

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第5区分

【発行日】平成20年8月14日(2008.8.14)

【公開番号】特開2007-313994(P2007-313994A)

【公開日】平成19年12月6日(2007.12.6)

【年通号数】公開・登録公報2007-047

【出願番号】特願2006-144403(P2006-144403)

【国際特許分類】

B 6 0 W 10/08 (2006.01)

B 6 0 W 20/00 (2006.01)

B 6 0 L 11/08 (2006.01)

B 6 0 W 10/06 (2006.01)

B 6 0 K 6/46 (2007.10)

【F I】

B 6 0 K 6/04 3 2 0

B 6 0 K 6/04 4 0 0

B 6 0 L 11/08 Z H V

B 6 0 K 6/04 3 1 0

B 6 0 K 6/04 5 1 0

【手続補正書】

【提出日】平成20年7月2日(2008.7.2)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

原動機と、

この原動機の回転数とトルクを制御する電子ガバナと、

前記原動機により駆動される交流発電機と、

前記原動機により駆動される前記交流発電機以外の原動機負荷と、

前記交流発電機により電力が供給されて駆動する走行用の少なくとも2つの電動モータと、

前記交流発電機に接続され、それぞれ、前記電動モータを制御する少なくとも2つのインバータとを有する電気駆動ダンプトラックの駆動システムにおいて、

アクセルペダルの操作量に応じた目標回転数を計算する目標回転数計算手段と、

前記アクセルペダルの操作量に応じて前記インバータを制御し、前記電動モータを制御するモータ制御手段とを備え、

前記モータ制御手段は、

前記アクセルペダルの操作量に応じた第1モータ目標馬力を計算する第1モータ目標馬力計算手段と、

前記原動機の目標回転数が実回転数よりも予め定めた値だけ高い回転数よりも高いときは、前記走行用の電動モータで使用可能な最大馬力を減らすよう補正する加速馬力制御手段を有し、この加速馬力制御手段で補正した最大馬力により第2モータ目標馬力を求める第2モータ目標馬力計算手段と、

前記第1モータ目標馬力が前記第2モータ目標馬力を超えないように制限し第3モータ目標馬力を生成するモータ目標馬力制限手段と、

前記第3モータ目標馬力に基づいて前記2つの電動モータのそれぞれの第1モータ目標トルクを求め、前記インバータを制御するインバータ制御手段とを備えることを特徴とする駆動システム。

【請求項2】

請求項1記載の電気駆動ダンプトラックの駆動システムにおいて、

前記加速馬力制御手段は、前記原動機の実回転数から目標回転数を差し引いた値を回転数偏差と定義するとき、前記回転数偏差が負の値の第1設定値より小さいときは前記最大馬力の補正量を所定の値とし、前記回転数偏差が前記第1設定値とこの第1設定値より大きい第2設定値との間にあるときは、前記回転数偏差が大きくなるにしたがって前記最大馬力の補正量を小さくし、前記回転数偏差が前記第2設定値より大きくなると前記最大馬力の補正量を0とすることを特徴とする駆動システム。

【請求項3】

請求項1記載の電気駆動ダンプトラックの駆動システムにおいて、

前記加速馬力制御手段は、前記原動機の実回転数と加速馬力の第1関数に基づいてそのときの実回転数に応じた加速馬力を計算し、前記原動機の実回転数と目標回転数の偏差と加速馬力係数の第2関数に基づいてそのときの回転数偏差に応じた加速馬力係数を計算し、前記加速馬力と加速馬力係数を乗じて前記最大馬力の補正量を求ることを特徴とする駆動システム。

【請求項4】

請求項3記載の電気駆動ダンプトラックの駆動システムにおいて、

前記第1関数は、前記実回転数が低いときは前記加速馬力は小さく、前記実回転数が高くなると前記加速馬力が増大するよう設定され、

前記第2関数は、前記原動機の実回転数から目標回転数を差し引いた値を前記回転数偏差と定義するとき、前記回転数偏差が負の値の第1設定値より小さいときは前記加速馬力係数は1であり、前記回転数偏差が前記第1設定値とこの第1設定値より大きい第2設定値との間にあるときは、前記回転数偏差が大きくなるにしたがって前記加速馬力係数が小さくなり、前記回転数偏差が前記第2設定値より大きくなると前記加速馬力係数が0となるよう設定されていることを特徴とする駆動システム。

【請求項5】

請求項1～4のいずれか1項記載の電気駆動ダンプトラックの駆動システムにおいて、

前記第2モータ目標馬力計算手段は、更に、前記原動機が出し得る最大出力馬力から前記交流発電機以外の原動機負荷の駆動に必要な損失馬力を差し引いて前記走行用の電動モータで使用可能な最大馬力を求める最大馬力計算手段を有することを特徴とする駆動システム。

【請求項6】

請求項5記載の電気駆動ダンプトラックの駆動システムにおいて、

前記最大馬力計算手段は、前記原動機の実回転数と前記最大出力馬力の第3関数と前記原動機の実回転数と前記損失馬力の第4関数に基づいてそのときの目標回転数に応じた最大出力馬力と損失馬力を計算することを特徴とする駆動システム。

【請求項7】

請求項1～6のいずれか1項記載の電気駆動ダンプトラックの駆動システムにおいて、

前記第2モータ目標馬力計算手段は、更に、前記原動機の実回転数が前記目標回転数よりも高いときは前記走行用の電動モータで使用可能な最大馬力を増やし、前記原動機の実回転数が低くなるにしたがって前記増やした最大馬力を減らすよう補正するスピードセンシング制御手段を有し、このスピードセンシング制御手段で補正した最大馬力により前記第2モータ目標馬力を求ることを特徴とする駆動システム。

【請求項8】

請求項7記載の電気駆動ダンプトラックの駆動システムにおいて、

前記スピードセンシング制御手段は、前記原動機の目標回転数が少なくとも最大回転数にあるときに機能し、それ以外のときは機能しないことを特徴とする駆動システム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

(6) 上記(5)において、好ましくは、前記最大馬力計算手段は、前記原動機の実回転数と前記最大出力馬力の第3関数と前記原動機の実回転数と前記損失馬力の第4関数に基づいてそのときの目標回転数に応じた最大出力馬力と損失馬力を計算する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

ここで、原動機4のトルク特性について説明する。図2は、原動機4の回転数N_e(実回転数)と出力トルクT_eの関係を示す図である。図3は、電子ガバナ4aの燃料噴射特性を示す図である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0072

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0072】

手順121では、図17に示す関数M_{max}()で表されるデータマップに各電動モータ12R, 12Lの回転速度R, Lを参照して、対応するモータトルク指令の上限値M_{max}(R), M_{max}(L)を求める(図4のブロック234, 236)。例えば、モータ回転速度R, Lが1であるとき、モータトルク指令の上限値M_{max}(R), M_{max}(L)はM_{max}(1)となる。関数M_{max}()はモータ回転数対モータ最大出力トルクのデータマップであり、インバータ73R, 73Lが各電動モータ12R, 12Lに流せる最大電流値、インバータ73R, 73L内のIGBTやGTOなどの駆動素子の出力限界、各モータ軸の強度などに基づいて予め設定されたものである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0073】

手順122では、手順121で求めたモータトルクの上限値M_{max}(R), M_{max}(L)と、それぞれ手順120で求めた第1のモータ目標トルクT_{r1R}, T_{r1L}との比較を行い、小さい方を第2のモータ目標トルクT_{rR}, T_{rL}とする(図4のブロック238, 240)。すなわち、

$$T_{rR} = \min(M_{max}(R), T_{r1R})$$

$$T_{rL} = \min(M_{max}(L), T_{r1L})$$

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0074】

手順101～118（図4のブロック200～228）の処理は全体制御装置3により行われる処理であり、手順119～122（図4のブロック230，232，234，236，238，240）の処理はインバータ制御装置7のトルク指令演算部71R，71Lにより行われる処理である。

手順123では、インバータ制御装置7内のモータ制御演算部72R，72Lによってモータ目標トルクTrR，TrLに応じてインバータ73R，73Lを制御し、各電動モータ12R，12Lのトルク制御がなされる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0090

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0090】

このようにして求めた加速馬力haに回転数偏差Nで決まる係数Kaを乗じ、加速馬力補正值hbを求める。このとき、原動機4を加速する初期では原動機4の加速用にhaの全てを使わせるために、係数Ka=1とする。この加速初期では、原動機4の回転数が増えると共に原動機加速用に使える加速馬力haはhamin（例えば100kW）からhamax（例えば400kW）へと増えるので、原動機4は応答良く滑らかに吹き上がる。原動機4の回転数が目標回転数Nrに近づき、図14のN1（例えば-200rpm）近くまでくれば、十分原動機4は加速しているので、回転数偏差Nにより決まる係数Kaを下げ始め、より多くの馬力をモータ側に配分する。更に、図14のN2（例えば-50rpm）まで原動機4が加速されれば、もはや原動機4の加速用に予め馬力を分けなくてもよくなるため、全ての馬力をモータ加速用に使う。図14の関数R(N)はこのような考えに基づくものであり、N=N1（例えば-200rpm）で原動機加速用の馬力を減らし始め、N=N2（例えば-50rpm）で原動機加速用の馬力を0とし、その間を滑らかに変化させたものである。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0136

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0136】

5. 上記実施の形態では、ブロック210～226において、スピードセンシング全馬力制御を行うためのモータ目標馬力Mr3を求めるのに、ブロック210，212で別々に最大出力馬力f(Ne)及び損失馬力g(Ne)を求め、ブロック214でその差分を求め、ブロック216でその差分に1/2を乗じてモータ目標馬力Mr2を求め、ブロック226でそのMr2に馬力係数Kpを乗じるという順序でモータ目標馬力Mr3を算出した。しかし、これは一例であり、結果として同じ値のMr3が求まるのであれば、計算順序や計算内容はそれに限定されない。例えば、ブロック210，212でそれぞれの関数f(Ne), g(Ne)を用いて最大出力馬力f(Ne)及び損失馬力g(Ne)を求め、ブロック214でその差分を求めるのではなく、事前にf(Ne) - g(Ne)に相当する1つの関数を用意し、1回の処理で当該差分相当の値を求めてよい。また、ブロック216, 226では、最大出力馬力f(Ne)と損失馬力g(Ne)の差分f(Ne) - g(Ne)から加速馬力補正值hbを差し引いた後に、その値に1/2と馬力係数Kpを乗じたが、ブロック214で計算をする前に1/2と馬力係数Kpを乗じてもよく、また、1/2と馬力係数Kpの一方のみ順序を逆にして乗算してもよい。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0140

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 4 0】

【図1】本発明の一実施の形態による電気駆動ダンプトラックの駆動システムの全体構成を示す図である。

【図2】原動機の実回転数と出力トルクの関係を示す図である。

【図3】電子ガバナの燃料噴射特性を示す図である。

【図4】処理手順を示す機能ブロック図である。

【図5】処理手順を示すフローチャートである。

【図6】処理手順を示すフローチャートである。

【図7】処理手順を示すフローチャートである。

【図8】アクセル操作量対原動機目標馬力の関数 $F_r(p)$ を示す図である。

【図9】目標馬力対目標回転数の関数 $N_r(F_r)$ を示す図である。

【図10】前進用のアクセル操作量対モータ目標馬力の関数 $h_F(p)$ を示す図である。

【図11】後進用のアクセル操作量対モータ目標馬力の関数 $h_R(p)$ を示す図である。

【図12】原動機の回転数対出力馬力の関数 $f(N_e)$ と回転数対その他原動機負荷口スマ力の関数 $g(N_e)$ を示す図である。

【図13】原動機の実回転数と加速馬力との関数 $h(N_e)$ を示す図である。

【図14】回転数偏差と加速馬力係数との関数 $R(N)$ を示す図である。

【図15】回転数偏差と馬力係数との関数 $S(N)$ を示す図である。

【図16】モータ目標馬力 M_r とモータ回転速度 R_L とモータ目標トルク T_{r1R}, T_{r1L} との関係を示す図である。

【図17】モータ回転数対モータ最大出力トルクの関数 $M_{max}(\cdot)$ を示す図である。

【図18】スピードセンシング全馬力制御を行わない場合の駆動システムを比較例として示す図4と同様な機能ブロック図である。

【図19】 $N_r = N_{rmax}$ での原動機の動作特性を示す馬力特性図である。

【図20】本発明の他の実施の形態による電気駆動ダンプトラックの駆動システムの処理手順を示す機能ブロック図である。

【図21】原動機の回転数偏差と加速馬力補正值との関数 $h(N)$ を示す図である。