

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4322499号  
(P4322499)

(45) 発行日 平成21年9月2日(2009.9.2)

(24) 登録日 平成21年6月12日(2009.6.12)

(51) Int. Cl.	F 1
FO4B 49/00 (2006.01)	FO4B 49/00 A
FO2D 29/04 (2006.01)	FO2D 29/04 H
FO2D 29/00 (2006.01)	FO2D 29/00 B
EO2F 9/22 (2006.01)	EO2F 9/22 R

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2002-359822 (P2002-359822)	(73) 特許権者	000005522
(22) 出願日	平成14年12月11日(2002.12.11)		日立建機株式会社
(65) 公開番号	特開2004-190582 (P2004-190582A)		東京都文京区後楽二丁目5番1号
(43) 公開日	平成16年7月8日(2004.7.8)	(74) 代理人	100077816
審査請求日	平成17年3月29日(2005.3.29)		弁理士 春日 譲
		(72) 発明者	中村 和則
			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	古渡 陽一
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 油圧建設機械のポンプトルク制御方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンと、

このエンジンの回転数と出力とを制御する燃料噴射装置と、

この燃料噴射装置を制御する燃料噴射装置コントローラと、

前記エンジンによって駆動されアクチュエータを駆動する少なくとも1つの可変容量型の油圧ポンプとを備えた油圧建設機械のポンプトルク制御方法において、

前記燃料噴射装置コントローラで演算される目標燃料噴射量と、前記燃料噴射装置のレギュレーション領域における前記エンジンの最大出力トルクに対する前記エンジンの現在の出力トルクの割合として規定されたエンジントルク余裕率との関係を予め設定しておく

10

前記エンジンの現在の負荷率として、前記関係からそのときの目標燃料噴射量に対応するエンジントルク余裕率を演算し、前記エンジントルク余裕率が予め定められた目標値を超えたときは、前記エンジントルク余裕率が前記目標値に保たれるよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御することを特徴とする油圧建設機械のポンプトルク制御方法。

【請求項2】

請求項1記載の油圧建設機械のポンプトルク制御方法において、

前記最大吸収トルクの制御は、前記エンジントルク余裕率と目標値の偏差を演算し、この偏差を用いてポンプベーストルクを補正し、この補正したポンプベーストルクに一致するよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御することにより行うことを特徴とする油圧建

20

設機械のポンプトルク制御方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の油圧建設機械のポンプトルク制御方法において、

前記エンジントルク余裕率が目標値に保たれるよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御すると同時に、前記エンジンの目標回転数と実回転数との偏差を演算し、この偏差が小さくなるよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御することを特徴とする油圧建設機械のポンプトルク制御方法。

【請求項 4】

エンジンと、

このエンジンの回転数と出力とを制御する燃料噴射装置と、

この燃料噴射装置を制御する燃料噴射装置コントローラと、

前記エンジンによって駆動されアクチュエータを駆動する少なくとも 1 つの可変容量型の油圧ポンプとを備えた油圧建設機械のポンプトルク制御装置において、

前記燃料噴射装置コントローラで演算される目標燃料噴射量と、前記燃料噴射装置のレギュレーション領域における前記エンジンの最大出力トルクに対する前記エンジンの現在の出力トルクの割合として規定されたエンジントルク余裕率との関係を予め設定しておき、前記エンジンの現在の負荷率として、前記関係からそのときの目標燃料噴射量に対応するエンジントルク余裕率を演算する第 1 手段と、

前記エンジントルク余裕率が予め定められた目標値を超えたときは、前記エンジントルク余裕率が前記目標値に保たれるよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御する第 2 手段とを有することを特徴とする油圧建設機械のポンプトルク制御装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の油圧建設機械のポンプトルク制御装置において、

前記第 2 手段は、前記エンジントルク余裕率と目標値の偏差を演算し、この偏差を用いてポンプベーストルクを補正し、この補正したポンプベーストルクに一致するよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御することを特徴とする油圧建設機械のポンプトルク制御装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載の油圧建設機械のポンプトルク制御装置において、

前記第 2 手段は、前記偏差を積分してポンプベーストルク補正値を求め、前記ポンプベーストルクに前記ポンプベーストルク補正値を加算するを加算することで前記ポンプベーストルクを補正することを特徴とする油圧建設機械のポンプトルク制御装置。

【請求項 7】

請求項 4 ~ 6 のいずれか 1 項記載の油圧建設機械のポンプトルク制御装置において、

前記エンジンの目標回転数と実回転数との偏差を演算し、この偏差が小さくなるよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御する第 3 手段を更に有することを特徴とする油圧建設機械のポンプトルク制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は原動機としてディーゼルエンジンを備え、このエンジンにより可変容量型の油圧ポンプを駆動しアクチュエータを駆動する油圧建設機械のポンプトルク制御方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

油圧ショベル等の油圧建設機械は、一般に、原動機としてディーゼルエンジンを備え、このエンジンにより可変容量型の油圧ポンプを駆動しアクチュエータを駆動することで所定の作業を行っている。このような油圧建設機械におけるエンジン制御は、一般に、目標燃料噴射量を設定し、この目標燃料噴射量に基づいて燃料噴射装置を制御することにより行う。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 3 】

また、油圧ポンプの制御は、要求流量に基づく容量制御とポンプ吐出圧に基づくトルク制御（馬力制御）を行うのが一般的である。油圧ポンプのトルク制御とは、ポンプ吐出圧が上昇するに従って油圧ポンプの容量を減じることで油圧ポンプの吸収トルクが予め設定した最大吸収トルクを越えないように制御し、エンジンの過負荷を防止するものである。

## 【 0 0 0 4 】

このような油圧ポンプのトルク制御において、エンジンの出力馬力の有効利用を図る技術として、例えば特開昭57-65822号公報に記載のスピードセンシング制御が知られている。このスピードセンシング制御は、エンジンの目標回転数と実回転数との偏差をトルク補正值に変換し、このトルク補正值をポンプベーストルクに加算或いは減算して最大吸収トルクの目標値を求め、油圧ポンプの最大吸収トルクをその目標値に一致するように制御するものであり、これによりエンジン回転数（実回転数）が低下すると油圧ポンプの最大吸収トルクを減じることでエンジン停止が防止されるので、油圧ポンプの最大吸収トルク（設定値）をエンジンの最大出力トルクに近づけて設定することが可能となり、エンジンの出力馬力の有効利用を図ることができる。

10

## 【 0 0 0 5 】

また、油圧ポンプのトルク制御におけるスピードセンシング制御の改良技術として、特開平11-101183号公報、特開2000-73812号公報、特開2000-73960号公報等に記載のものがある。この技術は、エンジン出力に影響を及ぼす環境ファクター（大気圧、燃料温度、冷却水温度等）をセンサにより検出し、その検出値を予め設定したマップに参照させてポンプベーストルクの補正值を求め、油圧ポンプの最大吸収トルクを補正するものであり、これにより環境の変化でエンジン出力が低下した場合でも、高負荷時において、スピードセンシング制御により油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させエンジン停止を防止するとともに、スピードセンシング制御による原動機の回転数の低下を少なくし、良好な作業性を確保できる。

20

## 【 0 0 0 6 】

## 【 特許文献 1 】

特開昭57-65822号公報

## 【 特許文献 2 】

特開平11-101183号公報

30

## 【 特許文献 3 】

特開2000-73812号公報

## 【 特許文献 4 】

特開2000-73960号公報

## 【 0 0 0 7 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、上記従来技術には次のような問題がある。

## 【 0 0 0 8 】

ディーゼルエンジンの出力トルク特性は、レギュレーション領域（部分負荷領域）の特性と全負荷領域の特性に分けられる。レギュレーション領域は燃料噴射装置による燃料噴射量が100%以下の出力領域であり、全負荷領域は燃料噴射量が100%となる最大出力トルク領域である。エンジンの出力は環境の変化や燃料の品質などエンジンの運転状況によって変化し、それに応じてエンジン出力特性も変化する。

40

## 【 0 0 0 9 】

特開昭57-65822号公報等の記載の一般的なスピードセンシング制御では、エンジン出力に余裕があり、エンジン出力特性のレギュレーション領域における最高出力トルクがスピードセンシング制御のポンプベーストルク（油圧ポンプの最大吸収トルク）より大きい場合は、高負荷時、スピードセンシング制御におけるエンジン出力トルクとポンプ吸収トルクのマッチング点はレギュレーション領域上にあるため、エンジン回転数は目標回転数に一致し、エンジン回転数の低下を生じることなく、油圧ポンプの最大吸収トルクを

50

減少させエンジン停止を防止することができる。しかし、吸入空気量の減少（環境の変化）や粗悪燃料の使用などによりエンジン出力が低下し、エンジン出力特性のレギュレーション領域における最高出力トルクがスピードセンシング制御のポンプベーストルク（油圧ポンプの最大吸収トルク）より小さくなると、スピードセンシング制御により油圧ポンプの最大吸収トルクが減少するよう制御されるが、このときエンジン出力トルクとポンプ吸収トルクのマッチング点がレギュレーション領域から全負荷領域に移動し、エンジン回転数は目標回転数から低下する。これによって土砂の掘削作業等、高負荷状態へと負荷状態が変化する作業を行う場合は、その都度エンジン回転数の低下が生じ、これが騒音となり、作業者に不快感や疲労感を与える。

【0010】

特開平11-101183号公報、特開2000-73812号公報、特開2000-73960号公報等に記載のスピードセンシング制御では、大気圧、燃料温度、冷却水温度等、センサで検出できる環境ファクターの変化によるエンジン出力の低下に対してはポンプベーストルクを補正し、スピードセンシング制御によるエンジン回転数の低下を防止することができる。しかし、この技術は環境ファクターを事前に予測してセンサを設け、その検出値を利用するものであるため、事前に予想ができない環境ファクターによるエンジン出力の低下には対応することができない。また、粗悪燃料の使用等のセンサで検出することが難しいファクターによるエンジン出力の低下にも対応することができない。更に、種々の環境ファクターの検出のために多数のセンサが必要であり、かつそのセンサ数と同数のマップを作成しコントローラに用いる必要があり、コスト高となる。

【0011】

本発明の目的は、高負荷時に油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させてエンジン停止を防止することができるとともに、環境の変化や粗悪燃料の使用などによりエンジン出力が低下したときにはエンジン回転数の低下を生じることなく油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させることができ、しかも事前に予想ができないファクターやセンサによる検出が難しいファクターなどエンジン出力低下のあらゆる要因に対応することができ、かつ環境センサ等のセンサは不要であり安価に製作することができる油圧建設機械にポンプトルク制御方法及び装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、エンジンと、このエンジンの回転数と出力とを制御する燃料噴射装置と、この燃料噴射装置を制御する燃料噴射装置コントローラと、前記エンジンによって駆動されアクチュエータを駆動する少なくとも1つの可変容量型の油圧ポンプとを備えた油圧建設機械のポンプトルク制御方法において、前記燃料噴射装置コントローラで演算される目標燃料噴射量と、前記燃料噴射装置のレギュレーション領域における前記エンジンの最大出力トルクに対する前記エンジンの現在の出力トルクの割合として規定されたエンジントルク余裕率との関係を予め設定しておき、前記エンジンの現在の負荷率として、前記関係からそのときの目標燃料噴射量に対応するエンジントルク余裕率を演算し、前記エンジントルク余裕率が予め定められた目標値を超えたときは、前記エンジントルク余裕率が前記目標値に保たれるよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御するものとする。

【0013】

これにより高負荷時に、燃料噴射装置のレギュレーション領域におけるエンジンの最大出力トルクに対するエンジンの現在の出力トルクの割合として規定されたエンジントルク余裕率が目標値を超えたときはエンジントルク余裕率が目標値に保たれるよう油圧ポンプの最大吸収トルクが制御されるため、高負荷時に油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させてエンジン停止を防止することができる。

【0014】

また、環境の変化や粗悪燃料の使用などによりエンジン出力が低下するときも、エンジントルク余裕率が目標値を超えたときはエンジントルク余裕率が目標値に保たれるよう油

10

20

30

40

50

圧ポンプの最大吸収トルクが制御されるため、エンジン回転数の低下を生じることなく油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させることができる。

【0015】

更に、エンジントルク余裕率を目標値に保つ制御であるため、レギュレーション領域における最高出力トルクが低下すれば自動的に負荷である油圧ポンプの最大吸収トルクも低下するよう制御され、エンジン出力低下の要因は問わないので、事前に予想ができないファクターやセンサによる検出が難しいファクターなどエンジン出力の下のある要因に対応することができ、しかも環境センサ等のセンサは不要であり安価に製作することができる。

【0018】

(2)また、上記(1)において、好ましくは、前記最大吸収トルクの制御は、前記エンジントルク余裕率と目標値の偏差を演算し、この偏差を用いてポンプベーストルクを補正し、この補正したポンプベーストルクに一致するよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御することにより行う。

【0019】

これによりエンジンの現在のエンジントルク余裕率が目標値に保たれるよう油圧ポンプの最大吸収トルクを制御することができる。

【0020】

(3)更に、上記(1)又は(2)において、本発明のポンプトルク制御方法は、好ましくは、前記エンジントルク余裕率が目標値に保たれるよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御すると同時に、前記エンジンの目標回転数と実回転数との偏差を演算し、この偏差が小さくなるよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御する。

【0021】

これにより本発明の制御と従来のスピードセンシング制御の両方で油圧ポンプの最大吸収トルクを制御することができ、急負荷がかかったときの制御の応答性を向上することができる。

【0022】

(4)また、上記目的を達成するために、本発明は、エンジンと、このエンジンの回転数と出力とを制御する燃料噴射装置と、この燃料噴射装置を制御する燃料噴射装置コントローラと、前記エンジンによって駆動されアクチュエータを駆動する少なくとも1つの可変容量型の油圧ポンプとを備えた油圧建設機械のポンプトルク制御装置において、前記燃料噴射装置コントローラで演算される目標燃料噴射量と、前記燃料噴射装置のレギュレーション領域における前記エンジンの最大出力トルクに対する前記エンジンの現在の出力トルクの割合として規定されたエンジントルク余裕率との関係を予め設定しておき、前記エンジンの現在の負荷率として、前記関係からそのときの目標燃料噴射量に対応するエンジントルク余裕率を演算する第1手段と、前記エンジントルク余裕率が予め定められた目標値を超えたときは、前記エンジントルク余裕率が前記目標値に保たれるよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御する第2手段とを有するものとする。

【0023】

これにより上記(1)で述べたように、高負荷時に油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させてエンジン停止を防止することができるとともに、環境の変化や粗悪燃料の使用などによりエンジン出力が低下したときにはエンジン回転数の低下を生じることなく油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させることができ、しかも事前に予想ができないファクターやセンサによる検出が難しいファクターなどエンジン出力低下のある要因に対応することができ、かつ環境センサ等のセンサは不要であり安価に製作することができる。

【0026】

(5)また、上記(4)において、好ましくは、前記第2手段は、前記エンジントルク余裕率と目標値の偏差を演算し、この偏差を用いてポンプベーストルクを補正し、この補正したポンプベーストルクに一致するよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御する。

【0027】

10

20

30

40

50

これによりエンジンの現在のエンジントルク余裕率が目標値に保たれるよう油圧ポンプの最大吸収トルクを制御することができる。

【0028】

(6) 上記(5)において、好ましくは、前記第2手段は、前記偏差を積分してポンプベーストルク補正値を求め、前記ポンプベーストルクに前記ポンプベーストルクを加算することで前記ポンプベーストルクを補正する。

【0029】

これによりエンジントルク余裕率と目標値の偏差を用いてポンプベーストルクを補正することができる。

【0030】

(7) また、上記(4)～(6)において、本発明のポンプトルク制御装置は、好ましくは、前記エンジンの目標回転数と実回転数との偏差を演算し、この偏差が小さくなるよう前記油圧ポンプの最大吸収トルクを制御する第3手段を更に有する。

【0031】

これにより本発明の制御と従来のスピードセンシング制御の両方で油圧ポンプの最大吸収トルクを制御することができ、急負荷がかかったときの制御の応答性を向上することができる。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。以下の実施の形態は、本発明を油圧ショベルのエンジン・ポンプ制御装置に適用した場合のものである。

【0033】

まず、本発明の第1の実施形態を図1～図8により説明する。

【0034】

図1において、1及び2は例えば斜板式の変容量型の油圧ポンプであり、9は固定容量型のパイロットポンプであり、油圧ポンプ1, 2及びパイロットポンプ9は原動機10の出力軸11に接続され、原動機10により回転駆動される。

【0035】

油圧ポンプ1, 2の吐出路3, 4には図2に示す弁装置5が接続され、この弁装置5を介して複数のアクチュエータ50～56に圧油を送り、これらアクチュエータを駆動する。パイロットポンプ9の吐出路9aにはパイロットポンプ9の吐出圧力を一定圧に保持するパイロットリリーフ弁9bが接続されている。

【0036】

弁装置5の詳細を説明する。

【0037】

図2において、弁装置5は、流量制御弁5a～5dと流量制御弁5e～5iの2つの弁グループを有し、流量制御弁5a～5dは油圧ポンプ1の吐出路3につながるセンタバイパスライン5j上に位置し、流量制御弁5e～5iは油圧ポンプ2の吐出路4につながるセンタバイパスライン5k上に位置している。吐出路3, 4には油圧ポンプ1, 2の吐出圧力の最大圧力を決定するメインリリーフ弁5mが設けられている。

【0038】

流量制御弁5a～5d及び流量制御弁5e～5iはセンタバイパスタイプであり、油圧ポンプ1, 2から吐出された圧油はこれらの流量制御弁によりアクチュエータ50～56の対応するものに供給される。アクチュエータ50は走行右用の油圧モータ(右走行モータ)、アクチュエータ51はバケット用の油圧シリンダ(バケットシリンダ)、アクチュエータ52はブーム用の油圧シリンダ(ブームシリンダ)、アクチュエータ53は旋回用の油圧モータ(旋回モータ)、アクチュエータ54はアーム用の油圧シリンダ(アームシリンダ)、アクチュエータ55は予備の油圧シリンダ、アクチュエータ56は走行左用の油圧モータ(左走行モータ)であり、流量制御弁5aは走行右用、流量制御弁5bはバケット用、流量制御弁5cは第1ブーム用、流量制御弁5dは第2アーム用、流量制御弁5e

10

20

30

40

50

は旋回用、流量制御弁 5 f は第 1 アーム用、流量制御弁 5 g は第 2 ブーム用、流量制御弁 5 h は予備用、流量制御弁 5 i は走行左用である。即ち、ブームシリンダ 5 2 に対しては 2 つの流量制御弁 5 g , 5 c が設けられ、アームシリンダ 5 4 に対しても 2 つの流量制御弁 5 d , 5 f が設けられ、ブームシリンダ 5 2 とアームシリンダ 5 4 のボトム側には、それぞれ、2 つの油圧ポンプ 1 , 2 からの圧油が合流して供給可能になっている。

【 0 0 3 9 】

流量制御弁 5 a ~ 5 i の操作パイロット系を図 3 に示す。

【 0 0 4 0 】

流量制御弁 5 i , 5 a は操作装置 3 5 の操作パイロット装置 3 9 , 3 8 からの操作パイロット圧 TR1, TR2 及び TR3, TR4 により、流量制御弁 5 b 及び流量制御弁 5 c , 5 g は操作装置 3 6 の操作パイロット装置 4 0 , 4 1 からの操作パイロット圧 BKC, BKD 及び BOD, BOU により、流量制御弁 5 d , 5 f 及び流量制御弁 5 e は操作装置 3 7 の操作パイロット装置 4 2 , 4 3 からの操作パイロット圧 ARC, ARD 及び SW1, SW2 により、流量制御弁 5 h は操作パイロット装置 4 4 からの操作パイロット圧 AU1, AU2 により、それぞれ切り換え操作される。

操作パイロット装置 3 8 ~ 4 4 は、それぞれ、1 対のパイロット弁 ( 減圧弁 ) 3 8 a , 3 8 b ~ 4 4 a , 4 4 b を有し、操作パイロット装置 3 8 , 3 9 , 4 4 はそれぞれ更に操作ペダル 3 8 c , 3 9 c , 4 4 c を有し、操作パイロット装置 4 0 , 4 1 は更に共通の操作レバー 4 0 c を有し、操作パイロット装置 4 2 , 4 3 は更に共通の操作レバー 4 2 c を有している。操作ペダル 3 8 c , 3 9 c , 4 4 c 及び操作レバー 4 0 c , 4 2 c を操作すると、その操作方向に応じて関連する操作パイロット装置のパイロット弁が作動し、操作量に応じた操作パイロット圧が生成される。

【 0 0 4 1 】

また、操作パイロット装置 3 8 ~ 4 4 の各パイロット弁の出力ラインにはシャトル弁 6 1 ~ 6 7、シャトル弁 6 8 , 6 9 , 1 0 0、シャトル弁 1 0 1 , 1 0 2、シャトル弁 1 0 3 が階層的に接続され、シャトル弁 6 1 , 6 3 , 6 4 , 6 5 , 6 8 , 6 9 , 1 0 1 により操作パイロット装置 3 8 , 4 0 , 4 1 , 4 2 の操作パイロット圧の最高圧力が油圧ポンプ 1 の制御パイロット圧 PL1 として検出され、シャトル弁 6 2 , 6 4 , 6 5 , 6 6 , 6 7 , 6 9 , 1 0 0 , 1 0 2 , 1 0 3 により操作パイロット装置 3 9 , 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 の操作パイロット圧の最高圧力が油圧ポンプ 2 の制御パイロット圧 PL2 として検出される。

【 0 0 4 2 】

以上のような油圧駆動系に本発明のポンプトルク制御装置を備えたエンジン・ポンプ制御装置が設けられている。以下、その詳細を説明する。

図 1 において、油圧ポンプ 1 , 2 にはそれぞれレギュレータ 7 , 8 が備えられ、これらレギュレータ 7 , 8 で油圧ポンプ 1 , 2 の容量可変機構である斜板 1 a , 2 a の傾転位置を制御し、ポンプ吐出流量を制御する。

【 0 0 4 3 】

油圧ポンプ 1 , 2 のレギュレータ 7 , 8 は、それぞれ、傾転アクチュエータ 2 0 A , 2 0 B ( 以下、適宜 2 0 で代表する ) と、図 3 に示す操作パイロット装置 3 8 ~ 4 4 の操作パイロット圧に基づいてポジティブ傾転制御をする第 1 サーボ弁 2 1 A , 2 1 B ( 以下、適宜 2 1 で代表する ) と、油圧ポンプ 1 , 2 の全馬力制御をする第 2 サーボ弁 2 2 A , 2 2 B ( 以下、適宜 2 2 で代表する ) とを備え、これらのサーボ弁 2 1 , 2 2 によりパイロットポンプ 9 から傾転アクチュエータ 2 0 に作用する圧油の圧力を制御し、油圧ポンプ 1 , 2 の傾転位置を制御する。

【 0 0 4 4 】

傾転アクチュエータ 2 0、第 1 及び第 2 サーボ弁 2 1 , 2 2 の詳細を説明する。

【 0 0 4 5 】

各傾転アクチュエータ 2 0 は、両端に大径の受圧部 2 0 a と小径の受圧部 2 0 b とを有する作動ピストン 2 0 c と、受圧部 2 0 a , 2 0 b が位置する大径の受圧室 2 0 d 及び小径の受圧室 2 0 e とを有し、両受圧室 2 0 d , 2 0 e の圧力が等しいときは受圧面積差により作動ピストン 2 0 c は図示右方向に移動し、斜板 1 a 又は 2 a の傾転を小さくしてポン

10

20

30

40

50

ブ吐出流量を減少させ、大径の受圧室 20 d の圧力が低下すると、作動ピストン 20 c を図示左方向に移動し、斜板 1 a 又は 2 a の傾転を大きくしてポンプ吐出流量を増大させる。また、大径の受圧室 20 d は第 1 及び第 2 サーボ弁 21, 22 を介してパイロットポンプ 9 の吐出路 9 a とタンク 12 に至る戻り油路 13 に選択的に接続され、小径の受圧室 20 e は直接パイロットポンプ 9 の吐出路 9 a に接続されている。

【0046】

ポジティブ傾転制御用の各第 1 サーボ弁 21 は、ソレノイド制御弁 30 又は 31 からの制御圧力により作動し油圧ポンプ 1, 2 の傾転位置を制御する弁であり、制御圧力が低いときはサーボ弁 21 の弁体 21 a がバネ 21 b の力で図示左方向に移動し、傾転アクチュエータ 20 の大径の受圧室 20 d を戻り油路 13 にを介してタンク 12 に連通し、油圧ポンプ 1 又は 2 の傾転を大きくし、制御圧力が上昇するとサーボ弁 21 の弁体 21 a が図示右方向に移動し、パイロットポンプ 9 からのパイロット圧を大径の受圧室 20 d に導き、油圧ポンプ 1 又は 2 の傾転を小さくする。

全馬力制御用の各第 2 サーボ弁 22 は、油圧ポンプ 1, 2 の吐出圧力とソレノイド制御弁 32 からの制御圧力により作動して油圧ポンプ 1, 2 の全馬力制御をする弁であり、ソレノイド制御弁 32 からの制御圧力より油圧ポンプ 1, 2 の最大吸収トルクを制御する。

【0047】

即ち、油圧ポンプ 1 及び 2 の吐出圧力とソレノイド制御弁 32 からの制御圧力が第 2 サーボ弁 22 の受圧室 22 a, 22 b, 22 c にそれぞれ導かれ、油圧ポンプ 1, 2 の吐出圧力の油圧力の和がバネ 22 d の力と受圧室 22 c に導かれる制御圧力の油圧力との差で決まる設定値より低いときは、弁体 22 e は図示右方向に移動し、傾転アクチュエータ 20 の大径の受圧室 20 d を戻り油路 13 にを介してタンク 12 に連通し、油圧ポンプ 1, 2 の傾転を大きくし、油圧ポンプ 1, 2 の吐出圧力の油圧力の和が同設定値よりも高くなるにしたがって弁体 22 a を図示左方向に移動し、パイロットポンプ 9 からのパイロット圧を受圧室 20 d に伝達し、油圧ポンプ 1, 2 の傾転を小さくする。また、ソレノイド制御弁 32 からの制御圧力が低いときは、上記設定値を大きくし、油圧ポンプ 1, 2 の高めの吐出圧力から油圧ポンプ 1, 2 の傾転を減少させ、ソレノイド制御弁 32 からの制御圧力が高くなるにしたがって上記設定値を小さくし、油圧ポンプ 1, 2 の低めの吐出圧力から油圧ポンプ 1, 2 の傾転を減少させる。

【0048】

図 4 に第 2 サーボ弁 22 による吸収トルク制御の特性を示す。横軸は油圧ポンプ 1, 2 の吐出圧力の平均値であり、縦軸は油圧ポンプ 1, 2 の傾転（押しのけ容積）である。ソレノイド制御弁 32 からの制御圧力が高くなる（バネ 22 d の力と受圧室 22 c の油圧力との差で決まる設定値が小さくなる）に従い第 2 サーボ弁 22 の吸収トルク特性は A1, A2, A3 と変化し、油圧ポンプ 1, 2 の最大吸収トルクは T1, T2, T3 と減少する。また、ソレノイド制御弁 32 からの制御圧力が低くなる（バネ 22 d の力と受圧室 22 c の油圧力との差で決まる設定値が大きくなる）に従い第 2 サーボ弁 22 の吸収トルク特性は A1, A4, A5 と変化し、油圧ポンプ 1, 2 の最大吸収トルクは T1, T4, T5 と増大する。つまり、制御圧力を高くし設定値を小さくすれば油圧ポンプ 1, 2 の最大吸収トルクが減少し、制御圧力を低くし設定値を大きくすれば油圧ポンプ 1, 2 の最大吸収トルクが増大する。

【0049】

ソレノイド制御弁 30, 31, 32 は駆動電流 S11, S12, S13 により作動する比例減圧弁であり、駆動電流 S11, S12, S13 が最小のときは、出力する制御圧力を最高にし、駆動電流 S11, S12, S13 が増大するに従って出力する制御圧力を低くするよう動作する。駆動電流 S11, S12, S13 は図 5 に示す車体コントローラ 70 より出力される。

【0050】

原動機 10 はディーゼルエンジンであり、目標燃料噴射量 FN1 の信号により作動する電子燃料噴射装置 14 を備えている。指令信号は図 5 に示す燃料噴射装置コントローラ 80 より出力される。電子燃料噴射装置 14 は原動機（以下、エンジンという）10 の回転数と

10

20

30

40

50



出力とを制御する。

【 0 0 5 1 】

エンジン 1 0 に対する目標回転数NR1をオペレータが手動で入力する目標エンジン回転数入力部 7 1 が設けられ、その目標回転数NR1の入力信号は車体コントローラ 7 0 及びエンジン燃料噴射装置コントローラ 8 0 に取り込まれる。目標エンジン回転数入力部 7 1 は例えばポテンショメータのような電気的入力手段であり、オペレータが基準となる目標回転数（目標基準回転数）を指令するものである。

【 0 0 5 2 】

また、エンジン 1 0 の実回転数NE1を検出する回転数センサー 7 2 と、油圧ポンプ 1 , 2 の制御パイロット圧PL1,PL2を検出する圧力センサー 7 3 , 7 4（図 3 参照）が設けられている。

10

【 0 0 5 3 】

車体コントローラ 7 0 及び燃料噴射装置コントローラ 8 0 の全体の信号の入出力関係を図 5 に示す。

【 0 0 5 4 】

車体コントローラ 7 0 は目標エンジン回転数入力部 7 1 の目標回転数NR1の信号、圧力センサー 7 3 , 7 4 のポンプ制御パイロット圧PL1,PL2の信号、エンジン燃料噴射装置コントローラ 8 0 で演算されたエンジントルク余裕率ENGTRRTの信号を入力し、所定の演算処理を行って駆動電流SI1,SI2,SI3をソレノイド制御弁 3 0 ~ 3 2 に出力する。エンジン燃料噴射装置コントローラ 8 0 は目標エンジン回転数入力部 7 1 の目標回転数NR1の信号、

20

回転数センサー 7 2 の実回転数NE1の信号を入力し、所定の演算処理を行って目標燃料噴射量FN1の信号を電子燃料噴射装置 1 4 に出力する。また、エンジン燃料噴射装置コントローラ 8 0 はエンジントルク余裕率ENGTRRTを演算しその信号を車体コントローラ 7 0 に出力する。

【 0 0 5 5 】

ここで、エンジントルク余裕率ENGTRRTとは、エンジン 1 0 の現在の負荷率がどの程度であるかを示すエンジン負荷率の指標値であり、目標燃料噴射量FN1を用いて演算される（後述）。

【 0 0 5 6 】

車体コントローラ 7 0 の油圧ポンプ 1 , 2 の制御に関する処理機能を図 6 に示す。

30

【 0 0 5 7 】

図 6 において、車体コントローラ 7 0 は、ポンプ目標傾転演算部 7 0 a , 7 0 b、ソレノイド出力電流演算部 7 0 c , 7 0 d、ベーストルク演算部 7 0 e、エンジントルク余裕率設定部 7 0 m、エンジントルク余裕率偏差演算部 7 0 n、ゲイン演算部 7 0 p、ポンプトルク補正值演算積分要素 7 0 q , 7 0 r , 7 0 s、ポンプベーストルク補正部 7 0 t、ソレノイド出力電流演算部 7 0 k の各機能を有している。

【 0 0 5 8 】

ポンプ目標傾転演算部 7 0 a は、油圧ポンプ 1 側の制御パイロット圧PL1の信号を入力し、これをメモリに記憶してあるテーブルに参照させ、そのときの制御パイロット圧PL1に応じた油圧ポンプ 1 の目標傾転 R1を演算する。この目標傾転 R1はパイロット操作装置 3 8 , 4 0 , 4 1 , 4 2 の操作量に対するポジティブ傾転制御の基準流量メータリングであり、メモリのテーブルには制御パイロット圧PL1が高くなるに従って目標傾転 R1も増大するようPL1と R1の関係が設定されている。

40

【 0 0 5 9 】

ソレノイド出力電流演算部 7 0 c は、 R1に対してこの R1が得られる油圧ポンプ 1 の傾転制御用の駆動電流SI1を求め、これをソレノイド制御弁 3 0 に出力する。

ポンプ目標傾転演算部 7 0 b、ソレノイド出力電流演算部 7 0 d でも、同様にポンプ制御パイロット圧PL2の信号から油圧ポンプ 2 の傾転制御用の駆動電流 SI2を算出し、これをソレノイド制御弁 3 1 に出力する。

ベーストルク演算部 7 0 e は、目標回転数NR1の信号を入力し、これをメモリに記憶して

50

あるテーブルに参照させ、そのときの目標回転数NR1に応じたポンプベーストルクTR0を算出する。このポンプベーストルクTR0は、燃料噴射装置コントローラ80で演算されたエンジントルク余裕率ENGTRRTが設定値ENG1RPTC(後述)にある時の標準トルクであり、メモリのテーブルには、エンジン10の全負荷領域での最大出力特性の変化に対応した目標回転数NR1とポンプベーストルク(標準トルク)TR0との関係が設定されている。なお、標準トルクとはエンジン10が標準の出力トルク特性を有しかつエンジン10が置かれている環境(燃料の品質も含む)が標準状態にあるときのエンジン出力トルクであり、例えば目標回転数NR1を最大に設定したときのポンプベーストルクTR0は図4に示した油圧ポンプ1,2の最大吸収トルクT1に対応する。エンジン出力は状況によって変化するが、それに対する補正を行うことが本発明の目的であるため、この場合の標準トルクの精度、正確さは厳密性を必要としない。

10

## 【0060】

エンジントルク余裕率設定部70mには上記のエンジントルク余裕率の設定値ENG1RPTCが設定されている。このエンジントルク余裕率の設定値ENG1RPTCはエンジン10にかかる許容ポンプ負荷(エンジン負荷)に対する目標の余裕率である(後述)。エンジン出力を有効に使うためには、設定値ENG1RPTCは100%に近い値とすることが好ましく、例えば99%に設定される。

## 【0061】

エンジントルク余裕率偏差演算部70nは、設定部70mの設定値ENG1RPTCから燃料噴射装置コントローラ80で演算されたエンジントルク余裕率ENGTRRTを減算し、それらの偏差TRY(=ENG1RPTC-ENGTRRT)を演算する。

20

## 【0062】

ゲイン演算部70pはエンジントルク余裕率偏差演算部70nで求めた偏差TRYをメモリに記憶してあるテーブルに参照させ、本発明によるポンプベーストルク可変制御の積分ゲインKTRYを演算する。この積分ゲインKTRYは本発明の制御速度を設定するものであり、メモリのテーブルには、エンジントルク余裕率ENGTRRTが設定値ENG1RPTCを超えた場合(偏差TRYがマイナスの場合)に速やかにポンプトルク(エンジン負荷)を下げるため、+側の制御ゲインが-側の制御ゲインより大きくなるようTRYとKTRYの関係が設定されている。

## 【0063】

ポンプトルク補正值演算積分要素70q,70r,70sは、積分ゲインKTRYを前回計算したポンプベーストルク補正值TER0に加算して積分し、ポンプベーストルク補正值TER1を演算する。

30

## 【0064】

ポンプベーストルク補正部70tは、ベーストルク演算部70eで演算したポンプベーストルクTR0にポンプベーストルク補正值TER1を加算し、補正したポンプベーストルクTR1(=TR0+TER1)を算出する。この補正したポンプベーストルクが全馬力制御の第2サーボ弁22に設定されるポンプ最大吸収トルクの目標値となる。

## 【0065】

ソレノイド出力電流演算部70kは、第2サーボ弁22により制御される油圧ポンプ1,2の最大吸収トルクがTR1となるようソレノイド制御弁32の駆動電流SI3を求め、これをソレノイド制御弁32に出力する。

40

## 【0066】

このようにして駆動電流SI3を受けたソレノイド制御弁32は駆動電流SI3に応じた制御圧力を出し、第2サーボ弁22の設定値を制御し、油圧ポンプ1,2の最大吸収トルクがTR1になるよう制御する。

## 【0067】

燃料噴射装置コントローラ80の処理機能を図7に示す。

## 【0068】

燃料噴射装置コントローラ80は、回転数偏差演算部80a、燃料噴射量変換部80b、

50

積分演算要素 80c, 80d, 80e、リミッタ演算部 80f、エンジントルク余裕率演算部 80g の各制御機能を有している。

【0069】

回転数偏差演算部 80a は、目標回転数 NR1 と実回転数 NE1 とを比較して回転数偏差  $N (= NR1 - NE1)$  を算出し、燃料噴射量変換部 80b はその回転数偏差  $N$  にゲイン KF を掛けて目標燃料噴射量の増分 FN を演算し、積分演算要素 80c, 80d, 80e は、目標燃料噴射量の増分 FN を前回計算した目標燃料噴射量 FN0 に加算して積分し、目標燃料噴射量 FN2 を求め、リミッタ演算部 80f は目標燃料噴射量 FN2 に上限・下限リミッタを掛けて、目標燃料噴射量 FN1 とする。この目標燃料噴射量 FN1 は図示しない出力部に送られ、対応する制御電流が電子燃料噴射装置 14 に出力され、燃料噴射量を制御する。これにより実回転数 NE1 が目標回転数 NR1 より小さいとき（回転数偏差  $N$  が正のとき）は目標燃料噴射量 FN1 を増大させ、実回転数 NE1 が目標回転数 NR1 より大きくなると（回転数偏差  $N$  が負になると）目標燃料噴射量 FN1 を減少させるよう、つまり目標回転数 NR1 と実回転数 NE1 との偏差  $N$  が 0 になるよう積分演算により目標燃料噴射量 FN1 を演算し、実回転数 NE1 が目標回転数 NR1 に一致するよう燃料噴射量が制御される。その結果、エンジン回転数の制御は負荷が変わっても一定の目標回転数 NR1 となるようなアイソクロナス制御が行われ、中間負荷では一定回転が静的に維持される。

10

【0070】

エンジントルク余裕率演算部 80g は、目標燃料噴射量 FN1 をメモリに記憶してあるテーブルに参照させエンジントルク余裕率 ENGTRRT を計算する。前述したようにエンジントルク余裕率 ENGTRRT とは、エンジン 10 の現在の出力割合がどの程度であることを示すエンジン負荷率の指標値である。

20

【0071】

エンジン負荷率の具体的内容を図 8 を用いて説明する。図 8 は、エンジン 10 が標準の出力トルク特性を有しかつエンジン 10 が置かれている環境（燃料の品質も含む）が標準状態にあるときの出力トルク特性を示す図である。エンジン 10 の出力トルク特性は、レギュレーション領域の特性 E と全負荷領域の特性（最大出力特性）F に分けられる。レギュレーション領域は電子燃料噴射装置 14 による燃料噴射量が 100% 以下の部分負荷領域であり、全負荷領域は燃料噴射量が 100%（最大）となる最大の出力トルク領域である。本実施の形態では、燃料噴射装置コントローラ 80 はアイソクロナス制御を行うため、レギュレーション領域では負荷が変化しても一定の回転数、例えば  $N_{max}$  が維持され、特性 E は横軸（エンジン回転数）に対して垂直な直線となる。また、レギュレーション領域の特性 E は、一例として、目標エンジン回転数入力部 71 により設定される目標回転数 NR1 が最大のときのものであり、TRONMAX は目標回転数 NR1 を最大に設定したときのポンプベーストルク TR0 であり、前述したように TRONMAX は油圧ポンプ 1, 2 の最大吸収トルク T1 に対応する。TR1 はそのときポンプベーストルク補正部 70t で演算される補正されたポンプベーストルクである。また、Tmax はレギュレーション領域における最高出力トルクである。エンジン負荷率は下記の式で表される。

30

【0072】

エンジン負荷率 (%) =  $(T1 / Tmax) \times 100$

40

エンジントルク余裕率演算部 80g はそのエンジン負荷率を目標燃料噴射量 FN1 からエンジントルク余裕率 ENGTRRT として求めるものである。目標燃料噴射量 FN1 の最大値は予め決められているので、目標燃料噴射量 FN1 が最大値であればその時点でのエンジントルク余裕率 ENGTRRT は 100% であり、エンジン負荷率も 100% である。また、例えば目標燃料噴射量 FN1 が 50% であれば負荷率としては部分負荷であり、エンジントルク余裕率 ENGTRRT は例えば 40% ということになる。この目標燃料噴射量 FN1 とエンジントルク余裕率 ENGTRRT の関係は予め実験により定めておき、メモリのテーブルには、その実験データを用い、目標燃料噴射量 FN1 が増大するに従ってエンジントルク余裕率 ENGTRRT も増大するように FN1 と ENGTRRT の関係が設定されている。本発明は、このエンジントルク余裕率 ENGTRRT を用いてポンプベーストルクを補正し、エンジントルク余裕率 ENGTRRT（エンジン負荷率

50

)を目標値に保つようポンプ最大吸収トルクを制御するものである。

【0073】

目標燃料噴射量FN1とエンジントルク余裕率ENGTRRTの関係は例えば次のような方法で定める。あるエンジンを駆動して目標燃料噴射量毎に出力トルクのデータを収集する。その出力トルクを燃料温度、大気圧等の状態量に応じて適宜補正する。そのときの最大目標燃料噴射量に対応する出力トルク(最大出力トルク)をTmaxとし、個々の目標燃料噴射量に対応する出力トルクをTxとすると、下記の式でエンジントルク余裕率ENGTRRT(%)を計算する。

$$\text{エンジントルク余裕率ENGTRRT}(\%) = T_x / T_{\text{max}} \times 100$$

このようにして求めたエンジントルク余裕率ENGTRRTを目標燃料噴射量に対応させ両者の関係を得る。

10

【0074】

次に、以上のように構成した本実施の形態の動作の特徴を図9及び図10を用いて説明する。

【0075】

図9は、従来のポンプトルク制御装置によるエンジン出力トルクとポンプ吸収トルクのマッチング点を示す図であり、図10は本実施の形態のポンプトルク制御装置によるエンジン出力トルクとポンプ吸収トルクのマッチング点を示す図である。これらのマッチング点は、共に、目標回転数を最大に設定した場合のものである。また、図9では、エンジンの出力トルクが通常時のものから環境の変化或いは粗悪燃料の使用等により低下した場合のマッチング点の変化を1つの図にまとめて示し、図10では、図示左側にエンジン出力トルクが通常時のマッチング点を示し、図示右側に環境の変化或いは粗悪燃料の使用等によりエンジン出力トルクが低下した場合のマッチング点を示すものである。

20

【0076】

図9および図10において、全負荷領域の特性(以下適宜エンジン出力特性という)F1, F2, F3は製品によるバラツキであり、特性F4は環境の変化或いは粗悪燃料の使用により大幅に出力が低下した場合のものである。また、特性F1は図1に示したエンジン10が標準の出力トルク特性を有しかつエンジン10が置かれている環境(燃料の品質も含む)が標準状態にあるときの出力トルク特性に対応するものである。

【0077】

従来のポンプトルク制御装置はスピードセンシング制御を行う。このスピードセンシング制御は、後述する第2の実施の形態に係わる図11において、エンジントルク余裕率設定部70m、エンジントルク余裕率偏差演算部70n、ゲイン演算部70p、ポンプトルク補正值演算積分要素70q, 70r, 70s、ポンプベーストルク補正部70tがなく、ベーストルク補正部70jでポンプベーストルクTR0に、回転数偏差演算部70f、トルク変換部70g、リミッタ演算部70hで得たスピードセンシング制御のトルク補正值TNLを加算し、吸収トルクTR1を求めるものである。

30

【0078】

従来のスピードセンシング制御では、ベーストルク演算部70eにおけるポンプベーストルクTRONMAXは、エンジン出力のバラツキを考慮し、例えば標準時の出力トルク特性F1のレギュレーション領域における最高出力トルク付近に設定する。この場合、特性がF1のエンジンでは、油圧ポンプ1, 2の吸収トルク(エンジン負荷)が増加してポンプベーストルクTRONMAXに達すると、それ以上のポンプ吸収トルクの増加に対してはスピードセンシング制御により油圧ポンプ1, 2の最大吸収トルクがポンプベーストルクTRONMAXに維持されるよう制御される。つまり、油圧ポンプ1, 2の吸収トルク(エンジン負荷)がポンプベーストルクTRONMAXより増大しようとする、エンジン回転数がNmax以下に低下し、スピードセンシング制御の回転数偏差Nが負の値となって油圧ポンプの最大吸収トルクを低下させ、エンジン出力トルクとスピードセンシング制御によるポンプ吸収トルク(エンジン負荷)とがレギュレーション領域上のM1点でマッチングする。このためエンジン回転数の低下を生じることなく、油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させエンジン

40

50

停止を防止することができる。

【 0 0 7 9 】

環境の変化、粗悪燃料の使用等によりエンジン出力が低下し、全負荷領域の特性が F 1 から F 4 と低下した場合は、スピードセンシング制御による最大トルクのマッチング点も M 1 から M 4 に移動する。つまり、エンジン出力特性のレギュレーション領域における最高出力トルクがスピードセンシング制御のポンプベーストルクより小さくなると、スピードセンシング制御によりエンジン回転数の低下（回転数偏差  $N$ （負の値）の絶対値の増大）により油圧ポンプ 1, 2 の最大吸収トルクを低下させる。このとき、エンジン回転数の低下（回転数偏差  $N$  の増大）に対するポンプ最大吸収トルクの低下の割合は図 1 1 に示すトルク変換部 7 0 g のゲイン  $K N$  で定まる。これをポンプ最大吸収トルクのスピードセンシングゲインと呼ぶとき、図 9 の「C」がこれに相当する。このため、エンジン回転数の低下に応じてスピードセンシングゲイン C の特性に沿って油圧ポンプ 1, 2 の最大吸収トルクを低下させ、マッチング点は M 1 から M 4 に移動する。これにより環境の変化、粗悪燃料の使用等によるエンジン出力低下時もエンジンの停止を防止することができる。また、このとき、エンジン出力トルクとポンプトルクのマッチング点 M 4 はレギュレーション領域から全負荷領域に移動するため、エンジン回転数は目標回転数から低下する。これによって土砂の掘削作業等、高負荷状態へと負荷状態が変化する作業を行う場合は、その都度エンジン回転数の低下が生じ、これが騒音となり、作業者に不快感や疲労感を与える。

10

【 0 0 8 0 】

製品のバラツキにより出力特性が F 2, F 3 とばらつくエンジンの場合も、同様にマッチング点は全負荷領域の M 2, M 3 点に移動し、エンジン回転数の低下が生じる。

20

【 0 0 8 1 】

また、一般に、エンジンの特性上、エンジンの最大出力馬力は最高回転数で得られるため、レギュレーション領域の特性 E と全負荷領域の特性 F 1 ~ F 4 との交点付近がその箇所となる。このためマッチング点が M 2, M 3, M 4 に移動するとエンジン出力馬力を最大に使いなくなる。

【 0 0 8 2 】

本実施の形態では、前述したように、エンジントルク余裕率  $ENGTRRT$ （エンジン負荷率）を目標値に保つようポンプ最大吸収トルクを制御する。この場合、図 1 0 に示すように特性が F 1 のエンジンでは、油圧ポンプ 1, 2 の吸収トルク（エンジン負荷）が増加してポンプベーストルク  $TRONMAX$  に達すると、エンジントルク余裕率もエンジントルク余裕率設定部 7 0 m の設定値（99%）に達するが、ポンプ吸収トルク（エンジン負荷）が更に増加し、エンジントルク余裕率が設定値（99%）を超えると、エンジントルク余裕率偏差演算部 7 0 n では、偏差  $TRY$  がマイナスの値として演算され、ポンプベーストルク補正值  $TER1$  はマイナスの値となり、ポンプベーストルク補正部 7 0 t ではポンプベーストルク  $TR0$ （=  $TRONMAX$ ）をポンプベーストルク補正值  $TER1$  の絶対値分だけ減じた値をポンプベーストルク  $TR1$  として演算される。つまり、 $TR1 < TRONMAX$  となる。このポンプベーストルク  $TR1$  はポンプ最大吸収トルクの目標値であり、油圧ポンプ 1, 2 の吸収トルク（エンジン負荷）はポンプベーストルク  $TRONMAX$  から  $TR1$  へと減少する。その結果、エンジントルク余裕率は設定値（99%）に戻り、偏差  $TRY$  が 0 となるため、ポンプベーストルク補正值  $TER1$  も 0 となり、ポンプベーストルク  $TR1$  が  $TRONMAX$  に維持される。つまり、エンジン出力トルクとポンプ吸収トルクはレギュレーション領域上の M 5 点でマッチングする。これによりエンジン回転数の低下を生じることなく、油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させエンジン停止を防止することができる。

30

40

【 0 0 8 3 】

環境の変化、粗悪燃料の使用等によりエンジン出力が低下し、全負荷領域の特性が F 1 から F 4 と低下したエンジンでは、油圧ポンプ 1, 2 の吸収トルク（エンジン負荷）が増加するとき、そのポンプ吸収トルクがポンプベーストルク  $TRONMAX$  に達する前にエンジントルク余裕率はエンジントルク余裕率設定部 7 0 m の設定値（99%）に達し、エンジント

50

トルク余裕率が設定値（99%）を超えると、エンジントルク余裕率偏差演算部70nでは、偏差TRYがマイナスの値として演算され、ポンプベーストルク補正值TER1はマイナスの値となり、ポンプベーストルク補正部70tではポンプベーストルクTR0（=TRONMAX）をポンプベーストルク補正值TER1の絶対値分だけ減じた値がポンプベーストルクTR1として演算され、油圧ポンプ1,2の吸収トルク（エンジン負荷）はポンプベーストルクTRONMAXからTR1へと減少する。この場合は、エンジン出力が低下しているため、ポンプ吸収トルクが少し下がってもエンジントルク余裕率は依然として設定値（99%）を超えたままであり、偏差TRYはマイナスの値として演算され続けるため、ポンプベーストルクTR1は下がり続ける。つまり、ポンプベーストルクTR1の減少はエンジントルク余裕率は設定値（99%）に戻るまで続けられる。ポンプベーストルクTR1が下がり続けてポンプ吸収トルク（エンジン負荷）が更に減り、エンジントルク余裕率が設定値（99%）に戻ると、偏差TRYが0となるため、ポンプベーストルク補正值TER1も0となり、ポンプベーストルクTR1はTRONMAXから下がった値に維持される。図10中、T6はそのポンプベーストルクTR1に対応する油圧ポンプ1,2の最大吸収トルクである。つまり、エンジンの最高出力トルクTmaxとポンプベーストルクTR1（=T5）の比率がエンジントルク余裕率の設定値に保たれるよう制御され、エンジン出力トルクとポンプ吸収トルクはポンプベーストルクTRONMAXより低いレギュレーション領域上のM6点でマッチングするよう制御される。これにより、環境の変化、粗悪燃料の使用等によりエンジン出力が低下し、全負荷領域の特性がF1からF4と低下した場合も、エンジン回転数の低下を生じることなく、油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させエンジン停止を防止することができる。

10

20

## 【0084】

製品のバラツキにより出力特性が図9のF2, F3とばらつくエンジンの場合も、同様にエンジンの最高出力トルクTmaxとポンプベーストルクTR1の比率がエンジントルク余裕率の設定値に保たれるよう制御されるため、マッチング点はポンプベーストルクTRONMAXより低いレギュレーション領域上の点にあり、エンジン回転数の低下を生じることなく、油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させエンジン停止を防止することができる。

## 【0085】

更に、マッチング点はポンプベーストルクTRONMAXより低いレギュレーション領域上の点にあるため、エンジントルク余裕率の設定値を100%に近い値に設定することにより、マッチング点はレギュレーション領域の特性Eと全負荷領域の特性F1~F4との交点付近となる。このためエンジンの最大出力馬力を有効に使うことができる。

30

## 【0086】

以上のように本実施の形態によれば、高負荷時に油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させてエンジン停止を防止できるとともに、環境の変化や粗悪燃料の使用などによりエンジン出力が低下したときにはエンジン回転数の低下を生じることなく油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させることができる。

## 【0087】

また、エンジンの負荷率を目標値に保つ制御であるため、レギュレーション領域における最高出力トルクが低下すれば自動的に負荷である油圧ポンプの最大吸収トルクも低下するよう制御され、エンジン出力低下の要因は問わないので、事前に予想ができないファクターやセンサによる検出が難しいファクターによるエンジン出力の低下に対しても対応することができる。しかも、環境センサ等のセンサは不要であり安価に製作することができる。

40

## 【0088】

更に、エンジンの最大出力馬力を有効に使うことができる。

## 【0089】

本発明の第2の実施の形態を図11および図12を用いて説明する。図中、図5及び図6に示した部分と同様の部分には同じ符号を付している。本実施の形態は、本発明のポンプトルク制御にスピードセンシング制御を組み合わせたものである。

## 【0090】

図11は、車体コントローラ70A及び燃料噴射装置コントローラ80の全体の信号の入

50

出力関係を示す図である。

【0091】

車体コントローラ70Aは目標回転数NR1の信号、ポンプ制御パイロット圧PL1,PL2の信号、エンジントルク余裕率ENGTRRTの信号加え、回転数センサー72の実回転数NE1の信号を入力し、所定の演算処理を行って駆動電流SI1,SI2,SI3をソレノイド制御弁30~32に出力する。燃料噴射装置コントローラ80の入出力信号は図5に示した第1の実施の形態のものと同じである。

【0092】

図12は、車体コントローラ70Aの油圧ポンプ1,2の制御に関する処理機能を示す図である。

【0093】

図12において、車体コントローラ70Aは、ポンプ目標傾転演算部70a,70b、ソレノイド出力電流演算部70c,70d、ベーストルク演算部70e、エンジントルク余裕率設定部70m、エンジントルク余裕率偏差演算部70n、ゲイン演算部70p、ポンプトルク補正值演算積分要素70q,70r,70s、ポンプベーストルク補正部70t、ソレノイド出力電流演算部70kに加え、回転数偏差演算部70f、トルク変換部70g、リミッタ演算部70h、第2ポンプベーストルク補正部70jの各機能を有している。

【0094】

回転数偏差演算部70fは、目標回転数NR1と実回転数NE1の差である回転数偏差  $N (= NE1 - NR1)$  を算出する。

【0095】

トルク変換部70gは、回転数偏差  $N$  にスピードセンシングのゲインKNを掛け、スピードセンシングトルク偏差  $T0$  を算出する。

【0096】

リミッタ演算部70hは、スピードセンシングトルク偏差  $T0$  に上限・下限リミッタを掛け、スピードセンシング制御のトルク補正值  $TNL$  とする。

【0097】

第2ポンプベーストルク補正部70jは、ポンプベーストルク補正部70tで補正して求めたポンプベーストルクTR01にスピードセンシング制御のトルク補正值  $TNL$  を加算し、補正したポンプベーストルクTR1 ( $= TR01 + TNL$ ) を算出する。この補正したポンプベーストルクがポンプ最大吸収トルクの目標値となる。

【0098】

以上のように構成した本実施の形態では、第1の実施の形態と同様の効果が得られると共に、常に回転数偏差によるポンプ最大吸収トルクを制御するスピードセンシングを合わせて行っているため、急負荷がかかったときや予期せぬことによるエンジンの出力低下に対しても応答性良くエンジン停止を防止することができる。

【0099】

なお、以上の実施の形態では、電子燃料噴射装置14によるレギュレーション領域の制御として、負荷が変わってもエンジン回転数を一定に維持するアイソクロナス制御を行うものとしたが、エンジン出力が増加するに従ってエンジン回転数が減少するいわゆるドループ特性となる制御を行うものに本発明を適用しても良く、この場合も、アイソクロナス制御を行う上記実施の形態と同様の効果が得られる。

【0100】

【発明の効果】

本発明によれば、高負荷時に油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させてエンジン停止を防止することができるとともに、環境の変化や粗悪燃料の使用などによりエンジン出力が低下したときにはエンジン回転数の低下を生じることなく油圧ポンプの最大吸収トルクを減少させることができ、しかも事前に予想ができないファクターやセンサによる検出が難しいファクターなどエンジン出力低下のあらゆる要因に対応することができ、かつ環境セン

10

20

30

40

50

サ等のセンサは不要であり安価に製作することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係わる油圧建設機械のポンプトルク制御装置を備えたエンジン・ポンプ制御装置を示す図である。

【図 2】弁装置及びアクチュエータの油圧回路図である。

【図 3】流量制御弁の操作パイロット系を示す図である。

【図 4】ポンプレギュレータの第 2 サーボ弁によるポンプ吸収トルクの制御特性を示す図である。

【図 5】エンジン・ポンプ制御装置の演算制御部を構成するコントローラ（車体コントローラ及びエンジン燃料噴射装置コントローラ）とその入出力関係を示す図である。

10

【図 6】車体コントローラの処理機能を示す機能ブロック図である。

【図 7】燃料噴射装置コントローラの処理機能を示す機能ブロック図である。

【図 8】エンジンが標準の出力トルク特性を有しかつエンジンが置かれている環境（燃料の品質も含む）が標準状態にあるときの出力トルク特性を示す図である。

【図 9】従来スピードセンシング制御によるエンジン出力トルクとポンプ吸収トルクのマッチング点を示す図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施の形態によるポンプトルク制御のエンジン出力トルクとポンプ吸収トルクのマッチング点を示す図である。

【図 11】本発明の第 2 の実施の形態に係わるエンジン・ポンプ制御装置の演算制御部を構成するコントローラ（車体コントローラ及びエンジン燃料噴射装置コントローラ）とその入出力関係を示す図である。

20

【図 12】車体コントローラの処理機能を示す機能ブロック図である。

【符号の説明】

1, 2 油圧ポンプ

1 a, 2 a 斜板

5 弁装置

7, 8 レギュレータ

10 原動機

14 電子燃料噴射装置

20 A, 20 B 傾転アクチュエータ

30

21 A, 21 B 第 1 サーボ弁

22 A, 22 B 第 2 サーボ弁

30 ~ 32 ソレノイド制御弁

38 ~ 44 操作パイロット装置

50 ~ 56 アクチュエータ

70 車体コントローラ

70 a, 70 b ポンプ目標傾転演算部

70 c, 70 d ソレノイド出力電流演算部

70 e ポンプベーストルク演算部

70 m エンジントルク余裕率設定部

40

70 n エンジントルク余裕率偏差演算部

70 p ゲイン演算部

70 q, 70 r, 70 s ポンプトルク補正值演算積分要素

70 t ポンプベーストルク補正部

70 k ソレノイド出力電流演算部

70 A 車体コントローラ

70 f 回転数偏差演算部

70 g トルク変換部

70 h リミッタ演算部

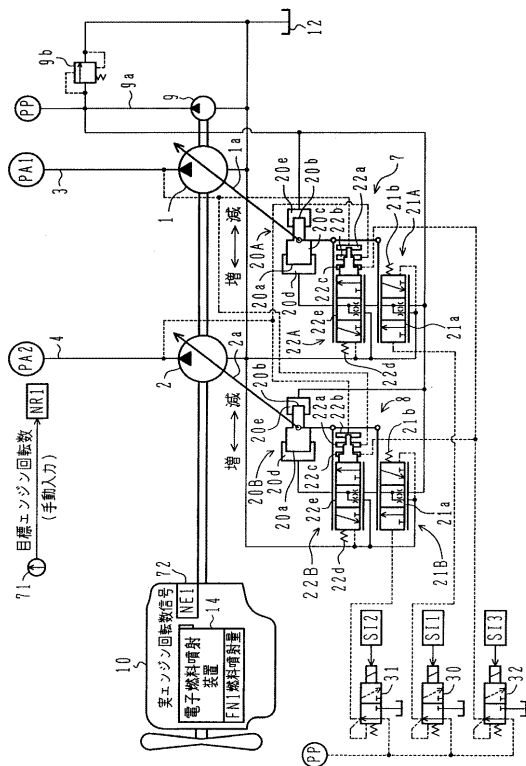
70 j 第 2 ポンプベーストルク補正部

50

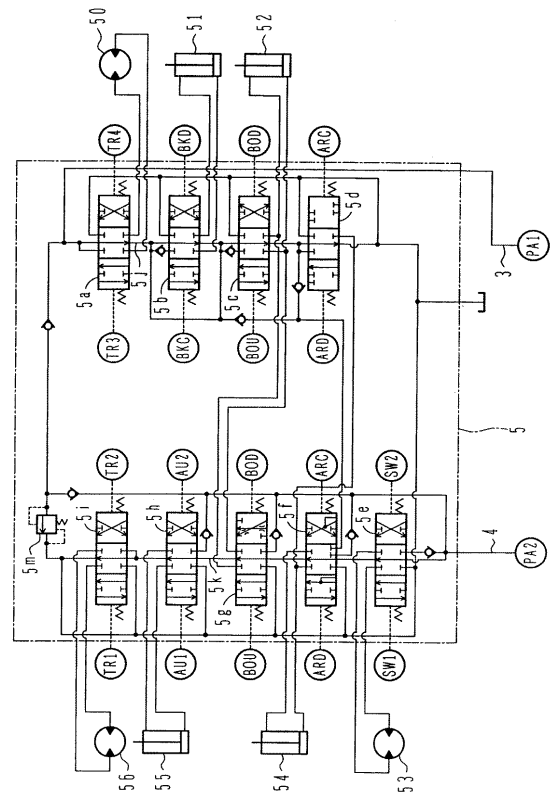


- 7 1 目標エンジン回転数入力部
- 7 2 回転数センサー
- 8 0 燃料噴射装置コントローラ
- 8 0 a 回転数偏差演算部
- 8 0 b 燃料噴射量変換部
- 8 0 c , 8 0 d , 8 0 e 積分演算要素
- 8 0 f リミッタ演算部
- 8 0 g エンジントルク余裕率演算部

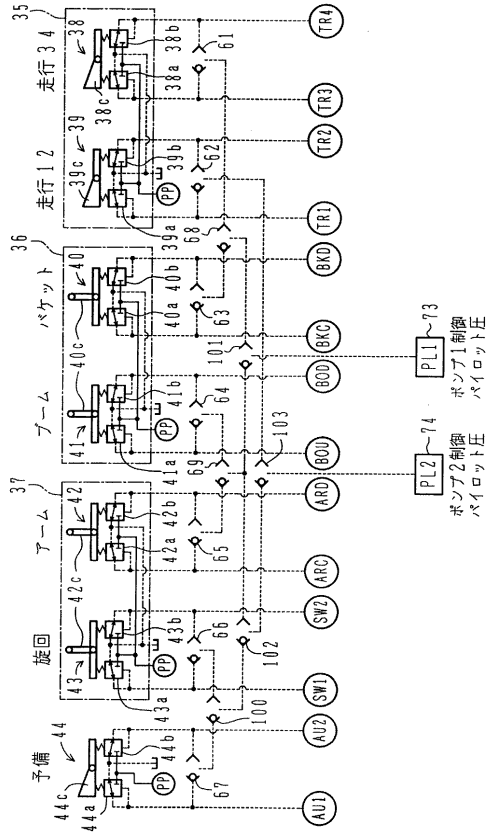
【図 1】



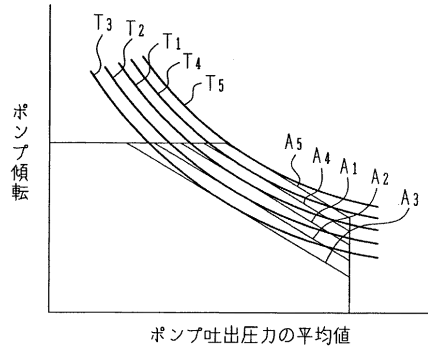
【図 2】



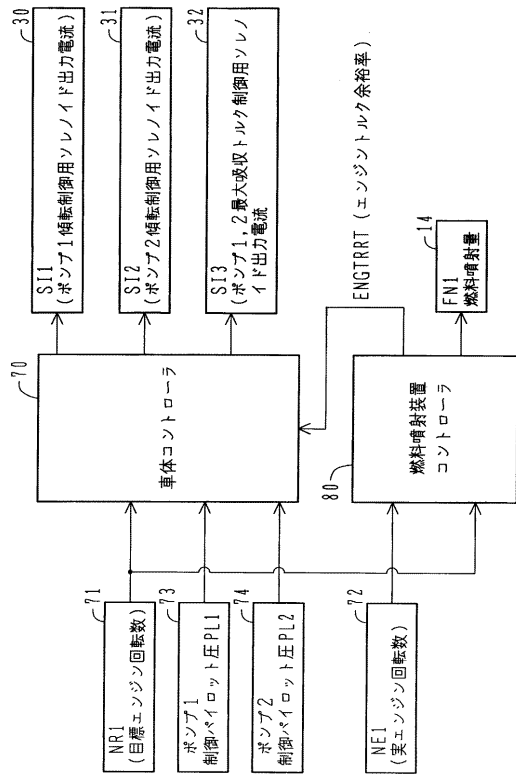
【図3】



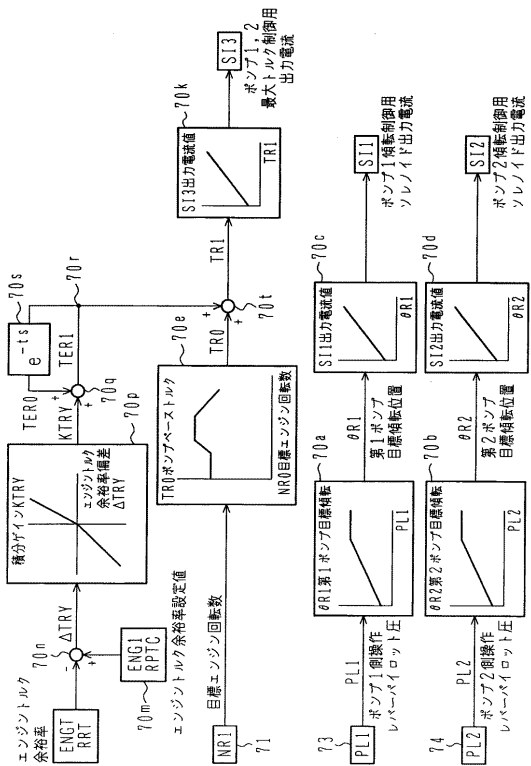
【図4】



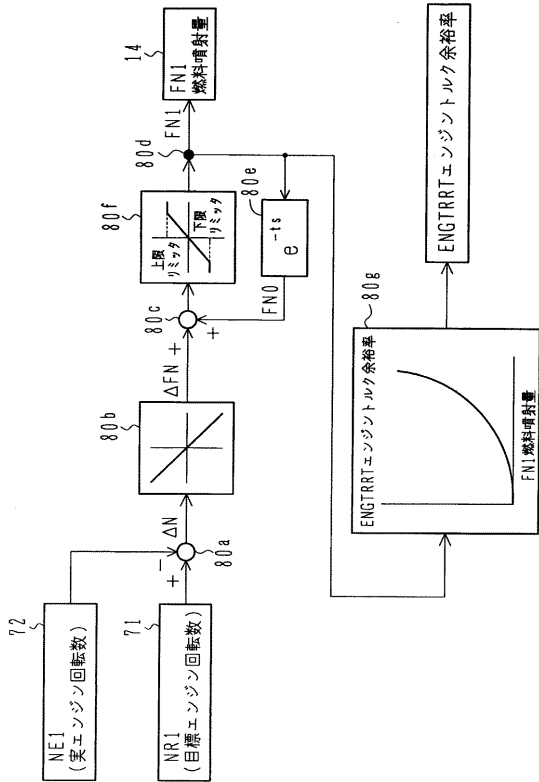
【図5】



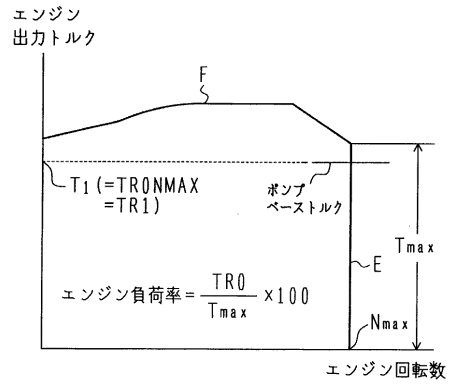
【図6】



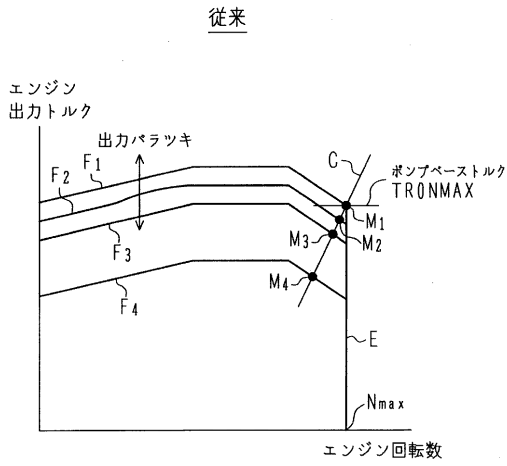
【図7】



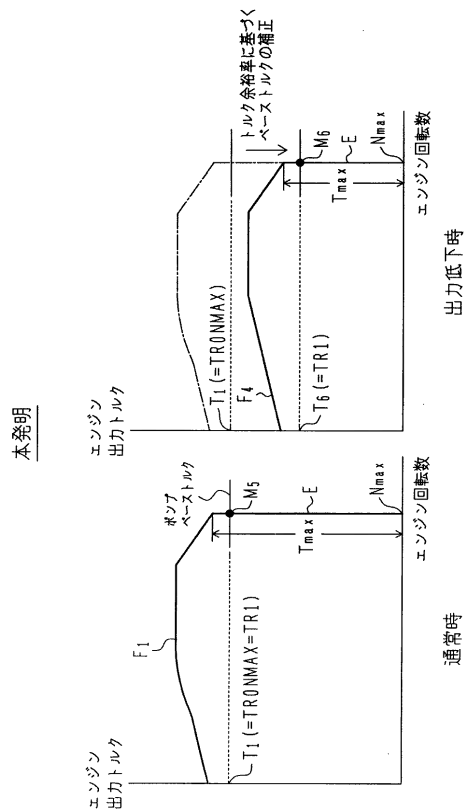
【図8】



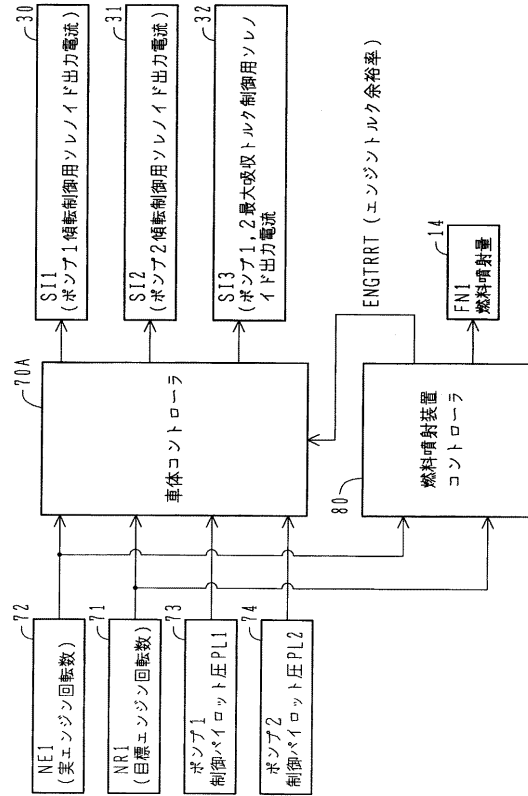
【図9】



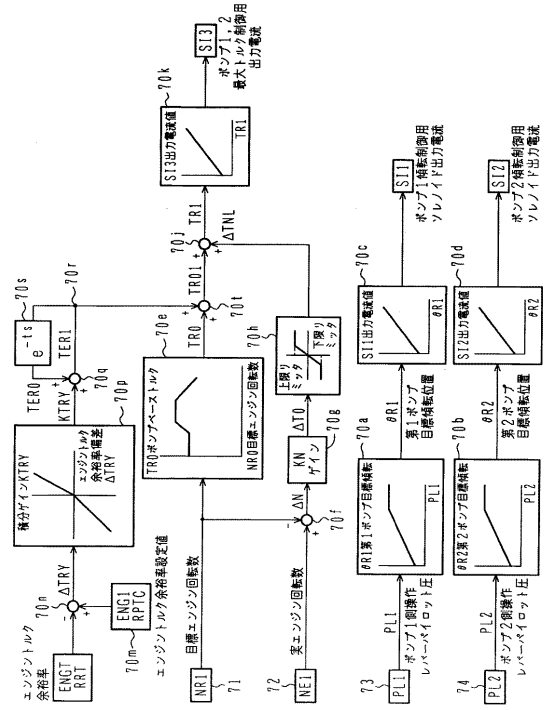
【図10】



【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 石川 広二  
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 荒井 康  
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 笹木 俊男

- (56)参考文献 特開平11-101183(JP,A)  
特開平3-253787(JP,A)  
実開平3-71182(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B 49/00  
E02F 9/22  
F02D 29/00  
F02D 29/04