(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7105526号
(P7105526)

(45)発行日　令和4年7月25日(2022.7.25)

(24)登録日　令和4年7月14日(2022.7.14)

(51)国際特許分類

Ｂ６０Ｋ	*6/34*	*(2007.10)*	Ｂ６０Ｋ	6/34	ＺＨＶ
Ｂ６０Ｗ	*10/08*	*(2006.01)*	Ｂ６０Ｗ	10/08	９００
Ｂ６０Ｗ	*20/00*	*(2016.01)*	Ｂ６０Ｗ	20/00	９００
Ｂ６０Ｌ	*3/00*	*(2019.01)*	Ｂ６０Ｌ	3/00	Ｊ
Ｂ６０Ｌ	*15/20*	*(2006.01)*	Ｂ６０Ｌ	15/20	Ｊ

ＦＩ

請求項の数　8　（全19頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2018-151140(P2018-151140)
(22)出願日　平成30年8月10日(2018.8.10)
(65)公開番号　特開2020-26175(P2020-26175A)
(43)公開日　令和2年2月20日(2020.2.20)
審査請求日　令和3年3月22日(2021.3.22)

(73)特許権者　000005522
日立建機株式会社
東京都台東区東上野二丁目１６番１号
(74)代理人　110001829弁理士法人開知
(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　神谷 昭範
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　伊藤 徳孝
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
(72)発明者　歌代 浩志
茨城県土浦市神立町６５０番地
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　作業車両

(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油圧ポンプと、
前記油圧ポンプから吐出される圧油により駆動される油圧シリンダと、
前記油圧シリンダの伸縮動作に伴って動かされる作業装置と、
前記エンジンにより回転され発電されるモータジェネレータと、
前記モータジェネレータを制御する第１インバータと、
前記モータジェネレータにより発電された電力で駆動される走行電動モータと、
前記第１インバータにDCバスを介して接続され、前記走行電動モータの出力トルクを制御する第２インバータと、
前記DCバスの電圧を制御するコントローラと
を備えた作業車両において、
前記コントローラは、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値を超えて低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを前記走行電動モータの出力トルクを前記DCバスの電圧の低下量に応じて減少させ、前記DCバスの電圧が前記第１の閾値よりも低い第２の閾値を超えて低下した場合には、前記走行電動モータの出力トルクをゼロに減少させることを特徴とする作業車両。
【請求項２】
エンジンと、

前記エンジンにより駆動される油圧ポンプと、
前記油圧ポンプから吐出される圧油により駆動される油圧シリンダと、
前記油圧シリンダの伸縮動作に伴って動かされる作業装置と、
前記エンジンにより回転され発電されるモータジェネレータと、
前記モータジェネレータを制御する第１インバータと、
前記モータジェネレータにより発電された電力で駆動される走行電動モータと、
前記第１インバータにDCバスを介して接続され、前記走行電動モータの出力トルクを制御する第２インバータと、
前記DCバスの電圧を制御するコントローラと
を備えた作業車両において、
前記コントローラは、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値を超えて低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを前記走行電動モータの出力トルクを前記DCバスの電圧の低下量に応じて減少させ、前記DCバスの電圧が前記第１の閾値よりも低い第２の閾値を超えて低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを作業車両が平地にて停止状態を維持する大きさの範囲内の値に減少させることを特徴とする作業車両。
【請求項３】
請求項１又は２記載の作業車両において、
前記コントローラは、前記第２の閾値を、前記第２インバータの動作が停止する前記DCバスの電圧より高い値に設定することを特徴とする作業車両。
【請求項４】
エンジンと、
前記エンジンにより駆動される油圧ポンプと、
前記油圧ポンプから吐出される圧油により駆動される油圧シリンダと、
前記油圧シリンダの伸縮動作に伴って動かされる作業装置と、
前記エンジンにより回転され発電されるモータジェネレータと、
前記モータジェネレータを制御する第１インバータと、
前記モータジェネレータにより発電された電力で駆動される走行電動モータと、
前記第１インバータにDCバスを介して接続され、前記走行電動モータの出力トルクを制御する第２インバータと、
前記DCバスの電圧を制御するコントローラと
を備えた作業車両において、
前記コントローラは、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値まで低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを、ゼロに減少させることを特徴とする作業車両。
【請求項５】
エンジンと、
前記エンジンにより駆動される油圧ポンプと、
前記油圧ポンプから吐出される圧油により駆動される油圧シリンダと、
前記油圧シリンダの伸縮動作に伴って動かされる作業装置と、
前記エンジンにより回転され発電されるモータジェネレータと、
前記モータジェネレータを制御する第１インバータと、
前記モータジェネレータにより発電された電力で駆動される走行電動モータと、
前記第１インバータにDCバスを介して接続され、前記走行電動モータの出力トルクを制御する第２インバータと、
前記DCバスの電圧を制御するコントローラと
を備えた作業車両において、
前記コントローラは、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値まで低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを作業車両が平地にて停止状態を維持する大きさの範囲内の値に減少させることを特徴とする作業車両。

【請求項６】
エンジンと、
前記エンジンにより駆動される油圧ポンプと、
前記油圧ポンプから吐出される圧油により駆動される油圧シリンダと、
前記油圧シリンダの伸縮動作に伴って動かされる作業装置と、
前記エンジンにより回転され発電されるモータジェネレータと、
前記モータジェネレータを制御する第１インバータと、
前記モータジェネレータにより発電された電力で駆動される走行電動モータと、
前記第１インバータにDCバスを介して接続され、前記走行電動モータの出力トルクを制御する第２インバータと、
前記DCバスの電圧を制御するコントローラと
を備えた作業車両において、
前記コントローラは、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値まで低下した場合に、前記DCバスの電圧の変化率が予め設定した値以下であるときは、前記走行電動モータの出力トルクを前記DCバスの電圧の低下量に応じて減少させ、前記DCバスの電圧の変化率が前記予め設定した値よりも大きいときは、前記走行電動モータの出力トルクを、ゼロ又は作業車両が平地にて停止状態を維持する大きさの範囲内の値に減少させることを特徴とする作業車両。
【請求項７】
エンジンと、
前記エンジンにより駆動される油圧ポンプと、
前記油圧ポンプから吐出される圧油により駆動される油圧シリンダと、
前記油圧シリンダの伸縮動作に伴って動かされる作業装置と、
前記エンジンにより回転され発電されるモータジェネレータと、
前記モータジェネレータを制御する第１インバータと、
前記モータジェネレータにより発電された電力で駆動される走行電動モータと、
前記第１インバータにDCバスを介して接続され、前記走行電動モータの出力トルクを制御する第２インバータと、
前記DCバスの電圧を制御するコントローラと
を備えた作業車両において、
前記コントローラは、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値を超えて低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを減少させ、前記DCバスの電圧が前記第１の閾値を超えて低下し、前記走行電動モータの出力トルクが最小値に低減した後、前記DCバスの電圧が回復するとき、前記走行電動モータの出力トルクが増加し始めるタイミングが遅くなるようヒステリシスの特性を持たせたことを特徴とする作業車両。
【請求項８】
エンジンと、
前記エンジンにより駆動される油圧ポンプと、
前記油圧ポンプから吐出される圧油により駆動される油圧シリンダと、
前記油圧シリンダの伸縮動作に伴って動かされる作業装置と、
前記エンジンにより回転され発電されるモータジェネレータと、
前記モータジェネレータを制御する第１インバータと、
前記モータジェネレータにより発電された電力で駆動される走行電動モータと、
前記第１インバータにDCバスを介して接続され、前記走行電動モータの出力トルクを制御する第２インバータと、
前記DCバスの電圧を制御するコントローラと
を備えた作業車両において、
前記コントローラは、
アクセル信号、ブレーキ信号、前後進レバー信号、車体速度信号を入力し、前記走行電動

モータの出力トルク指令を演算する走行モータトルク指令生成部と、
前記DCバスの電圧を入力し、前記DCバスの電圧の大きさに応じたトルク指令ゲインを演算するトルク指令ゲイン生成部と、
前記走行電動モータのトルク指令に前記トルク指令ゲインを乗じて前記走行電動モータのトルク指令を補正し、この補正した走行電動モータのトルク指令を前記第２インバータに出力する走行モータトルク指令補正部とを有し、
前記コントローラは、前記トルク指令ゲイン生成部において、前記DCバスの電圧の大きさに応じたトルク指令ゲインを演算し、前記モータトルク指令補正部において、前記走行電動モータのトルク指令を補正し、この補正した走行電動モータのトルク指令を前記第２インバータに出力することにより、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値を超えて低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを減少させることを特徴とする作業車両。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、作業装置に積荷を積載して走行する作業車両に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、環境問題、原油高騰などの点から、各工業製品に対して省エネ志向が強まっている。これまでディーゼルエンジンによる油圧駆動システムが中心であった建設車両、および作業車両においても電動化による高効率化、省エネルギー化が進んでいる。その一例が特許文献１に記載されている。
【０００３】
特許文献１は、ダンプトラックの走行部分を電動化した場合のものであり、ディーゼルエンジンで交流発電機を駆動し、発電された電力により走行電動モータを駆動してトルクを発生させ、車両を走行させる走行駆動システムを開示している。また、この従来技術では、交流発電機のインバータと走行電動モータのインバータ間のDCバス部分にバッテリーが接続されていない構成とされている。
【０００４】
また、特許文献２は、車載回転機の制御装置において、第１のモータジェネレータ（交流発電機）のパワーの変化量及び第２のモータジェネレータ（走行電動モータ）のパワーの変化量がお互いにバランスする方向に第１の指令トルク及び第２の指令トルクを補正するトルク相互補正処理を行うことを記載している。また、この従来技術では、第１のモータジェネレータのインバータと第２のモータジェネレータ用のインバータ間のDCバス部分にバッテリーが並列接続されており（バッテリーは変換器を介して接続される場合がある）、これにより負荷急変時に発生するバッテリーへの大きな電力収受を抑制し、バッテリーの劣化を防止することが可能となる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【文献】特開２００７－３１３９９２号公報
特開２０１４－２１０５６９号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
特許文献２に記載の従来技術では、第１のモータジェネレータと第２のモータジェネレータ間の相互トルク補正処理が行われるため、バッテリーへの電力収受量は軽減されるものの、DCバス部分の電圧はバッテリーへの電力収受によって管理される。このため、第２のモータジェネレータ（走行電動モータ）の負荷急変時にDCバス電圧がインバータの動作電圧を下回ることが回避され、インバータが機能しなくなり、インバータの動作が停止して

しまう事態は発生しない。
【０００７】
一方、特許文献１に記載のように、DCバスにバッテリーが接続されていない電気駆動システム（本願が対象とするシステム）では、負荷急変時にDCバスの電圧（DCバス電圧）が大きく変動してしまうことが考えられる。例えば、走行電動モータの負荷が増加する場合にはDCバス電圧が低下することが考えられる。このようにDCバス電圧がインバータの動作電圧を下回った場合には、インバータが機能しなくなり、インバータの動作が停止してしまうことが考えられる。
【０００８】
そこで、本発明の目的は、DCバスにバッテリーが接続されていない電気駆動システムにおいて、走行電動モータの負荷が急に増加した場合においても、DCバス電圧がインバータの動作電圧以下に低下し、インバータの動作が停止することを回避することができる作業車両を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
本発明は上記目的を達成するために、エンジンと、前記エンジンにより駆動される油圧ポンプと、前記油圧ポンプから吐出される圧油により駆動される油圧シリンダと、前記油圧シリンダの伸縮動作に伴って動かされる作業装置と、前記エンジンにより回転され発電されるモータジェネレータと、前記モータジェネレータを制御する第１インバータと、前記モータジェネレータにより発電された電力で駆動される走行電動モータと、前記第１インバータにDCバスを介して接続され、前記走行電動モータの出力トルクを制御する第２インバータと、前記DCバスの電圧を制御するコントローラとを備えた作業車両において、以下の構成のいずれかを採用する。
１．前記コントローラは、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値を超えて低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを前記走行電動モータの出力トルクを前記DCバスの電圧の低下量に応じて減少させ、前記DCバスの電圧が前記第１の閾値よりも低い第２の閾値を超えて低下した場合には、前記走行電動モータの出力トルクをゼロに減少させる構成とする。
２．前記コントローラは、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値を超えて低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを前記走行電動モータの出力トルクを前記DCバスの電圧の低下量に応じて減少させ、前記DCバスの電圧が前記第１の閾値よりも低い第２の閾値を超えて低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを作業車両が平地にて停止状態を維持する大きさの範囲内の値に減少させる構成とする。
３．前記コントローラは、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値まで低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを、ゼロに減少させる構成とする。
４．前記コントローラは、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値まで低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを作業車両が平地にて停止状態を維持する大きさの範囲内の値に減少させる構成とする。
５．前記コントローラは、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値まで低下した場合に、前記DCバスの電圧の変化率が予め設定した値以下であるときは、前記走行電動モータの出力トルクを前記DCバスの電圧の低下量に応じて減少させ、前記DCバスの電圧の変化率が前記予め設定した値よりも大きいときは、前記走行電動モータの出力トルクを、ゼロ又は作業車両が平地にて停止状態を維持する大きさの範囲内の値に減少させる構成とする。
６．前記コントローラは、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値を超えて低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを減少させ、前記DCバスの電圧が前記第１の閾値を超えて低下し、前記走行電動モータの出力トルクが最小値に低減した後、前記DCバスの電圧が回復するとき、前記走行電動モータの出力トルクが

増加し始めるタイミングが遅くなるようヒステリシスの特性を持たせた構成とする。
７．前記コントローラは、アクセル信号、ブレーキ信号、前後進レバー信号、車体速度信号を入力し、前記走行電動モータの出力トルク指令を演算する走行モータトルク指令生成部と、前記DCバスの電圧を入力し、前記DCバスの電圧の大きさに応じたトルク指令ゲインを演算するトルク指令ゲイン生成部と、前記走行電動モータのトルク指令に前記トルク指令ゲインを乗じて前記走行電動モータのトルク指令を補正し、この補正した走行電動モータのトルク指令を前記第２インバータに出力する走行モータトルク指令補正部とを有し、前記コントローラは、前記トルク指令ゲイン生成部において、前記DCバスの電圧の大きさに応じたトルク指令ゲインを演算し、前記モータトルク指令補正部において、前記走行電動モータのトルク指令を補正し、この補正した走行電動モータのトルク指令を前記第２インバータに出力することにより、前記走行電動モータの負荷の増大に伴って前記DCバスの電圧が第１の閾値を超えて低下した場合に、前記走行電動モータの出力トルクを減少させる構成とする。

【００１０】

このようにDCバスの電圧を制御するコントローラを構成することにより、走行電動モータの負荷が急に増加した場合に走行電動モータを停止させることなく、作業車両による作業を継続することが可能となる。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、DCバスにバッテリーが接続されていない電気駆動システムにおいて、走行電動モータの負荷が急に増加した場合においても、DCバス電圧がインバータの動作電圧以下に低下し、インバータの動作が停止することを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の作業車両の一例であるホイールローダの外観を示す図である。
【図２】ホイールローダの走行装置と、作業装置の駆動システム及び走行装置の駆動システムを示す図である。
【図３】比較例として、従来のホイールローダの走行装置の駆動システムを示す図である。
【図４】本実施の形態における走行装置の駆動システムの構成を示す図である。
【図５】M/G用インバータによって実施するDCバスの電圧制御の制御ブロックを示す。
【図６】ホイールローダの基本的動作であるV字掘削動作の概要を示す図である。
【図７】本発明の第１実施の形態におけるDCバス電圧低下防止装置の構成を示す図である。
【図８】DCバス電圧低下防止装置の動作を示すフローチャートである。
【図９】本発明の他の実施の形態の作業車両における走行装置の駆動システムを示す図である。
【図１０】DCバス電圧低下防止装置のトルク指令ゲイン生成部の変形例を示す図である。
【図１１】DCバス電圧低下防止装置のトルク指令ゲイン生成部の他の変形例を示す図である。
【図１２】DCバス電圧低下防止装置のトルク指令ゲイン生成部の更に他の変形例を示す図である。
【図１３】DCバス電圧低下防止装置のトルク指令ゲイン生成部の更に変形例を示す図である。
【図１４】DCバス電圧低下防止装置のトルク指令ゲイン生成部の更に変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。

【００１４】

＜第１の実施の形態＞

本発明の第１の実施の形態による作業車両を図１～図８を用いて説明する。
【００１５】
～構成～
図１は、本発明の作業車両の一例であるホイールローダの外観を示す図である。
【００１６】
図１において、ホイールローダは、車体５１と、この車体５１の前部に上下方向に揺動自在に取り付けられた作業装置５２とを備えている。車体５１は、前輪（タイヤ）５３ａ及び後輪（タイヤ）５３ｂを含む走行装置５４と、運転室５５と、エンジン室５６等を備えている。
【００１７】
作業装置５２は、左右一対のリフトアーム５８とバケット５９を有し、左右一対のリフトアーム５８は車体５１の前部に上下方向に回動可能に取り付けられ、バケット５９はリフトアーム５８の先端部分に上下方向に回動自在に取り付けられている。左右一対のリフトアーム５８と車体５１との間に左右一対のリフトアームシリンダ６０が取り付けられ、リフトアームシリンダ６０は、油圧ポンプ４（図２参照）からの圧油により駆動され、リフトアーム５８を車体５１に対して上下方向に駆動する。バケット５９は、車体５１に取り付けられたバケットシリンダ６１にベルクランク６２を介してリンク結合され、バケットシリンダ６１の伸縮によりベルクランク６２が回動し、バケット５９の向きが上下する。バケットシリンダ６１は油圧ポンプ４（図２参照）からの圧油により駆動される。
【００１８】
図２は、ホイールローダの走行装置５４と、作業装置５２の駆動システム及び走行装置５４の駆動システムを示す図である。
【００１９】
図２において、走行装置５４は、上述した前輪（タイヤ）５３ａ及び後輪（タイヤ）５３ｂと、デファレンシャルギヤを介して前輪５３ａに回転動力を伝える前輪プロペラシャフト８ａと、デファレンシャルギヤを介して後輪５３ｂに回転動力を伝達する後輪プロペラシャフト８ｂとを有している。
【００２０】
また、図２において、符号１００は作業装置５２の駆動システムであり、符号１１０は走行装置５４の駆動システムである。
【００２１】
作業装置５２の駆動システム１００は、エンジン１により駆動される油圧ポンプ４と、上述したリフトアームシリンダ６０及びバケットシリンダ６１と、ステアリングシリンダ６４と、油圧ポンプ４からリフトアームシリンダ６０、バケットシリンダ６１及びステアリングシリンダ６４に供給される圧油を制御するためのコントロールバルブ６５と、リフトアームシリンダ６０及びバケットシリンダ６１を駆動するための操作信号を生成し、コントロールバルブ６５内の対応するスプールを切り換える操作レバー装置６６，６７と、ステアリングシリンダ６４を駆動するための操作信号を生成し、コントロールバルブ６５内のステアリングバルブを切り換えるステアリングホイール（図示せず）とを有している。
【００２２】
走行装置５４の駆動システム１１０は、エンジン１の出力軸に連結され、エンジン１の回転軸に直結され、エンジン１により回転されて発電を行うM/G（モータジェネレータ）６と、M/G６を制御するM/G用インバータ７（第１インバータ）と、M/G（モータジェネレータ）６からの電力で駆動され、走行装置５４のプロペラシャフト８ａ，８ｂを回転駆動する走行電動モータ９と、M/G用インバータ７にDCバス（直流バス）１３０を介して接続され、走行電動モータ９を制御する走行モータ用インバータ１０（第２インバータ）と、システム全体を統括制御する車両制御装置１５とを備えている。
【００２３】
以上のように作業装置５２の駆動システム１００は油圧駆動システムとして構成され、作業装置５２はエンジン１により油圧駆動される。また、走行装置５４の駆動システム１１

０は電気駆動システムとして構成され、走行装置５４はエンジン１により電気駆動される。共通の駆動源であるエンジン１はディーゼルエンジンである。

【００２４】

また、走行装置５４の駆動システム１１０は、アクセルペダル１４０の操作量を検出してアクセル信号を生成するアクセルセンサ１４０ａと、ブレーキペダル１４２の操作量を検出してブレーキ信号を生成するブレーキセンサ１４２ａと、前後進（FNR）レバー１４４の操作位置を検出して前後進レバー信号（FNR信号）を生成するFNR位置センサ１４４ａと、走行電動モータ９の回転数（車体速度）を検出して車体速度信号を生成する速度センサ１８とを備え、車両制御装置１５にアクセル信号、ブレーキ信号、FNR信号、車体速度信号が入力される。また、車両制御装置１５には、M/G用インバータ７からＣＡＮ通信により（図４参照）内部信号としてDCバス電圧Vdc信号が入力される。車両制御装置１５はそれらの信号に基づいて所定の演算処理を行い、駆動システム１１０を統括制御する。

【００２５】

図３は、比較例として、従来のホイールローダの走行装置の駆動システムを示す図であり、図２に示す要素と同じものには同じ符号を付している。

【００２６】

図３において、従来の走行装置の駆動システムは、エンジン１にトルクコンバータ（トルコン）２とトランスミッション（Ｔ／Ｍ）３を連結し、エンジン１の動力をトルクコンバータ（トルコン）２及びトランスミッション（Ｔ／Ｍ）３を介して前輪５３ａ及び後輪５３ｂに伝えて走行を行う。また、油圧ポンプ４からの圧油によってリフトアームシリンダ６０及びバケットシリンダ６１を駆動することで、リフトアーム５８及びバケット５９を駆動し、土砂等を掘削・運搬する。

【００２７】

図２に示す本実施の形態における走行装置の駆動システム１１０では、図３の従来機（トルコン機）と同様に、油圧ポンプ４からの圧油により作業装置５を油圧駆動し、土砂などの掘削作業を行う。それに対して、車両の走行動作は、エンジン１の動力によりM/G６で発電した電力を利用し、走行電動モータ９を駆動することにより行う。本実施の形態で対象としている駆動システムでは、M/G６に接続されたバッテリーや電気２重層キャパシタ等の蓄電デバイスを搭載していないことが特徴であり、そのためM/G用インバータ７によってDCバス１３０の電圧の制御を行う（後述）。

【００２８】

図３に示す従来の走行装置の駆動システムにおいて、トルクコンバータ２の動力伝達効率は電気駆動による動力伝達効率より劣る。本実施の形態では、走行装置の駆動システム１１０を図２に示すように電動化することにより、エンジン１からの動力伝達効率を向上させることができる。また、ホイールローダの作業では頻繁に発進・停止の走行動作が繰り返されるため、走行装置を電動化した場合には走行電動モータ９から制動時の回生電力の回収が見込めるようになり、エンジン１の燃料消費量を低減することができる。

【００２９】

図４は、本実施の形態における走行装置５４の駆動システム１１０の構成を示す図である。この駆動システム１１０では、ディーゼルエンジン１でM/G６を回転駆動し、発電を行う。さらにその電力を用いて走行電動モータ９にトルクを発生させ、プロペラシャフト８ａ，８ｂを回転駆動する。

【００３０】

ここで、プロペラシャフト８ａ，８ｂに接続されるデファレンシャルギヤに動力を伝達するとき、M/G用インバータ７と走行モータ用インバータ１０間のDCバス１３０の電圧を所定の値に制御して、M/G６の発電電力と走行電動モータ９の消費電力を等しくして両者間の電力のバランスをとる必要がある。本実施の形態における駆動システム１１０では蓄電デバイスを有していないため、発電を行っているM/G６のインバータ７によってDCバス１３０の電圧Vdcの制御を行う。すなわち、DCバス１３０のPN間に接続されている平滑コンデンサ１１の充電量を制御し、DCバス１３０の電圧Vdcを所定の電圧に収束させる。

【００３１】
図５にM/G６のインバータ７によって実施するDCバス１３０の電圧制御の制御ブロックを示す。図５に示すDCバス１３０の電圧制御では、M/G用インバータ７によってDCバス１３０の電圧Vdcのフィードバック制御を実施する。なお、このDCバス１３０の電圧Vdcの制御方法については特に方式は限定されない。本実施の形態では一般的なフィードバック制御の構成として記載している。
【００３２】
M/G用インバータ７は、まず、車両制御装置１５から入力されるバス電圧指令Vdc*と電圧センサ１３５によって得られるバス電圧Vdcの検出値との差分を差分器７ａにて演算し、その差分（偏差）を比例積分演算等で構成される制御器７ｂに入力して、M/G６の電流指令Ig*を演算する。さらにM/G６のインナーループの制御系として、電流指令Ig*に対してM/G６の出力電流の検出値Igをフィードバックして、差分器７ｃにて電流指令Ig*と検出値Igとの偏差を演算し、この偏差を比例積分演算等で構成される制御器７ｄに入力し、最終的にM/G６のインバータ電圧指令Vinvg*を演算する。M/G用インバータ７は電圧指令Vinvg*に基づいてスイッチングを行い、平滑コンデンサ１１の充電量Pgを制御する。
【００３３】
このように、発電を行うM/G６のインバータ７においてDCバス１３０の電圧Vdcが所定の電圧値（バス電圧指令Vdc*）となるように制御を行うことで、走行電動モータ９で消費される負荷パワーに対して正確にM/G６の発電電力を出力することができるようになる。
【００３４】
なお、図５に示すDCバス１３０の電圧制御に関しては、できる限り高い応答特性となるように制御ゲインを設定することが望ましい。インナーループであるM/G６の電流制御系の応答はアウターループのDCバス１３０の電圧制御系の応答より数倍程度大きくなるように制御ゲインを設定する。
【００３５】
以上のようにDCバス１３０の電圧制御系を構築すると、走行電動モータ９で発揮される車両の駆動に必要な負荷パワーに対して、正確にM/G６の発電電力を出力することができるようになる。ただし、上記で説明したM/G用インバータ７によるDCバス１３０の電圧制御の応答が、走行電動モータ９の負荷変動に対して時定数が大きい場合などにおいては、M/G６の発電電力Pgと、走行電動モータ９の負荷パワーPm間に差が生じ、その結果、DCバス１３０の電圧Vdcが大きく変動する可能性がある。例えば、走行電動モータ９の負荷パワーPmがM/G６の発電電力Pgを上回った場合、DCバス１３０の電圧Vdcは大きく低下する。この電圧Vdcの電圧低下が非常に大きかった場合には、走行モータ用インバータ１０が動作しなくなる可能性も考えられる。
【００３６】
本実施の形態は、走行電動モータ９の負荷パワーPmがM/G６の発電電力Pgを上回った場合に、DCバス１３０の電圧Vdcが大きく低下することを防止するものである。
【００３７】
まず、本発明で適用対象としているホイールローダの基本的動作について述べる。ホイールローダの最も典型的な基本的動作はV字掘削作業である。このV字掘削作業の概要を図６に示す。図６に示すように、ホイールローダは、まず砂利山などの掘削対象物に対して前進し、掘削対象物に突っ込むような形でバケット５９に砂利等の運搬物を積み込む。その後、後進して元の位置に戻り、ステアリングを操作しながら、かつフロントのバケット部分を上昇させながらダンプ等の運搬車両に向かって前進する。そして、運搬車両に運搬物を積み込んだ（バケットから放土した）後は再び後進し、車両は元の位置に戻る。車両は以上のようにV字軌跡を描きながらこの作業を繰り返し行う。
【００３８】
前述のV字掘削作業において、走行電動モータ９の負荷パワーPmがM/G６の発電電力Pgを上回り、DCバス１３０の電圧Vdcが大きく低下する可能性のある動作は以下の２通りが考えられる。

【００３９】
まず、１つ目は掘削動作時である。ホイールローダはバケット５９に運搬物を積み込む際、オペレータがアクセルペダル１４０を踏み込んで土砂等の掘削対象物に突っ込む動作となる。さらに、よりバケット５９に多くの運搬物を積み込むため、アクセルペダル１４０を踏み込んで車両の牽引力（走行電動モータ９の出力トルク）を出しながら、バケット５９を土砂等に押し込む。このとき、バケット９を押し込みすぎた場合、余剰のトルク分でタイヤがスリップしてしまうことがある。このスリップ現象は余分な動作である一方、オペレータがアクセルペダル１４０を踏み込んだ状態でタイヤが一瞬加速するため、走行電動モータ９の出力は急峻に増加する。
【００４０】
さらにDCバス１３０の電圧Vdcが大きく低下する可能性のある動作の２つ目はモジュレート動作である。このモジュレート動作とは、前述のV字掘削作業において、バケット５９に運搬物を積み込んだ状態で後進し、その後ダンプに積み込む際に再度前進する動作のことを示す。このとき、通常オペレータはアクセルペダル１４０を踏んだまま、前後進（FNR）レバー１４４をR（後進）からF（前進）に切替える。よって、車両が後進したあと前進に移る際（前後進を切り換えスイッチバックする際）、後進時には走行電動モータ9は制動状態にあるため、回生動作を行っている。その後、前進動作に移行した際、車両の発進に必要なパワーが急峻に要求される。このとき、DCバス１３０の電圧Vdcが大きく低下する場合が考えられる。
【００４１】
以上説明した２通りの動作が発生した際、M/G用インバータ７では前述にようにDCバス１３０の電圧Vdcのフィードバック制御を実施しており、電圧Vdcの変化に応じて、所定の電圧値（バス電圧指令Vdc*）に収束するようにM/G６を動作させる。しかしながら、このようなフィードバック制御系は、指令に対する応答速度は数msオーダーで設計することができるが、負荷変化への追従性は指令値応答時定数に比べ、一桁ないしは二桁ほど遅い特性を示す。よって、上記のような掘削動作の際のスリップや、モジュレート動作の際の急発進が発生した場合（走行電動モータ９の負荷変動が生じた場合）、負荷パワーPmがM/G６の発電電力Pgを上回り、DCバス１３０の電圧Vdcが大きく低下することが考えられる。もしこのとき、DCバス１３０の電圧Vdcが走行モータ用インバータ１０の動作電圧以下に低下した場合、走行モータ用インバータ１０から走行電動モータ９への電力供給が行えず、それ以降の掘削作業が困難となってしまう可能性がある。バッテリーや電気２重層キャパシタ等蓄電デバイスがDCバス１３０に接続されている場合は、電力の不足分を高応答に補うことが可能となるが、本実施の形態で対象とした電気駆動システムでは蓄電デバイスを搭載しないため、過渡的な電力不足の補償は困難となってくる。
【００４２】
なお、走行電動モータ９の負荷の増大に伴ってDCバス１３０の電圧Vdcが大きく低下する場面は、上述した２つの場合（掘削動作の際のスリップやモジュレート動作の際の急発進）に限られない。例えば、アクセルペダル１４０が操作されていないエンジン１の低回転時は、M/G６の発電量の低下に伴ってDCバス１３０の電圧Vdcが低下しているため、このような状態からアクセルペダルを踏み込んで走行を開始した場合は、M/G６の発電動作の応答遅れによりDCバス１３０の電圧Vdcが大きく低下する場合がある。
【００４３】
そこで、本実施の形態において、駆動システム１１０は、上記の課題を解決するため、図４に示す駆動システム１１０の中で最も高速にトルクを変化させることが可能な走行電動モータ９で走行時の負荷急変を検知し、発電パワー不足によるDCバス１３０の電圧低下を回避するよう動作する。そのため駆動システム１１０は、DCバスの電圧を制御するコントローラ１６を更に備えている。
【００４４】
本実施の形態において、車両制御装置１５がコントローラ１６を兼ねており、コントローラ１６は、走行電動モータ９の負荷の増大に伴ってDCバス１３０の電圧が第１の閾値Ｖ１

（後述）を超えて低下した場合に、走行電動モータ９の出力トルクを減少させるDCバス電圧低下防止装置として作用する。本実施の形態では、コントローラ１６を車両制御装置１５が兼ねる構成としたが、独立したコントローラ１６を設けてもよい。また、M/G用インバータ７、あるいは走行モータ用インバータ１０の制御部をコントローラ１６として用いてもよい。以下、DCバス電圧低下防止装置に符号１６を付して更に説明する。

【００４５】

図７は、DCバス電圧低下防止装置１６の構成を示す図であり、図８は、DCバス電圧低下防止装置１６の動作を示すフローチャートである。以下に、DCバス電圧低下防止装置１６の構成とその動作について図７と図８を用いて説明する。

【００４６】

図７に示すように、DCバス電圧低下防止装置１６は、走行モータトルク指令生成部１６ａと、トルク指令ゲイン生成部１６ｂと、走行モータトルク指令補正部（乗算器）１６ｃとを有している。

【００４７】

まず、DCバス電圧低下防止装置１６は、アクセル信号、ブレーキ信号、FNR信号、車体速度信号を入力し（S99）、走行モータトルク指令生成部１６ａにおいて、走行電動モータ９のトルク指令を演算する（S100）。DCバス電圧低下防止装置１６は、このトルク指令に対して、DCバス１３０の電圧Vdcの変化に応じて補正をかける。すなわち、DCバス電圧低下防止装置１６は、DCバス１３０の電圧Vdc信号を入力し（S101）、トルク指令ゲイン生成部１６ｂにおいて、DCバス１３０の電圧Vdcの大きさに応じたトルク指令ゲインを演算し（S102～S106）、走行モータトルク指令補正部１６ｃにおいて、走行電動モータ９のトルク指令にトルク指令ゲインを乗じて走行電動モータ９のトルク指令を補正し、この補正した走行電動モータ９のトルク指令を走行モータ用インバータ１０に出力する（S107）。なお、図示はしないが、コントローラ１６は、アクセルペダル１４０の操作量を検出するアクセルセンサ１４０ａのアクセル信号、或いは走行モータトルク指令補正部１６ｃにおいて生成された走行電動モータ９のトルク指令に基づいてエンジン１の目標回転数を設定し、エンジン１の制御部はその目標回転数に基づいてエンジン１の回転数とトルクを制御する。

【００４８】

ここで、トルク指令ゲイン生成部１６ｂは、トルク指令ゲイン生成部１６ｂの枠内に示されるような指令ゲインの特性を有している。この特性の横軸はDCバス１３０の電圧Vdcであり、縦軸はトルク指令ゲインである。DCバス１３０の電圧Vdcの大きさが第１の閾値Ｖ１より大きいとき、生成されるトルク指令ゲインは１であり（トルク指令ゲインの低減なし）、DCバス１３０の電圧Vdcが第１の閾値Ｖ１を超えて低下しかつ第２の閾値Ｖ２より大きいとき、DCバス１３０の電圧Vdcが低下するにしたがって小さくなる（図示の例では直線的に小さくなる）１よりも小さいトルク指令ゲインを生成し（トルク指令ゲインを低減し）、DCバス１３０の電圧Vdcが第２の閾値Ｖ２を超えて低下するときには、トルク指令ゲインがゼロとなるようにトルク指令ゲインの特性が設定されている。

【００４９】

その結果、トルク指令ゲイン生成部１６ｂは、S102の判断部において、DCバス１３０の電圧Vdcの大きさが第１の閾値Ｖ１より大きいと判断した場合は、S103において、トルク指令ゲイン１を生成する（トルク指令ゲインの低減なし）。このとき、走行モータトルク指令補正部１６ｃは、S107において、走行モータトルク指令生成部１６ａからの走行電動モータ９のトルク指令にトルク指令ゲインを乗じるが、トルク指令ゲインは１であるため、処理後の走行モータトルク指令は処理前と変わらない。

【００５０】

次に、トルク指令ゲイン生成部１６ｂは、S104の判断部において、DCバス１３０の電圧Vdcが第１の閾値Ｖ１を下回り、かつ第２の閾値Ｖ２より大きいと判断した場合、S105において、DCバス１３０の電圧Vdcの大きさに応じた、１より小さいトルク指令ゲインを生成し（トルク指令ゲインを低減し）、走行モータトルク指令補正部１６ｃは、S107におい

て、走行モータトルク指令生成部１６ａからの走行電動モータ９のトルク指令に１より小さいゲインを乗じ、DCバス１３０の電圧Vdcの低下に応じて減少するよう走行電動モータ９のトルク指令を補正する。さらに、トルク指令ゲイン生成部１６ｂは、S104の判断部において、DCバス１３０の電圧Vdcが第２の閾値Ｖ２よりも低下したと判断した際には、S106において、トルク指令ゲインをゼロとし、走行モータトルク指令補正部１６ｃは、S107において、走行モータトルク指令生成部１６ａからの走行電動モータ９のトルク指令にゼロを乗じ、補正後のトルク指令をゼロとする。

【００５１】

ここで、第１の閾値Ｖ１は、例えば、予めコントローラ１６のメモリに記憶され設定された値で、第２の閾値Ｖ２より高く、ホイールローダの走行時に使用される電圧より低く設定された所定の電圧値であって、走行モータ用インバータ１０が指令値通りのパワーを出すことができる最低の電圧値である。第２の閾値Ｖ２は、例えば、予めコントローラ１６のメモリに記憶され設定された値であって、走行モータ用インバータ１０の動作が停止するDCバス１３０の電圧Ｖ０より高い値に設定されている。

【００５２】

以上により、DCバス電圧低下防止装置１６は、DCバス１３０の電圧が第１の閾値Ｖ１を超えて低下した場合に、走行電動モータ９の出力トルクを減少させる。

【００５３】

また、DCバス電圧低下防止装置１６は、DCバス１３０の電圧が第１の閾値Ｖ１を超えて低下した場合に、走行電動モータ９の出力トルクをDCバス１３０の電圧の低下量に応じて減少させる。

【００５４】

更に、DCバス電圧低下防止装置１６は、DCバス１３０の電圧が第１の閾値Ｖ１よりも低い第２の閾値Ｖ２を超えて低下した場合には、走行電動モータ９の出力トルクをゼロに減少させる。

【００５５】

このように構成した本実施の形態においては、DCバス電圧低下防止装置１６は、DCバス１３０の電圧が第１の閾値Ｖ１を超えて低下した場合に、走行電動モータ９の出力トルクを減少させるよう制御する。このため、走行電動モータ９の負荷が急に増加した場合においても、DCバス１３０の電圧が走行モータ用インバータ１０の動作電圧以下に低下し、走行モータ用インバータ１０の動作が停止すること回避することができる。これにより走行電動モータ９の負荷が急に増加した場合に走行電動モータ９を停止させることなく、掘削作業或いはモジュレート動作を継続することが可能となる。

【００５６】

また、DCバス電圧低下防止装置１６は、DCバス１３０の電圧が第１の閾値Ｖ１を超えて低下した場合に、走行電動モータ９の出力トルクをDCバス１３０の電圧の低下量に応じて減少させるため、走行電動モータ９の出力トルク低減を滑らかに行うことができる。

【００５７】

更に、DCバス電圧低下防止装置１６は、DCバス１３０の電圧が第１の閾値Ｖ１よりも低い第２の閾値Ｖ２を超えて低下した場合には、走行電動モータ９の出力トルクをゼロに減少させるため、DCバス１３０の電圧Vdcを速やかに復帰させることができる。

【００５８】

＜第２の実施の形態＞

図９は、本発明の他の実施の形態の作業車両における走行装置の駆動システムを示す図である。

【００５９】

図９において、本実施の形態の走行装置の駆動システム２１０は、DCバス１３０のPN間に接続された放電抵抗器１２を備えている。

【００６０】

走行電動モータ９の負荷パワーPmがM/G６の発電電力Pgを下回った場合には、DCバス１

３０の電圧Vdcは大きく上昇する。本実施の形態においては、DCバス１３０の電圧Vdcが所定値以上に上昇した際に放電抵抗器１２が作動し、DCバス１３０上の余剰なパワーを消費してDCバス１３０の電圧Vdcを低下させる。このようにDCバス１３０の電圧Vdcが上昇した場合に、放電抵抗器１２を利用することで、継続して車両の動作を継続することが可能となる。

【００６１】

＜その他の実施の形態＞

図１０、図１１、図１２及び図１３は、その他の実施の形態として、図７に示したDCバス電圧低下防止装置１６のトルク指令ゲイン生成部１６ｂにおける変形例を示す図である。

【００６２】

上記実施の形態では、トルク指令ゲイン生成部１６ｂは、DCバス１３０の電圧が第２の閾値Ｖ２より低下した際、走行電動モータ９のトルク指令がゼロになるようトルク指令ゲインの特性を設定したが、走行電動モータ９のトルク指令を厳密にゼロとする必要は無い。例えば、図１０に示すように、トルク指令ゲイン生成部１６ｂ１において、DCバス１３０の電圧Vdcが第２の閾値Ｖ２を超えて低下するときに、ホイールローダが平地にて停止状態を維持する大きさの範囲内の値（平地にて動き出さない程度の小さな値）になるようにトルク指令ゲインの特性を設定してもよい。これによりDCバス電圧低下防止装置１６は、DCバス１３０の電圧が第１の閾値Ｖ１よりも低い第２の閾値Ｖ２を超えて低下した場合に、走行電動モータ９の出力トルクをホイールショベル（作業車両）が平地にて停止状態を維持する大きさの範囲内の値に減少させるよう制御する。このように制御した場合でも、走行電動モータ９の出力トルクはゼロに近い小さな値になるため、DCバス１３０の電圧Vdcを速やかに復帰させることができる。

【００６３】

また、上記実施の形態では、トルク指令ゲイン生成部１６ｂは、DCバス１３０の電圧が第１の閾値Ｖ１を超えて低下したとき、DCバス１３０の電圧Vdcが低下するにしたがってトルク指令ゲインを低減するようトルク指令ゲインの特性を設定したが、図１１に示すように、トルク指令ゲイン生成部１６ｂ２において、DCバス１３０の電圧Vdcが第１の閾値Ｖ１まで低下したときに走行電動モータ９の出力トルクがゼロとなるようトルク指令ゲインの特性を設定してもよい。これによりDCバス電圧低下防止装置１６は、DCバス１３０の電圧が第１の閾値Ｖ１まで低下した場合に走行電動モータ９の出力トルクをゼロに減少させる。このように制御することにより、DCバス１３０の電圧Vdcが低下するとき、その変化の度合いが大きい（変化率が大きい）場合であっても、走行電動モータ９の出力トルクを応答よく低減し、DCバス１３０の電圧Vdcを速やかに復帰させることができる。

【００６４】

なお、このときも図１０に示す変形例と同様、図１２に示すように、トルク指令ゲイン生成部１６ｂ３において、DCバス１３０の電圧Vdcが第２の閾値Ｖ２を超えて低下するときに、ホイールローダが平地にて停止状態を維持する大きさの範囲内の値になるようにトルク指令ゲインの特性を設定してもよい。

【００６５】

また、DCバス１３０の電圧が第１の閾値Ｖ１まで低下した場合に、バス電圧Vdcの変化の度合いに応じて走行電動モータ９の出力トルクがゼロとなるよう走行電動モータ９の出力トルクを制御してもよい。図１３はそのような場合のトルク指令ゲイン生成部１６ｂ４の構成を示す図である。

【００６６】

図１３において、トルク指令ゲイン生成部１６ｂ４は、図７に示したトルク指令ゲイン生成部１６ｂと図１１に示したトルク指令ゲイン生成部１６ｂ２を備え、かつDCバス電圧Vdc変化率演算部１６ｄと、DCバス電圧Vdc変化率判定部１６ｅと、切替器１６ｆとを備えている。

【００６７】

DCバス電圧Vdc変化率演算部１６ｄはDCバス１３０の電圧Vdcの変化率を演算し、DCバ

ス電圧Vdc変化率判定部１５ｅは電圧Vdcの変化率が予め設定した値よりも大きいかどうかを判定する。また、DCバス電圧Vdc変化率判定部１６ｅは、電圧Vdcの変化率が予め設定した値以下であるときは切替器１６ｆを図示上側の接続位置に保持し、電圧Vdcの変化率が予め設定した値よりも大きいときは切替器１６ｆを図示下側の接続位置に切り換える。

【００６８】

切替器１６ｆが図示上側の接続位置に保持されているとき、DCバス電圧Vdc信号はトルク指令ゲイン生成部１６ｂにフィードバックスリット入力され、トルク指令ゲイン生成部１６ｂによりトルク指令ゲインが生成され、切替器１６ｆが図示下側の接続位置に切り換えると、DCバス電圧Vdc信号はトルク指令ゲイン生成部１６ｂ２に入力され、トルク指令ゲイン生成部１６ｂ２によりトルク指令ゲインが生成される。

【００６９】

これによりDCバス電圧低下防止装置１６は、DCバス電圧Vdcが第１の閾値Ｖ１まで低下した場合に、DCバス電圧Vdcの変化率が予め設定した値以下であるときは、走行電動モータ９の出力トルクをDCバス電圧Vdcの低下量に応じて減少させ、DCバス電圧Vdcの変化率が予め設定した値よりも大きい場合は、走行電動モータ９の出力トルクを、ゼロ又はホイールローダが平地にて停止状態を維持する大きさの範囲内の値に減少させる。これによりDCバス１３０の電圧Vdcが低下するとき、その変化の度合いが小さい（変化率が予め設定した値以下である）ときは、第１の実施の形態のように、走行電動モータ９の出力トルクをDCバス１３０の電圧の低下量に応じて減少させ、走行電動モータ９の出力トルクの低減を滑らかに行うことができる。また、DCバス１３０の電圧Vdcの変化の度合いが大きい（予め設定した値よりも変化率が大きい）ときは、走行電動モータの出力トルクを応答よく低減し、DCバス１３０の電圧Vdcを速やかに復帰させることができる。

【００７０】

なお、トルク指令ゲイン生成部１６ｂ４は、トルク指令ゲイン生成部１６ｂに代え、図１０に示したトルク指令ゲイン生成部１６ｂ１を有していてもよいし、トルク指令ゲイン生成部１６ｂ２に代え、図１２に示したトルク指令ゲイン生成部１６ｂ３を有していてもよい。

【００７１】

更に、DCバス電圧低下防止装置１６は、DCバス電圧Vdcが第１の閾値Ｖ１を超えて低下し、走行電動モータ９の出力トルクがゼロ（最小値）に低減した後、DCバス電圧Vdcが回復するとき、走行電動モータ９の出力トルクが増加し始めるタイミングが遅くなるようヒステリシスの特性を持たせるように構成してもよい。図１４はそのような場合のトルク指令ゲイン生成部１６ｂ５の構成を示す図である。

【００７２】

図１４において、トルク指令ゲイン生成部１６ｂ５は、DCバス１３０の電圧が第２の閾値Ｖ２より低下し、走行電動モータ９のトルク指令をゼロ（最小値）に低減した後、バス電圧Vdcが回復し、トルク指令ゲインを増加させ正常のトルク指令値に回復させるとき、DCバス１３０の電圧が第２の閾値Ｖ２よりも大きい値まで増加したときにトルク指令ゲインが増加し始めるように、トルク指令ゲインにヒステリシスの特性を持たせた構成を有している。これによりバス電圧Vdcの計測誤差による制御の発振を抑え、安定したモータトルク制御を行うことができる。

【００７３】

なお、図１４の変形例では、図７に示したトルク指令ゲイン生成部１６ｂにヒステリシスの特性を持たせたが、図１０～図１３に示されるトルク指令ゲイン生成部に同様にヒステリシスの特性を持たせてもよい。

【符号の説明】

【００７４】

１　エンジン

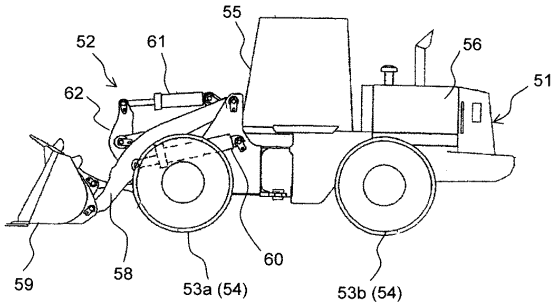
４　油圧ポンプ

６　モータジェネレータ（M/G）

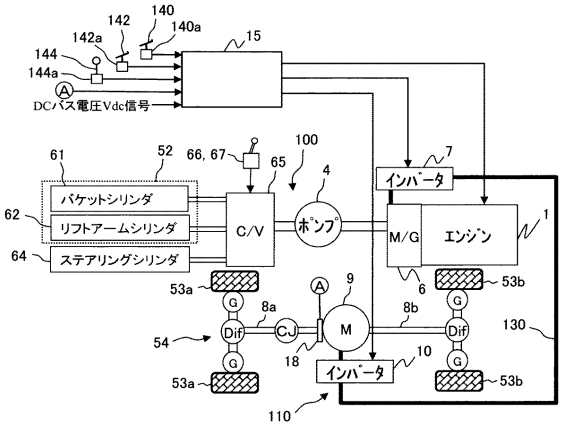
７　M/G用インバータ（第１インバータ）
８ａ　前輪プロペラシャフト
８ｂ　後輪プロペラシャフト
９　走行電動モータ
１０　走行モータ用インバータ（第２インバータ）
１１　平滑コンデンサ
１２　放電抵抗器
１５　車両制御装置
１６　DCバス電圧低下防止装置（コントローラ）
１６ａ　走行モータトルク指令生成部
１６ｂ　トルク指令ゲイン生成部
１６ｂ１，１６ｂ２，１６ｂ３，１６ｂ４，１６ｂ５　トルク指令ゲイン生成部
１６ｃ　走行モータトルク指令補正部
１６ｄ　DCバス電圧Vdc変化率演算部
１６ｅ　DCバス電圧Vdc変化率判定部
１６ｆ　切替器
１８　速度センサ
５１　車体
５２　作業装置
５４　走行装置
１００　作業装置の駆動システム
１１０　走行装置の駆動システム
１３０　DCバス（直流バス）
１４０ａ　アクセルセンサ
１４２ａ　ブレーキセンサ
１４４ａ　FNR位置センサ

【図面】

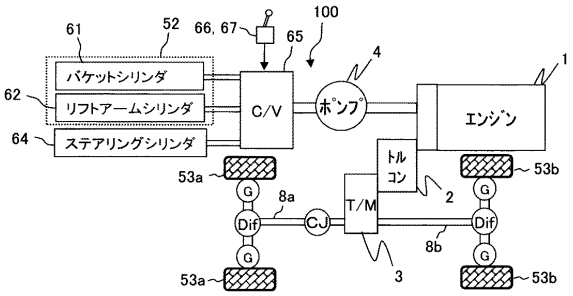
【図１】



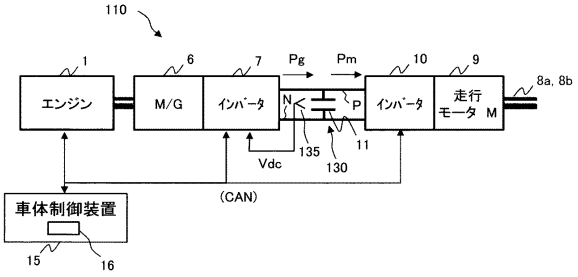
【図２】



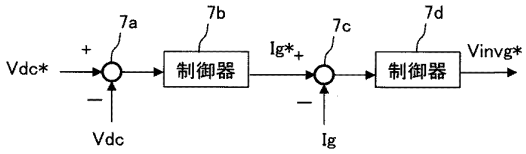
【図３】


61
52
66, 67
65
100
4
1
62
64
バケットシリンダ
リフトアームシリンダ
ステアリングシリンダ
C/V
ポンプ
エンジン
トルコン
2
53a
53b
G
8a
Dif
CJ
T/M
8b
3

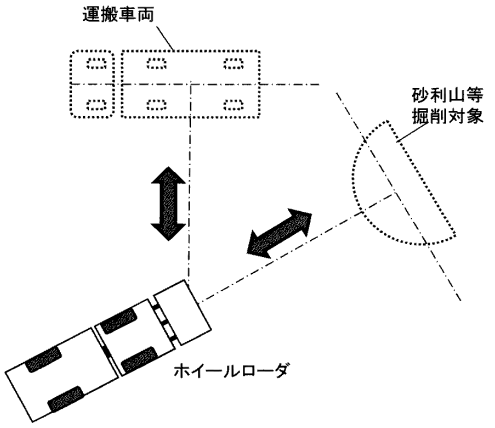
【図４】


110
1
6
7
Pg
Pm
10
9
8a, 8b
エンジン
M/G
インバータ
N
P
インバータ
走行モータ M
Vdc
135
130
11
(CAN)
車体制御装置
15
16

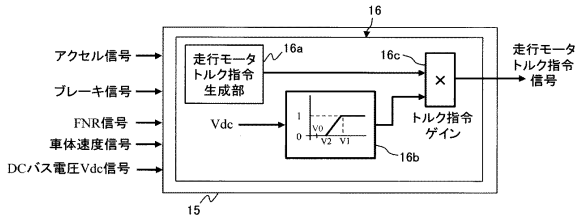
【図５】


7a
7b
7c
7d
Vdc*
+
−
制御器
Ig*
制御器
Vinvg*
Vdc
Ig

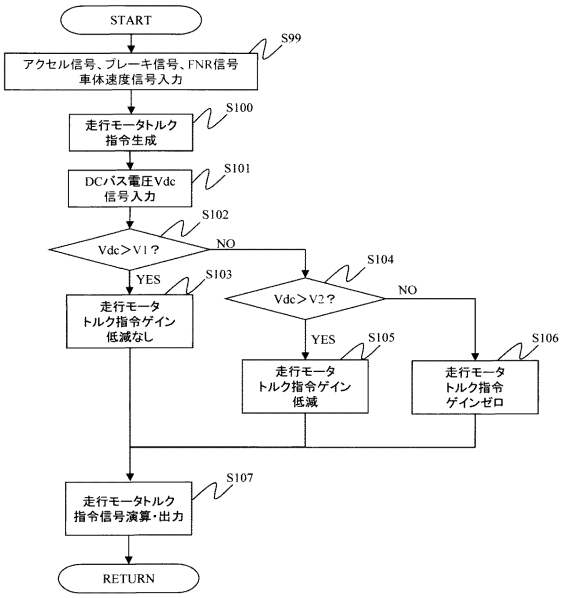
【図６】


運搬車両
砂利山等
掘削対象
ホイールローダ

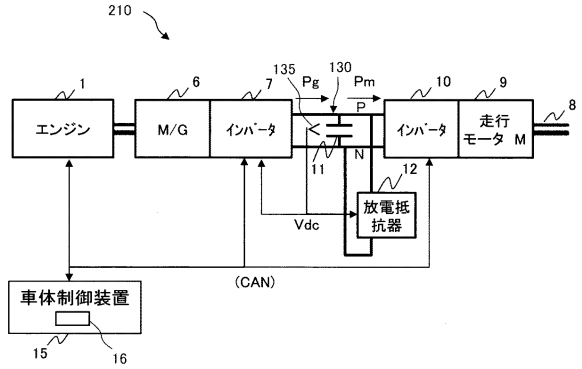
【図７】


16
アクセル信号
ブレーキ信号
FNR信号
車体速度信号
DCバス電圧Vdc信号
走行モータトルク指令生成部
16a
16c
走行モータトルク指令信号
Vdc
1
0
V0
V2 V1
トルク指令ゲイン
16b
15

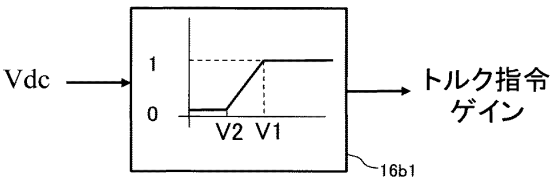
【図８】


START
S99
アクセル信号、ブレーキ信号、FNR信号
車体速度信号入力
S100
走行モータトルク指令生成
S101
DCバス電圧Vdc信号入力
S102
Vdc＞V1？
NO
YES
S103
走行モータトルク指令ゲイン低減なし
S104
Vdc＞V2？
NO
YES
S105
走行モータトルク指令ゲイン低減
S106
走行モータトルク指令ゲインゼロ
S107
走行モータトルク指令信号演算・出力
RETURN

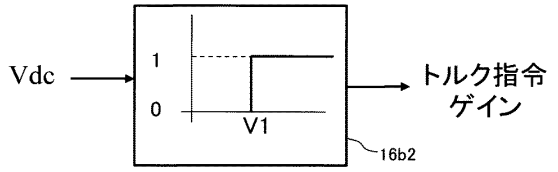
【図９】


210
1
エンジン
6
M/G
7
インバータ
135
Pg
130
Pm
P
N
10
インバータ
9
走行モータ M
8
11
12
放電抵抗器
Vdc
(CAN)
車体制御装置
15
16

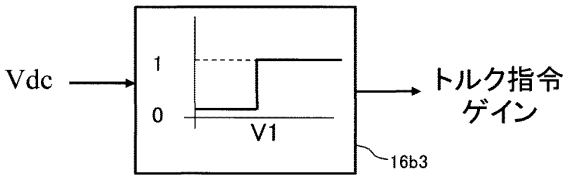
【図１０】


Vdc
1
0
V2 V1
トルク指令ゲイン
16b1

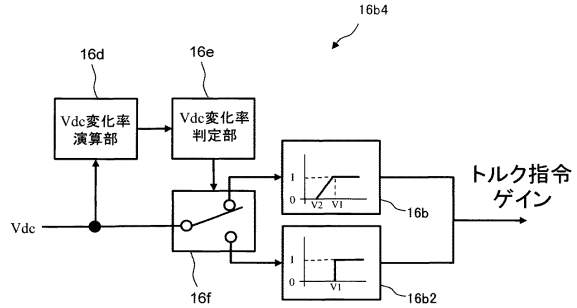
【図１１】



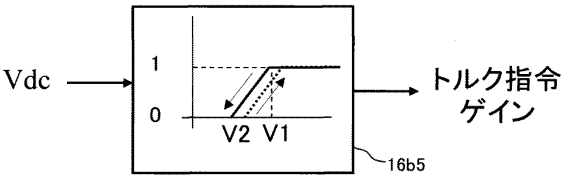
【図１２】



【図１３】



【図１４】



フロントページの続き

(51)国際特許分類			FI		
Ｂ６０Ｌ	*9/18*	*(2006.01)*	Ｂ６０Ｌ	9/18	Ｊ
Ｂ６０Ｌ	*50/15*	*(2019.01)*	Ｂ６０Ｌ	50/15	
Ｅ０２Ｆ	*9/20*	*(2006.01)*	Ｅ０２Ｆ	9/20	Ｚ

日立建機株式会社 土浦工場内

審査官　佐々木 淳

(56)参考文献　特表２０１４－５０７３２０（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２６７５１４（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２１４５８７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－０５１２５２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６０Ｋ　６／２０－ ６／５４７
Ｂ６０Ｗ　１０／００－２０／５０
Ｂ６０Ｌ　１／００－５８／４０
Ｅ０２Ｆ　９／２０