

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6438273号
(P6438273)

(45) 発行日 平成30年12月12日 (2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日 (2018.11.22)

(51) Int.Cl.		F I	
H02P	9/04	(2006.01)	H02P 9/04 J
B60L	11/08	(2006.01)	B60L 11/08
B60K	6/46	(2007.10)	B60K 6/46
F02D	29/06	(2006.01)	F02D 29/06 D

請求項の数 8 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-219114 (P2014-219114)	(73) 特許権者	000005522
(22) 出願日	平成26年10月28日 (2014.10.28)		日立建機株式会社
(65) 公開番号	特開2016-86580 (P2016-86580A)		東京都台東区東上野二丁目16番1号
(43) 公開日	平成28年5月19日 (2016.5.19)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成29年8月2日 (2017.8.2)		ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	中村 明博
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	金子 悟
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	菅原 達也
			茨城県土浦市神立町650番地 日立建機
			株式会社 土浦工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジン発電機制御装置およびそれを備えた鉱山向けダンプトラック

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンと、前記エンジンにより駆動される発電機と、前記エンジン及び前記発電機を制御する制御装置とを備えたエンジン発電機制御装置において、

発電量閾値以上の発電機出力又は実際のエンジン回転数が回転数閾値以上では、エンジン回転数を一定として、前記発電機の出力を変化させる出力指令値を出力し、

前記一定となるエンジン回転数は、前記エンジンの燃料消費率の逆数と前記発電機の入出力効率とを同一回転数と同一出力において乗算した複合効率が各発電機出力において最大となるエンジン回転数の平均値であることを特徴とするエンジン発電機制御装置。

【請求項2】

請求項1において、

前記発電機の出力は、前記一定となるエンジン回転数より実際のエンジン回転数が低下すると低下し、前記一定となるエンジン回転数より実際のエンジン回転数が増加すると増加することを特徴とするエンジン発電機制御装置。

【請求項3】

請求項2に記載のエンジン発電機制御装置において、

前記発電機の出力電力により駆動されるモータを備え、

前記発電機の出力は前記モータの出力要求値により決定されることを特徴とするエンジン発電機制御装置。

【請求項4】

10

20

請求項 1 に記載のエンジン発電機制御装置において、

前記エンジン回転数を一定とし前記発電機の出力を変化させて制御するエンジン回転数一定出力モードと、前記エンジン回転数の増加に基づいて前記発電機の出力が増加するエンジン回転数依存出力モードと、前記エンジン回転数一定出力モードと前記エンジン回転数依存出力モードとを切り替えるモード切替部とを有し、

前記モード切替部は、前記発電機出力が発電量閾値未満又は前記実際のエンジン回転数が回転数閾値未満の場合に前記エンジン回転数依存出力モードに切り替え、前記発電機出力が発電量閾値以上又は前記実際のエンジン回転数が回転数閾値以上となった場合に前記エンジン回転数一定出力モードに切り替えることを特徴とするエンジン発電機制御装置。

【請求項 5】

10

請求項 4 に記載のエンジン発電機制御装置において、

前記モード切替部は、前記一定となるエンジン回転数から実エンジン回転数のばらつきを許容する許容回転数を減算した値を前記エンジン回転数の前記回転数閾値として用いることを特徴とするエンジン発電機制御装置。

【請求項 6】

請求項 4 に記載のエンジン発電機制御装置において、

前記モード切替部は、目標とするモード切替発電機出力から発電機出力のばらつきを許容する許容出力値を減算した値を前記発電機出力の前記発電量閾値として用いることを特徴とするエンジン発電機制御装置。

【請求項 7】

20

請求項 5 又は 6 に記載のエンジン発電機制御装置において、

前記発電機の出力電力により駆動されるモータを備え、

前記発電機の出力は前記モータの出力要求により決定されることを特徴とするエンジン発電機制御装置。

【請求項 8】

車体に荷台を備え、左右一対の従動輪と、モータによって駆動される左右一対の駆動輪とを備えた鉱山向けダンプトラックにおいて、

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載したエンジン発電機制御装置を備えたことを特徴とする鉱山向けダンプトラック。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジン発電機制御装置およびそれを備えた鉱山向けダンプトラックに係わり、エンジン発電機の動作点制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンにより発電機を駆動して電気エネルギーを得るエンジン発電機は様々なシーンで使用されている。例えば、鉱山などで用いられる電気式ダンプトラックでは、エンジンの回転エネルギーを発電機により電気エネルギーに変換し、インバータ及びモータに供給することで車輪を駆動している。近年、ダンプトラックにおいては搬送性能だけでなく、エンジンで使用する燃料消費量の低減も重要な要素となっており、エンジン発電機の制御方法の工夫による燃料消費量低減手法が提案されている。

40

【0003】

国際公開第 2006/043619 号明細書（特許文献 1）に記載の手法では、ダンプトラックの燃費向上のためのエンジンの動作領域（横軸エンジン回転数と縦軸エンジン出力で表わされる平面）を負荷に応じて制限する方式が開示されている。本特許文献の実施例によると、まずドライバはスイッチによりパワーモードおよび標準モードを選択する。選択されたモードによりエンジン特性が決まり、標準モードはパワーモードに比べエンジンの使用領域が制限され、低出力／低エンジン回転数で動作する。さらに、モード選択後、積載量の重量やサスペンション圧力から負荷の高低を判断し、高負荷の場合にはエンジ

50

ンの使用領域を高出力 / 高回転数側に広げ、低負荷の場合にはエンジンの使用領域を低出力 / 低回転数側に狭める処理を行う。このように、特許文献 1 では、負荷に応じて出力パワーを抑制することで、余分なパワーを制限し燃料消費量を低減する手法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】国際公開第 2006 / 043619 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

しかしながら、特許文献 1 では、負荷に応じてエンジンの使用領域を制限するため、エンジンや同軸上に接続された発電機の高効率点を積極的に利用できない可能性がある。例えば、エンジン回転数の高い領域が高効率であった場合、特許文献 1 記載の標準モードでは低回転領域での動作に制限されるため、積極的に高効率領域を使用できない。このように従来方式では、必要なエンジン発電機の出力に対して高効率動作させる事が難しいという課題がある。

【0006】

本発明は、以上のような従来技術の課題を検討し、これらの課題を解決するためになされたものである。

20

【0007】

従って、本発明の目的とするところは、エンジン発電機を高効率に動作させ、エンジンでの燃料消費量を低減することのできるエンジン発電機制御装置およびそれを備えた鉱山向けダンプトラックを提供する事にある。

【0008】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本願において開示される発明のうちの代表的なものについて簡単に説明すれば、下記のとおりである。

30

【0010】

すなわち、エンジンと、前記エンジンにより駆動される発電機と、前記発電機の出力電力により駆動されるモータを備え、電力量閾値以上の発電機出力かつ回転数閾値以上のエンジン回転数では、エンジン回転数一定で前記発電機の出力を制御する。

【発明の効果】

【0011】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、エンジン発電機を高効率に動作させ、エンジンでの燃料消費量を低減することのできるエンジン発電機制御装置およびそれを備えた鉱山向けダンプトラックを提供することが出来る。

40

【0012】

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】本発明のエンジン発電機制御装置を搭載した鉱山向けダンプトラックの側面図である。

【図 2】本発明の実施例 1~4 のシステムブロック図である。

【図 3】本発明の実施例 5~8 のシステムブロック図である。

【図 4】本発明の実施例 1、2 の EGU (エンジンジェネレータコントロールユニット) の

50

処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 5】本発明の実施例 5, 6 の EGU (エンジンジェネレータコントロールユニット) の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 6】モータ要求出力と発電機電力との関係を示すブロック図である。

【図 7】本発明の実施例 1~4 のエンジン回転数指令作成部の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 8】本発明の実施例 5~8 のエンジン回転数指令作成部の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 9 A】本発明の N_{eth}^* を決定する際の指針を示した図であり、エンジン発電機の複合効率の構成を示す図である。

10

【図 9 B】本発明の N_{eth}^* を決定する際の指針を示した図であり、エンジン (発電機) 回転数とエンジン発電機出力との関係を示す図である。

【図 10】本発明の実施例 1 のモータ要求出力算出部の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 11】本発明の実施例 2 のモータ要求出力算出部の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 12】本発明の実施例 5 のモータ要求出力算出部の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 13】本発明の実施例 6 のモータ要求出力算出部の処理内容を示す制御ブロック図である。

20

【図 14】本発明の実施例 1, 2, 5, 6 のモード切替部の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 15】本発明の実施例 3, 4, 7, 8 のモード切替部の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 16】本発明の実施例 1~8 の発電機出力指令作成部の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 17】本発明の実施例 2, 4, 6, 8 の一定回転数保持部の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 18】本発明の実施例のエンジン回転数一定出力モードとエンジン回転数依存出力モードを使用した際のタイミングチャートを示す図である。

30

【図 19】本発明の実施例のエンジン回転数一定出力モードとエンジン回転数依存出力モードを使用した際の動作点軌跡を示す図である。

【図 20】本発明の実施例のエンジン回転数一定出力モードのみを使用した際のタイミングチャートを示す図である。

【図 21】本発明の実施例のエンジン回転数一定出力モードのみを使用した際の動作点軌跡を示す図である。

【図 22】本発明の実施例 3, 4 の EGU (エンジンジェネレータコントロールユニット) の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 23】本発明の実施例 3 のモータ要求出力算出部の処理内容を示す制御ブロック図である。

40

【図 24】本発明の実施例 4 のモータ要求出力算出部の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 25】本発明の実施例 7, 8 の EGU (エンジンジェネレータコントロールユニット) の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 26】本発明の実施例 7 のモータ要求出力算出部の処理内容を示す制御ブロック図である。

【図 27】本発明の実施例 8 のモータ要求出力算出部の処理内容を示す制御ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

50

本発明に係る代表的な実施の形態について詳細に説明する。参照する図面の参照符号は、それが付された構成要素の概念に含まれるものを例示するに過ぎない。

【実施例 1】

【0015】

本実施例においては、エンジン発電機の動作点を制御することでエンジン発電機を高効率に動作させ、エンジンでの燃料消費量を低減できるエンジン発電機制御装置およびそれを備えた鉱山向けダンプトラックについて説明する。

【0016】

初めに本実施例の説明で用いる鉱山向けダンプトラックの構成について図 1 の側面図を用いて説明する。図 1 は、本発明に係るエンジン発電機制御装置を搭載した鉱山向けダンプトラックの側面図である。

10

【0017】

本実施例の鉱山向けダンプトラックは、車体の上側後方に上下方向に回転可能な荷台 5、上側前方に運転席 8 を備えている。また、車体下方前側には左右一対の従動輪 6L、6R、車体下方後側には左右一対の駆動輪 7L、7R が配置されている。

【0018】

次に駆動輪 7L、7R を動かす動力機構について説明する。鉱山向けダンプトラックが駆動される時は、エンジン 4 によりエネルギーが供給される。このエンジンは、例えばディーゼルエンジンを選択しても良い。エンジンの回転エネルギーは発電機 2 により電気エネルギーに変換され、インバータ 3L、3R に供給される。インバータ 3L、3R は走行用モータ 1L、1R を駆動することで駆動輪 7L、7R が回転運動を実施する。また、制動時には走行用モータ 1L、1R から発生したエネルギーを消費するため、グリッドシステム（チョッパ 9b と抵抗器 9a）が動作する。

20

【0019】

その他のコンポーネントとしては、動力機構の冷却に利用される機械的ファンや電動ファンを動かすための補助発電機（補機系統）などが設置されている。

【0020】

次に、図 2 を用いて前述したコンポーネントや制御装置の接続関係を説明する。図 2 は、本実施例に係るシステムブロック図である。なお、図 2 のシステムブロック図は、後述する実施例 2～4 にも共通する。

30

【0021】

まず、コンポーネント間の接続について説明する。エンジン 4 は機械的機構により発電機 2 および補機系統 18 と接続される。整流器 10 は発電機 2 の電力を直流に変換し、インバータ 3L、3R と走行用モータ 1L、1R に電力を供給する。すなわち、整流器 10 はインバータ 3L を介して走行用モータ 1L に電力を供給し、インバータ 3R を介して走行用モータ 1R に電力を供給する。走行用モータ 1L は機械的機構により駆動輪 7L に接続され、走行用モータ 1R は機械的機構により駆動輪 7R に接続される。また、制動時に走行用モータ 1L、1R から発生したエネルギーを消費するため、グリッドシステム（チョッパ 9b と抵抗器 9a）が、インバータ 3L、3R と整流器 10 に対して並列に接続される。

【0022】

40

次に制御装置とコンポーネントとの接続関係について説明する。まず、ECU 11（エンジンコントロールユニット）はエンジン回転数の測定とエンジン回転数の制御を行う。ECU 11 は、エンジン回転数指令 Ne^* を EGU 14（エンジンジェネレータコントロールユニット）から入力する。次に、GCU 12（グリッドシステムコントロールユニット）は、インバータ 3L、3R、整流器 10、チョッパ 9b が接続される直流バスの電圧 V_{dc} を測定 / 監視する。もし制動時に直流バス電圧 V_{dc} が規定された電圧以上になった場合には、チョッパ 9b のデューティ比を 0～1 の間で制御し、抵抗器 9a で電力を消費することで直流バス電圧 V_{dc} を規定値に保つ。MCU 13（モータコントロールユニット）はモータ回転数の測定と EGU 14 からモータ要求出力値 Mp^* を入力し、走行用モータ 1L、1R の回転数とトルクの制御を行う。最後に EGU 14（エンジンジェネレータコントロールユニット）は、エンジン

50

4 及び発電機 2 に係わる出力や回転数を制御する。EGU 1 4 は入力として、アクセル 1 5 からのアクセル開度信号 Acl 及びリタード 1 6 からのリタード開度信号 Rtd と、ECU 1 1 で測定した実際のエンジン回転数（実エンジン回転数） Ne と、直流バスで測定した直流バス電圧 Vdc とを用いる。

【0023】

次に、図 4 を用いて、EGU 1 4 の詳細について述べる。図 4 は EGU 1 4 の処理内容について表わした図である。

【0024】

入力されたリタード開度信号（ Rtd ）はゲイン 20 により - 1 倍され、アクセル開度信号（ Acl ）と加算される。作成された Acl/Rtd 信号はエンジン回転数指令作成部（手段又はユニット）2 2 へ入力され、 Acl/Rtd 信号に基づいてエンジン回転数指令 Ne^* を決定する。また、 Acl/Rtd 信号は実エンジン回転数信号 Ne とともにモータ要求出力算出部（手段又はユニット）2 3 に入力される。モータ要求出力算出部 2 3 では走行に必要な駆動力（モータ要求出力値 Mp^* ）を、 Acl/Rtd 信号および実エンジン回転数信号 Ne に基づいて決定する。さらに、発電機出力指令作成部（手段又はユニット）2 4 においては、直流バス電圧 Vdc と直流バス電圧指令値 Vdc^* を入力として、直流バス電圧 Vdc が直流バス電圧指令値 Vdc^* に追従する様に発電機出力指令値 Gp^* を決定する。本実施例は、発電機出力 Gp をモータ要求出力値 Mp^* により制御する構成である。

【0025】

ここで、モータ要求出力値 Mp^* と発電機出力指令値 Gp^* の関係について図 6 を用いて述べる。図 6 は駆動時のモータ要求出力値 Mp^* 及び発電機出力指令値 Gp^* と直流バス電圧 Vdc との関係を示したブロック線図である。初めにモータ要求出力値 Mp^* が決定すると、MCU 40（図 2 に示す MCU 1 3）とモータ/インバータ（ $Pm(s)$ ）4 2 を介してモータパワー Mp が決まる。その後、発電機（ $Pg(s)$ ）4 1 の現状の出力 Gp とモータパワー Mp の関係から演算部 4 3、4 4、4 5 において直流バス電流 Idc が決まる。さらに、直流バス電流 Idc に、直流バス上の容量 Cdc に基づいて演算部 4 6 及び演算部 4 7 で決定される伝達関数（ $1/(Cdc \cdot s)$ ）を掛けることで、直流バス電圧 Vdc が決定する。決定した直流バス電圧 Vdc は発電機出力指令作成部 2 4 により発電機出力指令 Gp^* に変換され、発電機（ $Pg(s)$ ）4 1 を介することで実際の発電機出力 Gp となり直流バス電圧を指令値通りに保つ。このように、モータ要求出力値 Mp^* を制御すると、発電機出力 Gp をコントロール可能となる。

【0026】

ここからは、前記したエンジン回転数指令作成部 2 2、モータ要求出力算出部 2 3、発電機出力指令作成部 2 4 の詳細について説明する。

【0027】

初めに、図 7 を用いてエンジン回転数指令作成部 2 2 を説明する。図 7 は、本実施例に係るエンジン回転数指令作成部の処理内容を示す制御ブロック図である。なお、図 7 の制御ブロック図は後述する実施例 2 ~ 4 にも共通する。

【0028】

エンジン回転数指令作成部 2 2 では Acl/Rtd 信号を入力としてエンジン回転数指令 Ne^* を作成する。図 7 に示す様に、 Acl/Rtd 信号がゼロ以下の場合、エンジン回転数はアイドル回転数 NeL^* に設定され、ゼロより大きくなる、つまりアクセルが踏みこまれると指定されたマップの値に従って $Neth^*$ までエンジン回転数指令 Ne^* が増加する。ここで、エンジン回転数指令 Ne^* が $Neth^*$ になる Acl/Rtd 信号を Ath^* とする。なお、 Ath^* はゼロより大きな値に設定する。

【0029】

ここで、 $Neth^*$ の設定方法について図 9 を用いて述べる。図 9 A 及び図 9 B は、本実施例に係る $Neth^*$ を決定する際の指針を示した図である。図 9 A は、エンジン/発電機の複合効率の構成を示す。図 9 B は、エンジン（発電機）回転数とエンジン/発電機出力との関係を示す。

【0030】

10

20

30

40

50

Neth*はエンジン発電機の各出力に対して効率が最大となるエンジン回転数に設定される。ここで、エンジンの効率は燃料消費率として表わされる事が多く、発電機の効率は入出力効率（出力パワー／入力パワー）で表わされる事が多い。エンジン発電機の効率を考える場合、図9Aに示す様に、エンジンと発電機は同軸上で接続されているため、2つのコンポーネントの複合効率を考慮する必要がある。そこで、前記した燃料消費率と発電機効率を用いて、エンジン発電機の複合効率が最大となる回転数を算出する。まず、燃料消費率の逆数と発電機効率を同一回転数、同一出力で掛け合わせ、エンジン発電機の複合効率を算出する。次に、各発電機出力に対して最も効率の高いエンジン回転数を決定する。ここで、決定されたエンジン回転数は例えば図9Bに示す実線丸印のようになる（パターン1）。実線丸印に示す様に、最高効率となるエンジン回転数がほぼ一定になる様であれば、決定された全エンジン回転数の平均値を計算することで、Neth*を算出して良い。また、図9Bの点線丸印（パターン2）に示す様に高出力と低出力の領域で最高効率となるエンジン回転数がずれる場合は、高出力側のみのエンジン回転数から平均値を計算することでNeth*を算出して良い。ここで高出力側とは、例えば最大出力の1/2より大きな範囲の出力領域を示す。

10

【0031】

次に、図10を用いてモータ要求出力算出部23を説明する。図10は、本実施例のモータ要求指令算出部23の処理内容を示す制御ブロック図である。

【0032】

モータ要求出力算出部23では、Acl/Rtd信号と実エンジン回転数Neを入力として、2つのモードを切り替えてモータ要求出力を決定する。1つ目のモードはエンジン回転数一定出力モードである。本モードでは、前記したエンジン回転数がNeth*の値で一定となる状態でエンジン発電機の出力を変化させて制御する。その結果、エンジン発電機の高効率動作が可能となる。発電機の出力を決定するモータ要求出力値Mp1*は、Acl/Rtd信号の増加に従いMp1*が増加するように、マップを用いて算出される。マップの形状は走行性、加速性や燃費性能等により設定する。ここで、図10において設定したAth*でのモータ要求出力値Mp1*をPth*とする。

20

【0033】

2つ目のモードはエンジン回転数依存出力モードである。本モードでは、エンジン回転数に基づいて発電出力を制御する。このモードでは、補機系統18も考慮してエンジンの燃料消費量を低減する事を目的としている。補機系統18にはエンジン回転数増加に伴って消費パワーが増加するコンポーネント、例えばエンジンファンなどがある。そのため、エンジン回転数一定モードのみでモータ要求出力値Mp*を決める場合、設定するNeth*によっては補機系統18の消費パワー増加分が、エンジン発電機の効率改善分を相殺する可能性がある。特に低出力状態において前記した現象が顕著となるため、本モードでは実エンジン回転数Neを入力として、エンジン回転数が小さい場合にはMp2*を小さく、エンジン回転数が大きい場合にはMp2*を大きくする様にマップを設定する。さらに、実エンジン回転数Neが所定値（本実施例では、Neth*）を超えると、Mp2*を一定値（本実施例では、Pth*）に維持する。マップの形状は走行性、加速性、燃費性能およびエンジン回転数の加速性などから設定する。ここで、図10において設定したNeth*におけるモータ要求出力値Mp2*をPth*とする。前記エンジン回転数一定出力モードで設定したPth*は本モードのPth*と同一であり、Neth*と共にモードを切り替える理想的な目標値となる。ここで、Pth*は補機パワーがエンジン出力に対して大きくなるほど大きな値に設定することが望ましい。これは、エンジン発電機効率の改善分と補機パワーの増加分のトレードオフの関係があるためであり、使用機器や使用状況に合わせてPth*を設定する。その反対に、エンジン出力に対して小さな割合になるほどPth*を小さな値に設定することができる。特に補機系統18の出力がエンジン出力に対して1%以下程度の小さい影響の場合、モータ要求出力算出部内のPth*をゼロと設定し、図7に記載のAth*も極力ゼロに近い値、例えば0.01などに設定することで、エンジン回転数一定出力モードのみでモータ要求出力値Mp*を決定する事も可能である。

30

40

50

【0034】

次に、図14を用いて前記した2つのモードを切り替えるモード切替部（手段又はユニット）62について説明する。図14は、本実施例のモード切替部62の処理内容を示す制御ブロック図である。図14の制御ブロック図は、実施例2、5、6においても共通する。

【0035】

前記した様にモードを切り替える理想的な目標値は P_{th}^* と N_{eth}^* であり、本実施例では N_{eth}^* を用いた切替部を説明する。モード切替部62では実エンジン回転数 N_e を入力（S02）し、S03においてモードの判定を行う。実エンジン回転数 N_e が $N_{eth}^* - dN_e$ 以上の場合はエンジン回転数一定出力モード（S05）が、実エンジン回転数 N_e が $N_{eth}^* - dN_e$ より小さい場合はエンジン回転数依存出力モード（S04）が選択され、モード切替信号を出力（S06）する。ここで、理想的には N_{eth}^* で切替判定を行うと良いが、実際はエンジン回転数のばらつきなどの影響により N_{eth}^* で実エンジン回転数が一定になることは難しい。つまり、 dN_e は実エンジン回転数 N_e の外乱などによるばらつきを考慮するための許容回転数であり、エンジンの状態、使用環境に合わせて例えば100rpm以下程度に設定すると良い。よって、 $N_{eth}^* - dN_e$ がモードを切り替える閾値となる。また、 dN_e の値はモードにより変更しても良い。例えば、エンジン回転数依存出力モードの dN_e をエンジン回転数一定出力モードの dN_e より小さく設定することで、ヒステリシス特性を付与し、モードの切り替えが頻繁に発生しないようにすることも可能である。

【0036】

さらに、図16を用いて発電機出力指令作成部24の説明を行う。図16は、本実施例の発電機出力指令作成部24の処理内容を示す制御ブロック図である。図16の制御ブロック図は実施例2~8においても共通する。

【0037】

発電機出力指令作成部24では、直流バス電圧指令値 V_{dc}^* と直流バス電圧 V_{dc} が一致するように発電機出力指令 G_p^* を出力する。入力された直流バス電圧 V_{dc} は直流バス電圧指令 V_{dc}^* から加減算器80で減算され、PID制御81へ入力される。PID制御81の出力はリミッタ82を通り、発電機出力指令 G_p^* として出力される。

【0038】

最後に、図18、図19、図20、図21を用いて本実施例の効果を説明する。図18は、本発明の実施例に係るエンジン回転数一定出力モードとエンジン回転数依存出力モードを使用した際のタイミングチャートを示す図である。図19は、本発明の実施例に係るエンジン回転数一定出力モードとエンジン回転数依存出力モードを使用した際の動作点軌跡を示す図である。図20は、本発明の実施例に係るエンジン回転数一定出力モードのみを使用した際のタイミングチャートを示す図である。図21は、本発明の実施例に係るエンジン回転数一定出力モードのみを使用した際の動作点軌跡を示す図である。

【0039】

図18ではダンブトラックに搭載されたエンジン発電機に対して、本実施例で示したエンジン発電機制御装置を適用した場合のタイムチャートである。はじめに、時刻Aにおいてアクセルが踏みこまれ A_{cl}/R_{td} 信号が A_{th}^* 以上に増加すると、実エンジン回転数 N_e はエンジン軸のイナーシャや発電機出力の状態に応じてアイドリング回転数 N_{eL}^* から N_{eth}^* まで増加する。一方、発電機出力 G_p はモータ要求出力値 M_p^* に制御される形で増加する。時刻Bまでは実エンジン回転数 N_e が $N_{eth}^* - dN_e$ 未満であるため、エンジン回転数依存出力モードでモータ要求出力値 M_p^* が決定される。一方、時刻B以降は、実エンジン回転数 N_e が $N_{eth}^* - dN_e$ 以上になるため、エンジン回転数一定出力モードへ切り替わる。ここで、モードが切り替わる際の発電機出力は $P_{th}^* - dG_p$ である。 dG_p は許容エンジン回転数 dN_e に対応した電力変化を表す許容電力値である。エンジン回転数一定出力モードでは、 A_{cl}/R_{td} に応じて出力が決定されるため、 A_{th}^* 以上の踏みこみがある本例においては、 M_p^* が P_{th}^* 以上に指令される。次に、時刻Cにおいて、 A_{cl}/R_{td} 信号が減少するとそれに伴い実エンジン回転数 N_e と発電機出力 G_p が低下する。エンジン回転数 N_e が $N_{eth}^* - dN_e$ 未満になるとエンジン回転

数依存出力モードに移行するため、モータ要求出力値 Mp^* がエンジン回転数 Ne に基づいた値となる。時刻Dにおいてアクセルが再び踏みこまれると、実エンジン回転数 Ne および発電機出力 Gp は増加する。最後に時刻Eにて実エンジン回転数 Ne が $Neth^* - dNe$ 以上になると再度エンジン回転数一定出力モードへ移る。

【0040】

図19は、図18の動作を横軸実エンジン回転数 Ne 、縦軸発電機出力 Gp として描画した動作点軌跡である。図中の一点鎖線は、エンジン発電機の最大出力を示し、ハッチングで示した範囲が動作点を示す。図が示す通り、実エンジン回転数が $Nth^* - dNe$ 未満($Pth^* - dGp$ 未満)ではエンジン回転数に基づいた出力特性となっており、 $Nth^* - dNe$ 以上($Pth^* - dGp$ 以上)ではエンジン回転数一定の出力特性になっている事が分かる。ここで、動作点軌跡が幅を持つ原因について説明する。本実施例では、モードの切り替え閾値を $Neth^* - dNe$ と設定した。エンジン回転数指令の最大値は $Neth^*$ であるため、エンジン回転数一定出力モードであっても外乱の影響により $Neth^* - dNe$ から $Neth^*$ の間で実エンジン回転数 Ne は変動する。変動幅は dNe の設定値により変化するが、エンジン回転数の変動特性やエンジン発電機の効率を考慮すると、100rpmまでの値で設定すると良い。また、発電機出力 Gp に関してもモータへの外乱等の影響により100W程度の変動が発生するため、動作点に幅が発生する。また、 $Pth^* \sim Pth^* - dGp$ と $Neth^* \sim Neth^* - dNe$ で囲まれる範囲はエンジン回転数一定モードとエンジン回転数依存モードが混在する形となる。

【0041】

また、図20、図21は、 Pth^* をゼロ、 Ath^* を極力ゼロに近い値、例えば0.01に設定した場合の結果を示す。補機系統18の出力がエンジン発電機に対して影響しない程小さい場合、 Pth^* をゼロ、 Ath^* を極力ゼロに近い値、例えば0.01に設定し、エンジン回転数一定出力モードのみで発電機出力を制御する事も可能である。

【0042】

図20において、はじめに時刻Fで AcI/Rtd 信号が Ath^* 以上になると実エンジン回転数 Ne はアイドリング回転数 NeL^* から $Neth^*$ へ増加する。また、発電機出力については、時刻Gまでエンジン回転数依存モードであり、 Pth^* を0に設定しているため、発電機出力は増加しない。次に時刻Gにおいて、実エンジン回転数が $Neth^* - dNe$ 以上になるとエンジン回転数一定出力モードとなり、モータ要求出力値 Mp^* および Gp が AcI/Rtd 信号に応じて増加する。時刻Hでは AcI/Rtd 信号が減少するが Ath^* を下回らないため、実エンジン回転数は $Neth^*$ を保持、モータ要求出力値 Mp^* は AcI/Rtd 信号に応じて減少し、発電機出力 Gp も減少する。最後に時刻Iでは再度アクセルが踏みこまれ、 AcI/Rtd 信号が増加するため、 Mp^* 、 Gp が共に増加する。このように本実施例を用いると、エンジン発電機の高効率動作および補機系統18の消費パワーの増減を考慮してエンジン発電機を制御することが可能である。その結果、エンジンにおける燃料消費量が低減できる。

【実施例2】

【0043】

本実施例においては、エンジン発電機の動作点を制御することでエンジン発電機を高効率に動作させ、エンジンでの燃料消費量を低減できるもうひとつのエンジン発電機制御装置およびそれを備えた鉱山向けダンプトラックについて説明する。

【0044】

本実施例において、実施例1にて説明済みの事項に関しては説明を省略する。図1、図2、図4、図6、図7、図9、図14、図16に示すシステム構成や各種手段および、図18、図19、図20、図21のタイミングチャートおよび動作点軌跡図については、実施例1と同様である。本実施例においては、図4のモータ要求出力算出部23の構成が実施例1と異なる。図11を用いて実施例1との差分である図4のモータ要求出力算出部23を説明する。図11は、本実施例のモータ要求指令算出部(手段又はユニット)23の処理内容を示す制御ブロック図である。

【0045】

まず、実施例1との差分は一定回転数保持部(手段又はユニット)70を追加し、エン

10

20

30

40

50

ジン回転数一定出力モードのモータ要求出力値 $Mp1^*$ に係数 α を掛け合わせる点である。本手段では、エンジン回転数のばらつきを抑制する事が出来る。一定回転数保持部 70 の入力の実エンジン回転数 N_e であり、出力はエンジン回転数一定出力モードのモータ要求出力値 $Mp1^*$ を増減させる係数 α である。

【0046】

次に図 17 を用いて一定回転数保持部 70 の詳細を説明する。図 17 は、本実施例に係る一定回転数保持部 70 の処理内容を示す制御ブロック図である。なお、図 17 の一定回転数保持部 70 は実施例 2, 4, 6, 8 においても共通する。

【0047】

一定回転数保持部 70 では実エンジン回転数 N_e と実施例 1 で記載したエンジン発電機が最高効率となるエンジン回転数 N_{eth}^* を入力として、 $N_e - N_{eth}^*$ を加減算器 90 で演算する。計算結果（差分） N_e は係数 α を計算するマップ 91 に入力される。マップ 91 は一定回転数動作するエンジン回転数 N_{eth}^* からの差である N_e が大きいほど大きな値をとり、

N_e が負の大きな値になるほど小さな値を取る様に設定する。また、上限値 Lup 、下限値 $Ldown$ を設定しても良い。以上の様にマップの値を設定すると、実エンジン回転数 N_e が N_{eth}^* より大きい場合、実エンジン回転数を低減させるために、モータで使用する電力つまり発電機の出力電力を増加させる動作が可能となる。また、実エンジン回転数 N_e が N_{eth}^* より小さい場合には、実エンジン回転数を増加させるために、モータで使用する電力つまり発電機の出力電力を低減させる動作を行う。このように、一定回転数保持部 70 の出力である係数 α をエンジン回転数一定出力モードに掛け合わせることで、実施例 1 と比較してエンジン回転数一定出力モードにおけるエンジン回転数のばらつきを抑制できると同時に、エンジン発電機の出力を最大限使用することが可能となる。

【実施例 3】

【0048】

本実施例においては、エンジン発電機の動作点を制御することでエンジン発電機を高効率に動作させ、エンジンでの燃料消費量を低減できるもうひとつのエンジン発電機制御装置およびそれを備えた鉱山向けダンプトラックについて説明する。

【0049】

本実施例において、実施例 1 にて説明済みの事項に関しては説明を省略する。図 1、図 2、図 6、図 7、図 9、図 16 に示すシステム構成や各種手段および、図 18、図 19、図 20、図 21 のタイミングチャートおよび動作点軌跡図については、実施例 1 と同様である。本実施例では、実施例 1 との差分である図 22、23、15 について説明する。図 15 は、本実施例のモード切替部（手段又はユニット）の処理内容を示す制御ブロック図である。なお、図 15 のモード切替部は実施例 4、7、8 においても共通する。図 22 は、本実施例の EGU の処理内容を示す制御ブロック図である。なお、図 22 の EGU の処理内容を示す制御ブロック図は実施例 4 においても共通する。図 23 は、本実施例のモータ要求出力算出部（手段又はユニット）26 の処理内容を示す制御ブロック図である。

【0050】

図 22、23、15 に共通する実施例 1 との差分は発電機出力 Gp を入力値として利用する点である。EGU 14 について説明した図 22 では、モータ要求出力算出部 26 の入力に発電機出力 Gp が入力されている。また、モータ要求出力算出部 26 について説明した図 23 では、モード切替部 64 の入力に発電機出力 Gp が使用されている。

【0051】

ここで、図 15 を用いてモード切替部 64 の詳細を説明する。実施例 1 と同様にモードを切り替える理想的な目標値としては P_{th}^* と N_{eth}^* があり、本実施例では P_{th}^* を用いた切替部を説明する。本実施例のモード切替部 64 は、発電機出力 Gp を入力（S12）として、発電機の出力モードを切り替える。S13 に示す様に、発電機出力 Gp が $P_{th}^* - dGp$ 以上の場合はエンジン回転数一定出力モード（S15）が選択され、発電機出力 Gp が $P_{th}^* - dGp$ より小さい場合はエンジン回転数依存出力モード（S14）が選択され、モード切替信号を出力（S16）する。ここで、理想的には P_{th}^* で切替判定を行うと良いが、実際はモータ出力などのばらつ

きにより発電機出力は変動する。つまり、 dGp は発電機出力の外乱などによるばらつきを考慮するための許容電力値であり、発電機やモータ、使用環境に合わせて例えば100kW以下程度に設定すると良い。よって、 $P_{th*}-dGp$ がモードを切り替える閾値となる。また、 dGp の値をモードにより変更しても良い。例えば、エンジン回転数依存出力モードの dGp をエンジン回転数一定出力モードの dGp より小さく設定することで、ヒステリシス特性を付与し、モードの切り替えが頻繁に発生しないようにすることも可能である。このように本実施例を用いると、実施例1と同様に補機系統18の消費パワーの増減も考慮して、エンジン発電機を高効率に動作させることが可能である

【実施例4】

【0052】

本実施例においては、エンジン発電機の動作点を制御することでエンジン発電機を高効率に動作させ、エンジンでの燃料消費量を低減できるもうひとつのエンジン発電機制御装置およびそれを備えた鉱山向けダンプトラックについて説明する。

【0053】

本実施例において、実施例1、2、3にて説明済みの事項に関しては説明を省略する。図1、図2、図22、図6、図7、図9、図15、図16、図17に示すシステム構成や各種手段および、図18、図19、図20、図21のタイミングチャートおよび動作点軌跡図については、実施例1、2、3と同様である。本実施例について、実施例3を基準にしてその違いを説明する。図24は、本実施例のモータ要求指令算出部26の処理内容を示す制御ブロック図である。実施例3との差異は、図24に示す様に一定回転数保持部70を追加し、エンジン回転数一定出力モードのモータ要求出力値 $Mp1*$ に係数 α を掛け合わせる点である。一定回転数保持部70については、図17に示す通りであり、実施例2にて説明済みである。このように、一定回転数保持部70の出力である係数 α をエンジン回転数一定出力モードに掛け合わせることで、実施例3と比較してエンジン回転数一定出力モードにおけるエンジン回転数のばらつきを抑制できると同時に、エンジン発電機の出力を最大限使用することが可能となる。

【実施例5】

【0054】

本実施例においては、エンジン発電機の動作点を制御することでエンジン発電機を高効率に動作させ、エンジンでの燃料消費量を低減できるもうひとつのエンジン発電機制御装置およびそれを備えた鉱山向けダンプトラックについて説明する。

【0055】

本実施例において、実施例1にて説明済みの事項に関しては説明を省略する。図1、図6、図9、図14、図16に示すシステム構成や各種手段は実施例1と同様である。実施例1との差分を図3、図5、図8、図12を用いて説明する。図3はエンジン発電機と制御装置を搭載したダンプトラックのシステムブロック図であり、本実施例では運行管理システムや無人走行システムなどから送信されるモータ要求出力値 Mp_{out*} を受信する無線および有線受信端末17からの情報を入力としてEGU18の処理を行う。図5にEGU18の詳細を示す。図5の内、実施例1との差分はエンジン回転数指令作成部（手段又はユニット）30とモータ要求出力算出部（手段又はユニット）31である。

【0056】

まず、エンジン回転数指令作成部30の詳細を図8で説明する。図8は、本実施例のエンジン回転数指令作成部30の処理内容を示す制御ブロック図である。なお、図8のエンジン回転数指令作成部30の処理内容を示す制御ブロック図は実施例6~8においても共通である。エンジン回転数指令作成部30では無線および有線受信端末17で受信したモータ要求出力値 Mp_{out*} を入力として、エンジン回転数指令 $Ne*$ をマップ51により作成する。マップはモータ要求出力値 Mp_{out*} がゼロ以下の場合、エンジン回転数をアイドル回転数 $NeL*$ に設定し、モータ要求出力値 Mp_{out*} がゼロより大きくなるとエンジン回転数指令 $Ne*$ を $Neth*$ まで増加させる。ここで、エンジン回転数指令 $Ne*$ が $Neth*$ になる $Mp*$ を Pth_{out*} とする。なお、 Pth_{out*} はゼロより大きな値に設定する。ここで、 $Neth*$ の設定方法は実

10

20

30

40

50

施例 1 で述べた通りである。

【 0 0 5 7 】

次に、モータ要求出力算出部 3 1 の詳細を図 1 2 で説明する。図 1 2 は、本実施例のモータ要求出力算出部 3 1 の処理内容を示す制御ブロック図である。

【 0 0 5 8 】

実施例 1 との差分は、エンジン回転数一定出力モードにおけるモータ要求出力値 Mp^* の算出方法である。図が示す通り、エンジン回転数一定出力モードが選択された際には入力である Mp_out^* をそのままモータ要求出力値 Mp^* として使用する。また、補機系統 1 8 の出力がエンジン出力に対して 1 % 以下程度の小さい影響の場合、モータ要求出力算出部 3 1 内の Pth^* をゼロに設定し、図 8 に記載の Pth_out^* を極力ゼロに近い値、例えば 0.01 などに設定することで、エンジン回転数一定出力モードのみでモータ要求出力値 Mp^* を決定する事も可能である。また、図 1 8、図 1 9、図 2 0、図 2 1 のタイミングチャートおよび動作点軌跡図については、EGU 1 8 の入力がモータ要求出力 Mp_out^* になることから、実施例 1 と比較して、 $Ac1/Rtd$ 信号が Mp_out^* に置き換わり、 Ath^* が Pth_out^* に置き換わる事になる。 $Ac1/Rtd$ 信号と Mp_out^* 信号が Ath^* 、 Pth_out^* に対して相対的に同じ動きをする場合、実施例 1 で説明した動作と本実施例の動作は同様になる。このように、モータ要求出力値 Mp_out^* を直接入力できる構成を取ることで、例えば、無人走行可能なダンプトラックにおいてもエンジンの燃料消費量を低減することが可能となる。

【実施例 6】

【 0 0 5 9 】

本実施例においては、エンジン発電機の動作点を制御することでエンジン発電機を高効率に動作させ、エンジンでの燃料消費量を低減できるもうひとつのエンジン発電機制御装置およびそれを備えた鉱山向けダンプトラックについて説明する。

【 0 0 6 0 】

本実施例において、実施例 1、2、5 にて説明済みの事項に関しては説明を省略する。図 1、図 3、図 5、図 6、図 8、図 9、図 1 4、図 1 6、図 1 7 に示すシステム構成や各種手段および、図 1 8、図 1 9、図 2 0、図 2 1 のタイミングチャートおよび動作点軌跡図については、実施例 1、2、5 と同様である。本実施例では実施例 5 を基準にしてその違いを説明する。図 1 3 は、本実施例のモータ要求指令算出部 3 1 の処理内容を示す制御ブロック図である。

【 0 0 6 1 】

実施例 5 との差分は、図 1 3 に示す様に一定回転数保持部（手段又はユニット）7 0 を追加し、エンジン回転数一定出力モードのモータ要求出力値 Mp_out^* に係数 を掛け合わせる点である。一定回転数保持部 7 0 に関する説明は実施例 2 にて説明済みである。このように、一定回転数保持部 7 0 の出力である係数 をエンジン回転数一定出力モードに掛け合わせることで、実施例 5 と比較してエンジン回転数一定出力モードにおけるエンジン回転数のばらつきを抑制できると同時に、エンジン発電機の出力を最大限使用することが可能となる。

【実施例 7】

【 0 0 6 2 】

本実施例においては、エンジン発電機の動作点を制御することでエンジン発電機を高効率に動作させ、エンジンでの燃料消費量を低減できるもうひとつのエンジン発電機制御装置およびそれを備えた鉱山向けダンプトラックについて説明する。

【 0 0 6 3 】

本実施例において、実施例 1、2、3、5、6 にて説明済みの事項に関しては説明を省略する。図 1、図 3、図 6、図 8、図 9、図 1 5、図 1 6 に示すシステム構成や各種手段および、図 1 8、図 1 9、図 2 0、図 2 1 のタイミングチャートおよび動作点軌跡図については、実施例 1、2、3、5、6 と同様である。本実施例は図 2 5、図 2 6、図 1 5 を用いて、実施例 5 を基準にその違いを説明する。図 1 5 は実施例 3 と共通である。図 2 5 は、本実施例の EGU の処理内容を示す制御ブロック図である。なお、図 2 5 の EGU の処理内

容を示す制御ブロック図は実施例 8 でも共通である。図 2 6 は、本実施例のモータ要求出力算出部（手段又はユニット）3 2 の処理内容を示す制御ブロック図である。

【0064】

図 2 5、2 6、1 5 に共通する実施例 5 との差分は発電機出力Gpを入力値として利用する点である。EGU 1 8 について説明した図 2 5 では、モータ要求出力算出部 3 2 の入力に発電機出力Gpが入力されている。また、モータ要求出力算出部 3 2 について説明した図 2 6 では、モード切替部 6 4 の入力に発電機出力Gpが使用されている。モード切替部 6 4 を示す図 1 5 については、実施例 3 にて説明済みである。このように本実施例を用いると、実施例 5 と同様に補機系統 1 8 の消費パワーの増減も考慮して、エンジン発電機を高効率に動作させることが可能である

10

【実施例 8】

【0065】

本実施例においては、エンジン発電機の動作点を制御することでエンジン発電機を高効率に動作させ、エンジンでの燃料消費量を低減できるもうひとつのエンジン発電機制御装置およびそれを備えた鉱山向けダンプトラックについて説明する。

【0066】

本実施例において、実施例 1~7 にて説明済みの事項に関しては説明を省略する。図 1、図 3、図 2 5、図 6、図 8、図 9、図 1 5、図 1 6、図 1 7 に示すシステム構成や各種手段および、図 1 8、図 1 9、図 2 0、図 2 1 のタイミングチャートおよび動作点軌跡図については、実施例 1~7 と同様である。本実施例では実施例 7 を基準にしてその違いを説明する。図 2 7 は、本実施例のモータ要求出力算出部 3 2 の処理内容を示す制御ブロック図である。

20

【0067】

実施例 7 との差分は、図 2 7 に示す様に一定回転数保持部 7 0 を追加し、エンジン回転数一定出力モードのモータ要求出力値 Mp_out^* に係数 K を掛け合わせる点である。一定回転数保持部 7 0 については、図 1 7 に示す通りであり、実施例 2 にて説明済みである。このように、一定回転数保持部 7 0 の出力である係数 K をエンジン回転数一定出力モードに掛け合わせることで、実施例 7 と比較してエンジン回転数一定出力モードにおけるエンジン回転数のばらつきを抑制できると同時に、エンジン発電機の出力を最大限使用することが可能となる。

30

【0068】

なお、本発明は上記した各実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

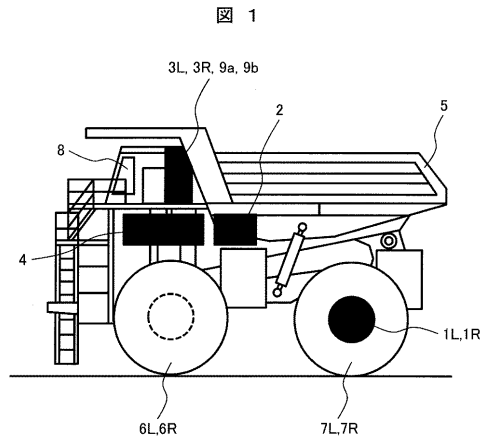
【符号の説明】

【0069】

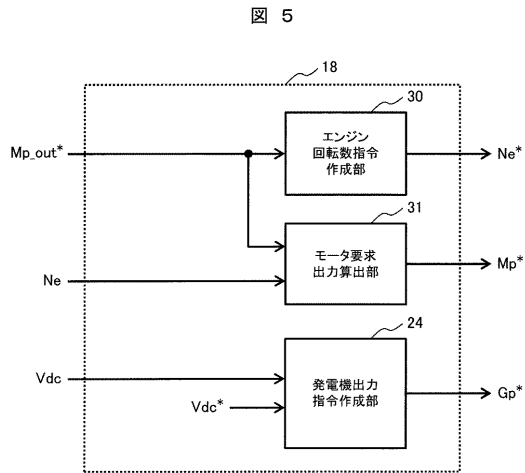
1 L, 1 R...走行用モータ、2 ...発電機、3 L, 3 R...インバータ、4 ...エンジン、9 a...抵抗器、9 b...チョッパ、1 1 ...ECU、1 2 ...GMU、1 3 ...MCU、1 4, 1 8 ...EGU、1 5 ...アクセルペダル、1 6 ...リタードペダル、1 7 ...無人走行システム、2 2, 3 0 ...エンジン回転数指令作成部（手段又はユニット）、2 3, 2 6, 3 1, 3 2 ...モータ要求出力算出部（手段又はユニット）、2 4 ...発電機出力指令作成部（手段又はユニット）、7 0 ...一定回転数保持部（手段又はユニット）、6 2, 6 4 ...モード切替部（手段又はユニット）。

40

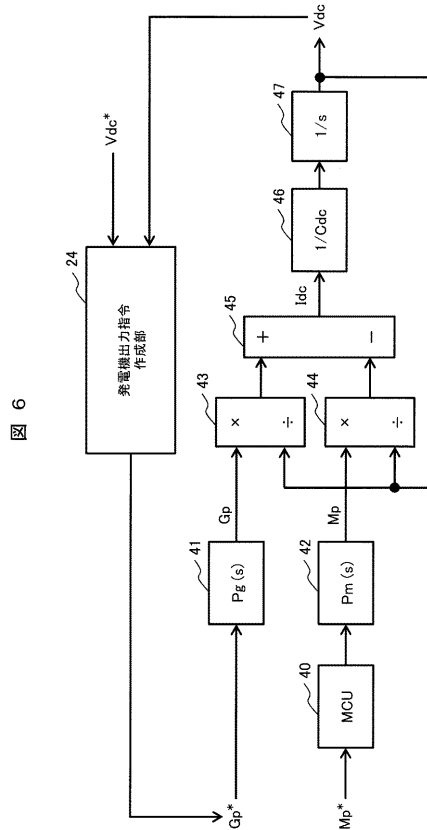
【 図 1 】



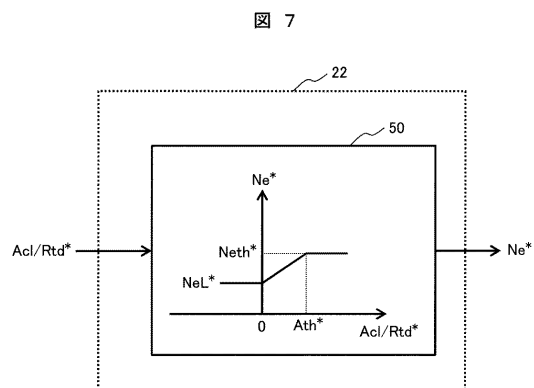
【図 5】



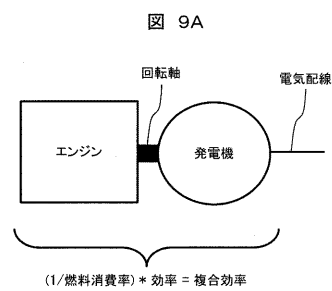
【図 6】



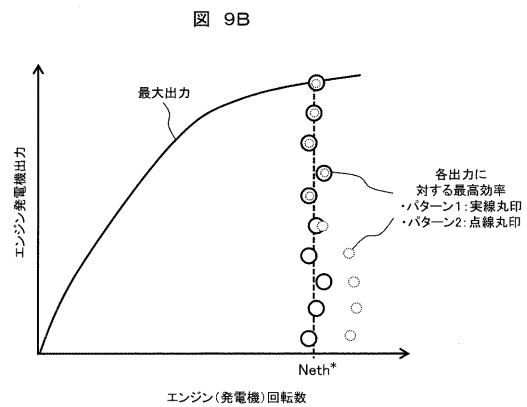
【図 7】



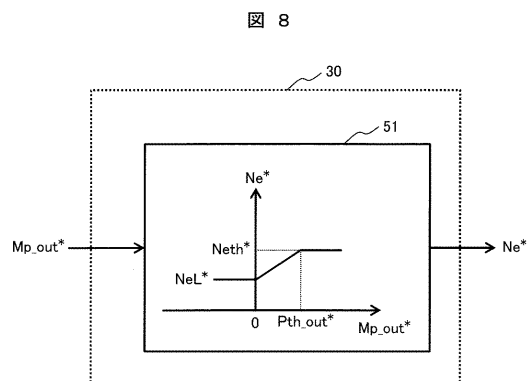
【図 9 A】



【図 9 B】

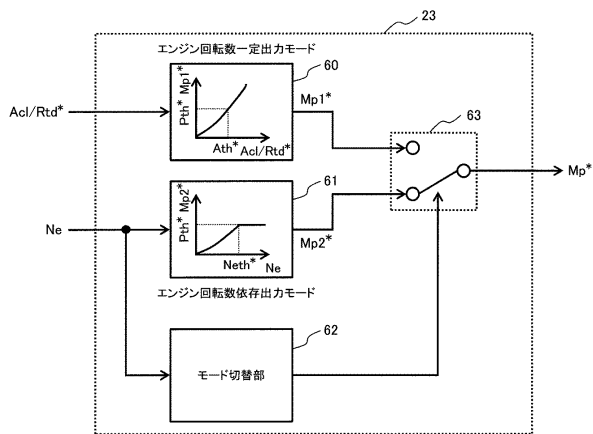


【図 8】



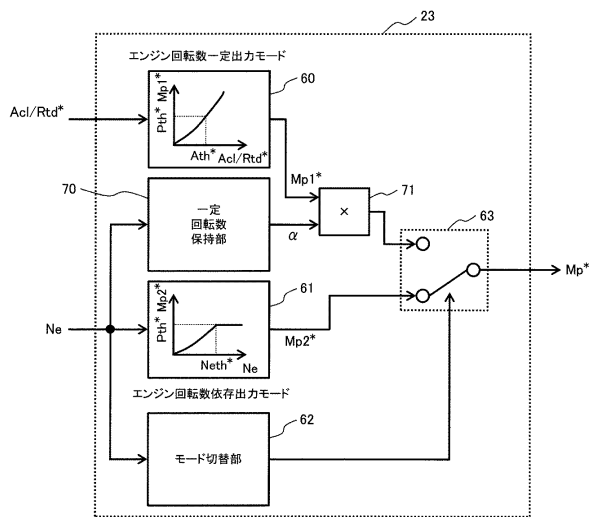
【図 10】

図 10



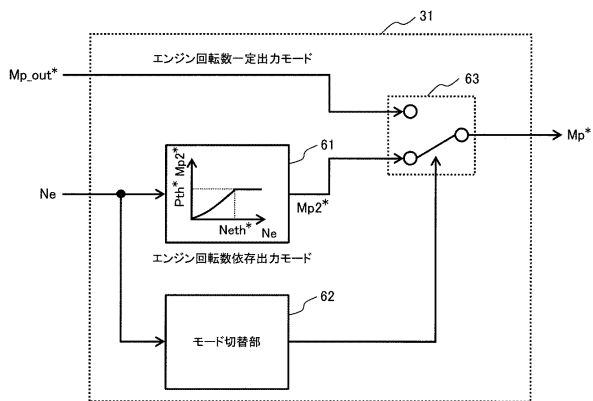
【図 11】

図 11



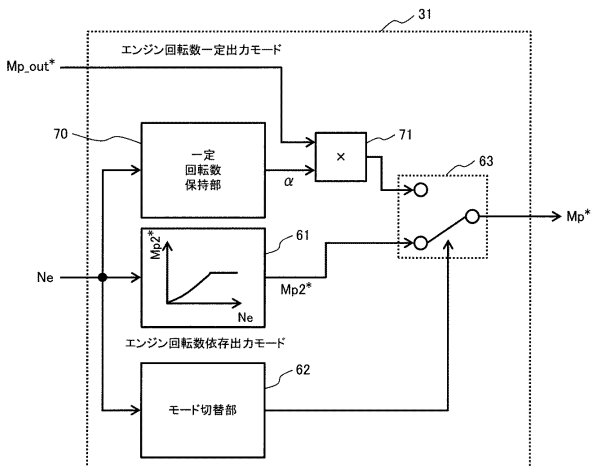
【図 12】

図 12

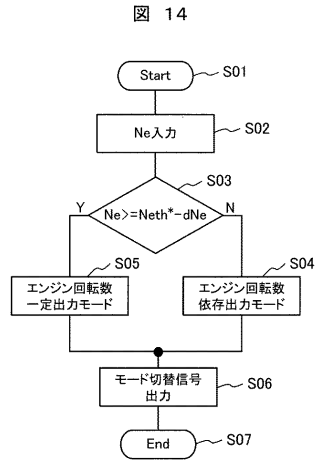


【図 13】

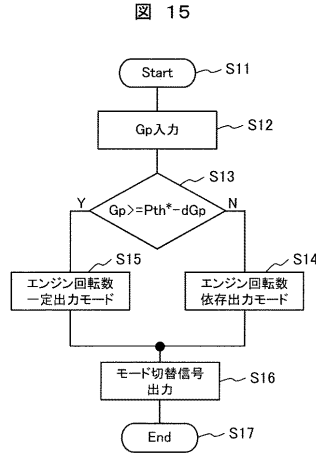
図 13



【図 14】

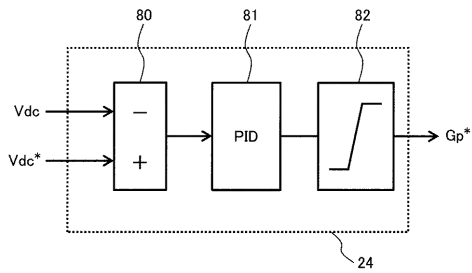


【図 15】



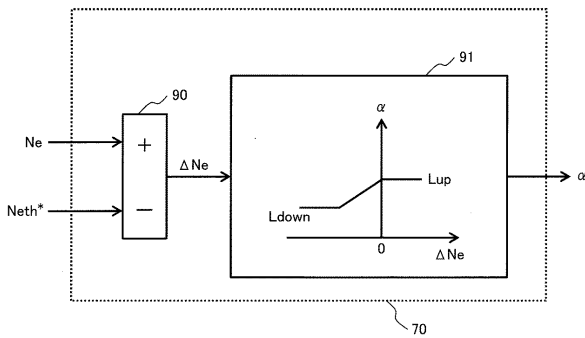
【図 16】

図 16



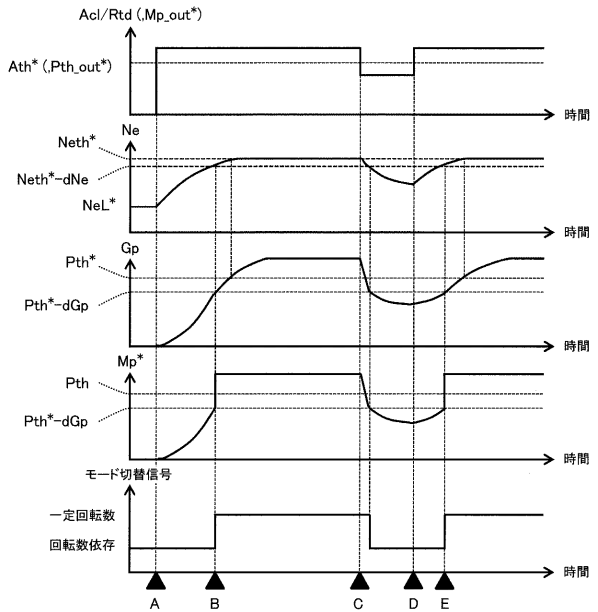
【図 17】

図 17



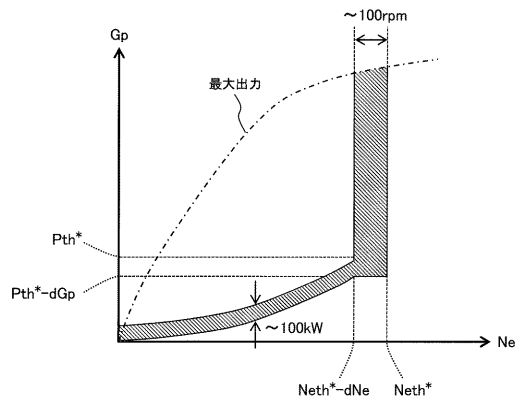
【図 18】

図 18



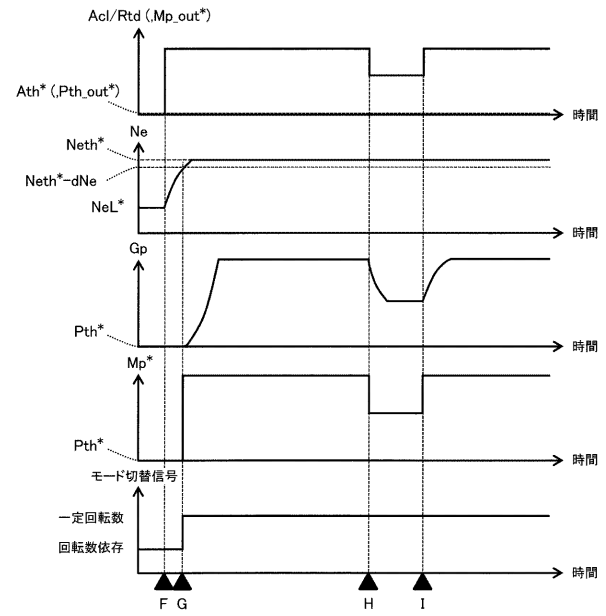
【図 19】

図 19



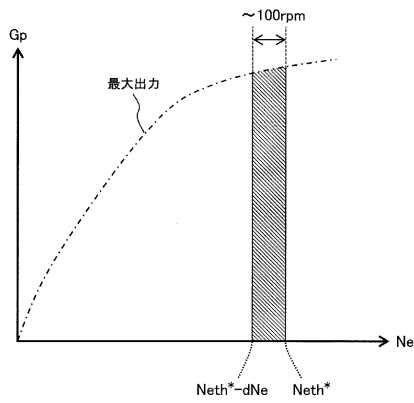
【図 20】

図 20



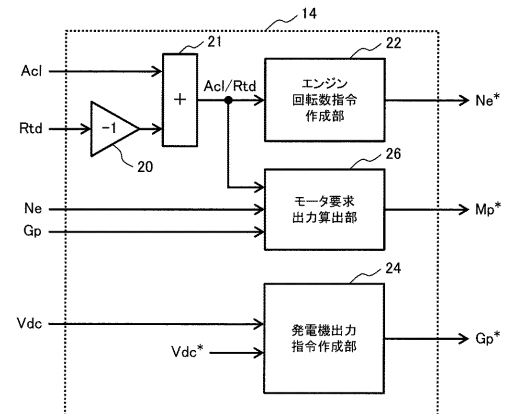
【図 21】

図 21



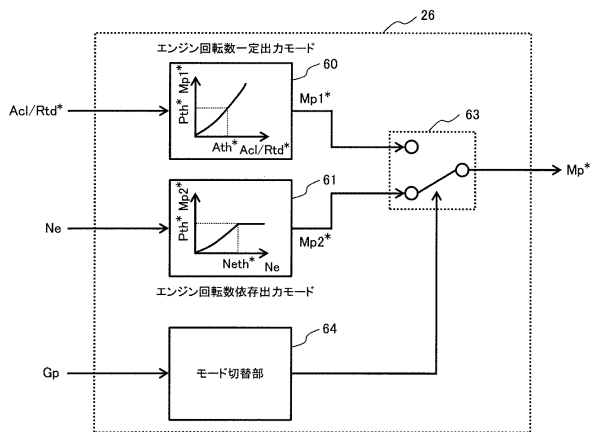
【図 22】

図 22



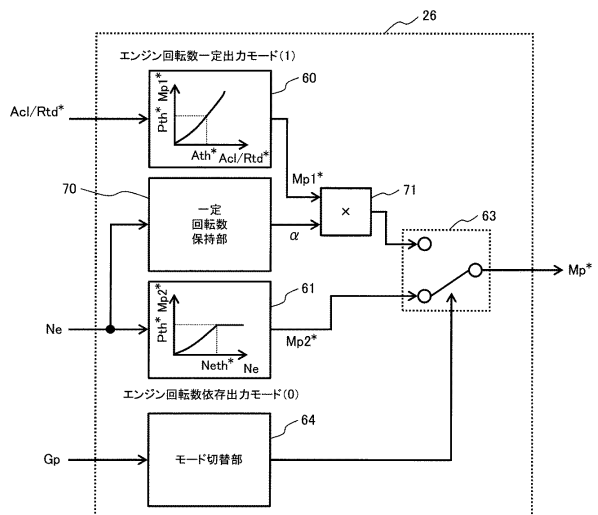
【図 23】

図 23



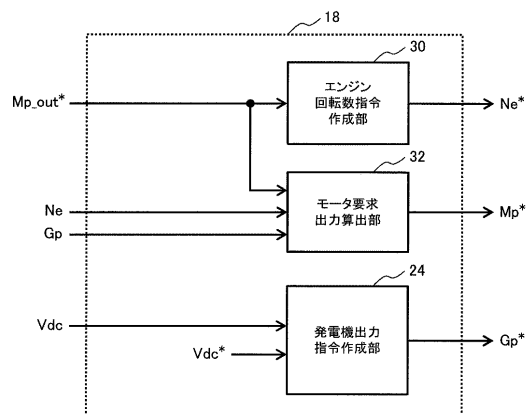
【図 24】

図 24



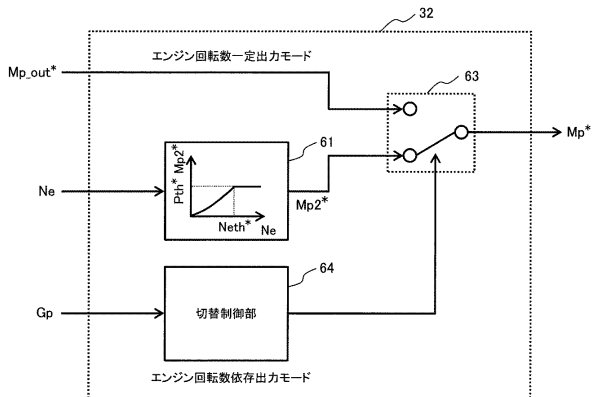
【図 25】

図 25



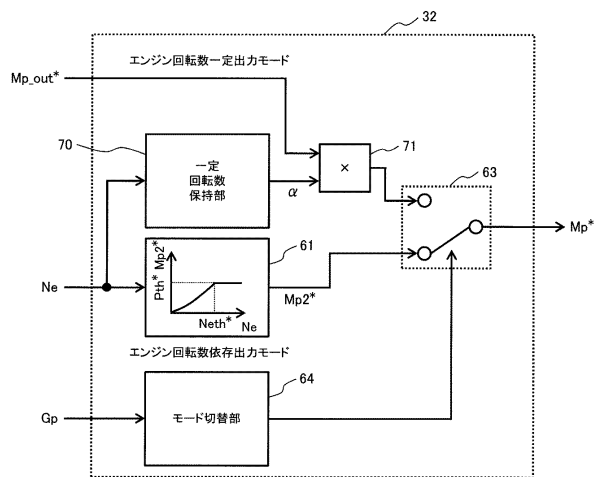
【図 26】

図 26



【図 27】

図 27



フロントページの続き

(72)発明者 小田 尚和

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内

審査官 上野 力

(56)参考文献 特開平09-200907(JP,A)
特開平11-252709(JP,A)
特開2010-173390(JP,A)
特開2009-126346(JP,A)
特開2012-012149(JP,A)
特開2000-299901(JP,A)
国際公開第2010/002051(WO,A1)
国際公開第2014/157114(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P	9/04
B60K	6/46
B60L	11/08
F02D	29/06