



(43) 国際公開日
2006 年 4 月 20 日 (20.04.2006)

PCT

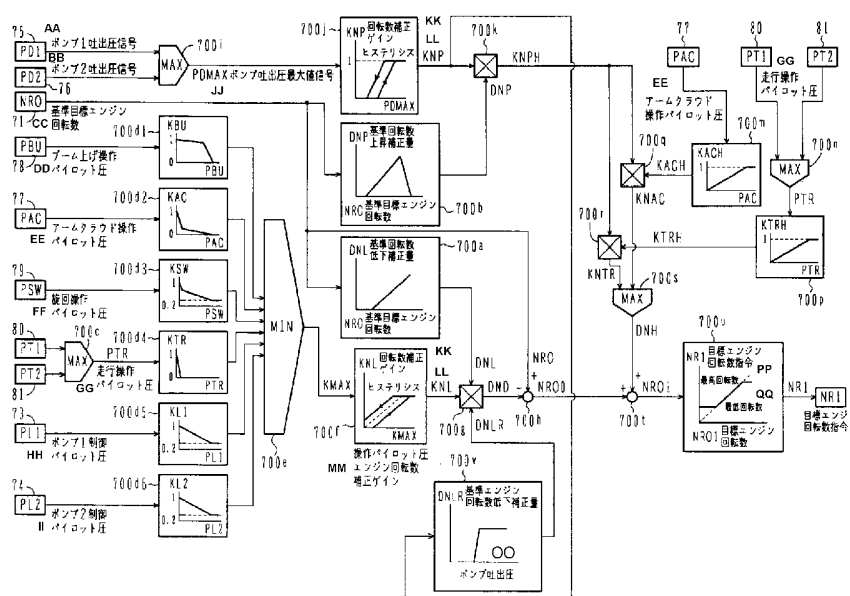
(10) 国際公開番号
WO 2006/040975 A1

- | | | |
|--|---|--|
| <p>(51) 国際特許分類:
 <i>F02D 29/04</i> (2006.01) <i>F02D 29/00</i> (2006.01)
 <i>E02F 9/22</i> (2006.01) <i>F04B 49/00</i> (2006.01)</p> | | <p>(72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 中村 和則 (NAKA-MURA, Kazunori) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産権部内 Ibaraki (JP). 石川 広二 (ISHIKAWA, Kouji) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産権部内 Ibaraki (JP). 有賀 修栄 (ARIGA, Nobuei) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産権部内 Ibaraki (JP). 柄澤 英男 (KARASAWA, Hideo) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産権部内 Ibaraki (JP). 岡野 康雄 (OKANO, Yasuo) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産権部内 Ibaraki (JP).</p> |
| <p>(21) 国際出願番号:</p> | <p>PCT/JP2005/018437</p> | |
| <p>(22) 国際出願日:</p> | <p>2005 年 10 月 5 日 (05.10.2005)</p> | |
| <p>(25) 国際出願の言語:</p> | <p>日本語</p> | |
| <p>(26) 国際公開の言語:</p> | <p>日本語</p> | |
| <p>(30) 優先権データ:</p> | | |
| <p>特願 2004-299084</p> | | |
| | <p>2004 年 10 月 13 日 (13.10.2004) JP</p> | |
| <p>(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立建機株式会社 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1120004 東京都文京区後楽二丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).</p> | | |

〔続葉有〕

- (54) Title: HYDRAULIC CONSTRUCTION MACHINE CONTROL DEVICE

- (54) 発明の名称: 油圧建設機械の制御装置



- | | |
|----|--|
| AA | PUMP 1 DISCHARGE PRESSURE SIGNAL |
| BB | PUMP 2 DISCHARGE PRESSURE SIGNAL |
| CC | REFERENCE TARGET ENGINE RPM |
| DD | BOOM INCREASE OPERATION PILOT PRESSURE |
| EE | ARM CROWD OPERATION PILOT PRESSURE |
| FF | ROTATION OPERATION PILOT PRESSURE |
| GG | RUNNING OPERATION PILOT PRESSURE |
| HH | PUMP 1 CONTROL PILOT PRESSURE |
| II | PUMP 2 CONTROL PILOT PRESSURE |
| JJ | PD MAX PUMP DISCHARGE PRESSURE
MAXIMUM VALUE SIGNAL |
| KK | RPM CORRECTION GAIN |
| LI | HYSTERESIS |

- DNP REFERENCE RPM INCREASE CORRECTION AMOUNT
 NRO REFERENCE TARGET ENGINE RPM
 DNL REFERENCE RPM LOWERING CORRECTION AMOUNT
 MM OPERATION PILOT PRESSURE ENGINE RPM
 CORRECTION GAIN
 DNLR REFERENCE ENGINE RPM LOWERING
 CORRECTION AMOUNT
 OO PUMP DISCHARGE PRESSURE
 NR1 TARGET ENGINE RPM INSTRUCTION
 PP HIGHEST RPM
 QQ LOWEST RPM
 NRO1 TARGET ENGINE RPM

- (57) Abstract:** A calculation unit (700v) calculates a reference rpm lowering correction amount DNL_R in accordance with the rpm correction gain KNP based on a pump discharge pressure maximum value signal PD_{MAX}. A calculation unit (700g) multiplies an engine rpm correction gain KNL by a reference rpm lowering correction amount DNL and the DNL_R so as to calculate an engine rpm lowering correction amount DND by the input change of the operation pilot pressure corrected by the DNL_R. When the lever operation of the operation instruction means is switched from full to half and when the pump discharge pressure is in a pressure

〔続葉有〕



(74) 代理人: 春日 譲 (KASUGA, Yuzuru); 〒1030023 東京都中央区日本橋本町三丁目4番1号トリイ日本橋ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

range of an area Y lower than the pump absorption torque control area X, the correction amount DNLR is calculated to be 0 by the reference rpm lowering correction amount calculation unit (700v) and accordingly, no lowering of the target engine rpm is caused by the automatic acceleration control. Thus, the engine rpm may be increased/decreased by an element other than the input means such as a throttle dial, i.e., by automatic acceleration control or the like, thereby saving energy, effectively using the engine output, and improving the work efficiency.

(57) 要約: 演算部700vは、ポンプ吐出圧最大値信号PDMAXに基づく回転数補正ゲインKNPに応じた基準回転数低下補正量DNLRを算出する。演算部700gは、エンジン回転数補正ゲインKNLに基準回転数低下補正量DNLと前記DNLRとを掛け合わせ、DNLRで補正した操作パイロット圧の入力変化によるエンジン回転数低下補正量DNDを算出する。操作指令手段のレバー操作量がフルからハーフに変わる場合、ポンプ吐出圧がポンプ吸収トルク制御領域Xより低い領域Yの圧力範囲にあるときは、基準回転数低下補正量演算部700vにより補正量DNLRが0と計算されるため、オートアクセル制御による目標エンジン回転数の低下は生じない。これによりオートアクセル制御等、スロットルダイヤル等の入力手段以外の要素でエンジン回転数を増減し、省エネ効果を確保するとともに、エンジン出力の有効活用を図りつつ作業効率を良くする。

明 細 書

油圧建設機械の制御装置

技術分野

- [0001] 本発明は油圧建設機械の制御装置に係わり、特に、エンジンにより回転駆動される油圧ポンプから吐出される圧油により油圧アクチュエータを駆動し、必要な作業を行うとともに、操作レバーの操作量に応じてエンジン回転数を増大させるオートアクセル装置を備えた油圧ショベル等の油圧建設機械の制御装置に関する。

背景技術

- [0002] 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少なくとも1つの可変容量型の油圧ポンプを回転駆動し、油圧ポンプから吐出される圧油により複数の油圧アクチュエータを駆動し、必要な作業を行っている。このディーゼルエンジンにはスロットルダイヤル等の目標回転数を指令する入力手段が備えられ、この目標回転数に応じて燃料噴射量が制御され、回転数が制御される。また、油圧ポンプには馬力制御のための吸収トルク制御手段が設けられ、ポンプ吐出圧力が上昇するときポンプ吸収トルクが予め定めた値(最大吸収トルク)を超えないようにポンプ傾転が減少するよう制御される。
- [0003] このような油圧建設機械において、例えば特許第3419661号公報にはオートアクセル制御と呼ばれる技術が記載されている。オートアクセル制御とは、操作指令手段である操作レバーの操作量が少ないときはエンジンの目標回転数を低くして省エネ効果をねらい、レバー操作量が大きくなるとエンジンの目標回転数を高くして、作業性を確保する技術である。

- [0004] 特許文献1:特許第3419661号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] 上記従来のオートアクセル制御では、操作指令手段である操作レバーの操作量をフルからハーフに変えたとき、ポンプ吐出圧力の全範囲にわたってエンジン回転数の低下に応じてポンプ最大吐出流量が低下する。

- [0006] しかし、ポンプ吐出圧力が低いときは、ポンプ消費馬力も小さく、エンジン出力馬力に余裕がある。このような状況下でポンプ最大吐出流量を低下させると、エンジン出力を有効利用することができない。また、ポンプ最大吐出流量が低下するとアクチュエータの最大速度が低下し、作業効率が低下する。
- [0007] また、油圧ポンプの吸収トルク制御手段によるポンプ吸収トルク制御では、エンジン回転数が最大であるときのエンジン出力トルクが最大とならないよう最大吸収トルクが設定されることが多い。この場合、オートアクセル制御でレバー操作量をフルからハーフに変え、エンジン出力が低下した場合のエンジン出力トルクの余裕は増加し、エンジン出力馬力も余裕がある状態となる。
- [0008] 以上のように従来技術では、エンジン出力トルクに余裕があるにも係わらず、オートアクセル制御でエンジン回転数が低下するとポンプ最大吐出流量を減少させ、アクチュエータの最大速度を低下させており、エンジン出力の有効活用が図れず、かつ作業効率が低下するという問題があった。
- [0009] モード選択制御によりエコノミモードを選択し、エンジン回転数を低下させた場合も同様の問題がある。
- [0010] 本発明の目的は、オートアクセル制御等、スロットルダイヤル等の入力手段以外の要素でエンジン回転数を増減し、省エネ効果を確保するとともに、エンジン出力の有効活用が図れかつ作業効率の良い油圧建設機械の制御装置を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0011] (1) 上記目的を達成するために、本発明は、原動機と、この原動機によって駆動される少なくとも1つの可変容量油圧ポンプと、この油圧ポンプの圧油により駆動される少なくとも1つの油圧アクチュエータと、前記原動機の基準目標回転数を指令する入力手段と、前記原動機の回転数を制御する回転数制御手段と、前記油圧アクチュエータの操作を指令する操作指令手段とを備えた油圧建設機械の制御装置において、前記基準目標回転数に基づいて前記回転数制御手段の目標回転数を設定する目標回転数設定手段と、前記操作指令手段の指令量を検出する操作検出手段と、前記油圧ポンプの負荷圧を検出する負荷圧検出手段とを備え、前記目標回転数設

定手段は、前記操作検出手段により検出した操作指令手段の指令量に応じて前記目標回転数を変化させる第1補正部と、前記負荷圧検出手段により検出した負荷圧に応じて前記第1補正部による目標回転数の変化を補正する第2補正部とを有するものとする。

[0012] このように第1補正部で、操作検出手段により検出した操作指令手段の指令量に応じて目標回転数を変化させることにより、操作指令手段の指令量に応じてエンジン回転数を増減するオートアクセル制御が可能となる。

[0013] 第2補正部で、負荷圧検出手段により検出した負荷圧に応じて第1補正部による目標回転数の変化を補正することにより、油圧ポンプの負荷圧(吐出圧力)が低いときは、操作指令手段の指令量(レバー操作量)をフルからハーフに変えたときに第1補正部の補正(オートアクセル制御)によるエンジン回転数の低下が生じなくすることができる。

[0014] これによりスロットルダイヤル等の入力手段以外の要素で(操作指令手段の操作量に応じて)エンジン回転数を増減し、省エネ効果を確保するとともに、エンジン出力の有効活用が図れかつ作業効率を良好にすることができる。

[0015] (2) 上記(1)において、好ましくは、前記第2補正部は、前記負荷圧検出手段により検出した負荷圧がある値より低いときは前記第1補正部による目標回転数の変化が最小となるよう補正する。

[0016] これにより油圧ポンプの負荷圧(吐出圧力)が低いときは、操作指令手段の指令量(レバー操作量)をフルからハーフに変えたときに第1補正部の補正(オートアクセル制御)によるエンジン回転数の低下が生じなくすることができる。

[0017] (3) また、上記(1)において、好ましくは、前記油圧ポンプの負荷圧の上昇に応じて前記油圧ポンプの押しのけ容積を減少させ、前記油圧ポンプの最大吸収トルクが設定値を超えないよう制御するポンプ吸収トルク制御手段を更に備え、前記第2補正部は、前記ポンプ吸収トルク制御手段による制御領域よりも前記油圧ポンプの負荷圧が低い領域において、前記第1補正部による目標回転数の変化が最小となるよう補正する。

[0018] これにより油圧ポンプの負荷圧(吐出圧力)がポンプ吸収トルク制御手段による制

御領域よりも低い領域において、操作指令手段の指令量(レバー操作量)をフルからハーフに変えたときに第1補正部の補正(オートアクセル制御)によるエンジン回転数の低下が生じなくすることができる。

[0019] (4)また、上記(1)において、好ましくは、前記油圧ポンプの負荷圧が第1の値より高くなると、その油圧ポンプの負荷圧の上昇に応じて前記油圧ポンプの押しのけ容積を減少させ、前記油圧ポンプの最大吸収トルクが設定値を超えないよう制御するポンプ吸収トルク制御手段を更に備え、前記第2補正部は、前記負荷圧検出手段により検出した負荷圧が第2の値より低いときは前記第1補正部による目標回転数の変化が最小となるよう補正し、前記第2の値を前記第1の値付近に設定する。

[0020] これにより油圧ポンプの負荷圧(吐出圧力)がポンプ吸収トルク制御手段による制御領域よりも低い領域において、操作指令手段の指令量(レバー操作量)をフルからハーフに変えたときに第1補正部の補正(オートアクセル制御)によるエンジン回転数の低下を生じなくすることができる。

[0021] (5)更に、上記(1)において、好ましくは、前記第2補正部は、前記負荷圧検出手段により検出した負荷圧に応じて変化する回転数補正値を演算し、この回転数補正値により前記第1補正部による目標回転数の変化を補正する。

[0022] (6)また、上記(1)において、好ましくは、前記第1補正部は、前記操作検出手段により検出した操作指令手段の操作量に応じて第1回転数補正値を演算する第1手段を有し、前記第2補正部は、前記負荷検出手段により検出した負荷圧の大きさに応じて第2回転数補正値を演算する第2手段と、前記第1回転数補正値と第2回転数補正値とで演算を行って第3回転数補正値を求める第3手段とを有し、前記第1及び第2補正部は、更に、前記第3回転数補正値と前記基準目標回転数とで演算を行って前記目標回転数を求める第4手段を有する。

[0023] (7)上記(6)において、好ましくは、前記第1手段は、前記第1回転数補正値として第1補正回転数を演算する手段であり、前記第2手段は、前記第2回転数補正値として補正係数を演算する手段であり、前記第3手段は、前記第3回転数補正値として、前記第1補正回転数に前記補正係数を乗じて第2補正回転数を演算する手段であり、前記第4手段は、前記基準目標回転数から前記第2補正回転数を減算する手段で

ある。

- [0024] (8) 上記(7)において、好ましくは、前記第2手段は、前記負荷圧の大きさが予め定めた第1の値より小さいときは前記補正係数が0であり、前記負荷圧の大きさが前記第1の値よりも大きくなると、それに応じて前記補正係数が0より大きくなり、前記負荷圧の大きさが予め定めた第2の値に達すると前記補正係数が1となるよう、前記補正係数を演算する。
- [0025] (9) また、上記(1)において、好ましくは、前記油圧ポンプの負荷圧の上昇に応じて前記油圧ポンプの押しのけ容積を減少させ、前記油圧ポンプの最大吸収トルクが設定値を超えないよう制御するポンプ吸収トルク制御手段と、前記第1補正部により前記目標回転数が予め定めた定格回転数よりも低くなるように補正されるときに前記油圧ポンプの最大吸収トルクが増加するように前記設定値を補正する最大吸収トルク補正手段とを更に備える。
- [0026] これにより第1補正部の補正(オートアクセル制御)により目標回転数が定格回転数よりも低下したとき、油圧ポンプの最大吸収トルクが増加するように制御されるため、油圧ポンプの最大目標押しのけ容積が増加することとなる。このためオートアクセル制御によりエンジン回転数が低下しても油圧ポンプの最大吐出流量はほとんど減少せず、アクチュエータの最大速度を確保することができ、作業効率を向上することができる。また、目標回転数の低下により最大吸収トルクが増加しても、最大の定格回転数よりも低い回転数で最大トルクを出力するエンジンでは、油圧ポンプの最大吐出流量の減少量を減らすことによりエンジン出力を有効活用することができる。しかも、エンジン回転数が低下するため燃費効率が向上する。
- [0027] (10) また、上記目的を達成するために、本発明は、原動機と、この原動機によって駆動される少なくとも1つの可変容量油圧ポンプと、この油圧ポンプの圧油により駆動される少なくとも1つの油圧アクチュエータと、前記原動機の基準目標回転数を指令する入力手段と、前記原動機の回転数を制御する回転数制御手段とを備えた油圧建設機械の制御装置において、前記基準目標回転数に基づいて設定される目標回転数とは別に、前記回転数制御手段の目標回転数を最大の定格回転数よりも低い回転数に設定する目標回転数設定手段と、前記油圧ポンプの負荷圧の上昇に応じ

て前記油圧ポンプの押しのけ容積を減少させ、前記油圧ポンプの最大吸収トルクが設定値を超えないよう制御するポンプ吸収トルク制御手段と、前記目標回転数設定手段により前記回転数制御手段の目標回転数が最大の定格回転数よりも低い回転数に設定されるとき、前記回転数制御手段の目標回転数が最大の定格回転数にあるときに比べて前記油圧ポンプの最大吸収トルクが増加し、この最大吸収トルクの増加により前記油圧ポンプの最大吐出流量の減少量が最小となるように前記最大吸収トルクの設定値を補正する最大吸収トルク補正手段とを備えるものとする。

[0028] これにより目標回転数が最大の定格回転数よりも低下したとき、油圧ポンプの最大吸収トルクが増加し油圧ポンプの最大吐出流量の減少量が最小となるように制御されるため、アクチュエータの最大速度を確保することができ、作業効率を向上することができる。また、目標回転数の低下により最大吸収トルクが増加しても、最大の定格回転数よりも低い回転数で最大トルクを出力するエンジンでは、油圧ポンプの最大吐出流量の減少量を減らすことによりエンジン出力を有効活用することができる。しかも、エンジン回転数が低下するため燃費効率が向上する。

[0029] (11) また、上記目的を達成するために、本発明は、原動機と、この原動機によって駆動される少なくとも1つの可変容量油圧ポンプと、この油圧ポンプの圧油により駆動される少なくとも1つの油圧アクチュエータと、前記原動機の基準目標回転数を指令する入力手段と、前記原動機の回転数を制御する回転数制御手段と、前記油圧アクチュエータの操作を指令する操作指令手段とを備えた油圧建設機械の制御装置において、前記操作指令手段の指令量を検出する操作検出手段と、前記操作検出手段により検出した操作指令手段の指令量に応じて前記基準目標回転数を補正し、前記回転数制御手段の目標回転数設定する目標回転数設定手段と、前記油圧ポンプの負荷圧の上昇に応じて前記油圧ポンプの押しのけ容積を減少させ、前記油圧ポンプの最大吸収トルクが設定値を超えないよう制御するポンプ吸収トルク制御手段と、前記目標回転数設定手段により前記回転数制御手段の目標回転数が最大の定格回転数よりも低い回転数に設定されるとき、前記回転数制御手段の目標回転数が最大の定格回転数にあるときに比べて前記油圧ポンプの最大吸収トルクが増加し、この最大吸収トルクの増加により前記油圧ポンプの最大吐出流量の減少量が最小とな

るように前記最大吸収トルクの設定値を補正する最大吸収トルク補正手段とを備えるものとする。

- [0030] これにより目標回転数が最大の定格回転数よりも低下したとき、油圧ポンプの最大吸収トルクが増加し油圧ポンプの最大吐出流量の減少量が最小となるように制御されるため、アクチュエータの最大速度を確保することができ、作業効率を向上することができる。また、目標回転数の低下により最大吸収トルクが増加しても、最大の定格回転数よりも低い回転数で最大トルクを出力するエンジンでは、油圧ポンプの最大吐出流量の減少量を減らすことによりエンジン出力を有効活用することができる。しかも、エンジン回転数が低下するため燃費効率が向上する。

発明の効果

- [0031] 本発明によれば、オートアクセル制御等、スロットルダイヤル等の入力手段以外の制御によりエンジン回転数を増減し、省エネ効果を確保するとともに、エンジン出力の有効活用が図れかつ作業効率を良くすることができる。

図面の簡単な説明

- [0032] [図1]図1は本発明の一実施形態によるオートアクセル装置を備えた原動機と油圧ポンプの制御装置を示す図である。
- [図2]図2は図1に示す油圧ポンプに接続された弁装置及びアクチュエータの油圧回路図である。
- [図3]図3は本発明の原動機と油圧ポンプの制御装置を搭載した油圧ショベルの外観を示す図である。
- [図4]図4は図2に示す流量制御弁の操作パイロット系を示す図である。
- [図5]図5は図1に示すポンプレギュレータの第2サーボ弁による吸収トルクの制御特性を示す図である。
- [図6]図6はコントローラの入出力関係を示す図である。
- [図7]図7はコントローラのポンプ制御部の処理機能を示す機能ブロック図である。
- [図8]図8はポンプ最大吸収トルク演算部における目標エンジン回転数NR1と最大吸収トルクTRの関係を拡大して示す図である。
- [図9]図9はコントローラのエンジン制御部の処理機能を示す機能ブロック図である。

[図10]図10は基準回転数低下補正量演算部におけるポンプ吐出圧による回転数補正ゲインKNPと基準回転数低下補正量DNLRの関係を拡大して示す図である。

[図11]図11は比較例として従来のオートアクセル装置を備えたシステムで操作レバーを操作した場合の最大トルクのマッチング点の変化を示す図である。

[図12]図12は比較例として従来のオートアクセル装置を備えたシステムで操作レバーを操作した場合の最大出力馬力のマッチング点の変化を示す図である。

[図13]図13は比較例として従来のオートアクセル装置を備えたシステムで操作レバーを操作した場合のポンプ吸収馬力を含むポンプ流量特性の変化を示す図である。

[図14]図14は本発明の一実施の形態によるオートアクセル装置を備えたシステムで操作レバーを操作した場合の最大トルクのマッチング点の変化を示す図である。

[図15]図15は本発明の一実施の形態によるオートアクセル装置を備えたシステムで操作レバーを操作した場合の最大出力馬力のマッチング点の変化を示す図である。

[図16]図16は本発明の一実施の形態によるオートアクセル装置を備えたシステムで操作レバーを操作した場合のポンプ吸収馬力を含むポンプ流量特性の変化を示す図である。

符号の説明

[0033] 1, 2 油圧ポンプ

1a, 2a 斜板

5 弁装置

7, 8 レギュレータ

10 原動機

14 燃料噴射装置

20A, 20B 傾転アクチュエータ

21A, 21B 第1サーボ弁

22A, 22B 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 コントローラ

70a, 70b 基準ポンプ流量演算部

70c, 70d 目標ポンプ流量演算部

70e, 70f 目標ポンプ傾転演算部

70g, 70h 出力圧力演算部

70k, 70m ソレノイド出力電流演算部

70i ポンプ最大トルク演算部

70j 出力圧力演算部

70n ソレノイド出力電流演算部

700a 基準回転数低下補正量演算部

700b 基準回転数上昇補正量演算部

700c 最大値選択部

700d1～d6 エンジン回転数補正ゲイン演算部

700e 最小値選択部

700f ヒステリシス演算部

700g 操作レバーエンジン回転数補正量演算部

700h 第1基準目標エンジン回転数補正部

700i 最大値選択部

700j ヒステリシス演算部

700k ポンプ吐出圧信号補正部

700m 補正ゲイン演算部

700n 最大値選択部

700p 補正ゲイン演算部

700q 第1ポンプ吐出圧エンジン回転数補正量演算部

700r 第2ポンプ吐出圧エンジン回転数補正量演算部

700s 最大値選択部

700t 第2基準目標エンジン回転数補正部

700u リミッタ演算部

700v 基準回転数低下補正量演算部

発明を実施するための最良の形態

[0034] 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原動機と油圧ポンプの制御装置に適用した場合のものである。

[0035] 図1において、1及び2は例えば斜板式の可変容量型の油圧ポンプであり、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。

[0036] 9は固定容量型のパイロットポンプであり、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。

[0037] 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。

[0038] 弁装置5の詳細を説明する。

[0039] 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。

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は旋回用、流量制御弁5fは第1アーム用、流量制御弁5gは第2ブーム用、流量

制御弁5hは予備用、流量制御弁5iは走行左用である。即ち、ブームシリンダ52に対しては2つの流量制御弁5g, 5cが設けられ、アームシリンダ54に対しても2つの流量制御弁5d, 5fが設けられ、ブームシリンダ52とアームシリンダ54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。

[0040] 図3に本発明の原動機と油圧ポンプの制御装置が搭載される油圧ショベルの外観を示す。油圧ショベルは下部走行体100と、上部旋回体101と、フロント作業機102とを有している。下部走行体100には左右の走行モータ50, 56が配置され、この走行モータ50, 56によりクローラ100aが回転駆動され、前方又は後方に走行する。上部旋回体101には旋回モータ53が搭載され、この旋回モータ53により上部旋回体101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。フロント作業機102はブーム103、アーム104、バケット105からなり、ブーム103はブームシリンダ52により上下動され、アーム104はアームシリンダ54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105はバケットシリンダ51によりダンプ側(開く側)又はクラウド側(掻き込む側)に操作される。

[0041] 流量制御弁5a～5iの操作パイロット系を図4に示す。

[0042] 流量制御弁5i, 5aは操作装置35の操作パイロット装置39, 38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5b及び流量制御弁5c, 5gは操作装置36の操作パイロット装置40, 41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5d, 5f及び流量制御弁5eは操作装置37の操作パイロット装置42, 43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5hは操作パイロット装置44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38～44は、それぞれ、1対のパイロット弁(減圧弁)38a, 38b～44a, 44bを有し、操作パイロット装置38, 39, 44はそれぞれ更に操作ペダル38c, 39c, 44cを有し、操作パイロット装置40, 41は更に共通の操作レバー40cを有し、操作パイロット装置42, 43は更に共通の操作レバー42cを有している。操作ペダル38c, 39c, 44c及び操作レバー40c, 42c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、ペダル又はレバーの操作量に応じて

た操作パイロット圧が生成される。

[0043] また、操作パイロット装置38～44の各パイロット弁の出力ラインにはシャトル弁61～67が接続され、これらシャトル弁61～67には更にシャトル弁68, 69, 100～103が階層的に接続され、シャトル弁61, 63, 64, 65, 68, 69, 101により操作パイロット装置38, 40, 41, 42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として導出され、シャトル弁62, 64, 65, 66, 67, 69, 100, 102, 103により操作パイロット装置39, 41, 42, 43, 44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として導出される。

[0044] また、シャトル弁61により操作パイロット装置38の走行モータ56に対する操作パイロット圧(以下、走行2操作パイロット圧という)PT2が導出され、シャトル弁62により操作パイロット装置39の走行モータ50に対する操作パイロット圧(以下、走行1操作パイロット圧という)PT1が導出され、シャトル弁66により操作パイロット装置43の旋回モータ53に対するパイロット圧(以下、旋回操作パイロット圧という)PWSが導出される。

[0045] 以上のような油圧駆動系に本発明の原動機と油圧ポンプの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1a, 2aの傾転位置を制御し、ポンプ吐出流量を制御する。

[0046] 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20A, 20B(以下、適宜20で代表する)と、図4に示す操作パイロット装置38～44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21A, 21B(以下、適宜21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22A, 22B(以下、適宜22で代表する)とを備え、これらのサーボ弁21, 22によりパイロットポンプ9から傾転アクチュエータ20に作用する圧油の圧力を制御し、油圧ポンプ1, 2の傾転位置が制御される。

[0047] 傾転アクチュエータ20、第1及び第2サーボ弁21, 22の詳細を説明する。

[0048] 各傾転アクチュエータ20は、両端に大径の受圧部20aと小径の受圧部20bとを有する作動ピストン20cと、受圧部20a, 20bが位置する受圧室20d, 20eとを有し、両

受圧室20d、20eの圧力が等しいときは作動ピストン20cは図示右方向に移動し、これにより斜板1a又は2aの傾転は大きくなりポンプ吐出流量が増大し、大径側の受圧室20dの圧力が低下すると、作動ピストン20cは図示左方向に移動し、これにより斜板1a又は2aの傾転が小さくなりポンプ吐出流量が減少する。また、大径側の受圧室20d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9aに接続され、小径側の受圧室20eは直接パイロットポンプ9の吐出路9aに接続されている。

- [0049] 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、制御圧力が高いときは弁体21a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減圧せずに受圧室20dに伝達し、油圧ポンプ1又は2の傾転を大きくし、制御圧力が低下するにしたがって弁体21aがバネ21bの力で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減圧して受圧室20dに伝達し、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の吸収トルクを制御し、全馬力制御をする弁である。

- [0050] 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からの制御圧力が操作駆動部の受圧室22a、22b、22c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22dの弾性力と受圧室22cに導かれる制御圧力の油圧力との差の値より低いときは、弁体22eは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減圧せずに受圧室20dに伝達して油圧ポンプ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値よりも高くなるにしたがって弁体22aが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減圧して受圧室20dに伝達し、油圧ポンプ1、2の傾転を小さくする。これにより、油圧ポンプ1、2の吐出圧力の上昇に応じて油圧ポンプ1、2の傾転(押しのけ容積)が減少し、油圧ポンプ1、2の最大吸収トルクが設定値を超えないよう制御される。このときの最大吸収トルクの設定値はバネ22dの弾性力と受圧室22cに導かれる制御圧力の油圧力との差の値により決まり、この設定値はソレノイド制御弁32からの制御圧力より可変である。ソレノイ

ド制御弁32からの制御圧力が低いときは、当該設定値を大きくし、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当該設定値を小さくする。

[0051] 図5に全馬力制御用の第2サーボ弁22を備えた油圧ポンプ1, 2の吸収トルク制御特性を示す。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。A1, A2, A3はバネ22dの力と受圧室22cの油圧力との差で決まる最大吸収トルクの設定値である。ソレノイド制御弁32からの制御圧力が高くなる(駆動電流が小さくなる)に従い、バネ22dの力と受圧室22cの油圧力との差で決まる最大吸収トルクの設定値は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(駆動電流が大きくなる)に従いバネ22dの力と受圧室22cの油圧力との差で決まる最大吸収トルクの設定値はA3, A2, A1と変化し、油圧ポンプ1, 2の最大吸収トルクはT3, T2, T1と増大する。

[0052] 再び図1に戻り、ソレノイド制御弁30, 31, 32は駆動電流SI1, SI2, SI3により作動する比例減圧弁であり、駆動電流SI1, SI2, SI3が最小のときは、出力する制御圧力が最高になり、駆動電流SI1, SI2, SI3が増大するに従って出力する制御圧力が低くなるよう動作する。駆動電流SI1, SI2, SI3は図6に示すコントローラ70より出力される。

[0053] 原動機10はディーゼルエンジンであり、燃料噴射装置14を備えている。この燃料噴射装置14はガバナ機構を有し、図6に示すコントローラ70からの出力信号による目標エンジン回転数NR1になるようにエンジン回転数を制御する。

[0054] 燃料噴射装置のガバナ機構のタイプは、コントローラからの電氣的な信号による目標エンジン回転数になるよう制御する電子ガバナ制御装置や、機械式の燃料噴射ポンプのガバナレバーにモータを連結し、コントローラからの指令値に基づいて目標エンジン回転数になるよう予め定められた位置にモータを駆動し、ガバナレバー位置を制御するような機械式ガバナ制御装置がある。本実施形態の燃料噴射装置14はいずれのタイプも有効である。

[0055] 原動機10には、図6に示すように目標エンジン回転数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71が設けられ、その基準目標エンジン回転数NROの入力信号がコントローラ70に取り込まれる。目標エンジン回転数入力部71はポテ

ンショメータのような電氣的入力手段によって直接コントローラ70に入力するものであってよく、オペレータが基準となるエンジン回転数の大小を選択するものである。この基準目標エンジン回転数NROは一般には重掘削では大、軽作業では小である。

[0056] また、図1に示すように、原動機10の実回転数NE1を検出する回転数センサー72と、油圧ポンプ1, 2の吐出圧力PD1, PD2を検出する圧力センサー75, 76が設けられ、図4に示すように、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73, 74と、アームクラウド操作パイロット圧PACを検出する圧力センサー77と、ブーム上げ操作パイロット圧PBUを検出する圧力センサー78と、旋回操作パイロット圧PWSを検出する圧力センサー79と、走行1操作パイロット圧PT1を検出する圧力センサー80と、走行2操作パイロット圧PT2を検出する圧力センサー81とが設けられている。

[0057] コントローラ70の全体の信号の入出力関係を図6に示す。コントローラ70は上記のように目標エンジン回転数入力部71の基準目標エンジン回転数NROの信号、回転数センサー72の実回転数NE1の信号、圧力センサー73, 74のポンプ制御パイロット圧PL1, PL2の信号、圧力センサー75, 76の油圧ポンプ1, 2の吐出圧力PD1, PD2の信号、圧力センサー77～81のアームクラウド操作パイロット圧PAC、ブーム上げ操作パイロット圧PBU、旋回操作パイロット圧PWS、走行1操作パイロット圧PT1、走行2操作パイロット圧PT2の各信号を入力し、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に出力し、油圧ポンプ1, 2の傾転位置、即ち吐出流量を制御すると共に、目標エンジン回転数NR1の信号を燃料噴射装置14に出力し、エンジン回転数を制御する。

[0058] コントローラ70の油圧ポンプ1, 2の制御に関する処理機能を図7に示す。

[0059] 図7において、コントローラ70は、基準ポンプ流量演算部70a, 70b、目標ポンプ流量演算部70c, 70d、目標ポンプ傾転演算部70e, 70f、出力圧力演算部70g, 70h、ソレノイド出力電流演算部70k, 70m、ポンプ最大吸収トルク演算部70i、出力圧力演算部70j、ソレノイド出力電流演算部70nの各機能を有している。

基準ポンプ流量演算部70a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P

L1に応じた油圧ポンプ1の基準吐出流量QR10を演算する。この基準吐出流量QR10はパイロット操作装置38, 40, 41, 42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る。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基準吐出流量QR10が増大するようPL1とQR10の関係が設定されている。

目標ポンプ流量演算部70cは、目標エンジン回転数NR1(後述)の信号を入力し、基準吐出流量QR10をその目標エンジン回転数NR1と予めメモリに記憶してある最高回転数NRCとの比($NRC/NR1$)で割り、油圧ポンプ1の目標吐出流量QR11を演算する。この演算の目的は、オペレータの意志による入力 of 目標エンジン回転数分のポンプ流量補正を行い、目標エンジン回転数NR1に応じた目標のポンプ吐出流量を算出することである。即ち、目標エンジン回転数NR1を大きく設定する場合は、ポンプ吐出流量としても大流量を欲している場合であるので、目標吐出流量QR11もそれに応じて増大させ、目標エンジン回転数NR1を小さく設定する場合は、ポンプ吐出流量としても小流量を欲している場合であるので、目標吐出流量QR11もそれに応じて減少させる。

目標ポンプ傾転演算部70eは、実エンジン回転数NE1の信号を入力し、目標吐出流量QR11を実エンジン回転数NE1で割り、更にこれを予めメモリに記憶してある定数K1で割って油圧ポンプ1の目標傾転 $\theta R1$ を算出する。この演算の目的は、目標エンジン回転数NR1の変化に対しエンジン制御に応答遅れがあり、実エンジン回転数が直ちにNR1にならなくても、実エンジン回転数NE1で目標吐出流量QR11を割って目標傾転 $\theta R1$ とすることにより、目標吐出流量QR11が応答遅れなく速やかに得られるようにすることである。

[0060] 出力圧力演算部70gは油圧ポンプ1に対して目標傾転 $\theta R1$ が得られるソレノイド制御弁30の出力圧力(制御圧力)SP1を求め、ソレノイド出力電流演算部70kは出力圧力(制御圧力)SP1が得られるソレノイド制御弁30の駆動電流SI1を求め、これをソレノイド制御弁30に出力する。

基準ポンプ流量演算部70b、目標ポンプ流量演算部70d、目標ポンプ傾転演算部70f、出力圧力演算部70h、ソレノイド出力電流演算部70mでも、同様にポンプ制御信号PL2と目標エンジン回転数NR1と実エンジン回転数NE1とから油圧ポンプ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31に出力する。

ポンプ最大吸収トルク演算部70iは、目標エンジン回転数NR1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、そのときの目標エンジン回転数NR1に応じた油圧ポンプ1, 2の最大吸収トルクTRを算出する。この最大吸収トルクTRは目標エンジン回転数NR1で回転するエンジン10の出力トルク特性にマッチングする油圧ポンプ1, 2の目標とする最大吸収トルクである。

[0061] 図8にポンプ最大吸収トルク演算部70iにおける目標エンジン回転数NR1と最大吸収トルクTRの関係を拡大して示す。メモリのテーブルには、目標エンジン回転数NR1がアイドル回転数Ni付近の低回転数領域にあるときは最大吸収トルクTRは最も小さいTRAであり、目標エンジン回転数NR1が低回転数領域から増大するに従い最大吸収トルクTRも増大し、目標エンジン回転数NR1が最大の定格回転数Nmaxよりも少し低めのNA付近の回転数領域で最大吸収トルクTRは最大TRmaxとなり、目標エンジン回転数NR1が最大の定格回転数Nmaxになると最大吸収トルクTRは最大TRmaxよりも少し低めの値TRBとなるよう、NR1とTRの関係が設定されている。ここで、最大吸収トルクTRが最大TRmaxとなる目標エンジン回転数NR1のNA付近の領域とは、操作パイロット装置38～44の操作量、例えば操作パイロット装置40～43の操作レバー40c, 42cの操作量をフル操作からハーフ操作に変え、オートアクセル制御(後述)により目標エンジン回転数が低下するときの回転数領域である。また、Nmaxにける最大吸収トルクTRBとNA付近における最大吸収トルクTRmaxとの大きさの関係は、オートアクセル制御によりエンジン回転数が低下しても油圧ポンプ1, 2の最大吐出流量がほとんど低下しないような関係である。

[0062] 換言すれば、メモリのテーブルには、操作パイロット装置40～43等の操作量をフル操作からハーフ操作に変え、オートアクセル制御により目標エンジン回転数が最大の定格回転数NmaxからNA付近に低下するときに最大吸収トルクTRが最大TRmaxとなるよう、NR1とTRの関係が設定されている。また、オートアクセル制御により目標エンジン回転数がNmaxからNA付近に低下しても、最大吸収トルクTRがTRBからTRmaxに増大することにより油圧ポンプ1, 2の最大吐出流量がほとんど低下しないように、NR1とTRの関係が設定されている。

- [0063] 出力圧力演算部70iは、最大吸収トルクTRを入力し、第2サーボ弁22におけるバネ22dの力と受圧室22cの油圧力との差で決まる最大吸収トルクの設定値がTRとなるソレノイド制御弁32の出力圧力(制御圧力)SP3を求め、ソレノイド出力電流演算部70nは出力圧力(制御圧力)SP3が得られるソレノイド制御弁30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。
- [0064] 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SP3を出力し、第2サーボ弁22には演算部70iで求めた最大吸収トルクTRと同じ値の最大吸収トルクが設定される。
- [0065] コントローラ70のエンジン10の制御に関する処理機能を図9に示す。
- [0066] 図9において、コントローラ70は、基準回転数低下補正量演算部700a、基準回転数上昇補正量演算部700b、最大値選択部700c、エンジン回転数補正ゲイン演算部700d1～700d6、最小値選択部700e、ヒステリシス演算部700f、第1エンジン回転数補正量演算部700g、第1基準目標エンジン回転数補正部700h、最大値選択部700i、ヒステリシス演算部700j、ポンプ吐出圧信号補正部700k、補正ゲイン演算部700m、最大値選択部700n、補正ゲイン演算部700p、第2エンジン回転数補正量演算部700q、第3エンジン回転数補正量演算部700r、最大値選択部700s、第2基準目標エンジン回転数補正部700t、リミッタ演算部700u、基準回転数低下補正量演算部700vを有している。
- [0067] 基準回転数低下補正量演算部700aは、目標エンジン回転数入力部71の基準目標エンジン回転数NRO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NROに応じた基準回転数低下補正量DNLを算出する。このDNLは操作パイロット装置38～44の操作レバー又はペダルの入力変化(操作パイロット圧の変化)によるエンジン回転数補正の基準幅になるものであり、目標エンジン回転数が低くなるに従って回転数補正量は小さくしたいことから、メモリのテーブルには目標基準エンジン回転数NROが低くなるに従って基準回転数低下補正量DNLが小さくなるようNROとDNLの関係が設定されている。
- [0068] 基準回転数上昇補正量演算部700bは、演算部700aと同様、基準目標エンジン回転数NRO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NROに応じた基準回転数上昇補正量DNPを算出する。このDNPはポンプ吐出圧の入力変化によるエンジン回転数補正の基準幅になるものであり、目標エンジン回転数が低くなるに従って回転数補正量は小さくしたいことから、メモリのテーブルには目標基準エンジン回転数NROが低くなるに従って基準回転数上昇補正量DNPが小さくなるようNROとDNPの関係が設定されている。ただし、エンジン回転数は固有の最大回転数以上には上昇できないため、目標基準エンジン回転数NROの最大値付近での上昇補正量DNPは減少させている。

- [0069] 最大値選択部700cは、走行1操作パイロット圧PT1と走行2操作パイロット圧PT2の高压側を選択し、走行操作パイロット圧PTRとする。
- [0070] エンジン回転数補正ゲイン演算部700d1～700d6は、それぞれ、ブーム上げ操作パイロット圧PBU、アームクラウド操作パイロット圧PAC、旋回操作パイロット圧PWS、走行操作パイロット圧PTR、ポンプ制御パイロット圧PL1, PL2の各信号を入力し、これをメモリに記憶してあるテーブルに参照させ、そのときの各操作パイロット圧に応じたエンジン回転数補正ゲインKBU, KAC, KSW, KTR, KL1, KL2を算出する。
- [0071] ここで、演算部700d1～700d4は、操作するアクチュエータ毎に操作レバー又はペダルの入力変化(操作パイロット圧の変化)に対するエンジン回転数の変化を予め設定し、操作をやり易くするものであり、それぞれ、次のように設定されている。
- [0072] ブーム上げは吊り荷作業や均し作業の位置合わせのように微操作域での使用が多いので、微操作域でエンジン回転数を低くしかつゲインの傾きを寝せる。
- [0073] アームクラウドは掘削作業で使用する時操作レバーをフルに操作して行うことが多く、フルレバー付近での回転数変動を小さくするため、フルレバー付近でのゲインの傾きを寝せる。
- [0074] 旋回は中間回転域での変動を小さくするため、中間回転域でのゲインの傾きを寝せる。
- [0075] 走行は微操作から力強さが必要であり、微操作からエンジン回転数を高めにする。
- [0076] フルレバーでのエンジン回転数もアクチュエータ毎に変えられるようにする。例えば、ブーム上げやアームクラウドは流量が多いため、エンジン回転数は高めとし、それ以外はエンジン回転数を低めとする。走行は車速を早くするため、エンジン回転数を高

めとする。

演算部700d1～700d4のメモリのテーブルには、以上の条件に対応して操作パイロット圧と補正ゲインKBU, KAC, KSW, KTRとの関係が設定されている。

[0077] また、演算部700d5, 700d6に入力されるポンプ制御パイロット圧PL1, PL2は関連する操作パイロット圧の最高圧であり、全ての操作パイロット圧に対してこのポンプ制御パイロット圧PL1, PL2で代表してエンジン回転数補正ゲインKL1, KL2を演算する。

[0078] ここで、一般的には、操作パイロット圧(操作レバー又はペダルの操作量)が高くなればなる程、エンジン回転数を高くしたいことから、演算部700d5, 700d6のメモリのテーブルには、それに対応してポンプ制御パイロット圧PL1, PL2と補正ゲインKL1, KL2の関係が設定されている。また、最小値選択部700eで演算部700d1～700d4の補正ゲインを優先して選択するため、ポンプ制御パイロット圧PL1, PL2の最高圧付近での補正ゲインKL1, KL2は高めに設定されている。

[0079] 最小値選択部700eは、演算部700d1～700d6で演算された補正ゲインの最小値を選択し、KMAXとする。ここで、ブーム上げ、アームクラウド、旋回、走行以外を操作した場合は、ポンプ制御パイロット圧PL1, PL2で代表してエンジン回転数補正ゲインKL1, KL2が演算され、KMAXとして選択される。

[0080] ヒステリシス演算部700fは、そのKMAXに対してヒステリシスを設け、その結果を操作パイロット圧によるエンジン回転数補正ゲインKNLとする。

[0081] 基準回転数低下補正量演算部700vは、最大値選択部700iで得たポンプ吐出圧最大値信号PDMAXに基づくポンプ吐出圧による回転数補正ゲインKNP(後述)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KNPに応じた基準回転数低下補正量(補正係数)DNLRを算出する。

[0082] 図10に基準回転数低下補正量演算部700vにおけるポンプ吐出圧による回転数補正ゲインKNPと基準回転数低下補正量DNLRの関係を拡大して示す。横軸には回転数補正ゲインKNPとそのポンプ吐出圧換算値(ポンプ吐出圧)を合わせて示している。回転数補正ゲインKNP及び基準回転数低下補正量DNLRは共に0から1の間の補正係数であり、メモリのテーブルには、回転数補正ゲインKNPが予め定めた第1の

値KAより小さいとき(ポンプ吐出圧が予め定めた第1の値PAより小さいとき)は補正係数DNLが0であり、回転数補正ゲインKNPが第1の値KAよりも大きくなると(ポンプ吐出圧が第1の値PAより高くなると)、それに応じて補正係数DNLが0より大きくなり、回転数補正ゲインKNPが予め定めた第2の値KBに達すると(ポンプ吐出圧が予め定めた第2の値PBに達すると)補正係数DNLが1となるように回転数補正ゲインKNP(ポンプ吐出圧)と基準回転数低下補正量DNLの関係が設定されている。

[0083] 回転数補正ゲインKNPが0からKAまでの範囲(ポンプ吐出圧が0からPAまでの範囲)はポンプ吸収トルク制御手段による制御領域X(後述)よりも油圧ポンプ1, 2の負荷圧が低い領域Y(後述)に対応し、回転数補正ゲインKNPがKA以上の範囲(ポンプ吐出圧がPA以上の範囲)はポンプ吸収トルク制御手段による制御領域X(後述)に対応する。

[0084] 操作パイロット圧エンジン回転数補正量演算部700gは、エンジン回転数補正ゲインKNLに上記の基準回転数低下補正量DNLと基準回転数低下補正量DNLとを掛け合わせ、操作パイロット圧の入力変化によるエンジン回転数低下補正量(エンジン回転数補正ゲインKNLに上記の基準回転数低下補正量DNLを乗じた値)DNDを算出しかつそのエンジン回転数低下補正量DNDを基準回転数低下補正量DNLで補正する。つまり、基準回転数低下補正量DNLで補正した操作パイロット圧の入力変化によるエンジン回転数低下補正量DNDを算出する。

[0085] 第1基準目標エンジン回転数補正部700hは、基準目標エンジン回転数NROからエンジン回転数低下補正量DNDを減算し、目標回転数NROOとする。この目標回転数NROOは操作パイロット圧による補正後のエンジン目標回転数である。

[0086] 最大値選択部700iは、油圧ポンプ1, 2の吐出圧力PD1, PD2の信号を入力し、吐出圧力PD1, PD2の高圧側を選択し、ポンプ吐出圧最大値信号PDMAXとする。

[0087] ヒステリシス演算部700jは、そのポンプ吐出圧信号PDMAXに対してヒステリシスを設け、その結果をポンプ吐出圧による回転数補正ゲインKNPとする。

[0088] ポンプ吐出圧信号補正部700kは、回転数補正ゲインKNPに上記の基準回転数上昇補正量DNPを掛け合わせ、ポンプ吐出圧によるエンジン回転基本補正量KNPHとする。

- [0089] 補正ゲイン演算部700mは、アームクラウドの操作パイロット圧PAC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、そのときの操作パイロット圧PACに応じたエンジン回転数補正ゲインKACHを算出する。アームクラウドの操作量が増えれば増える程、大きな流量を必要とすることから、メモリのテーブルにはこれに対応して、アームクラウドの操作パイロット圧PACが上昇するに従って補正ゲインKACHが大きくなるようPACとKACHの関係が設定されている。
- [0090] 最大値選択部700nは、最大値選択部700cと同様、走行1操作パイロット圧PT1と走行2操作パイロット圧PT2の高圧側を選択し、走行操作パイロット圧PTRとする。
- [0091] 補正ゲイン演算部700pは、走行の操作パイロット圧PTR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、そのときの走行の操作パイロット圧PTRに応じたエンジン回転数補正ゲインKTRHを算出する。この場合も、走行の操作量が増えれば増える程、大きな流量を必要とすることから、メモリのテーブルにはこれに対応して、走行の操作パイロット圧PTRが上昇するに従って補正ゲインKTRHが大きくなるようPTRとKTRHの関係が設定されている。
- [0092] 第1及び第2ポンプ吐出圧エンジン回転数補正量演算部700q, 700rは、上記のポンプ吐出圧エンジン回転基本補正量KNPHに補正ゲインKACH, KTRHを掛け合わせてエンジン回転数補正量KNAC, KNTRを求める。
- [0093] 最大値選択部700sは、エンジン回転数補正量KNAC, KNTRの大なる方を選択し、補正量DNHとする。この補正量DNHはポンプ吐出圧と操作パイロット圧の入力変化によるエンジン回転数上昇補正量である。
- [0094] ここで、演算部700q, 700rでエンジン回転基本補正量KNPHに補正ゲインKACH又はKTRHを掛け合わせてエンジン回転数補正量KNAC, KNTRを求めることは、アームクラウド操作及び走行時にのみポンプ吐出圧によるエンジン回転数上昇補正をすることを意味する。これにより、アクチュエータ負荷が増大するとエンジン回転数を高くしたい操作であるアームクラウド操作や走行時のみ、ポンプ吐出圧の上昇によってもエンジン回転数を上昇させることができる。
- [0095] 第2基準目標エンジン回転数補正部700tは、上記の目標回転数NROOにエンジン回転数上昇補正量DNHを加算して目標エンジン回転数NRO1を算出する。

- [0096] リミッタ演算部700uは、その目標エンジン回転数NRO1にエンジン固有の最高回転数と最低回転数によるリミッタをきかせ、目標エンジン回転数NR1を算出し、燃料噴射装置14(図1参照)へ送る。また、この目標エンジン回転数NR1は、同じコントローラ70内の油圧ポンプ1, 2の制御に関するポンプ最大吸収トルク演算部70e(図6参照)にも送られる。
- [0097] 以上において、目標回転数入力部71は、原動機10の基準目標回転数(基準目標エンジン回転数NRO)を指令する入力手段を構成する。燃料噴射装置14は原動機10の回転数を制御する回転数制御手段を構成し、操作パイロット装置38~44は、複数の油圧アクチュエータ50~56の操作を指令する操作指令手段を構成する。
- [0098] また、コントローラ70の図9に示す諸機能は基準目標回転数に基づいて回転数制御手段の目標回転数(目標エンジン回転数NR1)を設定する目標回転数設定手段を構成する。
- [0099] 圧力センサー73, 74, 77~81は、操作指令手段の指令量(ブーム上げ操作パイロット圧PBU、アームクラウド操作パイロット圧PAC、旋回操作パイロット圧PWS、走行操作パイロット圧PT1, PT2、ポンプ制御パイロット圧PL1, PL2)を検出する操作検出手段を構成する。
- [0100] 圧力センサー75, 76は、油圧ポンプ1, 2の負荷圧(ポンプ吐出圧力PD1, PD2)を検出する負荷圧検出手段を構成する。
- [0101] コントローラ70の図9に示すエンジン回転数補正ゲイン演算部700d1~700d6、最小値選択部700e、ヒステリシス演算部700fと、エンジン回転数補正量演算部700g、第1基準目標エンジン回転数補正部700hの機能は、操作検出手段により検出した操作指令手段の指令量(ブーム上げ操作パイロット圧PBU、アームクラウド操作パイロット圧PAC、旋回操作パイロット圧PWS、走行操作パイロット圧PT1, PT2、ポンプ制御パイロット圧PL1, PL2)に応じて目標回転数を変化させる第1補正部(オートアクセル制御手段)を構成する。このように第1補正部で、操作検出手段により検出した操作指令手段の指令量に応じて目標回転数を変化させることにより、操作指令手段の指令量に応じてエンジン回転数を増減するオートアクセル制御が可能となる。
- [0102] コントローラ70の図9に示す基準回転数低下補正量演算部700vと第1エンジン回

転数補正量演算部700gの機能は、負荷圧検出手段により検出した負荷圧に応じて前記第1補正部による目標回転数の変化(エンジン回転数補正ゲインKNL)を補正する第2補正部を構成する。

[0103] 第2補正部(基準回転数低下補正量演算部700vと第1エンジン回転数補正量演算部700g)は、負荷圧検出手段により検出した負荷圧(ポンプ吐出圧力PD1,PD2)がある値PA(図10参照)より低いときは第1補正部による目標回転数の変化(エンジン回転数補正ゲインKNL)が最小となるよう補正する。

[0104] また、第2サーボ弁22は、油圧ポンプ1, 2の負荷圧の上昇に応じて油圧ポンプ1, 2の押しのけ容積を減少させ、油圧ポンプ1, 2の最大吸収トルクが設定値を超えないよう制御するポンプ吸収トルク制御手段を構成する。

[0105] 第2補正部(基準回転数低下補正量演算部700vと第1エンジン回転数補正量演算部700g)は、前記ポンプ吸収トルク制御手段による制御領域X(後述)よりも油圧ポンプ1, 2の負荷圧が低い領域Y(後述)において、前記第1補正部による目標回転数の変化が最小となるよう補正する。

[0106] また、第2サーボ弁22は、油圧ポンプ1, 2の負荷圧が第1の値PC(後述)より高くなると、その油圧ポンプ1, 2の負荷圧の上昇に応じて油圧ポンプ1, 2の押しのけ容積を減少させ、油圧ポンプ1, 2の最大吸収トルクが設定値を超えないよう制御するポンプ吸収トルク制御手段を構成する。

[0107] 第2補正部(基準回転数低下補正量演算部700vと第1エンジン回転数補正量演算部700g)は、前記負荷圧検出手段により検出した負荷圧が第2の値PA(図10参照)より低いときは前記第1補正部による目標回転数の変化が最小となるよう補正し、前記第2の値PAは前記第1の値PC付近に設定されている。

[0108] 第2補正部(基準回転数低下補正量演算部700vと第1エンジン回転数補正量演算部700g)は、前記負荷圧検出手段により検出した負荷圧に応じて変化する回転数補正值(基準回転数低下補正量DNLR)を演算し、この回転数補正值DNLRにより前記第1補正部による目標回転数の変化を補正する。

[0109] 第1補正部は、前記操作検出手段により検出した操作指令手段の操作量に応じて第1回転数補正值(エンジン回転数補正ゲインKNL)を演算する第1手段(エンジン

回転数補正ゲイン演算部700d1～700d6、最小値選択部700e、ヒステリシス演算部700f)を有し、第2補正部は、前記負荷検出手段により検出した負荷圧の大きさに応じて第2回転数補正值(基準回転数低下補正量DNLR)を演算する第2手段(基準回転数低下補正量演算部700v)と、前記第1回転数補正值と第2回転数補正值とで演算を行って第3回転数補正值(エンジン回転数低下補正量DND)を求める第3手段(第1エンジン回転数補正量演算部700g)とを有し、第1及び第2補正部は、更に、前記第3回転数補正值と前記基準目標回転数NROとで演算を行って目標回転数を求める第4手段(第1基準目標エンジン回転数補正部700h)を有する。

[0110] 上記第1手段は、第1回転数補正值として第1補正回転数(エンジン回転数補正ゲインKNL)を演算する手段(エンジン回転数補正ゲイン演算部700d1～700d6、最小値選択部700e、ヒステリシス演算部700f)であり、第2手段は、第2回転数補正值として補正係数(基準回転数低下補正量DNLR)を演算する手段(基準回転数低下補正量演算部700v)であり、第3手段は、第3回転数補正值として、第1補正回転数に補正係数を乗じて第2補正回転数(エンジン回転数低下補正量DND)を演算する手段(第1エンジン回転数補正量演算部700g)であり、第4手段は、基準目標回転数NROから第2補正回転数(エンジン回転数低下補正量DND)を減算する手段(第1基準目標エンジン回転数補正部700h)である。

[0111] 前記第2手段(基準回転数低下補正量演算部700v)は、負荷圧の大きさが予め定めた第1の値PAより小さいときは補正係数(基準回転数低下補正量DNLR)が0であり、負荷圧の大きさが第1の値PAよりも大きくなると、それに応じて補正係数が0より大きくなり、負荷圧の大きさが予め定めた第2の値PBに達すると補正係数が1となるよう、補正係数を演算する。

[0112] また、コントローラ70の図7に示すポンプ最大吸収トルク演算部70i及びソレノイド出力電流演算部70jの機能とソレノイド制御弁32及び第2サーボ弁22の受圧室22cは、上記第1補正部(エンジン回転数補正ゲイン演算部700d1～700d6、最小値選択部700e、ヒステリシス演算部700f)と、エンジン回転数補正量演算部700g、第1基準目標エンジン回転数補正部700h)により目標回転数が予め定めた定格回転数(最大の定格回転数Nmax)よりも低くなるように補正されるときに油圧ポンプ1, 2の最大

吸収トルクが増加するように設定値を補正する最大吸収トルク補正手段を構成する。

[0113] 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11～図16を用いて説明する。

[0114] 図11及び図12は、比較例として従来のポンプ吸収トルク制御手段とオートアクセル制御手段を備えたシステム(例えば特許第3419661号公報)で操作レバーを操作した場合のトルクマッチング点及び出力馬力マッチング点の変化を示す図であり、図13は、比較例として従来のポンプ吸収トルク制御手段とオートアクセル制御手段を備えたシステムで操作レバーを操作した場合のポンプ流量特性の変化を示す図である。図14及び図15は、本発明のシステムで操作レバーを操作した場合のトルクマッチング点と出力馬力マッチング点の変化を示す図であり、図16は、本発明のシステムで操作レバーを操作した場合のポンプ流量特性の変化を示す図である。図11及び図14の横軸はエンジン回転数であり、縦軸はエンジン出力トルクである。図12及び図15の横軸はエンジン回転数であり、縦軸はエンジン出力馬力である。図13及び図16の横軸はポンプ吐出圧力(油圧ポンプ1, 2の吐出圧力の平均値)であり、縦軸はポンプ吐出流量(油圧ポンプ1, 2の吐出流量の合計)である。また、図13及び図16において、Xはポンプ吸収トルク制御手段の制御領域であり、Yはその制御領域Xより圧力の低い領域である。

[0115] 図11～図13(比較例)及び図14～図16(本発明)は共に、目標エンジン回転数 N_{R1} を最大の定格回転数 N_{max} (図8参照)に設定した状態で、例えば操作パイロット装置40～43の操作レバー40c, 42cの操作量(以下、操作指令手段のレバー操作量という)をフルからハーフに変えたときに、オートアクセル制御により目標エンジン回転数 N_{R1} が N_A (図8参照)に低下した場合の変化を示している。比較例のシステムとしては、操作パイロット装置40～43等の操作量をフルからハーフに変え、オートアクセル制御手段により目標エンジン回転数が N_A に低下したとき、ポンプ吸収トルク制御手段の最大吸収トルク T_R が変わらない(一定である)ものを想定し、かつそのオートアクセル制御手段としては、特許第3419661号公報の図7に記載のように、上記図9に示したエンジン処理機能で基準回転数低下補正量演算部700vが無いものを想定している。

[0116] <比較例>

操作指令手段のレバー操作量をフルからハーフに変えたとき、エンジン出力トルク、エンジン出力馬力、ポンプ吐出流量は次のように変化する。

[0117] 操作指令手段のレバー操作量がフルからハーフに変わると、オートアクセル制御により目標エンジン回転数は低下する。目標エンジン回転数が低下してもポンプ吸収トルク制御の最大吸収トルクTRは一定であり、図11の最大トルクマッチング点はA1からB1に変化する。これに伴い、図12のエンジン出力馬力とのマッチング点もA2からB2に変化し、マッチング点B2におけるエンジン出力馬力は少し低下する。

[0118] ポンプ吐出圧力がポンプ吸収トルク制御領域Xより低い領域Yにあるときのポンプ最大傾転は油圧ポンプ1, 2の機構的条件等により予め一定の値に定められており、ポンプ吐出圧がその低圧の圧力範囲にあるときは、オートアクセル制御によりエンジン回転数が低下すると、図13に示すようにその低下量に比例してポンプ最大吐出流量も低下する。

[0119] ポンプ吐出圧が中間圧或いは比較的高く、ポンプ吸収トルク制御領域Xにあるときは、オートアクセル制御によりエンジン回転数が低下しても最大吸収トルクTRが一定であるため、ポンプ吸収トルク制御のポンプ最大傾転は一定である。このためオートアクセル制御によりエンジン回転数が低下すると、図13に示すように同様にその低下に比例してポンプ最大吐出流量は低下する。

[0120] 以上のように比較例では、操作指令手段のレバー操作量をフルからハーフに変えたとき、オートアクセル制御によるエンジン回転数の低下に応じてポンプ吐出圧力の全範囲X及びYにわたってポンプ最大吐出流量が低下する。

[0121] ところで、操作指令手段のレバー操作量をフルからハーフに減らしたとき、対応する流量制御弁の開口面積が減少し、それに応じてアクチュエータへの圧油の供給量が減る。オートアクセル制御手段を備えたシステムでは、上記のようにポンプ最大吐出流量も減るため、アクチュエータへの圧油の供給量は更に減る。このためアクチュエータの最大速度が極端に減少し、作業効率が低下する場合がある。

[0122] ポンプ吐出圧力がポンプ吸収トルク制御領域Xより低い領域Yにあるときは、ポンプ吸収トルク制御の範囲外であって消費馬力も少なく、エンジン出力馬力に余裕がある

ため、エンジン回転数が低下したときポンプ最大吐出流量を低下させる必要はない。しかし、それにも係わらず比較例では上記のように、この領域Yではエンジン回転数の低下によりポンプ最大吐出流量を減少させており、その結果アクチュエータの最大速度が低下していた。

[0123] また、エンジン回転数が中速から最大までの範囲にあるときは、図11に示すように、エンジン出力トルクはエンジン回転数が低下するにしたがって増加する傾向を有している。比較例のポンプ吸収トルク制御では、目標エンジン回転数が最大のA1点(N_{max})からB1点(N_A)に低下するとき、ポンプ吸収トルク制御の最大吸収トルク TR が一定であるため、最大吸収トルク TR に対するエンジンの出力トルクの余裕は増加し、エンジン出力馬力の余裕も増加する。しかし、それにも係わらず比較例では上記のように、ポンプ吸収トルク制御領域Xにおいて、エンジン回転数の低下によりポンプ最大吐出流量を減少させており、その結果アクチュエータの最大速度が低下していた。

[0124] 以上のように比較例では、ポンプ吐出圧力の全範囲(ポンプ吸収トルク制御領域X及びそれよりポンプ圧力が低い領域Y)にわたって、エンジン出力馬力に余裕があるにも係わらず、オートアクセル制御でエンジン回転数が低下するとポンプ最大吐出流量を減少させており、これによりアクチュエータの最大速度が低下し、作業効率が低下すると共に、エンジン出力の有効活用が図れなかった。

<本発明>

操作指令手段のレバー操作量をフルからハーフに変えたとき、エンジン出力トルク、エンジン出力馬力、ポンプ吐出流量は次のように変化する。

[0125] 操作指令手段のレバー操作量がフルからハーフに変わる場合、ポンプ吐出圧がポンプ吸収トルク制御領域Xより低い領域Yにあるときは、ポンプ吐出圧 $< P_A$ で基準回転数低下補正量演算部700vにより補正量 $DNLR$ が0と計算されるため、オートアクセル制御による目標エンジン回転数の低下は生じない。

[0126] また、ポンプ吐出圧が中間圧或いは比較的高く、ポンプ吸収トルク制御領域Xにあるときは、ポンプ吐出圧 $> P_B$ で基準回転数低下補正量演算部700vで補正量 $DNLR$ が1と計算されるため、オートアクセル制御により目標エンジン回転数は低下する。目標エンジン回転数が低下すると、ポンプ最大吸収トルク演算部700iで計算されるポ

ンプ最大吸収トルク TR は TRB から TR_{max} へと増大する。これにより図14の最大トルクマッチング点は $A1$ から $C1$ に変化し、これに伴い図15のエンジン出力馬力とのマッチング点は $A2$ から $C2$ に変化し、ポンプ最大吸収トルク TR の増加に応じてマッチング点 $C2$ でのエンジン出力馬力は増加する。

- [0127] ポンプ吐出圧力がポンプ吸収トルク制御領域 X より低い領域 Y にあるときのポンプ最大傾転は、比較例と同様に、油圧ポンプ1, 2の機構的条件等により予め一定の値に定められており、ポンプ最大傾転はその予め定められた一定の値となる。しかし、このときは基準回転数低下補正量演算部700vで計算される補正量 $DNLR$ は0であり、オートアクセル制御による目標エンジン回転数の低下は生じないため、レバー操作量をフルからハーフに変えてもエンジン回転数は低下せず、図16に示すようにポンプ最大吐出流量も減少しない。その結果、アクチュエータの最大速度を確保することができ、作業効率を向上することができる。また、ポンプ吐出圧力が領域 Y にあるときは、ポンプ吸収トルク制御の範囲外であってエンジン出力馬力に余裕があるため、ポンプ最大吐出流量を減らさないことによりエンジン出力を有効活用することができる。
- [0128] ポンプ吐出圧が中間圧或いは比較的高く、ポンプ吸収トルク制御領域 X にあるときは、オートアクセル制御によりエンジン回転数は低下する。しかし、このときは最大吸収トルク TR が TRB から TR_{max} へと増大するため、ポンプ吸収トルク制御のポンプ最大傾転も増大する。このためオートアクセル制御によりエンジン回転数が低下しても、図16に示すようにポンプ最大吐出流量はほとんど減少しない。その結果、アクチュエータの最大速度を確保することができ、作業効率を向上することができる。また、ポンプ吐出圧力が領域 X にあるとき、エンジン回転数の低下により最大吸収トルク TR が増大しても、エンジン出力トルクはエンジン回転数が低下するにしたがって増加する特性を有し、エンジン出力馬力にも余裕があるため、ポンプ最大吐出流量を減らさないことによりエンジン出力を有効活用することができる。しかも、エンジン回転数が低下するため燃費効率が向上する。
- [0129] 本実施の形態によれば、下記の効果が得られる。
- [0130] (1) 操作指令手段のレバー操作量をフルからハーフに変えたとき、ポンプ吐出圧がポンプ吸収トルク制御領域 X より低い領域 Y にあるときは、基準回転数低下補正量演

算部700vにより補正量DNLRが0と計算されるため、オートアクセル制御による目標エンジン回転数の低下は生じない。これによりオートアクセル制御により操作指令手段の操作量に応じてエンジン回転数を増減し、省エネ効果と作業性を確保するとともに、エンジン出力の有効活用が図れかつ作業効率を良好にすることができる。

[0131] (2) 操作指令手段のレバー操作量をフルからハーフに変えたとき、ポンプ吐出圧力が中間圧或いは比較的高く、ポンプ吸収トルク制御領域Xにあるときは、最大吸収トルクTRがTRBからTRmaxへと増大するよう制御されるため、オートアクセル制御によりエンジン回転数が低下してもポンプ最大吐出流量はほとんど低下しない。その結果、アクチュエータの最大速度を確保することができ、作業効率を向上することができる。また、エンジン出力トルクはエンジン回転数が低下するにしたがって増加する特性を有し、エンジン出力馬力に余裕があるため、ポンプ最大吐出流量を減らさないことによりエンジン出力を有効活用することができる。しかも、エンジン回転数が低下するため燃費効率が向上する。

[0132] (3) 以上により、本実施の形態では、操作指令手段のレバー操作量をフルからハーフに変えたとき、ポンプ吐出圧力の全範囲(ポンプ吸収トルク制御領域X及びそれよりポンプ圧力が低い領域Y)にわたってポンプ最大吐出流量の低下は最小に抑えられるため、ポンプ吐出圧力の全範囲に亘ってアクチュエータの最大速度を確保し、作業効率を向上することができる。また、エンジン出力の有効活用が可能であり、かつ燃費効率が向上する。

(4) 図7に示すポンプ制御部において、操作パイロット圧の変化による油圧ポンプ1, 2の制御パイロット圧PL1, PL2の変化で、基準ポンプ流量演算部70a, 70b及び目標ポンプ流量演算部70c, 70dで演算される油圧ポンプ1, 2の目標吐出流量QR11, QR21が変化したとき、目標ポンプ傾転演算部70e, 70fで目標吐出流量QR11を実エンジン回転数NE1で割って目標傾転 $\theta R1$, $\theta R2$ を算出するので、油圧ポンプ1, 2の吐出流量は目標吐出流量QR11に応じた流量となり、エンジン10の目標回転数NR1と実回転数NE1に差が生じた際、エンジン回転数の制御に応答遅れがあっても、操作パイロット圧の変化(目標吐出流量QR11, QR21の変化)に応じて油圧ポンプ1, 2の吐出流量を応答良く制御でき、優れた操作性が得られる。

(5) 基準ポンプ流量演算部70a, 70bで計算された基準吐出流量QR10, QR20をそのまま目標吐出流量とするのではなく、目標ポンプ流量演算部70c, 70dでその基準吐出流量QR10, QR20を目標エンジン回転数NR1に応じた目標吐出流量QR11, QR21に変換するので、基準吐出流量QR10, QR20の基準流量メータリングに対しオペレータの意志による入力目標エンジン回転数分のポンプ流量補正が行える。このため、オペレータが微操作を意図して目標エンジン回転数NR1を小さく設定した場合は、ポンプ吐出流量は小流量となり、目標エンジン回転数NR1を大きく設定した場合は、ポンプ吐出流量は大流量となり、しかも、いずれの場合もレバー操作量の全範囲でメータリング特性を確保できる。

(6) 図9に示すエンジン制御部において、アームクラウド操作や走行操作に際して、回転数補正量演算部700gで操作パイロット圧による回転数低下補正量DNDが演算されると共に、演算部700q, 700r及び最大値選択部700sでポンプ吐出圧による回転数補正ゲインKNPを操作パイロット圧による補正ゲインKACH又はKTRHで補正したポンプ吐出圧による回転数上昇補正量DNHが演算され、その回転数低下補正量DNDと回転数上昇補正量DNHにより基準目標エンジン回転数NROが補正され、エンジン回転数が制御されるので、操作レバー又はペダルの操作量の増大によってエンジン回転数が上昇するだけでなく、ポンプ吐出圧の上昇によってもエンジン回転数が上昇することとなり、アームクラウド操作では力強い掘削作業が行え、走行時には高速走行又は力強い走行が可能となる。一方、アームクラウドや走行以外の操作では、補正ゲインKACH又はKTRHは0となり、基準目標エンジン回転数NROは操作パイロット圧による回転数低下補正量DNDによってのみ補正され、エンジン回転数が制御されるので、例えばブーム上げのようにフロント作業機の姿勢でポンプ吐出圧が変動する操作では、ポンプ吐出圧が変動してもエンジン回転数は変化しないので、良好な操作性を確保できる。また、操作量の少ないときにはエンジン回転数が低下し、省エネ効果が大きい。

(7) オペレータが基準目標回転数NROを低く設定した場合は、基準回転数低下補正量演算部700a及び基準回転数上昇補正量演算部700bで基準回転数低下補正量DNL及び基準回転数上昇補正量DNPがそれぞれ小さい値として演算され、基準

目標エンジン回転数NROに対する補正量DND及びDNHが小さくなる。このため、均し作業や吊り荷作業のようにオペレータがエンジン回転数を低い領域で使用する作業では、エンジン目標回転数の補正幅が自動的に小さくなり、細かい作業が行い易くなる。

(8)補正ゲイン演算部700d1～700d4において、操作するアクチュエータ毎に操作レバー又はペダルの入力変化(操作パイロット圧の変化)に対するエンジン回転数の変化を補正ゲインとして予め設定したので、アクチュエータの特性に応じた良好な作業性が得られる。

[0133] 例えば、ブーム上げの演算部700d1では微操作域での補正ゲインKBUの傾きが寝ているので、微操作域でのエンジン回転数低下補正量DNDの変化が少なくなる。このため、吊り荷作業や均し作業の位置合わせのようにブーム上げの微操作域で行う作業がやり易くなる。

[0134] アームクラウドの演算部700d2ではフルレバー付近での補正ゲインKACの傾きが寝ているので、フルレバー付近でのエンジン回転数低下補正量DNDの変化が少なくなる。このため、アームクラウド操作によりフルレバー付近でエンジン回転数の変動を少なくした掘削作業が行える。

[0135] 旋回の演算部700d3では中間回転域でのゲインの傾きが寝ているので、中間回転域でのエンジン回転数の変動が小さくした旋回が行える。

[0136] 走行の演算部700d4では微操作から補正ゲインKTRを小さくしたので、走行の微操作からエンジン回転数が上昇し、力強い走行が可能となる。

[0137] 更に、フルレバーでのエンジン回転数もアクチュエータ毎に変えることができる。例えば、ブーム上げやアームクラウドの演算部700d1, 700d2ではフルレバーでの補正ゲインKBU, KACは0にしたので、エンジン回転数は高めとなり、油圧ポンプ1, 2の吐出流量は多くなる。このため、ブーム上げで重量物を吊り下げたり、アームクラウドによる力強い掘削作業が行える。また、走行の演算部700d4もフルレバーでの補正ゲインKTRを0にしたので、同様にエンジン回転数は高めとなり、走行の車速を速くできる。それ以外の操作ではフルレバーでの補正ゲインは0より大きくしたので、エンジン回転数はやや低くめとなり、省エネ効果が得られる。

(9) 上記以外の操作では、演算部700d5, 700d6の補正ゲインPL1, PL2で代表してエンジン回転数が補正される。

[0138] なお、上記実施の形態では、スロットルダイヤル等の入力手段以外の要素でエンジン回転数を増減させるものとしてオートアクセル制御に言及したが、モード選択制御によりエコノミモードを選択し、エンジン回転数を低下させる場合にも同様に本発明を適用することができる。

請求の範囲

- [1] 原動機(10)と、
この原動機によって駆動される少なくとも1つの可変容量油圧ポンプ(1,2)と、
この油圧ポンプの圧油により駆動される少なくとも1つの油圧アクチュエータ(50-56)
と、
前記原動機の基準目標回転数(NRO)を指令する入力手段(71)と、
前記原動機の回転数を制御する回転数制御手段(14)と、
前記油圧アクチュエータの操作を指令する操作指令手段(38-44)とを備えた油圧建設機械の制御装置において、
前記基準目標回転数に基づいて前記回転数制御手段の目標回転数を設定する
目標回転数設定手段(70,700a-700v)と、
前記操作指令手段の指令量を検出する操作検出手段(73,74,77-81)と、
前記油圧ポンプの負荷圧を検出する負荷圧検出手段(75,76)とを備え、
前記目標回転数設定手段は、
前記操作検出手段により検出した操作指令手段の指令量に応じて前記目標回転
数を変化させる第1補正部(700d1-700d6)と、
前記負荷圧検出手段により検出した負荷圧に応じて前記第1補正部による目標回
転数の変化を補正する第2補正部(700v,700g)とを有することを特徴とする油圧建設
機械の制御装置。
- [2] 請求項1記載の油圧建設機械の制御装置において、
前記第2補正部(700v,700g)は、前記負荷圧検出手段(75,76)により検出した負荷圧
がある値より低いときは前記第1補正部(700d1-700d6)による目標回転数の変化が最
小となるよう補正することを特徴とする油圧建設機械の制御装置。
- [3] 請求項1記載の油圧建設機械の制御装置において、
前記油圧ポンプ(1,2)の負荷圧の上昇に応じて前記油圧ポンプの押しのけ容積を
減少させ、前記油圧ポンプの最大吸収トルクが設定値を超えないよう制御するポンプ
吸収トルク制御手段(22)を更に備え、
前記第2補正部(700v,700g)は、前記ポンプ吸収トルク制御手段による制御領域(X)

よりも前記油圧ポンプの負荷圧が低い領域(Y)において、前記第1補正部(700d1-700d6)による目標回転数の変化が最小となるよう補正することを特徴とする油圧建設機械の制御装置。

- [4] 請求項1記載の油圧建設機械の制御装置において、
前記油圧ポンプ(1,2)の負荷圧が第1の値(PC)より高くなると、その油圧ポンプの負荷圧の上昇に応じて前記油圧ポンプの押しのけ容積を減少させ、前記油圧ポンプの最大吸収トルクが設定値を超えないよう制御するポンプ吸収トルク制御手段(22)を更に備え、
前記第2補正部(700v,700g)は、前記負荷圧検出手段(75,76)により検出した負荷圧が第2の値(PA)より低いときは前記第1補正部(700d1-700d6)による目標回転数の変化が最小となるよう補正し、前記第2の値(PA)を前記第1の値(PC)付近に設定したことを特徴とする油圧建設機械の制御装置。
- [5] 請求項1記載の油圧建設機械の制御装置において、
前記第2補正部(700v,700g)は、前記負荷圧検出手段(75,76)により検出した負荷圧に応じて変化する回転数補正值(DNLR)を演算し、この回転数補正值により前記第1補正部(700d1-700d6)による目標回転数の変化を補正することを特徴とする油圧建設機械の制御装置。
- [6] 請求項1記載の油圧建設機械の制御装置において、
前記第1補正部は、前記操作検出手段(73,74,77-81)により検出した操作指令手段(38-44)の操作量に応じて第1回転数補正值(KNL)を演算する第1手段(700d1-700d6)を有し、
前記第2補正部は、前記負荷検出手段により検出した負荷圧の大きさに応じて第2回転数補正值(DNLR)を演算する第2手段(700v)と、前記第1回転数補正值と第2回転数補正值とで演算を行って第3回転数補正值(DND)を求める第3手段(700g)とを有し、
前記第1及び第2補正部は、更に、前記第3回転数補正值と前記基準目標回転数(NRO)とで演算を行って前記目標回転数を求める第4手段(700h)を有することを特徴とする油圧建設機械の制御装置。

- [7] 請求項6記載の油圧建設機械の制御装置において、
前記第1手段は、前記第1回転数補正值として第1補正回転数(KNL)を演算する手段(700d1-700d6,700e,700f)であり、
前記第2手段は、前記第2回転数補正值として補正係数(DNLR)を演算する手段(700g)であり、
前記第3手段は、前記第3回転数補正值として、前記第1補正回転数に前記補正係数を乗じて第2補正回転数(DND)を演算する手段(700g)であり、
前記第4手段は、前記基準目標回転数(NRO)から前記第2補正回転数(DND)を減算する手段(700h)であることを特徴とする油圧建設機械の制御装置。
- [8] 請求項7記載の油圧建設機械の制御装置において、
前記第2手段(700v)は、前記負荷圧の大きさが予め定めた第1の値(PA)より小さいときは前記補正係数(DNLR)が0であり、前記負荷圧の大きさが前記第1の値よりも大きくなると、それに応じて前記補正係数が0より大きくなり、前記負荷圧の大きさが予め定めた第2の値に達すると前記補正係数が1となるよう、前記補正係数を演算することを特徴とする油圧建設機械の制御装置。
- [9] 請求項1記載の油圧建設機械の制御装置において、
前記油圧ポンプ(1,2)の負荷圧の上昇に応じて前記油圧ポンプの押しのけ容積を減少させ、前記油圧ポンプの最大吸収トルクが設定値を超えないよう制御するポンプ吸収トルク制御手段(22)と、
前記第1補正部(700d1-700d6,700e,700f,700g,700h)により前記目標回転数が予め定めた定格回転数(Nmax)よりも低くなるように補正されるときに前記油圧ポンプの最大吸収トルクが増加するように前記設定値を補正する最大吸収トルク補正手段(70,70i,70j,32,22,22c)とを更に備えることを特徴とする油圧建設機械の制御装置。
- [10] 原動機(10)と、
この原動機によって駆動される少なくとも1つの可変容量油圧ポンプ(1,2)と、
この油圧ポンプの圧油により駆動される少なくとも1つの油圧アクチュエータ(50-56)と、
前記原動機の基準目標回転数(NRO)を指令する入力手段(71)と、

前記原動機の回転数を制御する回転数制御手段(14)とを備えた油圧建設機械の制御装置において、

前記基準目標回転数に基づいて設定される目標回転数とは別に、前記回転数制御手段の目標回転数を最大の定格回転数よりも低い回転数に設定する目標回転数設定手段(70,700a-700v)と、

前記油圧ポンプの負荷圧の上昇に応じて前記油圧ポンプの押しのけ容積を減少させ、前記油圧ポンプの最大吸収トルクが設定値を超えないよう制御するポンプ吸収トルク制御手段(22)と、

前記目標回転数設定手段により前記回転数制御手段の目標回転数が最大の定格回転数よりも低い回転数に設定されるとき、前記回転数制御手段の目標回転数が最大の定格回転数にあるときに比べて前記油圧ポンプの最大吸収トルクが増加し、この最大吸収トルクの増加により前記油圧ポンプの最大吐出流量の減少量が最小となるように前記最大吸収トルクの設定値を補正する最大吸収トルク補正手段(70,70i,70j,32,22,22c)とを備えることを特徴とする油圧建設機械の制御装置。

[11] 原動機(10)と、

この原動機によって駆動される少なくとも1つの可変容量油圧ポンプ(1,2)と、

この油圧ポンプの圧油により駆動される少なくとも1つの油圧アクチュエータ(50-56)と、

前記原動機の基準目標回転数(NRO)を指令する入力手段(71)と、

前記原動機の回転数を制御する回転数制御手段(14)と、

前記油圧アクチュエータの操作を指令する操作指令手段(38-44)とを備えた油圧建設機械の制御装置において、

前記操作指令手段の指令量を検出する操作検出手段(73,74,77-81)と、

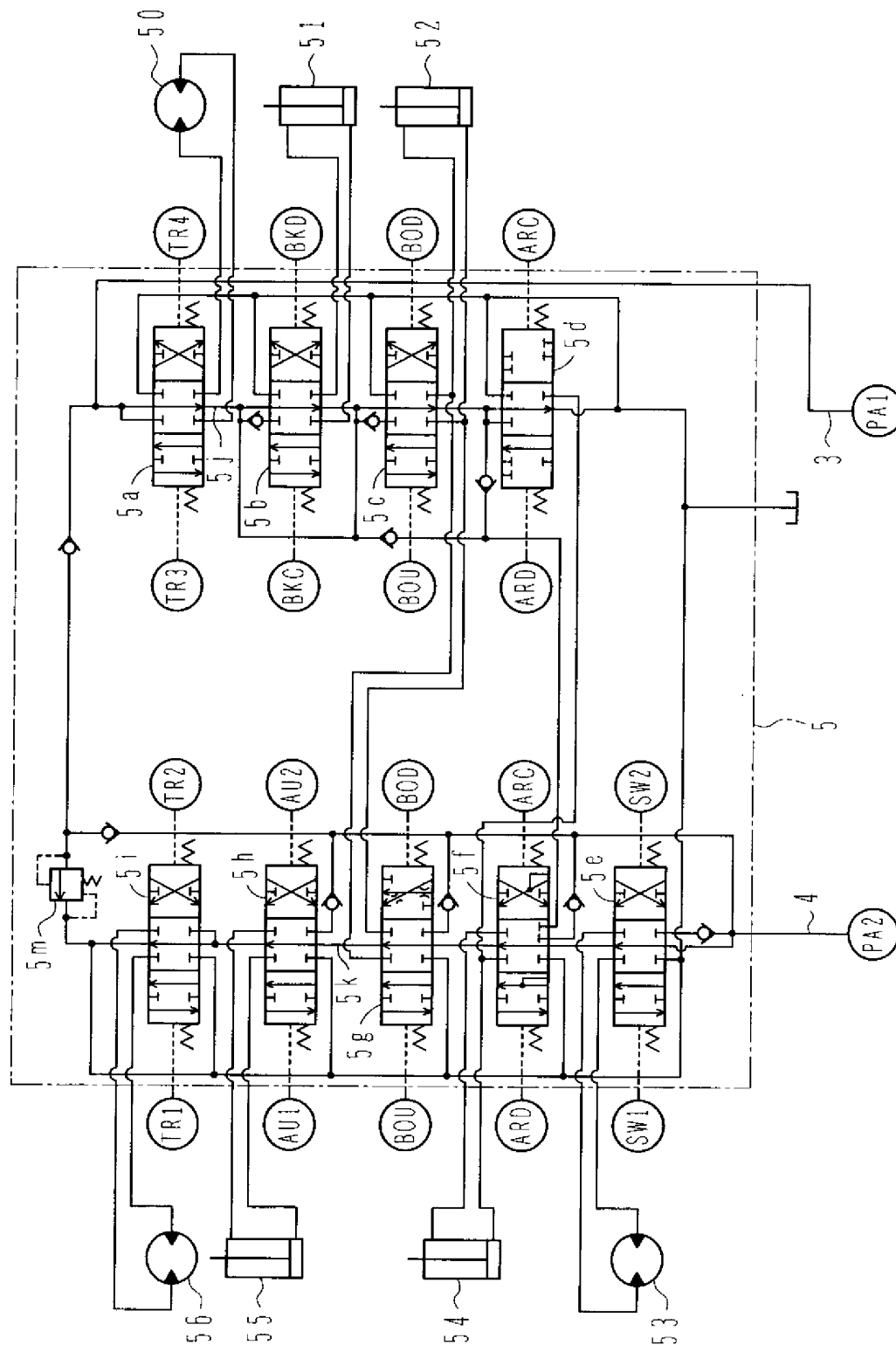
前記操作検出手段により検出した操作指令手段の指令量に応じて前記基準目標回転数を補正し、前記回転数制御手段の目標回転数設定する目標回転数設定手段(70,700a-700v)と、

前記油圧ポンプの負荷圧の上昇に応じて前記油圧ポンプの押しのけ容積を減少させ、前記油圧ポンプの最大吸収トルクが設定値を超えないよう制御するポンプ吸収ト

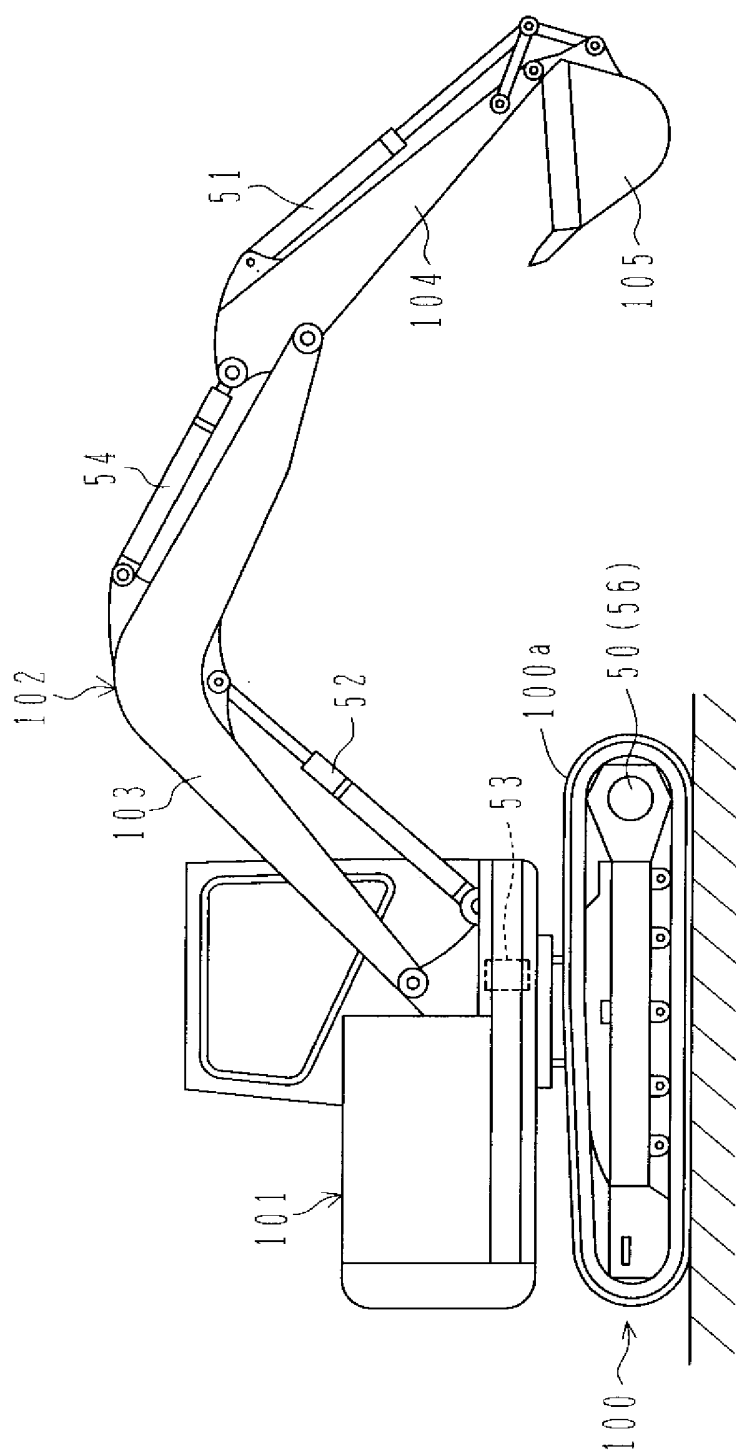
ルク制御手段(22)と、

前記目標回転数設定手段により前記回転数制御手段の目標回転数が最大の定格回転数よりも低い回転数に設定されるとき、前記回転数制御手段の目標回転数が最大の定格回転数にあるときに比べて前記油圧ポンプの最大吸収トルクが増加し、この最大吸収トルクの増加により前記油圧ポンプの最大吐出流量の減少量が最小となるように前記最大吸収トルクの設定値を補正する最大吸収トルク補正手段(70,70i,70j,32,22,22c)とを備えることを特徴とする油圧建設機械の制御装置。

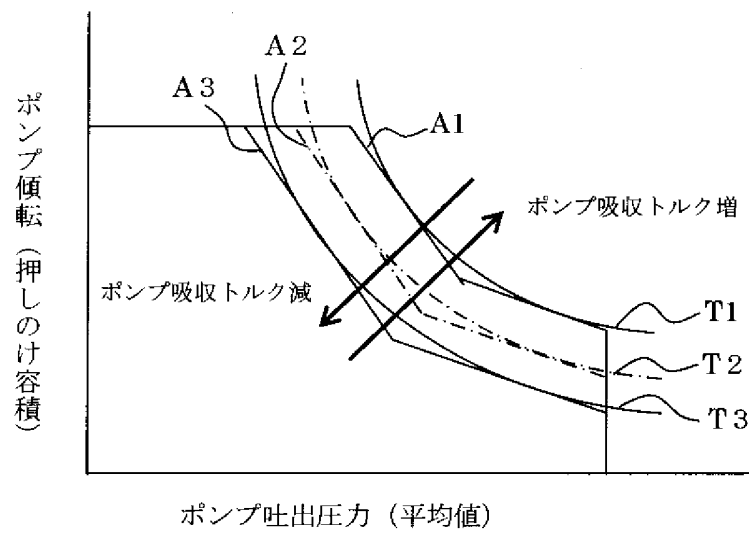
[図2]



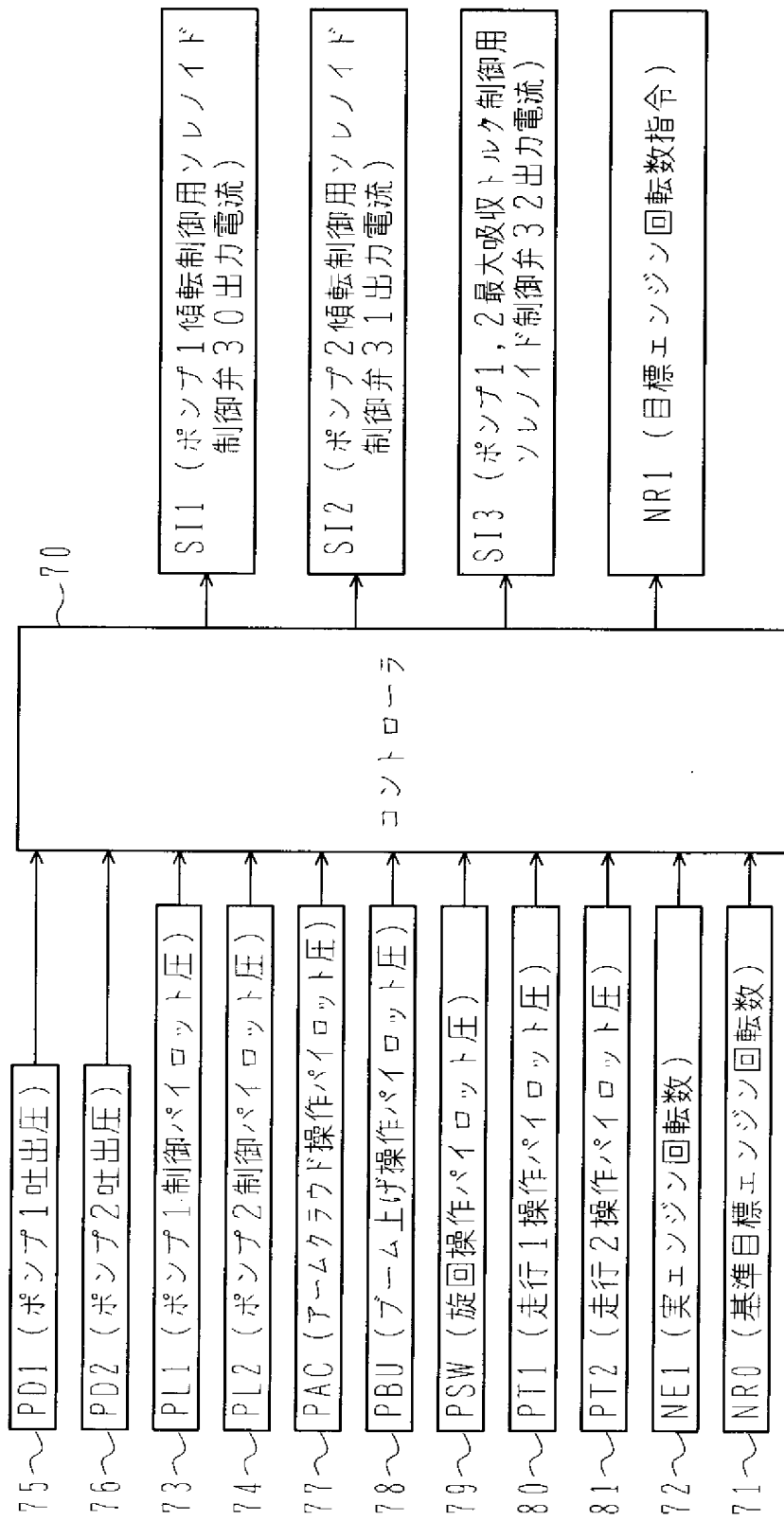
[図3]



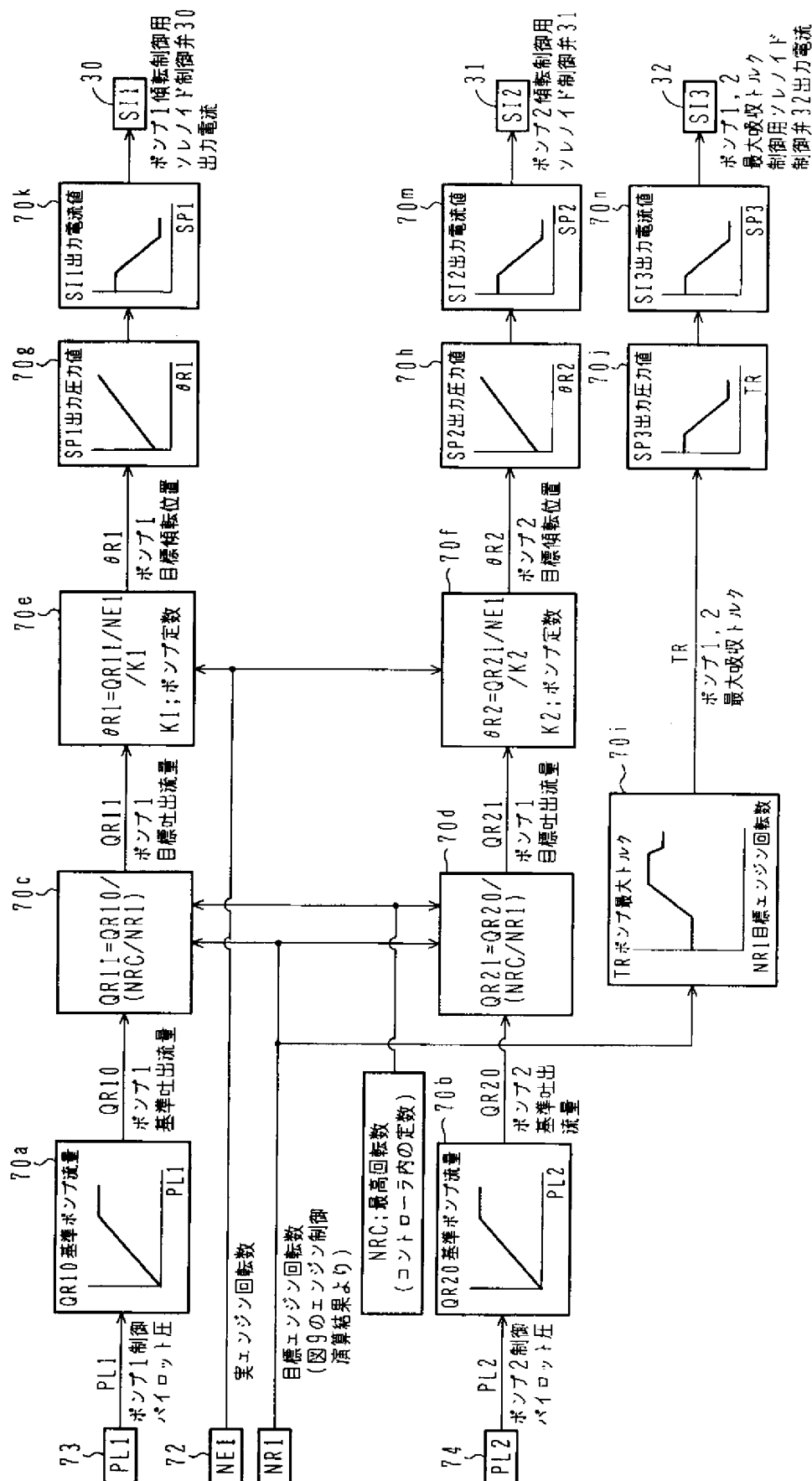
[図5]



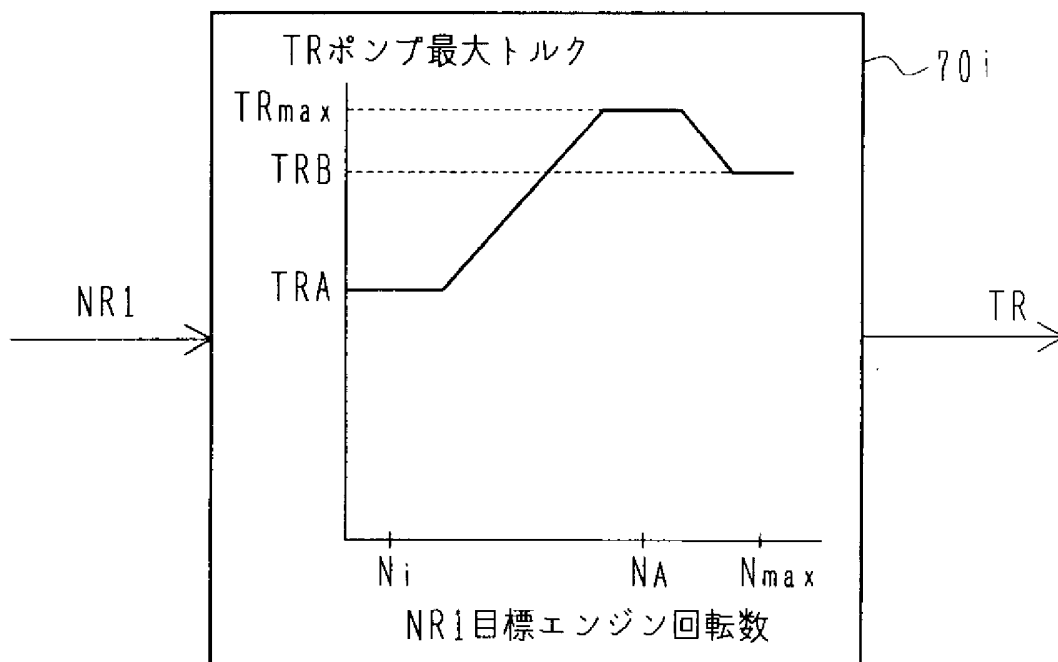
[図6]



[図7]

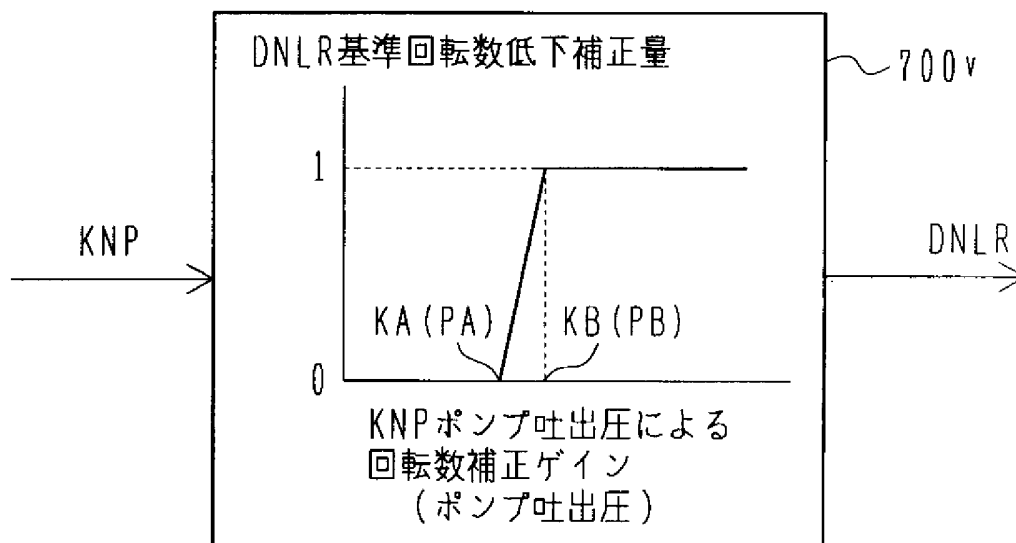


[図8]

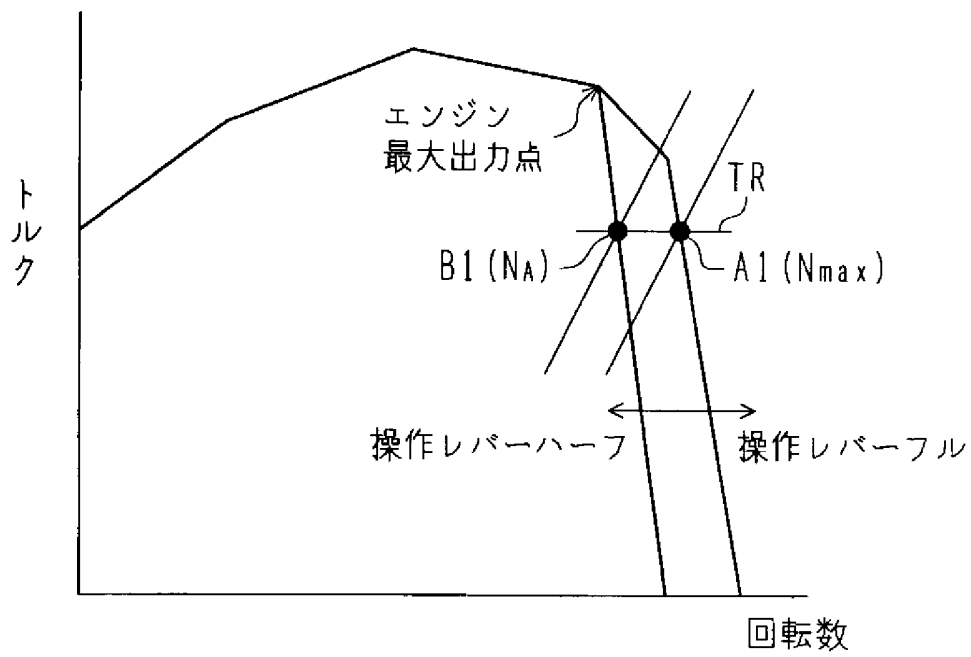


[illegible]

[図10]

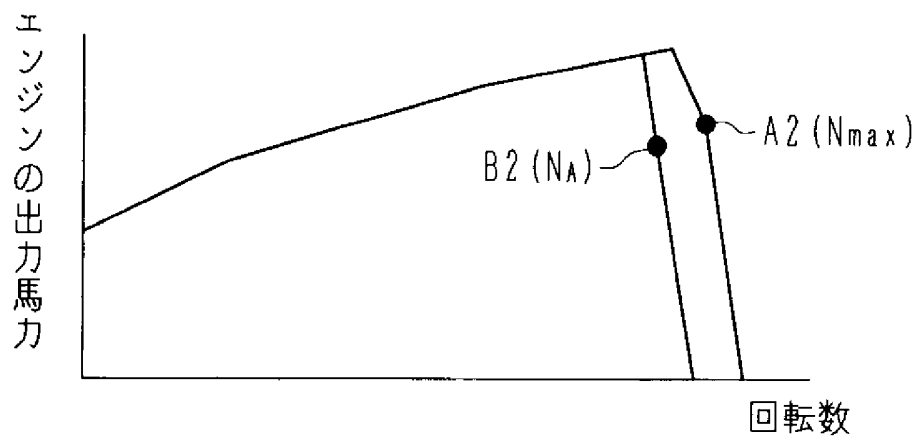


[図11]



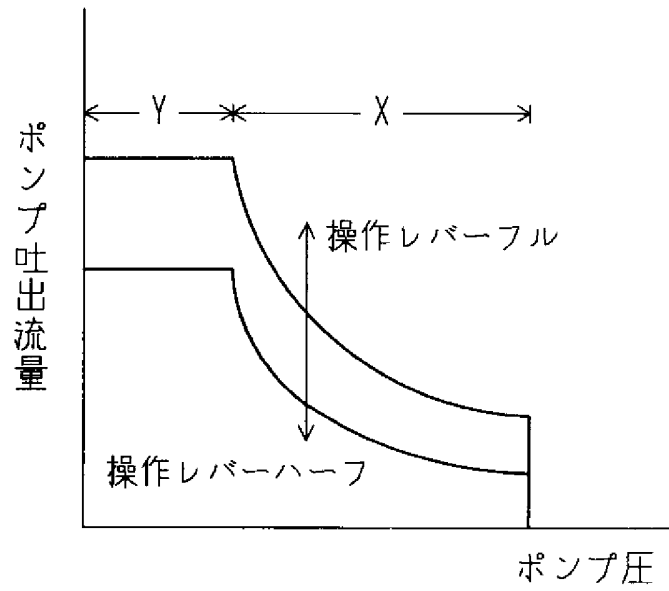
従来のエンジントルクのマッチング点

[図12]



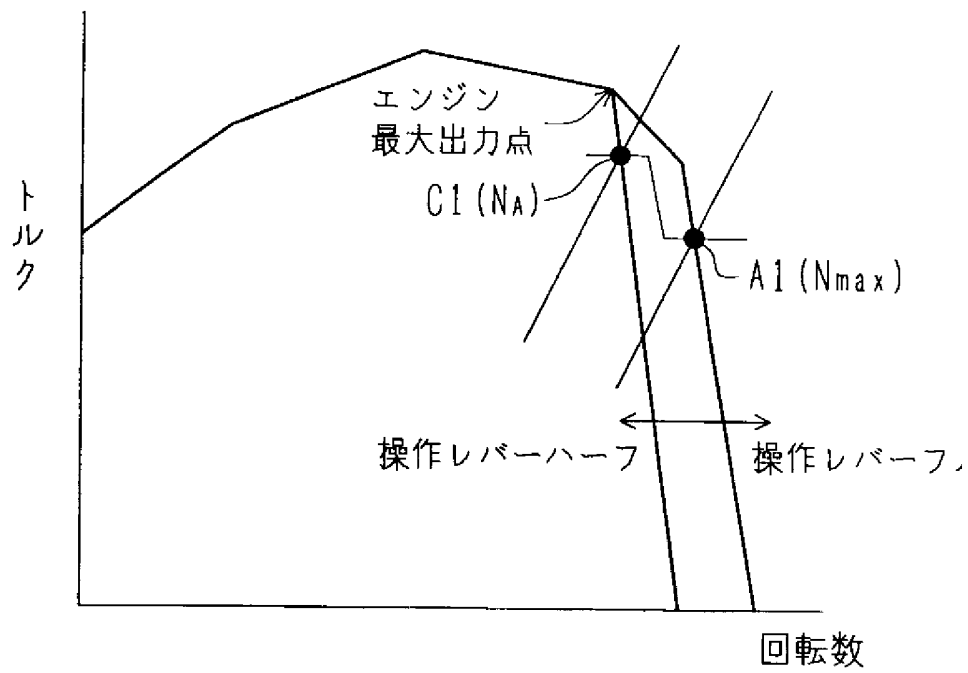
従来のエンジンの出力

[図13]



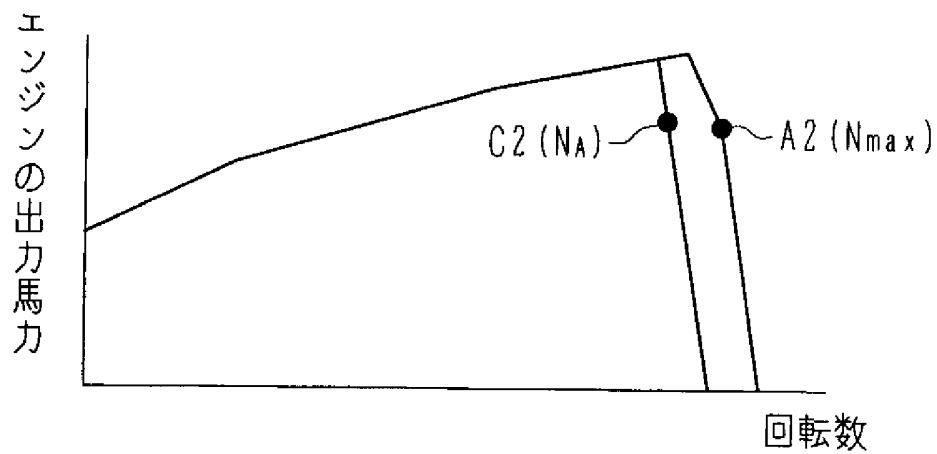
従来のポンプの流量特性

[図14]



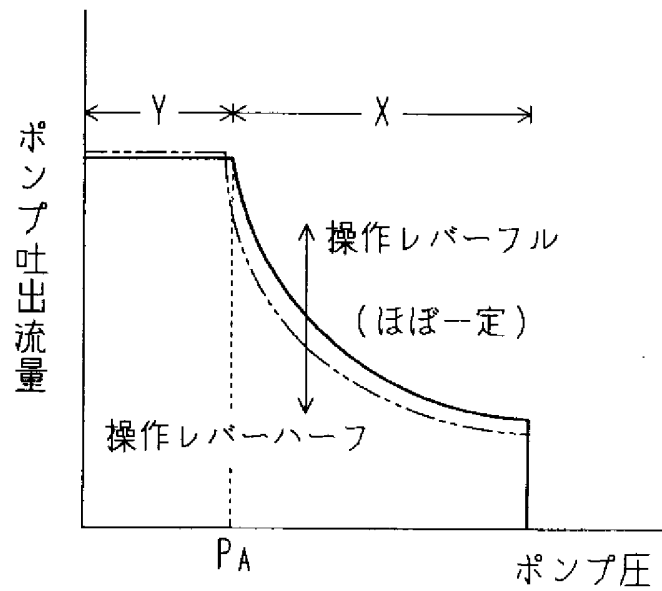
本発明のエンジントルクのマッチング点

[図15]



本発明のエンジンの出力

[図16]



本発明のポンプの流量特性

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/018437

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D29/04 (2006.01) , **E02F9/22** (2006.01) , **F02D29/00** (2006.01) ,
F04B49/00 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02D29/04 (2006.01) , **E02F9/22** (2006.01) , **F02D29/00** (2006.01) ,
F04B49/00 (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3419661 B2 (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 23 June, 2003 (23.06.03), Full text; Figs. 1 to 7 & US 5930996 A	1-11
A	JP 2989749 B2 (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 13 December, 1999 (13.12.99), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-11
A	JP 9-68169 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.) 11 March, 1997 (11.03.97), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 December, 2005 (21.12.05)

Date of mailing of the international search report
10 January, 2006 (10.01.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/018437

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3538001 B2 (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 14 June, 2004 (14.06.04), Full text; Figs. 1 to 17 (Family: none)	1-11
A	JP 2001-329883 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 30 November, 2001 (30.11.01), Full text; Figs. 1 to 14 (Family: none)	1-11
A	JP 2004-190582 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 08 July, 2004 (08.07.04), Full text; Figs. 1 to 12 & WO 2004/053332 A1	1-11
A	JP 2001-90574 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 03 April, 2001 (03.04.01), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-11
A	JP 5-10269 A (Komatsu Ltd.), 19 January, 1993 (19.01.93), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **F02D29/04** (2006.01), **E02F9/22** (2006.01), **F02D29/00**(2006.01), **F04B49/00**(2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **F02D29/04** (2006.01), **E02F9/22** (2006.01), **F02D29/00**(2006.01), **F04B49/00**(2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 3419661 B2 (日立建機株式会社) 2003.06.23, 全文, 第1-7図 & US 5930996 A	1-11
A	J P 2989749 B2 (日立建機株式会社) 1999.12.13, 全文, 第1-10図 (ファミリーなし)	1-11
A	J P 9-68169 A (日立建機株式会社) 1997.03.11, 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	1-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.12.2005

国際調査報告の発送日

10.01.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 友也

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

32

8824

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 3 5 3 8 0 0 1 B 2 (日立建機株式会社) 2 0 0 4 . 0 6 . 1 4, 全文, 第 1 - 1 7 図 (ファミリーなし)	1 - 1 1
A	J P 2 0 0 1 - 3 2 9 8 8 3 A (日立建機株式会社) 2 0 0 1 . 1 1 . 3 0, 全文, 第 1 - 1 4 図 (ファミリーなし)	1 - 1 1
A	J P 2 0 0 4 - 1 9 0 5 8 2 A (日立建機株式会社) 2 0 0 4 . 0 7 . 0 8, 全文, 第 1 - 1 2 図 & W O 2 0 0 4 / 0 5 3 3 3 2 A 1	1 - 1 1
A	J P 2 0 0 1 - 9 0 5 7 4 A (日立建機株式会社) 2 0 0 1 . 0 4 . 0 3, 全文, 第 1 - 9 図 (ファミリーなし)	1 - 1 1
A	J P 5 - 1 0 2 6 9 A (株式会社小松製作所) 1 9 9 3 . 0 1 . 1 9, 全文, 第 1 - 9 図 (ファミリーなし)	1 - 1 1