

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-290607
(P2007-290607A)

(43) 公開日 平成19年11月8日(2007.11.8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 10/08 (2006.01)	B60K 6/04 320	2D003
B60W 20/00 (2006.01)	E02F 9/20 ZHVZ	3G093
E02F 9/20 (2006.01)	F02D 29/02 D	
F02D 29/02 (2006.01)	F02D 29/04 H	
F02D 29/04 (2006.01)	F02D 29/06 L	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-122120 (P2006-122120)
(22) 出願日 平成18年4月26日 (2006. 4. 26)

(71) 出願人 000246273
コベルコ建機株式会社
広島県広島市安佐南区祇園3丁目12番4号
(74) 代理人 100067828
弁理士 小谷 悦司
(74) 代理人 100096150
弁理士 伊藤 孝夫
(74) 代理人 100099955
弁理士 樋口 次郎
(74) 代理人 100109058
弁理士 村松 敏郎
(72) 発明者 鹿兒島 昌之
広島市安佐南区祇園3丁目12番4号 コ
ベルコ建機株式会社広島本社内
最終頁に続く

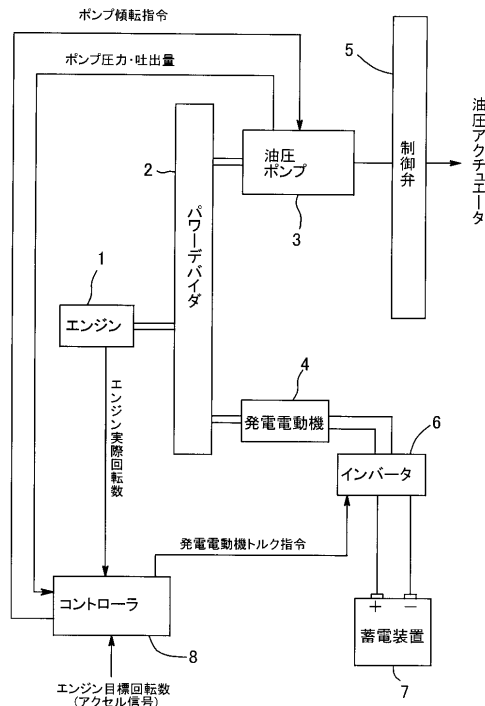
(54) 【発明の名称】 ハイブリッド式作業機械の動力源装置

(57) 【要約】

【課題】 発電電動機パワーを有効利用することを前提として、ポンプ要求パワーのずれによるエンジンの過負荷や過回転を防止する。

【解決手段】 油圧アクチュエータを駆動する油圧ポンプ3と、発電機作用と電動機作用を行う発電電動機4とが共通の動力源としてのエンジン1によって駆動され、発電電動機4の発電機作用によって蓄電装置7が充電されるとともに、この蓄電装置7の電力により発電電動機4が駆動されてエンジン1をアシストする電動機作用を行うように構成される。この構成を前提として、ポンプ要求パワーを求め、このポンプ要求パワーに応じて、発電電動機4がエンジンアシストのために出すべき発電電動機パワーの配分を決定するとともに、エンジン1の目標回転数と実際回転数の偏差を求め、この偏差が解消される方向に上記パワー配分を補正するように構成した。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

油圧アクチュエータを駆動する油圧ポンプと、発電機作用と電動機作用を行う発電電動機とが共通の動力源としてのエンジンによって駆動され、上記発電電動機が発電機作用によって蓄電装置が充電されるとともに、この蓄電装置の電力により発電電動機が駆動されてエンジンをアシストする電動機作用を行うように構成された作業機械の動力源装置において、上記油圧ポンプに要求されるパワーであるポンプ要求パワーを求め、このポンプ要求パワーに応じて、発電電動機がエンジンアシストのために出すべき発電機パワーの配分を決定するとともに、上記エンジンの目標回転数と実際回転数の偏差を求め、この偏差が解消される方向に上記パワー配分を補正するように構成されたことを特徴とするハイブリッド式作業機械の動力源装置。 10

【請求項 2】

次の手段を具備することを特徴とする請求項 1 記載のハイブリッド式作業機械の動力源装置。

(A) エンジンの目標回転数に基づいてエンジンの最大パワーを設定するエンジン最大パワー設定手段。

(B) 発電電動機の回転数に基づいて発電電動機の最大パワーを設定する発電電動機最大パワー設定手段。

(C) 設定された上記エンジン最大パワー及び発電電動機最大パワーからポンプ最大パワーを設定するポンプ最大パワー設定手段。 20

(D) 油圧ポンプが要求するパワーであるポンプ要求パワーを求めるポンプ要求パワー演算手段。

(E) 上記ポンプ要求パワーと、設定された上記エンジン最大パワー及び発電電動機最大パワーとに基づいて、発電電動機がエンジンアシストのために出すべき発電電動機パワーの配分を決定するパワー配分手段。

(F) エンジンの目標回転数と実際回転数との偏差に基づいてポンプ要求パワーの不足分または過剰分である補正パワーを求め、この補正パワーを、ポンプ最大パワーと発電電動機最大パワーに振り分ける比率として予め定めた配分率に基づいて配分し、この配分結果に基づいて発電電動機及び油圧ポンプに対する補正されたパワー指令値を出力するパワー補正手段。 30

【請求項 3】

パワー補正手段における配分率は、エンジンの実際回転数に応じて、低回転数側でポンプ最大パワーの比率が大きくなり、高回転数側で発電電動機最大パワーの比率が大きくなるように設定されたことを特徴とする請求項 2 記載のハイブリッド式作業機械の動力源装置。

【請求項 4】

ポンプ要求パワー演算手段は、油圧ポンプの吐出圧力、吐出量、回転数に基づいてポンプ要求パワーを演算するように構成されたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のハイブリッド式作業機械の動力源装置。

【発明の詳細な説明】 40**【技術分野】****【0001】**

本発明はエンジン動力と蓄電装置の電力を併用するハイブリッド式作業機械の動力源装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

ハイブリッド式の作業機械(たとえばショベル)において、所謂パラレル方式の駆動形態をとるものが公知である。

【0003】

このパラレル方式では、油圧ポンプと、発電機作用と電動機作用を行う発電電動機とを 50

共通の動力源によって駆動し、油圧ポンプによって油圧アクチュエータを駆動する一方で、発電電動機が発電機作用によって蓄電装置に充電し、適時、この蓄電装置の放電力により発電電動機に電動機作用を行わせてエンジンをアシストするように構成される。

【0004】

このようなハイブリッド式の作業機械によると、エンジンの負荷を軽減し、エンジンを高効率範囲で運転することによって省エネルギーを実現することができる。

【0005】

また、このハイブリッド式作業機械において、特許文献1,2に示されているように、油圧アクチュエータの負荷に応じて油圧ポンプが要求するパワーであるポンプ要求パワーを求め、このポンプ要求パワーに応じて、エンジンをアシストするための発電電動機のパワーを増減させる(エンジンと発電電動機のパワー配分を制御する)技術が公知である。

10

【特許文献1】特開2005-237178号公報

【特許文献2】特開2005-233164号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

この公知技術において、エンジンと発電電動機のパワー配分を決定する前提となるポンプ要求パワーは、油圧ポンプの吐出圧力や吐出量等をセンサで検出し、この検出値に基づいて算出される。

【0007】

また、一旦、パワー配分が決定すると、ポンプ要求パワーが変わらない限り発電電動機パワーはその配分値に固定される。

20

【0008】

ところが、ポンプ要求パワーを検出するためのセンサにオフセット等の計測誤差があった場合、演算値と実際値との間にずれが生じる。

【0009】

ここで、検出値に基づくポンプ要求パワーの演算値が実際のポンプ要求パワーよりも小さい方にずれると、パワー不足となり、このときアシストする発電電動機のパワーは前記のように固定されているため、不足分はエンジンが負担することとなる。その結果、エンジンが過負荷となり、エンストするおそれがある。

30

【0010】

なお、このエンスト防止策として、エンジン回転数を検出し、エンジン回転数の低下に従って油圧ポンプを減馬力制御する所謂ESS制御を行うことが考えられるが、このESS制御では発電電動機パワーが有効利用されず、ハイブリッド本来の意味がなくなるため得策でない。

【0011】

一方、検出値に基づくポンプ要求パワーの演算値が実際値よりも大きい方にずれている場合は、発電電動機がアシスト過剰状態となって発電電動機の回転速度が上昇し、これに連結されたエンジンも過回転状態となって、エンジンが破損するおそれがある。

【0012】

また、エンジンや発電電動機そのものの個体差や経年変化等によって性能に差が生じた場合にも、ポンプ要求パワーのずれが発生し、上記同様の問題が生じていた。

40

【0013】

そこで本発明は、発電電動機パワーを有効利用することを前提として、ポンプ要求パワーのずれによるエンジンの過負荷や過回転を防止することができるハイブリッド式作業機械の動力源装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

請求項1の発明は、油圧アクチュエータを駆動する油圧ポンプと、発電機作用と電動機作用を行う発電電動機とが共通の動力源としてのエンジンによって駆動され、上記発電電

50

動機の発電機作用によって蓄電装置が充電されるとともに、この蓄電装置の電力により発電電動機が駆動されてエンジンをアシストする電動機作用を行うように構成された作業機械の動力源装置において、上記油圧ポンプに要求されるパワーであるポンプ要求パワーを求め、このポンプ要求パワーに応じて、発電電動機がエンジンアシストのために出すべき発電機パワーの配分を決定するとともに、上記エンジンの目標回転数と実際回転数の偏差を求め、この偏差が解消される方向に上記パワー配分を補正するように構成されたものである。

【0015】

請求項2の発明は、請求項1の構成において、次の手段を具備するものである。

【0016】

(A) エンジンの目標回転数に基づいてエンジンの最大パワーを設定するエンジン最大パワー設定手段。

【0017】

(B) 発電電動機の回転数に基づいて発電電動機の最大パワーを設定する発電電動機最大パワー設定手段。

【0018】

(C) 設定された上記エンジン最大パワー及び発電電動機最大パワーからポンプ最大パワーを設定するポンプ最大パワー設定手段。

【0019】

(D) 油圧ポンプが要求するパワーであるポンプ要求パワーを求めるポンプ要求パワー演算手段。

【0020】

(E) 上記ポンプ要求パワーと、設定された上記エンジン最大パワー及び発電電動機最大パワーとに基づいて、発電電動機がエンジンアシストのために出すべき発電電動機パワーの配分を決定するパワー配分手段。

【0021】

(F) エンジンの目標回転数と実際回転数との偏差に基づいてポンプ要求パワーの不足分または過剰分である補正パワーを求め、この補正パワーを、ポンプ最大パワーと発電電動機最大パワーに振り分ける比率として予め定めた配分率に基づいて配分し、この配分結果に基づいて発電電動機及び油圧ポンプに対する補正されたパワー指令値を出力するパワー補正手段。

【0022】

請求項3の発明は、請求項2の構成において、パワー補正手段における配分率は、エンジンの実際回転数に応じて、低回転数側でポンプ最大パワーの比率が大きくなり、高回転数側で発電電動機最大パワーの比率が大きくなるように設定されたものである。

【0023】

請求項4の発明は、請求項1乃至3のいずれかの構成において、ポンプ要求パワー演算手段は、油圧ポンプの吐出圧力、吐出量、回転数に基づいてポンプ要求パワーを演算するように構成されたものである。

【発明の効果】

【0024】

本発明によると、ポンプ要求パワーの演算値と実際値のずれが、エンジンの目標回転数と実際回転数の偏差として現れる点に着目し、この偏差に基づいて(偏差が解消される方向に)発電電動機パワーの配分を補正する構成としたから、ポンプ要求パワーを求めるためのセンサ計測誤差等によってポンプ要求パワーにずれが生じた場合に、発電電動機パワーを増減制御してエンジン負荷またはエンジン回転数を適正に保つことができる。すなわち、エンジンの過負荷によるエンストや過回転による破損を防止し、安定したエンジン運転状態を確保することができる。

【0025】

また、請求項3の発明によると、補正パワーの配分率(発電電動機最大パワーとポンプ

10

20

30

40

50

最大パワーへの振り分けの比率)を、エンジンの実際回転数に応じて、低回転数側でポンプ最大パワーの比率が大きくなり、高回転数側で発電電動機最大パワーの比率が大きくなるように設定したから、たとえばエンジン回転数が低ければ発電電動機の出力も低いことから発電電動機最大パワーの配分比率を小さくする代わりにポンプ減馬力量を大きくとり、逆の場合は発電電動機最大パワー(アシスト量)を大きくするという制御が行われる。これにより、より安定したエンジン運転状態を確保することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

図1に示すように、エンジン1にパワーデバイダ2を介して可変容量型の油圧ポンプ3と、発電機作用と電動機作用を行う発電電動機4とが平行に接続され、これらがエンジン1によって駆動される。

10

【0027】

油圧ポンプ3には、制御弁(アクチュエータごとに設けられるが、ここでは複数の制御弁の集合体として示す)を介して図示しない油圧アクチュエータ(たとえば油圧ショベルというブーム、アーム、バケット各シリンダや走行用油圧モータ)が接続され、油圧ポンプ3から供給される圧油によってこれら油圧アクチュエータが駆動される。

【0028】

一方、発電電動機4には、インバータ6を介して蓄電装置(たとえばリチウムイオン蓄電器)7が接続されている。

【0029】

インバータ6は、発電電動機4の発電機作用と電動機作用の切換え、発電電力、電動機としての電流またはトルクを制御するとともに、発電電動機4の発電機出力の過不足に応じて蓄電装置7の充・放電を制御する。

20

【0030】

油圧ポンプ3の傾転、及び発電電動機4のトルクはコントローラ8によって制御される。

【0031】

このコントローラ8には、各検出手段による検出値、すなわち、エンジン1の目標回転数(アクセル信号に基づいて求められるエンジン最大パワー出力時の回転数) eg_{ref} と、実際回転数 eg 、油圧ポンプ3の吐出圧力(ポンプ圧) p と吐出量 q の各情報が入力され、これらの情報に基づいてコントローラ8から発電電動機4に対するトルク指令、及び油圧ポンプ3に対する傾転指令が出力される。

30

【0032】

このコントローラ8の構成と作用を図2のブロック図、図3,4のフローチャートを用いて説明する。

【0033】

コントローラ8は、基本的手段として、油圧ポンプ3が要求するパワーであるポンプ要求パワーを演算するポンプ要求パワー演算手段9と、エンジン1の最大パワーを設定するエンジン最大パワー設定手段10と、発電電動機4の最大パワーを設定する発電電動機最大パワー設定手段11と、油圧ポンプ3の最大パワーを設定するポンプ最大パワー設定手段12と、ポンプ要求パワーに対する発電電動機4のパワー配分を決めるパワー配分手段13とを備えている。

40

【0034】

また、パワー補正手段として、補正パワー算出手段14と、補正パワー配分率算出手段15と、発電電動機パワー指令補正手段16と、ポンプ最大パワー指令補正手段17とを備えている。

【0035】

さらに、制御系として、発電電動機トルク指令手段18とポンプ傾転制御(PQ制御)手段19とを備えている。

【0036】

50

制御時には、まず、エンジン目標回転数 eg_{ref} 及び実際回転数 eg の検出 (図 3 のステップ S 1)、ポンプ圧 p 、ポンプ吐出量 q の検出 (同ステップ S 2) が行われた後、ポンプ要求パワー演算手段 9 において、入力されたポンプ圧 p 、ポンプ吐出量 q 、エンジン実際回転数 eg を次式に代入してポンプ要求パワー $P W p$ を演算する (同ステップ S 3)。

【0037】

ポンプ要求パワー $P W p = \text{ポンプ圧 } p \times \text{ポンプ吐出量 } q \times \text{エンジン実際回転数 } eg$

なお、油圧ポンプ 3 が複数台設けられる場合は、各ポンプの $p \times q$ の合算値にエンジン実際回転数 eg を乗じてポンプ要求パワー $P W p$ が算出される。

【0038】

次に、エンジン最大パワー設定手段 10 において、エンジン目標回転数 eg_{ref} をパラメータとして予め作成されたエンジン最大パワーのマップから、検出されたエンジン目標回転数 eg_{ref} に対応する値をエンジン最大パワー $P W_{egmax}$ として設定する (同ステップ S 4)。

10

【0039】

また、発電電動機最大パワー設定手段 11 では、エンジン実際回転数 eg を発電電動機回転数に見立て、これをパラメータとして予め作成された発電電動機最大パワーのマップから、検出されたエンジン実際回転数 eg に対応する値を発電電動機最大パワー $P W_{mgmax}$ として設定する (同ステップ S 5)。

【0040】

そして、ポンプ最大パワー設定手段 12 において、上記設定されたエンジン最大パワー $P W_{egmax}$ と発電電動機最大パワー $P W_{mgmax}$ の和として、次式によりポンプ最大パワー $P W_{pmax}$ を算出し設定する (同ステップ S 6)。

20

【0041】

ポンプ最大パワー $P W_{pmax} = \text{エンジン最大パワー } P W_{egmax} + \text{発電電動機最大パワー } P W_{mgmax}$

さらに、パワー配分手段 13 では、上記エンジン最大パワー $P W_{egmax}$ と、発電電動機最大パワー $P W_{mgmax}$ 、それにポンプ要求パワー $P W p$ に基づいて、ポンプ要求パワー $P W p$ のうち発電電動機 4 が分担すべき発電電動機パワー指令値 $P W_{mgref}$ を算出する (同ステップ S 7)。

【0042】

このパワー配分を具体的に説明すると、ポンプ要求パワー $P W p$ がエンジン最大パワー $P W_{egmax}$ を超えた場合には、その超過分 (エンジンパワーの不足分) を補う必要があるため、この超過分が発電電動機パワー指令値 $P W_{mgref}$ として出力される。すなわち、発電電動機 4 によるパワーアシスト作用が行われる。

30

【0043】

ところが、前記のようにポンプ要求パワー $P W p$ は、センサ計測誤差等によって実際値からずれている可能性がある。そこで、このようなずれを含んだポンプ要求パワー値に基づくパワー配分指令値を補正しなければならない。

【0044】

また、エンジン目標回転数 eg_{ref} に基づいて設定したポンプ最大パワー値 $P W_{pmax}$ もエンジン実際回転数 eg に応じて補正する必要がある。

40

【0045】

この補正は、パワー補正手段 (補正パワー算出手段 14、補正パワー配分率算出手段 15、発電電動機パワー指令補正手段 16、ポンプ最大パワー指令補正手段 17) により、図 4 のステップ S 8 ~ S 11 で行われる。

【0046】

すなわち、補正パワー算出手段 14 では、ポンプ要求パワー $P W p$ にずれがあるとエンジン目標回転数 eg_{ref} とエンジン実際回転数 eg の差として現れる点に着目し、エンジン目標回転数 eg_{ref} とエンジン実際回転数 eg との偏差に基づいて補正パワー $P W_{rvse}$ を次式によって算出する (ステップ S 8)。

50

【 0 0 4 7 】

補正パワー $P W_{rvse}$ = 補正ゲイン $K_{rvse} \times$ (エンジン目標回転数 eg_{ref} - エンジン実際回転数 eg)

ここで、補正パワー $P W_{rvse} > 0$ の場合は、ポンプ要求パワーが実際値(ポンプ吸収パワー)より小さいものとして検出されている(エンジン負荷が大きい)ことを示し、エンストの可能性がある。これに対して補正パワー $P W_{rvse} < 0$ の場合は、ポンプ要求パワーが実際値より大きいものとして検出されている(エンジン負荷が小さい)ことを示し、エンジン過回転のおそれがある。

【 0 0 4 8 】

補正パワー配分率算出手段 15 では、エンジン実際回転数 eg をパラメータとして予め作成された図 5 のマップから補正パワー配分率 α を算出する(ステップ S 9)。

【 0 0 4 9 】

補正パワー配分率 α は、補正パワー $P W_{rvse}$ を、発電電動機最大パワー $P W_{mgmax}$ に加算する(アシスト力を増加させる)分と、ポンプ最大パワー $P W_{pmax}$ から減じる(減馬力する)分とに振り分ける比率であり、図 5 に示すようにエンジン実際回転数 eg をパラメータとして、0 \leq 補正パワー配分率 \leq 1 の範囲で決定される。

【 0 0 5 0 】

ここでエンジン実際回転数 eg を補正パワー配分率 α を決めるパラメータとしたのは、安定したエンジン運転状態を確保するという観点から、エンジン実際回転数 eg が低ければエンストの可能性が高く、かつ、発電電動機 4 の出力も低いことから、発電電動機最大パワー $P W_{mgmax}$ の配分率 α を小さくして、代わりにポンプ減馬力量を大きくするのが望ましく、逆の場合は発電電動機最大パワー(アシスト量) $P W_{mgmax}$ を大きくするのが望ましいためである。

【 0 0 5 1 】

発電電動機パワー指令補正手段 16 では、次式により発電電動機パワー指令補正值 $P W'_{mgref}$ を算出する(ステップ S 10)。

【 0 0 5 2 】

$$P W'_{mgref} = P W_{mgref} + \alpha \times P W_{rvse}$$

また、ポンプ最大パワー指令補正手段 17 では、次式によりポンプ最大パワー指令補正值 $P W'_{pmax}$ を算出する(ステップ S 11)。

【 0 0 5 3 】

$$P W'_{pmax} = P W_{pmax} + (\alpha - 1) \times P W_{rvse}$$

このようにして得られた両指令補正值 $P W'_{mgref}$ 、 $P W'_{pmax}$ をもとに、発電電動機トルク指令手段 18 では、発電電動機パワー指令補正值 $P W'_{mgref}$ を発電電動機回転数 mg で除することによって発電電動機トルク指令を算出し、インバータ 6 に向けて出力する(ステップ S 12)。

【 0 0 5 4 】

なお、発電電動機トルク指令手段 18 では、エンジン実際回転数 eg をギア比変換器 20 により変換して得られた値を発電電動機回転数 mg として用いている。

【 0 0 5 5 】

また、ポンプ傾転制御手段 19 では、ポンプ最大パワー指令補正值 $P W'_{pmax}$ とポンプ圧 p 、エンジン実際回転数 eg からポンプ最大傾転を算出し、これを超えないように油圧ポンプ 3 の傾転制御を行う。

【 0 0 5 6 】

以上のように、エンジン 1 の目標回転数 eg_{ref} と実際回転数 eg の偏差に基づき、この偏差が解消される方向に発電電動機パワーの配分を補正することにより、エンジン 1 の過負荷によるエンストや過回転による破損等を防止することができる。

【 0 0 5 7 】

ところで、上記実施形態では、図5に示すように補正パワーの配分率をエンジン実際回転数 eg に応じて一定の割合で直線的に変化させる構成をとったが、この変化の割合を低回転数域と高回転数域で異ならせ、あるいはエンジン実際回転数 eg に応じて曲線的または折れ線状に変化させる構成をとってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の実施形態にかかる動力源装置の全体構成図である。

【図2】同装置のコントローラの構成を示すブロック図である。

【図3】コントローラの作用を説明するためのフローチャートである。

【図4】図3の続きのフローチャートである。

10

【図5】コントローラにおける補正パワー分配率の特性図である。

【符号の説明】

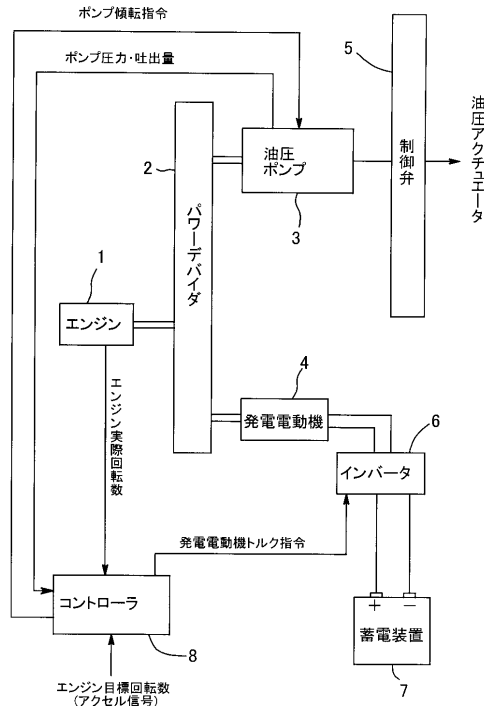
【0059】

- 1 エンジン
- 2 パワーデバイダ
- 3 油圧ポンプ
- 4 発電電動機
- 5 制御弁
- 6 発電電動機を制御するインバータ
- 7 蓄電装置
- 8 コントローラ
- 9 コントローラのポンプ要求パワー演算手段
- 10 エンジン最大パワー設定手段
- 11 発電電動機最大パワー設定手段
- 12 ポンプ最大パワー設定手段
- 13 パワー配分手段
- 14 補正パワー算出手段
- 15 補正パワー配分率算出手段
- 16 発電電動機パワー指令補正手段
- 17 ポンプ最大パワー指令補正手段
- 18 発電電動機トルク指令手段
- 19 ポンプ傾転制御手段

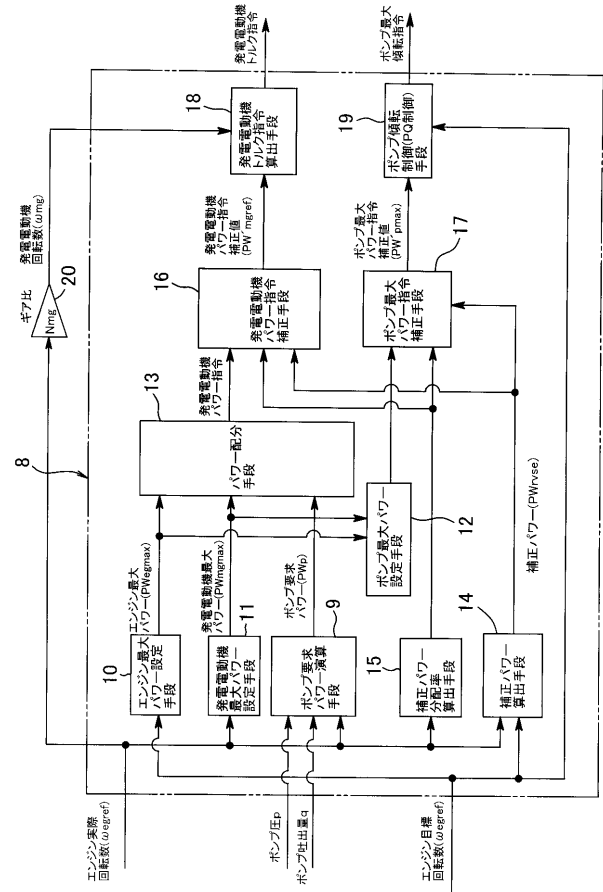
20

30

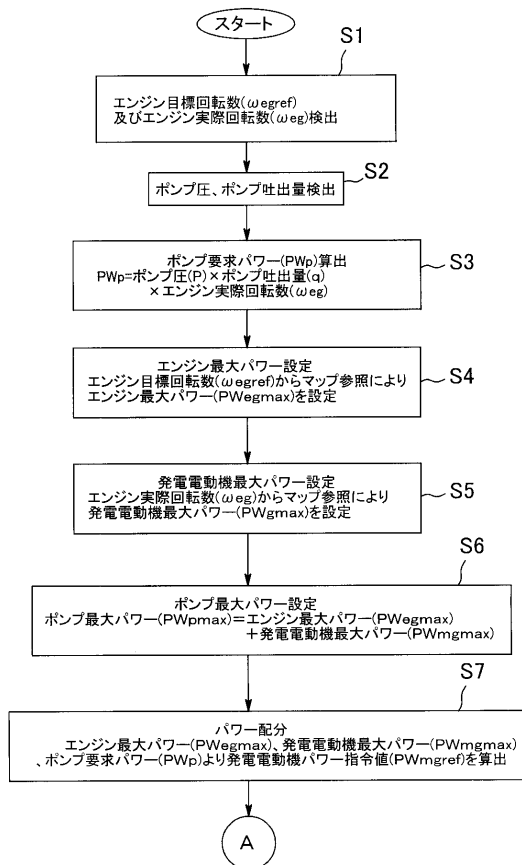
【図1】



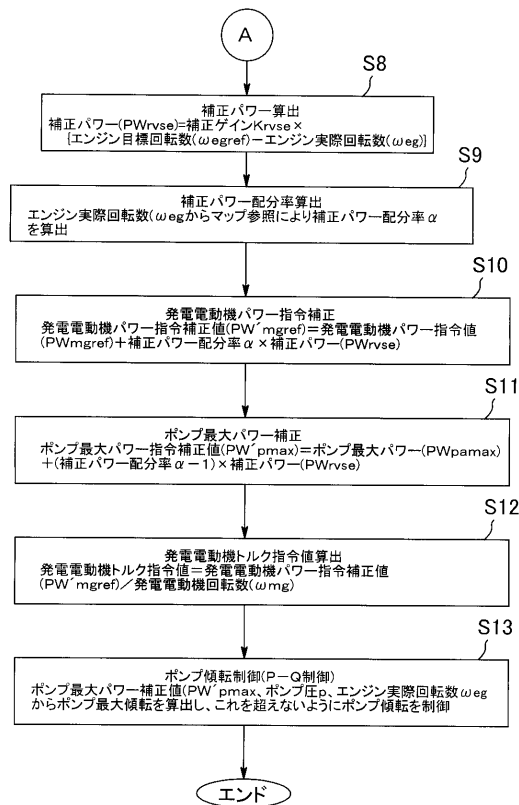
【図2】



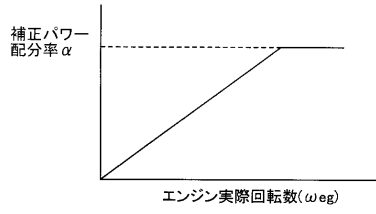
【図3】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード(参考)
F 0 2 D	29/06	(2006.01)	B 6 0 K	6/04	3 1 0
B 6 0 W	10/06	(2006.01)	B 6 0 K	6/04	5 3 1
B 6 0 K	6/485	(2007.10)	B 6 0 K	6/04	3 8 0
B 6 0 W	10/30	(2006.01)			

(72)発明者 小見山 昌之

広島市安佐南区祇園3丁目12番4号 コベルコ建機株式会社広島本社内

Fターム(参考) 2D003 AA01 AB05 AB06 BA01 BA05 BB01 CA02 CA10 DA02 DA04
DB02 DB03 FA02
3G093 AA10 BA19 DB24 EB08 EC02