

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6592187号
(P6592187)

(45) 発行日 令和1年10月16日(2019.10.16)

(24) 登録日 令和1年9月27日(2019.9.27)

(51) Int. Cl.	F I	
B60W 20/13 (2016.01)	B60W 20/13	
B60W 10/30 (2006.01)	B60W 10/30	900
B60W 10/26 (2006.01)	B60W 10/26	900
E02F 9/20 (2006.01)	E02F 9/20	Z
F02D 29/00 (2006.01)	F02D 29/00	B
請求項の数 6 (全 32 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-508790 (P2018-508790)	(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
(86) (22) 出願日	平成28年9月29日(2016.9.29)	(74) 代理人	110001829 特許業務法人開知国際特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/078950	(72) 発明者	西川 真司 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
(87) 国際公開番号	W02018/061166	(72) 発明者	井村 進也 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
(87) 国際公開日	平成30年4月5日(2018.4.5)		
審査請求日	平成30年2月16日(2018.2.16)		
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド建設機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンと、
 少なくとも1つの発電電動機と、
 前記発電電動機を発電動作させるときに充電し、前記発電電動機を力行動作させるときに放電する蓄電装置と、
 前記蓄電装置の蓄電状態を演算し前記蓄電装置を監視する蓄電制御装置と、
 前記エンジン及び前記発電電動機のトルクで駆動する可変容量式の油圧ポンプと、
 前記油圧ポンプの吐出油によって駆動する複数の油圧アクチュエータと、
 前記複数の油圧アクチュエータに対して操作量に応じた操作信号を出力し各油圧アクチュエータの動作を指示する複数の操作装置と、
 前記発電電動機の充電電力及び放電電力と前記油圧ポンプの吐出流量と出力を制御するコントローラと、
 前記油圧ポンプの押しのけ容積を制御し、前記油圧ポンプの吐出流量を制御するレギュレータとを備えたハイブリッド建設機械において、
 前記コントローラは、前記油圧ポンプの現在のポンプ目標出力を演算するポンプ目標出力演算部と、前記油圧ポンプの吐出流量と出力を制御するポンプ流量制限指令値を演算するポンプ流量制限指令値演算部とを有し、
 前記ポンプ目標出力演算部は、
 前記蓄電装置の蓄電状態に応じたポンプ要求パワーの制限を行う下限のポンプ出力とし

10

20

てのポンプ最小パワーであるポンプ出力制限有効閾値と、前記蓄電装置の蓄電状態が前記ポンプ出力制限有効閾値以上にある通常状態に対応するポンプ最大パワーであるポンプ出力制限最大値と、前記蓄電装置の現在の蓄電状態に対応するポンプ出力であるポンプ出力制限値とを演算し、

更に、前記ポンプ出力制限最大値と前記ポンプ出力制限有効閾値との差分に対する前記ポンプ出力制限値と前記ポンプ出力制限有効閾値との差分が占める比率を前記蓄電装置の蓄電状態の低下度合いを示す制限比率として演算し、

前記ポンプ目標出力演算部は、また、

作業に係わる情報に基づいて前記蓄電装置の蓄電状態によらない値として前記油圧ポンプの現在のポンプ要求パワーを演算するとともに、

前記蓄電制御装置から取得した前記蓄電装置の蓄電状態が予め設定された閾値よりも低下したとき、前記蓄電装置の蓄電状態の低下度合いに応じて前記現在のポンプ要求パワーを制限するため、前記現在のポンプ要求パワーのうち前記ポンプ出力制限有効閾値以上の出力部分である前記現在のポンプ要求パワーと前記ポンプ出力制限有効閾値の差分に前記制限比率を乗じて前記現在のポンプ目標出力を演算し、

前記ポンプ流量制限指令値演算部は、前記現在のポンプ目標出力に基づいて、前記油圧ポンプの出力が前記現在のポンプ目標出力を超えないように前記ポンプ流量制限指令値を演算し、

前記レギュレータは、前記ポンプ流量制限指令値に基づいて前記油圧ポンプの押しのけ容積を制御し、前記油圧ポンプの吐出流量を制御することを特徴とするハイブリッド建設機械。

【請求項 2】

請求項 1 記載のハイブリッド建設機械において、

前記ポンプ目標出力演算部は、

前記ポンプ出力制限有効閾値として、前記発電電動機のアシストを必要とせず、前記エンジン単体で駆動可能な前記油圧ポンプの定常出力を演算し、

前記ポンプ出力制限最大値として、前記エンジンの最大出力と前記発電電動機のアシスト最大出力の和による、車体としてのポンプ最大出力を演算し、

前記ポンプ出力制限値として、前記蓄電装置の現在の蓄電状態におけるポンプ最大出力を演算することを特徴とするハイブリッド建設機械。

【請求項 3】

請求項 1 記載のハイブリッド建設機械において、

前記エンジンの現在の回転数における最大出力と前記蓄電装置の現在の蓄電状態における前記発電電動機の最大出力とに基づいて車体として許容できる車体出力制限値を演算する車体出力制限値演算部を更に備え、

前記ポンプ目標出力演算部は、前記車体出力制限値に基づいて前記ポンプ出力制限値を演算することを特徴とするハイブリッド建設機械。

【請求項 4】

請求項 1 記載のハイブリッド建設機械において、

前記複数の操作装置の操作信号を検出する複数の操作信号センサを更に備え、

前記作業に係わる情報は前記複数の操作信号センサによって検出された複数の操作信号であり、

前記ポンプ目標出力演算部は、前記複数の操作信号のそれぞれに応じた複数のポンプ要求パワーの特性であって、前記複数の操作圧に対応する油圧アクチュエータの駆動及び作業の種類に応じて最適の最大要求パワーを有する複数のポンプ要求パワーの特性を設定した複数の制御テーブルを有し、この複数の制御テーブルを用い、前記複数の操作信号に基づいて前記現在のポンプ要求パワーを演算することを特徴とするハイブリッド建設機械。

【請求項 5】

請求項 1 記載のハイブリッド建設機械において、

10

20

30

40

50

前記複数の操作装置の操作信号を検出する複数の操作信号センサを更に備え、
 前記レギュレータは、
 前記油圧ポンプの吐出圧が導かれ、前記油圧ポンプの吸収馬力が基準最大馬力を超えないように前記油圧ポンプの吐出流量を制限するポンプ馬力制御弁と、
 前記ポンプ流量制限指令値演算部で演算された前記ポンプ流量制限指令値に基づいて前記油圧ポンプの吐出流量を制御するポンプ流量制御弁とを有し、
 前記ポンプ流量制限指令値演算部は、前記複数の操作信号と前記現在のポンプ目標出力に基づいてポンプ流量目標値を演算し、このポンプ流量目標値を前記油圧ポンプの目標容量に変換して前記ポンプ流量制限指令値を演算し、
 前記コントローラは、
 前記ポンプ馬力制御弁によって制限された前記油圧ポンプの吐出流量が前記ポンプ流量制限指令値演算部で演算された前記ポンプ流量目標値に一致するよう前記ポンプ馬力制御弁を制御するためのポンプ馬力制限指令値を演算するポンプ馬力制限指令値演算部を更に有することを特徴とするハイブリッド建設機械。

10

【請求項6】

請求項1記載のハイブリッド建設機械において、
 前記エンジンの現在の回転数における最大出力と前記蓄電装置の現在の蓄電状態における前記発電電動機の最大出力とに基づいて車体として許容できる車体出力制限値を演算する車体出力制限値演算部を更に備え、
 前記ポンプ目標出力演算部は、前記車体出力制限値に基づいて前記蓄電装置の現在の蓄電状態に対応するポンプ出力であるポンプ出力制限値を演算し、このポンプ出力制限値に基づいて前記蓄電装置の蓄電状態の低下度合いに応じて前記現在のポンプ要求パワーを制限する演算を行い、前記現在のポンプ目標出力を演算することを特徴とするハイブリッド建設機械。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電装置と発電電動機を備える油圧ショベル等のハイブリッド建設機械に関する。

【背景技術】

30

【0002】

油圧ショベル等の建設機械においては、燃費低減のためにエンジンを小型化し、過渡的もしくは定常的に不足する出力を補うため、発電電動機（アシストモータ）をエンジンに接続し、エンジンの出力を使用して蓄電装置に充電する一方、蓄電装置の電力を使用して油圧ポンプの駆動を力行アシストするハイブリッド建設機械がある。その一例が特許文献1に記載されている。

【0003】

特許文献1では、動作状態が作業モードにあるとき、蓄電装置の蓄電残量が低下すると、蓄電装置が過放電状態にならないように力行アシスト量を制限しかつポンプ吸収馬力を制限する制御を行うことが提案されている。すなわち、蓄電装置の蓄電量の減少具合に対して予め設定された放電電力量から決まる発電電動機の力行出力とエンジン出力との合計値をポンプ吸収馬力の上限值として設定し、その値を超えないように油圧ポンプの最大出力（或いはトルク）を制限する出力制御を行う。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3941951号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

一般的に、ハイブリッド建設機械の場合、蓄電装置の蓄電残量が十分にある場合は問題ないが、高負荷作業の連続等によって蓄電残量が低下し過ぎると、蓄電残量の過減少（過放電）による蓄電装置の劣化やアシスト不足或いはアシスト不能によるエンジンストールといった問題が発生する。

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 では、上述したように、蓄電装置の蓄電残量が低下すると力行アシスト量を制限し、油圧ポンプの最大出力トルクを制限する出力制御を行うため、蓄電装置の過放電による蓄電装置の劣化やアシスト不能によるエンジンストールを防止し、車体動作を続けることができる。しかし、特許文献 1 において、作業内容に係わらず単に油圧ポンプの最大出力を制限するため、一連の連続サイクル作業における操作性を確保するなど、操作性を維持しつつ蓄電装置の過放電を防止することはできないという問題がある。

10

【 0 0 0 7 】

例えば、油圧ショベルにおいてダンプに砂利や土を積み込む際は、掘削、旋回ブーム上げ、放土、旋回戻り、掘削・・・という動作サイクルを繰り返す。ここで、掘削と旋回ブーム上げに着目すると、これらの動作は蓄電装置からの電力供給による発電電動機のアシストが必要となる高負荷動作であり、また、一般に旋回ブーム上げの方が掘削よりも要求されるポンプ出力が高い。

【 0 0 0 8 】

上記特許文献 1 において、蓄電残量が低下した場合、作業内容に係わらずポンプ出力の上限を制限しているため、その制限後の出力と制限前の出力との比較をすると、旋回ブーム上げの方が掘削に比べて出力の制限（低下）量が多くなる。すなわち、非制限時に対する制限時の速度減少比は、掘削よりも旋回ブーム上げの方が大きくなる。この速度減少比の違いは、一連の作業を行っているオペレータに大きな操作違和感とそれによる余分なストレスと与えてしまう恐れがある。

20

【 0 0 0 9 】

また、油圧ショベルでの作業は、掘削、旋回ブーム上げなどと完全に区分けできるものでもなく、さらには、掘削、旋回ブーム上げのなかでも必要とする出力の大小が発生するため、単に油圧ポンプの出力の上限を制限するだけでは、操作性を維持しつつ蓄電装置の過放電を防止することは難しい。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、蓄電装置の蓄電量が低下した場合に、蓄電装置の過放電による蓄電装置の劣化とアシスト不足或いはアシスト不能によるエンジンストールを防止し、作業を継続して行うことを可能とするとともに、オペレータに与える操作違和感を少なくし、良好な操作性を確保することができるハイブリッド建設機械を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記課題を解決するために、エンジンと、少なくとも 1 つの発電電動機と、前記発電電動機を発電動作させるときに充電し、前記発電電動機を力行動作させるときに放電する蓄電装置と、前記蓄電装置の蓄電状態を演算し前記蓄電装置を監視する蓄電制御装置と、前記エンジン及び前記発電電動機のトルクで駆動する可変容量式の油圧ポンプと、前記油圧ポンプの吐出油によって駆動する複数の油圧アクチュエータと、前記複数の油圧アクチュエータに対して操作量に応じた操作信号を出力し各油圧アクチュエータの動作を指示する複数の操作装置と、前記発電電動機の充電電力及び放電電力と前記油圧ポンプの吐出流量と出力を制御するコントローラと、前記油圧ポンプの押しのけ容積を制御し、前記油圧ポンプの吐出流量を制御するレギュレータとを備えたハイブリッド建設機械において、前記コントローラは、前記油圧ポンプの現在のポンプ目標出力を演算するポンプ目標出力演算部と、前記油圧ポンプの吐出流量と出力を制御するポンプ流量制限指令値を演算するポンプ流量制限指令値演算部とを有し、前記ポンプ目標出力演算部は、前記蓄電装置の蓄電状態に応じたポンプ要求パワーの制限を行う下限のポンプ出力としてのポンプ最小パワーであるポンプ出力制限有効閾値と、前記蓄電装置の蓄電状態が前記ポンプ出力制

40

50

限有効閾値以上にある通常状態に対応するポンプ最大パワーであるポンプ出力制限最大値と、前記蓄電装置の現在の蓄電状態に対応するポンプ出力であるポンプ出力制限値とを演算し、更に、前記ポンプ出力制限最大値と前記ポンプ出力制限有効閾値との差分に対する前記ポンプ出力制限値と前記ポンプ出力制限有効閾値との差分が占める比率を前記蓄電装置の蓄電状態の低下度合いを示す制限比率として演算し、前記ポンプ目標出力演算部は、また、作業に係わる情報に基づいて前記蓄電装置の蓄電状態によらない値として前記油圧ポンプの現在のポンプ要求パワーを演算するとともに、前記蓄電制御装置から取得した前記蓄電装置の蓄電状態が予め設定された閾値よりも低下したとき、前記蓄電装置の蓄電状態の低下度合いに応じて前記現在のポンプ要求パワーを制限するため、前記現在のポンプ要求パワーのうち前記ポンプ出力制限有効閾値以上の出力部分である前記現在のポンプ要求パワーと前記ポンプ出力制限有効閾値の差分に前記制限比率を乗じて前記現在のポンプ目標出力を演算し、前記ポンプ流量制限指令値演算部は、前記現在のポンプ目標出力に基づいて、前記油圧ポンプの出力が前記現在のポンプ目標出力を超えないように前記ポンプ流量制限指令値を演算し、前記レギュレータは、前記ポンプ流量制限指令値に基づいて前記油圧ポンプの押しのけ容積を制御し、前記油圧ポンプの吐出流量を制御するものとする。

10

【0012】

このように蓄電装置の蓄電状態が閾値よりも低下したとき、蓄電装置の蓄電状態の低下度合いに応じて現在のポンプ要求パワーを制限してポンプ目標出力を演算し、油圧ポンプの吐出流量を制御することにより、蓄電装置の蓄電量が低下した場合に、蓄電装置の過放電による蓄電装置の劣化とアシスト不足或いはアシスト不能によるエンジンストールを防止し、作業を継続して行うことができる。

20

【0013】

また、現在のポンプ要求パワーを作業に係わる情報に基づいて演算し、そのポンプ要求パワーを蓄電装置の蓄電状態の低下度合いに応じて制限したポンプ目標出力に基づいて、油圧ポンプの出力がポンプ目標出力を超えないようにポンプ流量制限指令値を演算し、油圧ポンプの吐出流量を制御することにより、作業に係わる情報に応じて油圧ポンプの出力が制限され、一連の連続サイクル作業において、全体のバランスを保って速度を遅くすることができ、速度低下時の操作違和感を最小限に抑え、オペレータに与える操作違和感を少なくし、良好な操作性を確保することができる。

30

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、蓄電装置の蓄電量が低下した場合に、蓄電装置の過放電による蓄電装置の劣化とアシスト不足或いはアシスト不能によるエンジンストールを防止し、作業を継続して行うことを可能とするとともに、オペレータに与える操作違和感を少なくし、良好な操作性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の参考例としての実施の形態に係わる建設機械の一例としてハイブリッド油圧ショベルの外観を示す図である。

40

【図2】ハイブリッド油圧ショベルのハイブリッドシステムの構成を示す図である。

【図3】ハイブリッド油圧ショベルの油圧システム概略を示す図である。

【図4】ポンプ馬力制限弁によるポンプ馬力制限の動作説明図である。

【図5】ポンプ流量制御弁によるポンプ流量制御の動作説明図である。

【図6】本発明の参考例としての実施の形態におけるポンプ制御装置の制御構成を示す図である。

【図7】本発明の参考例としての実施の形態における車体出力制限値演算部の制御内容を示す図である。

【図8】アシスト比率演算部における蓄電率に対するアシスト比率の特性の一例を示したものである。

50

【図 9】本発明の参考例としての実施の形態におけるポンプ目標出力演算部の制御内容を示す図である。

【図 10】横軸に制限前の第 1 ポンプ目標出力 S 3、縦軸に制限後の第 2 ポンプ目標出力 S 5 として、車体出力許容値に基づくポンプ出力の制限比率 S 4 によるポンプ目標出力の制限を示した図である。

【図 11】本発明の参考例としての実施の形態におけるポンプ流量制限指令値演算部の制御内容を示す図である。

【図 12】本発明の参考例としての実施の形態におけるポンプ馬力制限指令値演算部の制御内容を示す図である。

【図 13】ポンプ流量制限指令値演算部とポンプ馬力制限指令値演算部を併用することによる効果を説明する図である。

10

【図 14】本発明の一実施の形態におけるポンプ目標出力演算部の制御内容を示す図である。

【図 15】横軸に制限前のポンプ目標出力 S 3、縦軸に制限後のポンプ目標出力 S 5 として、車体出力許容値に基づくポンプ出力の制限比率 S 4 によるポンプ目標出力の制限を示した図である。

【図 16】レギュレータの詳細を示す図である。

【図 17】図 9 に示したポンプ要求パワー演算部の詳細を示す図である。

【図 18】図 11 に示した要求流量演算部の詳細を示す図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0016】

以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

【0017】

< 本発明の参考例としての実施の形態 >

～ ショベル全体の説明 ～

図 1 は、本発明の参考例としての実施の形態に係わる建設機械の一例としてハイブリッド油圧ショベルの外観を示す図である。

【0018】

図 1 において、ハイブリッド油圧ショベル（建設機械）は、クローラ式の下部走行体 100 と、下部走行体 100 に対して旋回可能に設けられた上部旋回体 200 と、掘削手段などを備えるフロント作業機 300 とから概略構成されている。

30

【0019】

下部走行体 100 には左右一対の走行油圧モータ 3ha, 3hb が配置され、この走行油圧モータ 3ha, 3hb 及びその減速機構等により各クローラ 1a, 1b が独立して回転駆動され、前方又は後方に走行する。

【0020】

上部旋回体 200 には、油圧ショベルの各種操作を行う複数の操作装置 15（図 3）やオペレータが着席する運転席等が配置された運転室 4a を形成するキャビン 4、図 2 に示すエンジン 6 や発電電動機 8b 等の原動機、蓄電装置 12a、油圧ポンプ 9 及び旋回油圧モータ 3g、旋回電動モータ 11b などが備えられており、旋回油圧モータ 3g、旋回電動モータ 11b により上部旋回体 200 が下部走行体 100 に対して右方向又は左方向に旋回される。キャビン 4 内の運転室 4a には、オペレータが油圧ショベル（建設機械）の状況を確認できるように各種の計器類や機体情報が表示される表示装置 5（図 3）が設けられている。

40

【0021】

フロント作業機 300 は、ブーム 3a、アーム 3b 及びバケット 3c から構成されており、ブーム 3a はブームシリンダ 3d により上下動され、アーム 3b はアームシリンダ 3e によりダンプ側（開く側）又はクラウド側（掻き込む側）に操作され、バケット 3c はバケットシリンダ 3f によりダンプ側又はクラウド側に操作される。バケット 3c は掘削手段を構成する。

50

【 0 0 2 2 】

～ハイブリッドシステムの説明～

図2はハイブリッド油圧ショベルのハイブリッドシステムの構成を示す図である。

【 0 0 2 3 】

図2において、ハイブリッドシステムは、エンジン6、エンジン6を制御するエンジンコントロールユニット(ECU)7、エンジン6に連結される発電電動機8bと油圧ポンプ9、コントロールバルブ10、旋回電動モータ11b、蓄電装置12a、第1のインバータ8a、第2のインバータ11a、バッテリーコントロールユニット(BCU)12b、機体コントローラ(以下単にコントローラという)13を有する。

【 0 0 2 4 】

コントロールバルブ10は、運転室4aに設置された複数の操作装置15の操作レバー15aの操作に応じて、ブームシリンダ3d、アームシリンダ3e、バケットシリンダ3f、旋回油圧モータ3g、走行油圧モータ3ha、3hbにそれぞれ対応した油圧経路を開閉する。蓄電装置12aは電圧350V、放電容量5Ah程度、蓄電率適性使用範囲30～70%のリチウムイオンバッテリーを想定し、バッテリーコントロールユニット(BCU)12bによって制御される。

【 0 0 2 5 】

バッテリーコントロールユニット(BCU)12bは蓄電装置12aと信号の授受を行って蓄電装置12aの蓄電状態(SOC)を演算し、蓄電装置12aの状態を管理する。また、バッテリーコントロールユニット12bはコントローラ13からの制御信号に基づいて蓄電状態の情報をコントローラ13に出力する。以下において、この蓄電状態を蓄電率と呼ぶ。

【 0 0 2 6 】

また、リチウムイオンバッテリー12aは、第1のインバータ8a、第2のインバータ11aと直流バスで接続されている。

【 0 0 2 7 】

第1のインバータ8aは直流と交流を変換することによって、三層交流モータである発電電動機8bの入出力波形を制御し、発電電動機8bは、エンジン6をアシストする力行動作と、エンジン6の動力による発電動作を行う。

【 0 0 2 8 】

第2のインバータ11aも同様に三層交流モータである旋回電動モータ11bの入出力波形を制御し、旋回電動モータ11bは上部旋回体200を旋回させる力行動作と、旋回制動時に油圧エネルギーを電気的に回収する回生動作を行う。

【 0 0 2 9 】

発電電動機8bと旋回電動モータ11bの力行はリチウムイオンバッテリー12aの電力をもって行うほか、リチウムイオンバッテリー12aを介さずに他方の発電または回生電力を直接使用して行うことも可能である。

【 0 0 3 0 】

コントローラ13は車体に設置されたセンサやスイッチから操作信号情報やポンプ圧、パワーモード情報、その他車体情報を入力として受け取り、 ECU 7やBCU 12b、第1のインバータ8a、第2のインバータ11aと通信しながら車体システムの制御を行う。車体システムの制御には、発電電動機8bの充電電力及び放電電力と油圧ポンプ9の吐出流量と出力トルクを制御することが含まれる。

【 0 0 3 1 】

さらに、ここではエンジン6は燃費低減を考慮した小型のものを想定し、その最大出力は最大ポンプ吸収動力よりも小さいものとする。

【 0 0 3 2 】

このような小型エンジンを使用する場合、最大ポンプ吸収動力に対して十分に大きな出力を持つエンジンに比べ、車体動作時の発電電動機8bの力行によるエンジンアシストの寄与する割合は大きく、リチウムイオンバッテリー12aはより激しく充放電を繰り返すこ

10

20

30

40

50

とになる。

【 0 0 3 3 】

特に、砂利積みなどの高負荷作業を連続して行う場合、発電電動機 8 b の力行によるバッテリー放電量の方が発電による充電量よりも大きくなり、リチウムイオンバッテリー 1 2 a の蓄電率が減少してゆくことになるが、一般にバッテリーは過放電によってその出力性能を大きく劣化させてしまう。

【 0 0 3 4 】

想定しているリチウムイオンバッテリー 1 2 a にもメーカーによって適正な蓄電率の使用範囲が定められており (3 0 ~ 7 0 %)、この範囲を超えてリチウムイオンバッテリー 1 2 a を使用すると、劣化速度が大きく増すことになる。

10

【 0 0 3 5 】

したがって、リチウムイオンバッテリー 1 2 a の寿命を考慮すると、リチウムイオンバッテリー 1 2 a の蓄電率が適正使用範囲の逸脱が予想される場合は前もって車体速度をおとす、すなわち動作出力を低減することで、リチウムイオンバッテリー 1 2 a の放電量を低減する必要がある。

【 0 0 3 6 】

～ 油圧システムの説明～

図 3 は、本実施の形態におけるハイブリッド油圧ショベルの油圧システム概略を示す図である。

【 0 0 3 7 】

20

図 3 に示すように、油圧ショベルの運転室 4 a には、機体全体の動作を制御するコントローラ 1 3 と、コントローラ 1 3 からの信号に基づいて油圧ショベルに関する各種の情報を表示する表示装置 5 と、原動機であるエンジン 6 の回転数を機体コントローラ 1 3 に指示するエンジンコントロールダイヤル (E C ダイヤル) 1 4 と、ブームシリンダ 3 d やアームシリンダ 3 e、バケットシリンダ 3 f 等の図 2 に示した複数の油圧アクチュエータ 3 (図 3 では便宜上 1 つのみ図示) に対して操作量に応じた操作信号を出力し、各油圧アクチュエータ 3 の動作を指示する複数の操作装置 1 5 (図 3 では便宜上 1 つのみ図示) とが設けられている。また、油圧ショベルは、原動機であるエンジン 6 (例えば内燃機関であるディーゼルエンジン) と、エンジン 6 により駆動させる可変容量型の油圧ポンプ 9 と、固定容量型のパイロットポンプ 1 6 と、複数の油圧アクチュエータ 3 (図 3 では便宜上 1 つのみ図示) に供給される圧油を制御するコントロールバルブ 1 0 と、操作装置 1 5 からコントロールバルブ 1 0 に送られるパイロット圧 (操作信号)、すなわち操作圧を制御する操作圧制御弁 1 7 と、油圧ポンプ 9 の傾転角 (押しのけ容積、つまり容量) を制御し、油圧ポンプ 9 の吐出流量 (以下適宜ポンプ流量という) を制御するレギュレータ 1 8 とを備えている。

30

【 0 0 3 8 】

複数の操作装置 1 5 にはそれぞれ操作レバー 1 5 a が設けられており、オペレータが操作レバー 1 5 a を操作することにより操作圧が生成され、操作圧制御弁 1 7 を介してコントロールバルブ 1 0 に送られることにより対象のアクチュエータが駆動される。操作圧制御弁 1 7 は操作装置 1 5 から送られる操作圧をそのまま出力する複数の油路と、前記複数の油路に接続され、操作装置 1 5 から送られる操作圧のうち最も高い操作圧を選択してポンプ流量制御圧を生成する複数のシャトル弁を有している。

40

【 0 0 3 9 】

E C ダイヤル 1 4 は、オペレータの回転操作によってエンジン 6 の目標回転数をコントローラ 1 3 に指示する回転ダイヤル式の指示装置であり、エンジン 6 の回転数の指示可能範囲における最小値、最大値、およびその間の値を無段階に指示することができる。

【 0 0 4 0 】

エンジンコントロールユニット (E C U) 7 は、コントローラ 1 3 と信号の授受を行っており、コントローラ 1 3 からの制御信号 (E C ダイヤル 1 4 による指示回転数など) に基づいてエンジン 6 の駆動を制御すると共に、エンジン 6 から得られる回転数 (実回転数

50

)や燃料噴射量等の情報をコントローラ 13 に出力する。

【0041】

～レギュレータ 18～

レギュレータ 18 は、油圧ポンプ 9 の押しのけ容積変更部材（例えば斜板）を駆動するポンプアクチュエータ 51 と、このポンプアクチュエータ 51 に導かれる駆動圧を制御して油圧ポンプの押しのけ容積（例えば斜板の傾転角、以下適宜傾転角という）を制御するポンプ馬力制御弁 52 及びポンプ流量制御弁 53 とを有している。

【0042】

ポンプ馬力制御弁 52 には油圧ポンプ 9 の吐出圧（以下適宜ポンプ圧という）が導かれ、油圧ポンプ 9 の吸収馬力がバネ 54 によって設定された基準最大馬力を超えないようにポンプ圧によってポンプ流量を制限する。

10

【0043】

また、レギュレータ 18 はポンプ馬力制限電磁弁 18a を有しており、ポンプ馬力制限電磁弁 18a は、コントローラ 13 からの電磁弁電流指令値 (mA) であるポンプ馬力制限指令値に基づきパイロット 1 次圧を減圧した圧力信号（馬力制御圧）をポンプ馬力制御弁 52 に出力する。

【0044】

ポンプ馬力制御弁 52 はその馬力制御圧に従って油圧ポンプ 9 の吸収馬力の最大値（最大馬力）を更に制限する。馬力制御圧が最小 (OMP a) 時、油圧ポンプ 9 はバネ 54 によって設定された基準最大馬力で駆動可能となり、馬力制御圧が最大 (4 MP a) 時、油圧ポンプ 9 の最大馬力は最小に制限される。

20

【0045】

一方、レギュレータ 18 のポンプ流量制御弁 53 には複数の操作装置 15 からコントロールバルブ 10 に送られる操作圧に基づいて操作圧制御弁 17 で生成されるポンプ流量制御圧が導かれ、ポンプ流量制御弁 53 はそのポンプ流量制御圧に基づいて油圧ポンプ 9 の傾転角（押しのけ容積）を制御しポンプ流量を制御する。

【0046】

また、レギュレータ 18 はポンプ流量制限電磁弁 18b を有しており、ポンプ流量制限電磁弁 18b はコントローラ 13 からの電磁弁電流指令値 (mA) であるポンプ流量制限指令値に基づき操作圧制御弁 17 により生成されたポンプ流量制御圧は減圧されて（ポンプ流量制限圧となって）レギュレータ 18 のポンプ流量制御弁 53 に出力される。

30

【0047】

ポンプ流量制限圧が最小 (OMP a) 時、油圧ポンプ 9 に対して最小流量指示となり、ポンプ流量制限圧が最大 (4 MP a) 時、油圧ポンプ 9 に対して最大流量指示となる。

【0048】

ポンプ馬力制御弁 52 とポンプ流量制御弁 53 は、ポンプ圧とポンプ馬力制限圧による制限流量と、ポンプ流量制限圧による制限流量のうち、小さい方の流量がポンプ流量となるようにポンプアクチュエータ 51 の駆動圧を制御し、油圧ポンプ 9 の傾転角（押しのけ容積）を油圧的に制御する。

【0049】

図 16 はレギュレータ 18 の詳細を示す図である。

40

【0050】

図 16 において、レギュレータ本体 50 を有し、レギュレータ本体 50 は、上述したように油圧ポンプ 9 の押しのけ容積変更部材を駆動するポンプアクチュエータ 51 と、このポンプアクチュエータ 51 に導かれる駆動圧を制御して油圧ポンプの傾転角を制御するポンプ馬力制御弁 52 及びポンプ流量制御弁 53 とを有している。

【0051】

ポンプアクチュエータ 51 は、大径受圧部 51b と小径受圧部 51c を有する段付きの作動ピストン 51a を備えたサーボピストンであり、大径受圧部 51b にはポンプ馬力制御弁 52 及びポンプ流量制御弁 53 で調整された制御圧が導かれ、小径受圧部 51c には

50

パイロットポンプ 16 の一定のパイロット圧が導かれる。両受圧部 51b, 51c に共に同じパイロットポンプ 16 の一定のパイロット圧が導かれるとき、作動ピストン 51a は図示左方向に移動し、油圧ポンプ 9 の斜板の傾転角を小さくしてポンプ吐出流量を減少させ、大径受圧部 51b に導かれる圧力が低下すると、作動ピストン 51a は図示右方向に移動し、油圧ポンプ 9 の斜板の傾転角を大きくしてポンプ吐出流量を増大させる。

【0052】

ポンプ馬力制御弁 52 は、油圧ポンプ 9 の吐出圧が導かれる受圧部 52a と、ポンプ馬力制限電磁弁 18a から出力された馬力制御圧が導かれる受圧部 52b を有し、受圧部 52a, 52b の反対側に前述した基準最大馬力を設定するバネ 54 が位置している。ポンプ流量制御弁 53 はポンプ流量制限電磁弁 18b から出力されたポンプ流量制限圧が導かれる受圧部 53a を有している。

10

【0053】

ポンプ流量制限電磁弁 18b から出力されたポンプ流量制限圧が低くなるとポンプ流量制御弁 53 のスプールは図示左方向に移動し、パイロットポンプ 16 からの一定のパイロット圧がポンプ流量制御弁 53 とポンプ馬力制御弁 52 を通り大径受圧部 51b に導かれ、油圧ポンプ 9 の傾転角は小さくなりポンプ吐出流量が減少する。

【0054】

ポンプアクチュエータ 51 が図示左方向に移動し、それに連動してポンプ流量制御弁 53 のスリーブも図示左方向に移動し、パイロットポンプ 16 からのパイロット圧を遮断する位置（図 16 の状態）までくると、大径受圧部 51b には作動油の流入がなくなるため、ポンプアクチュエータ 51 の移動が止まり、ポンプ吐出流量の減少は止まる。

20

【0055】

ポンプ流量制限電磁弁 18b から出力されたポンプ流量制御圧が高くなるとポンプ流量制御弁 53 のスプールは図示右方向に移動し、大径受圧部 51b がポンプ馬力制御弁 52 とポンプ流量制御弁 53 を通りドレン（タンク）に導かれ、油圧ポンプ 9 の傾転角は大きくなりポンプ吐出流量が増大する。

【0056】

ポンプアクチュエータ 51 が図示右方向に移動し、それに連動してポンプ流量制御弁 53 のスリーブも図示右方向に移動し、大径受圧部 51b からドレン（タンク）につながる油路を遮断する位置（図 16 の状態）までくると、大径受圧部 51b からの作動油の流出がなくなるため、ポンプアクチュエータ 51 の移動がとまり、ポンプ吐出流量の増大は止まる。

30

【0057】

以上のようにして、ポンプ流量制御弁 53 は、ポンプ流量制御圧に応じたポンプ流量となるようにポンプ吐出流量を制御している。

【0058】

受圧部 52a に導かれる油圧ポンプ 9 の吐出圧による油圧力がバネ 54 の付勢力と受圧部 52b に導かれるポンプ馬力制限電磁弁 18a の馬力制御圧による油圧力との差の値より低いとき、ポンプ馬力制御弁 52 のスプールは図示右方向に移動し、大径受圧部 51b をポンプ流量制御弁 53 に連通させ、ポンプ流量制御弁 53 によって決まるポンプ吐出流量となる。

40

【0059】

受圧部 52a に導かれる油圧ポンプ 9 の吐出圧による油圧力がバネ 54 の付勢力と受圧部 52b に導かれるポンプ馬力制限電磁弁 18a からの馬力制御圧による油圧力との差の値より高くなるとポンプ馬力制御弁 52 のスプールは図示左方向に移動し、ポンプ馬力制御弁 52 のスリーブとの相対位置がバランス状態（図 16 の状態）よりも図示左方向に移動すると、パイロットポンプ 16 からの一定のパイロット圧がポンプ馬力制御弁 52 を通り大径受圧部 51b に導かれ、油圧ポンプ 9 の傾転角は小さくなりポンプ吐出流量が減少する。

【0060】

50

ポンプアクチュエータ 5 1 が図示左方向に移動し、それに連動してポンプ馬力制御弁 5 2 のスリーブも図示左方向に移動し、大径部 5 1 b がパイロットポンプ 1 6 からのパイロット圧を遮断する位置（図 1 6 の状態）までくると、大径受圧部 5 1 b には作動油の流入がなくなるため、ポンプアクチュエータ 5 1 の移動が止まり、ポンプ吐出流量の減少は止まる。

【 0 0 6 1 】

以上のようにして、油圧ポンプ 9 の吐出圧の上昇に応じて油圧ポンプ 9 の吐出流量を減少させ、油圧ポンプ 9 の吸収馬力が、バネ 5 4 の付勢力と受圧部 5 2 b に導かれるポンプ馬力制限電磁弁 1 8 a からの馬力制御圧による油圧力との差の値により決まる最大馬力を超えないよう制御される。また、その最大馬力はポンプ馬力制限電磁弁 1 8 a からの馬力制御圧により可変である。ポンプ馬力制限電磁弁 1 8 a からの馬力制御圧が低いときは最大馬力を大きくし、馬力制御圧がタンク圧であるとき、最大馬力はバネ 5 4 によって設定された基準最大馬力となる。また、ポンプ馬力制限電磁弁 1 8 a からの馬力制御圧が高くなるにしたがって最大馬力は小さくなる。

10

【 0 0 6 2 】

～ポンプ馬力制限の動作の説明～

図 4 はポンプ馬力制御弁 5 2 によるポンプ馬力制限の動作説明図である。

【 0 0 6 3 】

図 4 において、L 1 は、ポンプ馬力制限電磁弁 1 8 a によって生成される馬力制御圧が 0 MP a で、油圧ポンプ 9 がバネ 5 4 によって設定された基準最大馬力を出力可能なときのポンプ圧（2 ポンプ全馬力の場合はポンプ平均圧）に対するポンプ流量の特性を表した線である。

20

【 0 0 6 4 】

L 2 は馬力制御圧が 4 MP a で、油圧ポンプ 9 の最大馬力が最小に制限されたときのポンプ圧（2 ポンプ全馬力の場合はポンプ平均圧）に対するポンプ流量の特性を表した線である。

【 0 0 6 5 】

L 3 は馬力制御圧が任意の PTMP a のときのポンプ圧（2 ポンプ全馬力の場合はポンプ平均圧）に対するポンプ流量の特性を表した線である。

【 0 0 6 6 】

ポンプ馬力制御弁 5 2 によるポンプ馬力制限では、油圧ポンプ 9 の流量特性が馬力制御圧にしたがってポンプ圧を補正するように平行移動するようになる。このときの移動量をポンプ流量特性補正值と表すこととする。

30

【 0 0 6 7 】

ポンプ馬力制御圧とポンプ流量特性補正值とポンプ馬力制限指令値は油圧ポンプ 9 やレギュレータ 1 8 やポンプ馬力制限電磁弁 1 8 a の特性（仕様）によって関係性が定められているため、これらの数値は相互に換算することができる。

【 0 0 6 8 】

～ポンプ流量制御の動作の説明～

図 5 はポンプ流量制御弁 5 3 によるポンプ流量制御の動作説明図である。

40

【 0 0 6 9 】

図 5 において、L 4 はポンプ流量制限電磁弁 1 8 b 生成される流量制限圧が 4 MP a で、油圧ポンプ 9 が最大流量を吐出可能なときのポンプ圧に対するポンプ流量の特性を表した線である。

【 0 0 7 0 】

L 5 は流量制限圧が 0 MP a で、油圧ポンプ 9 の吐出流量が最小に制限されたときのポンプ圧に対するポンプ流量の特性を表した線である。

【 0 0 7 1 】

L 6 は流量制限圧が任意の PQMP a のときのポンプ圧に対するポンプ流量の特性を表した線である。

50

【 0 0 7 2 】

ポンプ流量制御弁 5 3 によるポンプ流量制御では、油圧ポンプ 9 の上限流量が流量制限圧にしたがって変化する。このときの上限流量をポンプ流量目標値と表すこととする。ポンプ流量制限圧とポンプ流量目標値とポンプ流量制限指令値は油圧ポンプ 9 やレギュレータ 1 8 やポンプ流量制限電磁弁 1 8 b の特性（仕様）によって関係性が定められているため、これらの数値は相互に換算することができる。

【 0 0 7 3 】

～ センサの説明 ～

また、油圧システムの油圧回路には、複数の操作装置 1 5 からの操作圧（パイロット圧）を検出する複数の操作圧センサ 1 5 b（図 3 では便宜上 1 つのみ図示）と、油圧ポンプ 9 の吐出圧（ポンプ圧）を検出するポンプ圧センサ 9 a と、複数のアクチュエータの圧力（アクチュエータ圧）を検出する複数のアクチュエータ圧センサ 1 0 a（図 3 では便宜上 1 つのみ図示）が設けられており、それぞれ検出信号を機体コントローラ 1 3 に出力する。

10

【 0 0 7 4 】

～ モニタの説明 ～

表示装置 5 は、油圧シヨベルに関する各種の情報を表示する表示部 5 a と、各種操作入力を行うための表示操作部 5 b とを備えており、各種情報の表示や操作を図示しない表示コントローラにより制御している。なお、表示部 5 a をタッチパネル式の液晶モニタとして表示操作部 5 b を兼ねる構成としてもよい。

20

【 0 0 7 5 】

～ 制御の構成 ～

図 6 は、本発明の参考例としての実施の形態におけるポンプ制御装置の制御構成を示す図である。コントローラ 1 3 は、ポンプ制御装置 1 9 を機能の一部として含んでいる。さらにポンプ制御装置 1 9 は、蓄電装置 1 2 a 状態値監視部も兼ねる車体出力制限値演算部 2 0、ポンプ目標出力演算部 2 1、ポンプ流量制限指令値演算部 2 2、ポンプ馬力制限指令値演算部 2 3 を備えている。

【 0 0 7 6 】

車体出力制限値演算部 2 0 は、EC ダイアル 1 4 などによって決まる目標エンジン回転数と、BCU 1 2 b からの信号である蓄電装置 1 2 a の蓄電率を受信し、エンジン 6 と発電電動機 8 b による車体出力制限値を演算する。

30

【 0 0 7 7 】

ポンプ目標出力演算部 2 1 は、複数の操作圧センサ 1 5 b からの信号である複数の操作圧と目標エンジン回転数を受信し、かつ車体出力制限値演算部 2 0 で演算された車体出力制限値を入力し、現在のポンプ目標出力を演算する。

【 0 0 7 8 】

ポンプ流量制限指令値演算部 2 2 は、複数の操作圧と、ポンプ圧センサ 9 a からの信号である油圧ポンプ 9 の吐出圧（ポンプ圧）と、目標エンジン回転数を受信し、かつポンプ目標出力演算部 2 1 で演算されたポンプ目標出力を入力し、ポンプ流量目標値とポンプ流量制限指令値とを演算する。

40

【 0 0 7 9 】

ポンプ馬力制限指令値演算部 2 3 は、目標エンジン回転数を受信し、かつ目標エンジン回転数とポンプ目標出力演算部 2 1 で演算されたポンプ目標出力とポンプ流量制限指令値演算部 2 2 で演算されたポンプ流量目標値を入力し、ポンプ馬力制限指令値を演算する。

【 0 0 8 0 】

また、車体出力制限値演算部 2 0 は、車体出力制限値として、蓄電装置 1 2 a の現在の蓄電状態におけるポンプ最大出力を演算する。また、車体出力制限値演算部 2 0 は、エンジン 6 の現在の回転数における最大出力と蓄電装置 1 2 a の現在の蓄電状態における発電電動機 8 b の最大出力とに基づいて車体として許容できる車体出力制限値を演算する。

【 0 0 8 1 】

50

ポンプ目標出力演算部 2 1 は、作業に係わる情報に基づいて油圧ポンプ 9 の現在のポンプ要求パワーを演算するとともに、バッテリーコントロールユニット (B C U) (蓄電制御装置) 1 2 b から取得した蓄電装置 1 2 a の蓄電状態が予め設定された閾値 (4 0 %) よりも低下したとき、蓄電装置 1 2 a の蓄電状態の低下度合いに応じて現在のポンプ要求パワーを制限し、この制限した現在のポンプ要求パワーを現在のポンプ目標出力として演算する。また、ポンプ目標出力演算部 2 1 は、車体出力制限値演算部 2 0 で演算した車体出力制限値に基づいて蓄電装置 1 2 a の現在の蓄電状態に対応するポンプ出力であるポンプ出力制限値を演算し、このポンプ出力制限値に基づいて蓄電装置 1 2 a の蓄電状態の低下度合いに応じて現在のポンプ要求パワーを制限する演算を行う。

【 0 0 8 2 】

ポンプ流量制限指令値演算部 2 2 は、現在のポンプ目標出力に基づいて、油圧ポンプ 9 の出力がポンプ目標出力を超えないようにポンプ流量制限指令値を演算する。また、ポンプ流量制限指令値演算部 2 2 は、複数の操作信号とポンプ目標出力に基づいてポンプ流量目標値を演算し、このポンプ流量目標値を油圧ポンプ 9 の目標容量に変換してポンプ流量制限指令値を演算する。

【 0 0 8 3 】

ポンプ馬力制限指令値演算部 2 3 は、ポンプ馬力制御弁 5 2 によって制限された油圧ポンプ 9 の吐出流量がポンプ流量制限指令値演算部 2 2 で演算されたポンプ流量目標値に一致するようにポンプ馬力制御弁 5 2 を制御するためのポンプ馬力制限指令値を演算する。

【 0 0 8 4 】

以下に、各演算部の詳細を説明する。

【 0 0 8 5 】

～ 車体出力制限値演算部 2 0 ～

図 7 は、本発明の参考例としての実施の形態における車体出力制限値演算部 2 0 の制御内容を示す図である。

【 0 0 8 6 】

図 7 において、車体出力制限値演算部 2 0 は、エンジン最大トルク演算部 2 0 a、アシスト力行トルク演算部 2 0 b、アシスト比率演算部 2 0 c、乗算器 2 0 d 及び加算器 2 0 e、馬力演算部 2 0 f、出力制限値演算部 2 0 g を有している。

【 0 0 8 7 】

エンジン最大トルク演算部 2 0 a は、目標エンジン回転数に対するエンジン最大トルクの特性 L 7 を設定した制御テーブルであり、そのときの目標エンジン回転数からそれに対応するエンジン最大トルクを算出する。目標エンジン回転数に対するエンジン最大トルクの特性 L 7 は使用するエンジン 6 の仕様に合わせて設定すればよい。

【 0 0 8 8 】

アシスト力行トルク演算部 2 0 b は、目標エンジン回転数に対する発電電動機 8 b の最大力行トルクの特性 L 8 を設定した制御テーブルであり、そのときの目標エンジン回転数からそれに対応する発電電動機 8 b の最大力行トルクを算出する。目標エンジン回転数に対する発電電動機 8 b の最大力行トルクの特性 L 8 は使用する発電電動機 8 b の仕様に合わせて設定すればよい。

【 0 0 8 9 】

車体出力制限値の基本的な演算は、上記エンジン最大トルク演算部 2 0 a 及びアシスト力行トルク演算部 2 0 b と、加算器 2 0 e、馬力演算部 2 0 f、出力制限値演算部 2 0 g によって、エンジン最大トルクと最大力行トルクを足したものにエンジン回転数を掛け合わせ、現在のエンジン回転数における車体として許容できる出力 (車体出力許容値) を演算することである。

【 0 0 9 0 】

アシスト比率演算部 2 0 c は、蓄電装置 1 2 a の蓄電率に対するアシスト比率の特性 L 9 を設定した制御テーブルであり、そのときの蓄電率からその蓄電率に対応するアシスト比率を算出する。乗算器 2 0 d はアシスト力行トルク演算部 2 0 b で演算した最大力行ト

10

20

30

40

50

ルクにそのアシスト比率を掛け合わせ、車体出力制限値の演算に使用する最大力行トルクを算出する。

【0091】

蓄電率に対するアシスト比率の特性L9は、蓄電率が高いときは比率を1、蓄電率が低いときは比率を0としており、アシスト力行トルク演算部20bで演算した最大力行トルクにそのアシスト比率を掛け合わせることで、車体出力制限値の演算に使用する最大力行トルクを蓄電率に応じて変化させる。つまり、蓄電率という蓄電装置12aの状態値を使用して、車体出力制限値を演算するようになっている。

【0092】

図8は、アシスト比率演算部20cにおける蓄電率に対するアシスト比率の特性L9の一例を示したものである。蓄電率40%では比率1とすることで車体出力制限値は車体の最大パワー相当となり、蓄電率30%では比率0とすることで車体出力制限値はエンジン6単体での出力相当となる。蓄電率40%と30%の間ではアシスト比率は1から0に直線的に減少している。

10

【0093】

～ポンプ目標出力演算部21～

図9は、本発明の参考例としての実施の形態におけるポンプ目標出力演算部21の制御内容を示す図である。

【0094】

図9において、ポンプ目標出力演算部21は、ポンプ要求パワー演算部21a、回転数ゲイン演算部21b、ポンプ出力制限値演算部21c、ポンプ最小パワー設定部21d、ポンプ最大パワー設定部21e、ポンプ基準パワー演算部21f、乗算器21g、減算器21h、減算器21i、除算器21j、乗算器21k、最小値選択部21mを有している。

20

【0095】

ポンプ要求パワー演算部21aは、複数の操作圧（操作信号）のそれぞれに応じた複数のポンプ要求パワーの特性L10を設定した制御テーブルであり、そのときの操作圧（操作信号）から対応する現在のポンプ要求パワーS20を算出する。複数のポンプ要求パワーの特性L10は、操作圧に対応するアクチュエータの駆動或いは作業の種類（例えば掘削か旋回ブーム上げか）に応じて最適の最大要求パワーを有し（後述）、アクチュエータの駆動に必要なポンプパワーしか出力しないように設定されているため、無駄なく燃費がよいポンプ制御を行うことができる。このポンプ要求パワーの特性L10は、エンジン最高回転時を想定して設定されている。

30

【0096】

回転数ゲイン演算部21bは、目標エンジン回転数に応じた最大が1であるゲインの特性L11を設定した制御テーブルであり、そのときの目標エンジン回転数からそれに対応する回転数ゲインを算出する。特性L10はエンジン最高回転数を想定したものであるため、エンジン回転数が低い場合にはゲインを1より小さくし、その回転数に応じた出力となるようにゲインで調整している。

【0097】

ポンプ要求パワー演算部21aで演算したポンプ要求パワーS2と回転数ゲイン演算部21bで演算した回転数ゲインは乗算器21gで掛け合わせられ、ポンプ目標出力としてのポンプ要求パワーS3（以下ポンプ目標出力S3という）が算出される。

40

【0098】

ポンプ出力制限値演算部21cは、車体出力制限値演算部20で演算した車体出力制限値をポンプ出力相当値に変換するための特性L12を設定した制御テーブルであり、そのときの車体出力制限値からそれに対応するポンプ出力制限値S21を算出する。ポンプ出力制限値S21は、蓄電装置12aの現在の蓄電状態におけるポンプ最大出力（蓄電装置12aが車体に供給或いは許可する最大出力）である。また、車体出力制限値は、油圧ポンプ9や補機を含めた被駆動部全体の要求パワーを含む値となっているため、ポンプ出力

50

制限値 S 2 1 として扱うためには、車体出力制限値から補機負荷を引いて、さらにエンジン 6 から油圧ポンプ 9 へのパワー伝達効率を考慮して、ポンプ出力制限値に変換する。

【 0 0 9 9 】

ポンプ最小パワー設定部 2 1 d は、目標エンジン回転数に応じたポンプ最小パワーの特性 L 1 3 を設定した制御テーブルであり、そのときの目標エンジン回転数からそれに対応したポンプ最小パワー S 8 を算出する。ポンプ最小パワーとは、発電電動機 8 b のアシストを必要とせず、エンジン 6 の単体で駆動可能な油圧ポンプ 9 の定常出力を示している。特性 L 1 3 としては、基本的には、アシスト比率が 0 (最小) のときの車体出力制限値を特性 L 1 2 で変換した値を設定しておけばよい。

【 0 1 0 0 】

ポンプ最大パワー設定部 2 1 e は、目標エンジン回転数に応じたポンプ最大パワーの特性 L 1 4 を設定した制御テーブルであり、そのときの目標エンジン回転数からそれに対応したポンプ最大パワー S 2 2 を算出する。ポンプ最大パワーは、蓄電装置 1 2 a の蓄電状態が閾値 (4 0 %) 以上にある通常状態に対応するポンプ出力制限最大値であり、言い換えれば、エンジン 6 の最大出力と発電電動機 8 b のアシスト最大出力の和による車体としてのポンプ最大出力である。特性 L 1 4 としては、基本的には、アシスト比率が 1 (最大) のときの車体出力制限値を特性 L 1 2 で変換した値を設定しておけばよい。

【 0 1 0 1 】

減算器 2 1 h は、ポンプ出力制限値演算部 2 1 c で演算したポンプ出力制限値 S 2 1 からポンプ最小パワー設定部 2 1 d で演算したポンプ最小パワー S 8 を減算し、その差分を油圧ポンプ 9 の許容アシストパワー S 1 として出力する。

【 0 1 0 2 】

減算器 2 1 i は、ポンプ最大パワー設定部 2 1 e で演算したポンプ最大パワー S 2 2 からポンプ最小パワー設定部 2 1 d で演算したポンプ最小パワー S 8 を減算し、その差分を油圧ポンプ 9 の最大アシストパワー S 2 として出力する。

【 0 1 0 3 】

除算器 2 1 j は、許容アシストパワー S 1 を最大アシストパワー S 2 で割り、最大アシストパワー S 2 に占める許容アシストパワー S 1 の割合 S 4 を演算する。この割合 S 4 は乗算器 2 1 k で現在のポンプ要求パワーであるポンプ目標出力 S 3 を制限するための制限比率として用いられる。この制限比率 S 4 は、蓄電装置 1 2 a の蓄電状態が予め設定された閾値である 4 0 % よりも低下したときの蓄電装置 1 2 a の蓄電状態の低下度合いを示す値である。

【 0 1 0 4 】

乗算器 2 1 k は、乗算器 2 1 g で算出したポンプ目標出力 S 3 に制限比率 S 4 を掛け合わせることでポンプ目標出力 S 5 を算出する。

【 0 1 0 5 】

つまり、蓄電装置 1 2 a の蓄電量が十分 (4 0 % 以上) である場合、アシスト比率演算部 2 0 c で演算されるアシスト比率は 1 となるため、車体出力制限値は最大となり、ポンプ出力制限値演算部 2 1 c で演算したポンプ出力制限値 S 2 1 とポンプ最大パワー設定部 2 1 e で演算したポンプ最大パワー S 2 2 は同じとなる。その結果、許容アシストパワー S 1 と最大アシストパワー S 2 は同じ値となり、制限比率 S 4 は 1 となるため、乗算器 2 1 g で演算されたポンプ要求パワー S 3 は制限されることなく出力可能となる。

【 0 1 0 6 】

蓄電装置 1 2 a の蓄電量が閾値を悪化方向に超えたとき (4 0 % 以下) 、例えば蓄電量が 3 5 % のとき、アシスト比率演算部 2 0 c で演算されるアシスト比率は 0 . 5 となるため、車体出力制限値は、アシスト出力が 5 0 % だけ付加されているものとなる。このとき、許容アシストパワー S 1 は最大アシストパワー S 2 の 5 0 % となり、制限比率 S 4 は 0 . 5 となるため、乗算器 2 1 g で演算されたポンプ要求パワー S 3 は 5 0 % に制限される。

【 0 1 0 7 】

ポンプ基準パワー演算部 2 1 f は、目標エンジン回転数に応じた、油圧ポンプ 9 の基準

10

20

30

40

50

となるパワーの特性L15を設定した制御テーブルであり、そのときの目標エンジン回転数からそれに対応したポンプ基準パワーS24を算出する。ポンプ基準パワー演算部21fは、エンジン出力に対して過大なポンプ出力とならないように、操作圧による要求パワーによらずに油圧ポンプ9の出力の上限を設定するものである。

【0108】

最小値選択部21mは、乗算器21kで算出したポンプ目標出力S5とポンプ基準パワー演算部21fで算出したポンプ基準パワーS24との小さい方を選択し、最終的なポンプ目標出力とする。

【0109】

図17は、図9に示したポンプ要求パワー演算部21aの一部を具体的に示す図である。一例として、ブーム上げ、旋回、アームクラウド、バケットクラウド、旋回ブーム上げ、掘削に関するポンプ要求パワー演算について示している。ポンプ要求パワー演算部21aは、ブーム上げの要求パワー演算部21a1、旋回の要求パワー演算部21a2、アームクラウドの要求パワー演算部21a3、バケットクラウドの要求パワー演算部21a4、最小値選択部21a5、旋回ブーム上げの要求パワー演算部21a6、最小値選択部21a7、掘削の要求パワー演算部21a8、最大値選択部21a9を有している。

【0110】

ブーム上げの要求パワー演算部21a1は、ブーム上げの操作圧に応じたポンプ要求パワーの特性L10aを設定した制御テーブルであり、そのときの操作圧（操作信号）からそれに対応するポンプ要求パワーS20aを算出する。ポンプ要求パワーの特性L10aは、一定の操作圧以上の領域では最大要求パワーとなるように設定されている。ブーム上げの最大要求パワーは例えば75kWである。

【0111】

旋回の要求パワー演算部21a2は、旋回の操作圧に応じたポンプ要求パワーの特性L10bを設定した制御テーブルであり、そのときの操作圧（操作信号）からそれに対応するポンプ要求パワーS20bを算出する。ポンプ要求パワーの特性L10bは、一定の操作圧以上の領域では最大要求パワーとなるように設定されている。旋回の最大要求パワーは例えば60kWである。

【0112】

アームクラウドの要求パワー演算部21a3は、アームクラウドの操作圧に応じたポンプ要求パワーの特性L10cを設定した制御テーブルであり、そのときの操作圧（操作信号）からそれに対応するポンプ要求パワーS20cを算出する。ポンプ要求パワーの特性L10cは、一定の操作圧以上の領域では最大要求パワーとなるように設定されている。アームクラウドの最大要求パワーは例えば60kWである。

【0113】

バケットクラウドの要求パワー演算部21a4は、バケットクラウドの操作圧に応じたポンプ要求パワーの特性L10dを設定した制御テーブルであり、そのときの操作圧（操作信号）からそれに対応するポンプ要求パワーS20dを算出する。ポンプ要求パワーの特性L10dは、一定の操作圧以上の領域では最大要求パワーとなるように設定されている。バケットクラウドの最大要求パワーは例えば40kWである。

【0114】

ポンプ要求パワーの特性L10a, L10b, L10c, L10dは、それぞれのアクチュエータの駆動に最適の最大要求パワーを有し、ブームシリンダ3dのブーム上げ方向の駆動、旋回油圧モータ3gの駆動、アームシリンダ3eのアームクラウド方向の駆動、バケットシリンダ3fのバケットクラウド方向の駆動に必要なポンプ要求パワーしか出力しないように設定されているため、無駄なく燃費がよいポンプ制御を行うことができる。このポンプ要求パワーの特性L10a, L10b, L10c, L10dは、エンジン最高回転時を想定して設定されている。

【0115】

最小値選択部21a5は、ブーム上げの操作圧と旋回の操作圧の小さい方を選択し、旋

10

20

30

40

50

回ブーム上げの操作圧として出力する。

【0116】

旋回ブーム上げの要求パワー演算部21a6は、旋回ブーム上げの操作圧に応じたポンプ要求パワーの特性L10eを設定した制御テーブルであり、そのときの最小値選択部21a5で選択された旋回ブーム上げの操作圧（操作信号）からそれに対応するポンプ要求パワーS20eを算出する。ポンプ要求パワーの特性L10eは、一定の操作圧以上の領域では最大要求パワーとなるように設定されている。旋回ブーム上げの最大要求パワーは下記する掘削の最大要求パワーよりも大きい、例えば90kWである。ポンプ要求パワーの特性L10eは、旋回ブーム上げに最適の最大要求パワーを有し、旋回ブーム上げに必要なポンプパワーしか出力しないように設定されているため、無駄なく燃費がよいポンプ制御を行うことができる。このポンプ要求パワーの特性L10eは、エンジン最高回転時を想定して設定されている。

10

【0117】

最小値選択部21a7は、アームクラウドの操作圧とバケットクラウドの操作圧の小さい方を選択し、掘削の操作圧として出力する。

【0118】

掘削の要求パワー演算部21a8は、掘削の操作圧に応じたポンプ要求パワーの特性L10fを設定した制御テーブルであり、そのときの最小値選択部21a7で選択された掘削の操作圧（操作信号）からそれに対応するポンプ要求パワーS20fを算出する。ポンプ要求パワーの特性L10fは、一定の操作圧以上の領域では最大要求パワーとなるように設定されている。掘削の最大要求パワーは例えば70kWである。ポンプ要求パワーの特性L10fは、掘削に最適の最大要求パワーを有し、掘削に必要なポンプパワーしか出力しないように設定されているため、無駄なく燃費がよいポンプ制御を行うことができる。このポンプ要求パワーの特性L10fは、エンジン最高回転時を想定して設定されている。

20

【0119】

最大値選択部21a9は、ブーム上げの要求パワー演算部21a1、旋回の要求パワー演算部21a2、アームクラウドの要求パワー演算部21a3、バケットクラウドの要求パワー演算部21a4、旋回ブーム上げの要求パワー演算部21a6、掘削の要求パワー演算部21a8のそれぞれで演算されたポンプ要求パワーS20a～S20fのうちの最も大きなものを選択し、ポンプ要求パワーS20として出力する。

30

【0120】

なお、ここで示したブーム上げ、旋回、アームクラウド、バケットクラウド、旋回ブーム上げ、掘削以外にも、走行、ブーム下げ、アームダンプ、バケットダンプ、予備（アタッチメント）の操作についてもポンプ要求パワーを計算しており、最大値選択部21a9で最大値選択される。また、本実施形態では、複合動作の種類として旋回ブーム上げと掘削についてのみ説明しているが、必要に応じてこの他にもポンプ要求パワーを個別に設定する動作を定めてもよい。

【0121】

図10は、横軸に制限前のポンプ目標出力S3、縦軸に制限後のポンプ目標出力S5として、車体出力制限値に基づくポンプ出力の制限比率S4によるポンプ目標出力の制限を示した図である。

40

【0122】

制限比率S4が1のときは、ポンプ目標出力は制限されないため、制限前のポンプ目標出力S3と制限後のポンプ目標出力S5は等しくなる。制限比率S4が小さくなるにしたがって制限後のポンプ目標出力S5が小さくなり、制限比率S4が0になると、ポンプ目標出力S5は0となる。

【0123】

～ポンプ流量制限指令値演算部22～

図11は、本発明の参考例としての実施の形態におけるポンプ流量制限指令値演算部2

50

2の制御内容を示す図である。

【0124】

図11において、ポンプ流量制限指令値演算部22は、要求流量演算部22a、回転数ゲイン演算部22b、乗算器22c、目標流量演算部22d、最小値選択部22e、目標容積演算部22f、流量制限値演算部22gを有している。

【0125】

要求流量演算部22aは、複数の操作圧(操作信号)のそれぞれに応じた複数のポンプ要求流量の特性L16を設定した制御テーブルであり、そのときの操作圧(操作信号)から対応する現在のポンプ要求流量を算出する。ポンプ要求流量の特性L16は、操作信号に対応させて必要なポンプ流量しか出力しないように設定されているため、無駄なく燃費

10

【0126】

回転数ゲイン演算部22bは、図9に示した回転数ゲイン演算部21bと同様、目標エンジン回転数に応じた最大1のゲインの特性L11を設定した制御テーブルであり、目標エンジン回転数が最高回転数よりも低い回転数にあるときのため、ゲイン特性L11を使用してそのときの目標エンジン回転数に応じた回転数ゲインを演算し、この回転数ゲインを乗算器22cにおいて、要求流量演算部22aで算出したポンプ要求流量に乗じること

【0127】

20

目標流量演算部22dは、ポンプ目標出力演算部21の演算結果であるポンプ目標出力と、ポンプ圧センサ9aからの信号である油圧ポンプ9の吐出圧(ポンプ圧)を使用して、現在のポンプ目標出力となるポンプ流量を演算する。ポンプ圧の代わりに、アクチュエータ圧センサ9bからの信号であるアクチュエータ圧を用いてもよい。この場合、アクチュエータ圧センサ9bは複数あるので、そのうちの最も高い圧力を選択して用いればよい。

【0128】

最小値選択部22eは、操作圧による要求流量と、ポンプ目標出力となるポンプ流量との小さい方を選択し、ポンプ流量目標値を決定する。このように構成することにより、操作圧に応じて必要なポンプ流量を吐出しつつ、ポンプ流量をポンプ目標出力となる流量以下に抑え、油圧ポンプ9の出力がポンプ目標出力を超えないようにポンプ流量を制御することで、燃費や蓄電残量の制御が可能となる。ここで演算されるポンプ流量目標値は図5

30

【0129】

目標容積演算部22fは、最小値選択部22eで決定されたポンプ流量目標値を目標エンジン回転数で割ることでポンプ目標容量を演算する。

【0130】

流量制限値演算部22gは、ポンプ目標容積に応じたポンプ流量制限指令値の特性L17を設定した制御テーブルであり、そのときのポンプ目標容積からそれに対応するポンプ流量制限指令値を算出する。特性L17は油圧ポンプ9の仕様に合わせて設定されている。

40

【0131】

コントローラ13は、そのポンプ流量制限指令値となるようにレギュレータ18のポンプ流量制限電磁弁18bを制御することでポンプ流量を制御する。

【0132】

図18は、図11に示した要求流量演算部22aの一部を具体的に示す図である。要求流量演算部22aは、ブーム上げの要求流量演算部22a1、旋回の要求流量演算部22a2、アームクラウドの要求流量演算部22a3、アームダンプの要求流量演算部22a4、バケットクラウドの要求流量演算部22a5、バケットダンプの要求流量演算部22a6、最大値選択部22a7を有している。なお、図18中、左右走行モータの要求流量

50

演算部、ブーム下げの要求流量演算部、予備（アタッチメント）の要求流量演算部は図示を省略している。

【 0 1 3 3 】

ブーム上げの要求流量演算部 2 2 a 1 は、ブーム上げの操作圧に応じたポンプ要求流量の特性 L 1 6 a を設定した制御テーブルであり、そのときの操作圧（操作信号）からそれに対応するポンプ要求流量を算出する。ポンプ要求流量の特性 L 1 6 a は、一定の操作圧以上の領域では最大ポンプ流量となるように設定されている。

【 0 1 3 4 】

旋回の要求流量演算部 2 2 a 2 は、旋回の操作圧に応じたポンプ要求流量の特性 L 1 6 b を設定した制御テーブルであり、そのときの操作圧（操作信号）からそれに対応するポンプ要求流量を算出する。ポンプ要求流量の特性 L 1 6 b は、一定の操作圧以上の領域では最大ポンプ流量となるように設定されている。

10

【 0 1 3 5 】

アームクラウドの要求流量演算部 2 2 a 3 は、アームクラウドの操作圧に応じたポンプ要求流量の特性 L 1 6 c を設定した制御テーブルであり、そのときの操作圧（操作信号）からそれに対応するポンプ要求流量を算出する。ポンプ要求流量の特性 L 1 6 c は、一定の操作圧以上の領域では最大ポンプ流量となるように設定されている。

【 0 1 3 6 】

アームダンプの要求流量演算部 2 2 a 4 は、アームダンプの操作圧に応じたポンプ要求流量の特性 L 1 6 d を設定した制御テーブルであり、そのときの操作圧（操作信号）からそれに対応するポンプ要求流量を算出する。ポンプ要求流量の特性 L 1 6 d は、一定の操作圧以上の領域では最大ポンプ流量となるように設定されている。

20

【 0 1 3 7 】

バケットクラウドの要求流量演算部 2 2 a 5 は、バケットクラウドの操作圧に応じたポンプ要求流量の特性 L 1 6 e を設定した制御テーブルであり、そのときの操作圧（操作信号）からそれに対応するポンプ要求流量を算出する。ポンプ要求流量の特性 L 1 6 e は、一定の操作圧以上の領域では最大ポンプ流量となるように設定されている。

【 0 1 3 8 】

バケットダンプの要求流量演算部 2 2 a 6 は、バケットダンプの操作圧に応じたポンプ要求流量の特性 L 1 6 f を設定した制御テーブルであり、そのときの操作圧（操作信号）からそれに対応するポンプ要求流量を算出する。ポンプ要求流量の特性 L 1 6 f は、一定の操作圧以上の領域では最大ポンプ流量となるように設定されている。

30

【 0 1 3 9 】

ポンプ要求流量の特性 L 1 6 a ~ L 1 6 f は、それぞれ、操作信号に対応させて必要なポンプ流量しか出力しないように設定されているため、無駄なく燃費がよいポンプ制御を行うことができる。これらのポンプ要求流量の特性 a ~ L 1 6 f は、エンジン最高回転時を想定して設定されている。

【 0 1 4 0 】

最大値選択部 2 2 a 7 は要求流量演算部 2 2 a 1 ~ 2 2 a 6 で演算されたポンプ要求流量の最大値を選択し、ポンプ要求流量を演算する。図 1 1 の乗算器 2 2 c には、その最大値選択されたポンプ要求流量が与えられる。

40

【 0 1 4 1 】

~ ポンプ馬力制限指令値演算部 2 3 ~

図 1 2 は、本発明の参考例としての実施の形態におけるポンプ馬力制限指令値演算部 2 3 の制御内容を示す図である。

【 0 1 4 2 】

図 1 2 において、ポンプ馬力制限指令値演算部 2 3 は、目標容積演算部 2 3 a、目標トルク演算部 2 3 b、ポンプ圧演算部 2 3 c、ポンプ圧演算部 2 3 d、減算部 2 3 e、リミッタ 2 3 f、馬力制限値演算部 2 3 g を有している。

【 0 1 4 3 】

50

目標容積演算部 2 3 a は、目標容積演算部 2 2 f と同様、ポンプ流量制限指令値演算部 2 2 で算出したポンプ流量目標値を目標エンジン回転数で割ることでポンプ目標容積を演算する。

【 0 1 4 4 】

目標トルク演算部 2 3 b は、ポンプ目標出力演算部 2 1 で算出したポンプ目標出力を目標エンジン回転数で割ることでポンプ目標トルクを算出する。

【 0 1 4 5 】

ポンプ圧演算部 2 3 c は、目標容積演算部 2 3 a で算出したポンプ目標容積に応じた、その目標容量で最大トルクとなるポンプ圧の特性 L 1 8 を設定した制御テーブルであり、そのときのポンプ目標容積からその目標容積で最大となるポンプ圧 S 6 を算出する。特性 L 1 8 は油圧ポンプ 9 の仕様に合わせて設定されている。

10

【 0 1 4 6 】

ポンプ圧演算部 2 3 d は、目標トルク演算部 2 3 b で算出したポンプ目標トルクを目標容積演算部 2 3 a で算出したポンプ目標容積で割ることで、現在の目標容積で目標トルクとなるポンプ圧 S 7 を算出する。

【 0 1 4 7 】

減算部 2 3 e では、ポンプ圧 S 6 からポンプ圧 S 7 を減算し、ポンプ流量特性補正値を演算する。この演算結果（ポンプ流量特性補正値）は負の値になる場合もあるため、油圧ポンプ 9 の特性として流量特性補正値は正の値のみしかとらないため、リミッタ 2 3 f によって 0 以上の値となるようにしている。ここで演算されるポンプ流量特性補正値は図 4

20

【 0 1 4 8 】

馬力制限値演算部 2 3 g は、ポンプ流量特性補正値に応じたポンプ馬力制限指令値の特性 L 1 9 を設定した制御テーブルであり、そのときのポンプ流量特性補正値からそれに対応するポンプ馬力制限指令値を演算する。特性 L 1 9 も油圧ポンプ 9 の仕様に合わせて設定されている。

【 0 1 4 9 】

コントローラ 1 3 は、そのポンプ馬力制限指令値となるようにレギュレータ 1 8 のポンプ馬力制限電磁弁 1 8 a を制御することでポンプ馬力制御弁 5 2 を制御し、油圧ポンプ 9 の吸収馬力（ポンプ馬力）を制御する。

30

【 0 1 5 0 】

～ポンプ流量制限指令値演算部 2 2 とポンプ馬力制限指令値演算部 2 3 を併用することの効果～

図 1 3 は、ポンプ流量制限指令値演算部 2 2 とポンプ馬力制限指令値演算部 2 3 を併用することによる効果を説明する図である。

【 0 1 5 1 】

油圧ポンプの出力（吸収馬力）を制御するだけであれば、ポンプ流量制限指令値演算部 2 2 によるポンプ流量制御だけでも可能である。

【 0 1 5 2 】

ポンプ流量制限指令値演算部 2 2 とポンプ馬力制限指令値演算部 2 3 を併用することにより、油圧ポンプ 9 の流量特性は、図 4 で示した通り、ポンプ流量特性補正値の分だけ平行移動したようになる。ポンプ馬力制限指令値演算部 2 3 の演算のようにポンプ流量特性補正値を決定すると、ポンプの動作点は、例えば図 1 3 の Z で示すようになる。

40

【 0 1 5 3 】

ポンプ馬力制限指令値演算部 2 3 で演算されたポンプ流量特性補正値によって、油圧ポンプ 9 の流量特性が、ポンプ流量制限指令値演算部（ポンプ流量制限指令値）によるポンプ動作点 Z に接するように制御される。すなわち、ポンプ馬力制御弁 5 2 は、ポンプ馬力制御弁 5 2 によって制限された油圧ポンプ 9 の吐出流量がポンプ流量制限指令値演算部 2 2 で演算されたポンプ流量目標値に一致するよう制御される。

【 0 1 5 4 】

50

一般的に、ポンプ馬力制限はポンプ圧変動に対して応答良くポンプ流量を増減させるように設計されているため、アクチュエータ起動時など、動作中にポンプ圧が変動した場合、ポンプ流量制御の動作点Zにポンプ馬力制限によるポンプ特性を合わせておくことで、急なポンプ圧変動に対してポンプ流量を応答良く安定させることができ、圧力変動をより早く収束させ、ハンチングや、不要な発電電動機の力行アシストを抑制することができる。

【0155】

～参考例としての実施の形態の効果～

油圧ショベルの典型的な作業の1つとして、地面を掘削し、ダンプに砂利や土を積み込む掘削積み込み作業がある。この作業では、掘削、旋回ブーム上げ、放土、旋回戻り、掘削・・・という動作サイクルを繰り返す。ここで、掘削と旋回ブーム上げに着目すると、これらの動作は蓄電装置12aからの電力供給による発電電動機のアシストが必要となる高負荷動作であり、また、一般に旋回ブーム上げの方が掘削よりも要求されるポンプ出力が高い。

10

【0156】

特許文献1において、蓄電残量が低下した場合、作業内容に係わらずポンプ出力の上限を制限しているため、その制限後の出力と制限前の出力との比較をすると、旋回ブーム上げの方が掘削に比べて出力の制限(低下)量が多くなる。すなわち、非制限時に対する制限時の速度減少比は、掘削よりも旋回ブーム上げの方が大きくなる。この速度減少比の違いは、一連の作業を行っているオペレータに大きな操作違和感とそれによる余分なストレスと与えてしまう恐れがある。

20

【0157】

本実施の形態では、以下のように上記課題が解決される。

【0158】

掘削を行うため、オペレータがアームの操作装置の操作レバーをアームクラウド方向に操作し、バケットの操作装置の操作レバーをバケットクラウド方向に操作すると、アームクラウドの操作圧とバケットクラウドの操作圧が生成され、図18に示すアームクラウドの要求流量演算部22a3とバケットクラウドの要求流量演算部22a5において、それぞれの操作圧に対応するポンプ要求流量が演算され、それらが最大値選択部22a7で最大値選択され、このポンプ要求流量に回転数ゲインを乗じて操作圧による要求流量が演算される。

30

【0159】

一方、蓄電装置12aの蓄電状態が閾値(40%)よりも低下したとき、図9に示す除算器21jでは、蓄電装置12aの蓄電状態の低下度合いに応じた制限比率S4が演算され、その制限比率S4が乗算器21kにおいて、ポンプ要求パワー演算部21a及び乗算器21gで演算されたポンプ要求パワーS3に掛け合わされることで、蓄電装置12aの蓄電状態の低下度合いに応じて制限されたポンプ要求パワーが演算される。

【0160】

図11に示した目標流量演算部22dでは、その制限されたポンプ要求パワーに相当するポンプ流量が演算され、最小値選択部22eで、そのポンプ流量と乗算器22cで演算された操作圧による要求流量の小さい方がポンプ流量目標値として選択され、ポンプ流量制限値が演算される。そのポンプ流量制限値は電磁弁電流指令値(mA)としてコントローラ13からポンプ流量制限電磁弁18bに出力され、レギュレータ18のポンプ流量制御弁53に導かれるポンプ流量制御圧がポンプ流量制限値に制限される。これにより油圧ポンプ9は、操作圧に応じて必要なポンプ流量を吐出しつつ、ポンプ流量がポンプ目標出力となる流量以下に抑えられ、蓄電装置12aの蓄電量が低下した場合に、蓄電装置12aの過放電による蓄電装置12aの劣化とアシスト不足或いはアシスト不能によるエンジン6のストールが防止される。

40

【0161】

旋回ブーム上げを行うため、オペレータがブームの操作装置の操作レバーをブーム上げ

50

方向に操作し、旋回の操作装置の操作レバーを操作した場合も同様であり、図 1 8 に示すブーム上げの要求流量演算部 2 2 a 1 と旋回の要求流量演算部 2 2 a 2 とでそれぞれの操作圧に対応するポンプ要求流量が演算され、それらが最大値選択部 2 2 a 7 で最大値選択され、このポンプ要求流量に回転数ゲインを乗じて操作圧による要求流量が演算される。

【 0 1 6 2 】

また、図 1 1 に示した目標流量演算部 2 2 d では、ポンプ目標出力演算部 2 1 で演算されたポンプ要求パワーに相当するポンプ流量が演算され、最小値選択部 2 2 e で、そのポンプ流量と乗算器 2 2 c で演算された操作圧による要求流量の小さい方がポンプ流量目標値として選択され、ポンプ流量制限値が演算される。そのポンプ流量制限値は電磁弁電流指令値 (mA) としてコントローラ 1 3 からポンプ流量制限電磁弁 1 8 b に出力され、レギュレータ 1 8 のポンプ流量制御弁 5 3 に導かれるポンプ流量制御圧がポンプ流量制限値よりも大きくなならないように制限される。これにより油圧ポンプ 9 は、操作圧に応じて必要なポンプ流量を吐出しつつ、ポンプ流量がポンプ目標出力となる流量以下に抑えられ、蓄電装置 1 2 a の蓄電量が低下した場合に、蓄電装置 1 2 a の過放電による蓄電装置 1 2 a の劣化とアシスト不足或いはアシスト不能によるエンジン 6 のストールが防止される。

【 0 1 6 3 】

また、本実施の形態においては、掘削時は、図 1 7 のアームクラウドの要求パワー演算部 2 1 a 3 及びバケットクラウドの要求パワー演算部 2 1 a 4 においてアームクラウドの操作圧に対応するポンプ要求パワー S 2 0 c (最大 6 0 kW) とバケットクラウドの操作圧に対応するポンプ要求パワー S 2 0 d (最大 4 0 kW) が演算されるとともに、最小値選択部 2 1 a 7 においてアームクラウドの操作圧とバケットクラウドの操作圧の小さい方が掘削の操作圧として選択され、掘削の要求パワー演算部 2 1 a 8 において掘削の操作圧に対応するポンプ要求パワー S 2 0 f (最大 7 0 kW) が算出され、最大値選択部 2 1 a 9 においてポンプ要求パワー S 2 0 c , S 2 0 d , S 2 0 f のうちの最も大きなものがポンプ要求パワー S 2 0 として選択される。

【 0 1 6 4 】

図 9 に示す乗算器 2 1 g では、上記のように演算されたポンプ要求パワー S 2 0 がそのときの回転数ゲインに掛け合わされてポンプ要求パワー S 3 が演算され、そのポンプ要求パワー S 3 が、乗算器 2 1 k において電装置 1 2 a の蓄電状態の低下度合いに応じた制限比率 S 4 に掛け合わされることで、蓄電装置 1 2 a の蓄電状態の低下度合いに応じて制限されたポンプ要求パワーが演算される。このポンプ要求パワーは、図 1 1 に示したポンプ流量制限指令値演算部 2 2 の目標流量演算部 2 2 d に送られてポンプ要求パワーに相当するポンプ流量が演算され、最小値選択部 2 2 e において、乗算器 2 2 c で演算された操作圧による要求流量がそれよりも大きくなならないように制限され、ポンプ流量制限値が演算される。そのポンプ流量制限値は電磁弁電流指令値 (mA) としてコントローラ 1 3 からポンプ流量制限電磁弁 1 8 b に出力され、レギュレータ 1 8 のポンプ流量制御弁 5 3 に導かれるポンプ流量制御圧がポンプ流量制限値を超えないように制限され、ポンプ流量が制御される。

【 0 1 6 5 】

また、旋回ブーム上げ時も同様であり、図 1 7 のブーム上げの要求パワー演算部 2 1 a 1 及び旋回の要求パワー演算部 2 1 a 2 においてブーム上げの操作圧に対応するポンプ要求パワー S 2 0 a (最大 7 5 kW) と旋回の操作圧に対応するポンプ要求パワー S 2 0 b (最大 6 0 kW) が演算されるとともに、最小値選択部 2 1 a 5 においてブーム上げの操作圧と旋回の操作圧の小さい方が旋回ブーム上げの操作圧として選択され、旋回ブーム上げの要求パワー演算部 2 1 a 6 において旋回ブーム上げの操作圧に対応するポンプ要求パワー S 2 0 e (最大 9 0 kW) が算出され、最大値選択部 2 1 a 9 においてポンプ要求パワー S 2 0 a , S 2 0 b , S 2 0 e のうちの最も大きなものがポンプ要求パワー S 2 0 として選択される。図 1 1 に示したポンプ流量制限指令値演算部 2 2 の最小値選択部 2 2 e では、乗算器 2 2 c で演算された操作圧による要求流量がポンプ要求パワーに相当するポンプ流量よりも大きくなならないように制限され、ポンプ流量制限値が演算される。そのポンプ流

10

20

30

40

50

量制限値は電磁弁電流指令値 (mA) としてコントローラ 13 からポンプ流量制限電磁弁 18b に出力され、レギュレータ 18 のポンプ流量制御弁 53 に導かれるポンプ流量制御圧がポンプ流量制限値を超えないように制限され、ポンプ流量が制御される。

【0166】

このように現在のポンプ要求パワー S3 を作業に係わる情報である操作圧に基づいて操作圧毎或いは作業の種類毎に演算し、そのポンプ要求パワー S3 を蓄電装置 12a の蓄電状態の低下度合いに応じて制限したポンプ目標出力 S5 に基づいてポンプ流量制限指令値を演算し、油圧ポンプ 9 の出力がポンプ目標出力 S5 を超えないように油圧ポンプ 9 の吐出流量を制御する。これにより掘削時とブーム上げ旋回時のそれぞれにおいて、作業に係わる情報である操作圧に応じて油圧ポンプ 9 の出力が制限されるため、一連の連続サイクル作業において、全体のバランスを保って速度を遅くすることができ、速度低下時の操作違和感を最小限に抑え、オペレータに与える操作違和感を少なくし、良好な操作性を確保することができる。

10

【0167】

以上のように本発明の参考例としての実施の形態においては、蓄電装置 12a の蓄電状態が閾値 (40%) よりも低下したとき、蓄電装置 12a の蓄電状態の低下度合いに応じて現在のポンプ要求パワー S3 を制限してポンプ目標出力を演算し、油圧ポンプ 9 の吐出流量を制御する。これにより蓄電装置 12a の蓄電量が低下した場合に、蓄電装置 12a の過放電による蓄電装置 12a の劣化とアシスト不足或いはアシスト不能によるエンジン 6 のストールを防止し、作業を継続して行うことができる。

20

【0168】

また、現在のポンプ要求パワー S3 を作業に係わる情報 (図示の例では操作信号である操作圧) に基づいて演算し、そのポンプ要求パワー S3 を蓄電装置 12a の蓄電状態の低下度合いに応じて制限したポンプ目標出力 S5 に基づいてポンプ流量制限指令値を演算し、油圧ポンプ 9 の出力がポンプ目標出力 S5 を超えないように油圧ポンプ 9 の吐出流量を制御する。これにより作業に係わる情報に応じて油圧ポンプ 9 の出力が制限されるため、一連の連続サイクル作業において、全体のバランスを保って速度を遅くすることができ、速度低下時の操作違和感を最小限に抑え、オペレータに与える操作違和感を少なくし、良好な操作性を確保することができる。

【0169】

また、本発明の参考例としての実施の形態においては、コントローラ 13 にポンプ馬力制限指令値演算部 23 を設け、ポンプ馬力制御弁 52 によって制限された油圧ポンプ 9 の吐出流量がポンプ流量制限指令値演算部 22 で演算されたポンプ流量目標値に一致するようにポンプ馬力制御弁 52 を制御する構成とした。これにより急なポンプ圧変動に対してポンプ流量を応答良く安定させることができ、圧力変動をより早く収束させ、ハンチングや、不要な発電電動機の力行アシストを抑制することができる。

30

【0170】

<本発明の一実施の形態>

本発明の一実施の形態を説明する。主な構成は参考例としての実施の形態と同様である。参考例としての実施の形態と異なる部分について説明する。

40

【0171】

～ポンプ目標出力演算部 21～

本発明の参考例としての実施の形態と本発明の一実施の形態とは、ポンプ目標出力演算部 21 の処理内容が異なる。

【0172】

図 14 は、本発明の一実施の形態におけるポンプ目標出力演算部 21 の制御内容を示す図である。

【0173】

図 14 において、ポンプ目標出力演算部 21 は、図 9 に示したポンプ要求パワー演算部 21a、回転数ゲイン演算部 21b、ポンプ出力制限値演算部 21c、ポンプ最小パワー

50

設定部 2 1 d、ポンプ最大パワー設定部 2 1 e、ポンプ基準パワー演算部 2 1 f、乗算器 2 1 g、減算器 2 1 h、減算器 2 1 i、除算器 2 1 j、乗算器 2 1 k、最小値選択部 2 1 mに加えて、最小値選択部 2 1 n、減算部 2 1 p、加算部 2 1 qを有している。

【 0 1 7 4 】

最小値選択部 2 1 nは、制限前のポンプ目標出力 S 3 とポンプ最小パワー S 8 との最小値選択を行う。

【 0 1 7 5 】

減算部 2 1 pは、その演算結果 S 9 と制限前のポンプ目標出力 S 3 との差分 S 2 3 をとり、その差分 S 2 3 に乗算器 2 1 kにおいて制限比率 S 4 をかけることで、ポンプ最小パワー S 8 を超えるポンプ目標出力について、制限比率 S 4 に応じた制限出力量 S 1 0 を演算する。

10

【 0 1 7 6 】

加算部 2 1 qは、演算結果 S 9 に制限出力量 S 1 0 を足すことで、車体出力制限値に対応した、制限後のポンプ目標出力 S 5 を決定する。

【 0 1 7 7 】

このようにポンプ目標出力演算部 2 1 は、ポンプ最小パワー S 8 をポンプ出力制限有効閾値として設定し、蓄電装置 1 2 a の蓄電状態が閾値である 4 0 % より低下したとき、ポンプ目標出力 S 3 のうちポンプ出力制限有効閾値 S 8 以上の出力部分に対して蓄電装置 1 2 a の蓄電状態の低下度合い（制限比率 S 4 ）に応じて制限する演算を行うことでポンプ目標出力 S 3 を制限し、ポンプ目標出力 S 5 を決定する。

20

【 0 1 7 8 】

図 1 5 は、横軸に制限前のポンプ目標出力 S 3、縦軸に制限後のポンプ目標出力 S 5 として、車体出力制限値に基づくポンプ出力の制限比率 S 4 によるポンプ目標出力の制限を示した図である。

【 0 1 7 9 】

制限前のポンプ目標出力 S 3 がポンプ最小パワー S 8（ポンプ出力制限有効閾値）よりも小さいときは、その最小値選択結果の S 9 と制限前のポンプ目標出力 S 3 が等しくなるため、S 9 と S 3 の差分が 0 となり、制限比率 S 4 によらずポンプ目標出力を制限することではなく、制限後のポンプ目標出力 S 5 は制限前のポンプ目標出力 S 3 と等しくなる。

【 0 1 8 0 】

30

制限比率 S 4 が 1 のときは、ポンプ目標出力は制限されないため、制限前のポンプ目標出力と制限後のポンプ目標出力は等しくなる。制限比率 S 4 が小さくなるにしたがって制限後のポンプ目標出力が小さくなり、制限比率 S 4 が 0 になると、ポンプ目標出力は L 1 3 で設定されているポンプ最小パワー S 1 8 と等しくなる。

【 0 1 8 1 】

ポンプ最小パワー S 8 は、発電電動機による力行アシストを 0 とみなした、エンジン単体で駆動可能な出力相当に設定されているため、ポンプ目標出力を最小パワーまで制限すれば、蓄電装置 1 2 a の蓄電率を低下させずに車体を動作させることが可能となり、オペレータの操作性の悪化も最小限に抑えることができる。

【 0 1 8 2 】

40

その他の部分の構成は参考例としての実施の形態と同様である。

【 0 1 8 3 】

～本発明の一実施の形態の効果～

以上のように構成した本発明の一実施の形態においても、参考例としての実施の形態と同様の効果が得られる。

【 0 1 8 4 】

また、本発明の一実施の形態においては、ポンプ目標出力のうち、発電電動機 8 b による力行アシストを必要とするような、エンジン単体で駆動可能な出力相当の出力についてのみ蓄電率による制限を行うため、速度を遅くさせたくない、もしくは、速度を遅くする必要のない低出力領域では出力を制限せず、よりオペレータの操作性の悪化を抑えること

50

ができる。

【 0 1 8 5 】

また、ポンプ目標出力演算部 2 1 は、蓄電装置 1 2 a の蓄電状態が閾値 (4 0 %) 以上にある通常状態に対応するポンプ最大パワーであるポンプ出力制限最大値と、蓄電装置 1 2 a の現在の蓄電状態に対応するポンプ出力であるポンプ出力制限値とを演算するとともに、蓄電装置 1 2 a の蓄電状態によらない値として現在のポンプ要求パワーを演算し、更に、ポンプ出力制限最大値 (ポンプ最大パワー S 2 2) とポンプ出力制限有効閾値 (ポンプ最小パワー S 8) の差分に対するポンプ出力制限値 S 2 1 とポンプ出力制限有効閾値 (ポンプ最小パワー S 8) の差分が占める比率を蓄電装置 1 2 a の蓄電状態の低下度合いを示す制限比率 S 4 として演算し、現在のポンプ要求パワーとポンプ出力制限有効閾値 (ポンプ最小パワー S 8) の差分に制限比率 S 4 を乗じてポンプ目標出力を演算する。

10

【 0 1 8 6 】

これによって、現在のポンプ目標出力に対する制限量を、複雑な演算を必要としない簡単な計算によって決定することができ、蓄電装置 1 2 a の充電状態の減少の比率にしたがってポンプ出力を制限することで、動作によらず全体のバランスを保って速度を遅くすることができ、速度低下時の操作違和感を最小限に抑えることができる。

【 0 1 8 7 】

また、ポンプ目標出力演算部 2 1 は、ポンプ出力制限有効閾値として、発電電動機 8 b のアシストを必要とせず、エンジン単体で駆動可能な油圧ポンプ 9 の定常出力を演算し、ポンプ出力制限最大値として、エンジン 6 の最大出力と発電電動機 8 b のアシスト最大出力の和による、車体としてのポンプ最大出力を演算し、ポンプ出力制限値として、蓄電装置 1 2 a の現在の蓄電状態におけるポンプ最大出力を演算する。

20

【 0 1 8 8 】

これにより、エンジン単体で駆動可能な油圧ポンプ 9 の定常出力以下のポンプ目標出力については出力を制限しないため、出力の制限を必要最小限に抑え、オペレータの操作性の悪化も最小限に抑えることができる。

【 0 1 8 9 】

～その他～

1 . 上記の実施の形態では、ポンプ目標出力演算部 2 のポンプ要求パワー演算部 2 1 a 及びポンプ流量制限指令値演算部 2 2 の要求流量演算部 2 2 a において、ポンプ要求パワー或いはポンプ要求流量を演算するための作業に係わる情報として操作圧 (操作信号) を用いたが、操作圧に代え、或いは操作圧と併用して油圧ポンプ 9 の吐出圧、油圧アクチュエータ 3 の駆動圧、作業の種類の設定情報などの情報を用いてもよい。

30

【 0 1 9 0 】

2 . 上記の実施の形態では、ポンプ流量制限電磁弁 1 8 b は操作圧制御弁 1 7 により生成されたポンプ流量制御圧を制限する構成としたが、ポンプ流量制限電磁弁 1 8 b の元圧をパイロットポンプ 1 6 のパイロット圧とし、そのパイロット圧に基づいてポンプ流量制限圧を生成する構成としてもよい。なお、本実施の形態のようにポンプ流量制限電磁弁 1 8 b を操作圧制御弁 1 7 により生成されたポンプ流量制御圧を制限する構成とした場合は、万一、コントローラ 1 3 やポンプ流量制限電磁弁 1 8 b に故障が発生した場合でも、操作圧制御弁 1 7 により生成されたポンプ流量制御圧によって油圧ポンプ 9 の吐出流量を制御し、作業を継続することができるというフェールセーフ機能を果たすことができる。

40

【 0 1 9 1 】

3 . 上記の実施の形態では、ポンプ目標出力演算部 2 1 にポンプ基準パワー演算部 2 1 f と最小値選択部 2 1 m を設け、コントローラ 1 3 に電子馬力機能を持たせたが、レギュレータ 1 8 はポンプ馬力制御弁 5 2 を備えているため、ポンプ基準パワー演算部 2 1 f と最小値選択部 2 1 m は無くてもよい。

【 0 1 9 2 】

4 . 上記実施の形態では、ポンプ流量制限指令値演算部 2 2 の目標流量演算部 2 2 d において、油圧ポンプ 9 の吐出圧 (ポンプ圧) を使用して現在のポンプ目標出力となるポン

50

プ流量を演算したが、ポンプ圧の代わりに、アクチュエータ圧センサ 9 b からの信号であるアクチュエータ圧を用いてもよい。この場合、アクチュエータ圧センサ 9 b は複数あるので、そのうちの最も高い圧力を選択して用いればよい。

【 0 1 9 3 】

5 . また、上記実施の形態では、蓄電率の低下に応じた出力制限を説明したが、リチウムイオンバッテリー 1 2 a の劣化は、リチウムイオンバッテリー 1 2 a の使用状況によっても促進されることが広く知られている。すなわち、リチウムイオンバッテリー 1 2 a は最大電流値以内でも短時間に高電流を出し入れすると、劣化が促進される、というものである。そこで過去何秒の間にどれだけ電流が入出流したら劣化が促進されるかの知見があれば、その値を超えないようにリチウムイオンバッテリー 1 2 a を使用することで劣化を防止することができる。このとき、蓄電率の低下と同様にリチウムイオンバッテリー 1 2 a の使用状況に応じてポンプ目標出力を制限すれば、劣化を防止しつつ、オペレータへの操作違和感をなるべく小さくとどめることが可能となる。

10

【 0 1 9 4 】

6 . また、上記実施の形態では、リチウムイオンバッテリー 1 2 a を使用した例で説明したが、本発明の蓄電装置 1 2 a はこれに限定されない。必要な電力を供給可能な容量がある二次電池（例えばニッケルカドニウムバッテリー、ニッケル水素バッテリー）やキャパシタを採用しても良い。また、この蓄電装置 1 2 a と直流バスの間に D C D C コンバータなどの昇圧装置が設置されていてもよい。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 9 5 】

- 1 0 0 下部走行体
- 2 0 0 上部回転体
- 3 0 0 フロント作業機
- 3 a ブーム
- 3 b アーム
- 3 c バケット
- 3 d ブームシリンダ
- 3 e アームシリンダ
- 3 f バケットシリンダ
- 3 g 旋回油圧モータ
- 3 h 走行油圧モータ
- 4 a 運転室
- 5 表示装置
- 6 エンジン
- 7 エンジンコントロールユニット (E C U)
- 8 a 第 1 のインバータ
- 8 b 発電電動機
- 9 油圧ポンプ
- 9 a ポンプ圧センサ
- 1 0 コントロールバルブ
- 1 0 a アクチュエータ圧センサ
- 1 1 a 第 2 のインバータ
- 1 1 b 旋回電動モータ
- 1 2 a 蓄電装置 1 2 a (リチウムイオンバッテリー)
- 1 2 b バッテリコントロールユニット (B C U) (充電制御装置)
- 1 3 機体コントローラ
- 1 4 エンジンコントロールダイヤル (E C ダイヤル)
- 1 5 操作装置
- 1 5 a 操作レバー

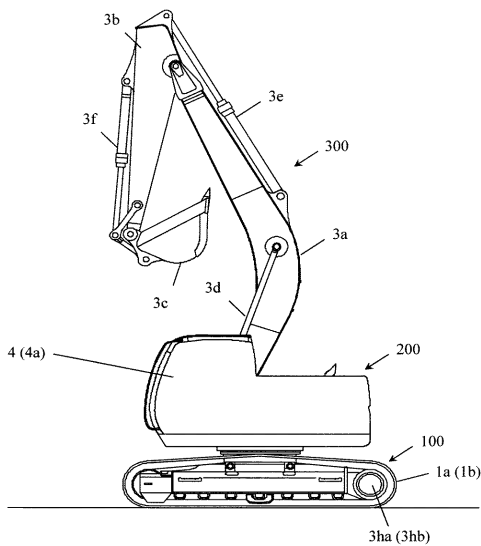
30

40

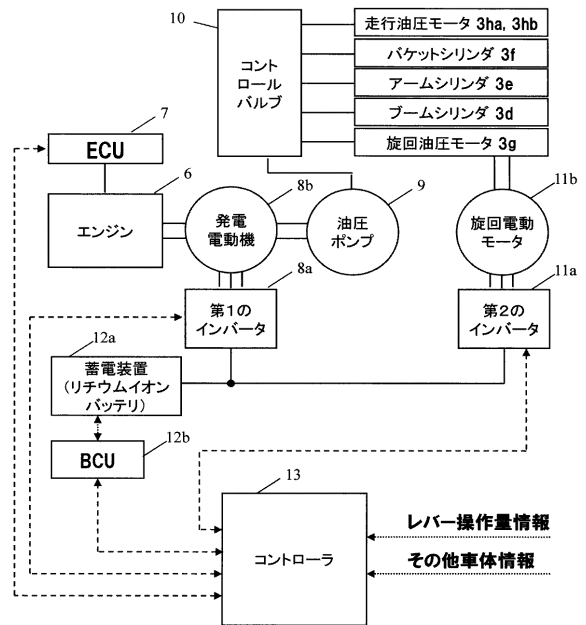
50

- 1 5 b 操作圧センサ
- 1 6 パイロットポンプ
- 1 7 操作圧制御弁
- 1 8 レギュレータ
- 1 8 a ポンプ馬力制限電磁弁
- 1 8 b ポンプ流量制限電磁弁
- 1 9 ポンプ制御装置
- 2 0 車体出力制限値演算部
- 2 1 ポンプ目標出力演算部
- 2 2 ポンプ流量制限指令値演算部
- 2 3 ポンプ馬力制限指令値演算部
- 5 1 ポンプアクチュエータ
- 5 2 ポンプ馬力制御弁
- 5 3 ポンプ流量制御弁

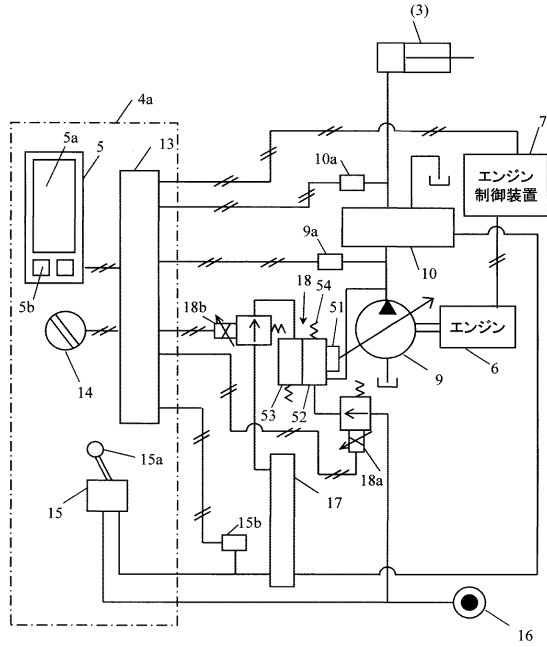
【図 1】



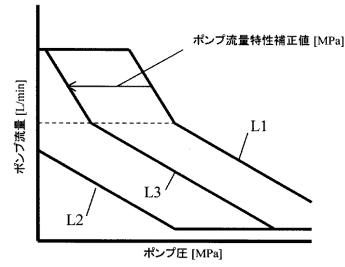
【図 2】



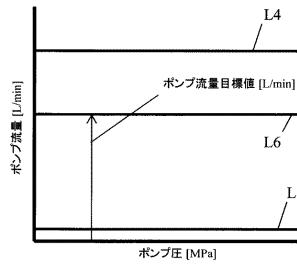
【図3】



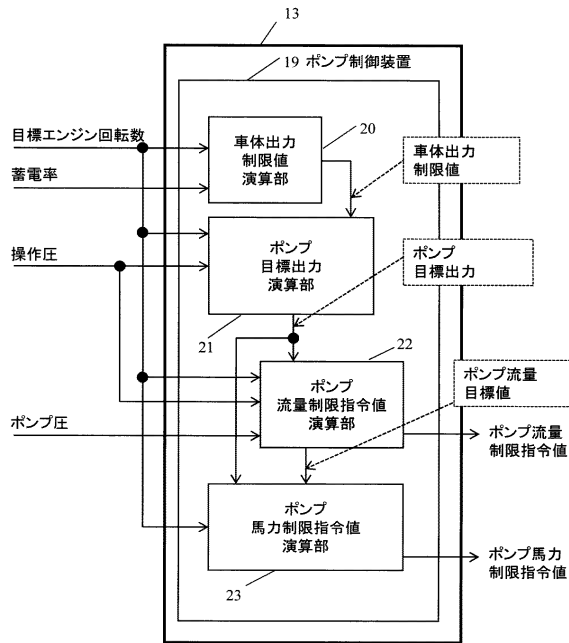
【図4】



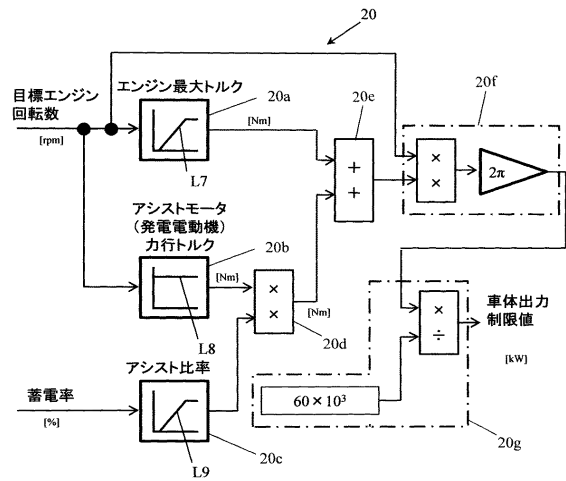
【図5】



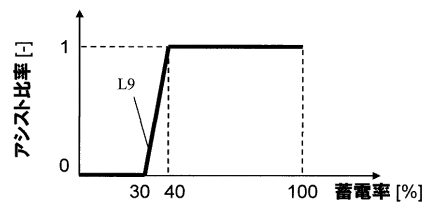
【図6】



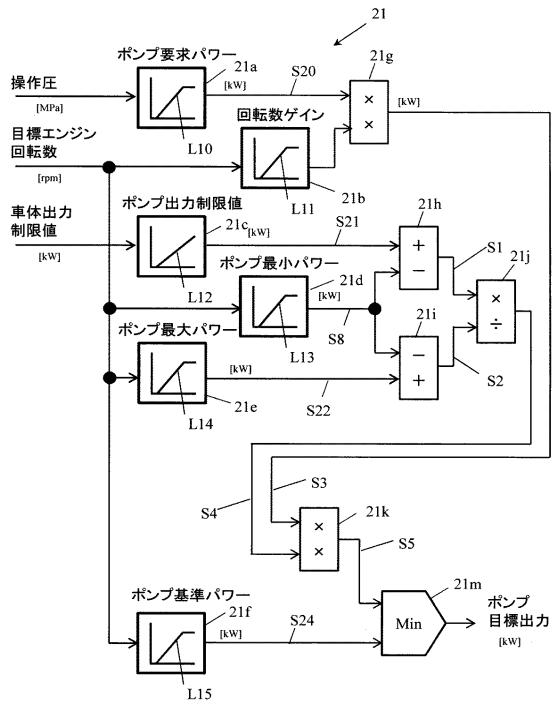
【図7】



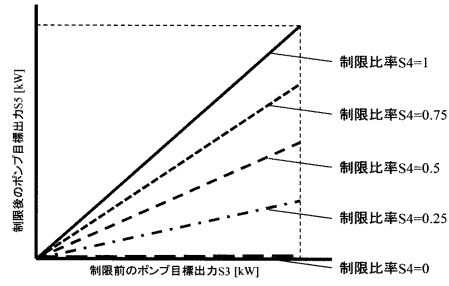
【図8】



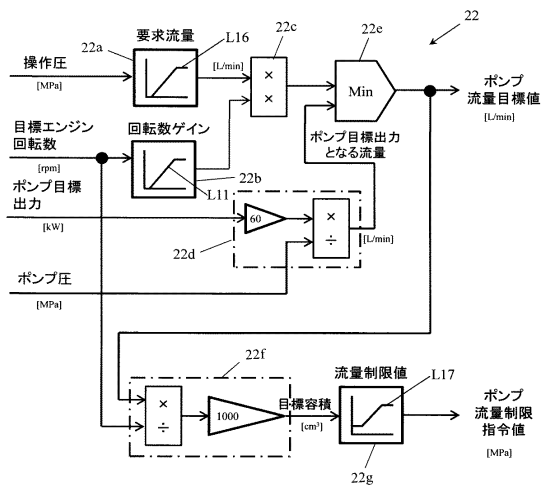
【図9】



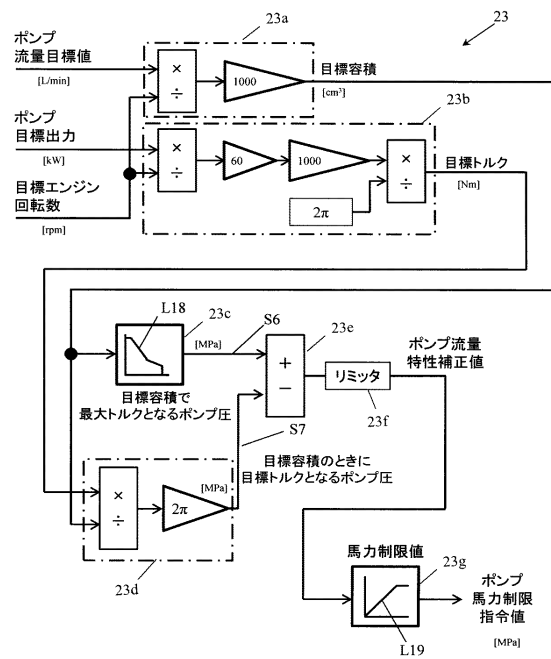
【図10】



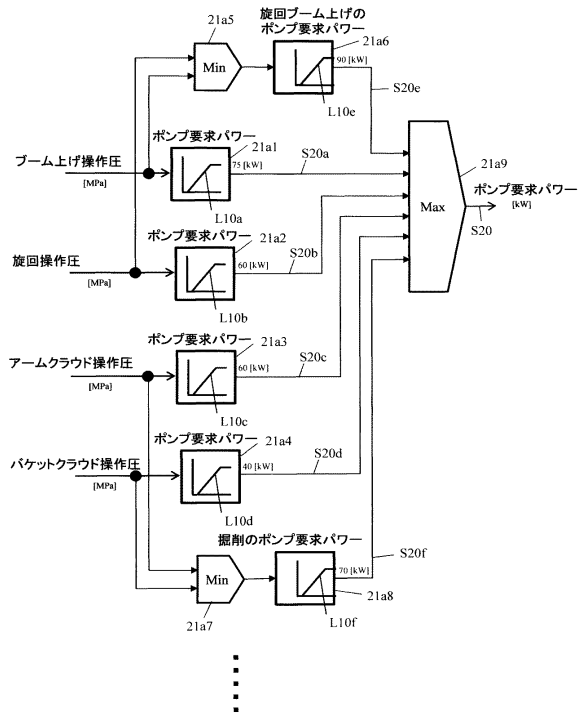
【図11】



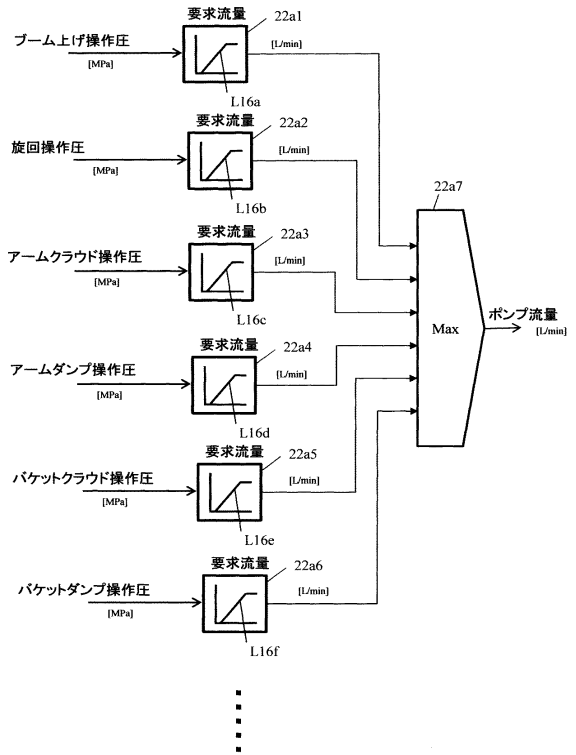
【図12】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 29/04 (2006.01) F 0 2 D 29/04 H
B 6 0 K 6/485 (2007.10) B 6 0 K 6/485 Z H V

(72)発明者 日田 真史
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 天野 裕昭
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 鶴江 陽介

(56)参考文献 国際公開第2016/060132(WO,A1)
特開2012-233312(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 2 0 / 5 0
B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
E 0 2 F 3 / 4 2 - 3 / 4 3
3 / 8 4 - 3 / 8 5
9 / 2 0 - 9 / 2 2
F 0 2 D 2 9 / 0 0 - 2 6 / 0 6