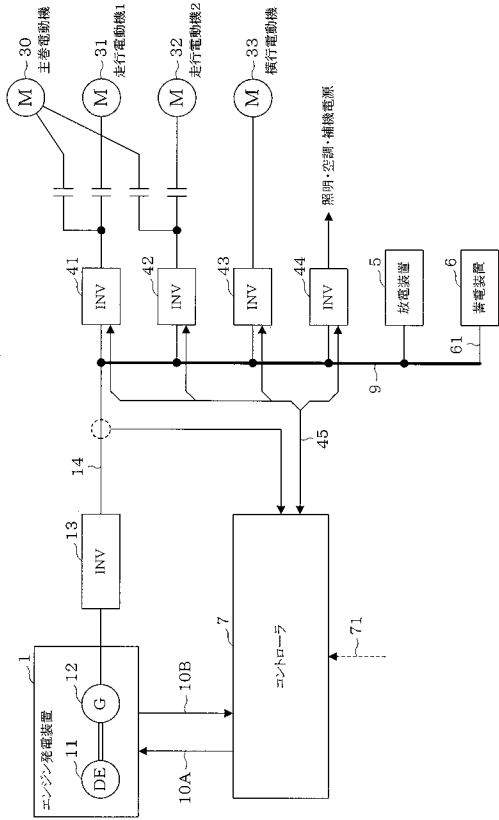
【 0 0 7 6 】

1 ...エンジン発電装置、1 0 A , 1 0 C ...運転指示、1 0 B ...運転通知、1 1 ...ディーゼルエンジン、1 2 ...発電機、1 2 A ...交流電動機、1 3 ...インバータ、1 4 ...供給電力、3 0 ...主巻電動機、3 1 , 3 2 ...走行電動機、3 3 ...横行電動機、3 4 ...負荷電力、4 1 ~ 4 4 ...インバータ、4 5 ...回転速度、5 ...放電装置、6 ...蓄電装置、7 ...コントローラ、7 1 ...指令入力、9 ...共通母線。

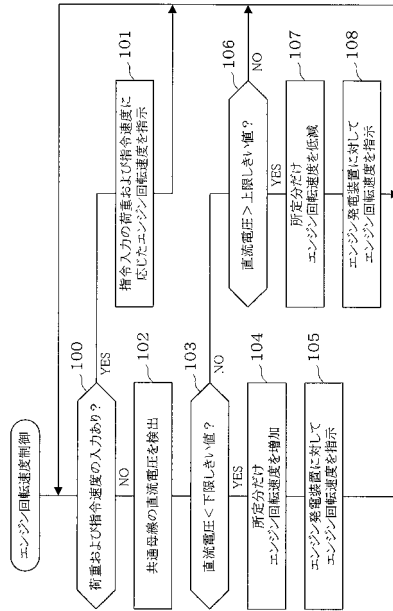
10

20

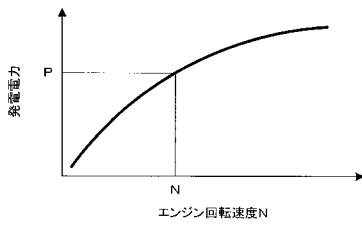
【図1】



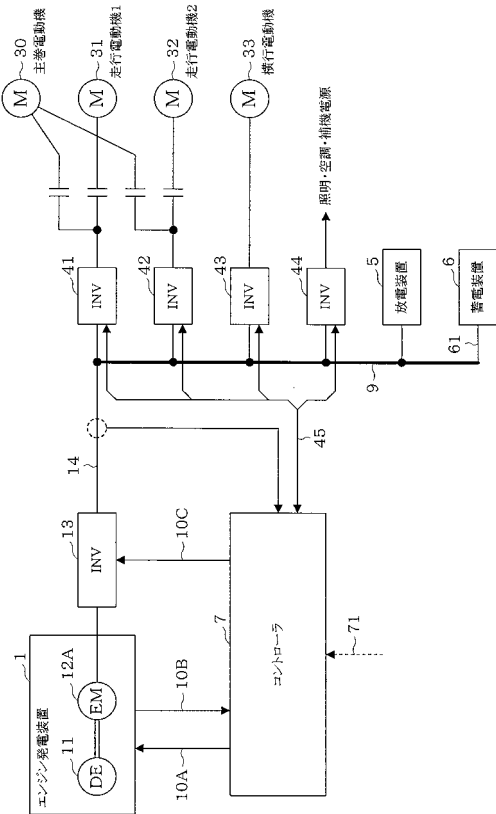
【図2】



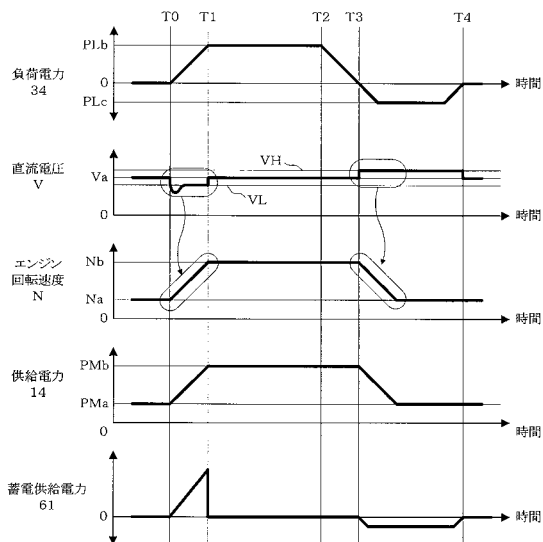
【図3】



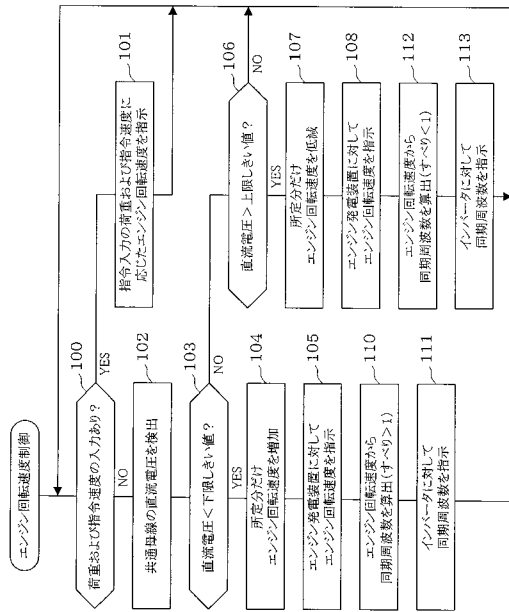
【図5】



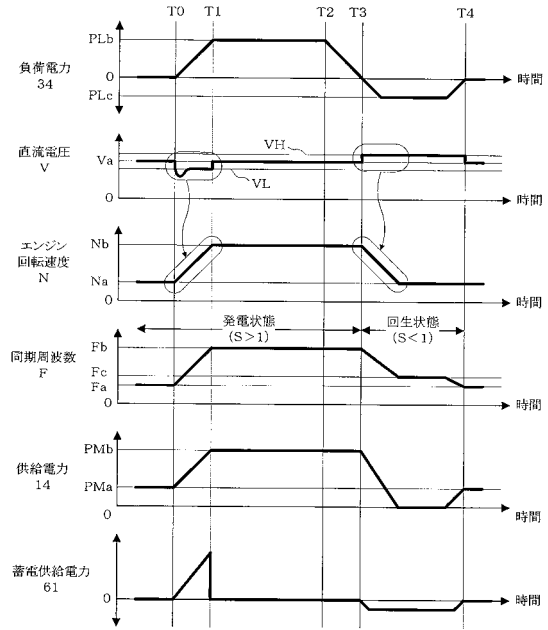
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 川口 昌治
大分県大分市日吉原3番地 三井造船株式会社 大分事業所内
- (72)発明者 佐藤 宗史
大分県大分市日吉原3番地 三井造船株式会社 大分事業所内

審査官 出野 智之

- (56)参考文献 特開2000-289983(JP,A)
特開2005-229675(JP,A)
特開2002-325466(JP,A)
特開2001-163574(JP,A)
特開2004-282859(JP,A)
特開2003-235109(JP,A)
特公昭61-027981(JP,B1)
特開2005-218225(JP,A)
特開平04-156299(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B66C 13/12