

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6232007号
(P6232007)

(45) 発行日 平成29年11月15日 (2017.11.15)

(24) 登録日 平成29年10月27日 (2017.10.27)

(51) Int.Cl.

F 1

E O 2 F 9/20 (2006.01)
B 6 O K 6/485 (2007.10)
B 6 O W 10/06 (2006.01)
B 6 O W 10/08 (2006.01)
B 6 O W 10/26 (2006.01)

E O 2 F 9/20 Z
B 6 O K 6/485
B 6 O W 10/06 9 0 0
B 6 O W 10/08 9 0 0
B 6 O W 10/26 9 0 0

請求項の数 3 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-40727 (P2015-40727)
(22) 出願日 平成27年3月2日 (2015.3.2)
(65) 公開番号 特開2016-160662 (P2016-160662A)
(43) 公開日 平成28年9月5日 (2016.9.5)
審査請求日 平成28年11月7日 (2016.11.7)

(73) 特許権者 398071668
株式会社日立建機ティエラ
滋賀県甲賀市水口町笹が丘1番2号
(74) 代理人 110001829
特許業務法人開知国際特許事務所
(72) 発明者 吉田 肇
滋賀県甲賀市水口町笹が丘1-2
株式会社日立建機テ
ィエラ 滋賀工場内
(72) 発明者 野口 修平
滋賀県甲賀市水口町笹が丘1-2
株式会社日立建機テ
ィエラ 滋賀工場内
審査官 石川 信也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド式作業機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンと、
このエンジンによって駆動される油圧ポンプと、
この油圧ポンプから吐出される圧油によって駆動される複数の油圧アクチュエータと、
前記エンジンの目標回転数を指示するエンジン回転数指示装置と、
前記エンジンの実回転数を検出するエンジン回転数検出装置と、
前記エンジンの負荷トルクが増加するにしたがって前記エンジンの出力トルクが増加するよう燃料噴射量を制御するガバナ装置と、
前記エンジンに連結された発電・電動機と、
前記発電・電動機との間で電力を授受する蓄電装置と、
前記蓄電装置からの電力を前記発電・電動機に供給することで前記発電・電動機を電動機として作動させて出力アシストを行い、前記エンジンにより前記発電・電動機を回転駆動することで前記発電・電動機を発電機として作動させて前記蓄電装置を充電する制御装置とを備え、

前記エンジンは、前記ガバナ装置の燃料噴射量が最大であるときの全負荷特性と、前記ガバナ装置の燃料噴射量が最大に増加するまでのレギュレーション特性とを含む出力トルク特性を有し、前記全負荷特性は、前記エンジン回転数が定格回転数から所定回転数に低下するにしたがって前記エンジンの出力トルクが増加し、前記所定回転数で前記エンジンの出力トルクが最大となる第1特性部分と、前記エンジン回転数が前記所定回転数から低

10

20

回するにしたがって前記エンジン出力トルクが減少する第２特性部分とを有し、

前記制御装置は、前記蓄電装置の充電率が前記発電・電動機のアシスト駆動による作業の継続が不能となる最小充電率以下に低下した場合に、前記エンジンの目標回転数を低下させるエンジン回転数低下制御と前記油圧ポンプの最大吸収トルクを低下させる減トルク制御とを行い、このエンジン回転数低下制御と減トルク制御によって前記エンジンに生じた余剰トルクを用いて前記発電・電動機を発電機として作動させて前記蓄電装置を充電する充電制御を行うことを特徴とするハイブリッド式作業機械。

【請求項２】

請求項１に記載のハイブリッド式作業機械において、

前記エンジンは、前記エンジン回転数が定格回転数にあるときのエンジン出力トルクである前記エンジンの定格トルクが前記油圧ポンプの最大吸収トルクよりも小さく、前記エンジンの出力トルクだけでは前記油圧ポンプの最大吸収トルクを賄えない大きさにダウンサイジングされていることを特徴とするハイブリッド式作業機械。

10

【請求項３】

請求項１に記載のハイブリッド式作業機械において、

前記エンジンは、前記エンジンの最大トルクが前記油圧ポンプの最大吸収トルクよりも小さく、前記エンジンの出力トルクだけでは前記油圧ポンプの最大吸収トルクを賄えない大きさにダウンサイジングされていることを特徴とするハイブリッド式作業機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【０００１】

本発明は、ハイブリッド式作業機械に係わり、特に小型の油圧ショベル等のハイブリッド式作業機械に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、油圧ショベル等の作業機械においては、燃費の向上、排ガ斯特性の改善及び騒音の低減等の観点から、エンジン（ディーゼルエンジン）と電動機を併用するハイブリッド式作業機械が開発され、一部実用化されている。このようなハイブリッド式建設機械として例えば特許文献１に記載のものがある。

【０００３】

30

特許文献１に記載のハイブリッド式建設機械では、エンジンによって駆動される油圧ポンプの補助動力源として発電・電動機を設け、油圧ポンプの要求トルクがエンジン出力トルクより大きい場合は、バッテリーの電力で発電・電動機を電動機として作動させてエンジン出力トルクの不足分を補い、バッテリーの充電量が不十分となった場合は、油圧ポンプの減トルク制御によってエンジンに強制的に余剰トルクを発生させ、発電・電動機を発電機として作動させてバッテリーの急速充電を行っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２０１１－１４９２２６

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

特許文献１に記載のハイブリッド式建設機械によれば、バッテリーの充電量が不十分な場合に、油圧ポンプの減トルク制御を行うことによりエンジンに強制的に余剰トルクを発生させ、発電・電動機を発電機として作動させてバッテリーの急速充電を行うことができる。

【０００６】

しかし、急速充電中は油圧ポンプの出力が低下するため、例えば掘削作業などの高負荷トルクが要求される作業に支障を来す恐れがある。

【０００７】

50

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、ハイブリッド方式を採用してエンジンを小型化することにより燃費の向上、排ガス特性の改善及び騒音の低減を図るとともに、蓄電装置の充電量が極めて不十分な場合に油圧ポンプの出力低下を抑えつつ蓄電装置の急速充電を行うことが可能なハイブリッド式作業機械を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明は、エンジンと、このエンジンによって駆動される油圧ポンプと、この油圧ポンプから吐出される圧油によって駆動される複数の油圧アクチュエータと、前記エンジンの目標回転数を指示するエンジン回転数指示装置と、前記エンジンの実回転数を検出するエンジン回転数検出装置と、前記エンジンの負荷トルクが増加するにしたがって前記エンジンの出力トルクが増加するよう燃料噴射量を制御するガバナ装置と、前記エンジンに連結された発電・電動機と、前記発電・電動機との間で電力を授受する蓄電装置と、前記蓄電装置からの電力を前記発電・電動機に供給することで前記発電・電動機を電動機として作動させて出力アシストを行い、前記エンジンにより前記発電・電動機を回転駆動することで前記発電・電動機を発電機として作動させて前記蓄電装置を充電する制御装置とを備え、前記エンジンは、前記ガバナ装置の燃料噴射量が最大であるときの全負荷特性と、前記ガバナ装置の燃料噴射量が最大に増加するまでのレギュレーション特性とを含む出力トルク特性を有し、前記全負荷特性は、前記エンジン回転数が定格回転数から所定回転数に低下するにしたがって前記エンジンの出力トルクが増加し、前記所定回転数で前記エンジンの出力トルクが最大となる第1特性部分と、前記エンジン回転数が前記所定回転数から低回するにしたがって前記エンジン出力トルクが減少する第2特性部分とを有し、前記制御装置は、前記蓄電装置の充電率が前記発電・電動機のアシスト駆動による作業の継続が不能となる最小充電率以下に低下した場合に、前記エンジンの目標回転数を低下させるエンジン回転数低下制御と前記油圧ポンプの最大吸収トルクを低下させる減トルク制御とを行い、このエンジン回転数低下制御と減トルク制御によって前記エンジンに生じた余剰トルクを用いて前記発電・電動機を発電機として作動させて前記蓄電装置を充電する充電制御を行うものとする。

【0009】

このように構成した本発明においては、出力アシストによってエンジンの要求トルクを抑えることでエンジンの小型化が可能となり、燃費の向上、排ガス特性の改善及び騒音の低減を図ることができる。

【0010】

また、バッテリーの充電率が最小充電率以下に低下した場合（すなわちバッテリーの充電量が極めて不十分な場合）に、エンジン回転数を低下させるエンジン回転数低下制御を行うことにより、エンジン全負荷特性の第1特性部分上の最大馬力回転数におけるエンジン出力トルクが増加する。これにより減トルク制御のみを行って余剰トルクを発生させる場合と比較して減トルク制御による油圧ポンプの最大吸収トルクの低下量が抑えられ、油圧ポンプの出力低下を抑えつつ蓄電装置の急速充電を行うことが可能となる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、ハイブリッド方式を採用してエンジンを小型化することにより燃費の向上、排ガス特性の改善及び騒音の低減を実現するとともに、バッテリーの充電量が極めて不十分な場合に油圧ポンプの出力低下を抑えつつバッテリーの急速充電を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施の形態に係るハイブリッド式作業機械である小型の油圧ショベルの外観を示す図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係る油圧ショベルの駆動システムを示す図である。

【図 3】エンジンコントローラが燃料噴射量を演算するとき用いる燃料噴射量特性を示す図である。

【図 4】図 3 に示すように燃料噴射量が制御されたときのエンジンの出力トルク特性を示す図である。

【図 5】ポンプレギュレータの構成の詳細を示す図である。

【図 6】ポンプレギュレータのトルク制御部の機能を示すポンプトルク特性図である。

【図 7】油圧系のコントロールバルブと複数の油圧アクチュエータのうち、左右の走行用油圧モータに係わる油圧回路部分を示す図である。

【図 8 A】従来の一般的なミニショベルの油圧ポンプの P Q 特性（馬力特性）と代表的な出力使用範囲との関係を示す図である。

10

【図 8 B】従来の一般的なミニショベルのエンジン出力馬力特性と代表的な出力使用範囲との関係を示す図である。

【図 8 C】従来の一般的なミニショベルのエンジンの出力トルク特性を示す図である。

【図 9 A】本発明の実施の形態に係るミニショベルの油圧ポンプの P Q 特性（馬力特性）と代表的な出力使用範囲との関係を示す図である。

【図 9 B】本発明の実施の形態に係るミニショベルのエンジン出力馬力特性と代表的な出力使用範囲との関係を示す図である。

【図 9 C】本発明の実施の形態に係るミニショベルのエンジンと発電・電動機とを組み合わせたハイブリッド駆動システムの出力トルク特性を示す図である。

【図 10】車体コントローラによる制御を示すブロック図である。

20

【図 11】車体コントローラによる制御を示すフロー図である。

【図 12】目標回転数とエンジン出力馬力及び最大馬力回転数の関係を示す図である。

【図 13 A】アシスト制御によるシステム出力トルクの変化を示す図である。

【図 13 B】バッテリー充電制御によるシステム出力トルクの変化を示す図である。

【図 14 A】アシスト制御によるシステム出力馬力の変化を示す図である。

【図 14 B】バッテリー充電制御によるシステム出力トルクの変化を示す図である。

【図 15 A】比較例として、ポンプ減トルク制御だけで急速充電制御を行った場合の油圧ポンプの最大吸収トルクの変化（減トルク量）を示す図である。

【図 15 B】ポンプ減トルク制御だけで急速充電制御を行う場合の減トルク量と、そのときのバッテリー 33 の急速充電の発電トルクとして使用されるエンジン 11 の余剰トルクと作業に使用可能な最大トルクの配分を示す図である。

30

【図 16 A】本実施の形態においてエンジン回転数低下制御とポンプ減トルク制御によって急速充電制御を行う場合の油圧ポンプ 21 の最大吸収トルクの変化（減トルク量）を示す図である。

【図 16 B】本実施の形態において必要となる減トルク量と、そのときのエンジン 11 の余剰トルクと作業に使用可能な最大トルクの配分を示す図である。

【図 17 A】アイソクロナス制御を採用した場合のエンジン回転数とエンジン出力トルクとの関係を示す図である。

【図 17 B】アイソクロナス制御を採用した場合のエンジン回転数とエンジン出力馬力との関係を示す図である。

40

【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】

～構成～

図 1 は、本発明の一実施の形態に係るハイブリッド式作業機械である小型の油圧ショベルの外観を示す図である。本明細書において、小型の油圧ショベルとはミニショベルを含む 8 トンクラス以下の油圧ショベルを意味する。

【0015】

油圧ショベルは、下部走行体 101 と、この下部走行体 101 上に旋回可能に搭載され

50

た上部旋回体 102 と、この上部旋回体 102 の先端部分にスイングポスト 103 を介して上下及び左右方向に回動可能に連結されたフロント作業機 104 とを備えている。下部走行体 101 はクローラ方式であり、トラックフレーム 105 の前方側に上下動可能な排土用のブレード 106 が設けられている。上部旋回体 102 は基礎下部構造をなす旋回台 107 と、旋回台 107 上に設けられたキャビン（運転室） 108 とを備えている。フロント作業機 104 はブーム 111 と、アーム 112 と、バケット 113 とを備え、ブーム 111 の基端はスイングポスト 103 にピン結合され、ブーム 111 の先端はアーム 112 の基端にピン結合され、アーム 112 の先端はバケット 113 にピン結合されている。

【0016】

上部旋回体 102 は下部走行体 101 に対して図示しない旋回モータにより旋回駆動され、スイングポスト 103 及びフロント作業機 104 は旋回台 107 に対してスイングシリンダ 24g により左右に回動駆動され、ブーム 111、アーム 112、バケット 113 は、それぞれ、ブームシリンダ 24c、アームシリンダ 24d、バケットシリンダ 24e を伸縮することにより上下に回動駆動される。下部走行体 101 は左右の走行モータ 24a, 24b により回轉駆動され、ブレード 106 はブレードシリンダ 24h により上下に駆動される。

【0017】

図 2 は、図 1 に示した油圧ショベルのハイブリッド駆動システムを示す図である。図 2 において、ハイブリッド駆動システムは、エンジン系 1 と、油圧系 2 と、発電電動系 3 と、制御系 4 とを備えている。

【0018】

エンジン系 1 は、ディーゼルエンジン 11 と、エンジンコントロールダイヤル 12 と、エンジンコントローラ 13 と、電子ガバナ 14 と、エンジン回轉数検出装置 15 とを備えている。ディーゼルエンジン 11 は、後述する如く、従来のものよりもダウンサイジングした（エンジン出力の小さい）エンジンである。

【0019】

エンジンコントロールダイヤル 12 は、オペレータの操作によりエンジン 11 の目標回轉数を指示するものである。目標回轉数とは、エンジン 11 に負荷が投入されていないときのエンジン回轉数である。エンジンコントローラ 13 は、エンジンコントロールダイヤル 12 からの目標回轉数信号を入力し、所定の演算処理を行って目標燃料噴射量を求め、電子ガバナ 14 を制御することによりエンジンの各気筒に噴射される燃料噴射量を制御し、エンジン出力トルクとエンジン回轉数を制御する。なお、本実施の形態では、電子ガバナ 14 の制御に、エンジン負荷の増加に応じてエンジン回轉数を低下させつつ燃料噴射量を増加させるドループ制御を採用した場合を例に説明する。エンジン回轉数検出装置 15 は、エンジン 11 の実回轉数を検出するものである。エンジン回轉数検出装置 15 によって検出されたエンジン回轉数は、エンジンコントローラ 13 を介して車体コントローラ 46（後述）に入力される。

【0020】

図 3 は、エンジンコントローラ 13 が燃料噴射量を演算するとき用いる燃料噴射量特性を示す図である。図中、横軸はエンジンコントロールダイヤル 12 が指示する目標回轉数とエンジン回轉数検出装置 15 によって検出されたエンジン 11 の実回轉数との偏差 ΔN であり、縦軸は燃料噴射量 F である。この燃料噴射量特性は、回轉数偏差 ΔN がゼロであるとき、燃料噴射量 F は最小 F_{min} であり、回轉数偏差 ΔN が増大するにしたがって燃料噴射量 F は斜めの直線 F_1 の特性に沿って直線比例的に増大するように設定されている。また、回轉数偏差 ΔN がある所定の値 ΔN_a に達すると、燃料噴射量 F は最大 F_{max} となり、それ以上回轉数偏差 ΔN が増大したときは、燃料噴射量 F は最大 F_{max} の一定値に保持される。通常のエンジン制御では、目標回轉数毎に燃料噴射量特性を記憶しておき、エンジンコントロールダイヤル 12 が指示する目標回轉数に応じて対応する燃料噴射量特性を選択し、そのとき演算した回轉数偏差 ΔN を燃料噴射量特性に参照して対応する燃料噴射量を求め、その燃料噴射量を目標値として電子ガバナ 14 に与え、エンジン 11

10

20

30

40

50

の各気筒に噴射される燃料噴射量を制御する。

【 0 0 2 1 】

図 4 は、そのように燃料噴射量が制御されたときのエンジン 1 1 の出力トルク特性を示す図であり、エンジンコントロールダイヤル 1 2 が指示する目標回転数が最大であるときのものである。図中、横軸はエンジン回転数であり、縦軸はエンジン出力トルクである。エンジン 1 1 の出力トルク特性は、燃料噴射量が最大であるときの全負荷特性 T_f と、図 3 に示した燃料噴射特性に基づいて燃料噴射量が調整されるレギュレーション特性 T_{gmax} とからなっている。全負荷特性 T_f はエンジン 1 1 の特性によって定まるものであり、エンジン回転数が低下するにしたがってエンジン 1 1 の出力トルクが最大 T_{Emax} まで増加する左上がりの特性部分 T_{f1} と、エンジン回転数が更に低下するにしたがってエンジン 1 1 の出力トルクが減少する左下がりの特性部分 T_{f2} とからなっている。レギュレーション特性 T_{gmax} は、図 3 に示した燃料噴射特性に対応して、エンジン回転数が低下するにしたがってエンジン 1 1 の出力トルクが増大するドループ制御の特性となっている。

10

【 0 0 2 2 】

すなわち、エンジン 1 1 に負荷が投入されていないときは燃料噴射量は最小 F_{min} であり、このときのエンジン回転数はレギュレーション特性 T_{gmax} の直線と横軸との交点の NT_{max} である。エンジン 1 1 の負荷トルク（油圧ポンプ 2 1 の吸収トルク）が増大し、目標回転数 NT_{max} と実回転数との偏差 ΔN が増大するにしたがって燃料噴射量が増大し、それに伴ってエンジン 1 1 の出力トルクはレギュレーション特性 T_{gmax} の斜めの直線に沿って直線比例的に増大する。エンジン 1 1 の負荷トルクが更に増大し、回転数偏差 ΔN が所定の値 ΔN_a に達すると燃料噴射量は最大となる（図 3）。レギュレーション特性 T_{gmax} の直線と全負荷特性 T_f との交点は燃料噴射量が最大 F_{max} となり、エンジン 1 1 の出力馬力が最大となる点（後述）であり、このときの回転数（最大馬力回転数） NR_{max} が定格回転数であり、エンジン 1 1 の出力トルク T_{opt} が定格トルクである。

20

【 0 0 2 3 】

エンジンコントロールダイヤル 1 2 が最大目標回転数 NT_{max} よりも低い目標回転数 NT_{x1} 、 NT_{x2} を指示するとき、エンジンコントローラ 1 3 は目標回転数 NT_{x1} 、 NT_{x2} のそれぞれに対応した燃料噴射特性を選択して燃料噴射量を制御し、それに対応してレギュレーション特性は破線 T_{g1} 、 T_{g2} と変化する。その結果、最大馬力回転数は NR_1 、 NR_2 と低下する（後述）。

30

【 0 0 2 4 】

本実施の形態では、エンジンコントロールダイヤル 1 2 が指示する目標回転数がエンジン 1 1 に負荷が投入されていないときの回転数 NT_{max} 、 NT_{x1} 、 NT_{x2} であると定義したが、目標回転数は最大馬力回転数（エンジンコントロールダイヤル 1 2 が指示する目標回転数が最大であるときは定格回転数） NR_{max} 、 NR_1 、 NR_2 であると定義してもよい。また、本実施の形態では、レギュレーション特性がドループ制御の特性である場合について説明したが、レギュレーション特性は、エンジン負荷の増加によらずエンジン回転数が一定に保たれるように燃料噴射量を調整するアイソクロナス制御の特性であってもよい（後述）。

40

【 0 0 2 5 】

エンジン 1 の出力軸は大径ギヤ 6 a と小径ギヤ 6 b からなる動力分配器 6 を介して油圧系 2 と発電電動系 3 に連結されている。

【 0 0 2 6 】

油圧系 2 は、油圧ポンプ 2 1 及びパイロットポンプ 2 2 と、コントロールバルブ 2 3 と、複数の油圧アクチュエータ 2 4 a ~ 2 4 h と、複数の操作装置 2 5、2 6 とを備えている。

【 0 0 2 7 】

油圧ポンプ 2 1 及びパイロットポンプ 2 2 はエンジン 1 1 の出力軸に動力分配器 6 を介

50

して連結され、エンジン 11 により駆動される。油圧ポンプ 21 から吐出された圧油はコントロールバルブ 23 を介して複数の油圧アクチュエータ 24 a ~ 24 h に供給され、それぞれの被駆動体を駆動する。油圧ポンプ 21 は可変容量型であり、押しのけ容積可変機構（例えば斜板）21 a と、押しのけ容積可変機構 21 a の傾転位置を調整し、油圧ポンプの容量を制御するポンプレギュレータ 27 を備えている。

【0028】

複数の油圧アクチュエータ 24 a ~ 24 h は、左右の走行用油圧モータと、それ以外の油圧アクチュエータを含み、それ以外の油圧アクチュエータは、例えば、ブーム用油圧シリンダ、アーム用油圧シリンダ、バケット用油圧シリンダ、スイング用油圧シリンダ、ブレード用油圧シリンダを含む。

10

【0029】

コントロールバルブ 23 は複数の油圧アクチュエータ 24 a ~ 24 h に対応する複数のメインスプールを内蔵し、これらメインスプールは操作装置 25, 26 から出力される油圧信号により切換操作される。操作装置 25 は左右の走行用の操作装置を代表したものであり、操作装置 26 は走行以外の操作装置を代表したものである。

【0030】

発電電動系 3 は、発電・電動機 31 と、インバータ 32 と、バッテリー（蓄電装置）33 と、バッテリーコントローラ 34 と、操作パネル 35 とを備えている。

【0031】

発電・電動機 31 はエンジン 11 の出力軸に動力分配器 6 を介して連結され、エンジン 11 に余剰トルクがあるときは、その余剰トルクによって駆動されて発電機として作動する。発電・電動機 31 が発生した電気エネルギーはインバータ 32 を介してバッテリー 33 に蓄電される。また、発電・電動機 31 は、バッテリー 33 の容量に対する蓄電量の比率（以下、充電率という）がアシスト駆動に必要な最小充電率（例えば 30%）以上でありかつ油圧ポンプ 21 をアシスト駆動する必要があるときは、インバータ 32 を介してバッテリー 33 の電気エネルギーが供給され、電動機として作動する。バッテリーコントローラ 34 はバッテリー 33 の蓄電量を監視し、操作パネル 35 はその蓄電量に係わる情報（蓄電情報）を表示する。

20

【0032】

制御系 4 は、走行速度切換スイッチ 41 と、トルク制御電磁弁 44 と、走行速度切替電磁弁 45 と、制御装置としての車体コントローラ 46 とを備え、車体コントローラ 46 は、走行速度切換スイッチ 41、トルク制御電磁弁 44 及び走行速度切替電磁弁 45 と電氣的に接続されている。また、車体コントローラ 46 は、インバータ 32、バッテリーコントローラ 34、操作パネル 35 及びエンジンコントローラ 13 と電氣的に接続されている。車体コントローラ 46 は、走行速度切換スイッチ 41 の指示信号、エンジンコントローラ 13 のエンジン回転数情報（目標回転数及び検出した実回転数）、操作パネル 35 の操作信号及びバッテリーコントローラ 34 の蓄電情報（充電率）を入力し、所定の演算処理を行い、インバータ 32、トルク制御電磁弁 44 及び走行速度切替電磁弁 45 に制御信号を出力する。

30

【0033】

図 5 は、ポンプレギュレータ 27 の構成の詳細を示す図である。

40

【0034】

ポンプレギュレータ 27 は、複数の操作装置 25, 26 の操作量に基づく要求流量に応じた流量を吐出するよう油圧ポンプ 21 の押しのけ容積可変機構 21 a の傾転位置を制御する（したがって油圧ポンプ容量を制御する）LS 制御部等の要求流量応答制御部と、油圧ポンプ 21 の最大吸収トルクを予め定められた値を超えないように油圧ポンプ 21 の押しのけ容積可変機構 21 a の最大傾転位置を制御する（したがって油圧ポンプの最大容量を制御する）トルク制御部とを有している。図 5 は、図示の簡略化のため、トルク制御部のみ図示している。また、動力分配器 6 は図示を省略している。

【0035】

50

図5において、ポンプレギュレータ27は、油圧ポンプ21の押しのけ容積可変機構21aに作動的に連結された制御スプール27aと、この制御スプール27aに対して油圧ポンプ21の容量増加方向に作用する第1及び第2のバネ27b, 27cと、スプール27aに対して油圧ポンプ21の容量減少方向に作用する第1及び第2受圧部27d, 27eとを有している。第1受圧部27dには油圧ポンプ21の吐出圧力がパイロットライン27fを介して導入される。第1及び第2バネ27b, 27cは油圧ポンプ21の最大吸収トルクを設定するものである。第1バネ27bは第2バネ27cよりも長く、制御スプール27aが図示の初期位置にあるときは第1バネ27bのみが制御スプール27aに接触して、制御スプール27aを図示右方向に付勢する。制御スプール27aが図示左方向にある程度移動すると第2バネ27cも制御スプール27aに接触して、第1及び第2バネ27b, 27cの両方が制御スプール27aを図示右方向に付勢する。

10

【0036】

トルク制御電磁弁44は、車体コントローラ46から制御信号が出力されていないときは図示のOFF位置にあり、ポンプレギュレータ27の第2受圧部27eをタンクに連通させる。車体コントローラ46から制御信号が出力されると、トルク制御電磁弁44はON位置に切り換えられ、第2受圧部27eに制御圧力としてパイロットポンプ22の吐出圧力が導かれる。パイロットポンプ22の吐出圧力はパイロットリリーフ弁28により一定の値(例えば4Mpa)に保たれている。

【0037】

図6は、ポンプレギュレータ27のトルク制御部の機能を示すポンプトルク特性図であり、横軸は油圧ポンプ21の吐出圧力を示し、縦軸は油圧ポンプ21の容量を示している。

20

【0038】

また、図6において、符号TP1及びTP2で示される2つの直線(実線)からなる折れ曲がり線は第1及び第2バネ27b, 27cにより設定される最大吸収トルク特性である。直線TP1, TP2に接する符号TPLcで示される曲線は油圧ポンプ21の最大吸収トルクであり、これはトルク制御の制限トルクということもできる。油圧ポンプ21の最大吸収トルク(制限トルク)TPLcはエンジン11の定格トルクTop tに発電・電動機31の最大トルクTMmaxを加算した定格システムトルクTop t c(後述)よりも所定の余裕分だけ小さくなるように設定されている。また、油圧ポンプ21の最大吸収トルクTPLcはエンジン11の定格トルクTop tより大きく、本実施の形態においては油圧ポンプ21の最大吸収トルクTPLcは更に最大トルクTEmax e(後述)よりも大きい。

30

【0039】

このような油圧ポンプ21の吸収トルクとエンジン11の出力トルクとの関係から分かるように、エンジン11は、定格トルクTop tが油圧ポンプ21の最大吸収トルクTPLcよりも小さく、エンジン11の出力トルクだけでは油圧ポンプ21の最大吸収トルクTPLcを賄えない大きさにダウンサイジング(小型化)されている。また、本実施の形態においては、更にエンジン11は、定格トルクTop tだけでなく最大トルクTEmax eも油圧ポンプ21の最大吸収トルクTPLcよりも小さい大きさにダウンサイジングされている。なお、図中、Aは走行高速時の代表的な出力使用範囲、Bは走行低速時の代表的な出力使用範囲、Cは通常作業時の代表的な出力使用範囲を示しており、これらについては後述する。

40

【0040】

ポンプレギュレータ27のトルク制御部は、油圧ポンプ21の吐出圧力に応じて油圧ポンプ21の押しのけ容積可変機構21aの最大傾転位置(したがって油圧ポンプ21の最大容量)を制限することで油圧ポンプ21の最大吸収トルクを制限するものである。油圧ポンプ21の吐出圧力の上昇時に吐出圧力が第1の値P1を超える前は、油圧ポンプ21の吐出圧力が導かれる受圧部27dの油圧力は第1バネ27bの付勢力より小さく、油圧ポンプ21の最大容量はqmaxに維持される。すなわち、油圧ポンプ21の容量は要求

50

流量応答制御部の制御により q_{max} まで上昇させることができる。油圧ポンプ 21 の吐出圧力が更に上昇して第 1 の値 P_1 を超えると、受圧部 27d の油圧力は第 1 バネ 27b の付勢力より大きくなり、制御スプール 27a は図示左方向に移動して、油圧ポンプ 21 の最大容量は折れ曲げ線の直線 TP_1 に沿って減少する。これにより要求流量応答制御部により制御される油圧ポンプ 21 の容量は直線 TP_1 が規定する最大容量以下に制限され、油圧ポンプ 21 の吸収トルク（ポンプ吐出圧力と容量の積）は制限トルク T_{PLc} を超えないように制御される。

【0041】

油圧ポンプ 21 の吐出圧力が更に上昇して第 2 の値 P_2 を超えると、制御スプール 27a は第 2 バネ 27c に接触して、油圧ポンプ 21 の吐出圧力の上昇量に対する制御スプール 27a の移動量の割合（油圧ポンプ 21 の容量の減少割合）は減少し、油圧ポンプ 21 の最大容量は直線 TP_1 よりも傾きの小さい直線 TP_2 に沿って減少する。この場合も、油圧ポンプ 21 の吸収トルクは制限トルク T_{PLc} を超えないように制御される。油圧ポンプ 21 の吐出圧力がメインリリーフ弁 29 の設定圧力に達すると、それ以上油圧ポンプ 21 の吐出圧力の上昇は阻止される。

【0042】

トルク制御電磁弁 44 が ON 位置に切り換わると、第 2 受圧部 27e に制御圧力が導かれ、制御スプール 27a には第 2 受圧部 27e の油圧力が第 1 及び第 2 バネ 27b, 27c の付勢力に対向して作用する。これにより第 1 及び第 2 バネ 27b, 27c による最大吸収トルクの設定は、第 2 受圧部 27e の油圧力の分だけ減少するよう調整され、最大吸収トルク特性は、矢印で示すように、実線の直線 TP_1 , TP_2 からなる折れ曲げ線から一点鎖線の直線 TP_3 , TP_4 からなる折れ曲げ線へとシフトする（減トルク量 ΔT_{Pd1} ）。その結果、油圧ポンプ 21 の吐出圧力の上昇時、油圧ポンプ 21 の最大容量は折れ曲げ線の一点鎖線の直線 TP_3 , TP_4 に沿って減少する。このときの油圧ポンプ 21 の最大吸収トルク（ポンプ吐出圧力と最大容量の積）は直線 TP_1 , TP_2 の最大吸収トルク T_{PLc} から直線 TP_3 , TP_4 に接する曲線の T_{PLd1} へと小さくなり、エンジン 11 に余剰トルク T_G （後述）が強制的に作り出される。本願明細書では、この制御を減トルク制御という。

【0043】

図 7 は、油圧系のコントロールバルブと複数の油圧アクチュエータのうち、左右の走行用油圧モータに係わる油圧回路部分を示す図である。図中、左右の走行用のメインスプールを符号 23a, 23b で示し、左右の走行用油圧モータを符号 24a, 24b で示している。左右の油圧モータ 24a, 24b はメインスプール 23a, 23b を介して油圧ポンプ 21 に接続されている。

【0044】

左右の油圧モータ 24a, 24b はそれぞれ可変容量型であり、押しのけ容積可変機構（斜板）24a1, 24b1 と、押しのけ容積可変機構 24a1, 24b1 をそれぞれ駆動する制御ピストン 24a2, 24b2 とを備えている。制御ピストン 24a2, 24b2 の一側には受圧部 24a3, 24b3 が形成され、その反対側にはバネ 24a4, 24b4 が配置されている。

【0045】

走行速度切替電磁弁 45 が図示の OFF 位置にあるとき、制御ピストン 24a2, 24b2 の受圧部 24a3, 24b3 はタンクに連通しており、制御ピストン 24a2, 24b2 はバネ 24a4, 24b4 の力で押されて図示の位置にあって、押しのけ容積可変機構 24a1, 24b1 は大傾転位置（大容量位置）に保持されている。走行速度切替電磁弁 45 が ON 位置に切り換えられると、制御ピストン 24a2, 24b2 の受圧部 24a3, 24b3 に制御圧力としてパイロットポンプ 22 の吐出圧力が導かれ、これにより制御ピストン 24a2, 24b2 が作動して、押しのけ容積可変機構 24a1, 24b1 は大傾転位置（大容量位置）から小傾転位置（小容量位置）へと切り換えられる。大傾転位置では油圧モータ 24a, 24b は低速回転が可能であり、走行低速に適した状態となり

10

20

30

40

50

(低速大容量モード)、小傾転位置では油圧モータ 24 a , 24 b は高速回転が可能であり、走行高速に適した状態となる(高速小容量モード)。車体コントローラ 46 は走行速度切換スイッチ 41 の指示信号を入力し、走行速度切換スイッチ 41 が走行低速を指示しているときは何もせず、走行速度切替電磁弁 45 を OFF 位置に保持し、走行速度切換スイッチ 41 が走行高速を指示しているときは走行速度切替電磁弁 45 に制御信号を出力し、走行速度切替電磁弁 45 を ON 位置に切り換える。

【0046】

次に、本発明の動作原理について説明する。

【0047】

図 8 A は、従来の一般的なミニショベルの油圧ポンプの P Q 特性(馬力特性)と代表的な出力使用範囲との関係を示す図であり、横軸は油圧ポンプの吐出圧力を示し、縦軸は油圧ポンプの吐出流量を示している。図 8 B は、同ミニショベルのエンジン出力馬力特性と代表的な出力使用範囲との関係を示す図であり、横軸はエンジン回転数を示し、縦軸はエンジンの出力馬力を示している。図 8 C は、同ミニショベルのエンジンの出力トルク特性を示す図であり、横軸はエンジン回転数を示し、縦軸はエンジンの出力トルクを示している。図 8 A、図 8 B 及び図 8 C は、図 4 と同様、エンジンコントロールダイヤルが指示する目標回転数が最大 $N T_{max}$ であるときのものである。

【0048】

まず、油圧ポンプの P Q 特性について説明する。油圧ポンプの P Q 特性とは、ある最大吸収トルク特性を持つ油圧ポンプをエンジンで駆動して回転させ、作業を行ったときに得られる油圧ポンプの出力馬力特性である。図 8 A の油圧ポンプの P Q 特性は、一例として、図 6 に示した最大吸収トルク特性を持つ油圧ポンプ 21 の場合のものであり、かつエンジン回転数が定格回転数 $N R_{maxd}$ にある場合のものである。定格回転数 $N R_{maxd}$ とは、図 8 C のレギュレーション特性 $T g_{maxd}$ と全負荷特性 $T f d$ の交点におけるエンジン回転数であり、図 8 B に示すように、最大目標回転数 $N T_{max}$ に基づいて制御されているエンジンの出力馬力が最大となるときのエンジン回転数である。

【0049】

一般的なミニショベルの作業状態として、走行高速時と走行低速時と通常作業時とを考える。図 8 A 及び図 8 B 中、A は走行高速時の代表的な出力使用範囲、B は走行低速時の代表的な出力使用範囲、C は通常作業時の代表的な出力使用範囲を示している。走行高速とは、走行用の油圧モータ 24 a , 24 b が高速小容量モードにありかつ走行用の操作装置 25 が操作されて走行している状態をいい、走行低速とは、走行用の油圧モータ 24 a , 24 b が低速大容量モードにありかつ走行用の操作装置 25 が操作されて走行している状態をいう。通常作業とは、走行以外の操作装置 26 (特にフロント作業機 104 に係わる油圧アクチュエータ 24 c , 24 d , 24 e 及び旋回モータのいずれかに係わる操作装置) が操作されて作業を行っている状態をいう。

【0050】

一般的なミニショベル(小型ショベル)においては、走行高速時 A はスピード(大流量)が必要であり、図 8 A 及び図 8 B に示すように走行高速時 A における油圧ポンプ 21 の出力は最も大きくなる。走行低速時 B 及び通常作業時 C において油圧ポンプ 21 の出力は走行高速時 A よりも小さい。このことは、通常作業時に油圧ポンプの出力が最も大きくなる中型、大型の油圧ショベルの場合と大きな相違である。

【0051】

従来のミニショベルでは、図 6 に示した油圧ポンプ 21 の最大吸収トルク(トルク制御の制限トルク) $T P L c$ は、図 8 C に示すように、エンジンの定格トルク $T o p t d$ よりも所定の余裕分だけ小さく設定されている。図 8 A の符号 $H P L c$ は図 6 及び図 8 C に示した油圧ポンプ 21 の最大吸収トルク $T P L c$ に対応する油圧ポンプ 21 の最大吸収馬力を示しており、この油圧ポンプ 21 の最大吸収馬力 $H P L c$ もエンジンの最大馬力(定格馬力) $H E o p t d$ よりも所定の余裕分だけ小さくなるように設定されている。また、走行高速時は油圧ポンプ 21 の出力は最も大きくなるため、油圧ポンプ 21 の最大吸収馬力

10

20

30

40

50

H P L c は、走行高速時 A の運転状態で油圧ポンプ 2 1 に要求される油圧馬力を賄うことができる大きさに設定されている。

【 0 0 5 2 】

一方、ポンプレギュレータ 2 7 の最大吸収トルク特性（図 6 ）は、第 1 及び第 2 の 2 つのバネ 2 7 b , 2 7 c によって実線の直線 T P 1 , T P 2 からなる折れ曲げ線のように設定されるため、油圧ポンプ 2 1 の P Q 特性も同様に符号 H P で示すように折れ曲げ線形状となり、通常作業時ではエンジンの最大馬力（定格馬力）H E o p t d に対して油圧ポンプ 2 1 の出力使用範囲 C が P Q 特性の折れ曲げ線の交点における凹み分 X a 分だけ X と大きく離れて、余裕がありすぎる状態となる。これは、エンジン出力馬力を有効に使用していないことを意味する。

10

【 0 0 5 3 】

図 9 A は、本実施の形態によるミニショベルの油圧ポンプの P Q 特性（馬力特性）と代表的な出力使用範囲との関係を示す図であり、図 9 B は、同ミニショベルのエンジン出力馬力特性と代表的な出力使用範囲との関係を示す図である。図 9 C は、エンジン 1 1 と発電・電動機 3 1 とを組み合わせたハイブリッド駆動システムの出力トルク特性を示す図である。図 9 A、図 9 B 及び図 9 C は、図 4 と同様、エンジンコントロールダイヤルが指示する目標回転数が最大で N T m a x あるときのものである。

【 0 0 5 4 】

本実施の形態では、エンジン 1 1 の最大馬力（定格馬力）H E o p t を図 8 B に示した従来の最大馬力（定格馬力）H E o p t d よりも小さくし、油圧ポンプ 2 1 の馬力特性 H P における最大吸収馬力 H P L c を下回る設定とする。更に言えば、本実施の形態では、エンジン 1 1 の最大馬力（定格馬力）H E o p t を、走行高速時 A 以外（走行低速時 B 及び通常作業時 C ）の運転状態で油圧ポンプ 2 1 に要求される油圧馬力の大部分を賄うことができ、走行高速時 A の運転状態で油圧ポンプ 2 1 に要求される油圧馬力を賄うことができない大きさに設定する。このことをエンジン 1 1 の出力トルクで言い換えると、エンジン 1 1 の定格トルク T o p t は、図 6 に示すように、走行高速時 A 以外（走行低速時 B 及び通常作業時 C ）の運転状態で油圧ポンプ 2 1 に要求される油圧トルクの大部分を賄うことができ、走行高速時 A の運転状態で油圧ポンプ 2 1 に要求される油圧トルクを賄うことができない大きさに設定されている。

20

【 0 0 5 5 】

本実施の形態では、このようにダウンサイジングしたエンジン 1 1 を用い、エンジン回転数が定格回転数 N R m a x 以下に低下したときにエンジン回転数が定格回転数 N R x に維持されるよう発電・電動機 3 1 を電動機として作動させ出力アシスト制御を行い、エンジン回転数が定格回転数 N R x より大きい（エンジン 1 1 に余剰トルクがある）ときに発電・電動機 3 1 を発電機として作動させる充電制御（第 1 充電制御）を行うものである。

30

【 0 0 5 6 】

例えば、走行高速時 A において、油圧ポンプ 2 1 の吸収トルクが最大吸収トルク T P L c まで増加し、エンジン 1 1 の回転数が定格回転数 N R m a x を下回る場合には、バッテリー 3 3 により発電・電動機 3 1 を電動機として作動させ出力アシストを行う。図 9 C の T o p t c は図 8 C に示す従来技術の定格トルク T o p t d に対応するものであり（例えば T o p t c = T o p t d ）、発電・電動機 3 1 の最大アシスト時の定格システムトルク T o p t c （エンジン定格トルク T o p t と電動機の最大トルク T M m a x の合計トルク）である。図 9 A の H E m a x c は、発電・電動機 3 1 の最大アシスト時のシステム出力馬力、すなわち定格システム馬力（エンジン定格馬力 H E o p t と電動機の最大馬力 H M m a x の合計出力）である。

40

【 0 0 5 7 】

通常作業時 C においては、油圧ポンプ 2 1 の出力をエンジン 1 1 の定格トルク T o p t の出力で賄えない場合のみ、バッテリー 3 3 により発電・電動機 3 1 を電動機として作動させ出力アシストを行い、それ以外の場合はエンジン 1 1 の出力のみで油圧ポンプ 2 1 を駆動する。また、バッテリー 3 3 の充電残量が少ないときは充電制御（第 1 充電制御）により

50

バッテリー３３に電力を充電する。

【００５８】

このようにエンジン１１の出力トルクを従来よりも小さくし、定格トルク T_{opt} 或いは最大トルク T_{Emax} が油圧ポンプ２１の最大吸収トルク T_{PLC} を下回る大きさにしたため、エンジン１１の出力トルクをフルに使用できるようになるとともに、エンジン１１をダウンサイジング（小型化）することが可能となる。エンジン１１をダウンサイジングすることにより低燃費化、エンジン１１から排出される有害なガスの量の低減、及び騒音の低減が可能となる。また、排出ガス後処理装置の小型化或いは簡略化が可能となり、エンジン１１のダウンサイジング化によるコスト低減と相まってエンジンの製作コストを低減することができ、機械全体の価格を下げるができる。また、エンジン１１の最大トルク T_{Emax} が油圧ポンプ２１の最大吸収トルク T_{PLC} よりも小さい大きさにまでエンジン１１をダウンサイジングしたため、ミニショベルのような小型の作業機械にハイブリッド方式を採用する場合のレイアウト面の困難性を回避し、バッテリー３３の設置スペースを確保することができ、ハイブリッド方式の採用が容易となる。

10

【００５９】

また、本実施の形態では、作業機械が通常作業時Ｃの油圧ポンプ２１の出力が走行高速時Ａよりも小さいミニショベルのような小型の油圧ショベルであるため、エンジン１１がダウンサイジングされていても、通常作業時Ｃの油圧ポンプ２１の出力をエンジン１１の定格トルク T_{opt} 以下の出力で賄える場合が多い。このような小型の作業機械において、エンジン回転数が定格回転数 NR_{max} 以下に低下したときに出力アシスト制御を行い、エンジン回転数が定格回転数 NR_x より大きいときに充電制御（第１充電制御）を行うことにより、出力アシスト制御の頻度が少なくなり、バッテリー３３の消費電力が抑えられる。また、バッテリー３３の充電制御の頻度を増加させ、バッテリー３３の充電量を増加させることができる。その結果、ブーム下げ時或いは旋回制動時の回生エネルギーによってバッテリーの消費電力を回収することができないミニショベルのような小型の建設機械において、旋回フレーム上の狭いスペースに搭載可能なサイズにバッテリー３３が小型化されていても、バッテリー３３の充電残量の早期の減少が抑えられ、バッテリー３３の充電のために作業を中断する頻度を低減することができ、機体の稼働率を向上できる。

20

【００６０】

また、本実施の形態では、第１出力アシスト制御と第１充電制御の切り換えを行うため、作業機械がミニショベルのような小型の作業機械でありかつバッテリー３３が小型化されていてもバッテリー３３の充電残量の早期の減少が抑えられる。しかし、小型の油圧ショベルでは、旋回電動モータを用いた場合の旋回制動時の回生エネルギーによってバッテリー３３の消費電力を回収することが困難であるため、上記のように効率的にバッテリー３３の充電制御を行ったとしても、バッテリーの充電量が最小充電率以下に低下する事態が発生することは避けられず、その場合の対策を考慮する必要がある。

30

【００６１】

本実施の形態では、バッテリーの充電量が最小充電率以下に低下した場合は、エンジン回転数低下制御とポンプ減トルク制御を併用して第２充電制御を行う。これにより後述する如く、油圧ショベルの作業量の低下を抑えつつバッテリー３３の急速充電を行うことが可能となる。その結果、エンジン１１の小型化でバッテリー３３の充電量が最小充電率以下に低下した場合でも、バッテリー３３の充電中にある程度の作業を行うことができ、バッテリー充電中の機体の稼働効率の低下を抑えることができる。

40

【００６２】

～制御～

次に、図１０を用いて上述した本発明の動作原理を実現する車体コントローラ４６の制御機能について説明する。

【００６３】

図１０は、車体コントローラ４６による制御を示すブロック図である。車体コントローラの制御は、走行制御部４６ａと、状態判定制御部４６ｂと、ポンプ／エンジン制御部４

50

6 c (第1制御部)と、発電・電動機/バッテリー制御部46 d (第2制御部)とで構成されている。

【0064】

走行制御部46 aは、走行速度切換スイッチ41からの入力信号に応じて走行速度切替電磁弁45のON/OFF切換信号を出力する。状態判定制御部46 bは、エンジンコントローラ13から入力されるエンジンの目標回転数と実回転数、及びバッテリーコントローラ34から入力されるバッテリー33の充電率に基づいて状態判定を行う。ポンプ/エンジン制御部46 cは、状態判定制御部46 bによる判定結果に応じて、トルク制御電磁弁44に対してON/OFF切換信号を出力し、エンジンコントローラ13に対してはエンジン回転数の低下指示を出力する。発電・電動機/バッテリー制御部46 dは、状態判定制御部46 bによる判定結果に応じて、インバータ32に対して制御信号を出力し、バッテリーコントローラ34に対しては充電指示を出力する。

10

【0065】

図11は、車体コントローラ46の制御部46 b~46 d (図10)による制御を示すフロー図である。図11において、フローを構成する各ステップには、それぞれを実行する制御部の符号を括弧で付している。以下、各ステップについて順に説明する。

【0066】

まず、バッテリーコントローラ34からの蓄電情報から取得したバッテリー33の充電率が最小充電率(SOC)よりも大きいかなかを判定する(ステップS90)。最小充電率とは発電・電動機31のアシスト駆動による作業の継続が不能となる充電率(例えば30%)である。ステップ90でYES(バッテリー充電率>30%)と判定された場合は、バッテリー充電率が第1閾値より小さいかなかを判定する(ステップS100)。第1閾値とは、バッテリーの充電量が発電・電動機31の駆動は可能であるが、バッテリー充電制御により充電を行うことが必要な状態であるかなかを判定するための閾値であり、作業の継続が不能となる最小充電率(例えば30%)よりも高い値(例えば50%)に設定されている。ステップS100でYES(バッテリー充電率<50%)と判定された場合は、エンジンコントローラ13からのエンジン回転数情報から取得した現在のエンジン回転数(実回転数)が最大馬力回転数NRxより小さいかなかを判定する(ステップS110)。前述したように、エンジンコントロールダイヤル12が指示する目標回転数が最大NTmaxであるとき、最大馬力回転数は定格回転数NRmaxある。

20

30

【0067】

ここで、最大馬力回転数について、図12を用いて詳しく説明する。図12は、目標回転数とエンジン出力馬力及び最大馬力回転数の関係を示す図である。図中の実線Emax, E1, E2及び破線Smax, S1, S2は、それぞれ目標回転数をNTmax, NT1, NT2に設定した場合のエンジン馬力特性及びシステム馬力特性を示している。目標回転数NTmax, NT1, NT2(以下、NTxという)に基づいて制御されているエンジン11の出力馬力は、それぞれ、エンジン回転数が最大馬力回転数NRmax, NR1, NR1(以下、NRxという)のときに最大となる。なお、最大目標回転数NTmaxに対応する最大馬力回転数NRmaxは、エンジン11の定格回転数と一致する。図12に示した目標回転数NTxと最大馬力回転数NRxとの対応関係を車体コントローラ46の記憶装置に予め記憶させておくことにより、エンジンコントロールダイヤル12による目標回転数の設定に応じて最大馬力回転数を変更することが可能となる。

40

【0068】

図11に戻り、ステップS110でYES(エンジン回転数<最大馬力回転数NRx)と判定された場合は、発電・電動機31を電動機として作動させ(ステップS140A)、ステップS90に戻り、ステップS90以降の処理を繰り返し実行する。ステップS140Aで行われる出力アシスト制御によって、エンジン回転数は上昇して最大馬力回転数NRxに戻され、最大馬力回転数NRxに維持される。また、ハイブリッド駆動システムの出トルクは従来と同じTPLcまで増加し(図9C参照)、システム出力馬力は従来と同じHPLcまで増加する。発電・電動機31を電動機として作動させる制御方法とし

50

ては、例えば最大馬力回転数からエンジン回転数（実回転数）を差し引いた回転数偏差 ΔN_d を求め、この回転数偏差 ΔN_d が大きくなるにしたがって駆動トルクが増加するよう発電・電動機 31 を制御すればよい。

【0069】

ステップ S 110 で NO（エンジン回転数 最大馬力回転数 N_{R_x} ）と判定された場合は、エンジン 11 の負荷トルク（油圧ポンプ 21 の吸収トルク）がエンジン 11 の定格トルク T_{opt} よりも小さく、エンジン 11 に余裕がある場合であり、この場合はエンジン 11 の余剰トルクによって発電・電動機 31 を駆動して発電・電動機 31 を発電機として作動させ（ステップ S 120）、バッテリー充電制御を行う（ステップ S 130）。これによりエンジン 11 の出力トルクは定格トルク T_{opt} まで増加し、エンジン回転数は最大馬力回転数 N_{R_x} まで低下し、エンジン出力馬力は最大馬力まで増加する。さらに、エンジン 11 の余剰トルクによって発電機 31 が駆動され、発電機 31 で発電した電力がインバータ 32 を介してバッテリー 33 に蓄電される。発電・電動機 31 を発電機として作動させる制御方法としては、例えばエンジン回転数（実回転数）から最大馬力回転数を差し引いた回転数偏差 ΔN_c を求め、この回転数偏差 ΔN_c が大きくなるにしたがって発電トルクが増加するよう発電・電動機 31 を制御すればよい。

10

【0070】

ステップ S 130 に続いて、バッテリー充電率が第 2 閾値より大きいかな否かを判定する（ステップ S 150）。第 2 閾値とは、バッテリーの充電が不要かな否かを判定するための閾値であり、第 1 閾値よりも高い値（例えば 70%）に設定されている。ステップ S 150 で YES（バッテリー充電率 > 70%）と判定された場合は、処理を終了する。一方、ステップ S 150 で NO（バッテリー充電率 70%）と判定された場合は、ステップ S 100 に戻り、ステップ S 100 以降の処理を繰り返し実行する。

20

【0071】

ステップ S 100 で NO（バッテリー充電率 50%）と判定された場合は、バッテリー 33 の充電が不要であるとみなせる場合であり、この場合は、ステップ S 110 と同様にエンジン回転数が最大馬力回転数 N_{R_x} より低いかな否かを判定する（ステップ S 160）。ステップ S 160 で YES（エンジン回転数 < 最大馬力回転数 N_{R_x} ）と判定された場合は、発電・電動機 31 を電動機として作動させ（ステップ S 140B）、ステップ S 100 に戻り、ステップ S 100 以降の処理を繰り返し実行する。これにより、エンジン回転数は最大馬力回転数 N_{R_x} に維持されるとともに、システム出力トルクは従来と同じ T_{PLc} まで増加し（図 9C 参照）、システム出力馬力は従来と同じ H_{PLc} まで増加する。一方、ステップ S 160 で NO（エンジン回転数 最大馬力回転数 N_{R_x} ）と判定された場合は、処理を終了する。

30

【0072】

ステップ S 90 において、バッテリー 33 の充電率が最小充電率（例えば 30%）以下になると、ステップ S 210 に移行する。

【0073】

ステップ S 210 以下は急速充電制御の処理手順であり、エンジン回転数低下制御（ステップ S 210）とポンプ減トルク制御（ステップ S 220）を行った後、バッテリー 33 の充電制御（第 2 充電制御）（ステップ S 230, S 240）を行う。

40

【0074】

ステップ S 210 のエンジン回転数低下制御では、エンジン 11 の最大目標回転数を N_{Tmax} から N_{Tc} に低下させる制御を行う。この制御のため車体コントローラ 46 はエンジン回転数低下制御用の目標回転数 N_{Tc} を予め記憶しておき、この目標回転数 N_{Tc} をエンジンコントローラ 13 に出力する。エンジンコントローラ 13 は、エンジンコントロールダイヤル 12 が指示する目標回転数 N_{Tx} とその目標回転数 N_{Tc} の小さい方を選択して燃料噴射制御の目標回転数として設定し、この目標回転数に基づいて燃料噴射量を算出し、電子ガバナ 14 を制御する。これによりエンジン 11 の最大目標回転数は N_{Tmax} から N_{Tc} に低下し、エンジン 11 の最大馬力回転数における出力トルクは T_{opt}

50

から T_{opt1} に増加する (図 16 B)。なお、エンジンコントロールダイヤル 12 が指示する目標回転数 N_{Tx} を車体コントローラ 46 側で入力し、最大目標回転数の変更を車体コントローラ 46 で行ってもよい。

【0075】

ステップ S220 のポンプ減トルク制御では、車体コントローラ 46 は電磁弁 44 に制御信号を出力して油圧ポンプ 21 の最大吸収トルクを T_{PLc} から T_{PLd1} に減少させる制御を行う (図 6 及び図 16 A)。

【0076】

ステップ S230, S240 の充電制御では、以上のエンジン回転数低下制御とポンプ減トルク制御により強制的に作り出したエンジン 11 の余剰トルクを用いて発電・電動機 31 を発電機として作動させ、バッテリー 11 の急速充電を行う。

10

【0077】

このようにステップ S210 ~ S240 において、バッテリー 33 (蓄電装置) の充電率が発電・電動機 31 のアシスト駆動による作業の継続が不能となる最小充電率以下に低下した場合は、エンジン 11 の目標回転数を低下させるエンジン回転数低下制御と油圧ポンプ 21 の最大吸収トルクを低下させる減トルク制御とを行うことによりエンジン 11 に強制的に余剰トルクを生成し、この余剰トルクを用いて発電・電動機 31 を発電機として作動させてバッテリー 33 を充電する第 2 充電制御を行う。

【0078】

ステップ S240 に続き、バッテリー 33 の充電率が予め設定した第 3 閾値より大きいかなかを判定する (ステップ S250)。ここで第 3 閾値とは、バッテリー 33 の充電量が極めて不十分な状態を脱したことを示す充電率であり、最小充電率 (例えば 30%) より高い値 (例えば 40%) に設定されている。ステップ S250 で NO (バッテリー充電率 第 3 閾値 (40%)) と判定された場合は、バッテリー充電率が第 3 閾値以上になるまでステップ S210 ~ S240 の処理を繰り返し実行する。ステップ S210 ~ S250 は、バッテリー 33 の充電量が極めて不十分な場合に実行される強制的なバッテリー充電制御 (急速充電制御) である。

20

【0079】

ステップ S250 で YES (バッテリー充電率 > 第 3 閾値 (40%)) と判定された場合ステップ S100 に移行し、上述した出力アシスト制御 (ステップ S140 A, S130 B) 或いは充電制御 (ステップ S120, S130) を行う。

30

【0080】

～動作～

本実施の形態に係る駆動システムの動作を、図 13 A、図 13 B、図 14 A 及び図 14 B を用いて説明する。図 13 A は、アシスト制御によるシステム出力トルクの変化を示す図であり、横軸はエンジン回転数を示し、縦軸は出力トルクを示している。図 14 A は、アシスト制御によるシステム出力馬力の変化を示す図であり、横軸はエンジン回転数を示し、縦軸は出力馬力を示している。図 13 B は、バッテリー充電制御によるシステム出力トルクの変化を示す図であり、横軸はエンジン回転数を示し、縦軸はシステム出力トルクを示している。図 14 B は、バッテリー充電制御によるエンジン出力馬力の変化を示す図であり、横軸はエンジン回転数を示し、縦軸はエンジン出力馬力を示している。

40

【0081】

図 13 A において、符号 X1 は、バッテリー充電率が 50% 以上 (ステップ S100 の判定が NO) で充電制御を行っておらずかつエンジン回転数が定格回転数 N_{Rmax} (N_{Rx}) 以上で油圧ポンプ 21 の吸収トルク (負荷トルク) をエンジン 11 の出力トルクだけで賄っている (ステップ S160 の判定が NO) 場合のエンジン 11 の動作点を示している。この状態から油圧ポンプ 21 の吸収トルクが最大吸収トルク T_{PLc} まで増加するとき、エンジン 11 と発電・電動機 31 を組み合わせたハイブリッド駆動システムの動作点は $X1 \rightarrow X2 \rightarrow X3 \rightarrow X4$ と変化する。

【0082】

50

まず、エンジン 11 の負荷トルクが増加してエンジン回転数が定格回転数 NR_{max} まで低下すると、燃料噴射量は最大 F_{max} (図 3) となり、エンジン 11 の出力トルクは定格トルク T_{opt} まで増加する (動作点 X_2)。更にエンジン 11 の回転数が低下すると発電・電動機 31 が電動機として作動し (ステップ $S160$ の判定が YES → ステップ $S140$)、エンジン回転数が定格回転数 NR_{max} に維持されるよう制御される。また、システム出力トルクはエンジン 11 の定格トルク T_{opt} と発電・電動機 31 の出力トルク T_M との合計となる。このとき、アシスト制御の遅れのため、エンジン 11 の回転数は定格回転数 NR_{max} よりも一旦低下し (動作点 X_3)、発電・電動機 31 が作動し始めると、エンジン 11 の回転数は上昇し、定格回転数 NR_{max} へと戻される (動作点 X_4)。

10

【0083】

図 14A において、上述した出力トルクの変化に対応してエンジン出力馬力とシステム出力馬力の動作点も $X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow X_3 \rightarrow X_4$ と変化する。符号 HE_1 , HS_1 は、動作点 X_1 におけるエンジン出力馬力及びシステム出力馬力を示しており、両者は一致している。一方、符号 HE_2 , HS_2 は、それぞれ動作点 X_2 , X_4 におけるエンジン出力馬力及びシステム出力馬力を示している。動作点 X_4 では、エンジン出力馬力 HE_2 は最大馬力となり、システム出力馬力 HS_2 は、エンジン出力馬力 HE_2 (最大馬力) と電動機 31 の出力馬力 HM との合計出力となる。

【0084】

図 13B において、符号 Y_1 は、図 13A の動作点 X_1 と同様、バッテリー充電率が 50% 以上 (ステップ $S100$ の判定が NO) で充電制御を行っておらずかつエンジン回転数が定格回転数 NR_{max} (NR_x) 以上で油圧ポンプ 21 の吸収トルク (負荷トルク) をエンジン 11 の出力トルクだけで賄っている (ステップ $S160$ の判定が NO) 場合のエンジン 11 の動作点を示している。この状態からバッテリー充電率が 50% よりも小さくなると (ステップ $S100$ の判定が YES)、エンジン 11 の動作点は $Y_1 \rightarrow Y_2$ と変化する。すなわち、このときはエンジン回転数が定格回転数 NR_{max} (NR_x) 以上で余剰トルク T_{Gn} があるため、このエンジン 11 の余剰トルク T_{Gn} によって発電・電動機 31 を発電機として作動させ、バッテリー 33 を充電する充電制御を行う (動作点 Y_2)。

20

【0085】

図 14B において、符号 HE_3 は、動作点 Y_1 でのエンジン出力馬力を示している。一方、符号 HE_4 は、動作点 Y_2 でバッテリー充電制御を行った場合のエンジン出力馬力を示している。このとき、エンジン出力馬力 HE_4 は最大馬力となり、 HE_3 と HE_4 との差分 H_{Gn} が充電馬力となる。

30

【0086】

バッテリー 33 の充電率が最小充電率 (SOC) 以下に低下した場合の第 2 充電制御時の動作を、図 15A ~ 図 16B を用いて説明する。

【0087】

図 15A は、比較例として、ポンプ減トルク制御だけで急速充電制御を行った場合の油圧ポンプ 21 の最大吸収トルクの変化 (減トルク量) を示す図であり、図 15B はポンプ減トルク制御だけで急速充電制御を行う場合の減トルク量と、そのときのバッテリー 33 の急速充電の発電トルクとして使用されるエンジン 11 の余剰トルクと作業に使用可能な最大トルクの配分を示す図である。

40

【0088】

図 15A において、電磁弁 44 に制御信号を出力することで油圧ポンプ 21 の最大吸収トルクが T_{PLc} から T_{PLd2} に減少し、このときの減トルク量は太線矢印の ΔT_{Pd2} である。

【0089】

図 15B において、 T_G はバッテリー 33 の急速充電の発電トルクとして使用されるエンジン 11 の余剰トルクを示し、 T_{Pa} はエンジン回転数低下制御を行わなかった場合の作業に使用可能な最大トルク量を示している。

50

【 0 0 9 0 】

比較例では、エンジン回転数低下制御を行わないため最大目標回転数は NR_{max} のままである。この場合、エンジン 1 1 の最大馬力回転数（定格回転数）は NR_{max} であり、そのときのエンジン 1 1 の出力トルクは T_{opt} となる。減トルク制御後の最大吸収トルク T_{PLd2} はエンジン 1 1 の出力トルク T_{opt} から発電トルクとして使用される余剰トルク T_G を差し引いたトルク量に合わせる必要があり、その最大吸収トルク T_{PLd2} （ T_{opt} から T_G を差し引いた T_{Pa} ）が作業に使用可能な最大トルク量となる。

【 0 0 9 1 】

図 1 6 A は、本実施の形態においてエンジン回転数低下制御とポンプ減トルク制御によって急速充電制御を行う場合の油圧ポンプ 2 1 の最大吸収トルクの変化（減トルク量）を示す図であり、図 6 にエンジン 1 1 のエンジン回転数低下制御後の最大馬力回転数における出力トルク T_{opt1} を追記した図である。図 1 6 B は、本実施の形態において必要となる減トルク量と、そのときのエンジン 1 1 の余剰トルクと作業に使用可能な最大トルクの配分を示す図である。

10

【 0 0 9 2 】

本実施の形態では、エンジン回転数低下制御を行うため、最大目標回転数は NT_c へと低下し、エンジン 1 1 の最大馬力回転数における出力トルクは T_{opt} から T_{opt1} に増加する。このとき、減トルク制御後の最大吸収トルク T_{PLd1} はエンジン 1 1 の増加した出力トルク T_{opt1} から発電トルクとして使用される余剰トルク T_G を差し引いたトルク量に合わせればよく、その最大吸収トルク T_{PLd1} （ T_{opt1} から T_G を差し引いた T_{Pb} ）が作業に使用可能な最大トルク量となる。この最大作業トルク量 T_{Pb} （減トルク制御後の最大吸収トルク T_{PLd1} ）はエンジン 1 1 の最大馬力回転数における出力トルクが T_{opt} から T_{opt1} に増加した分だけ多くなる。

20

【 0 0 9 3 】

このようにポンプ減トルク制御だけで急速充電制御を行う比較例では、最大吸収トルクの低下量である減トルク量 ΔT_{Pd2} が大きくなるため、急速充電中は、油圧ポンプの出力が大きく低下し、例えば掘削作業などの高負荷トルクを要する作業に支障を来す恐れがある。これに対し、本実施の形態では、エンジン回転数低下制御によってエンジン出力トルクが T_{opt} から T_{opt1} に増加し、その分減トルク量 ΔT_{Pd1} が少なくなるため、油圧ポンプ 2 2 の最大吸収トルクの低下量が比較例よりも少なくなり、最大作業トルク量 T_{Pb} が比較例よりも大きくなり、急速充電中に作業を行う場合の作業量の低下を抑えることができる。

30

【 0 0 9 4 】

～効果～

以上のように本実施の形態においては、出力アシストによってエンジン 1 1 の要求トルクを抑えることでエンジン 1 1 の小型化が可能となり、燃費の向上、排ガステ性の改善及び騒音の低減を図ることができる。

【 0 0 9 5 】

また、バッテリー 3 3 の充電率が最小充電率以下に低下した場合に、エンジン回転数を低下させるエンジン回転数低下制御を行うことにより、エンジン 1 1 の全負荷特性部分 T_{f1} 上の最大馬力回転数 NR_c におけるエンジン出力トルク T_{opt1} が増加する。これにより減トルク制御のみを行って余剰トルクを発生させる場合と比較して減トルク制御による油圧ポンプ 2 1 の最大吸収トルクの低下量が抑えられ、油圧ポンプ 2 1 の出力低下（油圧ショベルの作業量の低下）を抑えつつバッテリー 3 3 の急速充電を行うことが可能となる。これによりバッテリー 3 3 の充電中にもある程度の作業を行うことを可能とし、機体の稼働効率の低下を抑えることができる。

40

【 0 0 9 6 】

また、上述したように、ミニショベルのような小型の油圧ショベルにおいては、通常作業時 C の油圧ポンプ 2 1 の出力が走行高速時 A よりも小さいため、定格トルク T_{opt} あるいは最大トルク T_{Emaxe} が油圧ポンプ 2 1 の最大吸収トルク T_{PLc} を下回る大きさ

50

にダウンサイジングしたエンジン 11 であっても、通常作業時 C の油圧ポンプ 21 の出力をエンジン 11 の定格トルク T_{opt} 以下の出力で賄える場合が多い。このような小型の油圧ショベルにおいて、エンジン回転数が最大馬力回転数である定格回転数 N_{Rmax} 以下に低下したときに出力アシスト制御を行い、エンジン回転数が最大馬力回転数である定格回転数 N_{Rx} より大きい（エンジン 11 に余剰トルクがある）ときに充電制御を行うことにより、出力アシスト制御の頻度が少なくなり、バッテリー 33 の消費電力が抑えられる。また、作業効率を低下させることなくバッテリー 33 の充電制御の頻度を増加させ、バッテリー 33 の充電量を増加させることができる。これによりブーム下げ時或いは旋回制動時の回生エネルギーによってバッテリーの消費電力を回収することができないミニショベルのような小型の建設機械において、旋回フレーム上の狭いスペースに搭載可能なサイズにバッテリー 33 が小型化されていても、バッテリー 33 の充電残量の早期の減少が抑えられ、バッテリー 33 の充電率が最小充電率以下に低下する頻度、すなわち急速充電を行う頻度を低減できる。これによりバッテリー 33 の充電のために作業を中断する頻度を低減し作業効率の低下を抑え、機体の稼働率を向上させることができる。

10

【0097】

～変形例～

本実施の形態では、エンジン回転数と最大馬力回転数 N_{Rx} （目標回転数が最大 N_{Tmax} の場合は定格回転数 N_{Rmax} ）との大小判定結果に基づいてアシスト制御とバッテリー充電制御とを切り替えることとしたが、判定に用いる最大馬力回転数 N_{Rx} にはマージンを持たせても良い。すなわち、エンジン回転数のハンチング等を考慮した所定のマージン ΔN を設定し、エンジン回転数が最大馬力回転数 $N_{Rx} + \Delta N$ より大きくなったときにバッテリー充電制御を行い、エンジン回転数が最大馬力回転数 $N_{Rx} - \Delta N$ より小さくなったときにアシスト制御を行っても良い。これにより、エンジン回転数が最大馬力回転数 N_{Rx} 付近にあるときの発電・電動機 31 の制御を安定化させることができる。

20

【0098】

また、本実施の形態では、電子ガバナ 14 の制御にエンジン負荷の増加に応じてエンジン回転数を低下させつつ燃料噴射量を増加させるドループ制御を採用した場合を例に説明したが、本発明はこれに限られず、エンジン負荷の増加によらずエンジン回転数が一定に保たれるように燃料噴射量を調整するアイソクロナス制御を採用することも可能である。

【0099】

図 17A は、アイソクロナス制御を採用した場合のエンジン回転数とエンジン出力トルクとの関係を示す図であり、図 17B は、アイソクロナス制御を採用した場合のエンジン回転数とエンジン出力馬力との関係を示す図である。

30

【0100】

図 17A において、出力トルクが定格トルク T_{opt} より小さい（エンジン 11 に余剰トルクがある）ときは、符号 TEa で示すようにエンジン回転数は目標回転数 N_{Tx} （＝最大馬力回転数 N_{Rx} ）に保たれるように制御される。回転数偏差出力トルクが定格トルク T_{opt} より大きくなると、符号 TEb で示すように出力エンジン回転数は最大馬力回転数 N_{Rx} より小さくなる。一方、図 17B においては、出力トルクが定格トルク T_{opt} より小さい（エンジン 11 に余剰トルクがある）ときは、符号 HEa で示すようにエンジン回転数は最大馬力回転数 N_{Rx} に保たれ、出力トルクが定格トルク T_{opt} より大きくなると、符号 HEB に示すようにエンジン回転数は最大馬力回転数 N_{Rx} より小さくなり、出力馬力は最大馬力より小さくなる。エンジン回転数を目標回転数 N_{Tx} （＝最大馬力回転数 N_{Rx} ）に保つ制御（アイソクロナス制御）は、例えば実回転数 $> N_{Rx}$ であれば燃料噴射を停止し、実回転数 $< N_{Rx}$ であれば燃料噴射を行うというように、最大馬力回転数 N_{Rx} を基準として燃料噴射を ON, OFF 制御することにより実現することができる。

40

【0101】

このように、アイソクロナス制御では、エンジン 11 に余剰トルクがあるときのエンジン回転数の変化がドループ制御と相違するものの、エンジン回転数が最大馬力回転数 N_{R}

50

×より小さいか否かによって出力アシストの要否が判定可能である。従って、アイソクロナス制御を採用した場合も本発明は適用可能である。

【 0 1 0 2 】

また、本実施の形態では、油圧ポンプ 2 1 及びパイロットポンプ 2 2 と発電・電動機 3 1 とを動力分配器 6 を介してエンジン 1 1 の出力軸に連結する構成としたが、本発明はこれに限られず、例えばエンジン 1 1 の出力軸に直列に連結する構成であっても良い。

【符号の説明】

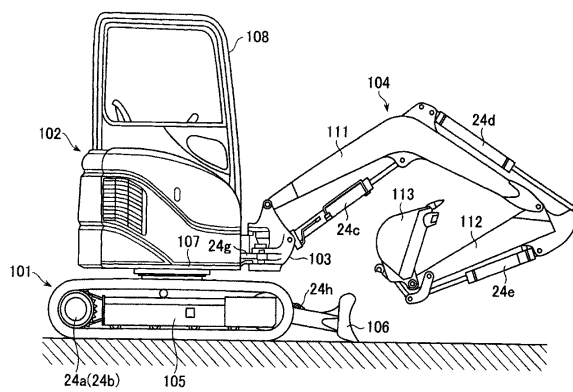
【 0 1 0 3 】

1	エンジン系	
2	油圧系	10
3	発電電動系	
4	制御系	
6	動力分配器	
1 1	エンジン	
1 2	エンジンコントロールダイヤル	
1 3	エンジンコントローラ	
1 4	電子ガバナ	
1 5	エンジン回転数検出装置	
2 1	油圧ポンプ	
2 1 a	押しのけ容積可変機構	20
2 2	パイロットポンプ	
2 3	コントロールバルブ	
2 3 a , 2 3 b	走行用のメインスプール	
2 4 a , 2 4 b	走行用の油圧モータ	
2 4 c ~ 2 4 h	その他の油圧アクチュエータ	
2 4 a 1 , 2 4 b 1	押しのけ容積可変機構（斜板）	
2 4 a 2 , 2 4 b 2	制御ピストン	
2 4 a 3 , 2 4 b 3	受圧部	
2 4 a 4 , 2 4 b 4	バネ	
2 5	走行用の操作装置	30
2 6	走行以外の操作装置	
2 7	ポンプレギュレータ	
2 7 a	制御スプール	
2 7 b , 2 7 c	第 1 バネ及び第 2 バネ	
2 7 d , 2 7 e	第 1 受圧部及び第 2 受圧部	
2 7 f	パイロットライン	
2 7 g	制御油路	
2 9	メインリリーフ弁	
3 1	発電・電動機	
3 2	インバータ	40
3 3	バッテリー（蓄電装置）	
3 4	バッテリーコントローラ	
3 5	操作パネル	
4 1	走行速度切換スイッチ	
4 2	走行の操作パイロット圧センサ	
4 3	走行以外の操作パイロット圧センサ	
4 4	トルク制御電磁弁	
4 5	走行速度切替電磁弁	
4 6	車体コントローラ	
4 6 a	走行制御部	50

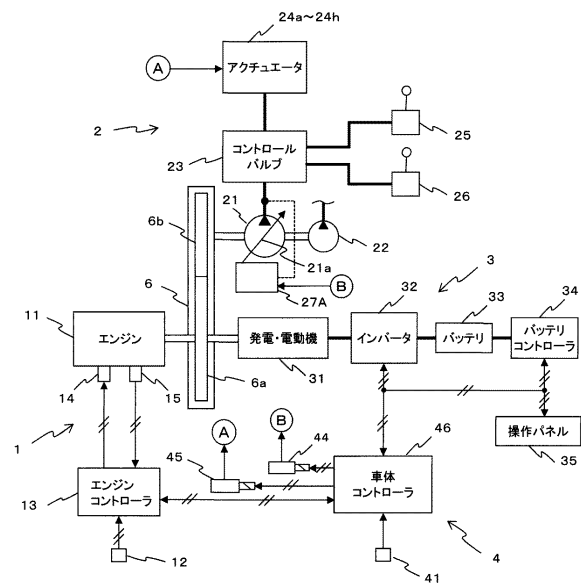
- 4 6 b 状態判定制御部
- 4 6 c ポンプ／エンジン制御部（第 1 制御部）
- 4 6 d 発電・電動機／バッテリー制御部（第 2 制御部）
- 1 0 1 下部走行体
- 1 0 2 上部旋回体
- 1 0 3 スイングポスト
- 1 0 4 フロント作業機
- 1 0 5 トラックフレーム
- 1 0 6 排土用のブレード
- 1 0 7 旋回台
- 1 0 8 キャビン（運転室）
- 1 1 1 ブーム
- 1 1 2 アーム
- 1 1 3 バケット

10

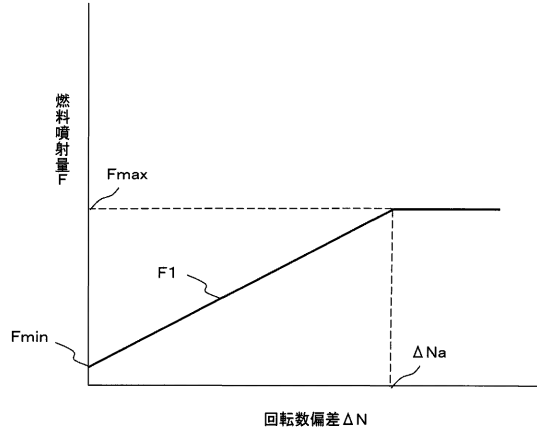
【図 1】



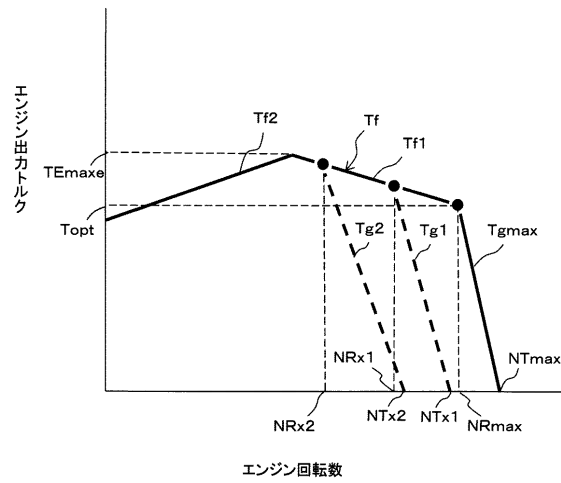
【図 2】



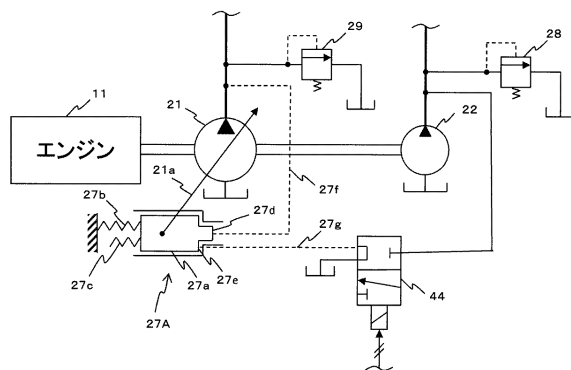
【図 3】



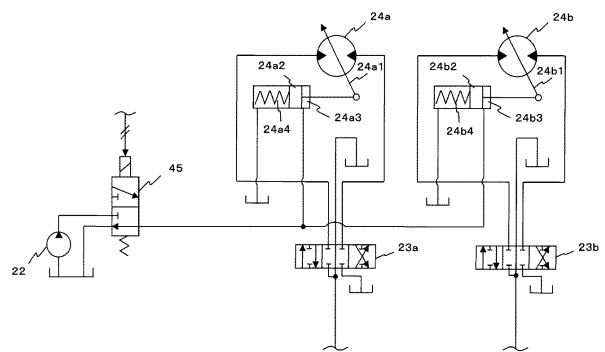
【図 4】



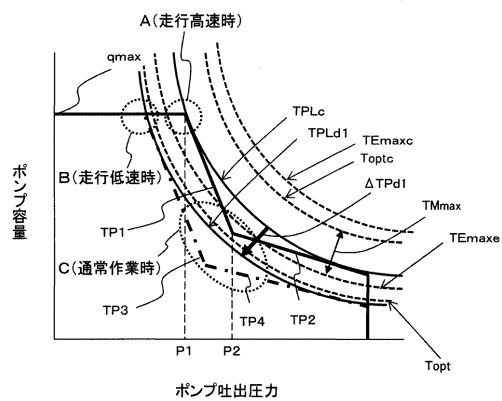
【図 5】



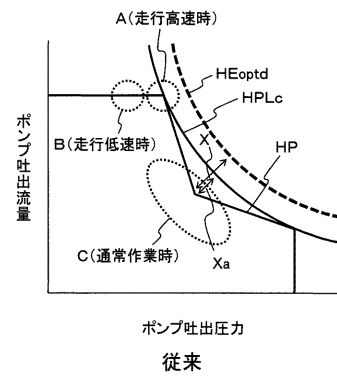
【図 7】



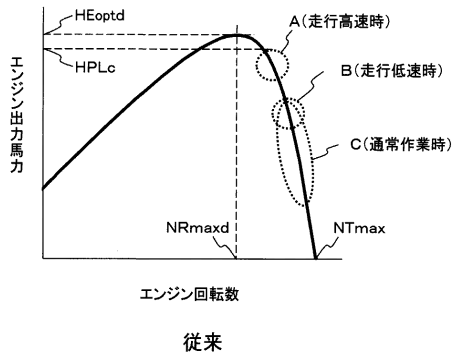
【図 6】



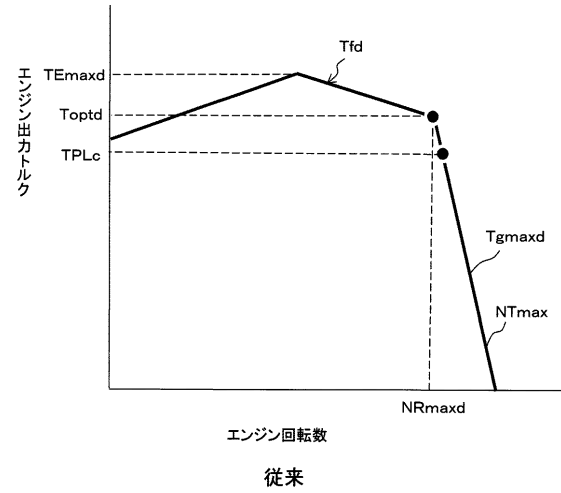
【図 8 A】



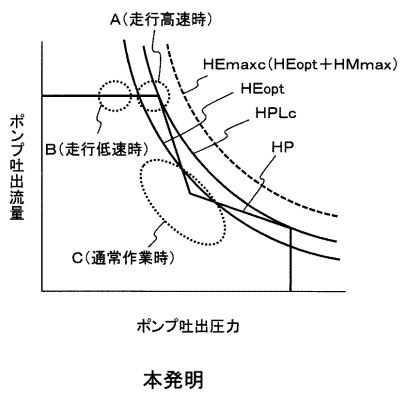
【図 8 B】



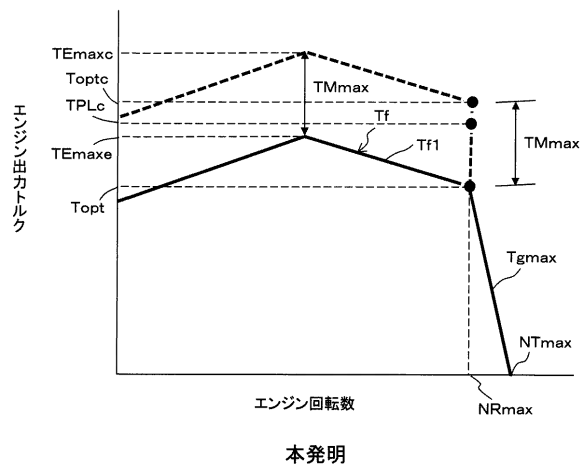
【図 8 C】



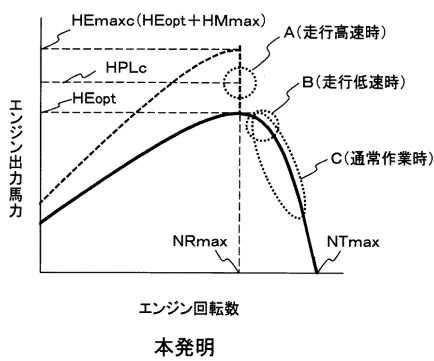
【図 9 A】



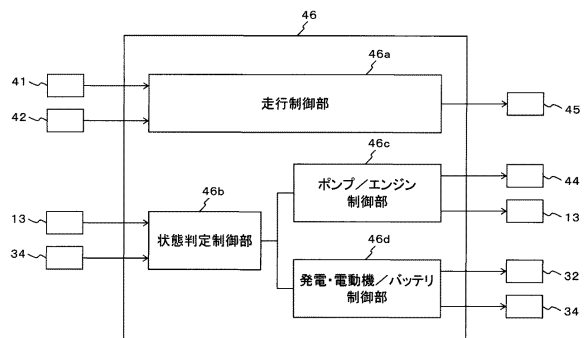
【図 9 C】



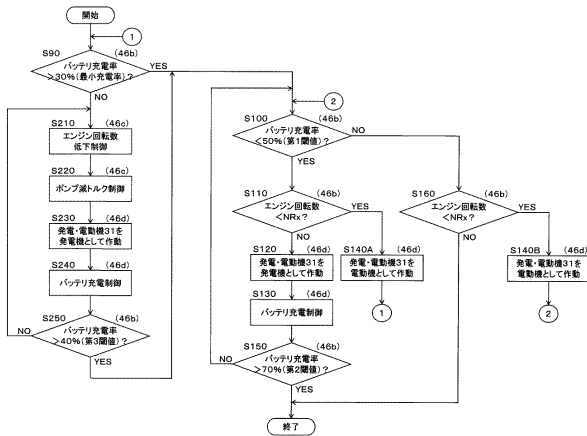
【図 9 B】



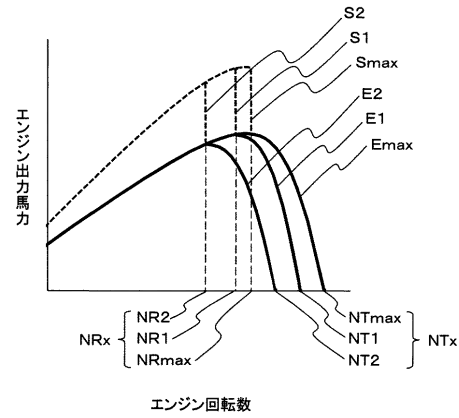
【図 10】



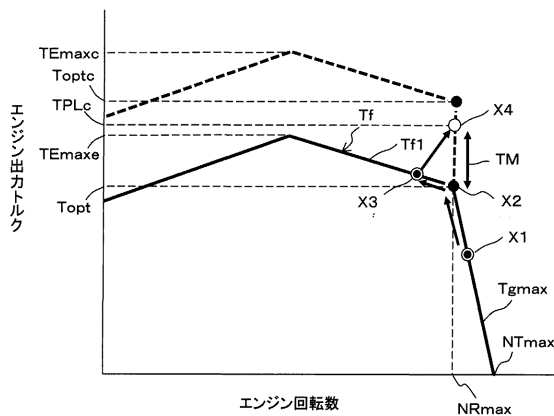
【図 1 1】



【図 1 2】

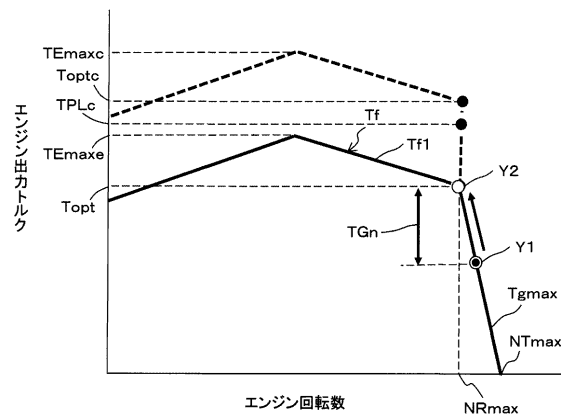


【図 1 3 A】



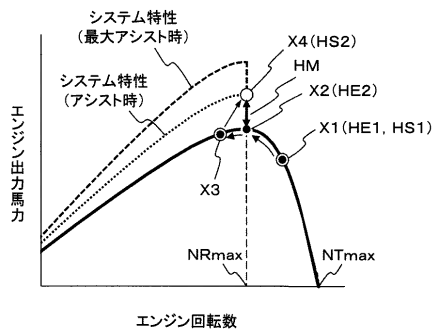
本発明

【図 1 3 B】

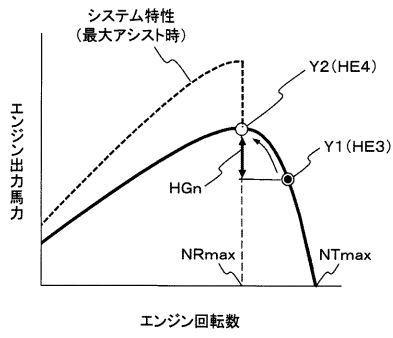


本発明

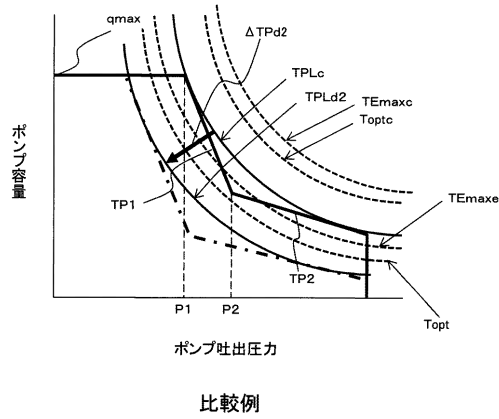
【図 1 4 A】



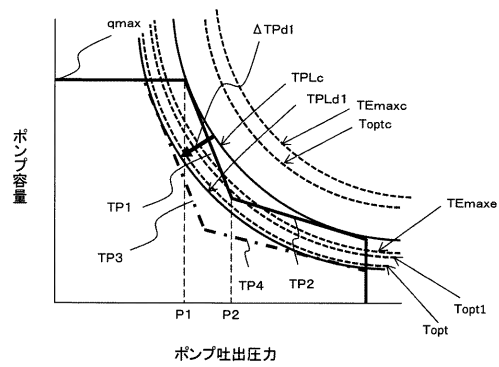
【図 14 B】



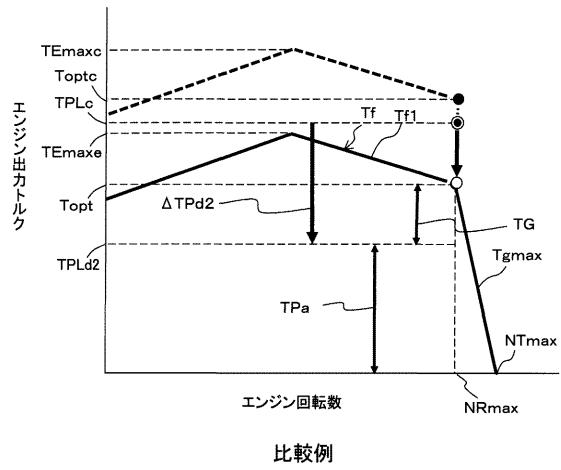
【図 15 A】



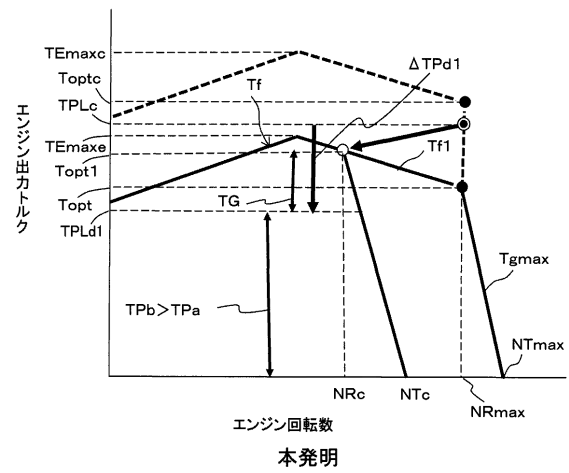
【図 16 A】



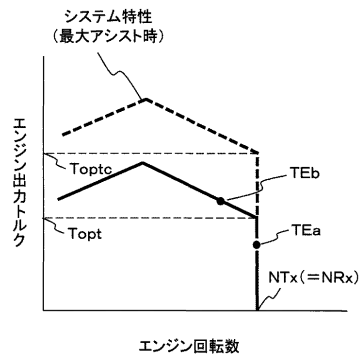
【図 15 B】



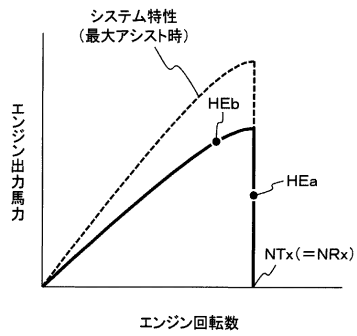
【図 16 B】



【図 17 A】



【図 17 B】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>B 6 0 W</i>	<i>20/13</i>	<i>(2016.01)</i>	<i>B 6 0 W</i>	<i>20/13</i>	
<i>B 6 0 L</i>	<i>11/14</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 L</i>	<i>11/14</i>	
<i>B 6 0 L</i>	<i>11/18</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 L</i>	<i>11/18</i>	A
<i>F 0 2 D</i>	<i>29/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 D</i>	<i>29/00</i>	B
<i>F 0 2 D</i>	<i>29/04</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 D</i>	<i>29/04</i>	G
<i>F 0 2 D</i>	<i>29/06</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 D</i>	<i>29/06</i>	D

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 4 9 2 2 6 (J P , A)
 特開 2 0 1 1 - 2 4 6 9 5 5 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 4 / 0 8 7 9 7 8 (W O , A 1)
 特開 2 0 0 5 - 0 8 3 2 4 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

E 0 2 F 9 / 2 0
 B 6 0 K 6 / 4 8 5
 B 6 0 L 1 1 / 1 4
 B 6 0 L 1 1 / 1 8
 B 6 0 W 1 0 / 0 6
 B 6 0 W 1 0 / 0 8
 B 6 0 W 1 0 / 2 6
 B 6 0 W 2 0 / 1 3
 F 0 2 D 2 9 / 0 0
 F 0 2 D 2 9 / 0 4
 F 0 2 D 2 9 / 0 6