

(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2007-262978
(P2007-262978A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 29/00 (2006.01)	FO2D 29/00 ZHVB	2D003
HO2P 29/00 (2006.01)	HO2P 7/00 C	3G093
EO2F 9/20 (2006.01)	EO2F 9/20 Z	5H501
EO2F 9/22 (2006.01)	EO2F 9/22 R	
FO2D 29/04 (2006.01)	FO2D 29/04 H	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-88872 (P2006-88872)
(22) 出願日 平成18年3月28日 (2006.3.28)

(71) 出願人 000190297
新キャタピラー三菱株式会社
東京都世田谷区用賀四丁目10番1号
(74) 代理人 100092978
弁理士 真田 有
(72) 発明者 佐々木 隆行
東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新
キャタピラー三菱株式会社内
(72) 発明者 備中 円
東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新
キャタピラー三菱株式会社内
(72) 発明者 船引 直人
東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新
キャタピラー三菱株式会社内
Fターム(参考) 2D003 AB05 AB06 BA05 DB02 DB03
最終頁に続く

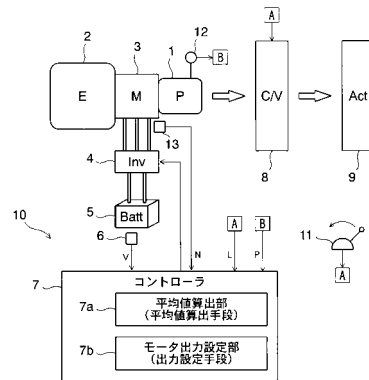
(54) 【発明の名称】 ハイブリッド作業機械の出力制御装置及びハイブリッド作業機械の出力制御方法

(57) 【要約】

【課題】 ハイブリッド作業機械の出力制御装置及びハイブリッド作業機械の出力制御方法に関し、簡素な構成で、作業負荷の変動に対するエンジン出力の変動を抑制して、エンジンの運転状態を安定化させる。

【解決手段】 油圧ポンプ1と、油圧ポンプ1へ動力を伝達可能に接続されたエンジン2と、エンジン2から独立して油圧ポンプ1を駆動可能に接続された電動機3と、バッテリー5とを備えた平行式のハイブリッド作業機械の出力制御装置10であって、該ハイブリッド作業機械の出力状態に対応する変数を検出する出力変数検出手段6と、予め設定された所定時間の間に出力変数検出手段6で検出された該変数の平均値を算出する平均値算出手段7aと、平均値算出手段7aで算出された該平均値に応じてエンジン2の出力の大きさを設定する出力設定手段7bとを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

油圧ポンプと、該油圧ポンプへ動力を伝達可能に接続されたエンジンと、該エンジンから独立して該油圧ポンプを駆動可能かつ該エンジンの該動力を利用して発電可能に接続されたモータと、該モータとの間で電力の授受を行うべく接続されたバッテリーとを備えたパラレル式のハイブリッド作業機械の出力制御装置であって、

該ハイブリッド作業機械の出力状態に対応する変数を検出する出力変数検出手段と、

予め設定された所定時間の間に該出力変数検出手段で検出された該変数の平均値を、状態平均値として算出する平均値算出手段と、

該平均値算出手段で算出された該状態平均値に応じて該エンジンの出力の大きさを設定する出力設定手段と

を備えたことを特徴とする、ハイブリッド作業機械の出力制御装置。

【請求項 2】

該出力変数検出手段が、該変数として該バッテリーの充電量を検出し、

該平均値算出手段が、該所定時間における該充電量の平均値を算出するとともに、

該出力設定手段が、該充電量の平均値が予め設定された所定値よりも大きいときに該エンジンの出力の大きさを増加させるとともに、該充電量の平均値が予め設定された所定値よりも小さいときに該エンジンの出力の大きさを減少させる

ことを特徴とする、請求項 1 記載のハイブリッド作業機械の出力制御装置。

【請求項 3】

該出力変数検出手段が、該変数として該油圧ポンプのポンプ出力の大きさを検出し、

該平均値算出手段が、該所定時間における該ポンプ出力の平均値を算出するとともに、

該出力設定手段が、該ポンプ出力の平均値を該エンジンの出力の大きさとして設定することを特徴とする、請求項 1 記載のハイブリッド作業機械の出力制御装置。

【請求項 4】

該出力変数検出手段が、

該油圧ポンプから吐出される作動油の吐出圧を検出する吐出圧検出手段と、

該ハイブリッド作業機械の操作レバーの操作量を検出するレバー操作量検出手段とを有し、

該吐出圧検出手段で検出された該吐出圧と該レバー操作量検出手段で検出された該操作量とに基づいて、該油圧ポンプの該ポンプ出力の大きさを算出する

ことを特徴とする、請求項 3 記載のハイブリッド作業機械の出力制御装置。

【請求項 5】

該出力変数検出手段が、

該油圧ポンプから吐出される作動油の吐出圧を検出する吐出圧検出手段と、

該油圧ポンプの斜板角を検出する斜板角検出手段とを有し、

該吐出圧検出手段で検出された該吐出圧と該斜板角検出手段で検出された該斜板角とに基づいて、該油圧ポンプの該ポンプ出力の大きさを算出する

ことを特徴とする、請求項 3 記載のハイブリッド作業機械の出力制御装置。

【請求項 6】

該ハイブリッド作業機械の作業負荷として該油圧ポンプの出力を検出するポンプ出力検出手段をさらに備え、

該出力設定手段が、該ポンプ出力検出手段で検出された該油圧ポンプの出力から該エンジンの出力を減算して、該モータの出力を設定する

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載のハイブリッド作業機械の出力制御装置。

【請求項 7】

該モータの回転数を検出する回転数検出手段をさらに備え、

該出力設定手段が、該モータの出力の大きさを該回転数検出手段で検出された該回転数で除算して、該モータの目標トルクを設定する

10

20

30

40

50

ことを特徴とする、請求項 6 記載のハイブリッド作業機械の出力制御装置。

【請求項 8】

該モータの回転数を検出する回転数検出手段と、
該エンジンの回転数と該エンジンの出力との対応関係を記憶した記憶手段とをさらに備え、

該出力設定手段が、該平均値算出手段で算出された該状態平均値及び該記憶手段に記憶された該対応関係に基づいて算出される該エンジンの目標回転数を、該モータの目標回転数として設定する

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載のハイブリッド作業機械の出力制御装置。

10

【請求項 9】

油圧ポンプと、該油圧ポンプへ動力を伝達可能に接続されたエンジンと、該エンジンから独立して該油圧ポンプを駆動可能かつ該エンジンの該動力を利用して発電可能に接続されたモータと、該モータとの間で電力の授受を行うべく接続されたバッテリーとを備えたパラレル式のハイブリッド作業機械の出力制御方法であって、

該ハイブリッド作業機械の出力状態に対応する変数を検出する出力変数検出ステップと、

予め設定された所定時間の間における該変数の平均値を状態平均値として算出する平均値算出ステップと、

該状態平均値に応じて該エンジンの出力の大きさを設定する出力設定ステップとを備えたことを特徴とする、ハイブリッド作業機械の出力制御方法。

20

【請求項 10】

該出力変数検出ステップにおいて、該変数として該バッテリーの充電量を検出し、
該平均値算出ステップにおいて、該所定時間における該充電量の平均値を算出するとともに、

該出力設定ステップにおいて、該充電量の平均値が予め設定された所定値よりも大きいときに該エンジンの出力の大きさを増加させるとともに、該充電量の平均値が予め設定された所定値よりも小さいときに該エンジンの出力の大きさを減少させる

ことを特徴とする、請求項 9 記載のハイブリッド作業機械の出力制御方法。

【請求項 11】

30

該出力変数検出ステップにおいて、該油圧ポンプのポンプ出力の大きさを検出し、
該平均値算出ステップにおいて、該所定時間における該ポンプ出力の平均値を算出し、
該出力設定ステップにおいて、該ポンプ出力の平均値を該エンジンの出力の大きさとして設定する

ことを特徴とする、請求項 9 記載のハイブリッド作業機械の出力制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンと電動発電機とを搭載したハイブリッド作業機械の出力制御装置及びハイブリッド作業機械の出力制御方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、エンジン及びモータ（電動機）の双方を作業機械の駆動源として搭載するハイブリッド作業機械が開発されている。この種のハイブリッド作業機械では、モータがバッテリーの電力を利用して油圧ポンプやエンジンを回転駆動する機能と、回転運動によって生じる電気エネルギーをバッテリーへ充電するジェネレータ（発電機）としての機能とを併せ持っている。これを利用して、作業負荷が大きく油圧ポンプに要求される出力が高い場合にはエンジンの動力をモータの動力によってアシストし、逆に作業負荷が小さい場合には余剰となるエンジンの動力を電力としてバッテリーへ貯えるような制御が実施されている。この

50

ように、作業状態に応じてエンジン及びモータの駆動力を組み合わせ、効率よく作業を進めることができるようになっている。

【0003】

一方、油圧シヨベルを用いて実施される作業の種類は多種多様であり、作業負荷状態の変動は、モータを併せ備えたハイブリッド作業機械においても発生する。すなわち、たとえモータ出力によってエンジン出力をアシストする構成としたとしても、作業負荷が常にエンジンの出力よりも大きい状態が継続すれば、バッテリーに蓄電された電力が低下する。これにより、十分なモータ出力が得られなくなると、作業負荷を出力できなくなってしまう。なお、作業負荷に対してエンジンの出力が大きければ、余剰のエネルギーは充電されることになるものの、過剰に充電された状態になればエネルギーが浪費されることになり、エンジンの燃費が低下してしまう。

10

【0004】

このような課題に対し、特許文献1には、エンジン出力に付加されるモータ出力を、作業内容に応じて増減制御する構成が開示されている。例えば、レバー操作量に基づく判定により、掘削や走行といった比較的高負荷の作業モード（作業状態）であると認識されると、モータの出力を大きく設定し、一方、土砂のばらまきや水平引き均しといった低負荷の作業モードであると認識されると、モータの出力を小さく設定するようになっている。これにより、高負荷の状態では作業機械の出力をモータでアシストして作業性を高めることができ、一方、低負荷の状態では過剰なアシストを抑制して省エネルギー性を高めることができるようになっている。

20

【特許文献1】特開2001-3397号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述したような出力制御では、作業モードが変化したときにモータ出力が変動するようになっているため、そのモータ出力の変動量が大きい場合にはエンジン出力の大きさも過渡的に変動して不安定な挙動を示すことがある。例えば、特許文献1に記載の技術において、掘削作業と水平引き均し作業とが交互に実施されて作業の負荷レベルが大きく変動した場合には、モータ出力の変動に伴ってエンジン出力の変動も急峻となりやすく、エネルギー損失が生じやすいという課題がある。

30

【0006】

また、例えば特許文献1に記載の技術では、レバー操作量に基づいて作業モードを認識するようになっているが、レバーの操作方法はオペレータ毎の個人差が大きく、正確に作業モードを認識することが困難であるという実践上の課題もある。

本発明は、このような課題に鑑みてなされたもので、簡素な構成で、作業負荷の変動に対するエンジンの出力変動を抑制することができ、エンジンの運転状態を安定化させることができるようにした、ハイブリッド作業機械の出力制御装置及びハイブリッド作業機械の出力制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、請求項1記載の本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置は、油圧ポンプと、該油圧ポンプへ動力を伝達可能に接続されたエンジンと、該エンジンから独立して該油圧ポンプを駆動可能かつ該エンジンの該動力を利用して発電可能に接続されたモータと、該モータとの間で電力の授受を行うべく接続されたバッテリーとを備えたパラレル式のハイブリッド作業機械の出力制御装置であって、該ハイブリッド作業機械の出力状態に対応する変数を検出する出力変数検出手段と、予め設定された所定時間の間に該出力変数検出手段で検出された該変数の平均値を、状態平均値として算出する平均値算出手段と、該平均値算出手段で算出された該状態平均値に応じて該エンジンの出力の大きさを設定する出力設定手段とを備えたことを特徴としている。

40

【0008】

50

なお、ここでいう平均値とは、該出力変数検出手段で検出された該変数の散らばり具合を均すことによって得られる統計的な指標のことを意味しており、例えば、相加平均（算術平均）や相乗平均、調和平均等、種々の手法を用いて算出される平均のうちの一つを指している。

また、請求項 2 記載の本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置は、該出力変数検出手段が、該変数として該バッテリーの充電量を検出し、該平均値算出手段が、該所定時間における該充電量の平均値を算出するとともに、該出力設定手段が、該充電量の平均値が予め設定された所定値よりも大きいときに該エンジンの出力の大きさを増加させるとともに、該充電量の平均値が予め設定された所定値よりも小さいときに該エンジンの出力の大きさを減少させることを特徴としている。

10

【0009】

また、請求項 3 記載の本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置は、該出力変数検出手段が、該変数として該油圧ポンプのポンプ出力の大きさを検出し、該平均値算出手段が、該所定時間における該ポンプ出力の平均値を算出するとともに、該出力設定手段が、該ポンプ出力の平均値を該エンジンの出力の大きさとして設定することを特徴としている。

【0010】

また、請求項 4 記載の本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置は、該出力変数検出手段が、該油圧ポンプから吐出される作動油の吐出圧を検出する吐出圧検出手段と、該ハイブリッド作業機械の操作レバーの操作量を検出するレバー操作量検出手段とを有し、該吐出圧検出手段で検出された該吐出圧と該レバー操作量検出手段で検出された該操作量とに基づいて、該油圧ポンプの該ポンプ出力の大きさを算出することを特徴としている。

20

【0011】

また、請求項 5 記載の本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置は、該出力変数検出手段が、該油圧ポンプから吐出される作動油の吐出圧を検出する吐出圧検出手段と、該油圧ポンプの斜板角を検出する斜板角検出手段とを有し、該吐出圧検出手段で検出された該吐出圧と該斜板角検出手段で検出された該斜板角とに基づいて、該油圧ポンプの該ポンプ出力の大きさを算出することを特徴としている。

【0012】

また、請求項 6 記載の本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置は、該ハイブリッド作業機械の作業負荷として該油圧ポンプの出力を検出するポンプ出力検出手段をさらに備え、該出力設定手段が、該ポンプ出力検出手段で検出された該油圧ポンプの出力から該エンジンの出力を減算して、該モータの出力を設定することを特徴としている。

30

また、請求項 7 記載の本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置は、該モータの回転数を検出する回転数検出手段をさらに備え、該出力設定手段が、該モータの出力の大きさを該回転数検出手段で検出された該回転数で除算して、該モータの目標トルクを設定することを特徴としている。

【0013】

また、請求項 8 記載の本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置は、該モータの回転数を検出する回転数検出手段と、該エンジンの回転数と該エンジンの出力との対応関係を記憶した記憶手段とをさらに備え、該出力設定手段が、該平均値算出手段で算出された該状態平均値及び該記憶手段に記憶された該対応関係に基づいて算出される該エンジンの目標回転数を、該モータの目標回転数として設定することを特徴としている。

40

【0014】

また、請求項 9 記載の本発明のハイブリッド作業機械の出力制御方法は、油圧ポンプと、該油圧ポンプへ動力を伝達可能に接続されたエンジンと、該エンジンから独立して該油圧ポンプを駆動可能かつ該エンジンの該動力を利用して発電可能に接続されたモータと、該モータとの間で電力の授受を行うべく接続されたバッテリーとを備えたパラレル式のハイブリッド作業機械の出力制御方法であって、該ハイブリッド作業機械の出力状態に対応する変数を検出する出力変数検出ステップと、予め設定された所定時間の間における該変数

50

の平均値を状態平均値として算出する平均値算出ステップと、該状態平均値に応じて該エンジンの出力の大きさを設定する出力設定ステップとを備えたことを特徴としている。

【0015】

また、請求項10記載の本発明のハイブリッド作業機械の出力制御方法は、該出力変数検出ステップにおいて、該変数として該バッテリーの充電量を検出し、該平均値算出ステップにおいて、該所定時間における該充電量の平均値を算出するとともに、該出力設定ステップにおいて、該充電量の平均値が予め設定された所定値よりも大きいときに該エンジンの出力の大きさを増加させるとともに、該充電量の平均値が予め設定された所定値よりも小さいときに該エンジンの出力の大きさを減少させることを特徴としている。

【0016】

また、請求項11記載の本発明のハイブリッド作業機械の出力制御方法は、該出力変数検出ステップにおいて、該油圧ポンプのポンプ出力の大きさを検出し、該平均値算出ステップにおいて、該所定時間における該ポンプ出力の平均値を算出し、該出力設定ステップにおいて、該ポンプ出力の平均値を該エンジンの出力の大きさとして設定することを特徴としている。

【発明の効果】

【0017】

本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置及びハイブリッド作業機械の出力制御方法（請求項1, 9）によれば、状態平均値に応じてエンジンの出力を制御することにより、ハイブリッド作業機械の作業負荷の変動に対するエンジン出力の変動を抑制することができる。つまり、エンジン出力がハイブリッド作業機械の出力状態を平均化したパラメータに基づいて制御されるため、エンジン出力を緩やかに変動させることができ、エンジンの運転状態を安定化させることができる。

【0018】

また、本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置及びハイブリッド作業機械の出力制御方法（請求項2, 10）によれば、バッテリーの充電量に応じてエンジンの出力の大きさを設定するため、エンジン出力の急峻な変動を抑制することができると同時に、バッテリーの充電量を予め設定された所定値近傍に制御することができる。つまり、エンジン出力及びバッテリーの充電量をととも安定化させることができる。また、バッテリーの充電量は検出が容易であり、簡素な構成でコストをかけることなく実現可能である。

【0019】

また、本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置及びハイブリッド作業機械の出力制御方法（請求項3, 11）によれば、ポンプ出力に応じてエンジンの出力の大きさを設定するため、正確にエンジン出力を一定に保つことができる。また、ポンプ出力の大きさは、例えば油圧ポンプの吐出圧や吐出流量から正確に算出することができるため、容易に把握することができる。

【0020】

また、本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置（請求項4）によれば、容易にポンプ出力の大きさを把握することができる。なお、レバー操作量を用いてポンプ出力の大きさを算出するようになっているため、例えば、レバー操作量の把握が比較的容易な電気式の操作レバーを備えた作業機械において、正確なポンプ出力の演算が可能である。

また、本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置（請求項5）によれば、容易にポンプ出力の大きさを把握することができる。例えば機械式の操作レバーを備えた作業機械において、正確なポンプ出力の演算が可能である。

【0021】

また、本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置（請求項6）によれば、油圧ポンプの出力からエンジンの出力を減算してモータの出力を設定するようになっているため、モータ出力を制御することで同時にエンジン出力を制御することが可能となる。つまり、モータ出力を制御することによってエンジン出力を自在に制御することができる。

また、本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置（請求項7）によれば、モータの

10

20

30

40

50

目標トルクを算出することにより、正確な出力制御が可能となる。

【0022】

また、本発明のハイブリッド作業機械の出力制御装置（請求項8）によれば、モータと同軸に接続されたエンジンの目標回転数を算出することにより、容易にモータの出力制御を行うことができる。例えば、エンジンの目標回転数を制御するような従来の制御に対する適用性が高い。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、図面により、本発明の実施の形態について説明する。

図1～図4は本発明の一実施形態にかかるハイブリッド作業機械の出力制御装置を説明するためのものであり、図1は本出力制御装置の全体構成を示す模式的構成図、図2は本出力制御装置におけるバッテリーの目標充電量（目標SOC）と実際の充電量（実SOC）との差 V_d 及びエンジン目標出力 W_t の補正量 a の対応関係を示すグラフ、図3は本出力制御装置による制御内容を示すフローチャート、図4は本出力制御装置が適用された油圧シヨベルの斜視図である。

10

【0024】

[構成]

〔全体構成〕

本出力制御装置10は、図4に示すハイブリッド式の油圧シヨベル20に適用されている。この油圧シヨベル20は、クローラ式の走行装置を装備した下部走行体21と、下部走行体21の上に旋回自在に搭載された上部旋回体22とを備えて構成される。上部旋回体22の前方側には、ブームやアーム等の作業装置23が設けられ、後方側にはエンジンルーム24が配置されている。

20

【0025】

エンジンルーム24の内部には、油圧シヨベル20の駆動源であるエンジン2及びモータ・ジェネレータ3と、油圧ポンプ1とが配設されている。油圧ポンプ1は、油圧シヨベルの作業装置9や下部走行体21のクローラ装置等を駆動する油圧回路への作動油の供給源である。

また、エンジン2は、一般的な内燃機関として構成された油圧シヨベル20の駆動源のひとつであり、油圧ポンプ1へ動力を伝達可能に接続されている。一方、モータ・ジェネレータ3はエンジン2とは独立した第2の駆動源であり、エンジン2と同様に油圧ポンプ1へ動力を伝達可能に接続されている。

30

【0026】

このモータ・ジェネレータ3は、モータ（電動機）としての機能とジェネレータ（発電機）としての機能を兼ね備えている。例えば、ジェネレータとして機能する時には、エンジン2から入力されるトルクを利用し回転して発電を行い、バッテリー5へ充電する。また、モータとして機能する時には、インバータ4を介しバッテリー5の電力を利用して回転し、エンジン2の駆動力にモータによる駆動力を付加して油圧ポンプ1側へと出力するようになっている。あるいは、エンジン2が停止している場合には、モータ・ジェネレータ3による駆動力を利用してエンジン2を始動させることもできるようになっている。

40

【0027】

なお、インバータ4とは、直流電流を交流電流に変換するための電力変換装置である。バッテリー5からの直流電流は、インバータ4において任意の周波数の交流電流に変換されてモータ・ジェネレータ3へと供給されるようになっている。これにより、モータ・ジェネレータ3は、与えられた周波数に応じた回転数で回転するようになっている。

図1に示すように、モータ・ジェネレータ3の上流側、下流側の駆動力伝達軸は、モータ・ジェネレータ3内部において直接又はギヤを介してエンジン2の駆動軸及び油圧ポンプ1の駆動軸に対して同軸で連結され、一体回転するようになっている。以下、このモータ・ジェネレータ3のことを指して、単にモータ3と呼ぶ。

【0028】

50

本油圧ショベル20は、上記のエンジン2、モータ3及び油圧ポンプ1が順に直列に接続されたパラレル式のハイブリッド作業機械、もしくは、アクチュエータの一部が電動化されたシリーズ・パラレル式のハイブリッド作業機械であり、油圧ショベル20の作業状態に応じて、エンジン2及びモータ3の駆動力を組み合わせる作業を行うことができるようになっている。

【0029】

なお、図1には、油圧ポンプ1によって作動油が供給される油圧回路上に介装されたコントロールバルブ8及びアクチュエータ9、アクチュエータ9の作動量を設定するための電気式の操作レバー（レバー操作量検出手段）11、油圧計（吐出圧検出手段）12、モータ回転数センサ13が図示されている。

10

アクチュエータ9は、例えば、作業装置23を伸縮駆動するための油圧シリンダや走行装置21を回転駆動するための油圧モータ等の油圧アクチュエータの一つを代表して示している。また、操作レバー11は、これらの油圧シリンダや油圧モータ等の作動量を設定するための操作レバーの一つを代表して示している。

【0030】

一方、コントロールバルブ8は、オペレータによる操作レバー11の操作量Lに応じて開閉制御される制御弁である。油圧ポンプ1から吐出された作動油は、コントロールバルブ8において流量及び流通方向が制御されて、アクチュエータ9へ供給されるようになっている。

油圧計12は油圧ポンプ1から吐出される作動油の吐出圧Pを検出するセンサである。また、モータ回転数センサ13は、モータ3の回転数Nを検出するセンサである。

20

【0031】

本出力制御装置10は、上記のような油圧ショベル20に適用されている。図1に示すように、本出力制御装置10は、バッテリー電圧計（出力変数検出手段）6と、コントローラ7とを備えて構成される。

バッテリー電圧計6は、油圧ショベル10の出力状態に対応する変数として、バッテリー6の充電量（実SOC）Vを検出するセンサである。ここで検出されたバッテリー6の充電量Vは、コントローラ7へ入力されるようになっている。なお、前述のレバー操作量L、油圧ポンプ1からの作動油の吐出圧P及びモータ3の回転数Nについても同様に、コントローラ7へ入力されるようになっている。

30

【0032】

コントローラ7は、油圧ショベル20の出力状態に応じてモータ3を制御するための電子制御装置である。コントローラ7の内部には、各センサから入力される信号を処理するための機能部や、インバータ4で変換される交流電流の周波数を制御するための機能部、制御プログラムや制御マップ等を記憶するための機能部（ROM、RAM等の記憶装置）、演算処理を行う機能部（CPU等の中央処理装置）及び計時カウンタ等を備えて構成されている。

【0033】

〔コントローラ7の内部構成〕

コントローラ7の内部構成について詳述する。図1に示すように、コントローラ7は、平均値算出部（平均値算出手段）7aと、モータ出力設定部（出力設定手段）7bとを備えて構成される。

40

平均値算出部7aは、予め設定された所定時間の間にバッテリー電圧計6から入力された充電量Vの平均値（状態平均値） V_a を算出するものである。ここでは、例えば30秒～1分の間に入力された充電量Vの平均値 V_a を算出する。例えば、バッテリー電圧計6から入力される充電量Vを所定時間の間、任意の頻度で計測し、計測された各データの相加平均を平均値 V_a として算出する。ここで算出された平均値 V_a は、モータ出力設定部7bへ入力されるようになっている。

【0034】

モータ出力設定部7bは、平均値算出部7aで算出された平均値 V_a に応じて、エンジ

50

ン 2 の出力の大きさ（エンジン目標出力 W_t ）及びモータ 3 の出力の大きさ（モータ目標出力 W_m ）を設定するものである。具体的には、予め設定された所定の充電量 V_t と平均値 V_a との差 V_d を演算し、この差 V_d の符号に応じて以下の三通りの制御を実施し、エンジン目標出力 W_t を変更するとともにモータ 3 の目標駆動トルク T_m を算出するようになっている。

【 0 0 3 5 】

なお、本実施形態では、油圧ポンプ 1 の出力、すなわち、作業機械 2 0 の作業負荷がエンジン目標出力 W_t とモータ目標出力 W_m との合計出力と一致するように制御は実施されるようになっている。エンジン目標出力 W_t はその初期値が予め設定されており、一方、モータ目標出力 W_m は作業機械 2 0 の出力状態に応じてその都度算出されるものである。また、所定の充電量 V_t はモータ出力設定部 7 b に記憶されている。

10

【 0 0 3 6 】

（ 1 ） $V_d > 0$ の場合

この場合、モータ出力設定部 7 b は、エンジン目標出力 W_t を予め設定された所定量 a 上昇させて、エンジン 2 から出力される動力の大きさを増加させる制御を実施する。つまりこの場合、充電量 V の平均値 V_a が所定の充電量 V_t よりも小さいため、作業負荷に対してエンジン 2 が負担すべき出力の割合をやや大きく設定することで、モータ 3 の出力の割合が小さくなり、充電量 V のさらなる低下が抑制されることになる。

【 0 0 3 7 】

なお、モータ出力設定部 7 b は、モータ目標出力 W_m を、その時点での油圧ポンプ 1 の出力（すなわち作業負荷） W_p からエンジン目標出力 W_t を減算したものととして算出する。なお、油圧ポンプ 1 の出力 W_p は、油圧ポンプ 1 から吐出される作動油の吐出圧 P と、レバー操作量 L に基づいて算出される作動油の吐出流量 Q との積として算出されるようになっている。

20

【 0 0 3 8 】

（ 2 ） $V_d = 0$ の場合

この場合、モータ出力設定部 7 b は、エンジン目標出力 W_t を変化させない制御を実施する。つまりこの場合、充電量 V の平均値 V_a が所定の充電量 V_t に等しいため、エンジン 2 の目標出力を補正することなく、従来通りの制御が実施されることになる。

【 0 0 3 9 】

（ 3 ） $V_d < 0$ の場合

この場合、モータ出力設定部 7 b は、エンジン目標出力 W_t を予め設定された所定量 a 低下させて、エンジン 2 から出力される動力の大きさを減少させる制御を実施する。つまりこの場合、充電量 V の平均値 V_a が所定の充電量 V_t よりも大きいため、作業負荷に対してエンジン 2 が負担すべき出力の割合をやや小さく設定することで、モータ 3 の出力の割合が大きくなり、充電量 V のさらなる上昇が抑制されることになる。

30

【 0 0 4 0 】

また、 $V_d > 0$ の場合と同様に、モータ出力設定部 7 b は、モータ目標出力 W_m をその時点での油圧ポンプ 1 の出力（すなわち作業負荷） W_p からエンジン目標出力 W_t を減算したものととして算出する。

40

なお、上述の（ 1 ）～（ 3 ）の場合における差 V_d とエンジン目標出力 W_t の補正量 a との対応関係を図示すると、図 2 に示すようになる。

【 0 0 4 1 】

[フローチャート]

本出力制御装置は上述のように構成されており、図 3 に示すフローチャートに従って制御を実施する。このフローチャートはコントローラ 7 内において繰り返し実行されている。

まず、ステップ A 1 0 では、制御に係る情報がコントローラ 7 へ入力される。ここで入力される情報は、バッテリー電圧計 6 で検出されたバッテリー 5 の充電量 V ，操作レバー 1 1 のレバー操作量 L ，油圧計 1 2 で検出された作動油の吐出圧 P 及びモータ回転数センサ 1

50

3で検出されたモータ3の回転数Nである。また、続くステップA20では、モータ出力設定部7bにおいて所定の充電量 V_t が読み込まれる。

【0042】

続いてステップA30では、平均値算出部7aにおいて、ステップA10で入力された充電量Vの所定時間中における平均値 V_a が算出される。なお、ここで算出された平均値 V_a は、モータ出力設定部7bへ入力されて、ステップA40へと進む。

ステップA40では、モータ出力設定部7bにおいて、以下の式1に従って、ステップA30で算出された平均値 V_a に対する所定の充電量 V_t の差 V_d が算出される。

【0043】

$$V_d = V_t - V_a \quad \dots (式1)$$

10

続くステップA50及びステップA60では、ステップA40で算出された差 V_d の符号が判定される。まずステップA50において、差 V_d が正であるか否かが判定される。ここで $V_d > 0$ である場合にはステップA70へ進む。一方、 $V_d = 0$ である場合にはステップA60へ進み、差 V_d が負であるか否かが判定される。ここで $V_d < 0$ である場合にはステップA80へ進む。さらに、ステップA50及びステップA60の何れの条件にも一致しない場合には、 $V_d = 0$ であることになり、ステップA90へと進む。

【0044】

ステップA70では、エンジン目標出力 W_t にエンジン目標出力 W_t と所定量aとを加算した値が代入されて、ステップA100へと進む。つまりこの場合、エンジン2の出力の大きさを増大させる制御がなされることになる。

20

一方、ステップA80では、エンジン目標出力 W_t にエンジン目標出力 W_t から所定量aを減算(負の値の所定量aを加算)した値が代入されて、ステップA100へと進む。つまりこの場合、エンジン2の出力の大きさを減少させる制御がなされることになる。また、ステップA90では、エンジン目標出力 W_t の大きさが変更されずにそのままステップA100へと進む。

【0045】

ステップA100では、ステップA10で入力されたレバー操作量Lに基づいて、油圧ポンプ1から吐出される作動油の吐出流量Qが算出され、さらにステップA110では、ステップA10で入力された油圧ポンプ1の吐出圧PとステップA100で算出された吐出流量Qとに基づいて、ポンプ出力 W_p が以下の式2に従って算出される。

30

$$W_p = Q \times P \quad \dots (式2)$$

続くステップA120では、前ステップで算出されたポンプ出力 W_p とステップA70～ステップA90で設定されたエンジン目標出力 W_t とに基づいて、モータ目標出力 W_m が以下の式3に従って算出される。

【0046】

$$W_m = W_p - W_t \quad \dots (式3)$$

そして、ステップA130では、ステップA10で入力されたモータ回転数Nと前ステップで算出されたモータ目標出力 W_m とからモータ目標トルク T_m が算出され、続くステップA140では、モータ3においてモータ目標トルク T_m が生じるようにインバータ4が制御される。

40

【0047】

[作用・効果]

以上のような構成により、本出力制御装置によれば以下のような作用・効果を奏する。

まず、ステップA50～ステップA90の制御内容に示すように、エンジン2の出力制御目標であるエンジン目標出力 W_t が、バッテリー5の充電量Vに基づいて設定されるようになっていたため、作業負荷が変化したとしてもエンジン2の出力が急峻に変動するようなことがない。つまり、エンジン目標出力 W_t の設定に際し、所定時間におけるバッテリー5の充電量Vの平均値 V_a が参照されるようになっていたため、エンジン出力が充電量Vの変動を均した値に応じて変化することになる。したがって、滑らかにエンジン出力を制御することができる。

50

【0048】

また、エンジン出力の制御において、例えば特許文献1に記載されたように、レバー操作量に基づいて作業モードを判別するような必要がない。本出力制御装置においては、バッテリー5の充電量 V を検出する手段を備えていればよく、制御構成が簡素であり、コストをかけることなく容易に実現可能である。

また、ステップA70の制御内容に示すように、充電量 V の平均値 V_a が所定の充電量 V_t よりも低い場合には、エンジン2の出力の大きさを増大させる制御がなされる。つまり、相対的にモータ3の出力の大きさを減少させる制御がなされることになるため、充電量 V のさらなる低下を抑制することができる。

【0049】

一方、ステップA80の制御内容に示すように、充電量 V の平均値 V_a が所定の充電量 V_t よりも高い場合には、エンジン2の出力の大きさを減少させる制御がなされる。つまり、相対的にモータ3の出力の大きさを増加させる制御がなされることになるため、充電量 V の過剰な上昇を抑えることができる。

【0050】

また、ステップA120の制御内容に示すように、モータ目標出力 W_m は、ポンプ出力 W_p とエンジン目標出力 W_t との差として設定されるため、油圧ポンプ1の出力は、エンジン2の出力とモータ3の出力とを合算したものと一致することになる。したがって、油圧シヨベル10の作業負荷に対するエンジン2及びモータ3の出力を確保することができ、正確にエンジン出力を一定に保つことができる。また、ポンプ出力の大きさは、油圧ポンプ1の吐出圧 P 及び吐出流量 Q から正確に算出することができ、把握が容易である。

なお、本出力制御装置では、レバー操作量 L に基づいて吐出流量 Q が算出されるようになっており、容易にポンプ出力の大きさを把握することができる。

【0051】

〔変形例〕

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

例えば上述の実施形態では、油圧シヨベル20の出力状態に対応する変数としてバッテリー5の充電量 V を検出する構成となっているが、これに代えて、油圧ポンプ1のポンプ出力 W_p （すなわち作業負荷）を検出する構成とすることも考えられる。つまり、予め設定された所定時間におけるポンプ出力 W_p の平均値の変動に応じて、エンジン目標出力 W_t を設定するものである。

【0052】

この場合、装置構成は上述の実施形態のものからバッテリー電圧計6を取り除いたものとはほぼ同一となるが、コントローラ7における平均値算出部7aは、油圧ポンプ1のポンプ出力の大きさを検出するように機能するものとなる。ポンプ出力の大きさの検出手段については任意であるが、例えば、操作レバー11のレバー操作量 L から算出される作動油の吐出流量 Q と油圧計12から検出される吐出圧 P とを乗算したものをポンプ出力 W_p としてもよい。あるいは、油圧ポンプ1の斜板角（傾転角）を検出する斜板角センサ（斜板角検出手段）を用意し、この斜板角と油圧計12から検出される吐出圧 P とに基づいてポンプ出力 W_p を算出してもよい。

【0053】

また、コントローラ7内部における制御内容は若干異なっており、以下、図5を用いて本変形例の制御内容を説明する。なお、対応する構成要素については同一の符号を用いて説明する。

まず、ステップB10では、制御に係る情報がコントローラ7へ入力される。ここで入力される情報は、操作レバー11のレバー操作量 L 、油圧計12で検出された作動油の吐出圧 P 及びモータ回転数センサ13で検出されたモータ3の回転数 N である。また、続くステップB20では、ステップB10で入力されたレバー操作量 L に基づいて、油圧ポンプ1から吐出される作動油の吐出流量 Q が算出される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

続くステップ B 3 0 では、ステップ B 1 0 で入力された油圧ポンプ 1 の吐出圧 P とステップ B 2 0 で算出された吐出流量 Q とに基づいて、ポンプ出力 W_p が算出され、ステップ B 4 0 へと進む。

ステップ B 4 0 では、平均値算出部 7 a において、ステップ B 3 0 で算出されたポンプ出力 W_p の所定時間中における平均値 W_a が算出される。ここで算出された平均値 W_a は、モータ出力設定部 7 b へ入力されて、ステップ B 5 0 へと進む。

【 0 0 5 5 】

ステップ B 5 0 では、モータ出力設定部 7 b において、ステップ B 3 0 で算出されたポンプ出力 W_p と前ステップで算出された平均値 W_a とに基づき、以下の式 4 に従ってモータ目標出力 W_m が算出される。

$$W_m = W_p - W_a \quad \dots (式 4)$$

そして、ステップ B 6 0 では、ステップ B 1 0 で入力されたモータ回転数 N と前ステップで算出されたモータ目標出力 W_m とからモータ目標トルク T_m が算出され、続くステップ B 7 0 では、モータ 3 においてモータ目標トルク T_m が生じるようにインバータ 4 が制御される。

【 0 0 5 6 】

このような制御により、本変形例では、エンジン 2 の出力制御目標であるエンジン目標出力 W_t が、ポンプ出力 W_p の平均値 W_a に基づいて設定されるようになっていたため、作業負荷が変化したとしてもエンジン 2 の出力が急峻に変動するようなことがない。つまり、仮に作業内容が急に变化したとしても、エンジン目標出力 W_t の値はその変動を均した値に応じて変化することになる。したがって、上述の実施形態の制御と同様に、エンジン出力を滑らかに変化させることができ、エンジン 2 の運転状態を安定化させることができる。

【 0 0 5 7 】

また、例えば特許文献 1 に記載されたように、レバー操作量に基づいて作業モードを判別するような必要もなく、さらに、上述の実施形態の制御のように、バッテリー 5 の充電量 V を参照する必要もない。つまり、より簡素な構成でエンジン 2 の運転状態を安定化させることができる。

【 0 0 5 8 】

[その他]

上述の実施形態では、バッテリー 5 の充電量 V 及び目標充電量 V_t の差 V_d とエンジン目標出力 W_t の補正量 a とが、図 2 に示すような対応関係で設定されているが、これ以外の対応づけを試みることも可能である。例えば、差 V_d が大きいほど補正量 a を大きく設定する場合には、図 6 に示すような対応関係を設定しておくことが考えられる。差 V_d に応じて補正量 a を変更することで、エンジン出力だけでなく、バッテリー 5 の充電量 V の変動をより緩慢にすることができるようになる。

【 0 0 5 9 】

また、上述の実施形態では、差 V_d の符号に応じて三通りの制御を実施するようになっており、図 3 のステップ A 5 0 , A 6 0 に示すように、差 V_d と 0 との大小関係が比較されているが、このような構成の代わりに、差 V_d と所定の微小値 との大小関係を比較するような構成としてもよい (例えば、 $V_d > \quad$ であるか否か、及び、 $V_d < \quad$ であるか否か、を判定する。)。これにより、制御量のハンティングを防止することができ、差 $V_d = 0$ となる状態での制御安定性を向上させることができる。

【 0 0 6 0 】

また、上述の実施形態及びその変形例では、実際のモータ回転数 N とモータ目標出力 W_m とからモータ目標トルク T_m を算出し、目標となるモータ回転数をインバータ 4 で制御しているが、モータ目標トルク T_m を算出せずにインバータ 4 を制御することも考えられる。例えば、一般的なエンジン 2 の特性として、エンジン回転数とエンジン出力との間には所定の対応マップを作成しておくことができる。一方、上述の実施形態のように、エンジ

10

20

30

40

50

ン2とモータ3とが一軸で接続された構成の場合、エンジン回転数とモータ回転数とが同一となる。

【0061】

したがって、上記の対応マップからエンジン目標出力 W_1 を得るためのエンジン回転数を算出して、その回転数と同一回転数でモータ3を駆動すれば、エンジン出力は変動せず、エンジン2の運転状態を安定化させることができる。

なお、上記のような効果は、エンジン2、モータ3及び油圧ポンプ1が一軸に接続された構成に限定されるものではなく、エンジン2、モータ3及び油圧ポンプ1の各回転数の比が予め固定されていれば、あるいは、各回転数の比を把握する手段を備えれば、各回転数を容易に算出することができ、同様の効果を獲得することができる。

10

【0062】

また、上述の実施形態では、平均値算出部7aが充電量Vの相加平均を平均値 V_a として算出するようになっているが、平均値 V_a の算出手法はこれに限定されるものではなく、例えば、相乗平均や調和平均等、種々の手法を用いて算出することが考えられる。

なお、本発明は、平行列式のハイブリッド作業機械、もしくは、アクチュエータの一部が電動化されたシリーズ・平行列式のハイブリッド作業機械に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明の一実施形態としてのハイブリッド作業機械の出力制御装置の全体構成を示す模式的構成図である。

20

【図2】本装置におけるバッテリーの充電量及び目標充電量の差 V_d とエンジン目標出力の補正量aとの対応関係を示すグラフである。

【図3】本装置による制御内容を示すフローチャートである。

【図4】本装置が適用された油圧シヨベルの斜視図である。

【図5】変形例としての制御内容を示すフローチャートである。

【図6】図2に示す対応関係の変形例を示すグラフである。

【符号の説明】

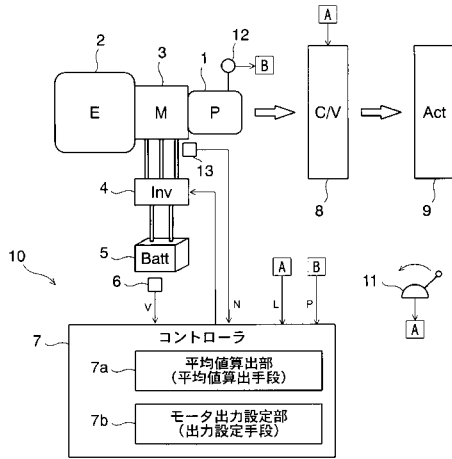
【0064】

- 1 油圧ポンプ
- 2 エンジン
- 3 モータ（モータ・ジェネレータ，電動機）
- 4 インバータ
- 5 バッテリ
- 6 バッテリ電圧計（出力変数検出手段）
- 7 コントローラ
- 7 a 平均値算出部（平均値算出手段）
- 7 b モータ出力設定部（出力設定手段）
- 8 コントロールバルブ
- 9 アクチュエータ
- 10 出力制御装置
- 11 操作レバー（レバー操作量検出手段）
- 12 油圧計（吐出圧検出手段）
- 13 モータ回転数センサ
- 20 油圧シヨベル
- 21 下部走行体
- 22 上部旋回体
- 23 作業装置
- 24 エンジンルーム

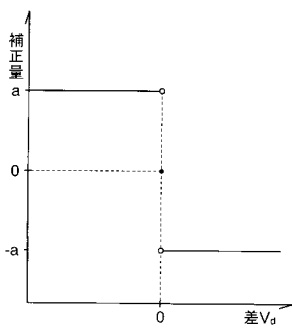
30

40

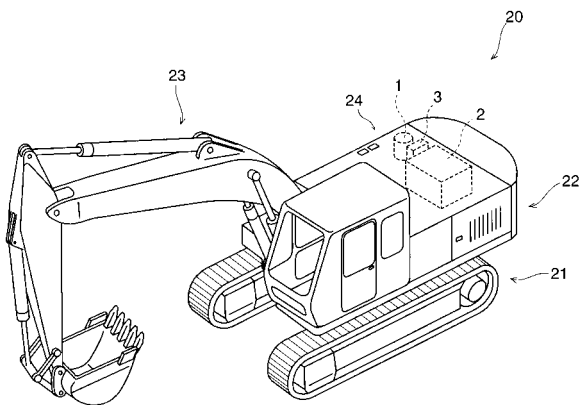
【図1】



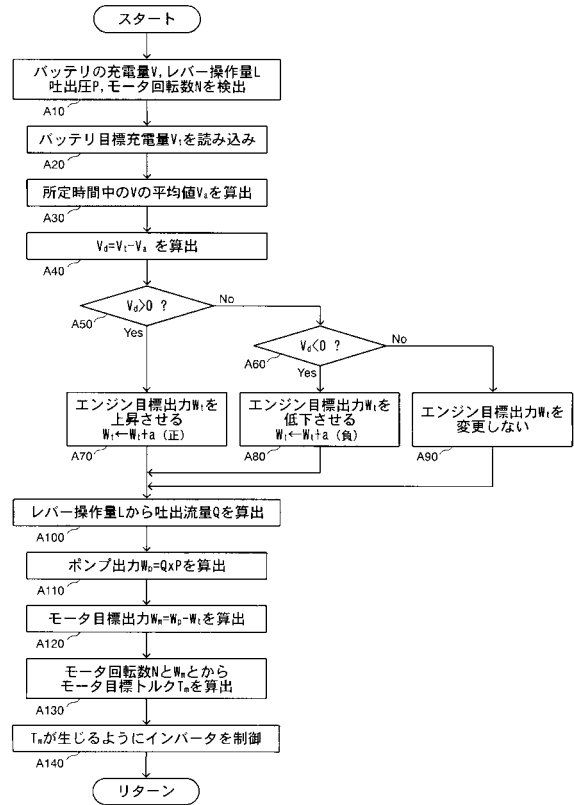
【図2】



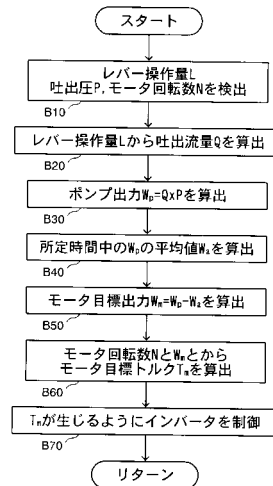
【図4】



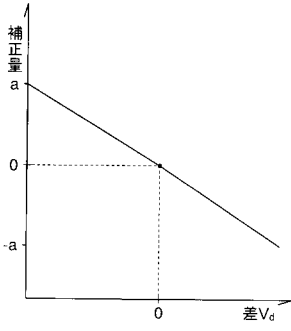
【図3】



【図5】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G093 AA10 AA15 AA16 BA02 CA08 DB19 DB26 DB27 EA01 EB05
EB09 EC01 FA08 FB01 FB02
5H501 AA06 CC02 DD01 HB07 JJ03 LL22 LL32