

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 2 日(02.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/102282 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 29/00 (2006.01) **F16H 61/02** (2006.01)
B62D 5/07 (2006.01) **B62D 101/00** (2006.01)
B62D 6/00 (2006.01) **B62D 123/00** (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051485

(22) 国際出願日: 2012 年 1 月 25 日(25.01.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2011-013258 2011 年 1 月 25 日(25.01.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ジェイテクト (JTEKT CORPORATION) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宇田 健吾 (UDA, Kengo) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 上野 英樹 (UENO, Hideki); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1-28-1-901 U P S C 上野特許事務所 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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 (条約第 21 条(3))
 - 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

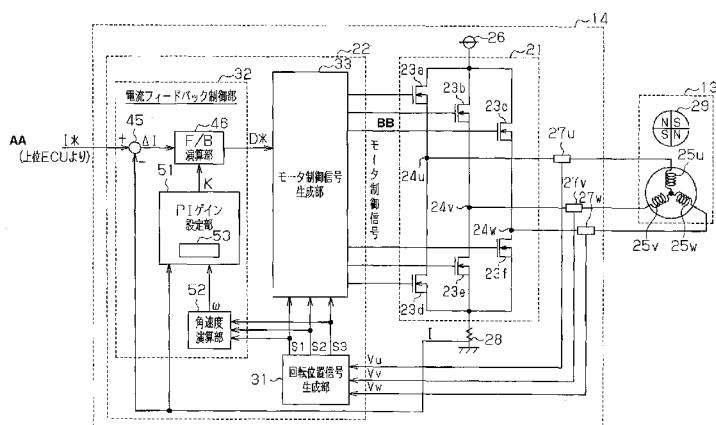
添付公開書類:

- 國際調査報告（条約第 21 条(3)）
- 補正された請求の範囲（条約第 19 条(1)）

(54) Title: ELECTRIC PUMP DEVICE

(54) 発明の名称：電動ポンプ装置

[圖2]



- 31 Rotation position signal generating unit
32 Current feedback control unit
33 Motor control signal generation unit
46 F/B arithmetic unit
51 PI gain setting unit
52 Angular speed arithmetic unit
AA (from host ECU)
BB Motor control signal

(57) Abstract: An electric pump device according to one embodiment of the present invention comprises a state determination unit and a gain adjustment unit. The state determination unit determines whether or not the device is in a stable state, in which the necessary hydraulic pressure is being supplied to a hydraulically operated device, by maintaining the rotation status of a motor. A gain polarization section adjusts the gain for a current feedback control for which the responsiveness should be reduced, if the status determination unit determines that the device is in a stable state.

(57) 要約: 本発明の一つの状態様による電動ポンプ装置は、状態判定部と、ゲイン変更部とを備える。状態判定部は、モータの回転状態を維持するこにより必要な油圧が油圧作動機に給される安定状態であるかを判定する。ゲイン偏光部は、状態判定部により安定状態であると判定した場合に、電流フィードバック制御のゲインを下げるべく該電流フィードバック制御のゲインを変更する。

明 細 書

発明の名称：電動ポンプ装置

技術分野

[0001] 本発明は、電動ポンプ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、モータによりオイルポンプを駆動して油圧を発生させる電動ポンプ装置がある（例えば、特許文献1参照）。こうした電動ポンプ装置は、例えば一時停車時にエンジンを自動停止する所謂アイドルストップ機能を備えた車両に搭載され、エンジンにより駆動されるオイルポンプが停止するアイドルストップ時に、変速機構等の油圧作動機器に油圧を供給するようになっている。

[0003] 一般に、この種の電動ポンプ装置に設けられる制御装置は、目標油圧に対応する電流指令値に実電流値を追従させるべく電流フィードバック制御を実行することにより、モータに対して駆動電力を供給している。そして、このモータへの駆動電力の供給を通じてオイルポンプで発生する油圧を制御している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2006-280088号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、電動ポンプ装置が起動してからオイルポンプで発生する油圧が目標油圧に達するまでの間は、速やかに必要な油圧を発生させるために素早くモータの回転数（モータ角速度）を上昇させることが望ましい。そこで、電流フィードバック制御の応答性が高くなるようにそのゲインを設定することが考えられる。

[0006] 一方、例えば上記のようにアイドルストップ時に油圧を供給する電動ポン

プ装置では、その作動時に車両が停止しているため、外乱が小さく、また目標油圧もほとんど変化しない。そのため、目標油圧に達した後は、モータの回転状態を維持することにより油圧作動機器に必要な油圧が供給される状態（安定状態）となる。このような安定状態では、電流フィードバック制御の高い応答性は必要とされないばかりか、応答性が高いと、例えばノイズ等に対して過敏に反応することにより、かえってモータの回転を不安定にしてしまう虞がある。

[0007] このように、起動時に必要な油圧を速やかに発生させるために電流フィードバック制御の応答性を高くした場合、これに背反して、安定状態でモータの回転が不安定になり易く、ひいてはオイルポンプから供給される油圧変動につながり、異音や振動が発生する虞があった。なお、このような問題は、アイドルストップ時に油圧を供給する電動ポンプ装置に限らず、他の用途に用いられる電動ポンプ装置でも同様に生じ得る。

[0008] 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、起動してから素早く必要な油圧を発生させることができるとともに、安定して油圧を供給することのできる電動ポンプ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の第一の態様は、油圧を発生させるオイルポンプと、前記オイルポンプを駆動するモータと、前記モータへの駆動電力の供給を通じて前記オイルポンプの作動を制御する制御装置とを備え、前記制御装置は、モータ制御信号を出力する制御信号出力部と、前記モータ制御信号に基づいて駆動電力を出力する駆動回路とを有し、前記制御信号出力部は、目標油圧に対応する電流指令値に前記モータに供給される実電流値を追従させるべく電流フィードバック制御を実行することにより前記モータ制御信号を生成する電動ポンプ装置であって、当該電動ポンプ装置が、更に、前記モータの回転状態を維持することにより必要な油圧が油圧作動機器に供給される安定状態であるかを判定する状態判定部と、前記状態判定部により安定状態であると判定された場合に、前記電流フィードバック制御の応答性を下げるべく該電流フ

ィードバック制御のゲインを変更するゲイン変更部とを備えたことを要旨とする。

[0010] 上記構成によれば、安定状態であると判定されると、電流フィードバック制御の応答性を下がるようにゲインが変更されるため、安定状態でない状態（例えば起動してから油圧が目標油圧に達するまでの起動状態）で電流フィードバック制御の応答性を高くしつつ、安定状態でモータの回転が不安定になることを抑制できる。これにより、起動時に素早く必要な油圧を発生させることができるとともに、油圧作動機器に安定して油圧を供給することができ、異音や振動が発生することを抑制できる。

[0011] 本発明の第二の態様は、上記第一の態様の電動ポンプ装置において、前記状態判定部は、前記モータの回転状態を示すパラメータに基づいて前記安定状態であるか否かを判定することを要旨とする。

[0012] すなわち、制御装置は、電流フィードバック制御を実行しているため、モータの回転状態を維持することにより油圧作動機器に必要な油圧が供給される安定状態では、モータの回転状態を示すパラメータがあまり変化しなくなる。従って、上記構成のようにモータの回転状態を示すパラメータを用い、例えばその変化量等を判定することで、容易に安定状態であるか否かを判定することができる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、起動してから素早く必要な油圧を発生させることができるとともに、安定して油圧を供給することのできる電動ポンプ装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]変速機構に油圧を供給するための油圧回路を示す概略構成図。

[図2]電動ポンプ装置の電氣的構成を示すブロック図。

[図3]回転位置信号生成部の電氣的構成を示すブロック図。

[図4]モータコイルの端子電圧及び回転位置信号の波形図。

[図5]ゲイン変更処理の処理手順を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明を具体化した一実施形態を図面に従って説明する。

図1に示す電動ポンプ装置1は、一時停車時にエンジン2を自動停止する所謂アイドルストップ機能を備えた車両（図示略）に搭載されている。この電動ポンプ装置1は、エンジン2により駆動されるメインポンプ3とともに、油圧作動機器である変速機構4（本実施形態では、無段変速機）に油圧（作動油）を供給するための油圧回路5に設けられている。そして、アイドリングストップ時等、エンジン2の停止時におけるメインポンプ3の代替として、変速機構4への油圧の供給を実行する。

[0016] 詳述すると、メインポンプ3は、エンジン2に駆動連結されており、同エンジン2の駆動により、オイルパン11から作動油を吸入して変速機構4に油圧を供給する。一方、電動ポンプ装置1は、油圧を発生させるオイルポンプ12と、オイルポンプ12を駆動するモータ13と、モータ13への駆動電力の供給を通じてオイルポンプ12の作動を制御する制御装置としてのE O P E C U（E O P : Electric Oil Pump、E C U : Electronic Control Unit）14とを備えている。そして、電動ポンプ装置1は、モータ13によってオイルポンプ12が駆動されることにより、オイルパン11から作動油を吸入して変速機構4に油圧を供給する。なお、オイルポンプ12の出口油路15には、その停止時における作動油の逆流を禁止する逆止弁16が設けられている。

[0017] 車両には、エンジン2及び変速機構4の作動を制御する上位E C U 18が設けられている。上位E C U 18には、車速やアクセル開度等の各種センサ値が入力されるようになっており、上位E C U 18は、入力されるこれら各状態量に基づいてこれらエンジン2及び変速機構4の作動を制御する。例えば、上位E C U 18は、上記車速やアクセル開度等に基づいて所定の停止条件が成立したと判定するとエンジン2を停止させるとともに、所定の再始動条件が成立したと判定するとエンジン2を再始動させるアイドルストップ制御を実行する。

[0018] また、E O P E C U 1 4 は、上位 E C U 1 8 に接続されており、同上位 E C U 1 8 からの制御信号（後述する電流指令値 I^* を含む）に基づき、アイドルストップ時にモータ 1 3 を駆動してオイルポンプ 1 2 から変速機構 4 に油圧を供給する構成となっている。

[0019] 次に、電動ポンプ装置の電氣的構成について説明する。

図 2 に示すように、E O P E C U 1 4 は、モータ 1 3 に三相（U, V, W）の駆動電力を供給する駆動回路 2 1 と、駆動回路 2 1 にモータ制御信号を出力してモータ 1 3 を駆動する制御信号出力部としてのマイコン 2 2 とを備えている。なお、本実施形態では、モータ 1 3 には、センサレスタイプのブラシレスモータが採用されており、E O P E C U 1 4 は、120度（電気角）毎に通電相及び通電方向を切り替える120度矩形波通電により、モータ 1 3 に駆動電力を供給する。

[0020] 駆動回路 2 1 は、スイッチング素子としての複数の F E T（電界効果型トランジスタ）2 3 a ~ 2 3 f を接続してなる。具体的には、駆動回路 2 1 は、F E T 2 3 a, 2 3 d、F E T 2 3 b, 2 3 e、及び F E T 2 3 c, 2 3 f の各組の直列回路を並列に接続してなり、F E T 2 3 a, 2 3 d、F E T 2 3 b, 2 3 e、F E T 2 3 c, 2 3 f の各接続点 2 4 u, 2 4 v, 2 4 w はそれぞれモータ 1 3 の各相のモータコイル 2 5 u, 2 5 v, 2 5 w に接続されている。

[0021] つまり、駆動回路 2 1 には、直列に接続された一対のスイッチング素子を基本単位（スイッチングアーム）として、各相に対応する3つのスイッチングアームを並列に接続してなる周知のPWMインバータが採用されている。また、マイコン 2 2 の出力するモータ制御信号は、駆動回路 2 1 を構成する各 F E T 2 3 a ~ 2 3 f のスイッチング状態を規定するゲートオン／オフ信号となっている。そして、それぞれのゲート端子に印加されるモータ制御信号に応答して各 F E T 2 3 a ~ 2 3 f がオン／オフし、各相のモータコイル 2 5 u, 2 5 v, 2 5 w への通電相及び通電方向（通電パターン）が切り替わることにより、車載電源（バッテリー）2 6 の直流電圧が三相の駆動電力に

変換され、モータ 13 へと出力される。

[0022] E O P E C U 14 には、上記した上位 E C U 18 に加え、モータコイル 25 u, 25 v, 25 w の端子電圧 V_u , V_v , V_w を検出するための電圧センサ 27 u, 27 v, 27 w、及びモータ 13 に通電される実電流値 I を検出するための電流センサ 28 が接続されている。

[0023] マイコン 22 は、各端子電圧 V_u , V_v , V_w に基づいてロータ 29 の回転位置を推定し、通電パターンを決定する。また、マイコン 22 は、上位 E C U 18 から出力される目標油圧に対応した電流指令値 I^* に実電流値 I を追従させるための電流フィードバック制御を実行することにより各 F E T 23 a ~ 23 f のオン時間の割合であるデューティ比を決定する。なお、上位 E C U 18 は、電動ポンプ装置 1 (オイルポンプ 12) で発生する油圧やエンジン回転数等に基づいて電流指令値 I^* を演算する。そして、マイコン 22 は、決定された通電パターン及びデューティ比を有するモータ制御信号を出力することにより、モータ 13 に三相の駆動電力を供給し、この駆動電力の供給を通じてオイルポンプ 12 で発生する油圧を制御する。

[0024] 詳述すると、マイコン 22 は、各端子電圧 V_u , V_v , V_w に基づいてロータ 29 の回転位置を示す回転位置信号 $S_1 \sim S_3$ を生成する回転位置信号生成部 31 と、電流指令値 I^* 及び実電流値 I に基づいてデューティ比を示すデューティ指令値 D^* を生成する電流フィードバック制御部 32 とを備えている。また、マイコン 22 は、これら回転位置信号 $S_1 \sim S_3$ 及びデューティ指令値 D^* に基づいてモータ制御信号を生成するモータ制御信号生成部 33 を備えている。

[0025] 図 3 に示すように、回転位置信号生成部 31 は、抵抗値の等しい 2 つの抵抗 R_1 , R_2 を直列接続してなる分圧回路 41 と、分圧回路 41 から出力される基準電圧 V_0 (本実施形態では、車載電源 26 の $1/2$ の電圧) と端子電圧 V_u , V_v , V_w とをそれぞれ比較する 3 つのコンパレータ 42 u, 42 v, 42 w とを備えている。各コンパレータ 42 u, 42 v, 42 w は、端子電圧 V_u , V_v , V_w と基準電圧 V_0 との比較に基づいて回転位置信号

S1～S3をモータ制御信号生成部33に出力する。具体的には、各コンパレータ42u, 42v, 42wは、端子電圧Vu, Vv, Vwが基準電圧V0よりも大きい場合には、回転位置信号S1～S3として「1（ハイレベル）」を出力し、端子電圧Vu, Vv, Vwが基準電圧V0以下である場合には、回転位置信号S1～S3として「0（ローレベル）」を出力する。

[0026] ここで、図4に示すように、端子電圧Vu, Vv, Vwは、位相が120度ずつ異なっており、電気角180度のうち、通電された120度の通電区間では電源電圧が検出され、通電が休止された60度の休止区間では各モータコイル25u, 25v, 25wに生じた誘起電圧（逆起電力）が検出される。なお、各FET23a～23fがオンからオフに切り替わる時には、同FET23a～23fの寄生ダイオード（図示略）に起因したノイズが生じる。そして、回転位置信号S1～S3は、端子電圧Vu, Vv, Vwが基準電圧V0となる時点（ゼロクロス点）で変化し、上記ノイズを除去することにより、ロータ29の回転位置に応じて(101)→(100)→(110)→(010)→(011)→(001)の順序で規則的に変化する。

[0027] 図2に示すように、電流フィードバック制御部32は、電流指令値I*及び実電流値Iが入力されて電流偏差ΔIを演算する減算器45と、この電流偏差ΔIに基づいてデューティ指令値D*を演算するフィードバック演算部（F/B演算部）46とを備えている。フィードバック演算部46は、入力された電流偏差ΔIに所定のゲイン（PIゲイン）Kを乗ずることにより、デューティ指令値D*を演算する。なお、デューティ指令値D*の値が大きいほど、デューティ比は高くなる。そして、電流フィードバック制御部32は、このように演算されたデューティ指令値D*をモータ制御信号生成部33に出力する。

[0028] モータ制御信号生成部33は、回転位置信号生成部31から入力される回転位置信号S1～S3に対応する通電パターン、及び電流フィードバック制御部32から入力されるデューティ指令値D*に示されるデューティ比を有するモータ制御信号を生成する。また、モータ制御信号生成部33は、ゼロク

ロス点間の時間間隔、すなわちロータ 29 が電気角で 60 度回転して回転位置信号 S1 ～ S3 の示す信号パターンが変化する時間間隔を計測している。そして、最新のゼロクロス点から上記時間間隔に応じた所定の切り替え時間が経過した時点で通電パターンが切り替わるように、生成したモータ制御信号を駆動回路 21 の各 FET 23a ～ 23f に出力する。これにより、モータ 13 に三相の駆動電力が供給される構成となっている。なお、本実施形態では、所定の切り替え時間は、直近のゼロクロス点間の時間間隔の $1/2$ の時間である。

[0029] (ゲイン変更処理)

次に、本実施形態のマイコンによる電流フィードバック制御のゲインを電動ポンプ装置の作動状態に応じて変更するゲイン変更処理について説明する。

[0030] 上述のように、起動時に必要な油圧を変速機構 4 に速やかに供給するために、電流フィードバック制御の応答性が高くなるようにそのゲイン K を高く設定することが考えられる。しかし、電動ポンプ装置 1 は、車両が停止しているアイドルストップ時に油圧を供給するものであることから外乱が小さく、また目標油圧もほとんど変化しない。そのため、目標油圧に達した後は、モータ 13 の回転状態を維持することにより必要な油圧が供給される安定状態となる。そして、このような安定状態で電流フィードバック制御の応答性が高いと、モータ 13 の回転を不安定にしてしまう虞がある。

[0031] この点を踏まえ、EOP ECU 14 は、モータ 13 が起動してからオイルポンプ 12 で発生する油圧が目標油圧に達するまでの起動状態をすぎ、モータ 13 の回転状態を維持することにより必要な油圧が変速機構 4 に供給される安定状態であるか否かを判定する。そして、安定状態である場合には、起動状態に比べ、電流フィードバック制御のゲイン K を低くするようにしている。

[0032] 詳述すると、マイコン 22 の電流フィードバック制御部 32 には、ゲイン K を変更する PI ゲイン設定部 51 と、回転位置信号 S1 ～ S3 に基づいて

モータ角速度（ロータの角速度） ω を演算する角速度演算部52が設けられている。PIゲイン設定部51には、上記電流センサ28により検出される実電流値I及び角速度演算部52により演算されるモータ角速度 ω が入力される。このPIゲイン設定部51は、モータ13の起動時には、ゲインKをフィードバック制御の応答性が高い高応答ゲインK1に設定する。そして、PIゲイン設定部51は、これらモータ13の回転状態を示すモータ角速度 ω 及び実電流値Iに基づいて安定状態であるか否かを判定し、安定状態である場合に、ゲインKを高応答ゲインK1よりも小さな低応答ゲインK2に変更する。すなわち、本実施形態では、PIゲイン設定部51が状態判定部及びゲイン変更部として機能する。

[0033] さらに詳述すると、PIゲイン設定部51は、所定のサンプリング周期で上記モータ角速度 ω 及び実電流値Iを検出しており、同PIゲイン設定部51に設けられたメモリ53に一周期前の実電流値I及びモータ角速度 ω を記憶している。また、PIゲイン設定部51は、実電流値I及びモータ角速度 ω のそれぞれの前回値（一周期前の実電流値I及びモータ角速度 ω ）からの変化量X、Yを演算し、これら変化量X、Yが閾値としての各前回値の所定割合 X_{th} 、 Y_{th} 以下であるか否かを判定する。なお、本実施形態では、所定割合 X_{th} 、 Y_{th} は各前回値の10%程度の値に設定されている。そして、PIゲイン設定部51は、所定の判定時間継続して変化量X、Yが各前回値の所定割合 X_{th} 、 Y_{th} 以下である場合に、安定状態であると判定し、ゲインKを高応答ゲインK1から低応答ゲインK2に変更する。なお、角速度演算部52は、ゼロクロス点間の時間間隔に基づいてモータ角速度 ω を演算する。

[0034] 次に、本実施形態のマイコン（PIゲイン設定部）による電流フィードバック制御のゲイン変更の処理手順を図5のフローチャートに従って説明する。

上位ECU18からオイルポンプ12で油圧を発生させる旨の制御信号が入力されると、マイコン22は、起動状態であることを示す起動フラグがセットされているか否かを判定し（ステップ101）、起動フラグがセットさ

れている場合には（ステップ101：YES）、ゲインKの値を高応答ゲインK₁に設定する（ステップ102）。なお、初期状態では、起動フラグがセットされるようになっている。続いて、実電流値I及びモータ角速度 ω を取得して（ステップ103）、当該実電流値I及びモータ角速度 ω をメモリ53に記憶する（ステップ104）。そして、実電流値I及びモータ角速度 ω の前回値をメモリ53から読み出して変化量X、Y及び所定割合X_{th}、Y_{th}を演算し（ステップ105）、変化量X、Yがそれぞれ所定割合X_{th}、Y_{th}以下であるか否かを判定する（ステップ106）。

[0035] マイコン22は、変化量Xが所定割合X_{th}より大きい場合、又は変化量Yが所定割合Y_{th}より大きい場合には（ステップ106：NO）、継続して変化量X、Yがそれぞれ所定割合X_{th}、Y_{th}以下であることを示す継続フラグをクリアする（ステップ107）。これに対し、変化量X、Yがそれぞれ所定割合X_{th}、Y_{th}以下である場合には（ステップ106：YES）、継続フラグがセットされているか否かを判定する（ステップ108）。そして、継続フラグがセットされていない場合には（ステップ108：NO）、継続フラグをセットし（ステップ109）、変化量X、Yがそれぞれ所定割合X_{th}、Y_{th}以下となっている時間を示すタイマをクリアして（ステップ110：t=0）、タイマtが所定タイマ値t₀よりも大きいか否かを判定する（ステップ111）。一方、継続フラグがセットされている場合には（ステップ108：YES）、タイマtをインクリメントし（ステップ112：t=t+1）、ステップ111に移行する。

[0036] そして、マイコン22は、タイマtが所定タイマ値t₀よりも大きくなると（ステップ111：YES）、安定状態になったと判定して起動フラグをクリアし（ステップ113）、ゲインKの値を低応答ゲインK₂に設定する（ステップ114）。なお、タイマtが所定タイマ値t₀以下の場合には（ステップ111：NO）、ステップ113及びステップ114の処理を実行しない。また、起動フラグがセットされていない場合には（ステップ101：NO）、ステップ102～ステップ114の処理を実行しない。

[0037] 以上記述したように、本実施形態によれば、以下の作用効果を奏することができる。

(1) マイコン22は、モータ13の回転状態を維持することにより必要な油圧が変速機構4に供給される安定状態であるか否かを判定し、安定状態である場合に電流フィードバック制御のゲインKを、起動状態で設定される高応答ゲインK1よりも小さな低応答ゲインK2に変更するPIゲイン設定部51を備えた。

[0038] 上記構成によれば、安定状態であると判定されると、ゲインKが低応答ゲインK2に変更されるため、起動状態で同ゲインKを高応答ゲインK1としつつ、安定状態でモータ13の回転が不安定になることを抑制できる。これにより、起動時に素早く必要な油圧を発生させることができるとともに、変速機構4に安定して油圧を供給することができ、異音や振動が発生することを抑制できる。特に、本実施形態の電動ポンプ装置1は、車両が停止しているアイドルストップ時に油圧を供給するものであり、その起動・停止が繰り返される。すなわち、電動ポンプ装置1（モータ13）の作動状態が頻繁に変わるため、上記のようにゲインKを変更して起動状態での応答性の向上及び安定状態でのモータ13の回転の安定化を図る効果は大である。

[0039] (2) PIゲイン設定部51は、実電流値I及びモータ角速度 ω の変化量X、Yが所定の判定時間継続してそれぞれ所定割合 X_{th} 、 Y_{th} 以下である場合に安定状態であると判定するようにした。

[0040] すなわち、マイコン22は、電流フィードバック制御を実行しているため、安定状態では、実電流値I及びモータ角速度 ω があまり変化しなくなる。従って、上記構成のように、実電流値I及びモータ角速度 ω を用いることで、容易に精度良く安定状態であるか否かを判定することができる。

[0041] (3) モータ13をセンサレスタイプのブラシレスモータにより構成した。そして、EOPECU14は、モータコイル25u、25v、25wに生じる誘起電圧に基づいてロータ29の回転位置を推定し、モータ13に三相の駆動電力を供給するようにした。上記構成によれば、温度により性能が大

きく変化するホール素子等の回転センサを用いないため、電動ポンプ装置 1 をエンジン室等の高温環境下に配置しても、精度良くモータ 13 の作動を制御することができる。

[0042] ここで、本実施形態では、最新の検出したゼロクロス点から、直近のゼロクロス点間の時間間隔に応じた所定の切り替え時間が経過した時点で通電パターンを切り替える。そのため、応答性が高く、モータ角速度 ω が急激に変動すると、通電パターンの切り替えタイミングが、実際のロータ 29 の回転位置に対応した適切なタイミングから大きくずれてしまう虞があり、脱調が起り易くなる。従って、本実施形態のように、オイルポンプ 12 の駆動源にセンサレスタイプのブラシレスモータを採用する構成において、安定状態でゲイン K を低応答ゲイン K2 に変更することにより、安定状態でのモータ 13 の回転の安定化を図る効果は大である。

[0043] なお、上記実施形態は、これを適宜変更した以下の態様にて実施することもできる。

(i) 上記実施形態では、実電流値 I 及びモータ角速度 ω を用いて安定状態であるか否かを判定したが、これに限らず、例えば実電流値 I 及びモータ角速度 ω のいずれか一方のみを用いて安定状態であるか否かを判定するようにしてもよい。また、モータ 13 の回転状態を示すパラメータとして実電流値 I 及びモータ角速度 ω 以外に、例えばモータ 13 の角加速度等、他のパラメータを用いてもよい。

[0044] (i i) 上記実施形態において、安定状態と判定した後に、例えばロータ 29 が脱調したか否かを判定し、脱調した場合には起動フラグをクリアして、再度、ゲイン K の値が高応答ゲイン K1 に設定されるようにしてもよい。

[0045] (i i i) 上記実施形態では、モータ 13 の回転状態を示すパラメータに基づいて安定状態であるか否かを判定したが、これに限らず、例えば油圧センサによりオイルポンプ 12 で発生する油圧を検出し、この検出された油圧に基づいて安定状態であるか否かを判定するようにしてもよい。例えば、検出される油圧の変化量が所定の判定時間継続して閾値以下の場合に安定状態

であると判定することができる。

[0046] (i v) 上記実施形態では、モータ 13 にセンサレスタイプのブラシレスモータを採用したがこれに限らず、例えばロータ 29 の回転位置を検出するホール素子等の回転センサを有するブラシレスモータやブラシ付きの直流モータ等を採用してもよい。

[0047] (v) 上記実施形態では、本発明を、アイドルストップ機能を備えた車両に搭載され、変速機構に油圧を供給する電動ポンプ装置に具体化した。しかし、これに限らず、例えば電動油圧パワーステアリング（E H P S : electro nic hydraulic power steering）用の電動ポンプ装置、他の用途に用いる電動ポンプに具体化してもよい。

[0048] 次に、上記各実施形態及び別例から把握できる技術的思想について、それらの効果とともに以下に追記する。

(A) 上記第二の態様の電動ポンプ装置において、前記状態判定部は、前記実電流値及びモータ角速度の変化量が所定の判定時間継続してそれぞれ閾値以下である場合に安定状態であると判定することを特徴とする電動ポンプ装置。上記構成によれば、精度良く安定状態であるか否かを判定することができる。

[0049] (B) 上記第一の態様、上記第二の態様、及び上記 (A) のいずれかに記載の電動ポンプ装置において、前記モータは、センサレスタイプのブラシレスモータにより構成され、前記制御装置は、モータコイルに生じる誘起電圧に基づいてロータの回転位置を推定することにより前記モータに駆動電力を供給することを特徴とする電動ポンプ装置。上記構成によれば、温度により性能が大きく変化するホール素子等の回転センサを用いないため、エンジン室等の高温環境下に配置しても、精度良くモータの作動を制御することができる。

[0050] ここで、上記構成では、各モータコイルの誘起電圧が基準電位となる時点（ゼロクロス点）を検出することにより、ロータの回転位置を推定する。そして、検出したゼロクロス点から、過去のゼロクロス点間の時間間隔（モー

タ角速度)に応じた所定の切り替え時間が経過した時点で通電相及び通電方向を切り替えて三相の駆動電力を供給する。そのため、応答性が高く、モータ角速度が急激に変動すると、通電パターンの切り替えタイミングが、実際のロータの回転位置に対応した適切なタイミングから大きくずれてしまう虞があり、脱調が起こり易くなる。従って、上記第一の態様を適用して安定状態でのモータの回転の安定化を図る効果は大である。

[0051] (C) 上記第一の態様、上記第二の態様、上記(A)、及び上記(B)のいずれかに記載の電動ポンプ装置において、前記オイルポンプは、前記油圧作動機器に作動油を供給するための油圧回路にエンジンにより駆動されるメインポンプとともに設けられるものであって、前記制御装置は、アイドルストップ時に前記油圧作動機器への油圧供給を補完すべく前記オイルポンプを作動させることを特徴とする電動ポンプ装置。上記構成によれば、車両が停止しているアイドルストップ時に油圧を供給するものであり、電動ポンプ装置の起動・停止が繰り返される。すなわち、電動ポンプ装置(モータの)の作動状態が頻繁に変わるため、上記第一の態様を適用して起動状態での応答性の向上及び安定状態でのモータの回転の安定化を図る効果は大である。

符号の説明

- [0052]
- 1 電動ポンプ装置
 - 2 エンジン
 - 3 メインポンプ
 - 4 変速機構
 - 5 油圧回路
 - 12 オイルポンプ
 - 13 モータ
 - 14 EOPECU
 - 18 上位ECU
 - 21 駆動回路
 - 22 マイコン

2 5 u, 2 5 v, 2 5 w モータコイル

2 9 ロータ

3 1 回転位置信号生成部

3 2 電流フィードバック制御部

3 3 モータ制御信号生成部

4 1 分圧回路

4 2 u, 4 2 v, 4 2 w コンパレータ

4 5 減算器

4 6 フィードバック演算部

5 1 P I ゲイン設定部

5 2 角速度演算部

5 3 メモリ

I 実電流値

I * 電流指令値

K ゲイン

K 1 高応答ゲイン

K 2 低応答ゲイン

X, Y 変化量

X th, Y th 所定割合

ω モータ角速度

請求の範囲

[請求項1]

油圧を発生させるオイルポンプと、
前記オイルポンプを駆動するモータと、
前記モータへの駆動電力の供給を通じて前記オイルポンプの作動を制御する制御装置と
を備え、
前記制御装置は、
モータ制御信号を出力する制御信号出力部と、
前記モータ制御信号に基づいて駆動電力を出力する駆動回路と
を有し、
前記制御信号出力部は、目標油圧に対応する電流指令値に前記モータに供給される実電流値を追従させるべく電流フィードバック制御を実行することにより前記モータ制御信号を生成する電動ポンプ装置であって、
当該電動ポンプ装置は、更に、
前記モータの回転状態を維持することにより必要な油圧が油圧作動機器に供給される安定状態であるか否かを判定する状態判定部と、
前記状態判定部により安定状態であると判定された場合に、前記電流フィードバック制御の応答性を下げるべく該電流フィードバック制御のゲインを変更するゲイン変更部と
を備えた電動ポンプ装置。

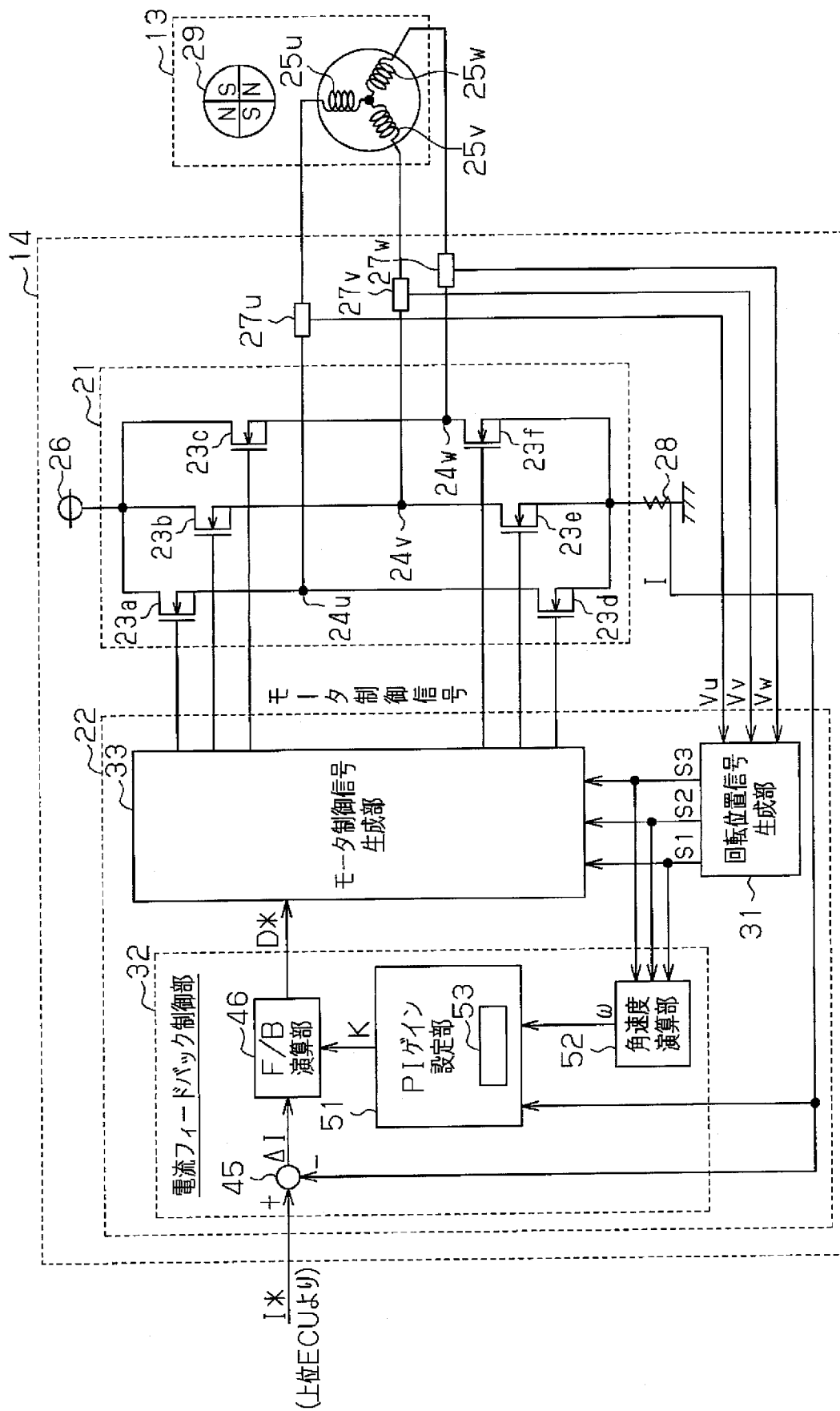
[請求項2]

請求項1に記載の電動ポンプ装置において、
前記状態判定部は、前記モータの回転状態を示すパラメータに基づいて前記安定状態であるか否かを判定することを特徴とする電動ポンプ装置。

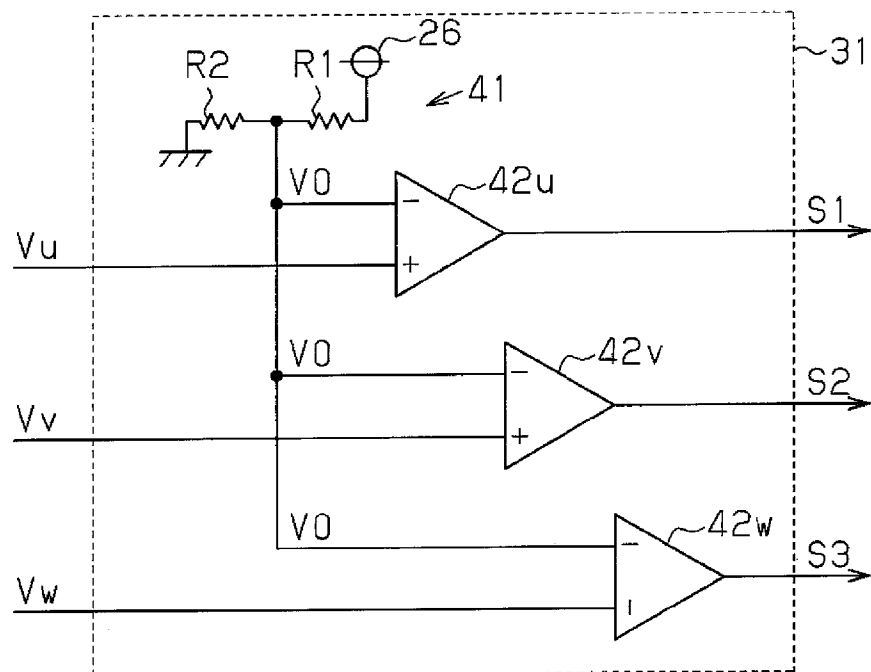
補正された請求の範囲
[2012年5月18日(18.05.2012) 国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) 油圧を発生させるオイルポンプと、
前記オイルポンプを駆動するモータと、
前記モータへの駆動電力の供給を通じて前記オイルポンプの作動を
制御する制御装置と
を備え、
前記制御装置は、
モータ制御信号を出力する制御信号出力部と、
前記モータ制御信号に基づいて駆動電力を出力する駆動回路と
を有し、
前記制御信号出力部は、目標油圧に対応する電流指令値に前記モータに供給される実電流値を追従させるべく電流フィードバック制御を実行することにより前記モータ制御信号を生成する電動ポンプ装置であって、
当該電動ポンプ装置は、更に、
前記モータの回転状態を維持することにより必要な油圧が油圧作動機器に供給される安定状態であるか否かを判定する状態判定部と、
前記状態判定部により安定状態であると判定された場合に、前記電流フィードバック制御の応答性を下げるべく該電流フィードバック制御のゲインを変更するゲイン変更部と
を備え、
前記状態判定部は、前記モータの回転状態を示すパラメータに基づいて前記安定状態であるか否かを判定することを特徴とする電動ポンプ装置。
- [請求項 2] (補正後) 請求項 1 に記載の電動ポンプ装置において、
前記状態判定部は、前記モータの実電流の変化量及びモータ角速度の変化量に基づいて前記安定状態であるか否かを判定することを特徴とする電動ポンプ装置。

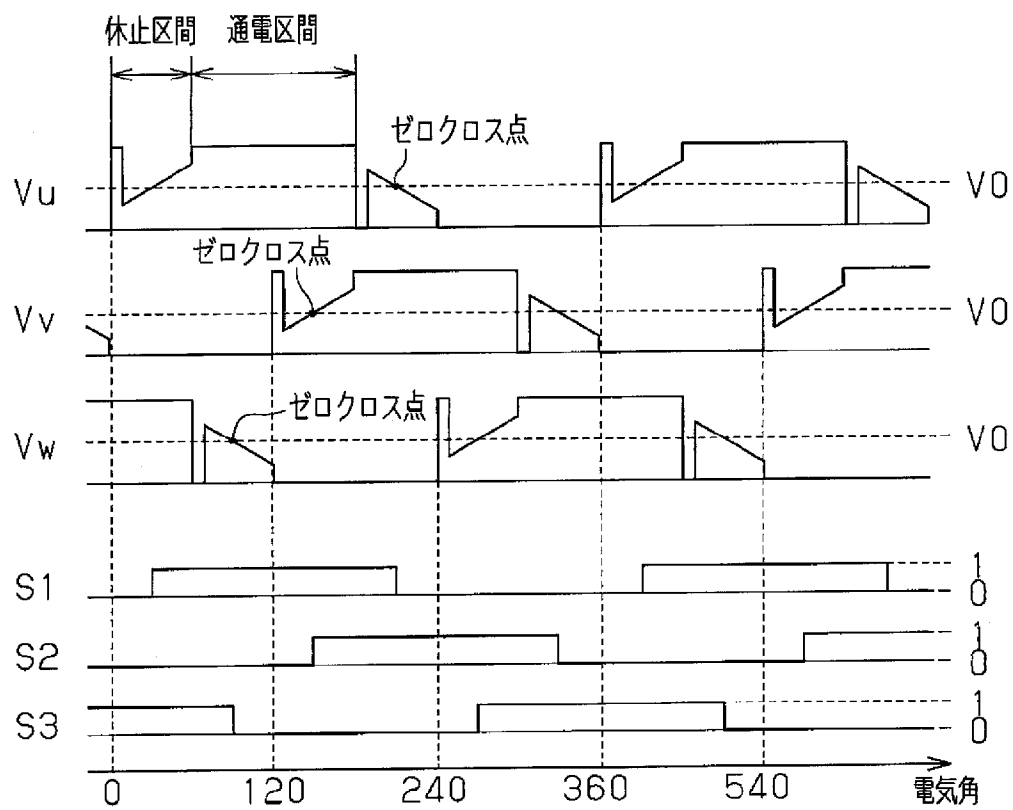
[図2]



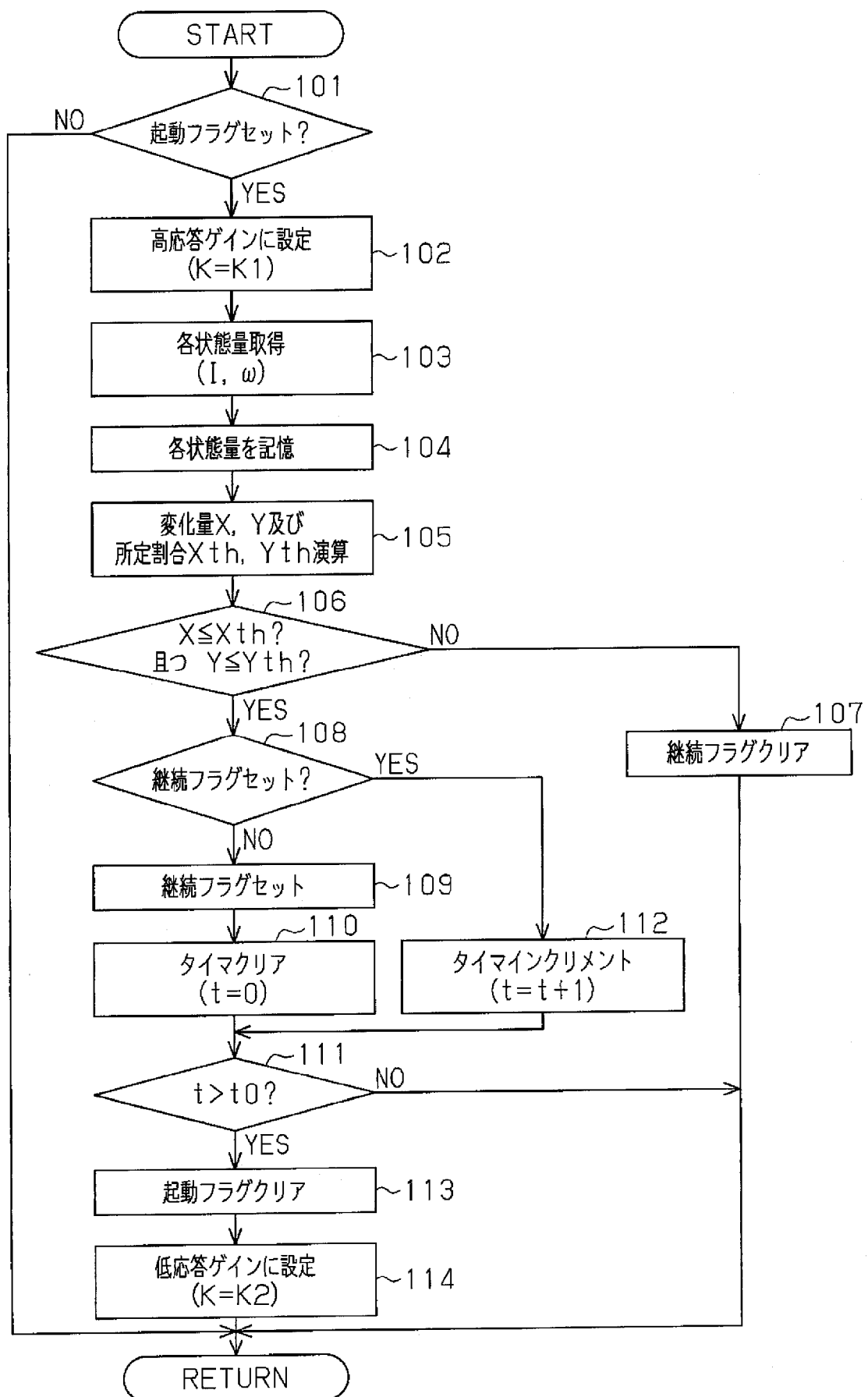
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051485

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P29/00(2006.01)i, B62D5/07(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, F16H61/02(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D123/00(2006.01)n

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)

H02P29/00, B62D5/07, B62D6/00, F16H61/02, B62D101/00, B62D123/00

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
Y	JP 5-240331 A (Toyota Motor Corp.), 17 September 1993 (17.09.1993), paragraphs [0001] to [0010], [0045] (Family: none)	1-2
Y	JP 2008-148475 A (Mitsubishi Electric Corp.), 26 June 2008 (26.06.2008), paragraphs [0045], [0083] to [0084] (Family: none)	1-2
Y	JP 10-103476 A (Mazda Motor Corp.), 21 April 1998 (21.04.1998), abstract (Family: none)	1-2

☒ 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
08 February, 2012 (08.02.12)

Date of mailing of the international search report
21 February, 2012 (21.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051485

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 5-168270 A (Seiko Epson Corp.) , 02 July 1993 (02.07.1993) , entire text; all drawings (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02P29/00 (2006.01)i, B62D5/07 (2006.01)i, B62D6/00 (2006.01)i, F16H61/02 (2006.01)i,
B62D101/00 (2006.01)n, B62D123/00 (2006.01)n

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 (I P C))

Int.Cl. H02P29/00, B62D5/07, B62D6/00, F16H61/02, B62D101/00, B62D123/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 請求項の番号
Y	JP 5-240331 A (トヨタ自動車株式会社) 1993. 09. 17, [0001]-[0010], [0045] (ファミリーなし)	1-2
Y	JP 2008-148475 A (三菱電機株式会社) 2008. 06. 26, [0045], [0083]-[0084] (ファミリーなし)	1-2
Y	JP 10-103476 A (マツダ株式会社) 1998. 04. 21, 要約 (ファミリー なし)	1-2

☒ 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

0 8 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

高橋 祐介

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

3 V

3 0 2 7

C (続き) . 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 請求項の番号
A	JP 5-168270 A (セイコーエプソン株式会社) 1993. 07. 02, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-2