

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4976317号  
(P4976317)

(45) 発行日 平成24年7月18日(2012.7.18)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>F 0 4 B</b>	<b>17/05</b>	<b>(2006.01)</b>	F O 4 B 17/00 A
<b>F 1 5 B</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 5 B 11/00 F
<b>F 1 5 B</b>	<b>21/14</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 5 B 11/00 J
<b>E O 2 F</b>	<b>9/20</b>	<b>(2006.01)</b>	E O 2 F 9/20 Z
<b>F O 4 B</b>	<b>49/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F O 4 B 49/00 3 1 1

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-15069 (P2008-15069)	(73) 特許権者	502246528
(22) 出願日	平成20年1月25日(2008.1.25)		住友建機株式会社
(65) 公開番号	特開2009-174446 (P2009-174446A)		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年8月6日(2009.8.6)	(74) 代理人	100117499
審査請求日	平成21年3月17日(2009.3.17)		弁理士 小島 誠
前置審査		(72) 発明者	塚本 浩之
			千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地1
			住友建機製造株式会社内
		審査官	大谷 謙仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド建設機械の出力トルクアシストシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンによる出力トルクによって駆動される油圧ポンプと、  
吐出圧の増大に応じて吐出量を減少させながら前記油圧ポンプの入力トルクを制御するレギュレータと、

発電機又は電動機として機能する発電電動機と、

前記出力トルクに対し、前記発電電動機による所定のアシストトルクを付加するアシストトルク付加手段と、

前記油圧ポンプの吐出量の減少の遅れにより、前記入力トルクが前記出力トルクを上回る過負荷状態の発生の有無を判定する過負荷状態判定手段と、を備え、

前記アシストトルク付加手段は、過負荷状態であると判定された場合に、前記油圧ポンプの吐出圧の急激な上昇に対する吐出量の減少の遅れによる前記入力トルクの上回り分を補うように、所定のアシストトルクを付加する、

ことを特徴とする出力トルクアシストシステム。

【請求項2】

エンジン回転数を検出するエンジン回転数検出手段を更に備え、

前記過負荷状態判定手段は、エンジン回転数が所定回転数となった場合に、或いは、エンジン回転数の落ち込みが所定値以上となった場合に、過負荷状態であると判定する、

ことを特徴とする請求項1に記載の出力トルクアシストシステム。

【請求項3】

10

20

前記アシストトルク付加手段は、前記エンジンによって駆動される前記発電電動機を電動機として機能させることでアシストトルクを付加する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の出力トルクアシストシステム。

【請求項 4】

過負荷状態が解消したか否かを判定する過負荷状態解消判定手段を更に備え、

前記アシストトルク付加手段は、過負荷状態が解消したと判定された場合に、アシストトルクの付加を中止する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の出力トルクアシストシステム。

【請求項 5】

前記過負荷状態判定手段により過負荷状態であると判定された場合に前記油圧ポンプの許容出力馬力を増大させる、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の出力トルクアシストシステム。

【請求項 6】

前記レギュレータが制御目標として用いる吐出圧と吐出量との関係を示す馬力曲線を、前記エンジンの馬力曲線から、前記エンジンと前記発電電動機との合計馬力曲線に切り換える、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の出力トルクアシストシステム。

【請求項 7】

前記アシストトルク負荷手段によりアシストトルクを付加している間、前記エンジンの燃料噴射量を増大させる、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の出力トルクアシストシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可変容量油圧ポンプの入力トルクが内燃機関の出力トルクを上回りその内燃機関の動きを不安定にする過負荷状態の発生を抑制する建設機械用出力トルクアシストシステムに関し、特に、内燃機関と電動モータとを併用するハイブリッド建設機械の出力トルクアシストシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、油圧ショベル等の建設機械においてブーム又はアーム等を急操作することで可変容量油圧ポンプの吐出圧が急上昇したときのエンジン回転数の落ち込みを抑制するエンジンラグダウン抑制装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

このエンジンラグダウン抑制装置は、可変容量油圧ポンプの吐出圧が急上昇したときに、その可変容量油圧ポンプにおける入力トルク（吐出量）を低めに抑えることで、エンジン回転数の落ち込みを抑制し、従来通りエンジン回転数が落ち込んでいたならばそのエンジン回転数を元に戻すために増大させる必要があった燃料噴射量のその増大を抑制して建設機械の燃費を向上させるようにする。

【特許文献 1】特開 2005 - 76670 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載のエンジンラグダウン抑制装置は、その可変容量油圧ポンプにおける入力トルク（吐出量）を低めに抑えることで過負荷状態の発生（エンジン回転数の落ち込み）を抑制するので、ブーム又はアーム等の各種油圧装置の操作性への悪影響が不可避であるという問題がある。

【0005】

上述の点に鑑み、本発明は、可変容量油圧ポンプが吐出する圧油によって制御される各種油圧装置の操作性への悪影響を回避しながらも、過負荷状態の発生を抑制するハイブリ

10

20

30

40

50

ッド建設機械の出力トルクアシストシステム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】

【0006】

上述の課題を解決するために、第一の発明に係る出力トルクアシストシステムは、エンジンによる出力トルクによって駆動される油圧ポンプと、吐出圧の増大に応じて吐出量を減少させながら前記油圧ポンプの入力トルクを制御するレギュレータと、前記出力トルクにアシストトルクを付加するアシストトルク付加手段と、前記入力トルクが前記出力トルクを上回る過負荷状態の発生の有無を判定する過負荷状態判定手段と、を備え、前記アシストトルク付加手段は、過負荷状態であると判定された場合に、アシストトルクを付加する、ことを特徴とする。

10

【0007】

また、第二の発明は、第一の発明に係る出力トルクアシストシステムであって、エンジン回転数を検出するエンジン回転数検出手段を更に備え、前記過負荷状態判定手段は、エンジン回転数が所定回転数となった場合に、或いは、エンジン回転数の落ち込みが所定値以上となった場合に、過負荷状態であると判定することを特徴とする。

【0008】

また、第三の発明は、第一又は第二の発明に係る出力トルクアシストシステムであって、前記アシストトルク付加手段は、前記エンジンによって駆動される発電機を電動機として機能させることでアシストトルクを付加することを特徴とする。

【0009】

また、第四の発明は、第一乃至第三の何れかの発明に係る出力トルクアシストシステムであって、過負荷状態が解消したか否かを判定する過負荷状態解消判定手段を更に備え、前記アシストトルク付加手段は、過負荷状態が解消したと判定された場合に、アシストトルクの付加を中止することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0010】

上述の手段により、本発明は、可変容量油圧ポンプが吐出する圧油によって制御される各種装置の操作性への悪影響を回避しながら、過負荷状態の発生を抑制するハイブリッド建設機械の出力トルクアシストシステムを提供することを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0011】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【実施例】

【0012】

図1は、本発明に係る出力トルクアシストシステムが搭載されたハイブリッド油圧ショベルの構成例を示す図である。図1において、油圧ショベル10は、クローラ式の下部走行体11の上に配置された、旋回用電動機28によって旋回させられる旋回機構12を介して、上部旋回体13を旋回中心X周りに旋回自在に搭載している。

【0013】

また、上部旋回体13は、その前方側部にキャブ14を備え、かつ、前方中央部に、ブーム15、アーム16及びバケット17、並びに、これらを油圧ポンプ27が吐出する圧油によってそれぞれ駆動するアクチュエータ(ブームシリンダ18、アームシリンダ19及びバケットシリンダ20)から構成される掘削アタッチメントEを備える。

40

【0014】

図2は、本発明に係る出力トルクアシストシステムのブロック図であり、出力トルクアシストシステム100は、エンジン21、変速機22、発電電動機23、インバータ24、バッテリー25、メインコントローラ26、油圧ポンプ27、旋回用電動機28、コントロールバルブ29、ブーム操作レバー30、旋回操作レバー31、レギュレータ32及びエンジン回転数センサ33を含む。

【0015】

50

エンジン 2 1 は、所定のエンジン回転数で回転しながら変速機 2 2 を介して発電電動機 2 3 及び油圧ポンプ 2 7 を駆動する内燃機関であり、例えば、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等がある。

【 0 0 1 6 】

変速機 2 2 は、所定の減速比でエンジン 2 1 の回転を発電電動機 2 3 及び油圧ポンプ 2 7 に伝達するための装置である。

【 0 0 1 7 】

また、変速機 2 2 は、発電電動機 2 3 が電動機として機能する場合には、発電電動機 2 3 の回転力を油圧ポンプ 2 7 に伝達する。

【 0 0 1 8 】

発電電動機 2 3 は、機械エネルギーを電磁作用により電気エネルギーに変換して電力を産出し、一方で、電気エネルギーを機械エネルギーに変換して回転力を産出するための装置である。

【 0 0 1 9 】

発電電動機 2 3 は、例えば、エンジン 2 1 によって駆動されることで発電した電気エネルギーを電力供給先（旋回用電動機 2 8 を含む。）にインバータ 2 4 を介して供給し、或いは、発電した電気エネルギーをバッテリー 2 5 にインバータ 2 4 を介して充電する交流発電機として機能し、一方で、インバータ 2 4 を介してバッテリー 2 5 に蓄えられた電気エネルギーを利用しながら油圧ポンプ 2 7 にアシストトルクを提供する電動機として機能する。なお、発電電動機 2 3 は、直流発電機であってもよい。

【 0 0 2 0 】

インバータ 2 4 は、交流電力と直流電力とを変換するための装置であり、例えば、発電電動機 2 3 が産出した交流電力を直流電力に変換してバッテリー 2 5 に充電したり旋回用電動機 2 8 に供給したりし、或いは、メインコントローラ 2 6 が出力する制御信号に基づいてバッテリー 2 5 の直流電力を交流電力に変換して発電電動機 2 3 又は旋回用電動機 2 8 に供給したりする。なお、インバータ 2 4 は、メインコントローラ 2 6 に一体化されていてもよい。

【 0 0 2 1 】

バッテリー 2 5 は、放電だけでなく、充電を行うことにより元の放電前の状態を回復できる装置であり、例えば、鉛蓄電池、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池、電気二重層キャパシタ等がある。

【 0 0 2 2 】

メインコントローラ 2 6 は、発電機として機能する発電電動機 2 3 又はバッテリー 2 5 からの電気エネルギーの各種電動機への供給を制御するための装置であり、例えば、インバータ 2 4 を介して、旋回用電動機 2 8 が要求する電気エネルギーに関する情報と発電電動機 2 3 が発電する電気エネルギーに関する情報とを取得し、発電機として機能する発電電動機 2 3 又はバッテリー 2 5 のそれぞれから旋回用電動機 2 8 に供給すべき電気エネルギーを演算し、その演算結果に基づいてインバータ 2 4 を制御しながら発電機として機能する発電電動機 2 3 又はバッテリー 2 5 の電気エネルギーを旋回用電動機 2 8 に供給する。

【 0 0 2 3 】

また、メインコントローラ 2 6 は、バッテリー 2 5 から電動機として機能する発電電動機 2 3 に供給すべき電気エネルギーを演算し、その演算結果に基づいてインバータ 2 4 を制御しながらバッテリー 2 5 の電気エネルギーを発電電動機 2 3 に供給する。

【 0 0 2 4 】

なお、メインコントローラ 2 6 は、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) 等を備えたコンピュータを含み、例えば、アシストトルク付加手段 2 6 0、過負荷状態判定手段 2 6 1 及び過負荷状態解消判定手段 2 6 2 のそれぞれに対応するプログラムを ROM に記憶しながら、各手段に対応する演算処理を CPU に実行させる。

【 0 0 2 5 】

10

20

30

40

50

油圧ポンプ 27 は、圧油を吐出するためのポンプであり、エンジン 21 又は発電電動機 23 によって駆動され、必要に応じて吐出量  $Q$  を変化させながらブームシリンダ 18、アームシリンダ 19 又はバケットシリンダ 20 等を含む油圧アクチュエータに圧油を供給する。

【0026】

旋回用電動機 28 は、旋回機構 12 を旋回させるための電動機であり、例えば、メインコントローラ 26 による制御の下、インバータ 24 を介して発電機として機能する発電電動機 23 又はバッテリー 25 から供給される電気エネルギーを利用しながら、旋回操作レバー 31 の操作量に応じて旋回機構 12 を旋回させる。

【0027】

また、旋回用電動機 28 は、交流電動機であってもよく、直流電動機であってもよい。なお、旋回用電動機 28 は、油圧ショベル 10 における電動機の単なる代表例であり、例えば、掘削アタッチメント E の駆動源が電動機で構成される場合には、それら電動機であってもよい。

【0028】

コントロールバルブ 29 は、油圧アクチュエータを制御するためのバルブであり、例えば、ブーム操作レバー 30 からの制御圧に応じて油圧ポンプ 27 とブームシリンダ 18 との間の油路を切り換えてブームシリンダ 18 を伸縮させる。

【0029】

なお、本実施例において、コントロールバルブ 29 は、各種油圧装置の代表例であるブームシリンダ 18 を制御するよう説明されるが、アームシリンダ 19、バケットシリンダ 20 又は走行モータ等の他の油圧装置を制御するものであってもよい。

【0030】

ブーム操作レバー 30 は、ブーム 15 を操作するための操作装置であり、例えば、レバーの傾倒操作に応じてリモコン弁（図示せず。）を切り換え、補助ポンプ（図示せず。）が吐出する圧油によって生ずる制御圧をレバー操作量としながら制御圧管路 L1 を介してコントロールバルブ 29 のパイロットポートに伝える。

【0031】

旋回操作レバー 31 は、上部旋回体 13 の旋回を操作するための操作装置であり、例えば、レバーの傾倒操作に連動するポテンショメータが検出した値をレバー操作量として旋回用電動機 28 に伝達する。

【0032】

レギュレータ 32 は、油圧ポンプ 27 の吐出圧  $P$  に応じて油圧ポンプ 27 の吐出量  $Q$  を制御するための装置であり、例えば、制御圧管路 L2 を介して検出する油圧ポンプ 27 の吐出圧  $P$  に応じてその吐出量  $Q$  を制御する機構を備える。

【0033】

レギュレータ 32 は、吐出圧  $P$  が所定圧を上回った場合、吐出圧  $P$  が増大するにつれて吐出量  $Q$  を減少させるようにして、油圧ポンプ 27 の実効入力トルク  $T_r$  がエンジン出力トルク  $T_e$  を超えないようにする。

【0034】

実効入力トルク  $T_r$  がエンジン出力トルク  $T_e$  を超え過負荷状態となると、エンジン 21 の回転数が落ち込み、エンジン出力トルク  $T_e$  が更に減少して、エンジン 21 の燃費を悪化させ、かつ、ブーム 15、アーム 16、バケット 17 等の操作性に更なる悪影響を与えてしまうからである。

【0035】

レギュレータ 32 は、例えば、吐出量操作レバーに接続されたピストンを挟んでスプリング及びシリンダ室が配置された油圧装置であり、そのスプリングによる力と制御圧管路 L2 を介してそのシリンダ室に導入されるセンターバイパス油路 C1 における吐出圧  $P$  とによりそのピストンを摺動させながら、油圧ポンプ 27 の吐出圧  $P$  に応じて油圧ポンプ 27 の吐出量  $Q$  をフィードバック制御する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 6 】

ブーム 1 5 が操作された場合（他の油圧装置は未操作であるものとする。）、油圧ポンプ 2 7 が吐出する圧油は、センターバイパス油路 C 1 を通ってそのままオイルタンクに流れていた状態からブームシリンダ 1 8 に流れ込む状態となり、吐出圧 P が増大する。

## 【 0 0 3 7 】

レギュレータ 3 2 は、その吐出圧 P の増大によりそのスプリングを縮めるようにして吐出量操作レバーに接続されたピストンを摺動させ、油圧ポンプ 2 7 の吐出量を増大させるようにする。

## 【 0 0 3 8 】

一方、ブーム 1 5 の操作を中断した場合（他の油圧装置は未操作のままであるものとする。）、油圧ポンプ 2 7 が吐出する圧油は、センターバイパス油路 C 1 を通ってそのままオイルタンクに流れる状態となり、吐出圧 P が低下する。

## 【 0 0 3 9 】

レギュレータ 3 2 は、その吐出圧 P の低下によりそのスプリングの伸張を許容するように吐出量操作レバーに接続されたピストンを摺動させ、油圧ポンプ 2 7 の吐出量を減少させるようにする。

## 【 0 0 4 0 】

エンジン回転数センサ 3 3 は、エンジン 2 1 のエンジン回転数 N を検出するためのセンサであり、例えば、ディーゼルエンジンにおける燃料噴射ポンプ本体のウェイトホルダギヤ部に取り付けたピックアップでエンジン回転数に比例する交流電圧を検出する電磁ピックアップ式であってもよく、また、ガソリンエンジンにおけるスパークプラグへの印加電圧を電氣的にカウントする方式であってもよい。

## 【 0 0 4 1 】

また、エンジン回転数センサ 3 3 は、エンジン回転数 N の値を含むエンジン回転数信号 S G 1 を継続的にメインコントローラ 2 6 に出力する。

## 【 0 0 4 2 】

次に、メインコントローラ 2 6 が有する各種制御部について説明する。

## 【 0 0 4 3 】

アシストトルク付加手段 2 6 0 は、油圧ポンプ 2 7 を駆動するためのエンジン 2 1 によるエンジン出力トルク  $T_e$  をアシストするアシストトルク  $T_a$  を発生させるための手段であり、例えば、発電機として機能していた発電電動機 2 3 にバッテリー 2 5 から電気エネルギーを供給し電動機として機能させることで、エンジン 2 1 におけるエンジン回転数 N が落ち込んだ直後に、発電電動機 2 3 によりアシストトルク  $T_a$  を発生させてエンジン 2 1 によるエンジン出力トルク  $T_e$  をアシストさせるようにする。

## 【 0 0 4 4 】

アシストトルク付加手段 2 6 0 は、後述の過負荷状態判定手段 2 6 1 により、油圧ポンプ 2 7 の実効入力トルク  $T_r$  がエンジン 2 1 によるエンジン出力トルク  $T_e$  を上回る過負荷状態が発生したと判定された場合に、インバータ 2 4 に制御信号（以下、「アシストトルク付加信号 S G 2 」とする。）を出力することでバッテリー 2 5 から発電電動機 2 3 に電気エネルギーを供給させ、発電電動機 2 3 を電動機として機能させながらアシストトルク  $T_a$  を発生させ、油圧ポンプ 2 7 の実効入力トルク  $T_r$  を上回る合計出力トルク  $T_t$  ( $T_e + T_a$ ) を発生させて過負荷状態を早期に解消させるようにする。

## 【 0 0 4 5 】

また、アシストトルク付加手段 2 6 0 は、一定の大きさのアシストトルク  $T_a$  を所定時間（以下、「アシスト時間」とする。）に亘って発電電動機 2 3 で発生させるようにするが、過負荷状態が発生した直後に最大のアシストトルク  $T_a$  を発生させ、その後、徐々に減少させながらアシスト時間経過後にアシストトルク  $T_a$  をゼロとするようにしてもよい。

## 【 0 0 4 6 】

ブーム 1 5 の急操作により吐出圧 P が急増したにもかかわらず吐出量 Q が目標通り迅速

10

20

30

40

50

に減少されないことに起因する過負荷状態は、発生直後に最も顕著でその後徐々に緩和されていくからであり、アシストトルク  $T_a$  を発生させるために消費される電気エネルギーをできるだけ少なくするためである。

【0047】

なお、アシストトルク付加手段260は、バッテリー25の残容量を測定する容量センサ(図示せず。)の出力に応じてアシスト時間を決定するようにしてもよい。バッテリー25に蓄積された電気エネルギーを有効に活用するためである。

【0048】

過負荷状態判定手段261は、過負荷状態が発生したか否かを判定するための手段であり、例えば、所定の目標エンジン回転数  $N_e$  で駆動されるエンジン21のエンジン回転数  $N$  を検出するエンジン回転数センサ33が出力するエンジン回転数信号  $SG1$  を受信し、受信したエンジン回転数  $N$  が閾値  $N_{p1}$  を下回った場合に、過負荷状態が発生したものと判定する。

10

【0049】

実効入力トルク  $T_r$  がエンジン出力トルク  $T_e$  を上回る過負荷状態が発生すると、エンジン21は、油圧ポンプ27の実効入力トルク  $T_r$  を満たすエンジン出力トルク  $T_e$  を出力することができず、その実効入力トルク  $T_r$  に屈してエンジン回転数  $N$  を低下させるからである。

【0050】

また、過負荷状態判定手段261は、エンジン回転数  $N$  の落ち込みが閾値  $N_{p2}$  を上回った場合に、過負荷状態が発生したものと判定するようにしてもよい。

20

【0051】

また、過負荷状態判定手段261は、ディーゼルエンジンにおける単位時間当たりの燃料噴射回数やガソリンエンジンにおける単位時間当たりの点火回数等に基づいて過負荷状態の発生の有無を判定するようにしてもよい。

【0052】

過負荷状態解消判定手段262は、過負荷状態判定手段261により発生したと判定された過負荷状態が、解消したか否かを判定するための手段であり、例えば、エンジン回転数  $N$  が目標エンジン回転数  $N_e$  に復帰した場合に、過負荷状態が解消したものと判定する。

30

【0053】

また、過負荷状態解消判定手段262は、過負荷状態判定手段261の場合と同様に、ディーゼルエンジンにおける単位時間当たりの燃料噴射回数やガソリンエンジンにおける単位時間当たりの点火回数等に基づいて過負荷状態の解消の有無を判定するようにしてもよい。

【0054】

また、過負荷状態解消判定手段262は、流量センサ等により油圧ポンプ27の吐出量  $Q$  を測定し、吐出量  $Q$  が所定値未満となった場合に過負荷状態が解消したものと判定してもよく、圧力センサ等により油圧ポンプ27の吐出圧  $P$  をも測定し、実効入力馬力(吐出圧  $P$  と吐出量  $Q$  との積)が所定値未満と成った場合に過負荷状態が解消したものと判定してもよい。

40

【0055】

次に、図3(A)~(C)を参照しながら、過負荷状態発生時における、油圧ポンプ27の吐出圧  $P$  とポンプ吐出量  $Q$ 、トルク  $T$  (入力トルク及び出力トルクを含む。)、及び、エンジン回転数  $N$  との関係について説明する。

【0056】

図3(A)は、ポンプ吐出圧  $P$  とポンプ吐出量  $Q$  との関係を示すグラフであり、破線で示すカーブは、油圧ポンプ27の実効入力馬力を一定に維持するために油圧ポンプ27が制御目標として用いる馬力曲線(以下、「目標馬力曲線  $C_i$ 」とする。)を示し、一点鎖線で示すカーブは、エンジン21が出力可能な馬力の馬力曲線(以下、「エンジン馬

50

力曲線  $C_e$ 」とする。)を示し、二点鎖線で示すカーブは、エンジン出力トルク  $T_e$  にアシストトルク  $T_a$  を付加することによって実現可能な合計馬力の馬力曲線(以下、「合計馬力曲線  $C_t$ 」とする。)を示す。

【0057】

また、実線で示すカーブは、ブーム15が急操作された場合における油圧ポンプ27の吐出圧  $P$  及び吐出量  $Q$  の実際の推移(実効入力馬力  $C_r$  の推移)を示し、理想的には目標馬力曲線  $C_i$  に沿って推移すべきところ、吐出圧  $P$  が急激に上昇したために吐出量  $Q$  の減少が遅れて目標馬力曲線  $C_i$  に追従できず、一時的にエンジン馬力曲線  $C_e$  を超過する過負荷状態が発生することを示す。

【0058】

なお、斜線で示す領域  $R_1$  は、実効入力馬力  $C_r$  がエンジン馬力曲線  $C_e$  を上回った状態、すなわち、過負荷状態における馬力超過分を示し、エンジン馬力曲線  $C_e$  又は合計馬力曲線  $C_t$  に沿った太線は、各時点における許容出力馬力の推移を示す。

【0059】

図3(A)に示すように、出力トルクアシストシステム100は、実効入力馬力  $C_r$  がエンジン馬力曲線  $C_e$  を上回った直後に、許容出力馬力をエンジン馬力曲線  $C_e$  から合計馬力曲線  $C_t$  のレベルに切り換えており、許容出力馬力が実効入力馬力を継続的に下回ることを抑制する。

【0060】

図3(B)は、ポンプ吐出圧  $P$  とトルク  $T$  との関係を示すグラフであり、破線で示す線分は、実効入力馬力(吐出圧  $P$  と吐出量  $Q$  との積)を一定に維持するために油圧ポンプ27が制御目標として用いる入力トルク(以下、「目標入力トルク  $T_i$ 」とする。)を示し、一点鎖線で示す線分は、エンジン21が出力可能なエンジン出力トルク  $T_e$  を示し、二点鎖線で示す線分は、アシストトルク  $T_a$  を付加することによって実現可能な合計トルク(以下、「合計出力トルク  $T_t$ 」とする。)を示す。

【0061】

また、実線で示すカーブは、ブーム15が急操作された場合における油圧ポンプ27の実効入力トルク  $T_r$  の推移を示し、理想的には目標入力トルク  $T_i$  に制限されるべきところ、吐出圧  $P$  が急激に上昇したために吐出量  $Q$  の減少が遅れ、その目標入力トルク  $T_i$  に追従できず、一時的にエンジン出力トルク  $T_e$  を超過する過負荷状態が発生することを示す。

【0062】

なお、斜線で示す領域  $R_2$  は、実効入力トルク  $T_r$  がエンジン出力トルク  $T_e$  を上回った状態、すなわち、過負荷状態におけるトルク超過分を示し、エンジン出力トルク  $T_e$  又は合計出力トルク  $T_t$  に沿った太線は、各時点における許容出力トルクの推移を示す。

【0063】

図3(B)に示すように、出力トルクアシストシステム100は、実効入力トルク  $T_r$  がエンジン出力トルク  $T_e$  を上回った直後に、許容出力トルクをエンジン出力トルク  $T_e$  から合計出力トルク  $T_t$  に切り換えており、許容出力トルクが実効入力トルクを継続的に下回ることを抑制する。

【0064】

図3(C)は、ポンプ吐出圧  $P$  とエンジン回転数  $N$  との関係を示すグラフであり、破線で示す線分は、過負荷状態判定手段261が過負荷状態発生の有無の判定に用いるエンジン回転数閾値  $N_{p1}$  を示し、実線で示すカーブは、アシストトルク  $T_a$  が付加された場合におけるエンジン回転数  $N$  の推移  $N_e$  を示し、また、一点鎖線で示すカーブは、アシストトルク  $T_a$  が付加されなかった場合におけるエンジン回転数  $N$  の推移  $N_s$  を示す。

【0065】

図3(C)に示すように、過負荷状態判定手段261は、エンジン回転数センサ33が出力するエンジン回転数信号  $SG1$  を監視しながら、エンジン回転数  $N$  が閾値  $N_{p1}$  を下回った場合に、過負荷状態が発生したものと判定し、その判定結果をアシストトルク付加

10

20

30

40

50



手段 260 に出力する。

【0066】

アシストトルク付加手段 260 は、過負荷状態が発生すると直ちにインバータ 24 にアシストトルク付加信号 SG2 を出力し、発電電動機 23 で一定のアシストトルク  $T_a$  を発生させてエンジン出力トルク  $T_e$  に付加することで、図 3 (A) の太線で示すように、許容出力馬力を合計馬力曲線 Ct まで増大させ、また、図 3 (B) の太線で示すように、許容出力トルクを合計出力トルク  $T_t$  まで増大させる。

【0067】

なお、アシストトルク付加手段 260 は、減速度（単位時間当たりのエンジン回転数  $N$  の落ち込み速度）に応じて、発生させるアシストトルク  $T_a$  の大きさを決定するようにしてもよく、例えば、減速度が大きいほどアシストトルク  $T_a$  を増大させるようにしてもよい。

10

【0068】

これにより、アシストトルク付加手段 260 は、図 3 (C) に示すように、アシストトルク  $T_a$  を付加しなかった場合に比べ、過負荷状態の発生によるエンジン回転数  $N$  の落ち込みをより小さいものとし、また、エンジン回転数  $N$  の所定の目標エンジン回転数  $N_e$  への復帰をより早期に実現させるようにすることができる。

【0069】

また、過負荷状態解消判定手段 262 は、エンジン回転数センサ 33 が出力するエンジン回転数信号 SG1 を監視しながら、エンジン回転数  $N$  が所定の目標エンジン回転数  $N_e$  に復帰した場合に、過負荷状態が解消したものと判定し、その判定結果をアシストトルク付加手段 260 に出力する。

20

【0070】

アシストトルク付加手段 260 は、過負荷状態解消判定手段 262 により過負荷状態が解消したと判定されるとアシスト時間経過前であってもインバータ 24 にアシストトルク中止信号 SG3 を出力し、電動機として機能する発電電動機 23 を停止させることで、図 3 (A) の太線で示すように、許容出力馬力をエンジン馬力曲線  $C_e$  まで低減させ、また、図 3 (B) の太線で示すように、許容出力トルクをエンジン出力トルク  $T_e$  まで低減させるようにする。アシストトルク  $T_a$  を発生させるために消費される電気エネルギーをできるだけ少なくするためである。

30

【0071】

このようにして、出力トルクアシストシステム 100 は、過負荷状態が発生すると直ちにアシストトルク  $T_a$  を発生させ、許容出力馬力の落ち込み、圧油吐出量  $Q$  の急減によるブーム 15 の操作性の悪化を防止しながら、エンジン回転数  $N$  の落ち込みを最小限に抑え、かつ、過負荷状態を早期に解消させることにより、アイソクロナス制御（エンジン回転数  $N$  が落ち込んだときに燃料噴射量を増大させてエンジン回転数  $N$  を一定の目標エンジン回転数  $N_e$  に保とうとする処理である。）を実行するエンジン 21 の燃費を向上させることができる。

【0072】

また、出力トルクアシストシステム 100 は、エンジン回転数  $N$  に基づいて過負荷状態の発生の有無を判定するので、簡易かつ迅速に、ブーム 15 の操作性が悪化するのを防止しながら、燃費を向上させることができる。

40

【0073】

以上、本発明の実施の形態について詳述したが、本発明は特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。

【0074】

例えば、上述の実施例において、出力トルクアシストシステム 100 は、発電電動機 23 を電動機として機能させながらアシストトルク  $T_a$  を発生させるようにするが、発電電動機 23 とは別個独立の電動機を利用してアシストトルク  $T_a$  を発生させるようにしても

50

よい。

【0075】

また、上述の実施例において、出力トルクアシストシステム100は、単一設定のエンジン回転数Nで作動する油圧シヨベル10における過負荷状態の有無を判定しながらアシストトルクTaを付加するが、HIGH（高回転）モード、STANDARD（標準回転）モード又はLOW（低回転）モード等の切換可能な複数のモードにおける複数のエンジン回転数Nで作動する油圧シヨベル10における過負荷状態の有無を判定しながらアシストトルクTaを付加するようにしてもよい。

【0076】

また、上述の実施例において、アシストトルク付加手段260は、時間的に一定のアシストトルクTaを付加するが、時間的に変化するアシストトルクTaを付加するようにしてもよい。

10

【0077】

また、上述の実施例において、油圧シヨベル10は、ブーム15、アーム16及びバケット17から構成される掘削アタッチメントEを備えるが、バケット17の代わりに、マグネット、グラブプル、クランプアーム、フォーク等を備えた他のアタッチメントを備えるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】本発明に係る出力トルクアシストシステムが搭載されたハイブリッド油圧シヨベルの構成例を示す図である。

20

【図2】本発明に係る出力トルクアシストシステムのブロック図である。

【図3】過負荷状態発生時における、吐出圧と、ポンプ吐出量、トルク及びエンジン回転数との間の関係を示す図である。

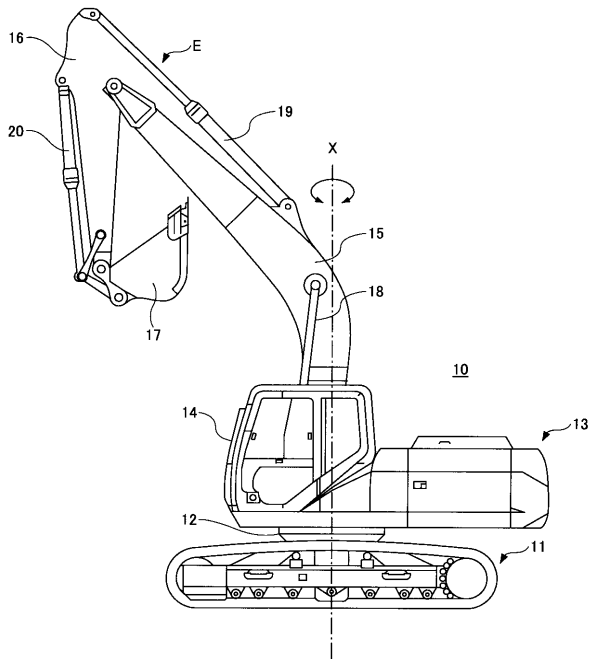
【符号の説明】

【0079】

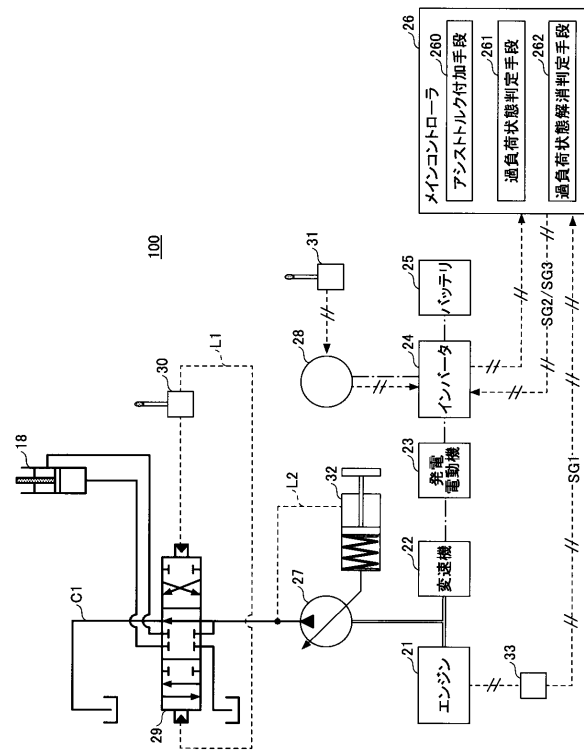
10・・・油圧シヨベル、11・・・下部走行体、12・・・旋回機構、13・・・上部旋回体、14・・・キャブ、15・・・ブーム、16・・・アーム、17・・・バケット、18・・・ブームシリンダ、19・・・アームシリンダ、20・・・バケットシリンダ、21・・・エンジン、22・・・変速機、23・・・発電電動機、24・・・インバータ、25・・・バッテリー、26・・・メインコントローラ、27・・・油圧ポンプ、28・・・旋回用電動機、29・・・コントロールバルブ、30・・・ブーム操作レバー、31・・・旋回操作レバー、32・・・レギュレータ、33・・・エンジン回転数センサ、100・・・出力トルクアシストシステム、260・・・アシストトルク付加手段、261・・・過負荷状態判定手段、262・・・過負荷状態解消判定手段、Ce・・・エンジン馬力曲線、Ci・・・目標馬力曲線、Cr・・・実効入力馬力、Ct・・・合計馬力曲線、E・・・掘削アタッチメント、L1、L2・・・制御圧管路、P・・・ポンプ吐出圧、Q・・・ポンプ吐出量、Ta・・・アシストトルク、Te・・・エンジン出力トルク、Ti・・・目標入力トルク、Tt・・・合計出力トルク、X・・・旋回中心

30

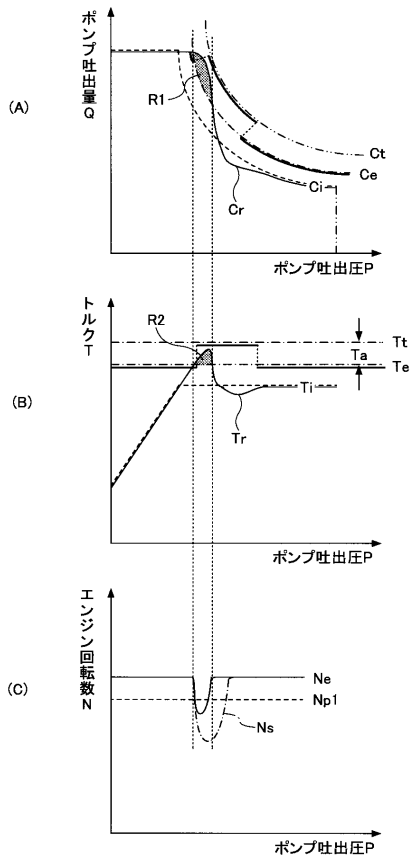
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-275945(JP,A)  
特開平09-224354(JP,A)  
特開平10-103112(JP,A)  
特開2003-028071(JP,A)  
特開2001-173024(JP,A)  
特開2004-011502(JP,A)  
特開2005-076670(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B	17/05
E02F	9/20
F04B	49/00
F15B	11/00
F15B	21/14